

МІНІСТЭРСТВА АДУКАЦЫІ РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ  
Беларускі нацыянальны тэхнічны універсітэт

---

Факультэт тэхналогій кіравання і гуманітарызацыі  
Кафедра «Філасофскіх вучэнняў»

А.І. Лойка

## **ЛІЧБАВАЯ АНТРАПАЛОГІЯ**

Падручнік па агульнаадукацыйнай дысцыпліне  
«Філасофія і метадалогія навукі»

Для студэнтаў, слухачоў, якія засвойваюць змест адукацыйнай праграмы  
вышэйшай адукацыі II ступені

Па ўсіх спецыяльнасцях дзённай і завочнай формы атрымання адукацыі

Электронны навучальны матэрыял

Мінск

БНТУ

2023

**Аўтар:**

А.І. Лойка, прафесар, загадчык кафедры «Філасофскіх вучэнняў»  
Беларускага нацыянальнага тэхнічнага ўніверсітэта.

**Рэцэнзенты:**

М.Г. Валністая, прафесар кафедры "Філасофіі і метадалогіі  
ўніверсітэцкай адукацыі" Рэспубліканскага інстытута вышэйшай школы,  
кандыдат сацыялагічных навук, дацэнт

С.В. Масленчанка, начальнік кафедры філасофіі і ідэалагічнай работы  
ўстановы адукацыі "Акадэмія Міністэрства ўнутраных спраў Рэспублікі  
Беларусь" кандыдат культуралогіі, дацэнт

Навучальны дапаможнік дапаўняе лекцыйны матэрыял, актуальнымі  
пытаннямі філасофіі нейронавых тэхналогій. Матэрыял адносіцца да раздзела  
“Філасофія прыродазнаўства і тэхнікі” лекцыйнага курса па філасофіі і  
метадалогіі навукі. Апісаны прыродазнаўчыя аспекты свядомасці чалавека і  
тэхналагічныя тэндэнцыі канвергентных структур лічбавых экасістэм.  
Прааналізавана эвалюцыя сістэмнай камп'ютарнай інжынерыі.

© Лойка А.І.

© Беларускі Нацыянальны  
Тэхнічны ўніверсітэт, 2023

## УВЯДЗЕННЕ

У смарт-грамадстве расце роля лічбавых кампанентаў дзейнасці. Яны выкарыстоўваюцца ў адукацыйным працэсе і прафесійнай дзейнасці. Большасць удзельнікаў розных форм дзейнасці актыўна працуюць з інфармацыяй. Да нядаўняга часу апрацоўкай інфармацыі, і яе інтэрпрэтацыяй займаліся людзі. Па меры эвалюцыі інфармацыйных тэхналогій сфармаваліся функцыі моцнага штучнага інтэлекту, якія сталі ўключаць імітацыю кагнітыўных здольнасцей чалавека. Каб тэхнічныя сістэмы маглі гэтыя здольнасці ажыццяўляць пачаліся актыўныя даследаванні нервовай сістэмы чалавека і прытомнасці з тым, каб не адасабляць эвалюцыю чалавека і штучнага інтэлекту, а максімальна іх зблізіць у фармат каэвалюцыі. З гэтай мэтай сталі стварацца нейронавыя інтэрфейсы. У Беларускай нацыянальнай тэхнічнай універсітэце шэраг спецыяльнасцей звязаны з распрацоўкамі, якія прадугледжваюць стварэнне рабочага месца ў рэжыме чалавека-машыннага ўзаемадзеяння. Гэта абумоўлена эпохай дамінавання сацыяльна-тэхнічных сістэм. Абазначаныя тэндэнцыі стварылі прадметнае поле лічбавай антрапалогіі.

У лекцыйным курсе выкладзены асноўныя асаблівасці метадалогіі даследчай і канструктарскай дзейнасці ў галіне лічбавых нейронавых тэхналогій. Гэта шырокі спектр практычных задач, які адпавядае стратэгіі стварэння смарт-індустрыі ў Рэспубліцы Беларусь.

Філасофія вывучае чалавека у катэгорыях кагнітыўнай і сацыяльнай філасофіі. Яна фармуе кампаненту метадалогіі. Прыкладныя следствы знаходзяцца ў прадметным полі нейронавай філасофіі і тэорыі штучнага інтэлекту, даследаваннях кагнітыўных навук, філасофіі інфарматыкі, вылічальнай філасофіі, філасофіі сацыяльнай камунікацыі і філасофіі кіравання. Лічбавыя нейронавыя тэхналогіі ўкараняюцца ў аграрны і прамысловыя комплексы ў мадыфікацыі сетак. Адбываецца разгортванне канвергентнай інфраструктуры лічбавай эканомікі і сацыяльных сетак. Гэты феномен стаў характэрным і для Рэспублікі Беларусь.

## ЛІЧБАВАЯ АНТРАПАЛОГІЯ

Лічбавая антрапалогія надае асаблівую ўвагу сувязі паміж чалавечай сутнасцю і лічбавымі тэхналогіямі. Яна вывучае як людзі ўзаемадзейнічаюць з лічбавым інтэрфейсам, як паводзяць сябе ва ўмовах тэхналогій і як выкарыстоўваюць тэхналогіі для таго, каб узаемадзейнічаць. Таксама лічбавая антрапалогія выкарыстоўваецца для таго, каб зразумець, як людзі ўспрымаюць брэндз і лічбавых суполках і што прыцягвае людзей у пэўных брэндах. Гэта адносна новая дысцыпліна ў галіне антрапалогіі. Але выкарыстанне ў пошуку рынковых ідэй падсілкоўвае яе папулярнасць сярод маркетологаў. З пункту гледжання чалавекацэнтрыскага маркетынгу, лічбавая этнаграфія ўяўляе магутны спосаб для выяўлення схаваных чалавечых трывог і жаданняў, якія павінны разглядацца брэндамі. Некалькі вядомых метадаў, якія ў цяперашні час выкарыстоўваюцца маркетологамі, уключаюць у сябе аналіз грамадскай думкі, этнаграфію і эмпатычныя даследаванні.

Эпістэмалагічныя праблемы вывучэння лічбавага асяроддзя звязаны з неабходнасцю аналізаваць даследчы інструментарый. Дыгіталізацыя стварае новыя якасці і вымярэнні гарадскога жыцця. Гэта віды прастор, штодзённых відаў прастор, штодзённых практык, матэрыяльных аб'ектаў, сімвалічнае асяроддзе. Інтэнсіўнасць і маштаб пранікнення лічбавых тэхналогій у гарадское жыццё дазваляюць Ш. Фрэнчу і Н. Трыфту казаць аб лічбавай руціне і лічбавым несвядомым сучаснага горада. У гэтым выпадку лепшым сведчаннем ступені інкарпаравання тэхналогій у штодзённасць выступае іх нябачнасць. Тэхналогіі ўплываюцца ў паўсядзённасць жыцця і з часам становяцца неадметныя.

Зліццё прасторавых і чалавечых працэсаў з лічбавымі тэхналогіямі становіцца найважнейшым аб'ектам вывучэння ў даследаваннях. Лічбавы тэхнацэнтрызм распрацоўваецца брытанскімі сацыяльнымі географамі М. Доджам і Р. Кітчэнам, М. Крэнгам і С. Грэхэмам. Ён зыходзіць са палажэння аб прынцыповым змяненні структуры гарадскога вопыту пад уплывам

лічбавых тэхналогій. Падставай змен з'яўляецца інкарпараванне лічбавага кода ў розныя вобласці паўсядзённасці. Такое пранікненне лічбавых логік, па меркаванні даследнікаў, стварае ўнікальныя аб'екты і прасторы. Квінтэсенцыяй лічбавага прарыву стала стварэнне лаг'ектаў і адпаведных ім прастор. Неалагізм лаг'ект утвораны складнікамі: to log - фіксаваць, запісваць; і object - аб'ект. Лаг'екты здольныя фіксаваць і захоўваць сляды сваёй дзейнасці і валодаюць здольнасцю да саманаладкі і самаабнаўленню. Яны з'яўляюцца часткай інфармацыйных сістэм інтэрнэту баз даных. У сучасным горадзе ў іх ролі выступаюць індывідуальныя гаджэты (мабільныя тэлефоны, планшэты), і публічныя інфармацыйныя сістэмы (экраны і табло). Лаг'екты генеруюць велізарныя аб'ёмы інфармацыі аб мностве аспектаў паўсядзённага жыцця, ператвараючы яе ў аб'ект фіксацыі, аўтаматычна ўтвараючы лічбавы архіў паўсядзённасці.

Другі падыход да даследавання дыгіталізацыі прадстаўляе лічбавая антрапалогія. Сярод аўтараў А. дэ Соуза-і-Сільва і Э. Гордана, медыя-сацыёлагі Б. Веллман і Л. Рэйні. Адпраўной кропкай антрапалагічнага падыходу з'яўляецца сумнеў у здольнасці лічбавых тэхналогій выступаць самастойнымі агентамі дзеяння і ствараць адмысловыя тыпы гарадской рэальнасці. Лічбавыя антраполагі мяркуюць, што размовы аб дэгуманізацыі сучаснага горада і гарадскіх даследаванняў, звязаныя з узрастаннем ролі тэхналогій, заўчасныя. На пярэдні план яны выводзяць карыстальнікаў тэхналогій і культурныя кантэксты, мяркуючы, што крэатыўнасць карыстальнікаў, іх здольнасць творча адаптаваць тэхналогіі пад свае патрэбы, а таксама культурныя кантэксты ўтвараюць спецыфічныя сцэнары выкарыстання сучасных тэхналогій, не закладзеныя ў іх першапачаткова.

Увага лічбавых антраполагаў да сацыяльных і культурных кантэкстаў дзеяння тэхналогій заснавана на перакананасці, што іх інкарпараванне ў грамадскае жыццё і штодзённасць адбываецца ў сітуацыі наяўных інстытутаў, сацыяльных і культурных канвенцый: правілаў камунікацыі ў розных сацыяльных групах і публічнага этыкету. Прызнанне важнасці

сацыяльных кантэкстаў звяртае ўвагу даследчыкаў на лакальныя парадкі і практыкі выкарыстання лічбавых тэхналогій. Вывучэнне спецыфікі карыстання лічбавымі тэхналогіямі ў пэўных гарадскіх і сацыяльных асяроддзях, а таксама вывучэнне асаблівасцей вытворчасці лакальных прастор і канвенцый іх асваення ўтварае адзін з прыярытэтных напрамкаў даследаванняў лічбавага горада.

Актуальнымі напрамкамі лічбавай антрапалогіі з'яўляюцца аспекты не толькі лічбавага асяроддзя фізічных прастор, напрыклад, гарадоў, але і разнастайнасць інтэрфейсаў і лічбавых нейронавых кампанентаў, з якімі галаўны мозг індывіда знаходзіцца ў бесперапынным кантакце. Адмысловую тэму складаюць лічбавыя эксістэмы і метасусветы. Яны фармуюць трэнд узмацнення ў гарадской паўсядзённасці ролі віртуальнай і дапоўненай рэальнасці. Гэта не толькі вонкавая лічбавая сетка гарадскога асяроддзя ў выглядзе экранаў і табло, але і тэндэнцыя максімальнага збліжэння нервовай сістэмы чалавека з кампанентамі апаратнага асяроддзя магчымых міроў.

Адной з першых кніг па этнаграфіі сусветнага павуціння стала манаграфія Д. Мілера і Д. Слейтэра "Інтэрнэт: этнаграфічны падыход", заснаваная на працяглым палявым даследаванні карыстальнікаў на востраве Трынідад. Аўтары высветлілі, што трынідадцы адаптавалі сетку да сваіх палітычных, эканамічных, рэлігійных і этнамоўных інтарэсаў, ператварыўшы яе ў частку ўласнай матэрыяльнай культуры. Прыкладу Д. Мілера рушылі антрапологі і сацыёлагі. Яны правялі рэгіянальныя і лакальныя даследаванні. Даследуюцца аспекты ўплыву інтэрнэту і мабільных прылад на мясцовыя культуры і грамадствы і іх зваротнае ўздзеянне на лічбавыя тэхналогіі. У тэарэтычным стаўленні такія даследаванні звычайна не выходзяць за рамкі традыцыйных інтарэсаў дысцыпліны і яе канцэптуальнага апарата. Антрапологі выкарыстоўваюць дадзеныя з сацыяльнай сеткі.

А. Эскабар лічыў, што лічбавая антрапалогія павінна заняцца вывучэннем: 1) новых лічбавых тэхналогій; 2) віртуальных супольнасцяў, якія ствараюцца пры дапамозе такіх тэхналогій; 3) уплыву гэтых тэхналогій

на культуру паўсядзённасці; 4) іх уплыву на мову, камунікацыю, сацыяльныя структуры і культурную ідэнтычнасць; 5) палітэканоміі кібернетычнай культуры.

Не менш істотным застаецца пытанне аб тым, як вывучаць віртуальныя аб'екты. Першыя антрапалагічныя даследаванні кіберпрасторы і звязаных з ім тэхналогій былі дадаткам якія склаліся ў дысцыпліне канцэпцый і метадаў да новага асяроддзя, праекцыяй традыцыйнай тэматыкі і метадалогіі на новую тэрыторыю, характарыстыкі якой яшчэ належала зразумець. Традыцыйны падыход быў дапоўнены метадамі даследаванняў навукі і тэхналогій і даследаванняў медыяў. Выбар метадаў залежыць ад прыроды аб'ектаў, якія вывучаюцца. Адною з першых работ, якія аналізуюць этыкет размоў па мабільных тэлефонах і манеру абыходжання з гэтымі прыладамі, стаў даследчы праект К. Фокс.

Высветлілася, што мабільныя прылады дазваляюць аднавіць страчаную непасрэднасць зносін, характэрную для даіндустрыяльных таварыстваў, зняць адчужанасць і стрэс і палепшыць псіхалагічны стан. Жанчыны выкарыстоўваюць тэлефон у якасці своеасаблівага целаахоўніка. Даследавалася дэманстратыўнае карыстанне і адключэнне тэлефона ў розных сітуацыях, і мадэль прылады, як знак статусу ўладальніка. Прадметам вывучэння сталі сацыяльныя і культурныя трансфармацыі, якія выклікаюцца распаўсюджваннем мабільных прылад, інтэрнэту рэчаў і лічбавых тэхналогій. А таксама іх уплыў на чалавечую псіхіку і мозг, на манеру і стыль зносін. Інвестарамі даследаванняў сталі буйныя тэлекамунікацыйных кампаній. Д. Цэйтлін апісаў шэсць гуртоў Homo digitalis. Найбольш шматлікай аказалася група пасіўных спажываўцоў, якія не вядуць блогаў або ўласных старонак у сацыяльных сетках, але рэгулярна звяртаюцца да інтэрнэту. Сарамлівыя тэхнафобы, аддаюць перавагу звычайнай пошце і рэдка звяртаюцца да паслуг інтэрнэту.

Іх супрацьлегласцю сталі лічбавыя актыўныя карыстальнікі твітара і flicr'a, якія пастаянна знаходзяцца на сувязі, якія абнаўляюць профіль у

сацыяльных сетках з рэгулярнасцю прыёму ежы. Згодна з высновамі даследавання, гатоўнасць уключыць новыя тэхналогіі ў сваю штодзённасць уплывае на кар'еру гэтак жа значна як, напрыклад, адукацыя або сацыяльная прыналежнасць. Прадметам вывучэння стала прырода сацыяльнага дзеяння ў анлайн-супольнасцях, іх уплыў на ідэнтычнасць членаў такіх супольнасцяў, сацыяльны кантроль, іерархіі і парадак у гэтых групах, а таксама сувязі віртуальных груп з рэальнымі групамі.

Неабходнасць абслугоўвання лічбавай апаратуры і ствараемыя лічбавым асяроддзем новыя магчымасці прывялі да адукацыі новых прафесій. Такіх як, вэб-дызайнеры, хакеры і спамеры, блогеры і копірайтэр, адміністратары сайтаў і сісадміны і webcam-girls. Гэта пашырыла прадметныя вобласці антрапалогіі прафесій і звярнула ўвагу антрапологаў на якія фармуюцца прафесійныя супольнасці і ідэнтычнасці і злучаныя з імі практыкі. Змяніліся многія афлайнавыя прафесіі. Пасярэдніцтва клавіятур і інтэрфейсаў мяняе сутнасць чалавечай камунікацыі.

Сфармаваліся дзіўныя алгарытмічныя мовы і новыя пісьмовыя традыцыі. Узніклі супольнасці аматараў новых жанраў кібернетычнай паэзіі. Тэматыку канкрэтызуюць лічбавыя тэхналогіі і цела, параўнальныя даследаванні сацыяльных медыя, віртуальнасць і матэрыяльнасць, гульні, лічбавыя тэхналогіі і палітычныя адносіны, аблічбоўка музейных калекцый, антрапалагічны падыход да вялікіх дадзеных.

Праблематыка распрацоўваецца сумеснымі намаганнямі сацыёлагаў, гісторыкаў, філосафаў, лінгвістаў, даследчыкаў медыя і тэхнікі і антрапологаў. Фарміраванне сусветнай сеткі і кіберпрасторы разам са стварэннем камп'ютарных сетак, першая з якіх была рэалізавана ў 1969 г., гіпертэксту і пратаколаў перадачы даных у 80-х – пачатку 90-х гадоў ХХ стагоддзя, прывяло да станаўлення нетнаграфіі і лічбавай антрапалогіі. Працягваюцца спрэчкі аб тоеснасці кібернетычнай і лічбавай антрапалогій. Кібернетычная антрапалогія асацыюецца з вывучэннем вынікаў



кібарганічнага сінтэзу, якія ўзнікаюць у ходзе развіцця біятэхналогій, а таксама разгляду чалавечага цела як першапачаткова кібарганічнага.

Лічбавая антрапалогія канцэнтруецца на вывучэнні лічбавых прылад, іх уплыву на грамадства і культуру, уключаючы выкарыстанне лічбавых метадаў. Да сярэдзіны 90-х гадоў XX стагоддзя друкаваліся толькі працы, у якіх абгрунтоўвалася неабходнасць такіх даследаванняў метадамі іх дысцыпліны. Асабліваць заключаецца ў тым, што тэрмін "лічбавы" адсылае не да лічбаў, але да двайковага коду. Ён выкарыстоўваецца ў праграмаванні інтэрнэту, сацыяльных сетак і анлайнавых выданняў. Прадметам лічбавай антрапалогіі з'яўляюцца не лікавыя метады і аперацыі, але паводзіны чалавека ў сетцы і ацэнка ўплыву лічбавых тэхналогій на культуру і грамадства.

Гэта новы этап кампутарызацыі даследаванняў, які дазваляе аналізаваць масівы дадзеных і выяўляць, з дапамогай спецыяльна навучанай нейронавай сеткі, недаступныя для ранейшых вылічальных метадаў тэкставыя структуры і патэрны.

Кібернетычная антрапалогія гістарычна была звязана са станаўленнем кібернетыкі з яе ўвагай да аўтаматаў і зваротных сувязяў, з аднаго боку, і развіццём біятэхналогій, якія паскорылі інтэграцыю біялагічнага і тэхнічнага кампанентаў. Гэта дало падставы для разгляду чалавека як кібарга. У пачатку XXI стагоддзі кібернетычная антрапалогія асацыюецца з даследаваннямі кібернетычнай прасторы кампутарных сетак і віртуальнай рэальнасці. У некаторых кантэкстах тэрмін "кіберантрапалогія" з'яўляецца альтэрнатыўным найменнем лічбавай антрапалогіі.

Разгляд інтэрнэту і сусветнай сеткі як інструментаў камунікацыі дазволіў аналітыкам казаць аб станаўленні тэхнасацыяльнасці. Паняцце "сеткавай супольнасці" стала трызімам ледзь паспеўшы ўвайсці ў лексікон сацыяльных навук у якасці абазначэння асаблівага тыпу калектыўнасці. Існуе таксама супрацьлеглае меркаванне, што зносіны ў сацыяльных сетках аказваюцца менш "натуральнымі" і спрыяюць адчужэнню. Прыкладам можа

служыць мова INTERCAL, якая запазычае толькі некалькі зменных з стандартных функцыянальных моў праграмавання і выкарыстоўвае ў якасці аператараў унікальныя і дзіўныя выразы. У ім няма аператара if, аналогу каманды loop, як і асноўных матэматычных аператараў, уключаючы складанне, а замест іх выкарыстоўваюцца камбінацыі выказаў і невідавочных рашэнняў. Каманды суправаджаюцца аператарам PLEASE і такімі словамі, як FORGET, ABSTAIN; замест каманды GO TO выкарыстоўваецца яе супрацьлегласць COME FROM. Мова працягвае выкарыстоўвацца.

Лічбавая антрапалогія аналізуе, што адбываецца з індывідам, калі ён уключае кампютар або бярэ смартфон. Запатрабаваным стала вывучэнне лічбавых слядоў у горадзе. Тэксты, фатаграфіі, лайкі адлюстроўваюць культурныя каштоўнасці, нормы, традыцыі шырокага кола людзей.

Для вывучэння лічбавых слядоў выкарыстоўваецца софт. Ён дае магчымасць працаваць з дадзенымі. Дадзеныя ачышчаюцца ад рэкламы паўторных запісаў. Яны размячаюцца па шэрагу крытэрыяў. Паду вагу бярэцца дзе быў зроблены здымак. У які час сутак, хто на ім адлюстраваны, якія гарадскія аб'екты на ёй паказаны і што робяць людзі. Размечаныя дадзеныя з геаграфічнымі тэгамі накладваюць на карту горада. Гэтым займаюцца GIS-аналітыкі. Так можна ўбачыць, як фатаграфіі размяркоўваюцца па тэрыторыі горада, дзе самыя запатрабаваныя месцы, дзе людзі бавяць час у розны час сутак, куды і навошта яны прыходзяць зімой ці летам. У выніку атрымліваюцца колькасныя і якасныя дадзеныя, якія дазваляюць сфармуляваць некаторыя гіпотэзы аб тым, што адбываецца ў горадзе. Далей гэтыя гіпотэзы можна правяраць пры дапамозе розных метадаў: масавых апытанняў і глыбінных інтэрв'ю.

Праца лічбавага антраполага прадугледжвае разведачныя даследаванні, якія не столькі даюць адказы, колькі фармулююць пытанні. Праводзячы прыкладныя даследаванні канкрэтнага праекта, трэба хутка і дакладна сфармуляваць семантыку даследавання. Дзе могуць быць праблемы, у якім пункце на якой вуліцы варта нешта змяніць, што можа быць важным для

гараджан. З гэтымі гіпотэзамі прыехаць у поле, каб іх праверыць, а часам і абвергнуць.

У лічбавых слядоў ёсць абмежаванні. Напрыклад, селфтрэкеры, такія як Strava, могуць шмат распавесці дзе людзі ездзяць на роварах у мегаполісе, але практычна нічога пра малыя гарады. Тамака такія гаджэты мала выкарыстаюць. Тое ж самае можна сказаць і пра іншыя тыпы лічбавых слядоў. Яны моцна залежаць ад асаблівасцей канкрэтнага горада. Ад таго, ці ёсць там бясплатны Wi-Fi у грамадскіх месцах, ці дастаткова ў жыхароў сродкаў на набыццё смартфонаў і ад пранікнення той ці іншай сацыяльнай сеткі. Лічбавыя сляды расказваюць не пра ўсіх жыхароў горада. У асноўным яны паказваюць, як карыстаюцца горадам маладыя і забяспечаныя гараджане.

Агульнае патрабаванне да прадстаўнікоў гэтай прафесіі адно: веданне антрапалагічнай тэорыі і валоданне метадамі якасных даследаванняў. Даследніку лічбавых слядоў карысна разумець, як уладкованыя розныя тыпы дадзеных, і валодаць метадамі колькаснага аналізу.

## **ВІЗУАЛЬНАЯ І ЛІЧБАВАЯ АНТРАПАЛОГІЯ**

Лічбавая антрапалогія акумулявала розныя падыходы да вывучэння чалавека лічбавага асяроддзя. Адным з раздзелаў лічбавай антрапалогіі стала візуальная антрапалогія, якая сфармавалася задоўга да лічбавай антрапалогіі і была цесна звязана з фатаграфіяй і дакументальным кіно.

Яркі прадстаўнік даследчага падыходу, у якім вучоны канцэнтруецца толькі на віртуальнай прасторы Т. Белсторф. Ён вядомы сваімі палявымі даследаваннямі гульні SecondLife. Ключавая пазіцыя яго складаецца ў тым, што існуе анталагічная роўнасць паміж фізічным светам і віртуальным светам. Гаворка ідзе аб аўтаноміі лічбавых міроў, такім чынам, іх можна вывучаць без апускання ў афлайн-кантэкст. Іншую пазіцыю займае Д. Мілер. Яна сцвярджае, што тое, што індывід робіць у віртуальнай прасторы, моцна звязана з тым, што з ім адбываецца афлайн. На яго дзеянні ўплываюць яго каштоўнасці і выхаванне. У выніку карыстачы кожнага рэгіёна канструююць

уласны Facebook на аснове адной і той жа глабальнай платформы. У іх усіх ёсць свае культурныя асаблівасці і каштоўнасці. Індыйскія жанчыны не вельмі кахаюць ставіць на аватарку сваю фатаграфію, таму што гэта не вельмі прыстойна рабіць. Ставяць якую-небудзь добрую карцінку. Яны не будуць дзяліцца асабістай інфармацыяй аб сям'і і дзецях. Затое будуць адзначаць матывавальныя малюнкi з надпісамі: "Давайце любаватца заходам". Жыхары Трынідада актыўна паказваюць сябе ў Facebook. Посцяць свае фатаграфіі, выкладваюць гарнітуры, машыны, гадзіны, каб паказаць, якія яны багатыя і выдатныя.

Лічбавая антрапалогія можа вывучаць гібрыдныя асяроддзі. Вядомае даследаванне Б. Нардзі звяртае ўвагу на чалавечае цела, гаспадар якога пагружаны ў анлайн-гульні. Цела як такое падчас гульні нікуды не дзяецца, але пры гэтым знаходзіцца ў нейкім нязвычайным асяроддзі. Асабліва цікава, калі гулец сядзіць не ў сябе дома, а, напрыклад, у якім-небудзь гульнівым камп'ютарным клубе, дзе ўзнікае некаторая новая сацыяльнасць. Гэта асяроддзе афлайн і анлайн, і ўзаемадзеянне паміж імі ўплывае на тое, што адбываецца ў абодвух вымярэннях. Гэтыя напрамкі даследаванняў распрацоўваюць тэму ўзаемадзеяння паміж асяроддзямі і іх зліцця ў некаторае гібрыднае асяроддзе. Правесці мяжу паміж тым, што адбываецца ў лічбе, і тым, што адбываецца ў фізічнай прасторы, аказваецца немагчыма. Існаванне гэтай мяжы і яе ўласцівасці стала адной з праблемных кропак лічбавай антрапалогіі.

Ёсць яшчэ адзін тып лічбавых антраполагаў, якія пільна глядзяць усё на мяжу, якая пралягае паміж афлайнам і анлайнам, але крыху іншымі спосабамі. Гэта вывучэнне лічбавых слядоў. Гэты падыход прадугледжвае вывучэнне таго, як анлайн-практыкі адлюстроўваюць тое, што акцёры робяць у афлайне. З аднаго боку, гэта па сутнасці стандартны аналіз даных. Гэта вялікі масіў лічбавых дадзеных, які трэба чытаць, парадкаваць, нешта лічыць і спрабаваць на базе гэтага зрабіць нейкія высновы. З іншага боку трэба разумець, якім чынам гэтыя сляды вырабляюцца, якія практыкі на гэта

ўплываюць, як узнікненне лічбавых слядоў залежыць ад аффордансаў канкрэтных платформаў, і нават як даследнікі ўплываюць на дадзеныя.

Лічбавыя сляды, пакінутыя на платформах прынцыпова розныя. Антраполог ведае, як уладкована карыстанне тымі ці іншымі платформамі (хто імі карыстаецца, калі, чаму менавіта імі, у якіх умовах, для перадачы якіх паведамленняў). Ён можа правільна інтэрпрэтаваць візуальныя дадзеныя. Лічбавыя сляды не толькі не рэпрэзентуюць усеагульных паводзін, але і не фіксуюць усіх дзеянняў той сацыяльнай папуляцыі, якая залучана ў карыстанне канкрэтнымі платформамі. У розны час кожны з акцёраў карыстаецца аднымі і тымі ж рэчамі па-рознаму. Трэба ўлічваць, як гэта карыстанне мяняецца, якія знешнія абставіны на гэта ўплываюць. Таму лічбавая антрапалогія, звязаная з вывучэннем лічбавых слядоў, накіравана не проста на падлікі і пабудову нейкіх прыгожых карт і графікаў. Важна яшчэ зразумець, што за гэтым стаіць, што мы можам сказаць пра сацыяльнае асяроддзе па гэтых лічбавых слядах.

Сацыяльны даследнік амаль ніколі не ведае на сто адсоткаў усяго таго, што ён вывучае. Антраполог працуе толькі з некаторай дзеллю ведаў. Іншае пытанне, што гэта за дадзеныя і веды. Ёсць цэлы кірунак data-антрапалогіі, які вывучае, як вырабляюцца дадзеныя. Яго асноўная тэза складаецца ў тым, што праца з чужымі дадзенымі раўназначная працы з чорнай скрыняй. Таму што збіраныя на тых ці іншых платформах дадзеныя не прызначаны для мэт канкрэтнага даследавання. З прычыны гэтага дадзеныя няпоўныя проста па вызначэнні. Нават калі мы выпампуюем сто працэнтаў усіх тэкстаў і фатаграфій з Інстаграма, Вконтакте або Facebook, яны ўсё роўна не дадуць усяго, што трэба для даследавання. Карпарацыі наймаюць не толькі data-аналітыкаў, але і антрапологаў, каб зразумець, што рабіць далей з дадзенымі.

Даследаванні, якія праводзіліся некалькі гадоў на дадзеных Flickr, у дадзены момант неаднаўляльныя, таму што сэрвіс у нейкі момант стаў часткова платным. Ім сталі менш карыстацца. Таму дадзеныя розных гадоў проста непараўнальныя, бо рабіліся ў розных умовах. Справа не толькі ў

папулярнасці платформы, але і ва ўмовах яе працы, якія абмяжоўваюць карыстальніка ў тым, што ён можа там рабіць. У сацыяльных медыя абмежаванні павінны быць сумленна прагавораны: спачатку растлумачыць сабе, потым тым, хто будзе знаёміцца з вынікамі даследавання. Затым трэба зразумець, якія плюсы з гэтага можна атрымаць. Акрамя антраполагаў, абавязкова працуюць GIS-аналітыкі. Усё гушчару дадаюцца data-аналітыкі, якія працуюць з вялікімі дадзенымі, сярод іх усё больш адмыслоўцаў па машынным зроку.

Візуальны аналіз можна да нейкай ступені аўтаматызаваць, але таксама не зусім. Так, мадэль класіфікацыі малюнкаў, якая была створана распрацоўшчыкамі, не распазнае азелянёных прастор у восеньска-вясновы перыяд, таму што навучана на дадзеных, у якіх дрэвы ўяўляюць нешта з зялёным лісцем, а голыя галінкі тлумачацца як нешта для яе зусім незразумелае. Для працы з дадзенымі патрэбная мадэль, навучаная на лакальных дадзеных. Лічбавы антраполаг адрозніваецца ад data аналітыка увагай да дэталей.

Мала даследаванай у прадметным полі лічбавай антрапалогіі застаецца тэматыка даследавання канвергенцыі нервовай сістэмы чалавека з тэхналагічнымі аналагамі, распрацаванымі на аснове метадалогіі імітацыйнага мадэлявання віртуальнай і дапоўненай рэальнасці. У ліку гэтых тэхналогій адмысловую ролю адводзяць нейронавым сеткам.

## **ФІЗІЧНЫ АНАЛАГ ЛІЧБАВАЙ НЕЙРОНАВАЙ СЕТКІ**

Нервовая сістэма чалавека на ўзроўні галаўнога мозгу змяшчае каля ста мільярдаў нейронаў, якія злучаны аксонамі і дэндрытамі. Электрычны сігнал уваходзіць у нейрон па дэндрытам, а па аксонах перадаецца іншым нейронам. Інфраструктура перадачы нейронавага імпульсу паміж аксонам аднаго нейрона і дэндрытам іншага нейрона называюць сінапсам. Ён важны складнік нервовай сістэмы.

Нервовая сістэма чалавека адкрыта вонкавым інфармацыйным уздзеянням. Адною з яе функцый з'яўляецца адаптацыя арганізма да вонкавых уздзеянняў. Таму важную ролю гуляе семантычная пластычнасць галаўнога мозгу чалавека. Гэта здольнасць нервовай сістэмы змяняць структуру і функцыі на працягу жыцця чалавека ў адказ на разнастайнасць навакольнага асяроддзя. Змены адбываюцца на розных узроўнях малекулярных структур, экспрэсіі генаў і паводзін.

Нейронная пластычнасць дазваляе нейронам аднаўляцца анатамічна і функцыянальна, а таксама ствараць новыя сінаптычную сувязі. Адаптыўны патэнцыял нервовай сістэмы дазваляе мозгу чалавека аднавіцца пасля траўмаў і парушэнняў, а таксама можа паменшыць наступствы структурных змен, выкліканых такімі паталогіямі, як безуважлівы склероз, хвароба Паркінсана, кагнітыўнае засмучэнне, хвароба Альцгеймера, дыслексія, бессань у дарослых і бессань у дзяцей.

У працэсе сацыялізацыі галаўны мозг чалавека дапаўняе сістэму безумоўных рэфлексаў умоўнымі рэфлексамі ў форме нейронавых сувязей. Па фізічных нейронавых сетках нейроны абменьваюцца паміж сабой інфармацыяй. Гэтыя шляхі фармуюцца ў галаўным мозгу чалавека пры навучанні і практыцы. Камунікацыйныя шляхі сінапсаў могуць аднаўляцца на працягу жыцця чалавека. Веды і пастаянная практыка спрыяюць таму, што камунікацыя (сінаптычная трансмісія) паміж якія ўдзельнічаюць у працэсе нейронамі ўзмацняецца. Паляпшэнне камунікацыі паміж нейронамі азначае, што электрычныя сігналы больш эфектыўна перадаюцца. Пры вяртанні да нейронавага ланцуга і аднаўленні нейронавай перадачы паміж уцягнутымі ў працэс нейронамі, эфектыўнасць сінаптычную трансмісію павышаецца. Працэс пазнання таксама з кожным разам адбываецца хутчэй, паколькі адбываецца нараджэнне і размнажэнне нейронаў у галаўным мозгу чалавека.

Нейрагенез адбываецца, калі ствалавыя клеткі (асаблівы выгляд клетак, размешчаных у зубчастай звільне, гіпакампа і, магчыма, у префронтальнай кары) дзеляцца на дзве клеткі: ствалавую клетку і клетку, якая ператворыцца

ў паўнаватасны нейрон, з аксонамі і дэндрытамі. Пасля гэтага новыя нейроны мігруюць у розныя вобласці галаўнога мозгу, туды, дзе яны патрэбныя, падтрымліваючы тым самым нейронавую дзейздольнасць галаўнога мозгу. Раптоўная гібель нейронаў, напрыклад, пасля кровазліцця, з'яўляецца магутным стымулам для запуску працэсу нейрагенезу.

У нейробиологии стала традыцыйнай тэма зніжэння кагнітыўных здольнасцяў пры старэнні і растлумачана, чаму пажылыя людзі дэманструюць больш нізкую кагнітыўнай прадукцыйнасць, чым моладзь. Але не ўсе пажылыя людзі паказваюць нізкую прадукцыйнасць. У некаторых вынікі не горшыя, чым у маладых людзей. Пры апрацоўцы новай інфармацыі пажылыя людзі з большай кагнітыўнай прадукцыйнасцю выкарыстоўваюць тыя ж самыя вобласці галаўнога мозгу, што і моладзь, а таксама іншыя вобласці галаўнога мозгу, якія не выкарыстоўваюцца маладымі людзьмі і пажылымі людзьмі. Выкарыстанне новых кагнітыўных рэсурсаў адбываецца ў рамках кампенсацийнай стратэгіі галаўнога мозгу чалавека.

У выніку старэння і зніжэнні сінаптычную пластычнасці мозг, дэманструючы сваю пластычнасць, пачынае рэструктураваць свае нейрокогнітивныя сеткі. Галаўны мозг чалавека прыходзіць да гэтага функцыянальнага рашэння шляхам актывацыі іншых нервовых шляхоў, часцей за задзейнічаючы вобласці ў абодвух паўшар'ях, што звычайна характэрна толькі для маладзейшых людзей. Пад пластычнасцю галаўнога мозгу чалавека таксама маюцца на ўвазе і негатыўныя змены ў яго прасторы, звязаныя з дысфункцыямі і засмучэннямі. Кагнітыўная трэніроўка карысная для стымулявання дадатнай пластычнасці мозгу.

Галаўны мозг чалавека складаецца з велізарнай колькасці злучаных сябар з сябрам нейронавых сетак. Кожная з іх у асобнасці складаецца з нейронаў аднаго тыпу з аднолькавай функцыяй актывацыі. Галаўны мозг чалавека навучаецца дзякуючы змене сінапсаў. Гэта элементы, якія ўзмацняюць ці саслабляюць уваходны сігнал.



## ЛІЧБАВАЯ НЕЙРОНАВАЯ СЕТКА

Лічбавая нейронавая сетка з'яўляецца спрошчанай мадэллю біялагічнай нейронавай сеткі. Гэта сукупнасць штучных нейронаў, якія ўзаемадзеінічаюць паміж сабой. Прынцыпы працы лічбавых нейронавых сетак былі апісаны ў 1943 г. У. Мак-Калокам і У. Пітсам. У 1957 г. Ф. Розенблатт распрацаваў лічбавую нейронавую сетку. Іх сталі выкарыстоўваць для машыннага навучання.

Штучны нейрон мае простую структуру. У яго ёсць некалькі ўваходаў, на якіх ён прымае сігналы, пераўтвораць іх і перадае іншым нейронам. Гэта функцыя, якая пераўтвораць некалькі ўваходных параметраў у адзін выходны параметр. Штучны нейрон аперуе семантыкай і фармуе адэкватны выходны сігнал. Выкарыстоўваецца функцыя актывацыі. Яна пераўтвораць узважаную суму ў нейкі лік, якое і будзе з'яўляцца выхадам нейрона.

Для розных тыпаў штучных нейронаў выкарыстоўваюць розныя функцыі актывацыі. У іх ліку функцыя адзінкавага скачка; сігмаідальная функцыя; гіпербалічны тангенс. Лічбавыя нейронавыя сеткі маюць пэўную канфігурацыю нейронаў. У іх ёсць уваходны слой. Штучныя нейроны гэтага слоя не праводзяць вылічэнняў. Яны размяркоўваюць уваходныя сігналы іншым нейронам. У аднаслаёвых лічбавых нейронавых сетках сігналы ад уваходнага пласта адразу падаюцца на выходны пласт, які і пераўтвораць сігнал і адразу ж выдае адказ. Сігналы паступаюць на ўваходны пласт, які не лічыцца за пласт нейронавай сеткі. Затым сігналы размяркоўваюцца на выходны пласт звычайных нейронаў.

Шматслаёвая лічбавая нейронавая сетка складаецца з уваходнага, выходнага і размешчаных паміж імі некалькіх утвоненых пластоў нейронаў. Гэта лічбавыя сеткі прамога распаўсюджвання. У сетках са зваротнымі сувязямі выхад нейрона можа ізноў падавацца на яго ўваход. Гэта азначае магчымасць распаўсюджвання сігнала ад выхадаў да ўваходаў.

Глыбокая лічбавая нейронавая сетка з'яўляецца кампутарнай праграмай. Яна складаецца з вялікай колькасці штучных нейронаў, якія

складаюць кожны пласт лічбавай нейронавай сеткі. На ўваходны пласт лічбавая сетка прымае вектар прыкмет, якія апісваюць аб'ект як дадзеныя ў выглядзе сігналаў. На ўнутраных пластах адбываецца іх апрацоўка. Уваходны вектар памнажаецца на матрыцу сувязяў. Вектар прыкмет перадаецца ў наступны пласт. Вынік апрацоўкі сігналаў адпраўляецца на выходны пласт лічбавай сеткі.

Лічбавая нейронавая сетка змяшчае мноства параметраў, якія немагчыма наладзіць уручную. Таму лічбавая нейронавая сетка навучаецца на масіве дадзеных. У працэсе навучання і перанавучання вагавыя каэфіцыенты штучных нейронаў бесперапынна мяняюцца і наладжваюцца так, што вынік вылічэнняў і апрацоўкі сігналаў становіцца асэнсаваным. Настройка вагавых каэфіцыентаў ажыццяўляецца пры дапамозе алгарытму аптымізацыі, заснаванага на метадзе градыентнага спуску. Выкарыстоўваючы яго можна прасачыць, як змяняецца вынік апрацоўкі сігналаў лічбавай нейронавай сеткай пры невялікай змене кожнага яе вагавага каэфіцыента. Настройка вагаў адбываецца ў пласце лічбавай нейронавай сеткі. Таму яе называюць глыбокай лічбавай нейронавай сеткай.

Чым складаней уладкованая лічбавая нейронавая сетка па колькасці пластоў і штучных нейронаў, тым больш вылічальных аперацый яна выконвае. Новыя алгарытмы дапамагаюць візуалізаваць усе працэсы ўнутры яе. Калі навучаць лічбавую нейронавую сетку, выкарыстоўваючы толькі адзін уваходны сігнал, то яна проста запомніць правільны адказ. Як толькі падаецца крыху зменены сігнал, замест правільнага адказу атрымліваецца бязглуздзіца. Распрацоўнікам жадаецца, каб лічбавая нейронавая сетка мела здольнасці абагульняць нейкія прыкметы і вырашаць задачу на уваходных дадзеных. З гэтай мэтай ствараюцца навучальныя выбаркі. Гэта канчатковы набор уваходных сігналаў, часам разам з правільнымі выходнымі сігналамі, па якіх адбываецца навучанне лічбавай нейронавай сеткі. Навучанне лічбавай нейронавай сеткі рэалізуецца з настаўнікам і без настаўніка. Пры навучанні з настаўнікам вагі мяняюцца так, каб адказы лічбавай сеткі мінімальна

адрозніваліся ад гатовых правільных адказаў. Пры навучанні без настаўніка лічбавая нейронная сетка самастойна класіфікуе ўваходныя сігналы. Калі лічбавая нейронавая сетка выдае карэктныя вынікі для ўсіх уваходных сігналаў з навучальнай выбаркі, яе можна выкарыстоўваць на практыцы. Папярэдне праводзяць адзнаку якасці яе працы на тэставай выбарцы. Гэта канчатковы набор уваходных сігналаў, з правільнымі выходнымі сігналамі, па якіх адбываецца адзнака якасці працы лічбавай сеткі.

Найпростая мадыфікацыя лічбавых нейронавых сетак прадстаўлена перцэптронам. У яе аснове ляжыць матэматычная мадэль успрымання інфармацыі галаўным мозгам чалавека, якая складаецца з сэнсараў, асацыятыўных і якія рэагуюць элементаў. Канструктарскую ідэю сфармуляваў Ф. Розенблатт. Ён прапанаваў схему прылады, які мадэлюе працэс успрымання. Ён увасобіў гэтую ідэю ў нейронавым кампутары ў 1960 г. і даў яму назву перцэптрона. Нейронны кампутар "Марк-1" быў здольны распазнаваць некаторыя літары ангельскага алфавіту. У далейшым сталі актыўна выкарыстоўваць патэнцыял імітацыйнага мадэлявання, каб стварыць сістэмы біялагічна падобнай апрацоўкі інфармацыі, якія вырашаць складаныя задачы, злучаныя з распазнаннем, прадказаннем, мадэляваннем індывідуальных і групавых паводзін людзей.

## **АПЕРАЦЫЙНАЯ СІСТЭМА І ГАЛАЎНЫ МОЗГ ЧАЛАВЕКА**

У кампутарнай аперацыйнай сістэме працэсар і памяць з'яўляюцца двума рознымі прыладамі, якія не ўплываюць сябар на сябра. Калі інфармацыя запісваецца, запаўняюцца вочкі кампутарнай памяці. Доступ да гэтай памяці адчынены. Яе лёгка сцерці ці аднавіць. Але гэтыя дзеянні не ўплываюць на ўласцівасці працэсара. У галаўным мозгу чалавека адны і тыя ж элементы захоўваюць і апрацоўваюць інфармацыю. Найважнейшую ролю адыгрываюць сінапсы. Запамінаючы інфармацыю, галаўны мозг чалавека не толькі запаўняе вочкі памяці, але і змяняе канфігурацыю і сувязі паміж

элементамі нейрафізіялагічнага працэсара. Гэтае фундаментальнае адрозненне архітэктурны галаўнога мозгу чалавека ад архітэктурны кампутара.

Другое фундаментальнае адрозненне складаецца ў тым, што кампутар з адным ядром выконвае аперацыі паслядоўна, адну за іншы. У галаўным мозгу чалавека інфармацыя апрацоўваецца раўналежна, таму з распазнаннем і прадказаннем ён спраўляецца аператыўней кампутара. Адно з рашэнняў бачыцца распрацоўнікам у стварэнні чалавека - машыннага інтэрфейсу жывых сістэм і электронных прылад з магчымасцю саманавучання лічбавых нейронавых сетак.

У 1949 г. Д. Хеб сфармуляваў правіла синаптычную навучання. Яно абвясчае, што калі два нейроны злучаны паміж сабой, то сіла синаптычную сувязі павялічваецца па меры сінхранізацыі паміж актыўнасцю першага і другога нейрона. У аснове ляжыць біялагічны працэс, які рэгулюе сінхранізацыю актыўнасці нейронаў і самаадвольна ўстанаўлівае прычынна-следчыя заканамернасці.

У выпадку лічбавых сетак, можна разгледзець два нелінейных парогавых элемента і праваднік паміж імі. Правадыр павінен павялічваць праводнасць па меры таго, як часта, ці доўга ён выкарыстоўваецца для перадачы сігнала ад аднаго нелінейнага элемента да іншага нелінейнага элемента. Сучасная інтэрпрэтацыя правіла Д. Хеба апісвае магчымасць навучання лічбавай нейронавай сеткі без настаўніка. Спайк як форма нервовага сігнала на другім штучным нейронных павінен быць пазней, чым на першым штучным нейронных.

Сіла синапсу павялічваецца ў залежнасці ад часовага інтэрвалу паміж знітоўкай першага і другога штучных нейронаў. Калі гэты час парадку мілісекунды, то спайк на першым штучным нейронных будзе прычынай, а спайк на другім штучным нейронных будзе следствам. Чым часцей гэта паўтараецца з меншай часовай затрымкай, тым больш умацоўваецца прычынна-выніковая сувязь дзвюх падзей. Калі на постсинаптычным

штучным нейроне спайк ўзнікае раней, чым на прэсінаптычным штучным нейроне, то гэтая сувязь рушыцца.

Распрацоўнікам удалося зрабіць мемрыстарную прыладу, якая паводзіла сябе як сінапс. Яно змяняе супраціўленне ў залежнасці ад напрамку электрычнага току і колькасці мінулага іоннага зараду. Выкарыстоўваючы мемістарныя прыборы ў якасці элементаў, здольных змяняць перадачавыя вагавыя функцыі, аналагічна ролі сінапсу ў нервовай сістэме чалавека, створана лічбавая сістэма, здольная да навучання без настаўніка.

Выкарыстоўваючы сістэму імплантантаў мікраэлектродаў распрацоўшчыкі, аднавілі мадэль і архітэктuru ўчастка нервовай сістэмы, які адказвае за навучанне. Вядуцца працы з прасцейшымі сістэмамі спіннага мозгу, якія адказваюць за перасоўванне ў прасторы.

Біялагічная нейронавая сетка галаўнога мозгу чалавека валодае самаарганізацыяй. Распрацоўнікі спрабуюць надзяліць лічбавую нейронавую сетку падобнай функцыяй. У выніку выкарыстання спецыяльна сінтэзаваных блок-супалімераў, якія праводзяць палімераў і залатых наначасціц, распрацавана трохмерная сетка мерысторырных прылад, якая змяшчае каля ста мільярдаў элементаў на квадратным міліметры, што на пяць парадкаў менш, чым колькасць сінапсаў у нервовай сістэме чалавека. Выяўлена, што ўласцівасці лічбавай сістэмы залежаць ад метаду навучання. Змяняючы алгарытмы, можна дабіцца дзіцячага або дарослага навучання. У галаўным мозгу дзіцяці функцыянуе 1016 нервоных злучэнняў. У працэсе фарміравання асобы адны злучэнні ўзмацняюцца, а іншыя злучэнні душацца. У выніку фармуецца індывідуальнасць. На этапе дзіцячага навучання ўтвараюцца ўстойлівыя сувязі, якія практычна не мяняюцца на працягу жыцця чалавека. Дарослае навучанне адказвае за фарміраванне кароткадзейных сувязей, якія вызначаюцца зменлівай уваходнай інфармацыяй.

Важную ролю адыгрывае генетычны фактар. Чым бліжэй архітэктura наведзеных падчас дзіцячага навучання сувязяў да генетычнай схільнасці, тым яны мацней і даўгавечней. Змяняючы алгарытм навучання, можна

перайсці ад дзіцячага навучання да дарослага навучання, якое ўзмацняецца або аслабляецца ў залежнасці ад сітуацыі, у якой чалавек знаходзіцца. У галаўным мозгу чалавека дзесяць у шаснаццаці ступені сінапсаў.

Стварэнне штучнага сінапсу мяркуе выбар метадалогіі. Яна грунтуецца на вылічальным складніку здольнасці дасягаць мэты. Гэта акцэнт на вылічальныя метады. Здольнасць выконваць сімвальныя вылічэнні дастатковая для таго, каб стаць здольным выконваць асэнсаваныя дзеянні. Такім чынам, усе арганізмы ў сутнасці выконваюць знакавыя вылічэнні. Гэта пазіцыя механіцызму Р. Дэкарта і картэзіянскай тэорыі. Даследаванні ў галіне лічбавых нейронавых сетак будуцца на гэтай гіпотэзе. Э. Фейгенбаўм распрацаваў канцэпцыю экспертных сістэм, якая стала прататыпам усіх экспертных сістэм. Адбыўся пераломны момант, пасля якога сучасная тэндэнцыя выкарыстання статыстыкі як асновы навучання канчаткова замацавалася ў якасці асноўнай.

## **ЭВАЛЮЦЫЯ ТЭХНАЛОГІЙ ШТУЧНАГА ІНТЭЛЕКТУ**

Дж. Макараці стаяў ля вытокаў канцэпцыі штучнага інтэлекту. Дж. Серл вызначыў аперацыйную частку штучнага інтэлекту як кампутарную праграму, якая будзе не мадэллю розуму чалавека. Яна будзе розумам, у тым жа сэнсе, што і розум чалавека. Пад штучным інтэлектам разумеюць вобласць інфарматыкі, якая займаецца распрацоўкай інтэлектуальных кампутарных сістэм, сістэм, якія валодаюць магчымасцямі, супастаўнымі з розумам чалавека. Гэта разуменне мовы, навучанне, здольнасць разважаць і вырашаць праблемы. Штучны інтэлект вызначаецца як набор метадаў, мадэляў і праграмных сродкаў, якія дазваляюць лічбавым прыладам рэалізаваць мэтанакіраваны паводзіны і разумныя развагі.

Дамінуе інтэрпрэтацыя штучнага інтэлекту як праграмных сродкаў і інтэлектуальных агентаў. Асноўным прызначэннем з'яўляецца рашэнне вызначанага класа задач у інтэграцыі з Big Data, як асноўнай крыніцай дадзеных для аналізу. Назіраецца эвалюцыя задач у вобласць

вузкасפעцыялізаваных сістэм-агентаў і спецыялізаваных інтэлектуальных агентаў. Эвалюцыя інтэлектуальных сістэм нейронавага тыпу была злучана з распрацоўкай кампутарных праграм паслядоўнага дзеяння, з невялікімі рэсурснымі магчымасцямі памяці, хуткадзейнасці і класам развязальных задач. Гэта былі задачы вылічальнага характару, для якіх былі вядомы схемы рашэнняў і фармальная мова. Да гэтага класа адносяцца задачы на адаптацыю. Штучны інтэлект у выніку стаў уяўляцца ў выглядзе матэматычнай мадэлі мозгу чалавека. Была распрацавана фармалізаваная тэорыя дзейнасці гэтага органа.

Паводле канцэптальных здагадак у штучных нейронаў ёсць біялагічныя аналогі, якія валодаюць складанай прыладай. У кожнага маюцца дэндрыты - разгалінаваныя атожылкі. Яны ўмеюць абменьвацца сігналамі з астатнімі нейронамі з дапамогай сінапсаў. Функцыю канвергенцыі нейронаў выконвае аксон. Гэта адростак, які адказвае за перадачу імпульсаў ад нейронаў. Частка сінапсаў ўзбуджае асноўную нейронавую клетку, а частка тармозіць яе актыўнасць.

У залежнасці ад таго, якія сінаптычныя сувязі апынуцца на ўваходзе нейрона, будзе залежаць імпульс, які перадаецца астатнім нейронавым клеткам. Штучны нейрон уяўляе спецыяльная матэматычная функцыя. Яе мэта заключаецца ў атрыманні інфармацыі, яе апрацоўцы канкрэтным чынам і выдачы выніку на аксон. Так называецца выйсце. Лічбавыя нейроны алгарытму дзеляцца на ўваходныя, прамежкавыя і выходныя.

Кожны лічбавы нейрон мае сувязь з падобнымі лічбавымі нейронамі. Іх зносіны забяспечваюцца праз спецыяльныя шалі. Так называюцца лікавыя значэнні. Кожны лічбавы нейрон будзе вылічаць на аснове інфармацыі, атрыманай ад папярэдняга пласта сеткі. Лічбавыя нейроны максімальна набліжаны да біялагічных аналагаў нейронаў. На ўзроўні лічбавых кагнітыўных тэхналогій штучны інтэлект прадстаўлены слабым варыянтам, паколькі не валодае самасвядомасцю.

На этапе эўрыстычнага пошуку дадаліся механізмы пошуку, сартавання, найпростыя аперацыі па абагульненні інфармацыі, якія не залежаць ад сэнсу апрацоўваных дадзеных. Гэта стала новым пунктам адліку ў развіцці і разуменні задач аўтаматызацыі дзейнасці чалавека. На этапе прадстаўлення ведаў была ўсвядомлена важнасць ведаў па аб'ёме і зместу для сінтэзу цікавых алгарытмаў рашэння задач. Маліся на ўвазе ведаў, з якімі матэматыка не ўмела працаваць. Гэта вопытныя ведаў, якія не маюць строгага фармальнага характару і апісваюцца ў дэкларатыўнай форме. Гэта ведаў спецыялістаў у розных галінах дзейнасці, урачоў, хімікаў і даследчыкаў. Такія ведаў атрымалі назву экспертных ведаў.

Лічбавыя сістэмы, якія працуюць на аснове экспертных ведаў, сталі называцца сістэмамі-кансультантамі або экспертнымі сістэмамі. Са з'яўленнем экспертных сістэм пачаўся перыяд інтэлектуальных лічбавых кансультантаў, якія прапаноўвалі варыянты рашэнняў, абгрунтавалі іх, здольныя былі да навучання і да развіцця, размаўлялі з чалавекам на звыклым для яго, хоць і абмежаванай, натуральнай мове. Запатрабавалася дасягненне якасна новага ўзроўню інтэлектуальнасці забяспечваючых праграмных сістэм, такіх сістэм, як абарона ад несанкцыянаванага доступу, інфармацыйная бяспека рэсурсаў, абарона ад нападаў, сэнсавы аналіз і пошук інфармацыі ў лічбавых сетках. Парадымай стварэння перспектыўных сістэм абароны сталі інтэлектуальныя сістэмы. Яны дазваляюць ствараць гнуткія асяроддзі, у рамках якіх забяспечваецца рашэнне ўсіх неабходных задач. Кампутарныя праграмы сталі дапаўняцца лічбавай перыферыяй. Падобныя мадэлі абсталяваны навігацыйнай сістэмай і перыферычнымі датчыкамі.

Пры ацэнцы развіцця лічбавых тэхналогій, спецыялісты прапануюць задзейнічаць IQ. Адносны паказчык. IQ адлюстроўвае здольнасць праходзіць адпаведныя тэсты. Згодна з падобнымі сцвярджэннямі, атрыманы вынік не здольны ўказваць на рэальны інтэлект. Кожнага можна нацягаць на атрыманне бліскучага выніку ўваходзе тэсціравання. Паказчык IQ будзе



зменены, але на рэальным інтэлекце ён не адаб'ецца. Аб'ектыўнасць ацэнкі акажацца страчанай.

Праблема аб'ектыўнасці IQ у тым, што некаторыя задачы накіраваны на логіку і назіральнасць. Ёсць заданні, звязаныя з камбінаторыкай. Асобныя тэсты накіраваны на матэматычнае мысленне. Пошук правільнага рашэння і выдача выніковага выніку адносна які выконвае тэставанне залежаць ад таго, што менавіта чалавеку даецца лепш. Значнасць будучь адыгрываць такія паказчыкі, як хуткасць адказаў і спецыялізацыя.

Штучны інтэлект таксама можна прымусіць разумець тэсціраванне на IQ. Лічбавы інтэлект можа нацэліцца на вырашэнне канкрэтных задач. На рашэнне тэстаў па IQ сыдзе нашмат менш чакай, чым у чалавека. Можна атрымаць эфектыўныя вынікі па IQ ад лічбавай машыны. Але на найпростыя пытанні прылада можа не адказаць. Гэта актуальна тады, калі для гэтага дэвайс спецыяльна не навучылі. У 1950 г.А. Ц'юрынг апублікаваў артыкул "Вылічальныя машыны і розум". Яна паслужыла штуршком актыўных абмеркаванняў і спрэчак сярод адмыслоўцаў.

Лічбавыя тэхналогіі не абмяжоўваюцца праграмнымі рашэннямі. Вядзецца актыўная распрацоўка спецыяльных электронных чыпаў, якія прадугледжваюць падтрымку штучнага інтэлекту па змаўчанні. Адпаведныя тэхналогіі прымяняюцца ў беспілотніках, аўтаматах і робатах для прамысловасці.

Машыннае навучанне адказвае за прынцып развіцця інтэлекту на аснове саманавучальных алгарытмаў. Удзел распрацоўніка абмяжоўваецца тым, што яму трэба забяспечыць наяўнасць у памяці машыны масіва інфармацыі і пастаноўку выніковага выніку. Машыннае навучанне бывае з настаўнікам. Тады карыстач будзе задаваць пэўную мэту ці праверку гіпотэз і заканамернасцяў. Ёсць варыянт навучанне без настаўніка. Вынік інтэлектуальнай апрацоўкі электронных матэрыялаў у дадзеным выпадку невядомы. Дэвайс сам адшукае заканамернасці, будзе спрабаваць думаць падобна да чалавека. Ёсць і глыбокае навучанне. Так называюць змяшаны

варыянт. Адрозніваецца апрацоўкай вялікіх масіваў дадзеных і выкарыстаннем нейронавых сетак.

Нейронная сетка ўяўляе сабой матэматычную мадэль, якая імітуе будынак і функцыянаванне нервовых клетак жывога арганізма. У тэхналагічным сэнсе ўяўляе мноства працэсараў, якія выконваюць адну задачу ў буйнамаштабным праекце. Гэта сетка са мноства звычайных праграмных комплексаў. Глыбокае навучанне прымяняецца для таго, каб выяўляць заканамернасці ў велізарных масівах інфармацыі. Для гэтага задзейнічаны ўдасканаленыя методыкі.

Кагнітыўныя вылічэнні вывучаюць і ўкараняюць працэсы натуральнага ўзаемадзеяння чалавека і кампутара, падобна камунікацыі паміж жывымі людзьмі. Мэта тэхналогіі з'яўляецца поўная імітацыя дзейнасці чалавека. Сюды адносяць прамову, вобразнае і аналітычнае мысленне.

Кампутарны зрок закліканы дапамагчы ў распазнанні графікі і відэа. Лічбавы інтэлект умее апрацоўваць і аналізаваць графічную інфармацыю, выяўляць яе ў адпаведнасці з навакольным становішчам. Прылады сінтэзаванай гаворкі ўмеюць разумець, а таксама аналізаваць і прайграваць гаворку чалавека.

Для функцыянавання штучнага інтэлекту патрабуецца вялікая колькасць магутных працэсараў. Не толькі вылічальных, але і графічных працэсараў. Для таго, каб праводзіць інтэграванне інтэлекту ў праграмы і прылады, патрабуецца спецыялізаваная тэхналогія API. Так называюць праграмныя інтэрфейсы дадаткаў. Праз API можна ствараць і ўкараняць новыя тэхналогіі штучнага інтэлекту ў любы камп'ютарныя сістэмы.

Навучанне ўяўляецца магчымым толькі на аснове масіва інфармацыі. Гэта значыць, што ўсе недакладнасці моцна адбываюцца на выдачы выніку. Інтэлектуальныя сістэмы абмежаваны ўсталяваным відам дзейнасці. Разумная сістэма, настроеная на адзін кірунак, не зможа працаваць у розных абласцях. Функцыянаванне забяспечваецца толькі тамака, дзе было задумана першапачаткова. Працаваць прыходзіцца з вузкаспецыялізаванымі ўтылітамі.

Адсутнасць аўтаномнасці ў штучнага інтэлекту абумоўлівае тое, што для прыняцця рашэнняў, кіраванні і аналізу патрабуецца немалая каманда адмыслоўцаў. А яшчэ пэўныя рэсурсныя выдаткі. Поўнай аўтаноміі пакуль дамагчыся не атрымліваецца нават у наймацнейшых кампутарных прылад. З-за пералічаных праблем дамагчыся патрэбнага выніку без умяшання пакуль нельга. Усе некантралюемыя праграмістам ці чалавекам працэдуры будуць працаваць з памылкамі. У адносінах да штучнага інтэлекту гэта можа пацягнуць за сабой рознага роду крытычныя сітуацыі. Таму пакуль вырашаць тыя ці іншыя задачы, злучаныя з разгляданай прыкладнай тэхналогіяй, трэба і можна пры дапамозе папярэдняга навучання прылад.

Глыбокае навучанне і нейронавыя сеткі ўразлівыя. Гэта залежнасць ад электронных матэрыялаў. Алгарытмы глыбокага навучання патрабуюць Big Data. Гэта неабходна для больш дакладнага і пісьменнага выканання задач. Каб вырашаць абазначаныя праблемы, часам не хапае якасных даных навучання для стварэння функцыянуючых мадэлей.

Сістэмы штучнага інтэлекту і нейронавыя сеткі развіваюцца дзіўным шляхам. Часам усё ідзе па намечаным плане. А ў некаторых сітуацыях вынік непрадказальны. І гэта, нягледзячы на тое, што алгарытм зададзены вызначанай выявай. Адсутнасць прадказальнасці робіць ухіленне і выпраўленне багаў у зададзеных нейронавых інструкцыях вельмі праблематычным.

Праблема алгарытмічнай зрушанасці ў тым, што адпаведная інфармацыя часта прадугледжвае ўтоення ці відавочныя недапрацоўкі і памылкі. Алгарытмы таксама іх успадкуюць. Алгарытмы глыбокага навучання падыходзяць для выканання мэтанакіраваных задач. Абагульняюць атрыманыя веды яны дрэнна. Для дзеянняў, якія адрозніваюцца ад строга зададзенага алгарытму, патрабуецца больш часу. Глыбіннае навучанне дрэнна спраўляецца з падобнымі патрабаваннямі. Яно канцэнтруецца на нечым адным канкрэтным.

Каманда ў лічбавых тэхналогіях выяўляецца як нейкая інструкцыя для актывацыі галасавога памагатага, сумяшчальнага з пошукавай сістэмай. Ён дапамагае адкрыць інфармацыю ў сетцы, не набіраючы яе праз клавятуру. Спачатку сігнал перадаецца мікрафону. Далей адбываецца распазнанне прамовы і пераклад пытання ў зразумелы кампутару фармат. Асобны механізм будзе шукаць адказ па гіганцкіх баз дадзеных. У выглядзе выніку карыстач убачыць выдадзеныя старонкі з рэлевантнымі запытамі. Усё гэта ажыццяўляецца за долю секунды.

Сістэмы штучнага інтэлекту дапамагаюць: прагназаваць верагодныя рызыкі; выяўляць ашуканцаў; правяраць сапраўднасць транзакцый і верагоднасць ілжывых адхіленняў плацяжоў.

Такая сістэма будзе выкарыстоўваць дадзеныя з вялікай колькасці крыніц. Гэта неабходна для хуткага аналізу нормы транзакцый. Да ўвагі прымаецца не толькі надзейнасць і гісторыя раней праробленых аперацый прадаўца, але і тыповасць пакупкі для пакупніка, яго месцазнаходжанне, час сутак. Усё гэта спрыяе надзейнай абароне ад махлярства. А яшчэ прадухіляе ілжывыя спрацоўванні і адмены/блакаванні фінансавых маніпуляцый, адпраўленых на апрацоўку.

Вядзецца распрацоўка штучнага інтэлекту, які ўмее бачыць твары людзей у цемры. Другая опцыя, убудаваная ў оном забяспечвае распазнанне ў цемры. Для гэтага прымяняецца цеплавізар. ALPHA дазваляе кіраваць беспілотнікамі, а таксама весці паветраны бой. Можна вылучыць таксама распрацоўку сістэм нацэльвання танкаў; распазнанне закамуфляваных мэт. Штучны інтэлект у сферы рытайлінгу здзейсніў рэвалюцыю. Калі ён укаранёны ў сайт, такая старонка акажацца вельмі зручнай наведвальніку. Яна забяспечыць індывідуальны падыход да кожнага патэнцыйнага і ўжо які адбыўся пакупніку. Разумныя тэхналогіі не толькі выяўляюць ашуканцаў і махінацыі з банкаўскімі картамі. Яны складаюць рэкамендацыі і даюць парады адносна выбару прадукцыі. Дзякуючы такому падыходу, атрымаецца дабіцца максімальнай пакупніцкай аддачы.

Штучныя тэхналогіі дапамагаюць прагназаваць вынікі матчаў. Да ўвагі пры аналізе прымаецца досвед каманды, а таксама асобна ўзятых удзельнікаў. Звычайна прагнозы аказваюцца дакладнымі. Нейронныя сеткі ўмеюць крэатывіць. Яны часам спасцігаюць пэўныя культурныя галіны, напрыклад, пішуць музыку. Сінтэзатар NSynth ад Google дазваляе на аснове прыклад ствараць новыя гукі. SonyFlowMachines аналізуе падборкі песень, а затым распрацоўвае на іх аснове ўласныя кампазіцыі. Alice ад Popgun падыгрывае чалавеку. Гэта - сродак імправізацыі.

Нейронная сетка DeepDream стваралася для таго, каб распазнаваць твары. Стваральнікі выявілі яе схільнасць да сюррэалістычнага жывапісу. Распрацоўнікі адкрылі сайт, дзе кожны пры падтрымцы штучнага інтэлекту атрымлівае шанец на стварэнне ўласнага палатна. Карціны пішуцца ў самых розных стылях. Дапамога чалавека гуляе важную ролю. Штучны інтэлект можа замяняць аднаго актёра на іншага ва ўжо знятым кіно. Штучны інтэлект у гульнях дапамагае кіраваць ботамі і супернікамі.

## **ЗГОРТАЧНЫЯ НЕЙРОНАВЫЯ СЕТКІ**

Найлепшыя вынікі ў галіне распазнання асоб паказала згортачная нейронавая сетка, якая з'яўляецца лагічным развіццём ідэй архітэктур когнітрона і неокогнітрона. Пospех абумоўлены магчымасцю ўліку двухмернай тапалогіі выявы, у адрозненне ад шматслаёвага персептрона. Згортачныя нейронавыя сеткі забяспечваюць частковую ўстойлівасць да змен маштабу, зрухам, паваротам, змене ракурсу і іншым скажэнням. Згортачныя нейронавыя сеткі аб'ядноўваюць тры архітэктурных ідэй, для забеспячэння інварыянтнасці да змены маштабу, павароту зруху і прасторавым скажэнням. Лакальныя рэцэптарныя палі забяспечваюць лакальную двухмерную складнасць нейронаў. Агульныя синаптычныя каэфіцыенты забяспечваюць дэтэктаванне некаторых рыс у любым месцы малюнка і памяншаюць агульны лік важніц каэфіцыентаў. Важную ролю іграе іерархічная арганізацыя з прасторавымі падвыбаркамі.

Згортачная нейронавая сетка і яе мадыфікацыі лічацца лепшымі па дакладнасці і хуткасці алгарытмамі знаходжання аб'ектаў на сцэне. Пачынаючы з 2012 г., нейронавыя сеткі займаюць першыя месцы на вядомым міжнародным конкурсе па распазнанні вобразаў ImageNet. Выкарыстоўваюцца прынцыпы неакогнітрона і навучання па алгарытме зваротнага распаўсюджвання памылкі.

Згортачная нейронавая сетка складаецца з розных відаў пластоў. Гэта згортачныя, субдыскрэтызуе пласты і пласты звычайнай нейронавай сеткі персептрона. Першыя два тыпу пластоў, чаргуючыся паміж сабой, фармуюць уваходны вектар прыкмет для шматслаёвага персептрона. Назву згортачная сетка атрымала па назве аперацыі скруткі.

Згортачныя сеткі з'яўляюцца ўдалай сярэдняй паміж біялагічна праўдападобнымі сеткамі і звычайным шматслаёвым персептронам. Лепшыя вынікі ў распазнанні малюнкаў атрымліваюць з іх дапамогай. У сярэднім дакладнасць распазнання такіх сетак пераўзыходзіць звычайныя сеткі. Гэта ключавая тэхналогія Deep Learning.

Асноўнай прычынай поспеху згортачнай нейронавай сеткі стала канцэпцыя агульных вагаў. Нягледзячы на вялікі памер, гэтыя сеткі маюць невялікую колькасць наладжвальных параметраў у параўнанні з неакогнітронам. Маюцца варыянты Tiled Convolutional Neural Network, падобныя на неакагнітрон. У сетках адбываецца частковая адмова ад злучаных шаляў. Алгарытм навучання застаецца тым жа і засноўваецца на зваротным распаўсюджванні памылкі.

Згортачныя нейронавыя сеткі могуць хутка працаваць на паслядоўнай машыне і хутка навучацца за кошт чыстага распаралельвання працэсу скруткі па кожнай карце, а таксама зваротнай скруткі пры распаўсюджванні памылкі па сетцы. Вызначэнне тапалогіі скруткавай нейронавай сеткі арыентуецца на развязальную задачу. У дадзеным кантэксце важна вызначыць развязальную нейронавай сеткай задачу (класіфікацыя, прагназаванне, мадыфікацыя). Таксама вызначыць абмежаванні ў развязальнай задачы (хуткасць,

дакладнасць адказу). Важна вызначыць уваходныя і выхадныя даныя (колькасць класаў).

Уваходны пласт улічвае двухмерную тапалогію малюнкаў і складаецца з некалькіх карт (матрыц), карта можа быць адна, у тым выпадку, калі малюнак прадстаўлена ў адценнях шэрага колеру, інакш іх тры, дзе кожная карта адпавядае выяве з пэўным каналам (чырвоным, сінім і зялёным). ). Згортачны пласт уяўляе набор карт (іншая назва - карты прыкмет, ва ўжытку гэта звычайныя матрыцы), у кожнай карты ёсць сінаптычную ядро. У розных крыніцах яго завуць па-рознаму: сканавальнае ядро ці фільтр. Колькасць карт вызначаецца патрабаваннямі да задачы, калі ўзяць вялікую колькасць карт, то павысіцца якасць распазнання, але павялічыцца вылічальная складанасць.

Ядро ўяўляе сабой сістэму падзяляных вагаў або сінапсаў, гэта адна з галоўных асаблівасцяў згортачнай нейронавай сеткі. У звычайнай шматслаёвай сетцы шмат сувязяў паміж нейронамі, гэта значыць сінапсаў, што вельмі запавольвае працэс дэтэктавання. У згортачнай сетцы – наадварот, агульныя вагі дазваляе скараціць колькасць сувязяў і дазволіць знаходзіць адну і тую ж прыкмету па ўсёй вобласці малюнка. Першапачаткова значэнні кожнай карты згортачнага пласта роўныя 0. Значэнні шалюў ядраў задаюцца выпадковым чынам у вобласці ад -0.5 да 0.5. Ядро слізгае па папярэдняй карце і вырабляе аперацыю скруткі, якая часта выкарыстоўваецца для апрацоўкі малюнкаў.

Падвыбарачны пласт мае карты. Іх колькасць супадае з папярэднім (згортачным) пластом. Мэта пласта мяркуе памяншэнне памернасці карт папярэдняга пласта. Калі на папярэдняй аперацыі скруткі ўжо былі выяўлены некаторыя прыкметы, то для далейшай апрацоўкі настолькі падрабязны малюнак ужо не трэба, і яно ўшчыльняецца да меней падрабязнага малюнка. Да таго ж фільтраванне ўжо непатрэбных дэталюў дапамагае не перавучыцца. Падчас сканавання ядром падвыбарачнага пласта (фільтрам) карты папярэдняга пласта, сканавальнае ядро не перасякаецца ў адрозненне ад згортачнага пласта. Звычайна, кожная карта мае ядро памерам 2x2, што

дазваляе паменшыць папярэднія карты згортчнага пласта ў два разы. Уся карта прыкмет падзяляецца на вочкі  $2 \times 2$  элемента, з якіх выбіраюцца максімальныя па значэнні. У падвыбарачным пласце прымяняецца функцыя актывацыі.

Апошні з тыпаў пластоў гэта пласт звычайнага шматслаёвага персептрона. Ён мадэлюе складаную нелінейную функцыю, аптымізацыя якой, паляпшае якасць распазнання. Нейроны кожнай карты папярэдняга падвыбарачнага пласта звязаны з адным нейронам схаванага пласта. Лік нейронаў утоенага пласта роўны ліку карт падвыбарачнага пласта, але сувязі могуць быць не абавязкова такімі. Толькі частка нейронаў якой-небудзь з карт падвыбарачнага пласта быць звязана з першым нейронам схаванага пласта, а астатняя частка з другім, альбо ўсе нейроны першай карты звязаны з нейронамі першага і другога схаванага пласта.

Выходны пласт звязаны з усімі нейронамі папярэдняга пласта. Колькасць нейронаў адпавядае колькасці распазнаных класаў. Для памяншэння колькасці сувязяў і вылічэнняў для бінарнага выпадку можна выкарыстоўваць адзін нейрон і пры выкарыстанні ў якасці функцыі актывацыі гіпербалічны тангенс.

Адным з этапаў распрацоўкі нейронавай сеткі з'яўляецца выбар функцыі актывацыі нейронаў. Выгляд функцыі актывацыі вызначае функцыянальныя магчымасці нейронавай сеткі і метады навучання гэтай сеткі. Класічны алгарытм зваротнага распаўсюджвання памылкі добра працуе на двухслаёвых і трохслаёвых нейронавых сетках, але пры далейшым павелічэнні глыбіні пачынае адчуваць праблемы. Адна з прычын так званае згасанне градыентаў. Па меры распаўсюджвання памылкі ад выходнага пласта да ўваходнага на кожным пласце адбываецца дамнажэнне бягучага выніку на вытворную функцыі актывацыі.

Вытворная ў традыцыйнай сігмоіднай функцыі актывацыі менш адзінкі на ўсёй вобласці вызначэння, таму пасля некалькіх пластоў памылка стане блізкай да нуля. Калі функцыя актывацыі мае неабмежаваную вытворную,



тое можа адбыцца выбуховае павелічэнне памылкі па меры распаўсюджвання, што прывядзе да няўстойлівасці працэдуры навучання.

У якасці актывацыйнай функцыі для ўтоеных і выходнага пластоў выкарыстоўваецца гіпербалічны тангенс. Гэта абумоўлена тым, што сіметрычныя актывацыйныя функцыі, тыпу гіпербалічнага тангенса забяспечваюць хутчэйшую збежнасць, чым стандартная лагістычная функцыя; функцыя мае бесперапынную першую вытворную; функцыя мае простую вытворную, якая можа быць вылічана праз яе значэнне, што дае эканомію вылічэнняў.

Нейронныя сеткі здольныя наблізіць складаную функцыю, калі ў іх дастаткова пластоў і функцыя актывацыі з'яўляецца нелінейнай. Функцыі актывацыі нахштальт сігмоіднай або тангенцыйнай з'яўляюцца нелінейнымі, але прыводзяць да праблем з згасаннем або павелічэннем градыентаў. Вытворная гіпербалічнага тангенса вяртае лік з розным знакам і велічынёй, што можа моцна паўплываць на згасанне ці разрастанне градыенту. Выкарыстанне дадзенай функцыі прыводзіць да прарэджвання вагаў. Вылічэнне сігмоіды і гіпербалічнага тангенса патрабуе выканання рэсурсаёмістых аперацый, такіх як узвядзенне ў ступень. Выпрастаная лінейная функцыя актывацыі можа быць рэалізавана з дапамогай простага паровага пераўтварэння матрыцы актывацый у нулі.

Функцыя адсякае непатрэбныя дэталі ў канале пры адмоўным выхадзе. З недахопаў функцыі можна адзначыць, што яна не заўсёды дастаткова надзейная і ў працэсе навучання можа выходзіць са строю. Вялікі градыент, які праходзіць праз функцыю, можа прывесці да такога абнаўлення шаляў, што дадзены нейрон ніколі больш не актывуецца. Калі гэта адбудзецца, то, пачынальна з дадзенага моманту, градыент, які праходзіць праз гэты нейрон, заўсёды будзе роўны нулю. Адпаведна, дадзены нейрон будзе незваротна выведзены са строю. Навучальная выбарка складаецца са станоўчых і адмоўных прыкладаў.

## АГУЛЬНЫ ПУЛ НЕЙРОНАВЫХ ТЭХНАЛОГІЙ

Да пула нейронавых тэхналогій ставяцца нейронавыя сеткі, генетычныя алгарытмы і метады латэнтна-семантычнага аналізу. Гэтыя тэхналогіі мяркуюць навучанне сістэмы. Асновай з'яўляецца база фактаў або навучальная выбарка, як сукупнасць узораў у рамках класіфікуюць прыкмет. Тэхналогіі мяркуюць наяўнасць залішніх канкуруючых вылічэнняў да дасягнення адным з патокаў зададзенага парога дакладнасці. Вынікам вылічэння з'яўляюцца якія-небудзь прэцэдэнты з загадзя ўсталяванага спісу.

Навучанне прадугледжвае наяўнасць апрыёрных ведаў, зададзеных у выглядзе класіфікуючых мадэляў, а таксама, наяўнасць базы ўзораў для пабудовы "мадэлі свету" па класіфікуючых прыкметах.

Нейронныя сеткі ўяўляюць сістэму злучаных працэсараў штучных нейронаў. Гэта байесаўскія сеткі і рэкурэнтныя сеткі. Асноўную мадэль іх працы фармуе база вобраза-перадаткавая функцыя-аптымізатар. Найбольшае распаўсюджванне атрымалі абмежаваныя машыны Больцмана ў шматслаёвым варыянце. Шматслойнасць (глыбіня) мае прычыну. Рост колькасці пластоў утоеных нейронаў дазваляе павялічыць дакладнасць за кошт наяўнасці прамежкавых выяў з мінімальным адрозненнем у кожным пласце.

Чым бліжэй прамежкавы пласт да выхаду, тым вышэй канкрэтызацыя выявы. У выніку нейронавыя сеткі пазбаўляюць ад неабходнасці прамежкавых вылічэнняў-высноваў пры аналізе профіля-матрыцы ўваходзяць сігналаў. Дадзеная мэта дасягаецца за кошт стварэння базы эталонных профіляў, кожнаму з якіх на выхадзе павінен адпавядаць адзіны нейрон – вочка выніковай матрыцы. Кожнаму нейрону прыпісваецца пэўная трактоўка-вынік.

Асноўная праблема развязальнай задачы складаецца ў зашумленасці якія паступаюць на аналіз профіляў-матрыц узбуджаных нейронаў уваходнага пласта. Таму адной з асноўных умоў з'яўляецца наяўнасць якаснай навучальнай выбаркі. Калі навучалая выбарка нізкай якасці, то

моцная зашумленасць прывядзе да вялікай колькасці памылак. Вялікі памер навучальнай выбаркі можа прывесці да таго ж выніку. Працу нейронавай сеткі можна супаставіць з працай безумоўных рэфлексаў арганізмаў. Асноўнай задачай з'яўляецца выбар найболей падыходнай выявы з ужо існай базы ведаў. Задачы прагназавання, у дадзеным выпадку, будуць вырашацца толькі шляхам экстрапаляцыі існуючай гісторыі без магчымасці стварэння новых сутнасцяў, індукцыяй з недастатковай дэдукцыяй. Новая сутнасць абазначае яшчэ адзін экзэмпляр у рамках існуючай прасторы класаў-вектараў выбранай прадметнай вобласці.

Асноўны прынцып навучання ў чалавека фіксуюць індукцыя і абдукцыя. Індукцыя абцяжарана мэтай пазбавіцца ад прамежкавых вылічэнняў. Працэсы, звязаныя з індукцыяй на этапе навучання з'яўляюцца слабымі, бо навучанне будзецца на некалькіх асноўных прынцыпах. Гэта наяўнасць факта з'яўлення новага профіля і яго асэнсавання што гэта не шум. Неабходнасць іншаму эксперту вызначыць адпаведнасць профілю выніку. Гэта адсутнасць простага і надзейнага матэматычнага апарата, які дакладна апісвае ўмовы і правілы спараджэння новых вымярэнняў і класаў аб'ектаў. Працэдура трасіроўкі выказвае працэс абагульнення, пошуку новых трас-маршрутаў неабходнасцю кантролю адназначнасці адпаведнасці профіляў і вынікаў. Развагі аб асацыятыўных палях не дадаюць нічога новага, паколькі з'яўляюцца ўсяго толькі пашырэннем існуючага дэдуктыўнага падыходу.

Генетычныя алгарытмы з'яўляюцца эўрыстычнымі алгарытмамі пошуку. Яны выкарыстоўваюцца для рашэння задач аптымізацыі і мадэлявання шляхам выпадковага падбору, камбінавання і варыяцыі шуканых параметраў з выкарыстаннем механізмаў, аналагічных натуральнаму адбору ў прыродзе.

Адным з найболей важных пераваг генетычных алгарытмаў з'яўляецца адсутнасць неабходнасці інфармацыі аб паводзінах функцыі і малаважны ўплыў магчымых парываў на працэсы аптымізацыі. Як і ў выпадку нейронавых сетак, адбываецца сыход ад неабходнасці аналізу прычынна-

следчых сувязяў, шляхам пабудовы выніковай выявы мэтавай функцыі. З пункту гледжання рашэння аналізу тэксту, пошуку генетычных задачы вырашаюць задачы, што і метады латэнтна-семантычнага аналізу. У пытаннях семантычнага пошуку і індэксацыі тэкстаў генетычныя алгарытмы маюць вялікія далягляды, у параўнанні метадамі латэнтна-семантычнага аналізу. Падчас распазнання выяў, з вельмі моцнай нацяжкай мэтавую функцыю можна параўнаць са пластом уваходных нейронаў і з чаканнем максімуму як аналогу максімізацыі сігналу нейрона выходнага пласта. Генетычныя алгарытмы выкарыстоўваюцца для павышэння эфектыўнасці навучання нейронавых сетак і не могуць разглядацца як канкурэнцыя нейронавым сеткам. Задачы розныя. Агульны недахоп заключаецца ў адсутнасці індукцыйных алгарытмаў.

Метад аўтаматычнага спароджэння гіпотэз, распрацаваны В. К. Фінам, уяўляе сінтэз пазнавальных працэдур індукцыі, аналогіі і абдукцыі. Ён можа быць сфармуляваны ў выглядзе сістэмы правіл і прадстаўлены ў выглядзе праграмы на мове лагічнага праграмавання. Умова насычэння будзе выканана, калі прымяненне працэдур індукцыі не прыводзіць да спароджэння новых гіпотэз. Праверка на каузальную паўнату прадугледжвае ужыванне метаду абдукцыі. Набор дадзеных задавальняе умове каузальнай паўнаты. Дадзеныя тлумачацца з дапамогай гіпотэз аб магчымых прычынах наяўнасці або адсутнасці ўласцівасцяў, спароджаных з дапамогай працэдур індукцыі. Калі ўмова каузальнай паўнаты не выканана, тое гэта з'яўляецца падставай для папаўнення базы фактаў або змены стратэгіі метаду ці спосабу прадстаўлення дадзеных. Аперацыі выконваюцца пры ўдзеле чалавека.

Такім чынам, пад тэрмінам «штучны інтэлект» маецца на ўвазе падвід тэхналагічных (алгарытмічных) падыходаў да рашэння задач камбінаторыкі. Асноўнымі задачамі з'яўляюцца дакладнае аддзяленне статычна значных заканамернасцей і пабудова на аснове статыстыкі вобразаў-аб'ектаў, без аналізу прычынна-выніковых сувязей. Асноўныя напрамкі прымянення - гэта распазнанне вобразаў. Пад выявамі можна разумець выявы, гукі, сукупнасць

сімптомаў хвароб. Вынікам навучання нейронавай сеткі павінна быць выяўленая заканамернасць, прадстаўленая ў выглядзе матрыцы-кластара (вектары). Гэтая матрыца ці мноства можа ўвесь час карэктавацца за рахунак прыкладаў, але гэта не ўплывае на сутнасць адбывалага. Выяўленае і вычышчанае ад шуму мноства можа быць прадстаўлена ў выглядзе адчужальнай логікі, якая ўяўляе аптымальны спосаб рашэння задачы. Прыкладам можа служыць задача аўтаматычнай рубрыкацыі тэкстаў, але не з пункту гледжання разнясення тэкстаў па ўжо вядомых рубрыках, а стварэння рубрык, іх анатавання, а таксама аўтаматычнай пабудовы анталогій.

Метады з'яўляюцца не больш за рэінкарнацыямі задач статыстыкі і кластарызацыі. Такім чынам, усе намаганні ў галіне глыбокага машыннага навучання не больш чым намаганні энтамолагаў па вывучэнні матылькоў. Пошук і апісанне адрозненняў колеру і формы крыла не даюць ні найменшага разумення прыроды палёту. Пры гэтым варта прызнаць, што яны вельмі карысныя з пункту гледжання распазнання выяў як візуальных, так і іншых падобных аб'ектаў, няхай гэта будзе гісторыі хвароб або аналіз шахматных партый.

## **КАНЦЭПТУАЛЬНЫЯ ВЫЗНАЧЭННІ ЯК АСНОВА ЭВАЛЮЦЫІ НЕЙРОНАВЫХ ТЭХНАЛОГІЙ**

Распрацоўкі ў галіне нейронавых тэхналогій пажадана будаваць на базе лагічных абстракцый інтэлекту, прыкмет і механіка працэсаў дэдукцыі, індукцыі, абдукцыі. Пад інтэлектам разумеецца разумовая здольнасць, разумовая здольнасць мозга чалавека. Гэта здольнасць разумна дзейнічаць, рацыянальна думаць і добра спраўляцца з жыццёвымі абставінамі, здольнасць утварэння паняццяў. Гэта такія функцыі, як параўнанне, абстрагаванне, адукацыя паняццяў. Гэта від адаптацыйнага паводзін, накіраванага на дасягненне мэты. Дасягненне мэт і адаптацыя ва ўсіх даследнікаў ставіцца ў раздзел кута. Сточкі гледжання задач алгарытмізацыі і пабудовы логік вялікую цікавасць уяўляюць працы Дж. П. Гіпфарда, які

прапанаваў у 1950-х гг. кубічную мадэль структуры інтэлекту. Можам вылучыць цікаўнасць як імкненне рознабакова спазнаць тую ці іншую з'яву ў істотных адносінах.

Гэтая якасць розуму ляжыць у аснове актыўнай пазнавальнай дзейнасці. Глыбіня розуму заключаецца ў здольнасці аддзяляць галоўнае ад другараднага і неабходнае ад выпадковага. Гнуткасць і рухомасць розуму адлюстроўваюць здольнасць чалавека выкарыстоўваць наяўны досвед, аператыўна даследаваць прадметы ў новых сувязях і адносінах, пераадольваць шаблоннасць мыслення. Лагічнасць мыслення характарызуецца строгай паслядоўнасцю разваг з улікам усіх істотных бакоў у доследным аб'екце, усіх магчымых ўзаемасувязяў. Доказнасць мыслення характарызуецца здольнасцю выкарыстоўваць у патрэбны момант факты, заканамернасці, якія пераконваюць у правільнасці меркаванняў і высноў. Крытычнасць мыслення мяркуе ўменне строга ацэньваць вынікі разумовай дзейнасці, падвяргаць іх крытычнай адзнацы, адкідаць няправільнае рашэнне, адмаўляцца ад пачатых дзеянняў, калі яны супярэчаць патрабаванням задачы.

Шырата мыслення адлюстроўвае здольнасць мозгу чалавека ахапіць пытанне ў цэлым, не губляючы з-пад увагі зыходных дадзеных адпаведнай задачы, бачыць шматварыянтнасць у рашэнні праблемы.

Такія ўласцівасці як глыбіня, доказнасць і крытычнасць больш-менш алгарытмізуюмы. З фармалізацыяй і алгарытмізацыі такіх уласцівасцяў як цікаўнасць, гнуткасць і рухомасць складаней. Пачынаць развагі аб праблемах матэматычнай логікі пры стварэнні нейронавых тэхналогій варта з фармалізаванага прадстаўлення такіх паняццяў як "каштоўнасць", "сэнс", "карыснасць" і "этычнасць". Фактычна адсутнічаюць рашэнні фармалізацыі сэнсу і індукцыі. Патрабуе ўразумення пытанне, што такое веданне, як яно ўладкована і як звязана з фактамі. Як вылічваць вывады на падставе ведаў? Што такое знак і што такое мінімальная адзінка сэнсу? Як апераваць прэдыкатамі больш за першага парадку?

Сучасныя разуменні гэтых паняццяў зводзяцца да функцый, кластарызацыі, максімізацыі або мінімізацыі якіх-небудзь мэтавых параметраў. Пажаданая дыферэнцыруемасць прасторы. Але працэсы мыслення не дыферэнцыраваны. Яны прадстаўляюць нешта падобнае на фракталы з інна- і самарэфэрэнцыямі. Мысленне мае аналогію фракталу. Форма фрактала не залежыць ад узору або прайграванага ў ітэрацыях патэрна. Гэтая форма залежыць ад характару бясконцых ітэрацый спосабу пераўтварэнняў. Працэсуальна інтэлект уяўляецца як "індукцыя", "абдукцыя", "дэдукцыя". Мысленне ў жанры дэдукцыі рухаецца ад ведання большай ступені агульнасці да новых ведаў меншай ступені агульнасці. З пункту гледжання алгарытмізацыі самае зразумелае і ў поўнай меры рэалізаванае паняцце. Усе сучасныя рашэнні, такія як нейронавыя сеткі, як раз і рэалізуюць дадзеную логіку. Мысленне ў жанры індукцыі рухаецца ад ведання меншай ступені агульнасці да новых ведаў большай ступені агульнасці.

У матэматычнай логіцы гэта выснова, якое дае імавернаснае меркаванне. Па ім ёсць пытанні. Ці апраўданы ў нашых развагах пераход ад выпадкаў, якія паўторна сустракаюцца ў нашым вопыце, да іншых выпадкаў, з якімі мы раней не сустракаліся? Як матэматычна ўлічыць звычку, як неад'емную частку працэсу індукцыі? Здавалася б, для гэтага існуюць Баесаўскія верагоднасці. Але яны зусім не даюць адказу на гэтыя пытанні. Немагчыма паўтаральнасць зрабіць галоўным фактарам у індуктыўнай выснове і як лёс ірацыянальнасць паводзін? Гэта толькі частка праблем. Такім чынам, матэматычная мадэль, заснаваная на класічнай статыстыцы, не працуе ў поўнай меры.

Абдукцыя з'яўляецца пазнавальнай працэдурай прыняцця гіпотэз. Ч.С. Пірс разглядаў абдуктыўную выснову нараўне з індукцыяй і дэдукцыяй. Ён лічыў, што, адбіраючы сярод неагляднага мноства гіпотэз найболей істотныя, даследнікі рэалізуюць абдукцыйны інстынкт, без якога немагчыма было б развіццё навукі. Пакуль адсутнічае матэматычны апарат, які дазваляе

разлічыць парог і правілы прыняцця гіпотэз. Як зразумець, што пэўная група гіпотэз, якія тлумачаць групы фактаў з'яўляюцца праўдападнымі? Якая матэматычная мадэль абдуктарнага мыслення? Адною з асноўных прычын няўдач фармалізацыі працэсаў мыслення была сфармуляваная І. Кантам як праблема скончанасці штучных сістэм, у супрацьлегласць натуральным, якія з'яўляюцца аморфнымі па сваёй структуры і лагічнай няскончанасці.

Без рэалізацыі гэтых праблем немагчыма стварэнне інтэлектуальных агентаў, здольных да рашэння агульных задач. Можна вылучыць працы В.К. Фіна, у прыватнасці, "Аб інтэлектуальным аналізе дадзеных". Ім прапанавана лагічная абстракцыя, якую можна было б назваць структурнай мадэллю любой аўтаматызаванай інтэлектуальнай сістэмы.

Паўстае пытанне аб неабходнасці вырашэння вялізнага спектра матэматычных і аналітычных задач. З генерацыяй гіпотэз ці дэдукцыі ўсё не так дрэнна, прынамсі ёсць суцэль працоўныя гіпотэзы. Але вось што да філасофска-матэматычных пытанняў індукцыі, абдукцыі пакуль поўная невыразнасць. Як працаваць з прэдыкатамі вышэйшых парадкаў? Як вырашаць пытанні аперавання прэдыкатаў больш як двух трох парадкаў? Ствараць мову праграмавання ці апераваць чымсьці падобным на графы і шматмерныя масівы? Няма зразумелай матэматыкі для працы з асацыятыўнымі палямі. Як аналізаваць канкурэнцыю высноў у рамках шматмернасці прасторы як асацыятыўных сувязей, так шматмернасці прасторы магчымых высноў? Бо ў кожным з «магчымых міроў» будзе правільнай свая выснова. Якая логіка і матэматыка праблем вываду колькасці і якасці? Гэта толькі частка пытанняў.

Стварэння высокаэфектыўнай шыны абмену дадзенымі могуць быць даволі перспектыўнымі. Ва ўмовах бурнага росту хмарных вылічэнняў стварэнне сістэм, пабудаваных шляхам інтэграцыі кампанентаў ад розных каманд, маглі б даць значны прарыў у дадзеным пытанні. Створаныя на такім прынцеце інтэлектуальныя агенты могуць навучыцца вырашаць значна большы клас задач.



Тэрмін «інтэлектуальны агент» мог бы даць больш дакладнае разуменне абмежаванасці рашэння з пункту гледжання аб'ёмаў інфармацыі, якія выкарыстоўваюцца логік, спектраў развязальных задач і мэтапакладання створаных сістэм. Ужыванне слова «абмежаванасць» варта разумець не як недасканаласць, а як разуменне межаў магчымасцяў і пазбегнуць магчымай падмены паняццяў. У цяперашні час не вырашана ні адна з праблем лагічнай высновы (дэдукцыя-індукцыя-абдукцыя) акрамя частковага вырашэння пытанняў звязаных з дэдуктыўнымі высновамі. З пункту гледжання поўнага штучнага інтэлекту не вырашана ўвогуле не адна задача. Асноўная праблема заключаецца ў тым, што пераважная большасць даследаванняў не закранаюць рэалізацыю самой абстракцыі.

У выніку асноўныя кірункі думкі ўяўляюць сабой не больш за гульні вакол базы фактаў і практычна ніяк не аперуюць базамі ведаў, уяўлялых абстракцыі як вынікі абдукцыі. Сказанае не з'яўляецца сцвярджаннем бесперспектыўнасці нейронавых сетак ці аналагічных тэхналогій. Аб'ём задач і іх каштоўнасць вялізныя. Гэта і дапамога ў распазнанні выяў і дапамога адмыслоўцам у розных абласцях пры аналізе дадзеных і малаважных на першы погляд дэталей. Добрым прыкладам такога прымянення з'яўляецца дапамога II ва ўстаноўцы дыягназаў.

## **КАНСТЫТУІРАВАННЕ СУЧАСНАЙ МАТЭМАТЫКІ**

Нараджэнне сучаснай матэматыкі працэс доўгі. Ён зацягнуўся на стагоддзі. Сучасныя развагі і логіка таго, што называюць штучным інтэлектам, праходзяць той жа шлях. Ён грунтуецца на прынцыпах пошуку заканамернасцяў у стылі Піфагора і Еўкліда. Адною з асноўных задач матэматыкі з'яўляецца пошук логік. Яны дазваляюць значна зменшыць выдаткі на разлікі шляхам высновы кампактных і аптымальных заканамернасцяў. Гэта паслужыла штуршком для стварэння сучаснай матэматыкі з яе натацыямі.

Пачатак паклалі Р. Дэкарт і Г. Лейбніц. Рост цікавасці да штучнага інтэлекту абумоўлены ростам вылічальных магчымасцяў. Але ў выніку гэтага росту ўсё ж была дасягнута кропка, пасля якой рашэнне вялікага як па сферах ужывання, так і зыходных дадзеных, але адносна невялікага па аналітычнай складанасці аб'ёму задач стала эканамічна мэтазгоднай. Але гэта ўсё ж экстэнсіўны шлях развіцця. Без вырашэння логіка-філасофскіх пытанняў, без стварэння новых абласцей матэматыкі далейшы рух не ўяўляецца магчымым. Адною з новых абласцей стала тэорыя клеткавых аўтаматаў. Для вылічэння функцый выкарыстоўваюцца сталыя, рацыянальныя і іншыя раскладанні, а таксама дыферэнцыяльныя ўраўненні.

Многія метады рашэння дыферэнцыяльных ураўненняў перакладаюцца на мову клеткавых аўтаматаў, дзе дапускаюць далейшае развіццё, набываюць наглядную форму, зручную для вылічэнняў і праграмавання. На аснове клеткавых аўтаматаў пішуцца камп'ютарныя праграмы для набліжанага вылічэння адпаведных функцый. Робіцца параўнанне клеткавых аўтаматаў па дакладнасці вылічэнні.

Клетачныя аўтаматы вывучаюцца і выкарыстоўваюцца ў матэматыцы, тэорыі вылічальнасці, фізіцы, тэарэтычнай біялогіі і мікрамеханіцы. Першыя навуковыя працы па клетачнай-аўтаматнай тэорыі з'явіліся ў 40-х гг. XX стагоддзя ў працах С. Улама і Дж. фон Нэймана, а таксама Н. Вінера і А. Розенблюта, якія распрацавалі матэматычную мадэль, якая апісвае распаўсюджванне імпульсаў сардэчных нервовых вузлаў. У 60-я гг. XX стагоддзі клеткавыя аўтаматы разглядаліся як прыватны тып дынамічных сістэм.

У 1969 г. Г. А. Хедланд даў аналіз атрыманых вынікаў новага напрамку. Найбольш значным вынікам з'явілася апісанне набору правіл клеткавага аўтамата як мноства бесперапынных эндамарфізмаў у зрухавай прасторы. У 70-я гг. XX стагоддзя атрымала вядомасць двухмерная клеткавая аўтаматная мадэль з бінарнымі станами, вядомая як гульня-мадэль

"Эвалюцыя - жыццё", вынайзеная Дж. Канвеем і атрымалая папулярнасць дзякуючы М. Гарднеру.

У класічным варыянце гульні выкарыстоўваліся правілы: калі вочка мае двух "жывых" суседзяў, яна захоўвае стан. Калі вочка мае трох "жывых" суседзяў, яна пераходзіць у "жывы" стан, у астатніх выпадках клетка "памірае". Нягледзячы на сваю прастату, клеткавы аўтамат паказаў велізарную разнастайнасць тыпаў эвалюцый, якія ляжаць паміж хаосам і парадкам. Адным з эфектаў, якія выявіліся ў гульні-мадэлі, з'яўляецца ўзнікненне спалучэнняў вочак, названых глайдэрамі, і якія рухаюцца як адзінае цэлае па двухмернай сетцы. Даказана магчымасць пабудовы сеткавага аўтамата, у якім з дапамогай глайдэраў выконваюцца вылічэнні.

У 1969 г. Конрад Цузе апублікаваў "Вылічальны космас". Гэта першая кніга з вобласці лічбавай фізікі. У кнізе робіцца спроба абгрунтавання дыскрэтнасці прыроды фізічных законаў і сцвярджаецца, што ўвесь Сусвет з'яўляецца гіганцкім шматмерным клеткавым аўтаматам. У якасці фізічнай рэалізацыі клеткавых аўтаматаў распрацаваны праекты спецыялізаваных вылічальных прылад, у якіх працэсарныя элементы размешчаны ў аднатыпных вочках раўнамернай сеткі. Стан працэсарных элементаў вызначаюцца ўзаемадзеяннем са сумежнымі вочкамі з наваколляў Нэймана або Мура.

Аднастайныя вылічальныя асяроддзі, сісталічныя матрыцы з аднаразрадных вочак Гілда, выкарыстоўвання пры праектаванні звышвялікіх інтэгральных схем, можна разглядаць з пазіцыяй клеткавых аўтаматаў, у якіх узаемадзеянне вочак рэалізавана рознымі спосабамі перадачы інфармацыі, а не толькі электрычнымі злучэннямі. У 2002 П. Чапман пабудаваў узор Жыцця, які з'яўляецца Рэгістравай Машынай Мінскага. Гэтая машына эквівалентная машыне Цьюрынга. Першая версія ўзору была вялікай у выглядзе 268,096 жывых ячэек на плошчы 4,558 x 21,469 клетак і павольнай (20 пакаленняў / с пры выкарыстанні Life32 Іагана Бонтэса на 400 MHz AMD K6-II).

У гульні Жыццё можна выканаць любы алгарытм, які можна рэалізаваць на сучасным кампутары. Клеткавы аўтамат уяўляе мноства элементарных абстрактных аўтаматаў, званых вочкамі, якія прымаюць уваходны сігнал, што змяняюць свой стан і выпрацоўваюць выходны сігнал. Кожны з элементарных аўтаматаў можа знаходзіцца ў адным са станаў з некаторага фіксаванага мноства. Мноству станаў звычайна ставіцца ў адпаведнасць падмноства цэлых лікаў. Гэта рэгулярная рашотка ячэек, кожная з якіх можа знаходзіцца ў адным з канчатковага мноства станаў.

Рашотка вочак можа быць любой памернасці. Магчыма стварэнне не толькі плоскай, аб'ёмнай, але і гіперпрасторавай структуры рашоткі ячэек. Рэгулярная сетка аўтамата можа складацца не толькі з квадратных вочак (гіперкубаў у шматмерным выпадку), але і з іншых геаметрычных постацяў, напрыклад, з правільных трыкутнікаў, шасцікутнікаў. У асобных выпадках даказана, што такія клеткавыя аўтаматы эквівалентныя клеткавым аўтаматам большай памернасці на сетцы з квадратнымі клеткамі, пры гэтым неабходны адмысловыя правілы адлюстравання станаў суседніх ячэек. Вядомыя клеткавыя аўтаматы з нерэгулярнай сеткай, у прыватнасці «мазаікі Пенроўза».

Існуюць бесперапынныя клеткавыя аўтаматы, у іх замест дыскрэтнага набору станаў выкарыстоўваюцца бесперапынныя функцыі з вобласцю значэнняў з адрэзка  $[0,1]$ . Для кожнага вочка вызначаецца мноства ячэек, званых наваколлем. Любая ячэйка з'яўляецца аўтаматам Мура. Функцыя пераходаў залежыць ад станаў некаторага падмноства вочак, званых суседнімі, станы якіх з'яўляюцца ўваходнымі сігналамі для аналізаванай вочка. Падмноства вочак называецца наваколлем пэўнага тыпу, а ўсё мноства вочак у сукупнасці з'яўляецца клеткавым аўтаматам адвольнай памернасці. Канфігурацыяй клеткавых аўтаматаў называецца размеркаванне станаў яго вочак.

Клетачны аўтамат называецца зварачальным, калі для кожнай бягучай канфігурацыі існуе толькі адна папярэдняя канфігурацыя. У гэтым выпадку

існуе биективное (узаемна -адназначнае) адлюстраванне станаў вочак наваколляў у новыя станы вочак. Калі клеткавы аўтамат зварачальны, тое яго зваротная эвалюцыя апісваецца таксама клеткавым аўтаматам. Канфігурацыі, якія маюць больш за адну папярэднюю, з'яўляюцца незваротнымі ў дадзеным клеткавым аўтамаце і ўмоўна названыя «чарадзейнымі садамі Эдэма». Для аднамерных клеткавых аўтаматаў існуюць алгарытмы вызначэння зварачальнасці, але для К. а. з двума і больш вымярэннямі ў агульным выпадку такіх алгарытмаў няма. Для ініцыялізацыі працы клеткавага аўтамата патрабуецца задаць пачатковае размеркаванне станаў усіх вочак (пачатковую канфігурацыю) і правіла пераходу станаў вочак у наступную канфігурацыю.

Для кожнага дыскрэтныя моманты часу (часовага такту), выкарыстаючы правіла пераходу і станы вочак наваколля, вызначаецца новы стан для кожнага вочка ў наступны момант часу. Пры гэтым узнікаюць пласты канфігурацый для які адпавядае часовага такту. Звычайна правілы пераходу аднолькавыя для ўсіх часовых тактаў, усіх ячэек і прымяняюцца да ўсёй рашотцы (клеткавага аўтамата). Пераўтварэнні канфігурацый клеткавага аўтамата пры паслядоўных часовых тактах завуць эвалюцыяй (змена пакаленняў, пластоў канфігурацый аўтамата).

У тэорыі клеткавых аўтаматаў вылучаюць асноўныя задачы: пабудова пачатковай канфігурацыі, пры якой клеткавы аўтамат за пэўную колькасць тактаў вырашае пастаўленую задачу; вызначэнне алгарытмічнай адрознасці і складанасці задач у клеткавым аўтамаце. Для клеткавага аўтамата, разгляднага як адзінае цэлае, найважнымі параметрамі з'яўляюцца размеркаванне пачатковых станаў вочак (пачатковая канфігурацыя) і спосаб адлюстравання (званы правілам) у стан бягучага вочка. Колькасць усіх магчымых правіл пераходу залежыць ад колькасці станаў вочка, колькасці суседніх ячэек у якое адпавядае наваколлі. Розныя правілы пераходу ў новы стан ячэек спараджаюць розныя тыпы эвалюцый клеткавага аўтамата ў дыскрэтным часе.

Найпростым з'яўляецца аднамерны клеткавы аўтамат, вочкі якога маюць два станы, суседзямі з'яўляюцца дзве сумежныя з ёй вочкі. Тры вочкі (цэнтральная і сумежныя з ёй) спараджаюць  $2^3 = 8$  станаў трох ячэек. На аснове правіла бягучага стану тройкі вочак вызначаецца стан цэнтральнага вочка на наступным кроку. С. Вальфрам у сваёй кнізе «Новы від навукі» (2002) вылучыў 4 класа правіл, якія прыводзяць да розных тыпаў эвалюцый клеткавага аўтамата пры большасці пачатковых канфігурацый.

Апішам іх у парадку ўзрастання складанасці: клас 1 - узнікае хуткая стабілізацыя канфігурацыі клеткавага аўтамата і яго гамагеннасць, любыя выпадковыя адукацыі хутка знікаюць; клас 2 - узнікаюць хуткая стабілізацыя канфігурацыі або ваганні, большасць выпадковых структур хутка знікае, але асобныя застаюцца; невялікія змены ў пачатковай канфігурацыі аказваюць лакальны характар на далейшую эвалюцыю аўтамата; клас 3 - узнікаюць псеўдавыпадковыя, хаатычныя паслядоўнасці, любыя якія ўзнікаюць стабільныя структуры, амаль адразу ж знішчаюцца навакольным шумам; лакальныя змены ў пачатковых канфігурацыях аказваюць істотны ўплыў на далейшую эвалюцыю аўтамата; клас 4 – узнікаюць складаныя ўзаемадзейнічаюць структуры, якія маюць лакальныя, устойлівыя працяглы час якія функцыянуюць падструктуры, могуць з'яўляцца асобныя канфігурацыі класа 2; лакальныя змены ў пачатковых канфігурацыях аказваюць істотны ўплыў на далейшую эвалюцыю аўтамата. Добра вывучаны аднамерныя клеткавыя аўтаматы, якія можна разглядаць у выглядзе стужкі (кольцы) з адвольнай колькасцю вочак.

Для аднамернага клеткавага аўтамата на плоскасці можна адлюстравіць эвалюцыі па паказаных правілах, калі па адной з восяў адкласці дыскрэтны час, а па іншай восі адкласці пакаленні канфігурацый клеткавага аўтамата. Прывядзем некаторыя вынікі мадэлявання. Правіла 30 прыводзіць пры многіх простых пачатковых канфігурацыях да эвалюцыі з хаатычнай, уяўнай выпадковай дынамікай, што характэрна для класа 3. Правіла 110 прыводзіць пры многіх простых пачатковых канфігурацыях да

эвалюцыі з дынамікай, якая не з'яўляецца цалкам выпадковай, але перыядычнасць адсутнічае, што характэрна класа 4. Пры гэтым узнікаюць структуры, якія ўзаемадзейнічаюць сябар з сябрам невідавочным, складаным чынам.

Даказана, што некаторыя з народжаных правілам структур дастаткова разнастайныя, каб валодаць паўнатай па Цьюрыngu, што сведчыць аб універсальнасці эвалюцый гэтага класа. Правіла 161 спараджае пры многіх простых пачатковых канфігурацыях фрактальныя структуры, у прыватнасці, укладзеныя падобныя трыкутнікі, што характэрна для класа 1. Існуе клас таталістычных клеткавых аўтаматаў, для якіх на кожным часовым такце эвалюцыі стан кожнага вочка роўна цэламу ліку з некаторага падмноства а новы стан ячэйкі вызначаецца сумай значэнняў станаў ячэек наваколля.

Клеткавы аўтамат завецца вонкавым таталістычным, калі стан вочка на новым часавым такце залежыць таксама ад папярэдняга стану гэтага ж вочка. Напрыклад, гульня «Эвалюцыя - жыццё» - вонкавы таталістычны двухмерны клеткавы аўтамат з бінарным станам вочак.

Клеткавыя аўтаматы называюцца стахастычнымі, калі выкарыстоўваюцца імавернасныя правілы змены канфігурацый. Для такіх аўтаматаў у правілах можна задаць верагоднасць змены колеру вока на наступным такце, а ў гульні «Эвалюцыя» да наяўных правіл дадаць правіла, якое дазваляе воку з некаторай верагоднасцю змяняць колер.

## НЕЙРАНЭТ

У Нейранеце інтэграваныя нейронавыя тэхналогіі, электроніка і камунікацыйныя тэхналогіі. Нейронныя тэхналогіі дапамагаюць зразумець працу галаўнога мозгу чалавека, свядомасці і вышэйшую нервовую дзейнасць. З іх дапамогай можна ўдасканаліць дзейнасць мозгу чалавека і лепей кантраляваць псіхічныя працэсы.

Электроніка – гэта навука даследуе ўзаемадзеянні электронаў з электрамагнітнымі палямі. Яна распрацоўвае метады стварэння электронных

прыбораў пераўтварэння электрамагнітнай энергіі прыёму, перадачы, апрацоўкі і захоўвання інфармацыі. Нейронныя інтэрфейсы рэгіструюць біяметрычныя і псіхафізіялагічныя параметры стану чалавека. Яны паведамляюць аб іх пагаршэнні ці паляпшэнні. Тэхніка дапамагае людзям мець больш эфектыўныя зносіны.

Прылада Mind Productivity Assistent прызначана для рэгістрацыі і аналізу электрафізіялагічных і біяметрычных параметраў чалавека. Такім чынам, можна будзе падвысіць прадукцыйнасць працы адмыслоўцаў інжынерна-тэхнічных профіляў. Якасць працы інжынера напроста залежыць ад фізічнага і псіхічнага здароўя, стрэсу, стамляльнасці, узроўня матывацыі, эмацыйнай і інтэлектуальнай актыўнасці. Прылада назірае за станам чалавека і інфармуе яго аб ім. Такі падыход паляпшае ўмовы працы і аптымізуе працоўны працэс. У аснове распрацоўкі ляжаць паводніцкія мадэлі, якія аб'ядноўваюць тэарэтычныя распрацоўкі кагнітывістыкі і псіхафізіялогіі: мадэль кагнітыўнай нагрузкі, мадэль уплыву стрэсагенных фактараў, мадэль стамляльнасці, мадэль уплыву характару дзейнасці, агульная шматпараметрычная мадэль.

Доследна-канструктарскія работы ўключаюць распрацоўку прыкладных паводніцкіх мадэляў аптымізацыі інтэгральнага рэсурснага стану, які ўлічвае кагнітыўную нагрузку, стрэсагенныя фактары, рэжымы працы і адпачынку, характар кагнітыўнай дзейнасці. А таксама, апаратных рашэнняў, якія забяспечваюць бесперапынную рэгістрацыю неабходных псіхафізіялагічных параметраў; праграмных рашэнняў, якія забяспечваюць бесперапынны аналіз функцыянальнага стану работніка і фармаванне неабходных рэкамендацый па аптымізацыі гэтага стану.

Прылада выконвае тры групы функцый. Гэта падрыхтоўка дадзеных аб ходзе групавой працы фарсайт-сесій з наступным пераўтварэннем гэтых дадзеных у тэкставыя фарматы ў рэжыме рэальнага часу. Аналіз атрыманых тэкставых фарматаў для выяўлення і кластарызацыі ключавых сутнасцей (трэндаў, фарматаў, тэхналогій, падзей, пагроз, магчымасцей) і



структурування зместу праектнага дыялога. Адыюстраванне храналогій і візуалізацыя структуры праектнага дыялогу для кіравання ходам фарсайт-сесій і прадстаўлення вынікаў праектавання выявы будучыні. Функцыянальныя характарыстыкі распрацоўванага рашэння дазваляюць падтрымаць працу ўсіх удзельнікаў і чальцоў каманды фарсайт-сесіі - мадэратараў, зборшчыкаў, аналітыкаў, візуалізатараў, логгераў і адміністратараў.

## КВАЛІЯ

Элементарнымі часткамі суб'ектыўнага досведу чалавека з'яўляюцца кваліфіка. Іх можна ўмоўна падзяліць на ўспрыманні і эмоцыі. Успрыманні ўключаюць семіётыку колеру, гукі, пахі, густы, тактыльныя адчуванні. Эмоцыі выяўляюць каханне, радасць і гнеў.

З пункту гледжання фізікі святло з'яўляецца электрамагнітным выпраменьваннем. Колер адыюстроўвае суб'ектыўнае ўспрыманне трапіўшага ў вочы чалавека святла яго свядомасцю. Можна прачытаць кнігу пра фізіку колеру і на памяць запомніць даўжыню хвалі і частату чырвонага святла, кнігу па анатоміі вока і ўспрыманні ім чырвонага святла. Але ёсць суб'ектыўны досвед успрымання кваліфіка чырвонага колеру. Тое ж самае дакладна і для іншых успрыманняў - гукаў, пахаў, густаў і тактыльных адчуванняў, а таксама для эмоцый.

З дапамогай эксперыментаў можна пазнаць пра рэхалакацыю кажаноў, акрамя таго, як гэта адчуваць рэхалакацыю. Менавіта адказам на пытанне "якое гэта" і з'яўляецца кваліфіка.

Цікавай асаблівасцю квалі з'яўляецца іх невымоўнасць - суб'ектыўны вопыт не можа быць перададзены ад чалавека да чалавека. Д. Юм і Дж. Берклі, вывучаючы пытанне суб'ектыўнага ўспрымання, прыйшлі да высновы, што веды аб свеце прыходзяць да прытомнасць толькі з уражанняў.

Згодна з І. Канту, знешні свет дае толькі адчуванні, мысленне іх упарадкоўвае ў прасторы і ў часе і дастаўляе ў вопыт. Рэчы ў сабе, якія

з'яўляюцца прычынамі адчуванняў, непазнавальныя; яны не знаходзяцца ў прасторы і ў часе, не з'яўляюцца субстанцыямі, не могуць быць апісаныя якім-небудзь з тых агульных паняццяў, якія І. Кант называе "катэгорыямі". Прастора і час суб'ектыўныя, яны з'яўляюцца часткай апарата ўспрымання. у маім асяроддзі павінна быць жадаюць з'есці мае мазгі.

Д. Чалмерс падзяліў праблему свядомасці на дзве: лёгкую і цяжкую. Лёгкая праблема свядомасці - гэта даследаванне відавочнай сувязі прытомнасці і мозгу. Яна можа быць вырашана навуковым метадам, напрыклад, можа быць даследавана электрастимуляванне нейкай зоны мозгу на спараджэнне пачуццё страху, а блакіроўка працы іншай зоны мозгу на знікненне слыху. Цяжкая праблема свядомасці - гэта даследаванне прыроды кваліфіка і таго, адкуль прытомнасць наогул бярэцца. Гэта праблема не падуладная навуцы, а таму вывучаецца філасофіяй.

У сучаснай філасофіі існуе два асноўныя падыходы да цяжкай праблемы свядомасці. Першы падыход называецца "эмерджэнтызм". Прыхільнікі эмерджэнтызму лічаць, што цяжкай праблемы прытомнасці насамрэч не існуе, а сама прытомнасць - гэта толькі ілюзія, якая ўзнікае з-за некаторых асаблівасцяў працы нейронавай сеткі нашага мозгу. Прыхільнікам такога падыходу з'яўляецца Д. Дэнэт, аднак большасць філосафаў ставяцца да гэтай ідэі адмоўна, бо яна супярэчыць фактам суб'ектыўнага досведу.

Тэорыя ўводзіць метрыку  $\phi$ , якая разлічваецца па асаблівай формуле - чым больш у працэсу  $\phi$ , тым больш складанае прытомнасць узнікае ў яго выніку. Такім чынам, з тэорыі інтэграванай інфармацыі вынікае, што ў кампутарных нейронавых сетках, па складанасці роўных складанасці чалавечага мозгу, будзе ўзнікаць прытомнасць, падобнае на чалавечае. свядомасць А ў прасцейшых нейронавых сетках будзе прасцейшая свядомасць. Калі гіпотэза панпсіхізму і тэорыя інтэграванай інфармацыі дакладныя, то адключэнне свядомай кампутарнай нейронавай сеткі ад электрасілкавання ў этычным аспекце роўна забойству чалавека.

## НЕЙРОНЫ І НЕЙРОНАВЫЯ СЕТКІ

Працэсы перадачы раздражненняў рэалізаваны ў жывым арганізме як перадача электрычных імпульсаў паміж нейронамі.

Біялагічны нейрон мае ядро, а таксама атожылки нервовых валокнаў - дэндрыты, па якіх прымаюцца імпульсы і адзіны аксон, па якім нейрон можа перадаваць імпульс. Аксон кантактуе з дэндрытамі іншых нейронаў праз спецыяльныя адукацыі сінапсы, якія ўплываюць на сілу перадаецца імпульсу. Структура, якая складаецца з сукупнасці вялікай колькасці такіх нейронаў, атрымала назву біялагічнай натуральнай нейронавай сеткі.

З'яўленне фармальнага нейрона абумоўлена вывучэннем біялагічных нейронаў. Фармальны нейрон з'яўляецца асновай любой штучнай нейронавай сеткі. Нейроны ўяўляюць адносна простыя, аднатыпныя элементы, якія імітуюць працу нейронаў мозгу чалавека. Кожны нейрон характарызуецца сваім бягучым станам па аналогіі з нервовымі клеткамі галаўнога мозгу, якія могуць быць узбуджаны і затарможаныя. Штучны нейрон, гэтак жа як і яго натуральны прататып, мае групу сінапсаў (уваходаў), якія злучаны з вынахадамі іншых нейронаў, а таксама аксон – выходную сувязь дадзенага нейрона, адкуль сігнал узрушанасці ці тармажэнні паступае на сінапсы іншых нейронаў. Выбар структуры нейронавай сеткі ажыццяўляецца ў адпаведнасці з асаблівасцямі і складанасцю задачы. Тэарэтычна лік пластоў і лік нейронаў у кожным пласце нейронавай сеткі можа быць адвольным, аднак фактычна яно абмежавана рэсурсамі кампутара ці спецыялізаванай мікрасхемы, на якіх звычайна рэалізуецца нейронавая сетка. Калі ў якасці актывацыйнай функцыі для ўсіх нейронаў сеткі выкарыстоўваецца функцыя адзінкавага скачка, нейронавая сетка называецца шматслаёвым персептронам.

Нейронныя сеткі з'яўляюцца складанымі нелінейнымі сістэмамі з вялікай колькасцю ступеняў свабоды. Прынцып, па якім яны апрацоўваюць інфармацыю, адрозніваецца ад прынцыпу, які выкарыстоўваецца ў кампутарах на аснове працэсараў з фон-нейманаўскай архітэктурай – з

лагічным базісам. Замест класічнага праграмавання (як у традыцыйных вылічальных сістэмах) ужываецца навучанне нейронавай сеткі, якое зводзіцца да налады важніц каэфіцыентаў з мэтай аптымізацыі зададзенага крытэра якасці функцыянавання нейронавай сеткі.

Нейрасеткавым алгарытмам рашэння задач называецца вылічальная працэдура, цалкам або па большай частцы рэалізаваная ў выглядзе нейронавай сеткі той ці іншай структуры. Асновай распрацоўкі нейронавага сеткавага алгарытму з'яўляецца сістэмны падыход, пры якім працэс рашэння задачы ўяўляецца як функцыянаванне ў часе некаторай дынамічнай сістэмы. Для яе пабудовы неабходна вызначыць: аб'ект, які выступае ў ролі ўваходнага сігналу нейронавай сеткі; аб'ект, які выступае ў ролі выходнага сігналу нейронавай сеткі; жаданы (патрабаваны) выходны сігнал нейронавай сеткі; структуру нейронавай сеткі (лік пластоў, сувязі паміж пластамі, аб'екты, служачыя вагавымі каэфіцыентамі). Таксама функцыю памылкі сістэмы; крытэрыі якасці сістэмы і функцыянал яе аптымізацыі, які залежыць ад памылкі; значэнне вагавых каэфіцыентаў, напрыклад, вызначаных аналітычна непасрэдна з пастаноўкі задачы, з дапамогай некаторых лікавых метадаў ці працэдур налады важніц каэфіцыентаў нейронавай сеткі.

Нейронная сетка разглядаецца як шматмерная нелінейная сістэма, якая ў ітэрацыйным рэжыме мэтанакіравана шукае оптымум некаторага функцыяналу, колькасна вызначальнага якасць рашэння пастаўленай задачы. Распрацоўка алгарытму пошуку экстрэмуму функцыяналаў аптымізацыі, напрыклад, для рэалізацыі алгарытмаў пошуку лакальных і глабальнага экстрэмуму. Пабудова алгарытмаў адаптацыі каэфіцыентаў нейронавай сеткі; аналіз надзейнасці і метадаў дыягностыкі нейронавай сеткі і інш.

Увядзенне зваротных сувязей і, як следства, распрацоўка алгарытмаў настройкі іх каэфіцыентаў у 60-80 х гг. XX стагоддзі мелі чыста тэарэтычны сэнс, таму што не было практычных задач, адэкватных такім структурам. У канцы 80-х - пачатку 90-х гадоў XX стагоддзя сталі з'яўляцца такія задачы і

найпростыя структуры з наладжвальнымі зваротнымі сувязямі для іх вырашэння (так званыя рэкурэнтныя нейронавыя сеткі). Распрацоўнікі займаліся не толькі стварэннем алгарытмаў налады шматслаёвых нейронавых сетак і нейронавымі сеткавымі алгарытмамі рашэння розных задач, але і эфектыўнымі на бягучы момант развіцця тэхналогіі электронікі апаратнымі эмулятарамі нейронавых сеткавых алгарытмаў.

Гэта адмысловыя праграмы, якія прызначаны для запуску адной сістэмы ў абалонцы іншай сістэмы. У 60-е гады, да з'яўлення мікрапрацэсара, найболей эфектыўнымі эмулятарамі нейронавых сетак былі аналагавыя рэалізацыі растуленых нейронавых сетак з распрацаванымі алгарытмамі налады на ўніверсальных ЭВМ (часам сістэмы на адаптыўных элементах з аналагавай памяццю). Такі ўзровень развіцця электронікі рабіў актуальным увядзенне крыжаваных сувязей у структуры нейронавых сетак. Гэта прыводзіла да значнага памяншэння колькасці нейронаў у нейронавай сетцы пры захаванні якасці рашэння задачы (напрыклад, дыскрымінантнай здольнасці пры рашэнні задач распазнання выяў).

Даследаванні 60–70-х гадоў ХХ стагоддзя ў галіне аптымізацыі структур нейронавых сетак з крыжаванымі сувязямі атрымалі развіццё пры рэалізацыі мерысторычных нейронавых сістэм. Мемрыстар уяўляе пасіўны элемент у мікраэлектроніцы, здольны змяняць свой супраціў у залежнасці ад працякалага праз яго зарада, з улікам іх спецыфікі ў частцы аналога-лічбавай апрацоўкі інфармацыі і вельмі значнай колькасці наладжвальных каэфіцыентаў. Спецыфічныя патрабаванні прыкладных задач вызначалі некаторыя асаблівасці структур нейронавых сетак з дапамогай алгарытмаў налады: кантынуум колькасці класаў, калі ўказанне настаўніка сістэмы фарміруецца ў выглядзе бесперапыннага значэння функцыі ў некаторым дыяпазоне змены; кантынуум рашэнняў шматслаёвай нейронавай сеткі, які фарміруецца выбарам кантынуальнай функцыі актывацыі нейрона апошняга пласта; кантынуум ліку прыкмет, фармаваны пераходам у прасторы прыкмет ад уяўлення выходнага сігнала ў выглядзе NN-мернага вектара рэчыўных

лікаў да рэчыўнай функцыі ў некаторым дыяпазоне змены аргументу; кантынуум ліку прыкмет, як следства, патрабуе спецыфічнай праграмнай і апаратнай рэалізацыі нейронавай сеткі. Варыянт кантынууму прыкмет уваходнай прасторы быў рэалізаваны ў задачы распазнання перыядычных сігналаў без пераўтварэння іх з дапамогай аналога-лічбавага пераўтваральніка на ўваходзе сістэмы. І рэалізацыя аналога-лічбавай шматслаёвай нейронавай сеткі; кантынуум колькасці нейронаў у пласце. Рэалізацыя шматслаёвых нейронавых сетак з кантынуумам класаў і рашэнняў праводзіцца выбарам адпаведных відаў функцый актывацыі нейронаў.

Сігнал на ўваход нейронавай сеткі апісваецца колькасцю класаў (градацый) выяў, якія прадстаўляюць указанні настаўніка. Выходны сігнал нейронавай сеткі ўяўляе колькаснае апісанне прасторы рашэнняў. Асноўнымі перавагамі нейронавых сетак, як лагічнага базісу алгарытмаў рашэння складаных задач, з'яўляюцца інварыянтнасць (нязменнасць, незалежнасць) метадаў сінтэзу нейронавых сетак ад памернасці прасторы прыкмет.

Магчымасць выбару структуры нейронавых сетак у значным дыяпазоне параметраў у залежнасці ад складанасці і спецыфікі развязальнай задачы з мэтай дасягнення патрабаванай якасці рашэння. Адэкватнасць бягучым і перспектыўным тэхналогіям мікраэлектронікі; адмоваўстойлівасць у сэнсе яго невялікай, а не катастрафічнай змены якасці рашэння задачы ў залежнасці ад колькасці якія выйшлі з ладу элементаў.

## **МЕТАДАЛОГІЯ СІНТЭЗУ НЕЙРОНАВЫХ СЕТАК З КІРАЎНІЧЫМІ РАШЭННЯМІ**

Верагодная мадэль навакольнага свету з'яўляецца асновай нейросетевых тэхналогій. Падобная мадэль - аснова матэматычнай статыстыкі. Нейронныя сеткі ўзніклі, калі эксперыментатары, якія выкарыстоўваюць метады матэматычнай статыстыкі, задалі сабе пытанне аб тым, чаму яны абавязаны апісваць функцыі размеркавання ўваходных выпадковых сігналаў у выглядзе канкрэтных аналітычных выразаў

(нармальнае размеркаванне і размеркаванне Пуасона). Калі гэта правільна і на гэта ёсць нейкі фізічны чыннік, то задача апрацоўкі выпадковых сігналаў становіцца досыць прасты.

Менавіта таму нейронавыя сеткі напачатку 60-х гадоў XX стагоддзі эфектыўна ўжываліся пры рашэнні задач распазнання выяў. Задача распазнання выяў трактавалася як задача апраксімацыі шматмернай выпадковай функцыі, якая прымае КК значэнняў, дзе КК- лік класаў выяў.

Функцыянаванне нейронавай сеткі і дзеянні, якія яна здольная выконваць, залежыць ад велічынь сінаптычных сувязяў. Таму, задаўшыся структурай нейронавай сеткі, якая адказвае вызначанай задачы, распрацоўнік павінен знайсці аптымальныя значэнні для ўсіх важніц каэфіцыентаў  $w_{ij}$ . Гэты этап завецца навучаннем нейронавай сеткі, і ад таго, наколькі якасна ён будзе выкананы, залежыць здольнасць сеткі вырашаць пастаўленыя перад ёй праблемы. Найважнейшымі параметрамі навучання з'яўляюцца: якасць падбору вагавых каэфіцыентаў і час, які неабходна затраціць на навучанне. Два гэтых параметру злучаны паміж сабой зваротнай залежнасцю і іх прыходзіцца выбіраць на аснове кампрамісу.

Пры недастатковасці апрыёрнай інфармацыі аб функцыях размеркавання ўваходных сігналаў ігнараванне некаторай карыснай інфармацыі можа прывесці да страты якасці рашэння задачы. Гэта датычыцца апрыёрных верагоднасцей з'яўлення класаў. Распрацаваны алгарытмы настройкі шматслойных нейронавых сетак з улікам наяўнай інфармацыі аб апрыёрных верагоднасцях з'яўлення класаў. Гэта мае месца ў такіх задачах, як распазнанне літар у тэксце, калі для дадзенай мовы верагоднасць з'яўлення кожнай літары вядома. Гэтую інфармацыю неабходна выкарыстоўваць пры пабудове алгарытму налады каэфіцыентаў шматслаёвай нейронавай сеткі.

Нейроннай сеткі прад'яўляюцца значэнні як уваходных, так і выходных параметраў, і яна па некаторым унутранаму алгарытму падладжвае вагі сваіх сінаптычных сувязяў. Навучанне з настаўнікам мяркуе, што для кожнага

ўваходнага вектара існуе мэтавы вектар, уяўлялы патрабаваны вынаход. Кваліфікацыя настаўніка можа быць рознай для розных класаў вобразаў. Сукупна яны называюцца прадстаўніцкай ці навучальнай выбаркай. Нейронная сетка навучаецца на некаторым ліку такіх выбарак.

Прад'яўляецца выхадны вектар, вылічаецца выхад нейронавай сеткі і параўноўваецца з адпаведным мэтавым вектарам, рознасць (памылка) з дапамогай зваротнай сувязі падаецца ў нейронавую сетку, і вагі змяняюцца ў адпаведнасці з алгарытмам, якія імкнуцца мінімізаваць памылку. Вектары навучалага мноства прад'яўляюцца паслядоўна, вылічаюцца памылкі і вагі падладжваюцца для кожнага вектара датуль, пакуль памылка па ўсім навучальным масіве не дасягне прымальна нізкага ўзроўня.

У задачах распазнання выяў кваліфікацыя настаўніка з'яўляецца поўнай. Гэта значыць, што верагоднасць правільнага аднясення настаўнікам выяў да таго ці іншага класа роўная адзінцы. На практыцы пры наяўнасці ўскосных вымярэнняў гэта часцяком не адпавядае рэчаіснасці, напрыклад у задачах медыцынскай дыягностыкі, калі пры верыфікацыі (праверцы) архіва медыцынскіх дадзеных, прызначаных для навучання, верагоднасць аднясення гэтых дадзеных да таго ці іншага захворвання не роўная адзінцы. Увядзенне паняцця кваліфікацыі настаўніка ў сістэмах распазнання выяў дазволіла тэарэтычна разгледзець рэжымы шкодніцтва сістэме, калі ёй паведамляецца загадзя ілжывае (з рознай ступенню ілжывасці) аднясенне выяў да таго ці іншага класа. Дадзены рэжым налады каэфіцыентаў шматслаёвай нейронавай сеткі пакуль не знайшоў практычнага прымянення.

Кластарызацыя ўяўляе прыватны рэжым працы шматслойных нейронавых сетак, калі сістэме не паведамляецца інфармацыя аб прыналежнасці узораў да таго ці іншага класа. Нейроннай сеткі прад'яўляюцца толькі ўваходныя сігналы, а выходы сеткі фарміруюцца самастойна з улікам толькі ўваходных і вытворных ад іх сігналаў. Нягледзячы на шматлікія прыкладныя дасягненні, навучанне з настаўнікам крытыкавалася за біялагічную непраўдападобнасць. Цяжка ўявіць



навучальны механізм у натуральным чалавечым інтэлекце, які параўноўваў бы жаданыя і сапраўдныя значэнні выхадаў, выконваючы карэкцыю з дапамогай зваротнай сувязі. Калі дапусціць падобны механізм у чалавечым мозгу, то адкуль тады ўзнікаюць жаданыя вынаходы.

Навучанне без настаўніка з'яўляецца больш праўдападобнай мадэллю навучання ў біялагічнай сістэме. Працэс навучання вылучае статыстычныя ўласцівасці навучальнага мноства і групы падобныя вектары ў класы. Прад'яўленне на ўваход вектара з дадзенага класа дасць вызначаны выходны вектар, але да навучання немагчыма прадказаць, якое выйсце будзе вырабляцца дадзеным класам уваходных вектараў. Такім чынам, выходы падобнай сеткі павінны трансфармавацца ў некаторую зразумелую форму, абумоўленую працэсам навучання. Звычайна не складана ідэнтыфікаваць сувязь паміж уваходам і выходам, усталяваную сеткай.

Асноўная задача кластарызацыі складаецца ў апрацоўцы мноства вектараў у шматмернай прасторы прыкмет з вылучэннем кампактных падмностваў (падмностваў, блізка размешчаных сябар да сябра), іх колькасці і ўласцівасцяў. Найбольш распаўсюджаным метадам кластарызацыі з'яўляецца метада "КК-means", не звязаны з метадамі зваротнага распаўсюджвання і не абагульняецца на архітэктурны шматслаёвых нейронавых сетак.

Увядзенне паняцця кваліфікацыі настаўніка і адзінага падыходу да навучання і саманавучання ў 60-я гады ХХ стагоддзя дазволіла стварыць аснову для рэалізацыі рэжыму кластарызацыі ў шматслойных нейронавых сетках шырокага класа структур.

Існыя распрацоўкі ў вобласці сістэм распазнання выяў на базе шматслаёвых нейронавых сетак у асноўным ставяцца да стацыянарных выяваў, г.зн. да выпадковых уваходных сігналаў, мелым складаным невядомым, але стацыянарным ў часе функцыі размеркавання. Меркаваная невядомая функцыі размеркавання ўваходнага сігнала залежыць ад часу ці ўваходны выпадковы сігнал з'яўляецца суперпазіцыяй рэгулярнай складніку і

выпадкавай складніку з невядомай складанай функцыяй размеркавання, не якая залежыць ад часу. Верагодная мадэль свету, узятая за аснову пры пабудове алгарытмаў адаптацыі ў шматслаёвых нейронавых сетках, дазволіла фармаваць крытэр першаснай аптымізацыі ў разгляданых сістэмах у выглядзе патрабаванняў мінімуму сярэдняй функцыі рызык і яго мадыфікацый.

У іх ліку, максімум апастэрыёрнай верагоднасці. Гэта ўмоўная верагоднасць выпадковай падзеі пры ўмове таго, што вядомыя апастэрыёрныя, т. е. заснаваныя на досведзе дадзеныя і мінімум сярэдняй функцыі рызык; мінімум сярэдняй функцыі рызык пры ўмове роўнасці ўмоўных функцый рызык для розных класаў; мінімум сярэдняй функцыі рызык пры ўмове зададзенага значэння ўмоўнай функцыі рызык для аднаго з класаў; іншыя крытэры першаснай аптымізацыі, якія вынікаюць з патрабаванняў канкрэтнай практычнай задачы. У алгарытмах зваротнага распаўсюджвання разглядаецца найпросты крытэр - мінімум сярэднеквадратычнай памылкі, без якіх бы там ні было абмежаванняў на ўмоўныя функцыі рызык.

У рэжыме саманавучання (кластэрызацыі) перадумовай фарміравання крытэрыю і функцыяналу першаснай аптымізацыі нейронавых сетак служыць прадстаўленне функцыі размеркавання ўваходнага сігналу ў выглядзе шматмадальнай функцыі ў шматмернай прасторы прыкмет, дзе кожнай модзе з некаторай верагоднасцю адпавядае клас. У якасці крытэрыяў першаснай аптымізацыі ў рэжыме саманавучання выкарыстоўваліся мадыфікацыі сярэдняй функцыі рызык.

Прадстаўленыя мадыфікацыі крытэрыяў першаснай аптымізацыі былі абагульнены на выпадкі кантынууму класаў і рашэнняў; кантынууму прыкмет уваходнай прасторы; кантынууму ліку нейронаў у пласце; пры адвольнай кваліфікацыі настаўніка. Важным раздзелам фарміравання крытэрыю і функцыяналу першаснай аптымізацыі ў шматслойных нейронавых сетках пры імавернаснай мадэлі свету з'яўляецца выбар матрыцы страт, якая ў тэорыі статыстычных рашэнняў вызначае каэфіцыент страт

L12L12 пры памылковым аднясенні вобразаў 1-га класа да 2-га і каэфіцыент страт L21L2. класа да 1-га. Па змаўчанні матрыца LL гэтых каэфіцыентаў пры сінтэзе алгарытмаў налады шматслаёвых нейронавых сетак, у тым ліку і пры ўжыванні метаду зваротнага распаўсюджвання, прымаецца сіметрычнай.

На практыцы гэта не адпавядае рэчаіснасці. Характэрным прыкладам з'яўляецца сістэма выяўлення мін з ужываннем геолокатара. У гэтым выпадку страты пры памылковым аднясенні каменя да міны раўназначныя некаторай невялікай страты часу карыстачом геолокатара. Страты, звязаныя з памылковым аднясеннем міны да класа камянёў, звязаны з жыццём або значнай стратай здароўя карыстальнікамі геолокатара.

Распрацаваны метадыка і алгарытмы фармавання функцыяналу другаснай аптымізацыі, які адпавядае зададзенаму функцыяналу першаснай аптымізацыі.

Алгарытм пошуку экстрэмуму ў дачыненні да канкрэтнага функцыяналу другаснай аптымізацыі вызначае алгарытм налады каэфіцыентаў шматслаёвай нейронавай сеткі. Практычны цікавасць уяўляюць алгарытмы, рэалізаваныя ў сістэме MatLab. Гэта пакет прыкладных праграм для рашэння задач тэхнічных вылічэнняў і аднайменная мова праграмавання. Важна адзначыць прыватнасць алгарытмаў адаптацыі ў шматслаёвых нейронавых сетках, якія выкарыстоўваюцца ў сістэмах MatLab. Алгарытмы не ўлічваюць шматлікіх дэталю спецыфікі ўжывання шматслаёвых нейронавых сетак пры рашэнні пэўных задач і патрабуюць карэннай перапрацоўкі пры пераходзе да мерысторывым нейронавых сістэм.

Асноўная асаблівасць алгарытмаў заключаецца ў неабходнасці пошуку лакальных і глабальнага экстрэмуму шматэкстрэмальнага функцыяналу ў шматмернай прасторы наладжвальных каэфіцыентаў нейронавай сеткі. Рост памераў нейронавай сеткі вядзе да значнага росту колькасці наладжвальных каэфіцыентаў, да росту памернасці прасторы пошуку. Спецыфіка шматэкстрэмальнасці функцыяналу другаснай аптымізацыі прывяла да з'яўлення розных мадыфікацый метадаў пошуку (генетычныя алгарытмы).

Створаны алгарытмы пошуку экстрэмуму функцыяналаў другаснай аптымізацыі з абмежаваннямі на велічыню, хуткасць і іншыя параметры вагавых каэфіцыентаў нейронавых сетак. Менавіта гэтыя метады павінны быць асновай прац па метадах наладкі нейронавых сетак з ужываннем мемрыстараў (вагавых каэфіцыентаў) з улікам такіх спецыфічных характарыстык, як перадаткавыя функцыі.

Выбар пачатковых умоў ітэрацыйнай працэдуры пошуку экстрэмуму функцыяналаў другаснай аптымізацыі, з'яўляецца важным этапам сінтэзу алгарытмаў налады шматслаёвых нейронавых сетак. Задача выбару пачатковых умоў павінна вырашацца спецыфічна для кожнай задачы, развязальнай нейронавай сеткай, і быць неад'емным складнікам агульнай працэдуры сінтэзу алгарытмаў налады шматслаёвых нейронавых сетак. Працэдура была адпрацавана для трох задач: распазнанне выяў; кластарызацыя; нейраідэнтыфікацыя нелінейных дынамічных аб'ектаў.

Галоўнае пытанне выбару структуры шматслаёвай нейронавай сеткі для рашэння абранай канкрэтнай задачы да гэтага часу ў значнай ступені не вырашана. Можна прапанаваць толькі разумныя накіраваны перабор варыянтаў структур з ацэнкай іх эфектыўнасці ў працэсе рашэння задачы. Аднак ацэнка якасці працы алгарытму налады на канкрэтнай абранай структуры, канкрэтнай задачы можа быць недастаткова карэктнай. Так, для адзнакі якасці працы лінейных дынамічных сістэм кіравання ўжываюцца тыпавыя ўваходныя сігналы (ступеністы і квадратычны), па рэакцыі на якія ацэньваюцца якая ўсталявалася памылка (астатызм сістэмы) і памылкі ў пераходных працэсах.

Для шматслойных нейронавых сетак былі распрацаваны тыпавыя ўваходныя сігналы для праверкі і параўнання працаздольнасці розных алгарытмаў наладкі. Тыпавыя ўваходныя сігналы для такіх аб'ектаў, як шматслаёвыя нейронавыя сеткі, з'яўляюцца спецыфічнымі для кожнай развязальнай задачы. Распрацаваны тыпавыя ўваходныя сігналы для

наступных задач: распазнанне выяў; кластарызацыя; нейракіраванне дынамічнымі аб'ектамі.

Асноўным аксіяматычным прынцыпам ужывання нейросетевых тэхналогій замест метадаў класічнай матэматычнай статыстыкі з'яўляецца адмова ад фармалізаванага апісання функцый размеркавання верагоднасцяў для ўваходных сігналаў і прыняцце канцэпцыі невядомых, складаных функцый размеркавання. Для задачы кластарызацыі была прапанавана выбарка выпадковага сігнала са шматмадальным размеркаваннем, якая рэалізуецца ў NN-мернай прасторы прыкмет з модамі функцыі размеркавання, цэнтры якіх у колькасці ZZ размяшчаюцца на гіпербісектрысе NN-мернай прасторы прыкмет. Кожная мода рэалізуе складнік выпадковай выбаркі з нармальным размеркаваннем і сярэднеквадратычным адхіленнем  $\sigma$ , роўным для кожнай з ZZ мод. Прадметам параўнання розных метадаў кластарызацыі стала дынаміка наладкі і якасць рашэння задачы ў залежнасці ад NN, ZZ і  $\sigma$ , пры дастаткова вялікай выпадковай выбарцы MM.

Адмова ў нейросетевых тэхналогіях ад апрыёрнай інфармацыі, ад інфармацыі аб функцыях размеркавання ўваходных сігналаў прывёў да неабходнасці рэалізацыі перабору параметраў структуры шматслаёвых нейронавых сетак для забеспячэння неабходнай якасці рашэння задачы. Прапанавана працэдура налады шматслойных нейронавых сетак, у якой структура апрыёры не фіксуецца, а з'яўляецца вынікам налады нараўне са значэннямі наладжвальных каэфіцыентаў. Падчас налад выбіраюцца колькасць пластоў і колькасць нейронаў у пластах. Працэдура налады каэфіцыентаў шматслаёвай нейронавай сеткі з зменнай структурай лёгка пераносіцца з задачы распазнання двух класаў выяў на задачу распазнання KK класаў выяў.

Вынікам налады з'яўляюцца KK нейронных сетак, у кожнай з якіх першым класам з'яўляецца  $k_k$ -ы клас ( $k=1, \dots, K, k=1, \dots, K$ ), а другім усе астатнія. Падобная ідэя налады шматслаёвых нейронавых сетак з зменнай структурай дастасавальная і да рашэння задачы кластарызацыі. У якасці

першага класа выяў прымаецца зыходная аналізаваная выбарка, а ў якасці другога класа прымаецца выбарка з раўнамерным размеркаваннем у дыяпазоне змены прыкмет. Рэалізаваная падчас налад шматслаёвая нейронавая сетка з зменнай структурай якасна і колькасна адлюстроўвае складанасць рашэння задачы.

З гэтага пункта гледжання задача кластарызацыі як задача нараджэння новых ведаў аб які вывучаецца аб'екце складаецца ў вылучэнні і аналізе тых абласцей шматмернай прасторы прыкмет, у якіх функцыя размеркавання верагоднасцяў перавышае ўзровень раўнамернага размеркавання ў дыяпазоне змены велічынь прыкмет.

Пры выхадзе са строю асобных элементаў якасць працы сістэмы падае паступова. Таксама падвышаная ўстойлівасць да змены параметраў схем, іх якія рэалізуюць, напрыклад, вельмі значныя змены шаляў не прыводзяць да памылак у рэалізацыі простага лагічнай функцыі двух зменных.

Шырокае распаўсюджванне нейросетевых алгарытмаў у вобласці складаных фармалізуемых, слабоформалізуемых і нефармалізуемых задач прывяло да стварэння новага кірунку ў вылічальнай матэматыцы. Яно ўключае нейросетевыя алгарытмы рашэння наступных задач: распазнанне выяў; аптымізацыя і экстрапаляцыя функцый; тэорыі графаў; крыптаграфічныя задачы; рашэнне рэчавых і булеўскіх сістэм лінейных і нелінейных ураўненняў, звычайных аднамерных і шматмерных дыферэнцыяльных ураўненняў, дыферэнцыяльных ураўненняў у прыватных вытворных і інш.

На аснове тэорыі нейронавых сетак створаны раздзел кіравання нелінейнымі дынамічнымі сістэмамі. Ён пазначаецца як нейракіраванне і ўключае метады нейросетевой ідэнтыфікацыі складаных дынамічных аб'ектаў; пабудова нейрарэгулятараў у контурах кіравання складанымі дынамічнымі аб'ектамі.

## **ГЛЫБОКІЯ НЕЙРОНАВЫЯ СЕТКІ**

Апроч прылад традыцыйнай архітэктуры, з'явіліся графічныя працэсары, якія першапачаткова былі распрацаваны для рэндэрыngu графічных малюнкаў. Яны маюць вялікую колькасць вылічальных ядраў, якія дазваляюць паралельна апрацоўваць вялізныя аб'ёмы дадзеных. Такая архітэктура як нельга лепш падыходзіць для рэалізацыі нейронавых сетак.

Выкарыстанне відэапрацэсараў істотна пашырыла вобласць ужывання нейронавых сетак і дало істотны штуршок ускладненню іх архітэктуры. У выніку з'явіліся глыбокія нейронавыя сеткі, якія дазваляюць эфектыўна вырашаць шырокае кола задач, уключаючы распазнаванне малюнкаў і гаворкі.

Пры традыцыйным падыходзе да задач распазнавання даследчык, зыходзячы з апрыёрных ведаў, вылучаў прыкметы, унікальным чынам характарызаваў распазнаваць аб'ект, і будаваў меры, якія дазваляюць параўноўваць ступень блізкасці розных прыкмет. Напрыклад, пры распазнаванні асоб вылучаліся характэрныя біяметрычныя кропкі (кончык носа, куткі вуснаў і вачэй) і вымяралася адлегласць паміж імі. Набор такіх параметраў унікальнай выявай характарызаваў твар чалавека.

Пры выкарыстанні глыбокіх нейронавых сетак сітуацыя кардынальна мяняецца. У працэсе навучання на вялікай колькасці ўзораў сетка сама знаходзіць аптымальны набор прыкмет асобы і выбірае меру падабенства. Такім чынам, атрымліваецца сітуацыя, пры якой сетка паспяхова ідэнтыфікуе твары людзей, але пры гэтым ніхто з упэўненасцю не можа сказаць, як яна гэта робіць.

Выкарыстанне нейронавых сетак не патрабуе спецыяльнага абсталявання дастаткова звычайнага настольнага кампутара, а ад распрацоўніка патрабуецца веданне матэматыкі і лікавых метадаў рашэння раўнанняў. Шырокае распаўсюджванне нейронавых сетак прывяло да стварэння праграмных пакетаў, якія дазваляюць ствараць і навучаць нейронавыя сеткі практычна неабмежаванай складанасці і практычна не звяртаючыся да праграмавання. Праграмаваць нейронавыя сеткі не трэба. Неабходна стварыць архітэктуру сеткі, набраць базу для навучання і

экспериментальным шляхам вызначаць, якая архітэктур пада якія задачы падыходзіць лепш за ўсё.

Важнай асаблівасцю нейронавых сетак з'яўляецца асіметрыя працэсаў навучання і наступнай працы. Калі навучанне патрабуе вялікіх вылічальных рэсурсаў і можа займаць некалькі сутак, а то і тыдняў, то навучаная сетка выконвае класіфікацыю за долі секунды.

Пытанне найбліжэйшай будучыні мяркуе з'яўленне на рынку кампактных мабільных платформаў, кампактных кампутараў з перыферычным інтэрфейсам. Яны будуць не такія магутныя, як відэакарты, але затое цалкам аўтаномныя і не запатрабуюць для працы кампутара. Унутры платформ будзе знаходзіцца графічны чып з нізкім энергаспажываннем. Такі канструктыў адчыняе шырокія магчымасці ўжывання, паколькі яго можна ўбудаваць практычна куды заўгодна і з дапамогай кампактных прылад вырашаць самыя розныя задачы распазнання, у тым ліку камбінаваныя задачы распазнання выяў. Усё гэта істотна патаньне кошт прадукта для канчатковых замоўцаў, паколькі самі рашэнні, напрыклад апаратна-праграмныя комплексы біяметрычнай ідэнтыфікацыі асоб, становяцца больш даступнымі для ўжывання на шырокім спектры аб'ектаў.

## **НЕЙРОННЫЯ ТЭХНАЛОГІІ І ЛІЧБАВЫЯ ПЛАТФОРМЫ**

Сумяшчальнасць кампанентаў лічбавых тэхналогій стварыла магчымасць для стварэння лічбавых платформаў. Гэта сукупнасць тэхналогій дапоўненай і віртуальнай рэальнасці, усярэдзіне якой узаемадзеянне з функцыямі і паслугамі адбываецца з дапамогай унікальнага аватара карыстача. Гэта дазваляе карыстальнікам узаемадзейнічаць з агульнай лічбавай прасторай, у якім інтэграваныя функцыі кампаніі. Першыя дэцэнтралізаваныя метасусветы былі заснаваныя на гульні. Гэта прастора ўяўляе вялікі 3D свет, уключае ў сябе вялікую колькасць магчымасцяў для карыстальнікаў - ад стварэння NFT, да ўплыву на ўнутры гульнівыя правілы.



Тэхналогія размеркаванага рээстра створана для фарміравання магутнай дэцэнтралізаванай інфраструктуры, таму для падтрымання праектаў унутры сусвету іх неабходна таксама ствараць дэцэнтралізаванымі.

Дэцэнтралізаваная база забяспечвае вялікую ёмістасць, дазваляючы выкарыстоўваць вольную прастору на дысках карыстальнікаў па ўсім свеце, каб пазбегнуць недахопу месцаў для іншых карыстальнікаў. Такое сховішча пазбаўляе ад недахопаў цэнтралізаваных баз, дзе неабходны ўдзел трэціх асоб, выключае рызыку крадзяжу звестак і маніпуляцыі.

Блокчэйн вырашае праблему бяспекі захоўвання. Усе дадзеныя, ключы, кантэнт і любая плацежная інфармацыя хэшуюцца і захоўваюцца ў зашыфраваным выглядзе. Усе вузлы ў метасусвету працуюць і сінхранізуюцца незалежна. Гэта адразу адсякае праблемы з затрымкамі выканання запытаў, абмежаваннем маштабаванасці і многія іншыя. Дзякуючы самавыкананым кантрактам метасусвет змога рэалізоўваць розныя правілы ў экасістэме. Выкарыстоўваць гатовыя смарт-кантракты іншых праектаў. За кошт узаемадзеяння сусветаў сябар з сябрам атрымліваем магчымасць абмену дадзенымі, інфармацыяй і рэсурсамі. Блокчэйн можна выкарыстоўваць у распрацоўках для праектаў метасусвету.

Праекты ў метасусвеце ў большасці заснаваныя на гульнях. Таму варта мець лічбавае пацвярджэнне права ўласнасці. Укараняючы NFT у метасусвет, можна забяспечыць рэгуляванне дзейнасці злучаную з лічбавымі актывамі, аватарамі карыстачоў і пабудовай эканомікі з дапамогай криптовалютаў.

Метасусвет дазваляе карыстальнікам кіраваць сваімі сродкамі, аплачваць паслугі, удзельнічаць у гандлёвай дзейнасці. Любую транзакцыю ў метасусвету можна зрабіць заснаванай на криптовалюце. У метасусвету пасведчанне асобы ёсць у кожнага карыстальніка (Аватара). Гэтыя дадзеныя ў бяспецы, таму што захоўваюцца ў размеркаваным рээстры, выключаючы здзяйсненне незаконных дзеянняў ад іншага карыстальніка.

Тэхналогіі дапоўненай рэальнасці і віртуальнай рэальнасці з'яўляюцца асноўнымі ў функцыянаванні метасусвету. Яны дазваляюць карыстальнікам

падключачца да метасусвету для правядзення сустрэч і іншых узаемадзеянняў. Задача штучнага інтэлекту заключаецца ў хуткай і якаснай аналітыцы, рабоце з вылічэннямі, ідэнтыфікацыі з дапамогай распазнання асоб, эфектыўным маштабаванні, устараненні моўнага бар'ера.

3D дазваляе ствараць рэалістычныя прасторы ўнутры мевселенной, фотарэалістычныя 3D канструкцыі і выразнае фізічнае асяроддзе. ІОТ дазваляе злучыць рэальны свет з інтэрнэтам, узмацніць сувязь паміж аб'ектамі рэальнага свету і метасусвету, забяспечыць выкарыстанне даных. Яна дазваляе не толькі ствараць сімуляцыі, але і можа спалучацца з тэхналогіяй штучнага інтэлекту для больш эфектыўнага кіравання дадзенымі.

## НЕЙРАІНТЭРФЕЙС

Нейраінтэрфейс уяўляе тэхналогію для абмену інфармацыяй паміж галаўным мозгам чалавека і кампутарам, смартфонам, экзоскелет або пратэзам, бытавымі прыборамі, інваліднай каляскай або штучнымі органамі пачуццяў. Першым прататыпам нейраінтэрфейсу лічыцца электроднае прылада Stimoceiver, вынайзенае ў 50-х гадах ХХ стагоддзя. Яго выпрабавалі на мозгу быка, прымусіўшы жывёлу змяніць напрамак руху. У 70-х гадах ХХ стагоддзя быў створаны нейрапратэз для глухіх. Ім стаў кахлеарны імплант.

У 1998 г. неўролаг Ф. Кэнэдзі ўпершыню ўжывіў нейраінтэрфейс у мозг Дж. Рэя, які быў цалкам паралізаваны з-за траўмы ствала галаўнога мозгу. Ён кіраваў курсорам на маніторы, уяўляючы рухі рук. У 2000 г. група распрацоўшчыкаў на чале з М. Нікалесесам стварыла нейраінтэрфейс, які дазваляў малпе кіраваць джойсцікам пры дапамозе думкі. У 2021 г. гэты досвед паўтарылі ў Neuralink з інвазіўным нейраінтэрфейсам. У 2004 г. быў створаны электронны нейрочип ад Cyberkinetics Inc., Які ўжывілі паралізаванаму М. Бейглу, каб ён мог кіраваць рабарукай з дапамогай мозгу.

Галоўныя прарывы адбываюцца ў галіне нейрапратэзавання. У 2015 г. каліфарнійскія даследчыкі распрацавалі нейраінтэрфейс, які дазваляе хадзіць

людзям, паралізаваным па пояс. У 2016 г. навукоўцы з ФРГ, Швейцарыі і ЗША з дапамогай нейраінтэрфейсу змаглі часткова аднавіць пашкодзаны спінны мозг пацыента. Н. Харбісан, ад нараджэння не які адрознівае колеры, распрацаваў адмысловую камеру, якая пераўтварае колер у гукі і пасылае іх ва ўнутранае вуха. У 2021 г. група даследчыкаў з Каліфорніі стварыла нейрапратэз, які дапамагае палепшыць памяць на 30%.

Па тыпе ўзаемадзеяння нейраінтэрфейсы бываюць аднакіраваныя і двунакіраваныя. Першыя або прымаюць сігналы ад мозгу, або пасылаюць іх яму. Другія могуць і пасылаць, і прымаць сігналы адначасова. Аднакіраваныя ўжо існуюць і функцыянуюць, тады як двунакіраваныя пакуль што прадстаўлены толькі ў выглядзе канцэпцыі. Па размяшчэнні адрозніваюць інвазіўныя, малаінвазіўныя і неінвазіўныя нейраінтэрфейсы. Першыя ўжываюць у мозг, другія размяшчаюць на паверхні мозгу, а траціна на галаве. Чым бліжэй да мозгу размешчаны электроды нейраінтэрфейсаў, тым лепш яны перадаюць сігнал.

З пункту гледжання функцый вылучаюць нейраінтэрфейсы для кіравання чым-небудзь з дапамогай мозгу або для аднаўлення і дапаўнення яго функцый. Апошняя актуальна пры паразах мозгу пры безуважлівым склерозе, дэменцыі, хваробы Альцгеймера ці Паркінсана. Аднакіраваныя нейраінтэрфейсы «мозг-кампутар» рэгіструюць электраэнцэфалаграму – электрычную актыўнасць мозгу. Неінвазіўныя размяшчаюць на галаве ў выглядзе шлема або асобных электродаў. Для паляпшэння праводнасці іх часам змочваюць вадой ці адмысловым гелем.

Каб расшыфраваць імпульсы мозгу, навукоўцы выкарыстоўваюць алгарытм, які сам выцягвае патрэбныя сігналы або дае гатовыя параметры, якія сістэма шукае ў струмені дадзеных. У першым выпадку інтэрфейс з большай верагоднасцю зможа прадказаць, аб якім руху думае чалавек. У другім выпадку для дакладнага выніку трэба добра разумець, як менавіта той ці іншы намер выяўляецца ў сігнале галаўнога мозгу. Гэты працэс не да канца вывучаны. У нейраінтэрфейсах з двухбаковай сувяззю інфармацыя ў

выглядзе дадзеных аб працы мозгу, гукаў, выяў, тактыльных адчуванняў перадаецца ў кампутар, затым аналізуецца і перадаецца ў мозг пры дапамозе стымуляцыі клетак цэнтральнай і перыферычнай нервовай сістэмы.

Нейраінтэрфейсы дапамагаюць аднаўляць страчаныя функцыі мозгу, дыягнаставаць неўралагічныя захворванні. Нейрапратэзы дазваляюць людзям з паралізаванымі ці страчанымі часткамі цела пасылаць сігналы цягліцам рук, ног, галовы і ўсяго цела. Існуюць асобныя рабатызаваныя пратэзы і цэлыя экзоскелет, якія працуюць такім чынам. Таксама нейраінтэрфейсы выконваюць функцыі страчаных органаў: напрыклад, вока або вушэй. Нейраінтэрфейсы дапамагаюць кіраваць дзеяннямі ў віртуальных гульнях, дазваляючы гуляць без дапамогі джойсцікаў або клавятуры. Створаны біясінтэтычны матэрыял, які можна будзе выкарыстоўваць у якасці нейрочіпа, які падлучае мозг да штучнага інтэлекту. Пакуль на рынку пераважаюць неінвазіўныя прылады. Большасць з іх уяўляюць мабільныя ЭЭГ-гарнітуры або шлемы з розным лікам электродаў наборам функцый.

Emotiv Systems распрацавала нейроинтерфейс ў выглядзе шлема з 14 электродамі, які рэгіструе 13 частот мозгу, скарачэнні цягліц і рухі галавы з дапамогай двух гіраскопаў. Ён распазнае эмацыйны стан і ўзровень стрэсу, дапамагаючы ствараць 3D-мадэлі мозгу і дыягнаставаць псіхічныя расстройства. Nissan укараняе падобныя тэхналогіі для паляпшэння кіравальнасці і бяспекі аўтамабіля на дарозе. Нейрашлем дапамагае лепш рэагаваць на змену сітуацыі, прадказваючы рэакцыю і дзеянні кіроўцы.

Facebook вядзе распрацоўкі тэхналогіі, якая дапаможа карыстачам публікаваць пасты і каментары без дапамогі клавятуры. Гэтая функцыя будзе карысная паралізаваным людзям: дзякуючы ёй яны змогуць друкаваць з хуткасцю сто слоў за хвіліну, што ў пяць разоў хутчэй, чым набор на смартфоне. Нейраінтэрфейс будзе неінвазіўным. Спецыялісты займаюцца распрацоўкай алгарытмаў машыннага навучання для распазнання і візуалізацыі нейронавых сігналаў.

Сярод інвазіўных нейроінтэрфейсов самы вядомы нейрачып ад Neuralink I. Маска. У чым асноўныя праблемы тэхналогіі? Рызыка для здароўя. Па-першае, ёсць рызыка пашкодзіць мозг пры ўжывленні чыпа. Таму Neuralink прапануе імплантаваць чыпы пры дапамозе лазернага прамяня, а не свідраванні. Па-другое, у месцы кантакту мозга з электродамі нервовая тканіна адмірае. Рашэннем могуць стаць спецыяльныя рэчывы, якімі можна пакрываць мікрасхемы, і тады яны будуць "абрастаць" нервовымі тканінамі. Іншы варыянт біяраскладальнага сэнсары, якія з часам раствараюцца.

Пакуль да канца не зразумела, адкуль інвазіўныя прылады будуць атрымліваць энергію. Крыніцай можа стаць арганізм чалавека. Пры працы мышцы вылучаюць энергію, якой дастаткова для харчавання міні-прылад. Недакладнасць. Па-першае, у шчыльнай мазгавой тканіне вельмі цяжка знайсці патрэбны нерв, каб падлучыць да яго электрод. Па-другое, неінвазіўныя нейраінтэрфейсы, акрамя рэlevantных імпульсаў, счытваюць мноства шумоў, якія яшчэ трэба ўмець аддзяліць. Кібербяспека. Пакуль нейраінтэрфейсы яшчэ не кіруюць мозгам чалавека і не ўмеюць чытаць думкі, але ў будучыні ўзлом дадзеных з такіх прылад можа стаць сур'ёзнай праблемай. На рынку пакуль няма кваліфікаваных тэхнічных спецыялістаў, якія б умелі працаваць са складанымі нейраінтэрфейсамі.

Складанасць задачы. Галоўная праблема заключаецца ў тым, што няма карціны, як працуе галаўны мозг чалавека. Таму не ўяўляецца магчымым дакладна расшыфроўваць сігналы, якія ён перадае.

## МЕТАСУСВЕТ

Метасусвет уяўляе сетку лічбавых міроў, якая аб'ядноўвае фізічную, дапоўненую і віртуальную рэальнасці. Яе называюць трохмернай мадэллю інтэрнэту гібрыдам кампутарнай гульні і сацсеткі. Замест фатаграфій у кожнага карыстальніка 3D-аватар. Плоскія старонкі браўзэра замянілі аб'ёмныя інтэрфейсы. Метасусвет прапануе карыстальнікам віртуальную

версію жыцца. Вучыцца, хадзіць на канцэрты, заключаць шлюбы, купляць нерухомасць, зарабляць і марнаваць крыптавалюту.

Каб жыць у лічбавым свеце, патрэбны безлімітныя хмарныя сховішчы, высокія хуткасці перадачы інфармацыі і найноўшыя графічныя рухавічкі. Метасусвет абыходзіцца ўладальніку нятанна. Вылічальную магутнасць хатніх прылад карыстальнікаў дзевядзецца павялічыць у 1000 разоў для апрацоўкі квадрыльёна аперацый у секунду. Пакуль на такое здольныя толькі суперкампутары. Невялікія метасусвету сучасныя праграмныя комплексы цягнуць, але без шлема віртуальнай і дапоўненай рэальнасці не абысціся. Для поўнага апускання спатрэбіцца тактыльны гарнітур, ён дазваляе адчуваць дакрананні і нават тэмпературу. Напрыклад, стартап з Беларусі распрацаваў Teslasuit. У яго ўбудавана сістэма захопу рухаў з 68 электродаў.

Ужо ў сярэдзіне 90-х XX стагоддзі студэнты тэхнічных вун стваралі першыя прымітыўныя метасусветы. Дзесяткі сайтаў з убудаванымі акенцамі, нырнуўшы ў якія, можна было пабадзяцца па 3D-свету з ландшафтам з геаметрычных фігур. Пісаліся яны на новай мове праграмавання VRML. Прадзядулем усіх метасусветаў называюць гульнію Second Life. Гэта быў сімулятар рэальнага жыцца з элементамі сацыяльнай сеткі і ўнутранай валютай, набытай за рэальныя грошы. У 2021 г. была анансаваная спецыяльная VR-гарнітура. Гаджэт здольны ўтрымліваць глядзельную кантакт з іншымі лічбавымі аватарамі і перадаваць эмоцыі карыстальнікаў з дапамогай трэкераў мімікі. Распрацавана прастору для сумеснай працы Mesh.

У ім людзі прымаюць аблічча галограм і ўзаемадзейнічаюць з лічбавымі аб'ектамі на фоне інтэр'ераў уласнай хаты. Метасусветы эфектыўныя для працэсу адукацыі. Можна наведваць лекцыі лепшых сусветных ВНУ, ладзіць трэніроўкі ў бяспечным асяроддзі. Гэта таксама новыя магчымасці для свету забаў. Правобразам з'яўляецца гульнія Fortnite, якая выйшла ў 2017 г. Унутры гульні геймеры маглі разам схадзіць на канцэрт Арыяны Грандэ або Трэвіса Скота.

Паколькі метасвет толькі пачынае ўкараняцца некаторымі арганізацыямі, для яе няма агульнага, глабальнага або ўніверсальнага вызначэння. Гэта прастора, у якой будучь інтэнсіўна выкарыстоўвацца тэхналогія блокчейн, криптовалюты і нефінансавыя токены (NFT), каб яны дазвалялі індывідуальнае валоданне і стварэнне эканомікі, рынкаў і анлайн-бізнэсу хутчэй, бяспечна і нават у прыватным парадку і ананімна, калі неабходна.

Адкрыты метасвет у максімальна магчымай ступені гарантуе або будзе гарантаваць выкарыстанне бясплатных і адкрытых тэхналогій як у апаратным, так і ў праграмным забеспячэнні.

Open Metaverse Interoperability Group факсуецца на злучэнні віртуальных міроў шляхам распрацоўкі і пасоўванні пратаколаў ідэнтыфікацыі, сацыяльнай графікі і інвентара. У склад уваходзяць кампаніі і прыватныя асобы, якія працуюць над дасягненнем агульнай мэты стварэння супольнасці мастакоў, стваральнікаў, распрацоўшчыкаў і іншых наватараў для абмеркавання і вывучэння канцэпцый, звязаных з праектаваннем і распрацоўкай віртуальных міроў. Сярод яго асноўных каштоўнасцяў: супрацоўніцтва, заснаванае на даследаваннях, канфідэнцыяльнасць і даступнасць.

150 вядучых кампаній галіны распрацоўваюць перадавыя, бясплатныя стандарты ўзаемадзеяння для 3D-графікі, дапоўненай і віртуальнай рэальнасці, паралельнага праграмавання, паскоранага машыннага зроку і машыннага навучання. Праект накіраваны на прадастаўленне бясплатнага API з адкрытым зыходным кодам і драйвераў для імерсіўных тэхналогій, такіх як галаўныя дысплеі з убудаваным адсочваннем руху галавы. Распрацоўнік падтрымлівае шырокі спектр прылад, такіх як Oculus Rift, HTC Vive, Sony PSVR і Deerpoon E2. Ён таксама падтрымлівае агульны кантролер Android і кантролер дадзеных вонкавага датчыка, што дазваляе выкарыстоўваць уласны датчык пад назвай "Fusion" і яго функцыі.

Праект зыходзіць ад Outlier Ventures і ў асноўным складаецца з прадастаўлення агульнай аперацыйнай сістэмы з адкрытым зыходным кодам для метасвету. Гэта адкрытая і сумесна выкарыстоўваная аперацыйная сістэма, заснаваная на поспеху дэцэнтралізаваных пратаколаў, у прыватнасці DeFi і NFT (Non Fungible Tokens), якія ўзнікаюць з таго, што яны завуць стэкам Web 3.0. Метасвет мае патрэбу ва ўласнай эканоміцы і ўласнай валюце, дзе можна зарабляць, марнаваць, пазычаць, браць у пазыку або інвеставаць узаемазамэнна ў фізічным або віртуальным сэнсе. Ён настолькі інклюзіўны і прасты ў выкарыстанні, што дазваляе задзейнічаць як мага больш людзей са старой эканомікі.

### **АПАРАТНАЯ ЧАСТКА МЕТАСУСВЕТУ**

Важным элементам метасвету з'яўляецца абсталяванне для ўваходу. Гэта акуляры, шлем і лінзы віртуальнай рэальнасці. Пакуль шмат хто з іх з'яўляюцца кампрамісамі якасці графікі, магутнасці і мабільнасці. Найбольшы патэнцыял маюць бесправадныя прылады, у якіх апаратнае забеспячэнне размешчана прама ў корпусе прылады. Прыкладам такой прылады з'яўляецца Oculus Quest 2. Але ён досыць грувацкі, часам гарачы, які прымушае папацець у асоба напружаных моманты і валодае недастатковай магутнасцю. Для AR патрэбныя асобныя аксэсуары.

Важна мець дэвайс у выглядзе звычайных акуляраў. Ён дазваляе ўзаемадзейнічаць са ўсім спектрам Extended Reality. Яшчэ ёсць інтэрфейсы мозг-кампутар. Яны могуць выцесніць акуляры са шлемамі. Аватарызацыі яшчэ адзін жанр тэхналогій. Створаны прылады для канструявання лічбавых аватараў, напрыклад, MetaHuman Creator ад Epic Games і Neon ад Samsung.

Для стварэння трохмернага аватара, які паўтарае жэсты і міміку распрацоўніка, прыйдзеца задзейнічаць тэхналогіі 3D-сканавання аб'ектаў і Motion Capture, якая актыўна прымяняецца пры стварэнні фільмаў і гульняў. Можна стварыць мадэль уласнай асобы з дапамогай прыкладання Live Link



Face і экспартаваць у Unreal Engine, а можна стварыць свайго аватара з дапамогай прыкладання п3D.

Таксама можна свабодна купіць цэлы касцюм Rokoko Smartsuit Pro для захопу рухаў. У будучыні з'явяцца касцюмы са смарт-ніткамі, здольныя ў анлайн-рэжыме пераносіць нашы паводзіны ў віртуальную прастору і адсочваць стан арганізма. Як фітнес-трэкеры, толькі на ўсё цела.

Іншая важная магчымасць гарнітураў для метасусвету складзена ў сэнсарыцы, гэта значыць здольнасць успрымаць у віртуальнай рэальнасці ўсе фізічныя ўздзеянні, адчуваць віртуальныя аб'екты, як сапраўдныя. Гэта выведзе віртуальны досвед на іншы ўзровень. Праекты такіх гарнітураў ёсць, адзін з іх - Teslasuit DK1. Каб атрымаць асалоду ад дэвайсаў у віртуальнай рэальнасці, віртуальная рэальнасць павінна быць вельмі якаснай. Для гэтага неабходныя гульнявыя рухавічкі і прылады і тэхналогіі для працы з графікай. Гэта і Unity з Unreal Engine для стварэння віртуальнай прасторы, і 3ds Max, Maya, Cinema 4D, Houdini і Blender для стварэння трохмернай графікі, Cesium таксама дае магчымасці для візуалізацыі прасторавых дадзеных.

А яшчэ сюды адносяцца інструменты для 3D-сканіравання аб'ектаў і захопу руху. У Epic Games таксама ёсць Quixel і Twinmotion для працы з трохмернымі сканамі. Таксама важную ролю гуляе штучны інтэлект 3D ML, GANы, варыяцыйныя аўтакадавальнікі. Тэхналогіі апрацоўкі тэнзараў здольныя дапамагчы ў стварэнні віртуальнай рэальнасці, якая будзе лепшай за рэальную рэальнасць.

Каліметаўселеная створана, яе трэба чымсьці напаўняць. Першапачаткова ў ёй будуць ландшафты, будынкі, гарады і нават планеты. Пры гэтым у карыстачоў павінна быць магчымасць узвядзення будынкаў, стварэнні інтэр'ераў, артэфактаў і іншага кантэнту. Карыстальнікі будуць ствараць бізнес, прадметы мастацтва, будынкі, забаўляльныя аб'екты ці нават цэлыя светы. Патрэбныя карыстацкія 3D-рэдактары, для таго, каб тварыць кантэнт прама ўсярэдзіне метасусвету. Такія рэдактары ёсць у Fortnite і Decentraland. А яшчэ патрэбныя платформы інтэрфейсы для пастаўшчыкоў

кантэнт, каб глядзець кіно ў віртуальным кінатэатры ці каб уладальнікі віртуальных крам маглі хутка і лёгка дадаваць новыя тавары на вітрыны. Каб віртуальны сусвет мог быць месцам, дзе карыстальнікі будуць бавіць час, купляць тавары і паслугі, альбо аказваць іх, заключаць здзелкі, працаваць і зарабляць, дарыць, прадаваць, адкрываць бізнес, патрэбны эканамічны складнік.

Фінансавыя аперацыі павінны быць хуткімі, безнаяўнымі і бяспечнымі. Важную ролю гуляе магчымасць заўсёды мець нейкае пацверджанне, што адзенне аватара карыстальніка не скрадзена, каб ашуканцы не змаглі гэта змяніць. Рашэннем з'яўляецца блокчэйн. NFT або неўзаемазаменныя токены будуць інструментам для пацверджання права ўласнасці на штосьці, а таксама для заробку на стварэнні чаго-небудзь і абмену каштоўнасцяў. Блокчэйн і смарт-кантракты выступаюць гарантам таго, што кожная аперацыя з'яўляецца легітымнай і не будзе зменена ці выдалена.

Асноўны для метасусвету з'яўляецца сеткавая і апаратная інфраструктура. Віртуальная прастора павінна быць даступна ў любы момант часу, без абмежавання на колькасць карыстальнікаў. Усе падзеі павінны быць сінхранізаваны для ўсіх і пры гэтым усё павінна працаваць максімальна хутка. Трэба задзейнічаць дэцэнтралізаваную сетку. Важную ролю могуць адыграць квантавыя кампутары.

Таксама вялікая роля штучнага інтэлекту. У метасусвету яго роля значная пачынаючы з этапаў праектавання і распрацоўкі: аўтаматычная генерацыя віртуальных аб'ектаў і NPC, распазнанне галасавых каманд і генерацыя прамовы, трэкінг становішча рук і цела ў прасторы, біяметрычная ідэнтыфікацыя карыстальніка шлема, кодагенерацыя.

## **ІНФРАСТРУКТУРА МЕТАСУСВЕТУ: ТРЭКЕРЫ**

Без торэнта немагчыма ўявіць жыццё ў лічбавым фармаце. Папулярнасць прыкладання ў карыстальнікаў абумоўлена тым, што кожны можа спампоўваць любую ўпадабаную гульню, фільм, кнігу і праграму. Не

трэба быць прывязаным да куплі ліцэнзійнага прадукта, за які не заўсёды можна аддаць паказаную суму. Для гэтага выкарыстоўваецца торэнт-каспецыяльная праграма або цэлы сайт, які дазваляе бясплатна спампоўваць неабходны кантэнт. Нават акцёры і спевакі-пачаткоўцы карыстаюцца такімі сайтамі, каб заяўляць аб сваёй асобе ў інтэрнэце. Нярэдка аўтарскі кантэнт збіраецца ў асобнай частцы. З пункта гледжання карыстача торэнты таксама вельмі зручныя: яны дазваляюць хутка загружаць нават вялікія файлы, а пошук патрэбнага кантэнту не займае шмат часу.

Міжнародныя кампаніі карыстаюцца торэнтамі, каб з іх дапамогай распаўсюджваць кліенты гульняў, дэма-матэрыялы або рэкламу, якія навучаюць ролікі і тэхнічную дакументацыю. Торэнт, як спецыяльны сэрвіс, з'яўляецца пасярэднікам для забеспячэння канала інфармацыйнага абмену паміж карыстальнікамі ў сетцы. Функцыянуе па прынцыпе раўнапраўя ўсіх удзельнікаў. У гэтых мэтах выкарыстоўваецца пірынгавы пратакол.

Напрыклад, файл з дадзенымі, які не патрабуецца загружаць на сервер, перадаецца наўпрост іншаму карыстачу, які просіць яго. Апошнія таксама могуць перадаваць іншыя файлы трэцім карыстальнікам. Так утвараецца інфармацыйна-абменная сетка.

З дапамогай торэнта можна спампоўваць лічбавыя прадукты, пачынаючы ад фільмаў і серыялаў да гульняў і праграм, ад аўтарскіх праектаў да ключоў актывацыі. Кожны сайт-торэнт функцыянуе пры падтрымцы спецыяльнага сервера (трэкера) і спецыяльнай праграмы, якая адказвае за перадачу і прыём файлаў. Існуе велізарная колькасць сайтаў, якія аб'ядноўваюць як рознанакіраваныя калекцыі файлаў (фільмы, музыка, гульні, праграмы), так і профільныя (напрыклад, толькі музыка ці толькі серыялы). Сайты класіфікуюцца на: адкрытыя сайты - любы карыстальнік можа спампоўваць і раздаваць кантэнт, не патрабуецца рэгістрацыя; закрытыя - запампоўка і раздача даступныя толькі пасля рэгістрацыі; прыватныя - уступіць у супольнасць можна толькі па запрашэнні.

Zooqle уяўляе адкрыты торэнт трэкер без рэгістрацыі, каб знайсці і спампаваць усё, што заўгодна. Штодня база абнаўляецца, з'яўляюцца новыя раздачы, а таксама пашыраецца карыстацкая аўдыторыя.

Базе прадстаўлена каля 37 тысяч фільмаў і 600 серыялаў, а таксама поўная калекцыя гульняў і праграмнага забеспячэння.

Інтэрфейс адрозніваецца ненадакучлівасцю і сціплым функцыяналам, але яго суцэль досыць, каб карыстачу было камфортна ажыццяўляць пошук мэтавага кантэнту.

Торэнт LostFilm.TV створаны для запампоўкі серыялаў і прадстаўляе сваім карыстальнікам найвялікшую базу з забяўляльным кантэнтам. Любы серыял, нават самы стары, вы зможаце знайсці і спампаваць у поўным аб'ёме для хатняга прагляду.

Навінкі з'яўляюцца кожны дзень, пасля афіцыйнага рэлізу адразу на сайце можна спампоўваць. Поўны функцыянал адчыняецца толькі зарэгістраваным карыстачам, але працэдура займае лічаныя хвіліны.

Чаму выгадна выкарыстоўваць торэнты? З дапамогай торэнтаў заўсёды можна спампоўваць любы файл з Інтэрнэту, пры гэтым цалкам бясплатна, і няма неабходнасці марнаваць грошы на куплю ліцэнзійных прадуктаў ад распрацоўшчыкаў.

З пераваг сэрвісу варта пазначыць: запампоўка файлаў у рэжыме 24/7, без абмежаванняў; высокая хуткасць загрузкі; можна атрымліваць файлы і ў адказ дзяліцца з іншымі, хто ў іх мае патрэбу; раўнапраўная сістэма ўзаемадзеяння; няма неабходнасці рэгістравацца, хоць гэтае правіла распаўсюджваецца не на ўсе сайты; усе файлы бясплатныя. Можна ў ліку першых атрымліваць доступ да навінак кіно, гульняў, серыялаў у высокай якасці.

Выкарыстанне торэнта не дае гарантыю таго, што файл будзе даступным ці сапраўдным. Трэба пазбягаць падазроных і малавядомых сайтаў. Хоць распрацоўшчыкі запэўніваюць карыстальнікаў у правярцы файлаў на вірусы, усё роўна застаецца рызыка, што ўнутры апынецца

праграма сачэння або няўлоўны вірус. Таму трэба карыстацца толькі правэранымі торэнт-трэкерамі, але і ў гэтым выпадку на прыладзе павінен быць абавязкова ўсталяваны антывірус, які будзе правяраць увесь пампаваны кантэнт на наяўнасць шкоднаснага праграмнага забеспячэння.

Уключаны сэрвіс VPN, які хавае рэальны адрас, выступае карысным і патрэбным памагатым, падчас карыстання сайтам-торэнтам. Гэта абарона канфідэнцыйных дадзеных карыстальнікаў ад інтэрнэт-правайдэраў і сачэння трэцімі асобамі; абыход рэгіянальных блакіровак і абмежаванняў. Нават калі сам сайт торэнта недаступны, VPN хутка вырашае гэтае пытанне і адчыняе да яго доступ. Некаторыя рэсурсы можна назваць універсальнымі для спампоўкі фільмаў, гульняў, серыялаў, кніг і праграм. Іншыя спецыялізуюцца на вузкім профілі, дзе можна знайсці поўныя калекцыі песень розных выканаўцаў, фільмаў розных жанраў і эпох.

## **ДАПОЎНЕНАЯ І ВІРТУАЛЬНАЯ РЭАЛЬНАСЦЬ У ГУЛЬНЯХ**

3D-тэхналогіі, прылады AR і VR, а таксама гукавыя сістэмы гуляюць неад'емную ролю ў індустрыі віртуальных гульняў. На фоне развіцця метасусвету гэтыя тэхналогіі дэманструюць экспанентны рост, што падкрэслівае іх каштоўнасць і актуальнасць для сучаснага рынку. Гульні з віртуальнай рэальнасцю набіраюць папулярнасць. Дапоўненая рэальнасць (AR) мае такі ж патэнцыял, як і віртуальная рэальнасць. Гэтыя тэхналогіі забяспечваюць поўны эффект прысутнасці. Дапоўненая рэальнасць дазваляе геймерам адчуць сябе ў самай гушчы падзей незалежна ад жанру гульні.

Абедзве тэхналогіі даволі падобныя, бо яны ствараюць рэалістычны досвед узаемадзеяння з альтэрнатыўнай рэальнасцю. Але калі VR забяспечвае поўнае апусканне ў віртуальны мір, то AR, як і вынікае з яе назову, дадае віртуальныя пласты непасрэдна да фізічнай рэчаіснасці. Варта толькі спампаваць AR-гульнію на тэлефон з сістэмай Android або IOS, і пейзаж вакол цалкам змяніцца. AR - гэта тэхналогія, з дапамогай якой у навакольнае рэальнасць дадаюцца новыя трохмерныя элементы, з якімі

можна ўзаемадзейнічаць. З'яўляецца бязмежнае поле для фантазіі і разнастайнасці гульнявога працэсу. Можна лавіць монстраў ці шукаць рэдкія артэфакты ва ўласным пакоі ці на вуліцы. AR – гэта лічбавы пласт па-над фізічным светам, які выяўляецца ў кампутарнай графіцы і з якім можна ўзаемадзейнічаць у рэжыме рэальнага часу. А інтэрфейсам выступае партатыўная прылада або спецыяльная гарнітура. Сцэнар гульні з дапоўненай рэальнасцю можа быць даволі прымітыўным. Напрыклад, карыстач бачыць адзін віртуальны прадмет у асяроддзі.

Гульнявы працэс можна ўскладніць. Напрыклад, у шутэрах з дапоўненай рэальнасцю карыстач з'яўляецца галоўным персанажам, якія ўзаемадзейнічаюць з элементамі і складанымі пластамі па-над фізічным асяроддзем. Шутэр (Стралялка, англ. Shooter «стрэлак») уяўляе жанр кампутарных гульняў. Гулец знаходзіцца ў трохмернай прасторы і мае некаторую свабоду перамяшчэння. Узроўні ўяўляюць абмежаваны лабірынт, у якім размешчаны ворагі, саюзнікі і нейтральна настроеныя NPC. Дзеянні большасці шутэраў разгортваюцца ў анізатропнай прасторы (памяшканні маюць відавочныя падлогу і столь, у іх дзейнічае гравітацыя), хоць існуюць і выключэнні, у якіх прастора ізатропна.

Гейм плэй кананічнага шутэра зводзіцца да пошуку выйсця з узроўня, з ухіленнем усіх якія перашкаджаюць супернікаў і перашкод (пошук ключоў да зачыненых дзвярэй, дыстанцыйнае адкрыццё праходу пры дапамозе органаў кіравання, выдаленых ад самых дзвярэй). У пашыраным жанры ставяцца дадатковыя мэты, такія як усталёўка бомбы на варажае ўмацаванне, рашэнне пазлаў за адведзены час. Часам знішчэнне ворагаў у чыстым выглядзе з'яўляецца бессэнсоўным заняткам. Неабходна выканаць вызначанае заданне і гэтым задзейнічаць нейкі гульнявы трыгер, каб прайсці далей.

Другім фактарам з'яўляецца лінейнасць. Гэта ўласцівасць канкрэтнага ўзроўню, а не гульні ў цэлым. Лінейнымі называюцца ўзроўні, якія праходзяць у адным магчымым напрамку. Задачу для гульца ўяўляе толькі

сам бой (у кананічным шутэры) ці баявое заданне. Нелінейныя ўзроўні могуць быць пройдзены мноствам розных спосабаў. вялікая колькасць памяшканняў даступная для наведвання ў адвольным парадку. Ад гульца патрабуецца не толькі даследаваць узровень з мэтай у ім зарыентавацца, але і вызначыць найболей тактычна выгодны для сябе маршрут.

Некаторыя памяшканні ў нелінейных узроўнях з'яўляюцца неабавязковымі для зачыткі. Напрыклад, кананічны, і пры гэтым які складаецца ў асноўным з нелінейных узроўняў, шутэр Wolfenstein 3D меў у лабірынтах прыкладна палову памяшканняў, зачытка якіх не прыносіла нічога, акрамя невялікай колькасці патронаў і прызавых ачкоў. У Doom таксама часта сустракаліся такога роду памяшкання, не якія прыносяць гульцу адмысловай карысці, але якія ўлічваюцца пры разліку адсоткавых суадносін забітых монстраў і сабраных, хай нават малакаштоўных, прадметаў.

Паколькі большасць узроўняў аднаго шутэра выкананы адным аўтарскім калектывам у адным стылі (выключэнні могуць складаць, напрыклад, калектыўныя моды), тэрміны "лінейны шутэр" і "нелінейны шутэр" карэктныя ў большасці выпадкаў. "Нелінейнасць" у многіх выпадках з'яўляецца проста рэкламным ходам, ілжывым сцвярджэннем распрацоўшчыкаў. Таксама асобныя гульні настолькі нагужаныя пазламі, што пры фармальнай лінейнасці (агульны парадак абыходу памяшканняў цвёрда зададзены скрыптамі), рух і рашэнне пазлаў складае такую вялікую дзель гульнявога працэсу, што назваць працэс лінейным усёткі нельга.

Прыведзеныя прыклады адносяцца да паджанра шутэра ад першай асобы. У далейшым ад яго «адпачкавалася» таксама катэгорыя шутэраў ад трэцяй асобы. У першым выпадку гулец назірае за тым, што адбываецца «з вачэй» і можа пакідаць цела персанажа толькі ў момант нутрагульнявых заставак. Аўтары выкарыстоўваюць гэты метада, каб прымусіць гульца асацыяваць сябе з героем (гэта заўвага адносіцца да ўсіх гульняў ад першай

асобы). Адпаведна, пры гульні ад трэцяй асобы гулец бачыць перад сабой спіну персанажа і кантралюе яго як адасобленага героя.

Шутэры бываюць аднакарыстальніцкія і шматкарыстальніцкія гульцы сумесна праходзяць гульні, падобна аднакарыстальніцкаму рэжыму, ці спаборнічаюць сябар з сябрам на адмысловых узроўнях. Калі сярод аднакарыстальніцкіх гульняў у сапраўдны момант нелінейнасць выйшла з моды, то шматкарыстальніцкія шутэры заўсёды прапануюць узроўні, якія маюць некалькі праходаў паміж абласцямі з'яўлення гульцоў, рэспаўнамі і больш складаны граф сувязяў паміж памяшканнямі. Карты для сучасных шматкарыстальніцкіх гульняў прапануюць гульцу вялікія адкрытыя прасторы, што дазваляе звесці ў адной бітве вялікі лік пяхоты і разнастайную ваенную тэхніку. У шматкарыстальніцкім рэжыме, дзе тактыка і падманныя прыёмы вельмі важныя для перамогі, лінейнасць непрымальная. Як ужо было сказана, гульцу даводзіцца знішчаць вялікую колькасць ворагаў. Распрацоўнік дае ў рукі персанажа розную зброю, падае яму гаджэты або надзяляе фантастычнымі сіламі.

У залежнасці ад дакладнасці гульца, роскіды і эфектыўнасці зброі, вораг можа быць паранены, забіты, або некрануты. Часам раненні адбываюцца на далейшай здольнасці ворага да пэўных дзеянняў. Звычайна ўлічваюцца проста як памяншэнне лічыльніка здароўя аж да смерці. Для агнястрэльнай зброі неабходна падбіраць боепрыпасы. Яны выпадаюць з забітага ворага і з'яўляюцца на яго месцы.

Частку зброі неабходна перазараджаць. Напрыклад, рэальныя ўзоры. Яны страляюць снарадамі, якія зараджаюцца з крамы зброі. Кананічны шутэр мае панэль здароўя. Гэта невялікі індыкатар на экране, які адлюстроўвае агульную колькасць жыццяў у персанажа і колькі з іх засталася. Па заканчэнні ўсёй колькасці жыццяў герой памірае з магчымасцю адрадзіцца ў вызначаным пункце і часе гульнявой прасторы, звычайна ў пачатку ўзроўню. Або, у больш сучасных шутэрах загрузіць захаваную ўручную або аўтаматычна гульні.



Аднаўляць здароўе можна з дапамогай спецыяльных аптэчак, якія могуць прымаць розныя віды ў залежнасці ад фантазіі распрацоўшчыка. У шматлікіх гульнях выкарыстоўваецца сістэма здароўя, у якой прамых індыкатараў няма. Персанаж можа атрымаць раненні, якія, будучы сур'ёзнымі, будуць адлюстроўвацца эфектамі на экране. Каб гэтыя раненні прайшлі, гулец павінен адседзецца ў бяспечным месцы. Часам магчымасць вылечваць раненні за агляднае час адсутнічае наогул.

Сучасныя гульні, незалежна ад лінейнасці ўзроўняў, імкнуцца прапаноўваць разнастайны геймплэй, таму ў шматлікіх шутэрах прысутнічае кіраваны транспарт. Звычайна, ён уяўляе сабой ваенны джып, танк, катэр або верталёт. Кіраванне тэхнікай ажыццяўляецца ў спрошчанай форме, а камера размяшчаецца ззаду тэхнікі нават у шутэрах ад першай асобы. Таму выкарыстоўваецца толькі выгляд ад руля. Аналагічна, і большасць сеткавых стралялак дазваляе выбіраць зручны выгляд камеры, альбо гульня самастойна мяняе выгляд для рознага віду ўзбраення.

Шутэры больш, чым іншыя жанры, адчувальныя да графічнай прадукцыйнасці сістэмы, да колькасці кадраў у секунду. Для камфортнай гульні ў шутэр ад першай асобы патрабуецца не менш за 30 кадраў у секунду. Прыцэльванне і стральба ў сучасных камп'ютарных гульнях ажыццяўляецца камп'ютарнай мышшу. Паколькі на рухавічку хуткасць павароту мышшу абмежаваная, тое гэта падахвочвае адначасова націскаць клавiшы павароту для хутчэйшага навядзення. У шматлікіх сучасных гульнях навядзенне з клавiятуры амаль немагчыма выкарыстоўваць нават у тым выпадку, калі яго можна ўключыць у наладах. Выкарыстанне мышы для плыўных рухаў наперад і назад часам карысна.

Хоць шутэры ад трэцяй асобы выходзяць на гульнявых кансолях ужо доўгі час, шутэры ад першай асобы традыцыйна лічаць жанрам, бо для гэтага жанру лепш за ўсё падыходзіць менавіта схема кіравання "клавiятура + мыш". Тым не менш існуюць шутэры ад першай асобы для гульнявых кансоляў. У гэтых гульнях кіраванне створана з улікам таго, што гулец

выкарыстоўвае геймпад, з адпаведнымі спрашчэннямі геймплэя (аж да аўтанавядзення на мэту). У кансольных шутэрах для ўказання кірунку выкарыстоўваюцца аналагавыя рычажкі, стыкі, а за напад, перазарядку адказваюць адпаведныя клавiшы. Звыш гэтага ствараюцца спецыялізаваныя светлавыя пісталеты, аналагічныя прыладам для аркадных аўтаматаў, якія можна выкарыстоўваць на хатніх гульнявых прыстаўках.

Часцей за ўсё вытворчасць такіх прылад злучана з пэўнымі серыямі гульняў, што абмяжоўвае іх ужыванне. Патэнцыйна кіраванне такімі прыладамі можа быць не горш ці нават лепш, чым класічнае "клавіатура + мыш". У сапраўдны момант патэнцыял відавочна не раскрыты да канца і кансольныя шутэры яшчэ не пазбавіліся ад перажытку аркаднасці.

З развіццём тэхналогій камп'ютарныя гульні сталі выкарыстоўваць максімальна рэалістычную графіку, і шутэры ў тым ліку. Паняцце кіберспорту напрамую звязана са шматкарыстальніцкім рэжымам гульні, як са спосабам спаборніцтва тварам да твару.

Нягледзячы на нарастальную рэалістычнасць у гульнях, у большасці сучасных шутэраў ад першай асобы персанаж гульца часткова нябачны. Пад гэтым разумеецца наступнае: пры спробе паглядзець уніз гулец бачыць зямлю пад нагамі, а не цела свайго героя, у той час, як рукі са зброяй паранейшаму бачныя. Нежаданне распрацоўніка ствараць паўнаватарскую трохмерную мадэль героя можна растлумачыць адсутнасцю неабходнасці і залішняй затратнасцю рэсурсаў. Для заставак ад трэцяй асобы звычайна выкарыстоўваецца мадэль, выдатная ад той, што гулец бачыць ад першай асобы. Гэта робіцца таму, што ў сучасных гульнях для адлюстравання персанажаў з боку выкарыстоўваюцца менш паліганальныя мадэлі і менш выразныя тэкстуры. Акрамя таго, такая бескарысная ў гульнявым працэсе асаблівасць патрабуе дадатковай распрацоўкі, каб не адбывалася памылак, накіталт магчымасці паглядзець скрозь сябе.

У шматлікіх шутэрах ад першай асобы гулец можа паглядзець на свайго героя ў адлюстраванні (часцей за ўсё ў люстэрку). Рэйкавыя шутэры

з'явіліся на аркадных аўтаматах, а пазней былі партаваны на гульнявыя кансолі. Гулец не павінен самастойна перасоўвацца па ўзроўні, ад яго патрабуецца толькі сапраўды страляць, своєчасова перазараджацца і хавацца за хованку. Як толькі вызначаная порцыя супернікаў будзе знішчана, камера сама пераадолее шлях да наступнага хованкі, дзе гулец ізноў павінен расстраляць некаторую колькасць ворагаў. У сувязі з такой гульнявой механікай рэйкавыя шутэры таксама называюць віртуальнымі цірам. Досыць часта гульні ў дадзенай катэгорыі не проста дапушчаюць, але маюць на ўвазе сумеснае мінанне. Упадабанай тэматыкай рэйкавых шутэраў з'яўляюцца жывыя мерцвякі зомбі.

Кривавыя шутэры атрымалі назву зыходзячы з гульнявога працэсу. Сутнасць яго бліжэй звычайнаму шутэру. Персанаж свабодна перасоўваецца па гульнявых узроўнях і знішчае монстраў, аднак, колькасць гэтых монстраў у некалькі разоў больш стандартнага. Распрацоўнік выпускае на гульца арды ворагаў, якія, зусім не хаваючыся, імкнуцца задушыць лікам і агнявой моцай. Кожнае забойства суправаджаецца раздзяленнем монстраў і вялікай колькасцю крыві. Гульні дадзенага жанру з'яўляюцца прамымі нашчадкамі першых шутэраў, якія адмовіліся ад сюжэту ў карысць дастаўлення чыстага задавальнення. Таму галоўнай задачай стваральніка кривавага шутэра з'яўляецца прадастаўленне як мага большай разнастайнасці супернікаў і ўзбраення.

У шутэрах ад трэцяй асобы гульнявая камера абстрагуе гульца ад персанажа, прымушаючы глядзець на падзеі з боку. Гэта дазваляе мяняць кут апаздання і паказваць сцэны, якія персанаж шутэра ад першай асобы ўбачыць бы не змог. З гульнявога пункта гледжання, вольная камера ахоплівае большую прастору вакол героя, часткова адчыняючы агляд на тое, што адбываецца ззаду яго. Асабліва гэта датычыцца тых шутэраў, дзе гулец назірае за персанажам у ізаметрычным ракурсе. Аднак, у дадзеным выпадку камера цвёрда прывязана да вызначанай плоскасці перасоўвання, у рамках якой яна змяняе сваё становішча.

У больш звыклым прадстаўніку жанру шутэраў ад трэцяй асобы гулец ідзе за героем, назіраючы за ім са спіны, а гульнявая камера вольна, у залежнасці ад гульнявой сітуацыі, змяняе сваё становішча, абмяжоўваючыся сферай перасоўвання вакол персанажа. Падобная рэалізацыя накладвае на распрацоўшчыкаў шэраг праблем і абавязкаў. Такая камера, круцячыся, можа выйсці за межы бачнага гульнявога міру і паказаць яго з непрывабнага і недапушчальнага для гульца боку, або, у залежнасці ад тэхналогіі рэалізацыі, зусім затрымацца ў геаметрыі ўзроўня, прывёўшы да завісання і падзенню гульні. У пазбяганне дадзеных непаладак, распрацоўнікі вынікаюць аднаму з двух кірункаў: яны альбо працуюць над інтэлектам гульнявой камеры, альбо ствараюць цвёрды каркас, па якім яна будзе перамяшчацца.

У выпадку з каркасам гулец можа назіраць за героем з розных кутоў памяшканняў, як з дапамогай камер назірання, або становішча экрана будзе мяняцца па загадзя пабудаванай траекторыі. Камера будзе цэнтравацца на персанажа. Дастаткова мала гульняў належаць да аднаго толькі жанру шутэр ад трэцяй асобы. Часцей за ўсё шутэр з'яўляецца адным з гульнявых элементаў, а сама гульня належыць да жанру экшн.

Ва ўсіх гульнях змешанага жанру стральба з'яўляецца неасноўным і неабавязковым элементам, выкарыстанне якога можна пазбегнуць, скарыстаўшыся якой-небудзь іншай гульнявой магчымасцю.

Шутэры прапануюць гульцам магчымасць забойства нутрагульнявых персанажаў, часта якія з'яўляюцца людзьмі, часам пераходзячую ў неабходнасць. Такая сітуацыя выклікае крытыку з боку грамадства. Асабліва абвастраюцца выступленні занепакоеных грамадзян і праваабаронцаў у сувязі з частымі выпадкамі масавых расправаў вучняў і студэнтаў у сваіх навучальных установах з дапамогай агнястрэльнай зброі.

Даследнікі схільныя вінаваціць гульні ў гэтай неабгрунтаванай жорсткасці. Існуе рызыка, што гулец, які звыкся да гвалту ў гульні, стане больш лаяльным да дэвіянтных паводзін у рэальнасці.

Віртуальныя гульні сціраюць грань паміж фізічным і лічбавым светам. У выніку карыстач адчувае поўны эффект апускання. Існуюць спецыяльныя гарнітуры, напрыклад, акуляры Google Glass. Яны дазваляюць бачыць навакольны свет з накладаннем лічбавых элементаў.

Для большасці AR-гульняў патрабуецца толькі мабільная прылада. Гуляць на смартфоне проста. Пасля ўстаноўкі AR-гульня выкарыстоўвае камеру прылады, гадзіннік, GPS і гіраскоп для збору дадзеных аб навакольным асяроддзі. Камера фіксуе прастору, і яно аналізуецца з дапамогай кампутарнага зроку. GPS і гіраскоп у сваю чаргу вызначаюць геаграфічнае месцазнаходжанне.

Гадзіны звязваюць усё разам, дазваляючы праграмнаму забеспячэнню дакладна разумець, якія менавіта падзеі адбываюцца ў дадзены момант. Уся інфармацыя апрацоўваецца, і фізічная рэальнасць дапаўняецца лічбавай анімацыяй. Вынік бачны на экране тэлефона.

Прыкладанне працуе хутка, і куды ні скіруй камеру смартфона, бачныя віртуальныя аб'екты амаль без затрымак.

Дапоўненая рэальнасць прымяняецца ў ваеннай тэхніцы, у медыцынскім абсталяванні, у адукацыйных паліграфічных матэрыялах і ў мастацтве. Ёсць гіды дапоўненай рэальнасці па музеях і выставах. Дапоўненую рэальнасць выкарыстоўваюць у маркетынговых кампаніях. Гэта прывяло да першага буйнога прарыву гульнявой індустрыі ў галіне дапоўненай рэальнасці. У 2016 годзе выйшла гульня Pokémon Go. Яна была запампавана больш за мільярд разоў і здзейсніла рэвалюцыю ў геймінгу.

Створаны прадукт з дапоўненай рэальнасцю для атракцыёнаў у парку забаў. Наведвальнікі парку могуць выкарыстоўваць смартфон для прагляду анімаваных праекцый, знаходзячыся ўнутры атракцыёну. Вакол ствараецца віртуальны свет, які робіць катанне, напрыклад, на амерыканскіх горках захапляльным. Хоць тэхналогія віртуальнай рэальнасці мае патрэбу ў дапрацоўцы, яна прапануе большую ступень апускання, чым дапоўненая рэальнасць. VR-гарнітура цалкам блакуе ўспрыманне фізічнага асяроддзя і

замяняе яго камп'ютарным асяроддзем, што немагчыма з выкарыстаннем тэхналогіі дапоўненай рэальнасці. Поўнае апусканне ў віртуальную рэальнасць, патрабавальнае механічных маніпулятараў у выглядзе клавіятуры і мышкі, папросту немагчыма. Патрэбны нейраінтэрфес. Пакуль каманда з Бостана паказала лепшы вынік у распрацоўцы лічбавага тэлекінезу. Зніжаны страты пры перадачы. Пры гэтым павялічылася скорасць сувязі.

## ЛІЧБАВЫЯ КОМІКСЫ

Першапраходцам у гэтай галіне з'яўляецца выдавецтва Marvel, якое ў 1996 годзе запусціла падраздзяленне Marvel CyberComics. Інтэрнэт-правайдэр AOL – сэрвіс быў створаны ў рамках прома-здзелкі з правайдэрам. У сярэдзіне 90-х гадоў XX стагоддзі правайдэр даў сваім карыстачам доступ да кампутарнай сеткі USENET. У 1997 г. выдавецтва мела ўласны сайт MarvelOnline.com, куды коміксы перамясціліся, стаўшы даступнымі для ўсіх зарэгістраваных карыстальнікаў. У 1999-м была заключана дамова аб узаемным супрацоўніцтве паміж Marvel і толькі-толькі які адкрыўся анлайн-крамай коміксаў.

У якасці першых герояў для сваіх першых лічбавых коміксаў Marvel выбрала чалавека-павука і расамаху. У далейшым з'явіліся гісторыі пра падшыванец, Блэйда, Дэдпула, Гамбіта і Людзей Ікс. Выпускі разбіваліся на чатыры часткі па восем старонак, кожная частка выходзіла штормесяц.

Яны маляваліся на паперы, затым аблічбоўваліся, размалёўваліся пры дапамозе Adobe Illustrator, затым у Macromedia Shockwave прыкручвалася прасценькая анімацыя і музычныя эфекты. Працэс быў вельмі працаёмкім. У выніку атрымліваліся такія анімраваныя коміксы. Па пстрычцы мышкі з'яўляліся новыя бурбалкі дыялогаў і панэлькі, з гукавым суправаджэннем.

Выдаўцы ўважліва сачылі за поспехамі Marvel, і калі стала зразумела, што лічбавыя коміксы маюць сур'ёзны фармат, актывізаваліся.

Платнай падпіскі ў іншых выдавецтваў, як у Marvel, не было. Карыстальнікі куплялі комікс паасобку. Праз два гады коміксы выдавецтва

сталі даступнымі на трох найбуйных пляцоўках лічбавых кніг: Kindle Store, iBookstore and NOOK Store. Таксама DC запусціла ўласную платформу readdc.com. Dark Horse пачало выпускаць свае коміксы ў лічбе ў 2011 г. на Windows, Mac, iOS і Android.

Image стала першым выдавецтвам, якое прадавала лічбавыя версіі сваіх коміксаў без DRM без абароны. Пасля пакупкі карыстальнік мог спампаваць комікс у любым фармаце: PDF, EPUB, CBR або CBZ. Таксама Image забяспечвала лічбавыя версіі пяцістаронкавым прэв'ю.

У 2012 годзе ў Marvel быў адкрыты імпрынт Infinite Comics, у рамках якога выходзяць арыгінальныя, спецыяльна створаныя пад лічбавы фармат коміксы з анімацыяй. Выкарыстоўваюцца анімраваныя панэлі, якія ўсплываюць бурбалкі з тэкстам. Быў створаны сервіс для фанатаў коміксаў. Яны маглі адсочваць выхад коміксаў. А таксама, рабіць папярэднія замовы ў мясцовых коміксшопам. таксама там была кароткая інфармацыя аб кожным выпуску (дата выхаду, мастак, сцэнарыст) і навіны, блогі, інтэрв'ю. У снежні 2008 г. з'явілася мабільнае прыкладанне Pull List.

У ліпені 2009 г. выйшла прыкладанне Comics by ComiXology для прылад Apple, якое адно з першых стала падтрымліваць новую сістэму ўнутраных пакупак Apple. На момант запуску ў бібліятэцы сервісу ўжо было 20 выдаўцоў; Гэта дало істотную канкурэнтную перавагу і новы сэрвіс хутка набраў папулярнасць; ComiXology інтэгруецца з Marvel; У красавіку 2010 г. выйшаў першы iPad, на якім было зручна чытаць коміксы; Улетку 2010 г. бібліятэка папоўнілася коміксамі ад DC.

ComiXology зацвердзіўся як лідэр. Праз нядоўгі час прыкладанне стала даступна для Android і Windows. ComiXology стаў трэцім па ліку якія набіралі папулярнасць дадаткам для iPad. У 2014 г. кампанія была набыта Amazon. У 2016 г. кампанія запусціла comiXology Unlimited – сэрвіс штомесячнай падпіскі з доступам да вялізнай бібліятэкі коміксаў (за выключэннем Marvel і DC).

Бяспечны і эфектыўны шлях росту для лічбавых коміксаў ляжыць у digital-first сегменце. З самага пачатку яны былі арыентаваны на тых, хто не чытае коміксы або знаёмы з імі вельмі павярхоўна. Як раз для іх то лічбавы фармат уяўляе сабой суцэльныя плюсы. Не трэба нікуды ісці, нешта выбіраць, мучацца з пасылкамі. Як якасная прыкмета вылучаецца тое, што вэб-коміксы ствараюцца ці развіваюцца з улікам спецыфікі, уласцівай такой форме публікацыі. Многія коміксы могуць валодаць фармальнай прыкметай вэб-коміксу, але не валодаць якасным, і наадварот, з-за чаго іх класіфікацыя бывае абцяжарана.

Вэб-коміксы падобныя з самвыдатам. Практычна любы карыстач можа стварыць уласны вэб-комікс і апублікаваць яго ў сетцы.

Вэб-коміксам уласцівыя пэўныя рысы, якія адрозніваюць іх ад іншых маляваных гісторый. Пераважная большасць вэб-коміксаў валодае адной ці некалькімі з іх. Вэб-коміксы друкуюцца аўтарамі на ўласных вэб-сайтах, альбо на вэб-сайтах, якія бясплатна прадстаўляюць прыдатныя для гэтага сэрвісы. У той час як ад папяровага коміксу патрабуецца, каб яго купілі (а там ужо ўсё роўна прачытаюць), то вэб-коміксу неабходна ўтрымліваць увагу чытача ўвесь час, пакуль ён публікуецца (асабліва калі аўтар атрымлівае прыбытак ад наведвальнасці сайта). Гэта часцей за ўсё дасягаецца з дапамогай некалькіх асноўных прыёмаў:

Кожны выпуск вэб-коміксу звычайна імкнуцца рабіць так, каб ён быў цікавы чытачу ў адрыве ад папярэдніх, бо чытач звычайна знаёміцца з вэб-коміксам менавіта з канца. У той жа час, выпуск новых серый не павінен спыняцца, пакуль аўтар спадзяецца атрымліваць ад яго аддачу. Калі новыя выпускі вэб-коміксу выкладаюцца па вызначаным раскладзе, гэта забяспечвае яго вэб-сайту больш стабільную наведвальнасць. Часцей за ўсё выкарыстоўваюцца расклады раз у дзень, тры разы на тыдзень і раз у тыдзень. Нават калі каміксіст не прытрымліваецца дакладнага раскладу, ён, як правіла, імкнецца выкладаць новыя выпускі досыць часта і з больш-менш раўнамернай перыядычнасцю.



Большасць паспяховых вэб-коміксаў звяртаюцца да тэм, зразумелым вельмі шырокаму колу чытачоў. Вэб-коміксы ствараюцца проста на кампутары. Гэта дазваляе выкарыстоўваць у іх прыёмы, якія немагчымыя ў звычайных коміксах. Ні даўжыня, ні шырыня, ні форма выпуску вэб-коміксу не абмежаваны аб'ёмам. Можна ствараць бясконцыя (зацыкленыя) выпускі. Вэб-коміксы могуць уключаць элементы анімацыі (ад міргаюць вока персанажаў, да невялікіх мультфільмаў, убудаваных у асобныя кадры) і гукавога суправаджэння. У іх закладзена функцыя інтэрактыўнасці. Ад усплываючых паведамленняў да нелінейнага сюжэту і ўзаемадзеяння з персанажамі.

Выкарыстоўваецца тэхналогія стрыпу. Яна ўяўляе сабою стужку з 2-4 кадраў, выбудаваных у шэраг. Звычайна кадры размешчаны гарызантальна, але таксама могуць быць у выглядзе вертыкальнай паласы або квадрата. Іх часта друкуюць у часопісах і газетах. Тэматыка strip-comics разнастайная. Гэта могуць быць жартоўныя стрыпы, або вострасацыяльныя стрыпы.

Стрып дазваляе аўтару выразна выказаць сваю думку. Гэта поўная свабода аўтара. Коміксы, якія размяшчаюцца ў інтэрнэце, могуць быць нецэнзурнымі, утрымліваць сцэны гвалту і эротыку. Гэта звязана з адсутнасцю цэнзуры ў інтэрнэце. Спосабаў малявання стрыпа два. Гэта ручны і кампутарны спосабы. Ручны спосаб малявання практычна не выкарыстоўваецца. Стрыпы малююць у камп'ютарных графічных рэдактарах.

Перавагай ручной рысоўкі з'яўляецца вялікая дэталізацыя, глыбіня колеру і аб'ёму. Кампутарныя стрыпы адрозніваюцца прастатой і больш увагі надаюць агульнаму фону і настрою. Стрыпы ствараюцца з выкарыстаннем найпростых рэдактараў (напрыклад, Paint) і з дапамогай магутных графічных рэдактараў. Стрыпы ў інтэрнэце, адносяцца да катэгорыі вэб-коміксаў. У залежнасці ад зместу, могуць быць разнавіднасцю інтэрнэт - мастацтва і інтэрнэт - забаўкі.

## МЕРАПРЫЕМСТВЫ Ў МЕТАСУСВЕТУ

10,7 мільянаў карыстачоў прынялі ўдзел у канцэртах гульні Fortnite у рэжыме анлайн. Метасусвет можа наблізіцца да адзнакі \$800 млрд. за кошт арганізацыі жывых мерапрыемстваў і рэкламы. Толькі зямельныя ўчасткі Decentraland- токены NFT, лічбавыя зямельныя ўчасткі ў Decentraland Metaverse - і іншыя NFT забяспечылі больш за 75 тыс. продажаў на агульную суму амаль \$25 млн. У цэнтры свету на подыуме Дэвід Гета выступаў у вобразе свайго аватара рэалістычнай 3D мадэлі, якая імітуе рухі артыста. За ўнутраную валюту можна было купіць прычоску для аватара, як у музыканта, і віртуальную мадэль дыджэя.

Штогадовы маштабны фестываль Electric Daisy Carnival (EDC) з'яўляецца адной з найбуйнейшых у свеце падзей электроннай танцавальнай музыкі, ён праходзіць у Лас-Вегасе, штат Невада. Каб фанаты па ўсім свеце маглі ўдзельнічаць, а не проста глядзець трансляцыю, арганізатары стварылі мір на Roblox у якасці дадатковай актыўнасці.

У пачатку гульні кожны гулец атрымліваў гадаванца. Яго можна было памяняць у краме Insomniac унутры гульні, разблакаваўшы больш за 20 гадаванцаў, удзельнічаючы ў актыўнасцях. Акрамя наведвання канцэртных зон, гульцы маглі біцца ў танцах на час з іншымі гульцамі на стэндах Shuffle Showdown.

У Camp EDC можна было наладзіць свой уласны намёт і абраць, дзе яе ўсталяваць. Новыя стылі намётаў набываліся за Кандзі ў любой краме Insomniac на мапе. Go-Kart Racing знаходзіўся ў пустцы і ўключаў у сябе гонку на тры кругі для ўдзельніка і да 11 іншых гульцоў. Запускалася яна кожныя 15 хвілін, як толькі набіралася неабходная колькасць удзельнікаў. Былі прадугледжаны таксама іншыя зоны актыўнасці і нетворкінгу.

У пачатку кастрычніка 2021 г. Пэрыс Хілтан запусціла Paris World, дзе ўдзельнікі маглі пагрузіцца ў ружовы свет дзівы з прыватнымі самалётамі, заапаркам, поўным жывёл, нерэальнай прыгажосці асабняком, велізарнай канцэртнай сцэнай для VIP-гасцей. Можна было зайсці ў студию Dash Radio, дзе Хілтан мае зносіны са знакамітацямі, нават пабываць у ролі запрошанай

зоркі, з якой размаўляе ў эфіры Пэрыс. Таксама гульцы маглі купіць адзенне за Robux або за нутрагульнявыя алмазы, якія можна сабраць на карце. Paris World штодня абнаўляўся са з'яўленнем новых знакамітасцяў.

Раней закрытыя мерапрыемствы публікавалі пост-рэлізы, запрашалі селебрыці і блогераў, вялі трансляцыю дзеля пашырэння аўдыторыі. З метасусвету з'явілася магчымасць максімальна прыцягнуць увагу, захаваўшы статус элітнай падзеі. Дадатковы інтэрактыў з брэндавым мерчам застанецца ў карыстальнікаў назаўжды, што дапаможа прасоўваць брэнд і пасля мерапрыемства. У маі 2021 г. Gucci правёў двухтыднёвы івэнт Gucci Garden Archetypes. Геймеры маглі вывучыць ключавыя рэкламныя кампаніі мадэляра Алесандра Мікеле для Gucci і купіць рэдкія віртуальныя прадметы калекцыянавання для сваіх аватараў у рамках інтэрактыўнай выставы, якую модны дом правёў у Roblox. Метасусвет уяўляў сабой лічбавую копію рэальнай выставы Gucci Garden, якая праходзіла ў Фларэнцыі ў гонар 100-годдзя брэнда.

Прастора ўключала сем залаў. Запоўнены раслінамі пакой быў прысвечаны духам Gucci Bloom, а астатнія шэсць пакояў распавядалі аб крыніцах натхнення і візуальных дасылках да розных калекцый, створаным Алесандра Мікеле, крэатыўным дырэктарам брэнда, з 2015 года. Яго калекцыю сезона AW15 пад назвай "Гарадскі рамантызм" увекавечылі ў віртуальным вагоне метро. Яшчэ адно памяшканне з вялікім басейнам у цэнтры было прысвечана леташняй круізнай калекцыі. Уваходзячы ў Gucci Garden, наведвальнікі скідалі свае аватары, становячыся нейтральнымі манекенамі без падлогі і ўзросту. Гэта сімвалізавала тое, што падарожжа па жыцці пачынаецца як чыстае палатно. Блукаючы па розных залах, манекены наведвальнікаў убіралі ў сябе элементы экспазіцыі. Наведваючы пакоі ў розным парадку і захоўваючы розныя фрагменты прастор, яны паўставалі ў канцы шляху як адзіныя ў сваім родзе тварэнні, якія адлюстроўваюць ідэю людзей як адных з шматлікіх, але зусім унікальных. Акрамя падарожжа па выставе карыстальнікі скуплялі віртуальнае брэндавае адзенне і аксесуары.

Аплата праходзіла за ўнутраную валюту, робаксы, якую можна зарабіць, толькі ўдзельнічаючы ў актыўнасцях унутры свету.

Цырымонія ўручэння прэміі Fashion Awards, заснаваная Брытанскай радай моды (BFC), прайшла ў метасусвеце Roblox у лістападзе 2021 г. Для трансляцыі была створана чырвоная дывановая дарожка, якая нагадвала рэальную ў лонданскім Альберт-хале. Карыстальнікі змаглі прайсціся па ёй разам з вядомымі дзеячамі індустрыі моды, вывучыць профілі намінантаў, паглядзець трансляцыю ўзнагароджання і прымерыць віртуальныя ўборы. Савет сумесна з Roblox і брэндам Gucci аб'явіў аб новай намінацыі ў галіне віртуальнай мод Fashion Award for Metaverse Design. Першы прыз у гэтай катэгорыі дастаўся дызайнеру, які стварыў адзенне для персанажаў Roblox. Цяпер гэтая намінацыя будзе неад'емнай часткай наступных цырымоній.

8 снежня 2021 г. брэнд Ralph Lauren запусціў віртуальны імерсіўны праект The Winter Escape. Унутры зімовы курорт з разнастайнымі забаўкамі. Калі гулец марыў пабываць у казачных Альпах, то яму прадставілася такая магчымасць. Карыстальнік змог пракаціцца на сноўбордзе, парэзаць лёд на каньках, пагрэцца ля вогнішча з кубачкам гарбаты і зефірам. А падчас даследавання гэтага райскага зімовага лагера яму адчыніліся дзверы ў мір Ralph Lauren. Мара любога модніка-геймера!

Кампанія Hyundai Motor абвясціла аб адкрыцці прасторы Hyundai Mobility Adventure у метасусвету Roblox у верасні 2021 г. І прадставіла пяць тэматычных зон:

Фестывальная плошча, дзе размешчаны цэнтральны базавы лагер для гульцоў, куды яны вяртаюцца пасля даследавання навакольнага свету і дзе можна прыняць удзел у фестывалях, святкаваннях і дэманстрацыях аўтамабіляў, паралельна размаўляючы з іншымі карыстальнікамі.

Горад мабільнасці будучыні ўяўляе ўльтрасучасны мегаполіс, дзе гульцы могуць пазнаёміцца з рашэннямі мабільнасці будучыні і тэхналогіяй вадародных паліўных элементаў Hyundai Motor.

Эка-лес як рэкрэацыйная сфера з марудлівым жыццём, якая стала даступнай дзякуючы суіснаванню экалагічных тэхналогій мабільнасці і казачных фантазій.

Гоначны парк як месца, дзе гульцам прапануецца ацаніць самыя сучасныя гоначныя тэхналогіі і віды спорту на прыкладзе дынамічных аўтамабіляў спартыўнага брэнда N.

Цэнтр інтэлектуальных тэхналогій паўстае як пляцоўка для даследаванняў тэхналогій будучыні, дзе карыстачы могуць адчуць сябе ў ролі сапраўдных інжынераў і канструктараў.

Удзельнікі могуць свабодна перамяшчацца паміж пяццю зонамі, знаёміцца з прадуктамі і рашэннямі мабільнасці Hyundai Motor, гуляць у гульні і выконваць розныя задачы ў ролі пэўных спецыялістаў. Можна сесці за руль аўтамабіляў NEXO і IONIQ 5, кіраваць робатам, спецыялізаванымі аўтамабілямі і гарадскім паветраным транспартным сродкам. Гулец можа настройваць асабістага аватара, мадэрнізаваць персанальны гараж і ўдзельнічаць у розных грамадскіх мерапрыемствах, апускаючыся ў шырокі віртуальны свет метасусвету.

У сярэдзіне кастрычніка 2021 г. NIKE запусціў фірмовы плэйс Nikeland у метасусвету Roblox. Віртуальная копія штаб-кватэры кампаніі, якая фізічна размяшчаецца ў Бівертане, штат Арэгон, уключае стадыёны і спартыўныя пляцоўкі, дзе юзэры могуць спаборнічаць паміж сабой, зарабляючы балы. Гэтыя балы можна марнаваць на кастамізацыю свайго аватара брэндавымі рэчамі ад NIKE. У віртуальным свеце Nikeland карыстачы могуць ствараць свае спартовыя міні-гульні. Ёсць некалькі міні-гульняў, якія кіруюцца гульцамі і не маюць прывязаных да іх гульнявых рэжымаў. Плаванне не з'яўляецца гульнявым рэжымам, але калі гульцы хочуць зладзіць спаборніцтва па плаванні, ім давядзецца запусціць яго самастойна.

Іншыя міні-гульні прадстаўляюць бегавая дарожка, перашкоды і гонкі. Nikeland рэалізаваў для мабільных карыстальнікаў функцыю выкарыстоўваць

акселерометры для рэгістрацыі рухаў. Калі гульцы скачуць, іх аватар Roblox таксама будзе скакаць.

Гульцам прадастаўлены інструменты і месца, каб самастойна пабудаваць паласу перашкод. У Nikeland ёсць будаўнічая механіка. Яе можна выкарыстоўваць на ўласным двары іграка, на ўчастку зямлі, які ён можа выкарыстоўваць для будаўніцтва. Баскетбольныя кольца, спартовы рыштунак і баксёрскую грушу можна купіць у вестыбюлі і размясціць у двары. Атрымліваць віртуальную вопратку брэнда серый Air Force 1, Nike Blazer, ACG і Nike Tech Pack, у тым ліку свежыя дропы Air Force 1 Fontanka і Air Max 2021. Перадаваць свае рэальныя руху ў гульню, выкарыстоўваючы смартфоны і фітнес - бранзалеты. Стане магчымым віртуальнае наведванне глабальных спартовых мерапрыемстваў у рэжыме VR.

### **ПРАГРАМУЕМЫ СВЕТ АВАТАРА**

Аватар адлюстроўвае анлайн-прадстаўленне карыстальніка. Гэтая лічбавая ідэнтыфікацыя адрозніваецца ад чалавека да чалавека і можа быць статычнай ці аніміраванай.

Пачаўшы з 2D-смайлікаў, якія карыстачы маглі выкарыстоўваць падчас гутаркі сябар з сябрам, аватары зараз ператварыліся ў 3D і выкарыстоўваюцца ў якасці ўяўленняў. Аватары па-ранейшаму выкарыстоўваюцца многімі карыстальнікамі сацыяльных сетак для прайгравання сябе ў інтэрнэце. Можна быць практычна кім заўгодна, выкарыстоўваючы аватар. Можна фармаваць яго ў адпаведнасці з тым, які вы ёсць, наладжваць яго прычоску, адзенне і аксэсуары. Аватар у метасусвету заснаваны на тым жа прынцыпе, што і іншыя анлайн - аватары. Аватар у метасусвету будзе асобай карыстальніка ва ўсім гэтым сусвеце. Вялікім адрозненнем з'яўляецца гнуткасць. У той час як некаторыя аватары абмежаваныя толькі адной платформай, аватар метасусвету зможа прайсці праз розныя падзеі ва ўсім метасусвеце. Аватар разам з яго вонкавым

выглядам лёгка перанясецца ў розныя віртуальныя міры. Аватар становіцца лічбавым двойніком.

Можна выкарыстоўваць лічбавыя аватары ў пастах, гісторыях і ў якасці выявы свайго профілю. Аватары таксама дапамагаюць пашырыць ахоп іншых абласцей. Яны ўключаюць магчымасць дадання кахлеарных імплантаў і іншых слыхавых апаратаў. Акрамя таго, аватары інвалідных калясак таксама будуць з'яўляцца ў сацыяльных сетках эксістэмы Meta.

Любыя дзеянні, якія прымаюцца аватарам, напрумую залежаць ад самога карыстальніка. Метасусвет абапіраецца на прынцып «Карыстальнік роўны Аватару» і не можа існаваць без яго. Нягледзячы на тое, што існуе мноства тыпаў аватараў па іх стварэнні і разнастайнасці метасусвет засяродзіцца на наступных з іх. Сярод іх віртуальны аватар. Ён выкарыстоўваецца большасцю карыстальнікаў віртуальнай рэальнасці. Гэта той, у якім карыстач бачыць віртуальнае асяроддзе з пункта гледжання аватара.

Іншыя карыстальнікі віртуальнай рэальнасці ўбачаць аватар як абмежаванае ўяўленне гэтага карыстальніка. У той час як карыстачы змогуць бачыць усю верхнюю частку цела аватара віртуальнай рэальнасці, ніжняя частка цела будзе адсутнічаць з-за абмежаваных магчымасцяў адсочвання. Гэта азначае, што віртуальны аватар будзе імітаваць рухі рук карыстальніка, але не будзе паказваць яго ніжнія канечнасці.

Аватар у поўны рост ствараюць вялікія перавагі. Выкарыстоўваючы сэнсарнае распазнанне ўсяго цела, гэты аватар прайгравае не толькі рухі рук карыстальніка, але і рухі яго цела. Замест таго, каб выкарыстоўваць кантролеры ў якасці рук, ногі карыстальніка таксама будуць распазнавацца яго гарнітурай і могуць быць скарыстаны. Нягледзячы на тое, што аватары на поўны рост даступныя толькі ў некалькіх віртуальных гульнях, яны будуць выпускацца для большай колькасці ўражанняў. Для аватараў у поўны рост патрабуецца абсталяванне, здольнае адсочваць усё цела. Патрабуюцца дадатковыя трэкеры ўсяго цела, каб прымусіць яго працаваць.

Ёсць кампаніі, якія прапануюць паслугі стваральнікаў аватараў. Выкарыстоўваючы іх, карыстач можа стварыць цалкам персаналізаваны аватар, які можна выкарыстоўваць не толькі для наведвання прыкладанняў і гульняў, але і для выканання інтуітыўна зразумелых дзеянняў.

## ТРЭКІНГ РУХУ

Паколькі для якаснага ўзаемадзеяння ў лічбавым свеце трэба будзе адсочваць рухі ў рэальным фізічным свеце, развіццё трэкінг тэхналогій стане адным з галоўных прыярытэтаў.

Мэтай трэкінга называецца вызначэнне месцазнаходжання аб'екта або некалькіх аб'ектаў у часе з дапамогай камеры. Алгарытм аналізуе кадры відэа і выдае становішча якія рухаюцца мэтавых аб'ектаў адносна кадра.

Асноўная праблема ў трэкінгу складаецца ў супастаўленні палажэнняў мэтавага аб'екта на паслядоўнасці кадраў, асабліва калі аб'ект рухаецца хутка адносна частаты кадраў. Сістэмы трэкінга звычайна выкарыстоўваюць мадэль руху, якая апісвае, як можа змяняцца выява мэтавага аб'екта пры розных яго рухах. Прыкладамі мадэляў руху з'яўляюцца трэкінг плоскіх аб'ектаў, мадэль руху. Гэта 2D афіннае пераўтварэнне (гамаграфія) выявы аб'екта, напрыклад, зыходнага кадра. Малюнак дэфармуемага аб'екта можа быць пакрыта сеткай. Рух аб'екта задаецца становішчам вяршыняў гэтай сеткі.

Асноўная задача алгарытму трэкінга прадугледжвае паслядоўны аналіз кадраў відэа для адзнакі параметраў руху. Гэтыя параметры характарызуюць становішча мэтавага аб'екта. Сістэма візуальнага назірання (трэкінга) складаецца з прадстаўлення і лакалізацыі мэтавага аб'екта і фільтрацыі і аб'яднання дадзеных. Прадстаўленне і лакалізацыя мэтавага аб'екта забяспечвае ўзыходзячы паслядоўны працэс. Яго наступныя крокі не закранаюць папярэднія крокі. У іх задачы ўваходзіць сегментацыя інтэр'еру аб'екта, ітэратыўная працэдура лакалізацыі, заснаваная на максімізацыі



крытэра падабенства. Пошук мяжы аб'екта, рэгістрацыя, сачэнне за кропкавымі асаблівасцямі сцэны.

Фільтраванне і аб'яднанне дадзеных уяўляе сыходны працэс, які ўключае аб'яднанне апрыёрнай інфармацыі аб сцэне або аб'екце, якая суадносіцца з дынамікай аб'екта і вылічэннем розных гіпотэз. Вылічальная складанасць гэтых алгарытмаў нашмат вышэй. Яны выкарыстоўваюцца для лінейных функцый, схільных шуму па Гаўсе. Яны карысныя для сэмплінга базавай прасторы станаў размеркавання нелінейных і негаусавых працэсаў.

## **ТЭХНАЛОГІЯ ТРОХМЕРНЫХ ЛІЧБАВЫХ ДВАЙНІКОЎ**

Спажыўцы могуць выкарыстоўваць тэхналогію лічбавага двойніка для віртуальнай прымеркі адзення і азнаямленні з новымі крамамі яшчэ да таго, як яны адкрыюцца. Яны могуць таксама візуалізаваць і пераканацца, ці падыдзе новая мэбля, перш чым зрабіць куплю для дома, не выходзячы з дому.

Лічбавы двойнік уяўляе віртуальны прататып рэальных вытворчых актываў (свідравіны, турбіны, ветраэлектрычнай усталёўкі). Гэты праграмны прадукт ствараецца на аснове разнастайных дадзеных і з дапамогай шматлікіх IoT-датчыкаў. Лічбавая мадэль дапамагае мяняць параметры працы абсталявання і ўносіць паляпшэнні значна хутчэй і бяспечней, чым пры эксперыментах на рэальных аб'ектах.

Лічбавы двойнік дазваляе пашырыць магчымасці хмарных аналітычных сэрвісаў, якія выкарыстоўваюцца ў канцэпцыі прамысловага інтэрнэту рэчаў чацвёртай прамысловай рэвалюцыі. Лічбавы двойнік выкарыстоўваецца як лічбавая мадэль канкрэтнага фізічнага элемента або працэсу з падлучэннямі да дадзеных. Яна забяспечвае канвергенцыю паміж фізічным і віртуальным станами з адпаведнай хуткасцю сінхранізацыі.

Ужыванне лічбавых двойнікоў арганізацыі звязана з кіраваннем эканамічнай эфектыўнасцю ланцужка стварэння кошту, праграмай лічбавай трансфармацыі, развіццём актываў. Выкарыстоўваецца інтэграванае

вытворча-эканамічнае планаванне на аснове нарматываў, а таксама інвестыцыйнае планаванне, у прыватнасці, кіраванне партфелямі праектаў, інавацыямі і рызыкамі. Лічбавы двайнік прымяняецца на ўсіх стадыях жыццёвага цыкла вырабу, якія ўключаюць распрацоўку, выраб і эксплуатацыю. Магчымая інтэграцыя убудаванага праграмнага забеспячэння і інтэрфейсаў кіравання.

Сістэмная мадэль дазваляе ўлічыць і аптымізаваць узаемадзеянне элементаў з улікам рэжымаў працы і ўздзеянняў навакольнага асяроддзя. На этапе выраба, распрацаваная сістэмная мадэль, якая можа звацца лічбавым двайніком выраба, дапаможа ў азначэнні патрабаваных допусках, дакладнасцяў выраба для захавання характарыстак і безадмоўнай працы выраба на працягу тэрміна службы, а таксама дазволіць хутка выявіць чыннікі няспраўнасцяў падчас тэставанняў.

Пры пераходзе да этапу эксплуатацыі выраба, мадэль лічбавага двайніка можа быць дапрацавана і выкарыстана для рэалізацыі зваротнай сувязі з распрацоўкай і вырабам вырабаў, дыягностыкай і прагназаваннем няспраўнасцяў, падвышэннем эфектыўнасці працы і перакаліброўкі, выяўленні запатрабаванняў спажыўца.

Распрацоўка прылад і сістэм павінна весціся з улікам канцэпцыі, што ўплывае на пабудову бізнес-працэсаў прадпрыемства і стварэнне новых сэрвісаў паслуг. Выкарыстоўваючы лічбавых двайнікоў, кампаніі могуць у лічбавым асяроддзі ствараць копіі сваіх разумных прадпрыемстваў, выяўляць праблемныя месцы ў кампанентах, сістэмах, працэсах і іншых актывах, тэставаць патэнцыйныя рашэнні, мадэляваць вынікі ўзаемадзеянняў паміж кампанентамі і прагназаваць стахастычныя змены, якія могуць узнікнуць пры выкананні аперацый. Сімуляцыя эканоміць арганізацыі час, рэсурсы і грошы, неабходныя для тэсціравання працоўных гіпотэз на практыцы.

Лічбавыя двайнікі выкарыстоўваюцца ў прамысловым дызайне і выпрабаваннях вырабаў. Вытворцу не абавязкова збіраць дарагі фізічны ўзор. Аб эфектыўным прымяненні лічбавых двайнікоў сведчыць суправаджэнне

прадукцыі кваліфікаваным спецыялізаваным сэрвісам (кантроль стану, маніторынг, тэхнічнае суправаджэнне); працяглы жыццёвы цыкл выраба; вялікая колькасць экзэмпляраў устаноўленага абсталявання; шырокі дыяпазон і разнастайнасць умоў эксплуатацыі; цяжкадаступнасць выраба для правядзення абслугоўвання.

## **ЛІЧБАВЫ ДВАЙНІК ВЫТВОРЧАСЦІ**

Лічбавыя двойнікі вытворчасці змяшчаюць магчымасці адлюстравання стану абсталявання на 3D-мадэлі цэха ў рэальным часе; дадатковай індывідуальнасцю і надпісы на мадэлі; адлюстравання поўнай кінематыкі вузлаў. У кантэксце кіраўніцтва яны прадстаўляюць інструмент аператыўнага кантролю значных паказчыкаў вытворчасці і ствараюць магчымасць прыняцця аператыўных і ўзважаных кіраўнічых рашэнняў.

Супрацоўнікам кампаніі лічбавы двойнік забяспечвае візуалізацыю ў цэху як інструмент беражлівай вытворчасці; зніжэнне часу рэакцыі сэрвісных і рамонтных службаў; заахвочванне спаборніцкага духу;

аблягчэнне абслугоўвання адным аператарам некалькіх станкоў; абслугоўванне па фактычным стане

Пры эксплуатацыі абсталявання адрозніваюць тры асноўныя стратэгіі кіравання яго тэхнічнага абслугоўвання і рамонту. Гэта тэхнічнае абслугоўванне па падзеі; планава-папераджальны рамонт; абслугоўванне па фактычным стане.

Тэхнічнае абслугоўванне па падзеі мяркуе замену якія выйшлі з ладу дэталей па факце іх паломкі, што павялічвае кошт рамонту і час змушанага прастою пры правядзенні прац. Планава-папераджальны рамонт мае на ўвазе замену дэталей праз вызначаныя часавыя інтэрвалы, якія вызначаюцца з дапамогай разліку сярэднестатыстычнага часу напрацоўкі на адмову. Абслугоўванне па фактычным стане мае на ўвазе ўхіленне адмоў абсталявання шляхам інтэрактыўнай адзнакі тэхнічнага стану абсталявання

па сукупнасці дадзеных якія паступаюць з яго датчыкаў і азначэнні аптымальных тэрмінаў правядзення рамонтных прац.

Лічбавы двайнік дазваляе промадэліровать розныя варыянты поўных і частковых адмоваў, працу прылад з улікам рэжымаў іх працы, уздзеянняў навакольнага асяроддзя і рознай ступенню зносу дэталей. Лічбавыя двайнікі мяняюць ланцужкі паставак. Выкарыстоўваючы стратэгічна адзіныя вылічальныя асяроддзя і тэхналогіі індустрыі 4.0, лічбавая цеп людзей і рэсурсы туды, дзе яны неабходны. Дзякуючы перадачы дадзеных праз хмарныя серверы і базы дадзеных збор інфармацыі ў ланцужку паставак паляпшае вытворчыя практыкі.

Вытворцы могуць праводзіць стрэс-тэсты ланцужкі паставак. Карыстальнікі могуць эфектыўна кіраваць стрэсам і вымяраць рэакцыю, спалучаючы параметры стрэсу з паказаннямі рэакцыі. Лічбавы двайнік можа дапамагчы пераўтварыць стрэсы кампаніі ў колькаснае ўяўленне аб рэальных наступствах, такіх як наступствы затрымак з пастаўшчыкамі.

Выкарыстоўваючы прадпісвальныя мадэлі, якія працуюць з рэальнымі дадзенымі, лічбавы двайнік ланцужкі паставак пашырае гэтую магчымасць, паколькі ўваходныя дадзеныя ўводзяцца ў мадэль у рэжыме рэальнага часу. Калі замова кліента апрацоўваецца, замова і звязаныя з ім транзакцыі аўтаматычна перадаюцца ў лічбавага двайніка. Каб поўнасцю адлюстравіць рэальны свет, улічваюцца фактары, якія ўплываюць на ланцужок паставак. Калі вытворчае абсталяванне выходзіць са строю або пастаўкі затрымліваюцца, інфармацыя адпраўляецца лічбаваму двайніку праз датчыкі. Пасля супастаўлення дадзеных лічбавы двайнік вызначае правільнае якое карэктнае дзеянне і падтрымлівае аптымізацыю ланцужка паставак.

Прадукцыйнасць абсталявання ў ланцужку паставак мае вырашальнае значэнне. Абсталяванне, якое рэгулярна выходзіць са строю, мае згубныя наступствы, асабліва калі неабходна любой цаной пазбегнуць прастояў.

Для сэрвіснага абслугоўвання магчыма ўжыванне 3D-мадэлявання неабходнага абсталявання. Яно аб'ядноўвае машыннае навучанне для

стварэння лічбавага двайніка, які выкарыстоўваецца для маніторынгу прадукцыйнасці абсталявання, перад запускам алгарытму ў рэжыме рэальнага часу. Дадзеныя, атрыманыя з трохмернай мадэлі, у спалучэнні са штучным інтэлектам выкарыстоўваюцца для абслугоўвання абсталявання. Укараненне алгарытмаў прагназавання дазваляе кіраўнікам прадпрыемстваў прымяняць стратэгіі прагназавання да ланцужка паставак. Выяўляючы схемы адмоў і анамаліі, вывучаючы гэтыя мадэлі і прагназуючы будучыя адмовы кампанентаў абсталявання, можна замяняць абсталяванне да таго, як яно выйдзе са строю.

Для аптымізацыі прадукцыйнасці лічбавы двайнік павінен адлюстроўваць любыя абмежаванні і ўлічваць кампрамісы ў фізічным ланцужку паставак. Мадэляванне і прэдыктыўная аналітыка з'яўляюцца асноўнымі кампанентамі лічбавага двайніка ланцужкі паставак і павінны ўключаць мовы праграмавання, якія дазваляюць вырашаць названыя праблемы, такія як мовы праграмавання пятага пакалення. Гэта праграмае забеспячэнне дазваляе аператарам атрымліваць падрабязную інфармацыю аб ланцужку паставак, яе структуры і формулах для аптымізацыі працэсу прыняцця рашэнняў. Ужываючы аптымізацыю рашэнняў да мадэлі, можна вызначыць якія карэктуюць дзеянні пры працы з кліентамі, персаналам і пры размяшчэнні запасаў у любы дзень.

Ідэя лічбавага двайніка не з'яўляецца новай, але адрозніваецца канцэпцыя інтэграцыі даных і ўваходных даных з фізічнага свету. Прылады, падлучаныя да інтэрнэту рэчаў, з'яўляюцца будаўнічымі блокамі лічбавага двайніка, і інтэграцыя датчыкаў з'яўляецца ключом да забеспячэння даступнасці даных. Праектаванне і інтэграцыя датчыкаў можа запатрабаваць значных рэсурсаў і часу, і могуць узнікнуць цяжкасці пры перадачы дадзеных, якія не з'яўляюцца тэхналагічна сумяшчальнымі.

Гібрыдны двайнік трактуецца як тэхналагічная разнавіднасць праграмна-апаратных рашэнняў класа лічбавы двайнік, заснаваны на аб'яднанні тэхналогій імітацыйнага лікавага мадэлявання з тэхналогіямі

машыннага навучання і выкарыстанне гэтых дадзеных у рэальным часе з дапамогай інтэрнэту рэчаў.

Комплексны двайнік уяўляе сукупнасць тэхналогій агрэгавання, мадэлявання, аналізу, аркеставанні і візуалізацыі дадзеных, якія дазваляюць вырашаць задачы прадказальнага сэрвісу актываў, якасці прадукцыі, а таксама аптымальнай эксплуатацыі абсталявання і арганізацыі бязлюднай вытворчасці. З'яўляецца развіццём гібрыднага двайніка.

Лічбавы двайнік гуляе важную ролю ў маніторынгу здароўя пацыента, у прыватнасці ўздзеяння лекавых прэпаратаў на арганізм. Цікавасць да гэтай тэхналогіі была раскрытая ў медыцынскай галіне на фоне COVID-19. Так, стартап Eхastsure, які распрацоўвае праграмнае рашэнне для памяншэння колькасці памылак пры прыёме лекаў, распрацаваў прадукт з выкарыстаннем лічбавых двайнікоў для зніжэння ўздзеяння няправільна дазаваных лекаў.

З дапамогай гэтай тэхналогіі адсочваецца эфектыўнасць і ўзаемадзеянне лекаў у арганізме пацыента на аснове яго асабістых характарыстык, такіх як узрост, пол і стан нырак. Акрамя таго, кампаніі ўсё больш інвестуюць у даследаванні і распрацоўкі, звязаныя з новымі зменамі паўсядзённага жыцця, якія адбыліся з-за пандэміі COVID-19.

Так, кампаніі спрабуюць распрацаваць рашэнне на аснове лічбавых двайнікоў для выяўлення людзей, у якіх ёсць сімптомы інфікавання COVID-19 або ачунялых людзей з антыцэламі, а таксама людзей, якія кантактавалі з інфікаваным чалавекам. Таксама такія рашэнні можна эфектыўна ўкараняць у разумных гарадах. З-за COVID-19 удзельнікі галіны сутыкаюцца з многімі праблемамі, звязанымі з аховай працы і бяспекай, ланцужком паставак, устойлівасцю пастаўшчыкоў, недахопам працоўнай сілы і да т.п. Гэтыя праблемы можна вырашыць з выкарыстаннем лічбавых двайнікоў, аднак у многіх кампаній усё яшчэ няма канкрэтнага плана па ўкараненні гэтых тэхналогій для кіравання прадуктам. Яны не ўкладваюць значных інвестыцый у гэту галіну, бо не ўпэўнены ў эканамічных выгодах, і рэнтабельнасці ў найбліжэйшай будучыні.

## NFT-КРЫПТАПРАЕКТЫ

NFT (неўзаемазаменныя токены) прывязаны да блокчейна як унікальная сутнасць. NFT выкарыстоўваюцца ў самых розных крыптапраектах. Напрыклад, Decentraland - гэта метасусвет віртуальнага свету, дзе продаж зямлі NFT з'яўляецца паспяховай індустрыяй. Кожны запіс у блокчэйне называецца токенам. У адкрытым блокчэйне ўсе токены роўныя адзін аднаму і ўзаемазаменныя. Гэта азначае, што адзін токен можна замяніць іншым такім жа токенам і нічога не зменіцца. Але тэхналогія Non Fungible Token працуе па-іншаму. Кожны неўзаемазаменны токен з'яўляецца унікальным і яго нельга падрабіць, падзяліць або неўзааметку замяніць.

Такая арганізацыя ідэальна падыходзіць для таго, каб замацаваць свае правы на які-небудзь унікальны аб'ект. Тэхналогія NFT была створана ў 2017г. на аснове смарт-кантрактаў Ethereum.

Неўзаемазаменныя токены актыўна ўкараняюцца ў сферу мастацтва. Дыджэй 3LAU стаў першым музыкам, які такенізаваў уласны альбом і прадаў яго абмежаваным тыражом. Спявачка Граймс, вядомая як маці дзіцяці Ілона Маска, прадала 400 NFT-токенаў, якія былі прывязаны да чатырох малюнкаў, створаных асабіста ёй і яе братам. Неўзаемазаменныя токены выкарыстоўваюць у гульнявой індустрыі для пацверджання валодання віртуальнымі актывамі, пры рэгістрацыі даменных імёнаў, а таксама ў сферы нерухомасці.

Мастакі, якія жадаюць такенізаваць сваю працу, могуць зрабіць гэта на пляцоўках Rarible ці OpenSea. Тамака можна купіць свой першы токен, прывязаны да аўтара. OpenSea стварае NFT-токен толькі тады, калі на яго ўжо знайшоўся пакупнік. Гэта пазбаўляе аўтара ад дадатковых выдаткаў у выглядзе камісіі ў сетцы Ethereum. Rarible стварае NFT-токен адразу пры загрузцы працы і спаганяе камісію з яе аўтара. NFT могуць зрабіць рэвалюцыю ў сферы кантролю аўтарскіх правоў. З дапамогай токенаў стане прасцей атрымліваць правы на трансляцыю музычных трэкаў, а

стрымінгавым сэрвісам купляць правы на паказ фільмаў і серыялаў. Аперацыі з токенам танней, прасцей і хутчэй, чым аперацыі з рэальнымі аб'ектамі, да якіх яны прывязаныя.

## ВОБЛАЧНАЕ ВЫЛІЧЭННІ

Іммерсіўныя і ўніверсальныя аспекты метасусвету будуць пастаянна патрабаваць хмарных вылічэнняў для апрацоўкі, захоўвання і аналізу дадзеных, якія генерыруюцца платформаю. Платформа метасусвету не будзе паспяховай, калі яна не можа забяспечыць бездакорны карыстацкі досвед ці будзе цяжка маштабавацца.

Воблачнае вылічэнні даюць магчымасць арандаваць інфармацыйныя тэхналогіі замест іх пакупкі. Каб укладваць значныя сродкі ў базы дадзеных, праграмнае і апаратнае забеспячэнне, кампаніі аддаюць перавагу атрымання доступу да вылічальных рэсурсаў праз інтэрнэт і плаціць за іх выкарыстанне. Воблачныя рашэнні ўключаюць серверы, сховішчы, базы дадзеных, сеткі, праграмнае забеспячэнне, аналітыка і бізнес-аналітыка.

Воблачнае вылічэнні забяспечваюць хуткасць, маштабаванасць і гнуткасць, каб прадпрыемствы маглі распрацоўваць, укараняць і навацыі і падтрымліваць лічбавыя рашэнні. Вядучы пастаўшчык хмарных рашэнняў нясе адказнасць за кіраванне інфармацыйнай інфраструктураю заказчыка, інтэграцыю прыкладанняў і распрацоўку магчымасцяў і функцый, якія даюць магчымасць адпавядаць зменлівым патрэбам рынку.

Воблачнае вылічэнні забяспечваюць адаптыўнасць, маштабаванасць і гнуткасць. Заказчыкі могуць сканцэнтраваць сваю ўвагу на вырашэнні важнейшых задач. Кампаніі могуць хутка атрымліваць доступ да неабходных вылічальных рэсурсаў, не робячы значных першапачатковых інвестыцый, і аплачваць выкарыстанне толькі патрэбных рэсурсаў.

Існуе некалькі тэндэнцый, якія падштурхоўваюць прадпрыемствы ў розных галінах да пераходу да хмарных тэхналогій. Для большасці кампаній існуючая практыка вядзення бізнесу можа быць недастаткова адаптыўнай для



росту прадпрыемства ці не забяспечваць канкурэнтаздольную платформу ці патрэбны ўзровень гнуткасці. Выбухны рост аб'ёмаў даных прыводзіць да новага павышэння кошту і складанасці захоўвання даных і патрабуе ад спецыялістаў новых навыкаў і сродкаў аналітыкі.

Воблачнае рашэнне аптымізуюць выдаткі. Яны забяспечваюць імгненнае прадастаўленне прасторы для распрацоўкі і тэсціравання; эластычнае маштабаванне; прадукцыйнасць; эфектыўнасць; надзейнасць.

У агульнадаступнай размеркаванай лічбавай прасторы вылічальная інфраструктура размешчана на пляцоўцы пастаўшчыка хмарных паслуг з прадастаўленнем гэтых паслуг заказчыку праз інтэрнэт. Заказчыкам не трэба падтрымліваць уласную інфраструктуру і можна хутка дадаваць карыстальнікаў або вылічальныя магутнасці пры неабходнасці. У гэтай мадэлі пастаўшчык хмарных сэрвісаў абслугоўвае шмат замоўцаў, сумесна выкарыстоўвалых яго інфраструктуру.

Прыватная хмарная структура выкарыстоўваецца толькі адной кампаніяй. Яна можа размяшчацца лакальна ці ў цэнтры апрацоўкі дадзеных пастаўшчыка хмарных сэрвісаў. Яна забяспечвае найвышэйшы ўзровень бяспекі і кантролю рэсурсаў. Гібрыднае воблака ўяўляе камбінацыю з публічных і прыватных хмарных структур. Заказчыкі гібрыдных хмарных рашэнняў размяшчаюць крытычна важныя для жыццядзейнасці кампаніі прыкладанні на ўласных серверах для забеспячэння большай бяспекі і кантролю рэсурсаў, а астатнія прыкладанні захоўваюцца ў пастаўшчыка хмарных сэрвісаў.

Асноўнае адрозненне паміж гібрыдным воблакам і мультывоблачным асяроддзем складаецца ў выкарыстанні некалькіх хмарных вылічальных магутнасцяў і рэсурсаў захоўвання дадзеных у рамках адзінай архітэктур.

Выкарыстоўваюцца тры асноўныя тыпы хмарных сэрвісаў: праграмае забеспячэнне як паслуга, платформа як паслуга і інфраструктура як паслуга. Мадэль прадастаўлення праграмнага мяркуе, што пастаўшчык хмарных рашэнняў размяшчае прыкладанні заказчыка ў сябе. Заказчык атрымлівае

доступ да гэтых прыкладанняў праз інтэрнэт. Замест таго каб марнаваць сродкі на падтрыманне ўласнай вылічальнай інфраструктуры, замоўцы карыстаюцца падпіскай на паслугу, якая аплачваецца прапарцыйна аб'ёмам выкарыстання.

Мадэль з'яўляецца ідэальным рашэннем для кампаній, паколькі яна дазваляе ім хутка прыступіць да працы з выкарыстаннем інавацыйных тэхналогій. Аўтаматычныя абнаўленні змяншаюць нагрузку на ўнутраныя рэсурсы. Заказчыкі могуць маштабаваць паслугі для падтрымкі пастаянна змяняюцца працоўных нагурак, дадаючы і выдаляючы паслугі і функцыі ў адпаведнасці з патрэбамі бізнесу. Комплекс хмарных рашэнняў прапануе шырокі выбар прыкладанняў для любых патрэб бізнесу.

Платформа як паслуга дае заказчыкам доступ да сродкаў распрацоўкі, якія ім неабходны для стварэння мабільных і вэб-прыкладанняў і кіравання імі без укладання сродкаў у падтрымку інфраструктуры. Пастаўшчык паслуг размяшчае ў сябе кампаненты інфраструктуры і прамежкавага ПЗ, а заказчык атрымлівае доступ да гэтых паслуг з дапамогай вэб-браўзера. Сэрвісы ўключаюць рашэнні для аналітыкаў, канчатковых карыстальнікаў і адміністратараў інфармацыйных тэхналогій, у тым ліку сродкі для аналізу вялікіх дадзеных, аналітыкі, кіравання кантэнтам, кіравання базамі даных, сістэмнага кіравання і забеспячэння бяспекі.

Інфраструктура як паслуга забяспечвае заказчыкам доступ да інфраструктурных сэрвісаў па патрабаванні праз інтэрнэт. Асноўная перавага заключаецца ў тым, што пастаўшчык хмарных сэрвісаў дае выдалены доступ да кампанентаў інфраструктуры, якія забяспечваюць вылічальныя рэсурсы, сховішча і прапускную здольнасць сеткі, каб падпісчыкі маглі выконваць свае нагурыкі ў хмарнай структуры. Падпісчык пастаўшчыка хмарных сэрвісаў адказвае за ўстаноўку, настройку, забеспячэнне бяспекі і абслугоўванне любога праграмнага забеспячэння ў натыўнай хмарнай інфраструктуры, такога як база дадзеных, прамежкавае і прыкладное праграмнае забеспячэнне. Заказчыкі рашэнняў для хмарных вылічэнняў

выйграюць ад таго, што ў іх сістэмы аўтаматычна ўключаюцца інавацыі і новыя тэхналогіі, паколькі пастаўшчык хмарных паслуг бярэ на сябе працу па распрацоўцы новых магчымасцяў і функцый. З надзейным пастаўшчыком хмарных рашэнняў заказчыкі могуць эфектыўна выкарыстоўваць сучасную архітэктuru хмарных вылічэнняў для паскарэння працэсу ўкаранення інавацый, павышэння прадукцыйнасці і зніжэння затрат.

Аптымальней выбіраць пастаўшчыка, які прапануе інтэграваную хмарную архітэктuru, якая дае магчымасць перайсці ад аперацый да інавацый і падаваць новыя прыкладанні і сэрвісы, уключаючы такія тэхналогіі, як штучны інтэлект, чат-боты, блокчейн і Інтэрнэт рэчаў. Кампаніі могуць выкарыстоўваць дадзеныя для дэталёвага аналізу і атрымання глыбейшага падання аб уласным бізнэсе, што дапамагае лепш абслугоўваць замоўцаў.

Пастаўшчык хмарных сэрвісаў пастаянна інвесціруе сродкі ў тэхналогіі забеспячэння бяспекі, якія дапамагаюць не толькі хутка рэагаваць на патэнцыйныя пагрозы, але і забяспечваць заказчыкам адпаведнасць нарматыўным патрабаванням. Дзякуючы інтэграванаму хмарнаму рашэнню кампаніі могуць лепш кіраваць тэхналагічнымі праектамі, ацэньваць выдаткі на іх і перавагі. Поўны комплекс хмарных прыкладанняў мае структуру не асобных, а звязаных адзін з адным модуляў, што дапамагае выключыць раз'яднанасць дадзеных і забяспечыць інтэграваны інтэлектуальны працэс прыняцця бізнес-рашэнняў.

Незалежна ад месцазнаходжання рэсурсаў разуменне выкарыстання і спажывання рэсурсаў інфраструктуры застаецца крытычна важным, паколькі гэта адлюстроўвае здольнасць кампаніі абслугоўваць заказчыкаў, укараняць інавацыі і зніжаць эксплуатацыйныя выдаткі. Пад спажываннем разумеецца выкарыстанне якога-небудзь рэсурса. Як яно будзе рэалізавана, залежыць ад пастаўшчыкоў паслуг.

## **НАВУКА АБ ДАДЗЕННЫХ**

Метасусвет будзе збіраць велізарную колькасць дадзеных, якія яна будзе здабываць і выкарыстоўваць практычна імгненна. У той час як у аснове метасусвету ляжыць размеркаваная тэхналогія, такая як блокчейн, неабходна забяспечыць, каб дадзеныя, атрыманыя ў адной частцы метасусвету, адлюстроўваліся на досведзе карыстача ў іншай яе частцы. Як вынік, вывучэнне наступнага пакалення інжынерыі дадзеных становіцца ключавым напрамкам тэхналогіі метасусвету.

Навука аб дадзеных мае на мэце вывучэнне даных з мэтай вымання значнай інфармацыі для бізнесу. Гэта міждысцыплінарны падыход, які спалучае ў сабе прынцыпы і метады з абласцей матэматыкі, статыстыкі, штучнага інтэлекту і вылічальнай тэхнікі для аналізу вялікіх аб'ёмаў даных. Гэты аналіз дапамагае спецыялістам па працы з дадзенымі задаваць пытанні і адказваць на іх, напрыклад, што адбылося, чаму гэта адбылося, што адбудзецца і што можна зрабіць з вынікамі.

Навука аб дадзеных важная, таму што яна спалучае ў сабе інструменты, метады і тэхналогіі для вымання сэнсу з дадзеных. Сучасныя арганізацыі перагружаны дадзенымі; існуе мноства прылад, якія могуць аўтаматычна збіраць і захоўваць інфармацыю. Анлайн-сістэмы і плацежныя парталы збіраюць больш дадзеных у галіне электроннай камерцыі, медыцыны, фінансаў і любых іншых аспектаў чалавечага жыцця.

Неапрацаваныя дадзеныя бескарысныя, калі на іх нельга ўздзейнічаць. Арганізацыі могуць выкарыстоўваць гэтыя рэкамендацыі, каб павысіць узровень задаволенасці кліентаў, аптымізаваць ланцужок паставак або запусціць новыя прадукты. Тэрмін "навука аб дадзеных" увайшоў ва ўжыванне ў 60-х гадах XX стагоддзя, як альтэрнатыўная назва статыстыкі. У канцы 90-х XX стагоддзі праграмісты фармалізавалі гэты тэрмін. З ім сталі злучаць праектаванне дадзеных, збор і аналіз. Інавацыі ў галіне штучнага інтэлекту і машыннага навучання зрабілі апрацоўку дадзеных хутчэйшай і эфектыўнай. Галіновы попыт стварыў эксістэму курсаў, ступеняў і пасадак у

галіне навукі аб дадзеных. Навука аб дадзеных выкарыстоўваецца для вывучэння дадзеных чатырма асноўнымі спосабамі.

Апісальны аналіз накіраваны на даследаванне дадзеных з мэтай атрымання ўяўлення аб тым, што адбылося ці што адбываецца ў асяроддзі дадзеных. Ён характарызуецца візуалізацыяй дадзеных, такі як кругавыя дыяграмы, гістаграмы, лінейныя графікі, табліцы або згенераваныя апісанні. Дыягнастычны аналіз мяркуе падрабязнае вывучэнне дадзеных, каб зразумець, чаму нешта адбылося. Ён характарызуецца такімі метадамі, як дэталізацыя, выяўленне дадзеных, інтэлектуальны аналіз дадзеных і карэляцыі. Некалькі аперацый з дадзенымі і пераўтварэнні могуць быць выкананы з зададзеным наборам дадзеных, каб выявіць унікальныя заканамернасці ў кожным з гэтых метадаў.

У прагнастычным аналізе выкарыстоўваюцца статыстычныя дадзеныя, каб рабіць дакладныя прагнозы заканамернасцяў дадзеных, якія могуць узнікнуць у будучыні. Для яго характэрны такія метады, як машыннае навучанне, прагназаванне, супастаўленне з узорам і прагнознае мадэляванне. У кожным з гэтых метадаў кампутарныя праграмы навучаны аналізаваць прычынна-выніковыя сувязі ў дадзеных.

Навука аб дадзеных мяняе метады працы кампаній. Многім кампаніям, незалежна ад іх памеру, патрэбна надзейная стратэгія апрацоўкі дадзеных, каб стымуляваць рост і падтрымліваць канкурэнтная перавага. Навука аб дадзеных дазваляе прадпрыемствам адчыняць новыя заканамернасці і адносіны, якія могуць змяніць арганізацыю. Аналіз дапаможа выявіць малавыдаткавыя змены ў кіраванні рэсурсамі для максімальнага ўплыву на памер прыбытку. Навука аб дадзеных дапаможа выявіць прабелы і праблемы, якія інакш засталіся б незаўважанымі.

Глыбокае разуменне рашэнняў аб пакупцы, водгукаў кліентаў і бізнес-працэсаў можа стымуляваць інавацыі ва ўнутраных аперацыях і знешніх рашэннях. Прадпрыемствам складана рэагаваць на зменлівыя ўмовы ў рэжыме рэальнага часу. Гэта можа прывесці да значных страт або збояў у

дзелавой актыўнасці. Навука аб дадзеных можа дапамагчы кампаніям прагназаваць змены і аптымальна рэагаваць на розныя акалічнасці.

Бізнэс-праблема звычайна ініцыюе працэс апрацоўкі дадзеных. Спецыяліст па працы з дадзенымі будзе працаваць з зацікаўленымі бакамі бізнэсу, каб зразумець, што трэба бізнэсу. Як толькі праблема вызначана, адмысловец па працы з дадзенымі можа вырашыць яе, выкарыстаючы працэс апрацоўкі дадзеных.

Дадзеныя могуць быць ужо існуючымі, ізноў атрыманымі ці рэпазітаром дадзеных, які можна загрузіць з інтэрнэту. Адмыслоўцы па працы з дадзенымі могуць здабываць дадзеныя з унутраных ці вонкавых баз дадзеных, часопісаў вэб-сервераў, сацыяльных сетак або набываць іх з надзейных іншых крыніц.

Ачыстка дадзеных адлюстроўвае працэс стандартызацыі дадзеных у адпаведнасці з зададзеным фарматам. Ён уключае ў сябе апрацоўку адсутных дадзеных, выпраўленне памылак дадзеных і выдаленне выкідаў дадзеных. Гэта змена ўсіх значэнняў даты ў агульны стандартны фармат; выпраўленне арфаграфічных памылак або дадатковых прабелаў і матэматычных недакладнасцяў або выдаленне косак з вялікіх лікаў.

Даследаванне дадзеных мяркуе папярэдні аналіз дадзеных, які выкарыстоўваецца для планавання далейшых стратэгіяў мадэлявання дадзеных. Спецыялісты па рабоце з данымі атрымліваюць пачатковае ўяўленне аб даных, выкарыстоўваючы апісальную статыстыку і інструменты візуалізацыі даных. Затым яны даследуюць дадзеныя, каб выявіць цікавыя заканамернасці, якія можна вывучыць ці прымяніць.

Алгарытмы машыннага навучання выкарыстоўваюцца для атрымання больш глыбокай інфармацыі, прагназавання вынікаў і вызначэння найлепшага плана дзеянняў. Да навучальнага набору дадзеных ужываюцца такія метады машыннага навучання, як асацыяцыя, класіфікацыя і кластарызацыя. Мадэль можа быць пратэставаная на загадзя вызначаных

тэставых дадзеных для адзнакі дакладнасці вынікаў. Мадэль дадзеных можна шматкроць наладжваць для паляпшэння вынікаў.

Спецыялісты па рабоце з дадзенымі працуюць разам з аналітыкамі і прадпрыемствамі, каб пераўтварыць дадзеныя ў дзеянні. Яны складаюць дыяграмы і графікі для прадстаўлення тэндэнцый і прагнозаў. Абагульненне даных дапамагае зацікаўленым бакам зразумець і эфектыўна рэалізаваць вынікі. Спецыялісты па навуцы аб дадзеных выкарыстоўваюць вылічальныя сістэмы для адсочвання працэсу апрацоўкі даных.

Класіфікацыя мяркуе сартаванне дадзеных па вызначаных групам ці катэгорыям. Кампутарныя праграмы навучаны ідэнтыфікаваць і сартаваць дадзеныя. Вядомыя наборы дадзеных выкарыстоўваюцца для пабудовы алгарытмаў прыняцця рашэнняў кампутарнай праграмай, якая хутка апрацоўвае і класіфікуе дадзеныя.

Спецыялісты па навуцы аб дадзеных выкарыстоўваюць вылічальныя сістэмы для адсочвання працэсу апрацоўкі даных. Рэгрэсія абазначае метады знаходжання ўзаемасувязі паміж двума не звязанымі паміж сабой кропкамі дадзеных. Сувязь звычайна мадэлюецца на аснове матэматычнай формулы і прадстаўляецца ў выглядзе графіка або крывых. Калі значэнне адной кропкі дадзеных вядома, рэгрэсія выкарыстоўваецца для прагназавання іншай кропкі дадзеных.

Кластарызацыя абазначае метады групавання звязаных дадзеных для пошуку заканамернасцяў і анамалій. Кластарызацыя адрозніваецца ад сартавання, паколькі дадзеныя нельга сапраўды класіфікаваць па фіксаваных катэгорыях. Дадзеныя згрупаваны ў найбольш верагодныя адносіны. З дапамогай кластарызацыі можна выявіць новыя заканамернасці і ўзаемасувязі.

Дэталі могуць адрознівацца, аднак асноўныя прынцыпы тэхнік застаюцца нязменнымі. Спецыялісты па навуцы аб даных працуюць са складанымі тэхналогіямі. Гэта тэхналогіі штучнага інтэлекту, мадэлі машыннага навучання. Хмарныя тэхналогіі падалі спецыялістам па дадзеным

гнуткасць і вылічальную магутнасць, неабходныя для пашыранага аналізу дадзеных.

Інтэрнэт рэчаў адносіцца да розных прылад, якія могуць аўтаматычна падключацца да Інтэрнэту. Гэтыя прылады збіраюць дадзеныя для ініцыятываў па навуцы аб дадзеных. Яны генеруюць масіўныя дадзеныя, якія можна выкарыстоўваць для інтэлектуальнага аналізу дадзеных і вымання дадзеных.

Квантавыя кампутары могуць выконваць складаныя вылічэнні на высокай хуткасці. Кваліфікаваныя спецыялісты па рабоце з дадзенымі выкарыстоўваюць іх для пабудовы складаных колькасных алгарытмаў. Аналітыка дадзеных з'яўляецца падмноствам навукі аб дадзеных. Аналітыка даных у асноўным звязана са статыстыкай, матэматыкай і статыстычным аналізам. Аналітыка факусуюць толькі на аналізе дадзеных, у той час як навука аб дадзеных звязана з больш шырокай карцінай арганізацыйных дадзеных. На большасці працоўных месцаў навукоўцы і аналітыкі дадзеных працуюць разам для дасягнення агульных бізнэс - мэт. Аналітык дадзеных можа марнаваць больш часу на руцінны аналіз. Спецыяліст па даных можа распрацаваць спосаб захоўвання, апрацоўкі і аналізу даных. Аналітык дадзеных здабывае сэнс з існых дадзеных, тады як адмысловец па дадзеных стварае новыя метады і прылады для апрацоўкі дадзеных для выкарыстання аналітыкамі.

Спецыялісты па рабоце з данымі выкарыстоўваюць тэхналогіі для работы з бізнес-данымі. Яны могуць пісаць праграмы, прымяняць метады машыннага навучання для стварэння мадэляў і распрацоўваць новыя алгарытмы. Спецыялісты па рабоце з дадзенымі не толькі разумеюць праблему, але і могуць стварыць інструмент, які будзе забяспечваць яе вырашэнне. Бізнес – аналітыкі і спецыялісты па працы з дадзенымі супрацоўнічаюць у адной камандзе. Бізнес-аналітыкі атрымліваюць інфармацыю ад спецыялістаў па дадзеных і выкарыстоўваюць яе, каб расказаць гісторыю, зразумелую больш шырокаму бізнесу.



Інжынеры дадзеных ствараюць і падтрымліваюць сістэмы, якія дазваляюць спецыялістам па працы з дадзенымі атрымліваць доступ да дадзеных і інтэрпрэтаваць іх. Яны больш цесна працуюць з базавай тэхналогіяй, чым спецыяліст па звестках. Роля складаецца з стварэнне мадэляў дадзеных, пабудова канвеераў дадзеных і назіранне за выманне, пераўтварэннем і загрузкай. У залежнасці ад канфігурацыі і памеру арганізацыі інжынер дадзеных можа кіраваць звязанай інфраструктурай, такі як сховішча вялікіх дадзеных, платформы струменевай перадачы і апрацоўкі. Спецыялісты па рабоце з данымі выкарыстоўваюць даныя, апрацаваныя інжынерамі даных, для стварэння і навучання прагнозных мадэлей. Спецыялісты па рабоце з дадзенымі могуць перадаць вынікі аналітыкам для далейшага прыняцця рашэнняў.

Машыннае навучанне з'яўляецца адным з метадаў, якія выкарыстоўваюцца ў праектах па навуцы аб дадзеных для аўтаматычнага аналізу дадзеных. Інжынеры па машынным навучанні спецыялізуюцца на вылічэннях, алгарытмах і навыках кадавання, характэрных для метадаў машыннага навучання. Спецыялісты па рабоце з дадзенымі могуць выкарыстоўваць метады машыннага навучання ў якасці інструмента або цесна супрацоўнічаць з іншымі інжынерамі па машынным навучанні для апрацоўкі даных. Спецыяліст па працы з дадзенымі выкарыстоўваюць метады са шматлікіх дысцыплін, уключаючы статыстыку. Спецыяліст па рабоце з дадзенымі можа выкарыстоўваць шэраг розных метадаў, інструментаў і тэхналогій у рамках працэсу апрацоўкі даных. У залежнасці ад праблемы яны выбіраюць лепшыя камбінацыі для атрымання хутчэйшых і дакладных вынікаў.

Роля спецыяліста па дадзеных і яго паўсядзённая праца вар'іруюцца ў залежнасці ад памеру і патрабаванняў арганізацыі. Хоць яны звычайна прытрымліваюцца працэсу навукі аб дадзеных, дэталі могуць адрознівацца. У буйнейшых камандах па навуцы аб дадзеных адмысловец па працы з дадзенымі можа працаваць з іншымі аналітыкамі, інжынерамі, экспертамі па

машынным навучанні і статыстыкамі, каб забяспечыць скразное выкананне працэсу апрацоўкі дадзеных і дасягненне бізнэс - мэт.

У невялікіх камандах спецыяліст па рабоце з дадзенымі можа выконваць некалькі роляў. У залежнасці ад досведу, навыкаў і адукацыі яны могуць выконваць некалькі функцый ці сумяшчаць іх. У гэтым выпадку іх штодзённыя абавязкі могуць уключаць праектаванне, аналіз і машыннае навучанне нараўне з асноўнымі метадалогіямі апрацоўкі дадзеных.

Розныя тыпы прыкладанняў і інструментаў генеруюць дадзеныя ў розных фарматах. Спецыялісты па рабоце з дадзенымі павінны чысціць і падрыхтоўваць дадзеныя, каб зрабіць іх узгодненымі. Спецыялісты па рабоце з дадзенымі павінны працаваць з некалькімі зацікаўленымі бакамі і бізнес-мэнэджарамі, каб вызначыць праблему, якую неабходна вырашыць.

Інструменты машыннага навучання не зусім дакладныя, і ў выніку можа існаваць некаторая нявызначанасць ці зрушэнні. Гэта незбалансаванасць навучалых дадзеных або прагназуемага паводзін мадэлі ў розных групах, напрыклад па ўзросту або ўзроўню даходу. Вобласць машыннага навучання дае магчымасць ухіляць прадузятасці, выяўляючы іх і вымяраючы іх у дадзеных і мадэлі.

## **НЕЙРАМАРКЕТЫНГ**

Зрабіць выбар або прыняць рашэнне аб куплі тавару ці паслугі спажыўца прымушае не карыснасць, рацыянальныя довады, а яго ўласныя падсвядомыя матывацыі. Нерацыянальны аспект у паводзінах чалавека можа быць зразуметы і выкарыстаны маркетологамі ў выніку прыцягнення навуковых ведаў. Пры дапамозе нейрамаркетынгу спецыялісты здольныя выяўляць кагнітыўны і эмацыйны водгук на камерцыйнае паведамленне або інфармацыю. З яго дапамогай яны здольныя ацаніць, які з некалькіх варыянтаў пакавання, які менавіта варыянт рэкламы выклікае найболей дадатныя эмоцыі.

Эксперты выяўляюць ступень успрымання інфармацыі пакупніком. Яны ацэньваюць, наколькі музычнае суправаджэнне дапамагае ці не дае засяродзіцца на ўспрыманні рэкламуемага прадукта. Нейрамаркетынгам завецца выкарыстанне тэхналогій візуалізацыі мазгавой актыўнасці для аб'ектыўнай адзнакі сапраўдных рэакцый патэнцыйнага спажыўца на розны маркетынжавы матэрыял, няхай гэта будзе візуальная ці аўдыяльная рэклама, брэнд ці бізнэс-стыль. У выкарыстанні спецыяльных тэхналогій, якія дазваляюць бачыць працэсы працы мозгу, заключаецца адрозненне нейромаркетинга ад класічнага маркетынгу, калі фармуецца фокусныя групы рэспандэнтаў і іх удзельнікам задаюцца пытанні.

Праблемы класічнага маркетынгу заахвацілі маркетологаў звярнуцца да нейробиологам у пошуках прылады для аб'ектыўнай адзнакі рэакцый мозгу. У выніку на мяжы дзвюх дысцыплін сфарміраваўся нейрамаркетынг.

Упершыню нейросканируючая тэхналогія ў маркетынжавых мэтах была ўжытая прафесарам Дж. Залтманам у канцы 90-х гг. XX стагоддзі. Тэрмін «нейрамаркетынг» быў прапанаваны А. Смітсам у 2002 г., а першая міжнародная канферэнцыя, прысвечаная нейрамаркетынжавым даследаванням, была праведзена ў 2004 г. Нейрамаркетынг з'яўляецца тэхналогіяй выпрацоўкі рэкамендацый.

З дапамогай відэа-ці айтрэкінга спецыялісты разумеюць, на што звяртае ўвагу спажывец і куды ён даўжэй за ўсё глядзіць. Гэты метадаў ужываецца ў даследаваннях эфектыўнасці рэкламы, успрымання тэксту, выкарыстоўванасці праграм і сайтаў. Гэта інструмент аналізу рэкламных малюнкаў, кірункі ўвагі пры праглядзе відэафрагментаў, розных элементаў дызайну, у тым ліку пакавання. З дапамогай айтрэкера можна скласці цеплавую карту, якая выкарыстоўвае колер, каб паказаць, куды і як доўга чалавек глядзеў.

Яшчэ адным эфектыўным метадам маркетынжавых даследаванняў з'яўляецца спалучэнне айтрэкінга з дэманстрацыяй віртуальнай 3D асяроддзя, якая сімуляе крамныя паліцы. Гэта дазваляе хутка ацаніць прывабнасць

пакавання і эфектыўнасць выкладкі прадукцыі на паліцы без стварэння рэальных прататыпаў. Праводзіцца даследаванне, якое ўключае паліграфічную рэгістрацыю вегетатыўных рэакцый, відэазапіс паводзін у краме, айтрэкінг і адмысловы тып падрабязнага інтэрв'ю для адзнакі эмацыйных рэакцый і асацыяцый. Рашэнне аб куплі адклікаецца спецыфічным змяненнем біялагічных паказчыкаў. Айтрэкінг пацвердзіў, што чалавечы твар заўсёды аказваецца ў фокусе ўвагі. Пакупнік падсвядома ўспрымае нават схематычны малюнак асобы. Чалавеку ўласціва адсочваць кірунак погляду таго, на каго ён глядзіць. У міжасобасных зносінах кірунак погляду суразмоўцы паказвае, куды варта глядзець. Спажывецкае паводзіны чалавека вызначаецца вышэйшымі кагнітыўнымі функцыямі, якія рэалізуюцца шляхам актывацыі і ўзаемадзеяння сістэм і зон мозгу.

Перавагай нейромаркетинга з'яўляецца яго здольнасць сапраўды выяўляць, які з рэкламуемых прадуктаў, брэндаў ці відэаролікаў проста падабаецца, а які сапраўды з'яўляецца эфектыўным для прыняцця рашэння.

Метасусвет зараз гэта яшчэ і новы спосаб продажу і пакупкі тавараў: Брэндывы актыўна вывучаюць магчымасці лічбавых каналаў, паколькі пандэмія ўнесла карэктывы і зрабіла захоп долі рынку ў сістэме метасусветаў актуальным. Маюцца на ўвазе прамыя продажы ўнутры метасусветаў. Распрацавана бізнес-мадэль продажу тавараў аватарам (лічбавым асобам), якая не патрабуе кіравання ланцужком паставак. Драпшыпінг ажыццяўляе рознічны гандаль без захоўвання на сваім складзе. Тавары адгружаюцца напрамую са склада вытворцы, дылера або аптовага гандляра.

Брэндывы прадаюцца ў сацыяльных ці саборніцкіх віртуальных асяроддзях: у гульнях ці адчыненых мірах, дзе спажывецкі ўяўляюць сябе ў якасці аватара. Шлях кліента пачынаецца ў віртуальным свеце, а заканчваецца ў рэальным свеце. Праз заказ у анлайн-дадатку тавар дастаўляецца канчатковаму спажывецку. Гэта дазваляе брэндам выходзіць на рынак напрамую, без пасярэднікаў. Апроч рэальных прадуктаў, людзі купляюць уражанні. У гэтых мэтах кампаніі выкарыстоўваюць гульнявыя

рухавічкі (базавае праграмае забеспячэнне) для таго, каб цалкам змяніць і ўзнавіць прасторы і па-новаму прадставіць іх аўдыторыі.

Метасусвет стварыў спосаб выйсці за рамкі звыклай крамы, а любы карыстацкі сцэнар ператварыць у працэс пакупкі тавару або паслугі. Існуюць вялізныя адкрытыя светы free-to-play з эканомікай. У іх людзі бавяць шмат часу і марнуюць немалыя грошы на аватары. Купляюць ім скіны - элементы ўдасканалення, а гэта дадатковае поле продажаў і новая аўдыторыя пакупнікоў. Дадзеныя, атрыманыя пасля інтэрактыўнага 3D-прагляду, могуць дапамагчы ў распрацоўцы стратэгіі маркетынгу і развіцця прадукта. Аналіз таго, дзе спажываюць праводзілі свой час, якія тавары бралі часцей за ўсё, якія колеры былі найболей папулярныя - толькі частка дадзеных, якія могуць быць атрыманы ў выніку такой інтэграцыі.

Важна ўсталяваць даверныя адносіны з кліентамі. Яны павінны разумець, што купляюць праз метаверсію тое, што жадаюць атрымаць у рэальным жыцці. Лічбавыя двойнікі прадукта, няхай гэта будзе аўтамабіль, сумачка ці нават хата, павінны быць якаснымі. Для большасці брэндаў на першым месцы стаіць мэта стварэння сапраўднага амніканальнага вопыту, які дазваляе абслугоўваць кліентаў.

Варта забяспечыць баланс паміж аўтаматызацыяй і ўзаемадзеяннем з чалавекам. Рашэнне аб тым, якія руцінныя працэсы могуць быць аўтаматызаваны, а якія патрабуюць чалавечага падыходу, можа паўплываць на ўражанне кліента. Асабістыя дадзеныя кліентаў, у тым ліку час знаходжання і гісторыю пакупак, будуць усё часцей выкарыстоўвацца для забеспячэння эмпатычнага ўзаемадзеяння з прадстаўнікамі брэнда – людзьмі, чат-ботамі і іншымі каналамі.

## **СКРАЗНЫЯ ЛІЧБАВЫЯ ТЭХНАЛОГІІ**

Гэтыя тэхналогіі не звязаны з нейкім асобным прадуктам або сферай дзейнасці, а могуць прымяняцца ў многіх індустрыях, галінах і сектарах

эканомікі, напрыклад, у адукацыі, медыцыне, энергетыцы, будаўніцтве, сельскай гаспадарцы, машынабудаванні.

У выніку карпарацыі могуць мець доступ да велізарнага аб'ёму сваіх дадзеных і не мець неабходных прылад, каб усталяваць узаемасувязі паміж гэтымі дадзенымі і зрабіць на іх аснове значныя высновы.

Вялікія дадзеныя аб'ядноўваюць тэхнікі і тэхналогіі, якія здабываюць сэнс з дадзеных на экстрэмальнай мяжы практычнасці.

Да скразным лічбавым тэхналогіям ставяцца нейротехнологіі. Гэта сукупнасць тэхналогій, створаных на аснове прынцыпаў функцыянавання нервовай сістэмы. Нейратэхналогіі разглядаюць мозг як нейрасетку, гэта значыць сукупнасць злучаных паміж сабой нейронаў. Да перспектыўных галін нейронавых тэхналогій адносяць нейрафармакалогію. Яна мяркуе развіццё геннай і клеткавай тэрапіі, ранняя персаналізаваная дыягностыка, лячэнне і прадухіленне нейродегенеративных захворванняў (старэчая прыдуркаватасць, хвароба Альцгеймера), а таксама паляпшэнне разумовых здольнасцяў у здаровых людзей.

Нейрамедтэхніка мяркуе развіццё нейропротезирования органаў, уключаючы штучныя органы пачуццяў, распрацоўка сродкаў для рэабілітацыі з ужываннем нейратэхналогій, якія дапамагаюць распрацоўваць страцітую рухомасць канечнасць. Нейраўтварэнне мяркуе развіццё нейроинтерфейсов і тэхналогій віртуальнай і дапоўненай рэальнасці ў навучанні, распрацоўка адукацыйных праграм і прылад, стварэнне прылад для ўзмацнення памяці і аналізу выкарыстання рэсурсаў мозгу. Нейразабаўкі і спорт акцэнтаваны на развіцці брэйн-фітнесу практыкаванняў для мозгу, стварэнне гульняў з выкарыстаннем нейрогаджетов, у тым ліку нейроразвивающих гульняў.

Штучны інтэлект уяўляе навуку і тэхналогію стварэння інтэлектуальных машын, у прыватнасці, інтэлектуальных кампутарных праграм; фарміравання ўласцівасці інтэлектуальных сістэм выконваць творчыя функцыі, якія традыцыйна лічацца прэрагатывай чалавека. Да

штучнага інтэлекту адносяць шэраг алгарытмаў і праграмных сістэм, адметнай уласцівасцю якіх з'яўляецца тое, што яны могуць вырашаць некаторыя задачы так, як гэта рабіў бы які разважае над іх рашэннем чалавек. Асноўныя ўласцівасці штучнага інтэлекту мяркуюць разуменне мовы, навучанне і здольнасць думаць і дзейнічаць. Гэта комплекс роднасных тэхналогій і працэсаў. У іх ліку, апрацоўка тэксту на натуральнай мове, машыннае навучанне, экспертныя сістэмы, віртуальныя агенты і сістэмы рэкамендацый Гэта дапамагае выбудаваць якасна новы кліенцкі досвед і працэс узаемадзеяння.

Экасістэма штучнага інтэлекту ўключае цэлы комплекс лічбавых тэхналогій. Блокчэйн (ланцужок блокаў) вызначаецца як размеркаваная база дадзеных, у якой прылады захоўвання дадзеных не падлучаныя да агульнага сервера. Гэтая база дадзеных захоўвае ўвесь час які расце спіс упарадкаваных запісаў, званых блокамі. Кожны блок змяшчае пазнаку часу і спасылку на папярэдні блок. Ужыванне шыфравання гарантуе, што карыстачы могуць змяняць толькі тыя часткі ланцужка блокаў, якімі яны валодаюць у тым сэнсе, што ў іх ёсць зачыненыя ключы, без якіх запіс у файл немагчымая.

Шыфраванне гарантуе сінхранізацыю копій размеркаванага ланцужка блокаў у карыстальнікаў. У тэхналогію блокчэйн закладзена бяспека на ўзроўні базы даных. Блокчэйн гуляе ролю галоўнага агульнага рээстра для ўсіх аперацый з біткоінамі. Дзякуючы тэхналогіі блокчэйна біткоін стаў першай лічбавай валютай, якая вырашае праблему падвойных выдаткаў (у адрозненне ад фізічных манет ці жэтонаў, электронныя файлы могуць дублявацца і марнавацца двойчы) без выкарыстання які-небудзь аўтарытэтнага органа ці цэнтральнага сервера. Бяспека ў тэхналогіі блокчэйн забяспечваецца праз дэцэнтралізаваны сервер, які прастаўляе пазнакі часу, і аднарангавыя сеткавыя злучэнні.

У выніку фарміруецца база даных, якая кіруецца аўтаномна, без адзінага цэнтра. Гэта робіць ланцужкі блокаў вельмі зручнымі для рэгістрацыі падзей (напрыклад, унясення медыцынскіх запісаў) і аперацый з

дадзенымі, кіравання ідэнтыфікацыяй і пацверджання сапраўднасці крыніцы. Кожны чалавек можа размясціць у інтэрнэце інфармацыю, а затым іншыя людзі могуць атрымаць да яе доступ з любой кропкі свету. Ланцужкі блокаў дазваляюць адпраўляць у любую кропку свету, дзе будзе даступны файл блокчейна, якія-небудзь каштоўнасці. Але павінен быць зачынены ключ, створаны па крыптаграфічным алгарытме, каб мець доступ толькі да тых блокаў, якімі карыстац валодае. Падаючы каму-небудзь зачынены ключ, карыстац перадае гэтай асобе грашовую суму, якая захоўваецца ў адпаведным раздзеле ланцужкі блокаў. У выпадку біткоінаў такія ключы выкарыстоўваюцца для доступу да адрасоў, па якіх захоўваюцца некаторыя сумы ў валюце, якія ўяўляюць фінансавую каштоўнасць.

Гэтым рэалізуецца функцыя рэгістрацыі пераводу сродкаў, звычайна такую ролю выконваюць банкі. Рэалізуецца яшчэ адна важная функцыя: усталёўка адносін даверу і пацверджанне сапраўднасці асобы, таму што ніхто не можа змяняць ланцужок блокаў без адпаведных ключоў. Змены, якія не пацверджаны гэтымі ключамі, адхіляюцца. Тэхналогія блокчейн прапануе магчымасць пазбавіцца ад пасярэднікаў. Яна можа ўзяць на сябе ўсе тры важныя ролі, якія традыцыйна гуляе сектар фінансавых паслуг: рэгістрацыя здзелак, пацвярджанне сапраўднасці асобы і заключэнне кантрактаў.

Новыя вытворчыя тэхналогіі фарміруюць комплекс працэсаў праектавання і вырабу на тэхналагічным узроўні кастамізаваных (індывідуалізаваных) матэрыяльных аб'ектаў (тавараў) рознай складанасці, кошт якіх супастаўны з коштам тавараў масавай вытворчасці. Яны ўключаюць новыя матэрыялы; лічбавае праектаванне і мадэляванне, у тым ліку біянічны дызайн; суперкампутарны інжынірынг; адытыўная і гібрыдныя тэхналогіі.

Індустрыяльны інтэрнэт мае на ўвазе падлучэнне да сеткі інтэрнэт не побытавых прылад, абсталяванні, датчыкаў, сэнсараў, аўтаматызаванай сістэмы кіравання тэхналагічным працэсам, а таксама інтэграцыю дадзеных элементаў паміж сабой, што прыводзіць да фармавання новых бізнэс-мадэляў



пры стварэнні тавараў і паслуг, а таксама іх дастаўцы спажыўцам . Ключавым драйверам рэалізацыі канцэпцыі "Прамысловага інтэрнэту" з'яўляецца павышэнне эфектыўнасці існуючых вытворчых і тэхналагічных працэсаў, зніжэнне патрэбнасці ў капітальных выдатках. Якія вызваляюцца рэсурсы кампаній фармуюць попыт на рашэнні ў сферы прамысловага інтэрнэту. У сістэму інтэрнэту рэчаў залучаюцца неабходныя для яго функцыянавання звыны: вытворцы датчыкаў і іншых прылад, праграмага забеспячэння, сістэмныя інтэгратары, арганізацыі замоўцы і аператары сувязі.

Робататэхніка займаецца распрацоўкай аўтаматызаваных тэхнічных сістэм. Робат функцыянуе як праграмуемая прылада, здольнае ўзаемадзейнічаць з навакольным асяроддзем. Робататэхніка абапіраецца на такія дысцыпліны, як электроніка, механіка, тэлемеханіка, механатроніка, інфарматыка, а таксама радыётэхніка і электратэхніка. Сэнсарыка робатаў (сістэма адчувальных датчыкаў) капіюе функцыі органаў пачуццяў чалавека: зрок, слых, нюх, дотык і густ. Пачуццё раўнавагі і становішчы цела ў прасторы, як функцыя ўнутранага вуха, часам лічацца шостым пачуццём.

Функцыянаванне біялагічных органаў пачуццяў грунтуецца на прынцеце нейронавай актыўнасці, у той час як адчувальныя органы робатаў маюць электрычную прыроду. Звычайна класы сэнсарных прылад вылучаюцца па тыпе ўздзеяння, на якое дадзены сэнсар рэагуе: святло, гук і цеплыня. Тыпы сэнсараў, убудаваных у робата, вызначаюцца мэтамі і месцам яго прымянення. Адчувальны элемент датчыка можа звацца сэнсарам. Датчыкі выкарыстоўваюцца ў многіх галінах эканомікі - здабычы і перапрацоўцы карысных выкапняў, прамысловай вытворчасці, транспарце, камунікацыях, лагістыцы, будаўніцтве, сельскай гаспадарцы, ахове здароўя, навуцы, з'яўляючыся ў цяперашні час неад'емнай часткай тэхнічных прылад. Ужываюцца датчыкі са складанай апрацоўкай сігналаў, магчымасцямі налады і рэгулявання параметраў і стандартным інтэрфейсам сістэмы кіравання.

У аўтаматызаваных сістэмах кіравання датчыкі могуць выступаць у ролі якія ініцыююць прылад, прыводзячы ў дзеянне абсталяванне, арматуру і праграмнае забеспячэнне. Паказанні датчыкаў у такіх сістэмах запісваюцца на запамінальную прыладу для кантролю, апрацоўкі, аналізу і высновы на дысплей ці друкавальная прылада. Велізарнае значэнне датчыкі маюць у роботатэхніцы, дзе яны выступаюць у ролі рэцэптару, з дапамогай якіх роботы і іншыя аўтаматычныя прылады атрымліваюць інфармацыю з навакольнага асяроддзя. Бесправданая перадача даных ажыццяўляецца ў абыход правадоў або іншых фізічных асяроддзяў перадачы. Віртуальная рэальнасць імітуе як уздзеянне, так і рэакцыі на ўздзеянне. Для стварэння пераканаўчага комплексу адчуванняў рэальнасці камп'ютарны сінтэз уласцівасцей і рэакцый віртуальнай рэальнасці праводзіцца ў рэальным часе.

Аб'екты віртуальнай рэальнасці звычайна паводзяць сябе блізка да паводзін аналагічных аб'ектаў матэрыяльнай рэальнасці. Карыстальнік можа ўздзейнічаць на гэтыя аб'екты ў згодзе з рэальнымі законамі фізікі (гравітацыя, уласцівасці вады, сутыкненне з прадметамі, і адлюстраванне). У забаўляльных мэтах карыстачам віртуальных міроў дазваляецца больш, чым магчыма ў рэальным жыцці (напрыклад: лётаць і ствараць любыя прадметы). Шлемы і касцюмы віртуальнай рэальнасці, спецыялізаваныя пакоі, дазваляюць патрапіць у невядомы свет, які праграмаваны так, што дзеянні выклікаюць зваротную рэакцыю віртуальнага свету, што дазваляе пагрузіцца ў яго цалкам. У рамках 3D-мадэлявання можна казаць не толькі аб пабудове мадэляў аб'ектаў, але і нападзенні іх дадзенымі, якія ў сваю чаргу дазваляюць аптымізаваць працэсы прыняцця кіраўніцкіх рашэнняў і пасля звязаць паміж сабой сродкі праектавання вырабаў са сродкамі іх вытворчасці.

Фарміруецца сетка экасістэм, вакол якіх будуць стварацца сервісы на аснове штучнага інтэлекту. Стварэнне велізарнай колькасці 3D-друкараў, якія могуць друкаваць вырабы з палімераў, бетону, металаў і нават золата, змяняе само разуменне вытворчага цыклу, бо шматлікія з вырабаў можна

атрымаць у сябе дома, валодаючы толькі трохмернай мадэллю і 3D-друкаркай. Ёсць прыклады друку дамоў, мастоў і аўтобуса.

## КВАНТАВЫЯ ТЭХНАЛОГІІ

Развіццё звычайных кампутараў пачынае запавольвацца, і квантавыя кампутары могуць вырашыць гэтую праблему. Згодна з усім вядомаму закону, эмпірычнаму выведзенаму Г. Мурам, колькасць транзістараў, якія размяшчаюцца на крышталі інтэгральнай схемы, падвойваецца кожны год. Гэта павелічэнне шчыльнасці элементаў на інтэгральных схемах прыводзіць да сітуацыі, якая павінна наступіць у 2023 г. Да сітуацыі, калі памер транзістара будзе параўнальны з памерам атама. Гэта ўжо зараз так. Тэхналогіі памерам пяць нанаметраў ужо актуальныя. Для тлумачэння ўласцівасцяў такіх аб'ектаў трэба карыстацца законамі квантавай механікі. Паколькі распрацоўшчыкі падышлі да лімітавай шчыльнасці пакавання транзістараў.

Ёсць і іншая прычына пад назвай праблема цеплавядзялення. Важна навучыцца не расейваць энергію на другарадных аперацыях уводу, вываду і пераўтварэнні інфармацыі. Класічныя кампутары гэтага не ўмеюць рабіць і па меры памяншэння памеру транзістараў усё горш спраўляюцца з гэтай праблемай. Гэта дзве фундаментальныя праблемы ў развіцці звычайных кампутараў. Для некаторых тыпаў задач квантавыя кампутары будуць валодаць праўзыходнай прадукцыйнасцю. Вырашыўшы гэтую задачу, квантавыя кампутары змогуць абрынуць усю сучасную крыптаграфію.

Калі будзе пабудаваны квантавы кампутар, ён будзе вельмі добрае вырашаць гэтую задачу. Такі кампутар дазволіць узламаць існую сістэму крыптаграфіі. Гэта крыптаграфія, якая ў значнай ступені грунтуецца на складанасці выканання пэўных аперацый. Яны выконваюцца добра ў адзін бок, а ў адваротны бок вельмі цяжка вылічаюцца. Але калі будзе высокапрадукцыйная вылічальная прылада, яно лёгка гэта зробіць. Хоць

будаваць квантавы кампутар для таго, каб узламаць коды не вельмі прыстойна.

Мэта квантавай тэхналогіі складаецца ў тым, каб стварыць сістэмы і прылады, заснаваныя на квантавых прынцыпах. Існуюць шырокія задачы на аптымізацыю, якія рашаюцца метадам перабору. Напрыклад, задача пошуку ў базе даных або лагістычныя задачы. У Google ёсць свой квантавы кампутар, і ў IBM ёсць. Але пакуль гэтыя кампутары вырашаюць задачы, бескарысныя для народнай гаспадаркі і звычайных карыстачоў.

Гэта задачы дэманстрацыйныя, іх мэта паказаць, што квантавы кампутар у прынцыпе можна пабудаваць і стварыць алгарытмы, з дапамогай якіх ён вырашае гэтыя задачы значна хутчэй, чым самы магутны класічны кампутар. Створаны фатонныя чыпы, у якіх адбываюцца квантавыя вылічэнні.

Распрацаваны дзве фізічныя платформы для квантавых кампутараў на аснове нейтральных атамаў. Ёсць квантавы рэгістр, у якім змяшчаецца каля сотні такіх атамаў. Здзяйснююцца аднакубітныя аперацыі, змяняючы станы атама. Пакуль не атрымліваюцца двухкубітныя аперацыі, а без гэтага паўнаватасны квантавы кампутар не пабудаваць

Штучны інтэлект абапіраецца на вялікія дадзеныя, а іх трэба структураваць, аналізаваць, пераўтвараць. Мовы праграмавання для квантавых кампутараў ужо створаны. Гэта звычайны софт. Галоўныя праблемы пакуль з апаратнай часткай. Квантавая сувязь вывучае, як перадаваць інфармацыю з дапамогай квантавых станаў, і заснаваныя на ёй тэхналогіі. Гэта значна больш развітая група тэхналогій у параўнанні з квантавымі вылічэннямі, асабліва развітая квантавая крыптаграфія.

У сучаснай класічнай крыптаграфіі ёсць задача, якая пакуль не вырашана. Гэта праблема размеркавання крыптаграфічных ключоў. Як зрабіць так, каб у двух легітымных карыстачоў апынуліся наборы ідэнтычных крыптаграфічных ключоў, якімі можна шыфраваць і расшыфроўваць паведамленні. Гэтыя ключы трэба ўвесь час змяняць, каб

паведамленне нельга было выявіць. У ідэальным выпадку кожнае паведамленне расшыфроўваецца сваім ключом. Гэта колькі такіх ключоў трэба набраць і дзе іх захоўваць, як нішчыць, як дастаўляць? Квантавая крыптаграфія, дазваляе вырашыць гэтую задачу без удзелу чалавека. Для гэтага трэба мець квантавы канал сувязі, па якім распаўсюджваюцца фатоны, станы святла, закадаваныя вызначанай выявай. Па ім абмен ключамі адбываецца аўтаматычна. Ключамі можна сіметрычнай выявай шыфраваць паведамленне, у адрозненне ад спосабу шыфраваць асіметрычна, які змогуць узламаць квантавыя кампутары. Такі шыфр у прынцыпе нельга ўзламаць.

У тэорыі інфармацыі ёсць тэрэмы аб забароне капіявання квантавых станаў, сутнасць якіх у тым, што невядомы квантавы стан нельга капіяваць. Калі хтосьці захоча атрымаць копію гэтага стану, ён не зможа застацца незаўважаным, таму што той стан, ад якога ён адшчэпіць кавалачак інфармацыі, будзе абавязкова скажонае, і пра гэта даведаюцца легітымныя карыстальнікі. Усё, што тычыцца сродкаў крыптаграфічнай абароны інфармацыі, падпадае пад дзеянне вызначанага закону. Абароненае шыфраваннем зносіны рэгулююцца дзяржавай. У кожнай развітой дзяржаве ёсць органы, якія рэгулююць гэту сферу.

Любы канал павінен быць сертыфікаваны дзяржавай, інакш у яго стваральніка будуць непрыемнасці. Дазвол на выкарыстанне квантавай сувязі атрымаюць арганізацыі, якія маюць дачыненне да кіравання дзяржавай, сілавая структура. Таксама гэта будуць банкі, якія таксама валодаюць інфармацыяй, якую трэба абавязкова шыфраваць. Прылады для квантавай сувязі ўжо пачынаюць вырабляцца ў розных краінах. Стаіць задача стварэння міжнароднага стандарту для гэтых прылад.

Квантавыя сэнсары стварылі тэматыку пра высокаччуллівых датчыках, нашмат больш адчувальных, чым датчыкі, якія абапіраюцца на законы класічнай фізікі. Іх шмат, некалькі гуртоў. Прынята выдзяляць тры. Квантавыя сэнсары, якія вымяраюць магнітныя і электрычныя палі, датчыкі

палёў. Яны патрэбны, напрыклад, у медыцыне. Дапушчальны, тамограф: ён фактычна стварае карту электрамагнітнага поля чалавека ці часткі яго цела.

Другую групу фарміруюць атамныя гадзіннікі. Датчыкі гэтай групы выкарыстоўваюць для пабудовы кампактных і дакладных гадзін, якія можна вывесці на арбіту, яны ўжо выкарыстоўваюцца ў навігацыі для вызначэння каардынат. Задача ў тым, каб зрабіць іх кампактней і падняць адчувальнасць. У гэтую групу ўваходзяць гравіметры, якія рэагуюць на змену шчыльнасці таго, што залягае ў зямлі.

Трэцяя група ўключае ўсё, што звязана з квантавай метралогіяй. Гэта вымяральная тэхніка для ўсяго, што можна дакладна вымераць з дапамогай квантавых эфектаў. А таксама аднафатонныя крыніцы і аднафатонныя дэтэктары, патрэбныя для таго, каб у поўнай меры зарабілі квантавыя кампутары і квантавыя камунікацыі. Сэнсары патрэбны медыцыне, дзе высокадакладнае веданне бягучых каардынат дапамагае лекарам. Квантавая крыптаграфія дапаможа абараніць сакрэты, квантавыя кампутары, напрыклад, сінтэзаваць новыя матэрыялы, ствараць персанальныя лекі.

## ТЭРМІНАЛЬНАЯ ЛІЧБАВАЯ АРХІТЭКТУРА

Перавагай такіх сістэм з'яўляецца цэнтралізаваная шматструменная і шматзадачная апрацоўка ўсёй інфармацыі, якая знаходзіцца ў інфармацыйнай сістэме. Гэта дазваляе аптымізаваць выкарыстанне дарагіх вылічальных рэсурсаў высокай прадукцыйнасці цэнтральнай машыны. Пры працы мэйнфрэйма кожнаму карыстачу і кожнаму працэсу вылучаецца комплекс інфармацыйных рэсурсаў, які дазваляе вырашаць пастаўленыя задачы. Карыстальнік можа мець зносіны з машынай як з дапамогай хуткасных прылад уводу-вываду інфармацыі, якія з'яўляюцца прыналежнасцю вылічальнага комплексу на базе мэйнфрэйма, так і з дапамогай працы на тэрміналах, падлучаных да цэнтральнай машыны комплексу. Аперацыйныя сістэмы мэйнфрэймаў адрозніваюцца ўстойлівасцю ў працы, абароненасцю і эфектыўнасцю выкарыстання

рэсурсаў памяці, цэнтральнага працэсара (аднаго або некалькіх) і перыферыйных прылад уводу-вываду інфармацыі.

Мае месца пераарыентацыі асноўных спажыўцоў сістэм на аснове мэйнфрэймаў на прымяненне больш таных рашэнняў з выкарыстаннем новых камп'ютарных тэхналогій. Гэта адбываецца па шэрагу прычын. Зніжэнне коштаў на вылічальныя сістэмы на базе магутных мікрапрацэсараў пры павышэнні іх прадукцыйнасці і эканамічнасці энергаспажывання робіць гэтыя сістэмы прывабнымі для шырокага прымянення ў сферах, традыцыйных для мэйнфрэймаў - банкі, камунікацыі, фінансавая дзейнасць і складаныя карпаратыўныя сістэмы.

Удасканаленне аперацыйных сістэм персанальных кампутараў і сістэм на іх аснове набліжае іх да мэйнфрэймаў па характарыстыках як прадукцыйнасці і надзейнасці, так і ў вобласці падтрымкі шматзадачнасці і шматструменнасці. Не адмаўляючы важнай ролі суперкампутараў і сістэм з іх ужываннем, стваральнікі і інтэгратары сучасных аўтаматызаваных інфармацыйных тэхналогій на ўжыванне лёгка якія маштабуюцца і зручных ва ўжыванні сістэм на базе лакальных вылічальных сетак агульнага, і зачыненага доступу.

Галоўны элемент любой лічбавай экасістэмы складае тэхналогія адзінага ўваходу: У экасістэму нейромаркетинговых даследаванняў уваходзіць паліграф, трэкер вачэй з камерай высокага дазволу і датчыкі электраэнцэфалаграмы. Усе гэтыя прыборы дазваляюць фіксаваць неўсвядомленыя механізмы, якія ўплываюць на тое, пра што чалавек думае, што гаворыць, што выбірае і што робіць.

## **НЕЙРАСАЦЫЯЛОГІЯ**

Сацыяльная нейронаука спарадзіла нейросоцыялогію. Нейрасацыялогія займаецца даследаваннем сацыяльных аспектаў функцыянавання мозгу і зліцця функцыянавання мозгу з інтэлектуальным паводзінамі і працэсамі асобаснага я. Мозг індывіда развіваецца толькі ва

ўзаемадзеянні з іншымі мазгамі індывідаў і культурным кантэкстам, які яны вырабляюць. У гэтым выпадку жыццёвы досвед і перажыванні апынуцца больш карыснай крыніцай ведаў, чым аб'ектыўныя вымярэнні і запісы. Інтэрпрэтацыі, культурна абумоўленая прырода індывідуальнасці, памяць і нават пачуццёвыя ўспрыманні робяць актуальнай нейрасацыялогію. Яна вывучае ўплыў культуры і навучальнага асяроддзя на працэсы галаўнога мозгу і нейронавыя структуры, а таксама роля працэсаў галаўнога мозгу ў стварэнні сацыяльных структур.

Тэрмін «нейрасацыялогія» уведзены Дж. Багенам для апісання даследаванняў сацыяльна-культурных варыяцый у выкананні латэралізаваных кагнітыўных тэстаў, гэта значыць выпрабаванняў, якія вымяраюць рэсурсы аднаго ці іншага боку мозгу. Дж.Баген, У. ТэнХоўтэн А. Томпсан пацвердзілі шэраг нейросоцыялагічных гіпотэз, якія паказваюць сувязь паміж левага і правага боку мозгу. У. ТэнХоўтэн у суаўтарстве правёў першае сацыялагічнае даследаванне навуковых і сінтэтычных спосабаў мыслення, заснаваных на розных здольнасцях паўшар'яў галаўнога мозгу. Цікавае да нейрасацыялогіі сілкуюць даследаванні ў галіне неўралогіі, законаў функцыянавання мозгу і яго ўзаемадзеяння з навакольным асяроддзем, з адпаведнымі наступствамі для сацыяльнапсіхалагічнага функцыянавання.

Калі сацыёлаг будзе дзейнічаць у ізаляцыі ад дасягненняў нейрафізіялогіі, то яму не ўдасца растлумачыць канкрэтныя механізмы ўплыву сацыяльных фактараў на нервовую і маторную актыўнасць чалавека. Дзеянне біялагічных механізмаў, якія выклікаюць рэгуляцыю ўзроўню оксітоціна, на думку прыхільнікаў нейросоцыялогіі, першасна ў адносінах да любых сацыяльных з'яў, працэсам, статусам і структурам, у тым ліку сацыяльнай структуры грамадства. Сацыялагічнае тлумачэнне ніколі не будзе здавальняючым, калі не растлумачыць механізм, з дапамогай якога, напрыклад, змена сацыяльнай пазіцыі агента ўплывае на яго маторную



актыўнасць: выраз твару, выбар слоў, жэстыкуляцыю, скаардынаваныя і кантраляваныя дзеянні.

Нейрасацыялогія вывучае сацыяльную эвалюцыю мозгу. У чалавека нейроны спецыялізаваны адносна канкрэтных паводніцкіх актаў. У метадалагічным плане нейрасацыялогія з'яўляецца прымяненнем нейрабіялогіі да вывучэння грамадства. Прыкладам прадмета нейрасацыялогіі можа служыць адкрыццё люстраных нейронаў. Мала таго, што людзі пасіўна назіраюць, што робяць іншыя людзі, у тым ліку выяўляючы эмоцыі, але і праекцыйная рухальная зона кары галаўнога мозгу імітуе тое, што яны назіраюць. Гэта адна з прычын таго, чаму моцныя эмоцыі заразлівыя, і чаму людзі могуць мець моцныя фізіялагічныя рэакцыі на падзеі, якія адбываюцца не з імі. Адсутнасць люстраных нейронаў служыць прычынай псіхопатычных паводзін і, як следства, адсутнасці многіх нарматыўных эмпатычных адказаў.

Такім чынам, галоўным аб'ектам нейрасацыялогіі выступае чалавечы мозг, які ўплывае на паводзіны чалавека і сістэму якія складваюцца на гэтай аснове сацыяльных адносін. Тэорыя падрабязна апісана ў кнізе Д. Нормана "Emotional Design". Дон Норман не прапануе метаду для інтэграцыі гэтай тэорыі ў практыку праектавання і даследаванні карыстальнікаў, таму ў працэсе працы можна вывесці свой метада.

## **МЭТЫ КАРЫСТАЛЬНІКА СЕТКІ**

Ёсць тры тыпу мэт карыстальнікаў: мэты вопыту ўзаемадзеяння; канчатковыя мэты; жыццёвыя мэты. Тыпы мэт адпавядаюць узроўням кагнітыўнай апрацоўкі. Фізіялагічны ўзровень уяўляюць мэты вопыту ўзаемадзеяння, што карыстальнік хоча адчуваць. Паводніцкі ўзровень адлюстроўваюць канчатковыя мэты, што карыстач жадае зрабіць. Аналітычны ўзровень дэманструюць жыццёвыя мэты, кім карыстач жадае быць.

Мэты досведу ўзаемадзеяння апісваюць, што карыстач жадае адчуваць ад узаемадзеяння з прадуктам. Гэта ўплывае на візуальныя і акустычныя характарыстыкі прадукта, на яго фізічны дызайн, на мікраўзаемадзеянні і інтэрактыўныя адчуванні (анімацыя пераходаў, рэакцыя на дакрананні, адчувальнасць экрана і кнопак). Гэтыя мэты падаюць інфармацыю аб матывахактараў, якія выяўляюцца на фізіялагічным узроўні: усведамляць уласную кампетэнцыю і здольнасць кантраляваць тое, што адбываецца; атрымліваць задавальненне; адчуваць сябе і свае дадзеныя ў бяспецы; адчуваць сябе сучасным. Людзі жадаюць адчуваць сябе разумнымі і сучаснымі, і інтэрфейсы даюць ім гэтае адчуванне. Пры праектаванні ўзаемадзеяння важна пераўтварыць мэты досведу ўзаемадзеяння персанажа ў форму і паводзіны, якія будуць перадаваць патрэбныя адчуванні, эмоцыі і танальнасць.

Для гэтага можна выкарыстоўваць moodboard і іншыя спосабы даследавання візуальнай мовы. Канчатковыя мэты матывуюць купіць білет, забраніраваць жыллё, пацешыцца, заставацца на сувязі з блізкімі і сябрамі. Канчатковыя мэты займаюць цэнтральнае месца ў інфармацыйнай архітэктурцы прадукта і ўваходзяць у лік найбольш значных фактараў пры вызначэнні агульнага вопыту ўзаемадзеяння з прадуктам.

Калі прадукт не задавальняе канчатковыя мэты, карыстач не будзе марнаваць на яго час і грошы. Праектоўшчыкі інтэрфейсаў павінны выкарыстоўваць канчатковыя мэты як аснову для паводзін прадукта, яго вонкавага выгляду і адчуванні ад выкарыстання.

Жыццёвыя мэты адлюстроўваюць асабістыя імкненні карыстача, якія выходзяць за рамкі кантэксту праектаванага прадукта. Гэтыя мэты паказваюць глыбінныя рухаючыя сілы і матывы, якія дапамагаюць растлумачыць, чаму карыстач спрабуе дасягнуць сваіх канчатковых мэт. Яны апісваюць доўгатэрміновыя жаданні і тое, як чалавек хацеў быпрадстаўляць свой вобраз. Пад уздзеяннем гэтага чалавек уступае ва ўзаемадзеянне з прадуктам. Гэтыя мэты мацней за ўсё ўплываюць на брэндывг і стратэгію

прасоўвання прадукта, але ўлічваць іх трэба і пры агульным праектаванні прадукта.

Жыццёвыя мэты адлюстроўваюць імкненне індывіда: выглядаць добрым у сваіх вачах і ў вачах навакольных; дабіцца поспеху ў чым-небудзь; добра разбірацца ў чым-небудзь; быць прывабным і папулярным, карыстацца павагай. Жыццёвыя мэты ў кожнага свае, і яны могуць моцна адрознівацца, але для праектавання важна імкненне наблізіцца да выявы ідэальнага сябе пасродкам выкарыстання прадукта і інтэрфейсу. Жыццёвыя мэты рэдка знаходзяць прамое ўвасабленне ў пэўных элементах або паводзінах інтэрфейсу. Але памятаць аб іх важна.

Калі карыстач выяўляе, што прадукт набліжае яго да дасягнення жыццёвых мэт (а не толькі канчатковых), гэта прыцягне яго значна больш эфектыўна любой маркетынгавай кампаніі. Арыентацыя на жыццёвыя мэты карыстальнікаў (пры ўмове дасягнення астатніх мэт) здольная ператварыць задаволенага карыстальніка ў адданага карыстальніка.

Пры праектаванні важна прымаць да ўвагі ўсе тры тыпу мэт. Разуменне персанажаў у большай ступені вызначаецца разуменнем іх матываў і мэт, чым разуменнем канкрэтных задач або сацыяльна-дэмаграфічных характарыстык. Паводле Д. Нормана, існуе тры ўзроўні кагнітыўнага ўспрымання: інтуітыўны, паводніцкі і рэфлекторны. Апрацоўка інфармацыі на тым ці іншым кагнітыўным узроўні дае чалавеку розную інфармацыю аб навакольным свеце і вопыт узаемадзеяння з ім.

На ўзроўні інтуітыўнага ўспрымання сігналы з навакольнага асяроддзя інтэрпрэтуюцца несвядома. Напрыклад, яркія колеры аўтаматычна выклікаюць пазітыўныя эмоцыі, а гучны шум дастаўляе дыскамфорт. Уражанні, якія атрымліваюцца на інтуітыўным узроўні, уплываюць непасрэдна на эмоцыі. Прыгажосць з'яўляецца адной са складнікаў дызайну, якая выклікае ў людзей радасць за рахунак уздзеяння на несвядомыя ўсталёўкі.

На другім узроўні апрацоўкі чалавек успрымае паводніцкі дызайн аб'екта. Нават нявопытны карыстальнік зможа змяніць настройкі тэлефона, выкарыстоўваць яго базавыя функцыі і спампаваць прыкладанне. iPhone інтуітыўны ў выкарыстанні. Ён дае ўладальніку пачуццё кантролю, якое, у сукупнасці з іншымі дадатнымі фактарамі, напрыклад, мінімалістычным дызайнам і эрганамічнасцю выклікае пазітыўныя эмоцыі.

На трэцім узроўні ўспрымання чалавек ацэньвае аб'ект пры дапамозе мыслення, фармуючы вызначанае ўяўленне пра яго на аснове сваіх перакананняў. Прыкладам разумовага ўспрымання з'яўляецца чыннік, па якой людзі купляюць ці не купляюць аксэсуары. Людзі нярэдка супастаўляюць адно пачуццё іншаму: напрыклад, спажывец можа купіць непрывабны прадукт, палічыўшы яго зручнейшым, ці, наадварот, набыць дарагую, прыгожую, але няёмкую рэч дзеля эстэтычнага задавальнення і пацверджання светапогляду.

У 1990 г. Д. Норман напісаў артыкул пад назвай "Кагнітыўныя артэфакты", мэтай якой было падкрэсліць ролю, якую апрацоўка інфармацыі гуляе ў выпадку, калі выпрацоўваецца кагніца фізічных артэфактаў. Гэты працэс перапрацоўкі інфармацыі быў названы "кагнітыўным артэфактам". Такі падыход спрыяе інтэграцыі тэорыі артэфактаў у тэорыю чалавечага пазнання. Але ёсць адрозненні ў падыходах.

Ёсць два пункты, па якіх падыход Д. Нормана адрозніваецца ад падыходу М. Коўла. Паводле М. Коўла, культурны артэфакт, іграе ролю кагніцыі для індывіда. Д. Норман настойвае на тым, што мысленне аўтаномная чалавечая дзейнасць, і артэфакты з'яўляюцца нечым знешнім для чалавечага мыслення. Яны ўздзейнічаюць на яго, але не канструююць яго, не могуць быць актыўныя ўсярэдзіне яго самога.

Па-другое, Д. Норман супрацьпастаўляе два віды артэфактаў, якія ён называе асобасным і сістэмным. М. Коўл лічыць, што артэфакт дзейнічае ўнутры кагнітыўнай сістэмы. Кагніцыя трактуецца як працэс, які здзяйсняецца ў галаве ў індывіда. Кагнітыўныя артэфакты ўсталёўваюць

механізмы апрацоўкі інфармацыі, якія кагнітыўныя навукі разглядаюць у якасці аб'екта свайго даследавання. Кагнітыўныя артэфакты заўсёды ўвасоблены ў сацыякультурных сістэмах, якія арганізуюць практычную дзейнасць людзей, у якой гэтыя артэфакты выкарыстоўваюцца, як пра гэта пісаў Э. Хатчынс, які выпрацаваў паняцце размеркавання кагніцыі.

Д. Норман прапанаваў тэорыю ўвагі. Ён адзначае, што вывучэнне ўвагі звязана з даследаваннем іншых кагнітыўных працэсаў. Галоўнай вобласцю інтарэсаў Д. Нормана была памяць, і ў ёй ён знайшоў аснову аб'яднання розных поглядаў на прыроду селекцыі. Структура памяці займае цэнтральнае становішча ў мадэлі селекцыі і ўвагі.

Гаворка ідзе аб традыцыйным адрозніванні перцэпцыйнай і інтэлектуальнай увагі, і аб тым, што адвольнае засяроджванне пры апошнім адбываецца са значна вялікай працай, чым пры першым. Асноўнае адрозненне паміж гэтымі відамі ўвагі заключаецца ў адсутнасці адэкватных сэнсарных уваходаў у выпадку ўвагі інтэлектуальнага. Доўгае засяроджванне на нейкай лініі думкі забяспечваюць толькі адпаведныя ўваходы дарэчнасці, якія могуць флуктуяваць у сілу асаблівасцяў арганізацыі доўгачасовай памяці.

У выніку яго тэорыя, хоць і дапушчае семантычную перапрацоўку некалькіх паведамленняў, але пры гэтым не сцвярджае, як гэта было ў ранніх мадэлях, што цалкам, вычарпальнай выявай перапрацоўваецца ўся якая паступае стымуляцыя.

## **КАГНІТЫЎНЫЯ ВЫЛІЧЭННІ**

У кагнітыўных вылічэннях выкарыстоўваецца штучны інтэлект, экспертныя сістэмы, нейронавыя сеткі, машыннае навучанне, глыбокае навучанне, апрацоўка натуральнай мовы, распазнанне прамовы, распазнаванне аб'ектаў, робататэхніка.

Кагнітыўныя вылічэнні выкарыстоўваюць гэтыя працэсы ў спалучэнні з алгарытмамі саманавучання, аналізам дадзеных і распазнаннем вобразаў

для навучання вылічальных сістэм. Тэхналогія навучання можа выкарыстоўвацца для распазнання прамовы, аналізу настрою, адзнакі рызык, распазнанні асоб. Яны карысныя ў такіх галінах, як ахова здароўя, банкаўская справа, фінансы і раздробны гандаль.

Сістэмы, якія выкарыстоўваюцца ў кагнітыўных навуках, аб'ядноўваюць дадзеныя з розных крыніц, узважаючы кантэкст і супярэчлівыя дадзеныя, каб прапанаваць найлепшыя магчымыя адказы. Для гэтага кагнітыўныя сістэмы ўключаюць тэхналогіі саманавучання, якія выкарыстоўваюць інтэлектуальны аналіз дадзеных і распазнанне выяў.

Выкарыстанне кампутарных сістэм для рашэння задач, з якімі звычайна сутыкаюцца людзі, патрабуе велізарных аб'ёмаў структураваных і неструктураваных дадзеных, якія перадаюцца ў алгарытмы машыннага навучання. Чым большай колькасці дадзеных падвяргаецца сістэма, тым больш яна можа пазнаць і тым дакладней яна становіцца з цягам часу. Сістэмы павінны быць дастаткова гнуткімі, каб вучыцца па меры змены інфармацыі і мэт. Яны павінны перапрацоўваць дынамічныя дадзеныя ў рэжыме рэальнага часу і карэктаваць іх па меры змены дадзеных і асяроддзі.

Карыстальнікі павінны мець магчымасць узаемадзейнічаць з кагнітыўнымі машынамі і вызначаць свае запатрабаванні па меры іх змены. Тэхналогіі таксама павінны мець магчымасць узаемадзейнічаць з іншымі працэсарамі, прыладамі і хмарнымі платформамі. Тэхналогіі кагнітыўных вылічэнняў могуць задаваць пытанні і здабываць дадатковыя дадзеныя для выяўлення ці ўдакладненні праблемы.

Яны павінны захоўваць стан у тым сэнсе, што яны захоўваюць інфармацыю аб падобных сітуацыях, якія адбыліся раней. Разуменне кантэксту мае вырашальнае значэнне ў разумовых працэсах. Кагнітыўныя сістэмы павінны разумець, ідэнтыфікаваць і аналізаваць кантэкстуальныя дадзеныя, такія як сінтаксіс, час, месцазнаходжанне, дамен, патрабаванні і профіль карыстальніка, задачы і мэты. Сістэмы могуць абапірацца на

некалькі крыніц інфармацыі, у тым ліку структураваныя і неструктураваныя дадзеныя, а таксама візуальныя, слыхавыя і сэнсарныя дадзеныя.

Кагнітыўныя вылічальныя сістэмы выкарыстоўваюцца для выканання задач, якія патрабуюць аналізу вялікіх аб'ёмаў дадзеных. Яны дапамагаюць выяўляць тэндэнцыі і заканамернасці, разумець чалавечую мову і ўзаемадзейнічаць з кліентамі. Кагнітыўныя вылічэнні могуць працаваць з вялікімі аб'ёмамі неструктураваных медыцынскіх дадзеных, такіх як гісторыі пацыентаў, дыягназы, станы і часопісныя даследчыя артыкулы, каб даваць рэкамендацыі медыцынскім работнікам. Гэта робіцца з мэтай дапамагчы лекарам прымаць больш эфектыўныя рашэнні аб лячэнні. У рознічным гандлі гэтыя тэхналогіі аналізуюць асноўную інфармацыю аб пакупніку, а таксама звесткі аб прадукце, на які ён глядзіць. Затым сістэма дае кліенту персаналізаваныя прапановы. Кагнітыўныя вылічэнні дапамагаюць у такіх галінах, як кіраванне складам, аўтаматызацыя склада, сеткавае ўзаемадзеянне.

Кагнітыўныя вылічэнні ўмеюць супастаўляць структураваныя і неструктураваныя дадзеныя і супастаўляць іх сябар з сябрам. Яны могуць распазнаваць заканамернасці пры аналізе вялікіх набораў даных. Кагнітыўныя тэхналогіі таксама маюць недахопы. Ім патрэбны вялікія аб'ёмы даных для навучання. Арганізацыі, якія выкарыстоўваюць сістэмы, павінны належным чынам абараняць гэтыя дадзеныя. Гэтыя сістэмы патрабуюць кваліфікаваных каманд распрацоўшчыкаў і значнай колькасці часу для распрацоўкі праграмага забеспячэння для іх. Самі сістэмы маюць патрэбу ў шырокім і падрабязным навучанні з вялікімі наборамі дадзеных, каб зразумець пастаўленыя задачы і працэсы. Павольны жыццёвы цыкл распрацоўкі - адна з прычын павольнага ўкаранення. Невялікім арганізацыям можа быць складаней укараняць кагнітыўныя сістэмы, і таму яны пазбягаюць іх. Працэс навучання кагнітыўных сістэм і нейронавых сетак спажывае шмат энергіі і мае значны вугляродны след.

Тэрмін «кагнітыўныя вылічэнні» часта выкарыстоўваецца як сінонім штучнага інтэлекту. Але ёсць адрозненні ў мэтах і ўжыванні гэтых двух тэхналогій. Штучны інтэлект адлюстроўвае агульны тэрмін для тэхналогій, якія належаць на дадзеныя для прыняцця рашэнняў. Гэтыя тэхналогіі ўключаюць машыннае навучанне, нейронавыя сеткі, і сістэмы глыбокага навучання. Пры выкарыстанні штучнага інтэлекту дадзеныя ўводзяцца ў алгарытм на працягу працяглага перыяду часу, каб сістэма вывучала зменныя і магла прагназаваць вынікі.

Тэрмін «кагнітыўныя вылічэнні» выкарыстоўваецца для апісання сістэм штучнага інтэлекту, якія імітуюць мысленне чалавека. Спазнанне ўключае аналіз у рэальным часе рэальнага асяроддзя, кантэксту, намераў і шматлікіх зменных, якія вызначаюць здольнасць чалавека вырашаць праблемы. Каб кампутарная сістэма магла ствараць кагнітыўныя мадэлі, патрабуецца шэраг тэхналогій штучнага інтэлекту. Да іх адносяцца машыннае навучанне, глыбокае навучанне, нейронавыя сеткі і аналіз настрояў.

Кагнітыўныя вылічэнні выкарыстоўваюцца для дапамогі людзям у працэсах прыняцця рашэнняў. Штучны інтэлект належыць на алгарытмы для рашэння праблемы ці выяўленні заканамернасцяў у вялікіх наборах дадзеных. Кагнітыўныя вылічальныя сістэмы маюць больш высокую мэту стварэння алгарытмаў, якія імітуюць працэс разваг мозгу чалавека для рашэння праблем па меры змены дадзеных і праблем.

Тэхналогія нейронавых сетак, часам званая штучнай нейронавай сеткай, уяўляе метады імітацыйнага мадэлявання функцый мозгу на кампутары. Сучасныя кампутарныя праграмы здольныя да раўнанняў і вылічэнняў, якія нашмат пераўзыходзяць магчымасці чалавека. Але іх няздольнасць распазнаваць нават простыя шаблоны, не кажучы ўжо пра экстрапаляцыю дадзеных з такіх шаблонаў для прагназавання планаў на будучыню, азначае, што кампутарныя тэхналогіі абмежаваныя ў рашэнні задач.



Тэхналогія нейронавых сетак абапіраецца на серыю мноства розных працэсараў, якія працуюць у тандэме і паралельна. Яны складаюцца з асобных набораў вузлоў, індывідуальна запраграмаваных на распазнанне патэрнаў, інтэрпрэтацыю дадзеных і рэагаванне на раздражняльнікі, у некаторых выпадках на незалежныя ініцыяцыі актыўнасці.

У працэсе стварэння нейронавых сетак выкарыстоўваюцца байесаўскія метады, навучанне на аснове градыенту і невыразная логіка.

### КАГНІТЫЎНЫ АРТЭФАКТ

Традыцыйна тэрмін артэфакт адносяць матэрыяльнаму аб'екту, вырабленаму чалавекам. Але М. Коўл разглядае артэфакты шырэй, як прадукты гісторыі чалавецтва, якія ўключаюць ідэальнае і матэрыяльнае, спасылаючы на тое, што ў расійскай школе пад прыладай разумелася, напрыклад, мова, з'ява відавочна не матэрыяльная, а ўсе сродкі культурных паводзін як артэфакты, па сутнасці, паходжанні і развіццю сацыяльныя. Культура ў гэтым выпадку ёсць цэласная сукупнасць артэфактаў, назапашаных сацыяльнай групай у ходзе яе гістарычнага развіцця.

Артэфакт ёсць нейкі аспект матэрыяльнага свету, ператвораны па ходзе гісторыі яго ўключэння ў мэтанакіраваную чалавечую дзейнасць. Па прыродзе змен, вырабленых падчас іх стварэння і выкарыстанні, артэфакты адначасова і ідэальныя (паняційныя) і матэрыяльныя. Яны ідэальныя ў тым сэнсе, што іх матэрыяльная форма праведзена іх удзелама ва ўзаемадзеяннях, часткай, якіх яны былі ў мінулым. Яны апасродкуюць іх у сучаснасці. Пры такім вызначэнні прыкметы артэфактаў роўна прыкладзеныя ў тых выпадках, калі гаворка ідзе пра мову, і ў выпадку больш звыклых форм артэфактаў. Яны адрозніваюцца асаблівасцямі матэрыялу, ідэальнымі аспектамі і відамі ўзаемадзеянняў, якія яны дапускаюць. Пры такім падыходзе апасродкаванне артэфактамі роўна дастасавальна і да аб'ектаў, і да людзей.

Адрозніваюць спосабы, якімі ідэальнасць і матэрыяльнасць спалучаюцца ў прадстаўнікоў дзвюх катэгорый існавання, а таксама віды

ўзаемадзеяння, у якія яны могуць уключацца. Гэты погляд устанаўлівае першапачатковае адзінства матэрыяльнага і сімвалічнага ў чалавечым спазнанні. Гэта важны адпраўны пункт для вызначэння стаўлення да няспынай дыскусіі ў антрапалогіі і звязаных з ёй дысцыплінах: ці варта лічыць культуру знешняй у адносінах да індывіда, гэта значыць сукупнасцю прадуктаў папярэдняй чалавечай дзейнасці, або ўнутранай - крыніцай ведаў і ўяўленняў? Уяўленне аб артэфактах як аб прадуктах гісторыі чалавецтва, якія з'яўляюцца адначасова і ідэальнымі, і матэрыяльнымі, дазваляе спыніць гэтую спрэчку. На першы план выходзіць асаблівая ўласцівасць чалавечага мыслення, званая дваістасцю чалавечай свядомасці.

Пры дапамозе слоў чалавек стварае сабе новы свет. І ў гэтым свеце чалавек жыве гэтак жа праўдзіва, як і ў фізічным свеце адчуванняў. Чалавек адчувае, што сапраўдная каштоўнасць яго існавання зводзіцца да знаходжання ў гэтым свеце сімвалаў і ідэй ці, як ён яшчэ часам фармулюе, у духоўным свеце. І гэты свет ідэй, у адрозненне ад знешняга свету пачуццёвых адчуванняў, валодае ўласцівасцямі сталасці і бесперапыннасці. Ён уключае ў сябе не толькі сапраўдны момант, але таксама мінулае і будучыню. З часовага пункта гледжання ён з'яўляецца не сукупнасцю дыскрэтных эпізодаў, а кантынуумам, адкрытым у абодвух кірунках.

Гэты ўнутраны свет ідэй, у якім знаходзіцца чалавек, здаецца яму больш актуальным, чым знешні свет пачуццёвых адчуванняў. Інструмент для чалавека не ёсць нешта, якое існуе толькі ў дадзены момант, ён дзейнічае ў жывым мінулым і праецыруецца на яшчэ не наступіла будучыню. Прылада працы ў свядомасці чалавека вечна, як Платонава ідэя ў Боскай свядомасці. Такім чынам, досвед чалавека па выкарыстанні прылад працы не зводзіцца да серыі не злучаных паміж сабой эпізодаў, у кожным з якіх чалавек бярэ прыладу, карыстаецца ім і потым адкладае ў бок.

Кожнае з вонкавых дзеянняў дэманструе толькі дзель выраз ідэацыйнага досведу, які працяглы і бесперапынны.

Ні артэфакты, ні дзеянні не існуюць ізалявана. Яны пераплецены сябрам з сябрам і з сацыяльнымі светамі людзей, выступаючы для іх у якасці пасярэднікаў у фармаванні сеткі ўзаемасувязяў. М. Вартофскі апісвае артэфакты, уключаючы прылады і мову, як аб'ектывізацыю чалавечых патрэб і намераў, ужо насычаных кагнітыўным і афектыўным зместам. Першы ўзровень складаюць першасныя артэфакты, якія непасрэдна выкарыстоўваюцца ў вытворчасці. Другасныя артэфакты ўключаюць першасныя артэфакты, і спосабы дзеяння з іх выкарыстаннем. Яны адыгрываюць цэнтральную ролю ў захаванні і трансляцыі ўяўленняў і спосабаў дзеяння.

Яны ўключаюць прадпісанні, звычаі і нормы. Трэці ўзровень прадстаўлены класам артэфактаў, якія могуць ператварыцца ў аўтаномныя міры, у якіх правілы, канвенцыі і вынікі ўжо не здаюцца непасрэдна практычнымі. Гэта ўяўныя міры. Уяўныя артэфакты могуць афарбоўваць бачанне рэальнага свету для змены бягучай практыкі. Спосабы паводзін, набытыя ва ўзаемадзеянні з троечнымі артэфактамі, могуць распаўсюджвацца за межы непасрэднага кантэксту іх выкарыстання.

У якасці другасных артэфактаў М. Коўл разглядае культурныя схемы, мадэлі, сцэнары, якія ён вызначае ў якасці культурных сродкаў. Чалавечы досвед, апасродкаваны кагнітыўнымі схемамі, якія каналізуюць індывідуальнае мысленне, структуруючы адбор, захаванне і выкарыстанне інфармацыі. Тэрмін "схема" выкарыстоўваецца для абазначэння структур веды, часткі якога суадносяцца адзін з адным і з цэлым пэўным зададзеным чынам. Схема змяшчае сетку ўзаемаадносін, якія, захоўваюцца ва ўсіх дзелях выпадках яе дзеяння. Існуюць схемы ведаў аб аб'ектах, сітуацыях, падзеях, паслядоўнасцях падзей, дзеяннях, паслядоўнасцях дзеянняў.

Усё гэта другасныя артэфакты. Схемы гэта механізмы адбору. Яны вызначаюць, як злучаны паміж сабой вызначаныя істотныя элементы, пакідаючы магчымасць ўключэння іншых, меней істотных элементаў па неабходнасці ў адпаведнасці з абставінамі.

Схемы адлюстроўваюць не толькі свет фізічных аб'ектаў, але і больш абстрактныя светы сацыяльнага ўзаемадзеяння, развагі і нават значэння слоў. Агульныя для груп суб'ектаў культурныя схемы М. Коўл, ідучы за Д'Андрадам, называе культурнымі мадэлямі. Функцыя культурных мадэляў складаецца ў інтэрпрэтацыі досведу і кіравання паводзінамі ў шырокім сектары абласцей. Асабліва важным відам схем для мэт пабудовы тэорыі на аснове паўсядзённай дзейнасці людзей з'яўляюцца схемы падзей.

Падзейная схема вызначае, якія людзі павінны ўдзельнічаць у падзеі, якія сацыяльныя ролі яны граюць, якія аб'екты выкарыстоўваюць і якія прычынныя сувязі. Сцэнары, як і культурныя схемы, служаць кіраўніцтвам да дзеяння. Калі людзі аказваюцца ўдзельнікамі новых падзеяў, яны павінны знайсці адказ на пытанне, што тут адбываецца. Калі б удзельнікі падзей не мелі падзяляных усімі сцэнарыяў, любыя сумесныя дзеянні даводзілася б нанова ўзгадняць. Так і ў працэсе энкультурацыі дарослыя хутчэй накіроўваюць дзеянні дзяцей і ставяць мэты, чым наўпрост навучаюць іх нечаму. Па сутнасці, яны выкарыстоўваюць свае веды аб прынятых сцэнарах для накладання абмежавання на дзеянні дзяцей і дазваляюць дзецям уключацца ў чаканыя ад іх ролевыя паводзіны.

Засваенне сцэнарыяў гуляе цэнтральную ролю ў засваенні культуры. Трактуючы як унутраныя структуры псіхікі, схемы і сцэнары добра адпавядаюць уяўленню аб культуры як аб унутраных сэнсах, якія адлучыліся ад сваіх матэрыяльных носбітаў. Сцэнары не з'яўляюцца выключна інтрапсіхічнымі феноменамі, але, як і ўсе артэфакты, удзельнічаюць у падзеях па абодва бакі паверхні скуры.

Ф.К. Батлет пісаў аб схемах як аб канвенцыях, сацыяльных практыках, якія існуюць як унутры, так і па-за псіхікай, якія з'яўляюцца адначасова і матэрыялізаванымі практыкамі і псіхічнымі структурамі.

Другасныя артэфакты, такія як культурныя схемы і сцэнары, з'яўляюцца кампанентамі набору культурных сродкаў. Яны і ідэальныя, і

матэрыяльныя. Яны і матэрыялізаваны і ідэалізаваны (канцэптуалізаваны) у артэфактах, якія апасродкуюць сумесную дзейнасць людзей.

Такім чынам, хоць культура і з'яўляецца крыніцай інструментаў для дзеяння, індывіду даводзіцца прарабіць немалую працу па іх інтэрпрэтацыі, вырашаючы, якія схемы дастасавальныя ў якіх абставінах і якія шляхі іх эфектыўнага выкарыстання.

## **ПРАБЛЕМА САЦЫЯКУЛЬТУРНАГА КАНТЭКСТУ**

З пункту гледжання Майкла Коўла, у якасці агульнага адпраўнага пункта сацыякультурнага падыходу варта разглядаць здагадку, што спецыфічныя характарыстыкі чалавечых істот адлюстроўвае іх запатрабаванне і здольнасць насяляць у асяроддзі, трансфармаваным дзейнасцю якія жылі да іх чальцоў іх роду. Такія трансфармацыі і механізм трансмісіі гэтых трансфармацый ад аднаго пакалення да наступнага з'яўляюцца вынікам здольнасці і схільнасці чалавечых істот ствараць і выкарыстоўваць артэфакты, якія выкарыстоўваюцца ў чалавечай дзейнасці як модусы каардынацыі з фізічным і сацыяльным асяроддзем.

Тое, што пасрэдніцтва працэсу дзейнасці здзяйсняецца з дапамогай артэфактаў, з'яўляецца фундаментальнай характарыстыкай чалавечых псіхалагічных працэсаў. Вопыт не існуе проста ўнутры асобы. З нараджэння і да смерці індывід жыве ў свеце рэчаў, якія з'яўляюцца тым, што ёсць праз тое, што было зроблена і перададзена ў выніку папярэдняй дзейнасці людзей.

Каб зразумець культурныя паводзіны, неабходна зразумець працэсы змены і трансфармацыі, якія адбываюцца з цягам часу. У працэсе антагенезу адбываюцца фундаментальныя структурныя змены, якія заключаюцца ў тым, што для істоты, якая жыве ў культурным асяроддзі, апасродкаванне дзеянняў культурай становіцца другой прыродай. Унутры культурнай практыкі ўсе аб'екты з'яўляюцца сацыяльнымі, паколькі яны сацыяльна ўстаноўлены. Культурныя практыкі функцыянальна і структурна прадстаўлены кантэкстамі і відамі дзейнасці.

М. Коўл аддаваў перавагу прыняць у якасці працоўнай гіпотэзы тое, што асноўныя кагнітыўныя працэсы тыя ж самыя ў розных культурах. Задача крос - культурнай кагнітыўнай псіхалогіі складаецца ў тым, каб зразумець фактары вонкавага асяроддзя, якія адказваюць за розніцу ў паводзінах, Гэта ўключае спецыфікацыю ўмоў, у якіх выяўляецца крос -культурная падобнасць. Чалавечыя псіхалагічныя працэсы сумесна канструююцца з удзелам культурных практык мінулага.

За аснову бярэцца метагенетычны падыход да культурнага пасярэдніцтва, чыя часовая шкала размешчана паміж мікрагенетычнай шкалай, якая выкарыстоўваецца ў класічных даследаваннях. Базавай стратэгіяй для гэтага падыходу з'яўляецца стварэнне сістэмы дзейнасцей са сваімі ўласнымі правіламі, артэфактамі, сацыяльнымі ролямі і экалагічным асяроддзем, са сваёй уласнай культурай.

У класічных палажэннях культурна-гістарычнай псіхалогіі культура ўяўляецца толькі ў абмежаванай абстрактнай форме, закліканай асвятляць вырашальную ўласцівасць пасярэдніцтва праз артэфакты. Артэфакты не існуюць у ізаляцыі сябар ад сябра. Яны пераплецены паміж сабой і паміж сацыяльнымі жыццямі людзей, пасярэднікамі якіх яны з'яўляюцца ў бясконцай разнастайнасці спосабаў. Разгледаныя ў сукупнасці, яны складаюць унікальны сродак чалавечага жыцця ў форме культуры.

Развіццё псіхікі чалавека ў антагенезе і ў гісторыі чалавецтва трэба зразумець як каэвалюцыю чалавечай дзейнасці і артэфактаў. Словы, якія вымаўляюцца, сацыяльныя інстытуты, у дзейнасці якіх людзі ўдзельнічаюць, тэхніка і тэхналогіі, служаць адначасова прыладамі і сімваламі. Яны існуюць у свеце вакол людзей. Яны арганізуюць іх увагу і дзеянне. У працэсе фарміравання чалавечай культуры апасродкаванне стварае такі тып развіцця, пры якім дзейнасць папярэдніх пакаленняў назапашваецца ў сучаснасці як спецыфічна чалавечы складнік навакольнага асяроддзя.

Сацыяльны свет уплывае на чалавека не толькі праз дзеянні рэальна існуючых людзей, якія размаўляюць, маюць зносіны, паказваюць прыклад

або пераконваюць, але і праз нябачныя спосабы дзеянняў і аб'екты, створаныя людзьмі ў навакольным індывіда свеце. Існуюць прадпісаныя формы сацыяльнага ўзаемадзеяння: звычаі, схемы, рытуалы, культурныя формы. Існуюць штучна створаныя аб'екты, якія маўкліва насычаюць свет чалавечым інтэлектам: словы, карты, тэлевізійныя прымачы, станцыі метро. Для тлумачэння культурнага апасродкаванасці мыслення неабходна ўдакладніць не толькі кола артэфактаў, якое апасродкуе паводзіны, але таксама і акалічнасці, у якім узнікае мысленне. Чалавечыя паводзіны павінны разумецца ў адносінах да яго кантэксту.

П. Бурдзье таксама спрабуе злучыць спрошчаныя ўяўленні аб кантэксте як прычыне і пераадолець дваістасць тэорыі пазнання і сацыяльнага жыцця. У яго падыходзе цэнтральным з'яўляецца паняцце габітуса як сістэмы ўстойлівых і якія паддаюцца пераносу дыспазіцый, якія інтэгруючы мінулы досвед, функцыянуюць у кожны момант як матрыца ўспрыманняў, разуменняў і дзеянняў і робіць магчымым дасягненне бясконца разнастайных мэт. Габітус з'яўляецца прадуктам матэрыялізацыі ўмоў існавання і наборам прынцыпаў для спараджэння і структуравання практыкі. Ён фармуецца як імпліцытны аспект звычайнага жыццёвага досведу, утвораць неназіраны глыбінны ўзровень уяўленняў аб свеце. Гэта ўніверсальны пасярэднік, які робіць дзеянні асобных людзей у адсутнасць відавочных чыннікаў або пазначаных намераў адчувальнымі і разумнымі.

Адну з інтэрпрэтацый можна знайсці ў модульнай тэорыі Дж. Фодара. Псіхічныя працэсы спецыялізаваны па абласцях. Інфармацыя з навакольнага асяроддзя праходзіць праз сукупнасць адмысловых уваходных псіхічных сістэм (сістэм успрымання і першаснай перапрацоўкі інфармацыі) ці модуляў, вызначанай выявай пераўтваральных гэтую інфармацыю, якія перадаюць гэтую інфармацыю цэнтральнаму працэсару. Псіхалагічныя прынцыпы арганізацыі кожнай сістэмы ўспрымання з'яўляюцца прыроджанымі.

Гэта ідэя адпавядае палажэнням М. Хомскага, што чалавек мае прыроджаную структуру мовы. Розныя сістэмы ўспрымання не ўзаемадзейнічаюць сябар з сябрам непасрэдна. Кожная з іх уяўляе асобны псіхічны модуль. Інфармацыя, якая пастаўляецца модулямі, каардынуецца з дапамогай цэнтральнага працэсара, які аперае прадуктамі іх дзейнасці. Модулі не могуць адчуваць уплывы з боку іншых складнікаў псіхікі, якія не маюць доступу да іх унутранага аперавання.

Па слабой версіі модульнай гіпотэзы, паводніцкія дыспазіцыі, убудаваныя ў геном, багацей, і складаней, чым прызнаецца традыцыйнымі тэорыямі кагнітыўнага развіцця. Гэтыя генетычна вызначаныя характарыстыкі забяспечваюць кропку адліку, пачатковую структуру, над якой надбудоўваюцца пазнейшыя кагнітыўныя здольнасці. Яны ўсталёўваюць абмежаванні на спосабы ўспрымання і асэнсавання досведу які развіаецца арганізмам, накіроўваючы развіццё ўздоўж тыповых для выгляду ліній. Моцная версія модульнай гіпотэзы мяркуе, што ў межах гэтых абласцей паводніцкія характарыстыкі не развіваюцца. З'яўляючыся прыроджанымі, яны патрабуюць толькі неабходнага ўключэння з боку навакольнага асяроддзя, каб рэалізавацца.

Інфармацыя звонку спачатку ўспрымаецца модульнымі сістэмамі і падвяргаецца ў іх першасным пераўтварэнням. Затым яна фільтруецца наборам культурных мадэляў, інтэрыярызаваных чалавекам падчас сацыялізацыі, а затым апрацоўваецца цэнтральным працэсарам. Культурныя кампаненты пераплятаюцца з модулямі, арганізуючы і пераарганізуючы кантэксты іх існавання. Цэнтральны працэсар атрымлівае культурна-апрацаваную інфармацыю, а модульныя сістэмы запраграмаваны на культурную апрацоўку інфармацыі. Любая інфармацыя першапачаткова існуе ў культурным кантэксце, і толькі наяўнасць гэтага культурнага кантэксту робіць магчымым рэалізацыю сістэмы ўспрымання.

Можна меркаваць, што прыроджанай з'яўляецца не толькі моўная мадэль, як у М. Хомскага, не толькі модульныя сістэмы звязаныя з



культурнай апрацоўкай інфармацыі, але і мадэль культуры і грамадства з'яўляецца прыроджанай. Рэалізуюцца гэтыя мадэлі на матэрыяле канкрэтнай культуры, у канкрэтным культурным кантэксце і з дапамогай яе артэфактаў.

А. Кармілаф - Сміт зыходзіць са здагадкі, што веды развіваюцца з дапамогай інтэрактыўных трансфармацый, у якім шкілетныя модулі мадыфікуюцца ў працэсе пераапісу. Спецыфічна чалавечы спосаб здабыцця веды складаецца ва ўнутраным даследаванні псіхікай інфармацыі, якую яна ўжо назапасіла як прыроджанай, так і набытай, і паслядоўным перапрадстаўленні ў розных формах. Апісваны працэс у культурна-гістарычным падыходзе называюць новай апасродкаванай формай узаемадзеяння паміж індывідам і навакольным асяроддзем.

Г. Сымон прапанаваў разглядаць чалавечую думку ў рамках дысцыпліны, прысвечанай артэфактам. Па яго здагадцы, ядром сямейства артэфактаў з'яўляецца фізічная сімвалічная сістэма. Артэфакты з'яўляюцца мадэлямі. Структуры, якія змяшчаюцца ў іх, з'яўляюцца, тэорыямі чалавека, які выкарыстоўвае іх, і ранжыраванымі аспектамі знешняга асяроддзя, у якім яны павінны быць выкарыстаны. Артэфакты ўвасабляюць каштоўнасці. Усе культурна апасродкаваныя дзеянні з'яўляюцца імпліцытна маральнымі дзеяннямі. У рамках кагнітыўнай антрапалогіі паняцце артэфактаў тлумачыцца ўсё шырэй, дапамагаючы дазваляць усё больш складаныя тэарэтычныя задачы.

Адносіны паміж рознымі матэрыяльнымі, а таксама ідэацыйнымі зместамі культурнага поля дзеяння сістэмныя; трансфармацыі ў адной частцы сістэмы атрымліваюць водгук у любой іншай частцы. Каб стаць кампанентам культурнага поля дзеяння, мусіць прайсці праз пэўныя ментальныя аперацыі. Некаторыя кампаненты матэрыяльнага патоку застаюцца за межамі ўспрымання чалавека як ляжалыя па-за ім інтэнцыйнага свету.

Сацыякультурнае асяроддзе з'яўляецца інтэнцыйным светам. Засваенне сцэнарыяў гуляе цэнтральную ролю ў засваенні культуры. Сацыяльны

кантэкст уплывае на выбар і выкарыстанне сцэнарыяў. Кожная падзея знаходзіцца ўнутры культурнага кантэксту і цягне за сабой усе новыя мадэлі дзеяння. Частка элементаў матэрыяльнага струменя засвойваецца пасродкам прыналежных культуры канстантных комплексаў успрымання, якія карэктуюць працэс чалавечага ўспрымання, устаўляючы яго ў абумоўленыя культурай рамкі. Праз іх дапамозе аб'ект або з'ява атрымлівае рэпрэзентацыю ў чалавечым мысленні, становіцца артэфактам. Але і самі канстантныя комплексы ўспрымання могуць разглядацца як артэфакты.

Будучы спецыфічнымі псіхічнымі працэсамі, якія рэгулююцца сацыякультурнай дзейнасцю чалавека, яны самі з'яўляюцца прадуктам культурнай дзейнасці чалавека і могуць быць прадстаўлены як культурна-абумоўленыя несвядомыя элементы чалавечай псіхікі, якія можна назваць комплексам культурных канстант.

Культурныя канстанты ўтрымоўваюць у сабе ўяўленні пра выяву дзеяння, якія могуць складацца ў нейкі прататып сцэнара. У рамках культуры ўстаноўка заўсёды правакуе сустрэчную ўстаноўку, ствараючы каркас устаноўак, у які і ўплятаюцца значныя сістэмы, ператвараючыся з аб'ектаў матэрыяльнага патоку ў артэфакты. У падставе культуры ляжыць уяўленне аб узаемадзеяннях, дакладней, аб прынцыповай структуры ўзаемадзеяння, якая ўключае ўсю дапушчальную рамкамі культуры альтэрнатыўнасць. Яна праецыруецца на кожнага носьбіта дадзенай культуры, інтэнцыянальную асобу ў інтэнцыйным свеце.

Комплекс культурных канстант можна разумець як складаную псіхалагічную структуру: інтэрыярызаваны абагульнены культурны сцэнар. Гэта каркас інтэнцыйнага свету. Абагульнены культурны сцэнар спецыфічны для кожнай культуры і не можа прэтэндаваць на аб'ектыўнасць. Заснаваная на абагульненым культурным сцэнары карціна свету можа ствараць у сваіх носьбітаў ілюзію аб'ектыўнасці, што з'яўляецца следствам яе адаптыўнай функцыі, г. зн. паўставаць у іх свядомасці ў якасці інтэнцыйнага свету. Апошні нелагічны з прычыны неабходнасці зрабіць знешнюю рэальнасць

больш камфортнай для чалавека, за кошт скажэння яго ўспрымання, г. зн. ператварэння чалавека ў рамках культуры ў інтэнцыянальную асобу.

Менавіта адаптацыйны механізм, у які і ператвараецца абагульнены культурны сцэнар, які можна разглядаць і як сістэму культурных канстант у іх дынамічным узаемадзеянні, робіць рэальнасць нерацыянальнай. Будучы нерацыянальнай, рэальнасць немінуха аказваецца супярэчлівай, што падахвочвае чалавека да дзеяння. Праз дапамозе якая знаходзіцца ў сталай дынаміцы сістэмы культурных канстант у кожнай культуры складаецца комплекс культурных рэпрэзентацый.

Актыўнасць чалавека з гэтага пункта гледжання паўстае як узаемадзеянне выяў. Прастора таксама мае свае вобразныя рысы, якія адпавядаюць з іншымі кампанентамі схематызацыі свету, якая адбываецца ў інтэнцыянай псіхіцы. Рэканструкцыя сістэмы культурных канстант будзе выглядаць як дынамічная мадэль узаемадзеяння выяў, усярэдзіне якой чалавек будзе свае паводзіны, быўшы адным з кампанентаў гэтай змешчанай у няспынным руху сістэмы. У гэтым кантэксце фармуюцца фіксаваныя ўсталёўкі індывіда. Такое бачанне свету фарміруе культура.

Інтэнцыяная асоба дастаткова ўстойлівая, паколькі базавы комплекс яе устаноўак з'яўляецца фіксаваным. Тым не менш, яна можа мяняцца ў працэсе набывання жыццёвага вопыту, у прыватнасці, у працэсе змены каштоўнасных дамінант, звязаных з атыцюдам. Гэтак жа інтэнцыяны свет (свет, створаны культурай) дастаткова ўстойлівы, але здольны мяняцца ў адказ на змяненне знешняга асяроддзя або змяненняў, якія адбываюцца ў інтэнцыяных асобах. Змяненні адбываюцца ў рамках асноўнага культурнага сцэнара, які з'яўляецца шкільетам, на якім пабудавана інтэнцыянае грамадства.

Напаўненне культурных канстант канкрэтным зместам уяўляе счапленне несвядомых вобразаў з фактамі рэальнасці. Счапленне можа быць больш-менш трывалым і захоўваецца датуль, пакуль дадзены аб'ект можа несці такога роду нагрузку ўсярэдзіне інтэнцыянай карціны свету, і досвед носьбітаў культуры не пачынае відавочна разыходзіцца з рэальнасцю.

Паколькі сам абагульнены культурны сцэнар задае ўзаемасувязі і ўзаемадзеянні аб'ектаў, матывацыю і накіраванасць дзейнасці чалавека ўжо ў кантэксце аб'ектаў інтэнцыйнага свету, то пытанне аб тым, як фарміруецца культурны кантэкст, вырашаецца само сабой. Пытанне аб культурнай трансмісіі таксама вырашаецца. Чалавек здольны прайграць спосабы дзеяння ў адпаведнасці з абагульненым культурным сцэнарам у новых сітуацыях, якім яго ніхто не навучаў, напрыклад, у сітуацыях, якія рэдка здараюцца.

Менавіта гэта і прыводзіць да імпліцытнай узгодненасці дзеянняў носьбітаў адной і той жа культуры. Пад наборам кіравальных механізмаў можна разумець і комплекс культурных канстант, якія ў рамках адной культуры непазбежна з'яўляюцца асновамі розных трансфераў і на падставе якіх фармуецца сукупнасць адрозных сябар пра сябра карцін свету. У прыватнасці, каштоўнасная арыентацыя з'яўляецца матэрыялам, на падставе якога крышталізуецца тая ці іншая культура. Культурныя канстанты не змяшчаюць у сабе ўяўлення аб накіраванасці дзеяння і яго маральнай ацэнкі.

Скіраванасць дзеяння задаецца каштоўнаснай арыентацыяй. Культурныя канстанты і каштоўнасная канфігурацыя суадносяцца як спосаб дзеяння і мэта дзеяння.

На базе адных і тых жа культурных канстант фарміруецца цэлы комплекс карцін свету, у кожнай з якіх гэтыя культурныя тэмы інтэрпрэтуюцца па-рознаму. Размеркаванне культуры, заснаванае на адзіных культурных канстантах, расшчапленне культурнай тэмы мае сваё функцыянальнае значэнне. Размеркаванне культуры з'яўляецца нечым накшталт пускавога механізму самаарганізацыі сацыякультурнай сістэмы. Культурная сістэма з дапамогай дынамічнага ўспрымання навакольнага свету парадкуе не толькі знешнюю рэальнасць, але і сябе ў якасці кампанента гэтай рэальнасці.

Д. Н. Узнадзе даследаваў такую мадыфікацыю кагнітыўнага артэфакта як ўстаноўка. Яна цалкам несвядомая і з'яўляецца модусам цэласнай асобы, які выяўляецца ў гатоўнасці да пэўнага дзеяння. Устаноўкі выклікаюць да

жыцця як тыя ці іншыя мадэлі ўспрымання, так і тыя ці іншыя мадэлі дзеяння. Артэфакт вызначае і тое, як аб'ект успрымаецца, і тое, да якіх дзеянняў ён матывуе.

## **НЕЙРАНАВУКА**

Нейранаўка прадстаўлена як міждысцыплінарная вобласць ведаў, якая ахоплівае шырокі спектр даследаванняў мозгу і нейронавых працэсаў: ад малекулярных структур, да працы нейронавых сетак і мозгу ў цэлым, структуры мозгу і функцыянавання нервовай сістэмы, сувязі нервовых працэсаў з агульнай фізіялогіяй і паводзінамі чалавека. Нейранаўка сфармавалася, выйшаўшы за рамкі нейробиологии і ўлучыўшы ў сябе метады нейрафізіялогіі, медыцыны, фармакалогіі і генетыкі.

Даследаванні ўзаемасувязяў нервовай сістэмы з рознымі аспектамі чалавечай дзейнасці дазволілі ўключыць у нейронаук метады псіхалогіі, лінгвістыкі, інфарматыкі, кагнітыўных навук і прыйсці да фарміравання мноства новых дысцыплін, такіх як нейропсихология, нейроэтика, нейроинформатика і да стварэння кросдысцыплінарных.

Аснову метадаў нейронаук фарміруе нейровизуализация, або фіксацыя і непасрэдная візуалізацыя функцыянавання розных аддзелаў мозгу і іншых участкаў нервовай сістэмы пры пэўных станах чалавека і выкананні чалавекам тых ці іншых дзеянняў. У даследаваннях выкарыстоўваецца магнітна-рэзанансная тамаграфія як спосаб атрымання малюнкаў унутраных аддзелаў мозгу з выкарыстаннем ядзернага магнітнага рэзанансу; Функцыянальная магнітна-рэзанансная тамаграфія дазваляе вызначыць актывацыю вызначанай вобласці галаўнога мозгу падчас яго звычайнага функцыянавання пад уплывам розных фізічных фактараў і пры розных станах.

Пазітронна-эмісійную тамаграфію ўяўляе радыёнуклідны тамаграфічны метада даследавання ўнутраных органаў чалавека ці жывёлы. Электраэнцэфалографа прадстаўляе метада даследавання функцыянальнага стану галаўнога мозгу шляхам рэгістрацыі яго біяэлектрычнай актыўнасці;

Транскраніяльную магнітную стымуляцыю ўяўляе тэхналогія, дзякуючы якой можна актывізаваць ці, наадварот, запавольваць працу асобных зон мозгу; Айтрэкінг уяўляе тэхналогія, якая адсочвае рухі вачэй і якая дазваляе прасачыць паслядоўнасць, з якой вочы назіральніка фіксуюць розныя часткі разгляднага аб'екта.

На аснове метадаў нейронаук ствараюцца нейракомпьютерныя інтэрфейсы, якія ажыццяўляюць прамую камунікацыю паміж мозгам (свядомасцю) чалавека і электроннай прыладай. Прылады выкарыстоўваюцца ў медыцыне, асабліва ў пратэзаванні. Існуюць праекты выкарыстання нейракампутарных інтэрфейсаў для навучання.

На дадзены момант навукоўцы валодаюць вялікай колькасцю дадзеных аб структуры мозгу і працэсах, якія адбываюцца ў галаве навучэнца, і імкнуцца выявіць выразныя карэляцыі паміж працэсам навучання і фізічнымі зменамі галаўнога мозгу.

Не ўяўляецца магчымым зрабіць дакладныя высновы аб існаванні прамой залежнасці паміж біяфізічнымі зменамі мозгу і зменай паводзін чалавека. Тым не менш шэраг даследаванняў дапамагаюць выкладчыкам і распрацоўшчыкам навучальных праграм ствараць аптымальныя ўмовы навучання.

З дапамогай нейрагарнітуры і біяметрычных бранзалетаў рэгіструюцца патокі дадзеных, з іх вылічаюцца індэксы, якія адпавядаюць розным аспектам і характарыстыкам кагнітыўнай нагрузкі і розных псіхафізіялагічных паказчыках, якія паказваюць на тое, як адбываецца працэс навучання.

Гэтыя дадзеныя апрацоўваюцца ў рэальным часе і прад'яўляюцца выкладчыку разам з рэкамендацыямі, каб ён мог карэктаваць праграму навучання. Гэтак жа кожны слухач атрымлівае персанальную зваротную сувязь для самастойнага кантролю. Гэта адбываецца як падчас працэсу, так і ў выглядзе справаздачы.

## КАГНІТЫЎНЫЯ АРТЭФАКТЫ МЕТАСУСВЕТУ

Карыстальнікі метасусветаў могуць ствараць рэчы і ўзаемадзейнічаць паміж сабой у заснаваным на базе рэальнасці свеце, магчымасці ў якім выходзяць за рамкі звычайнага жыцця.

Розныя лічбавыя экасістэмы прапануюць карыстальнікам розныя магчымасці і ступень кантролю над актывамі. Калі лічбавая платформа выкарыстоўвае дэцэнтралізаваны падыход, яна прапануе больш магчымасцяў для стварэння прыкладанняў, а таксама вялікую адказнасць для карыстальнікаў за развіццё экасістэмы і лічбавага свету.

Метасусвет з'яўляецца анлайн-платформай, якая стварае ўмовы для стварэння чаго-небудзь у рамках лічбавага свету. Яна дазваляе карыстальнікам развіваць сваіх аватараў, а таксама вызначаць іх жыццё з улікам таго, на што яны здольныя. Метасусвет імітуе рэальнасць, дазваляючы ўдзельнікам будаваць лічбавыя кар'еры ў свеце моды ці ж прыглядаць за жывёламі і прыватнай уласнасцю. Магчымасці абмежаваныя толькі фантазіяй.

Цэнтралізаваныя версіі метасусветаў адрозніваюцца ад лічбавых платформаў з адкрытым зыходным кодам, якія працуюць на базе блокчейна. Ключавымі адрозненнямі з'яўляюцца кантроль, магчымасць стварэння чаго-небудзь і сістэма кіравання платформай.

Тое, што адбываецца ўнутры цэнтралізаваных метасветаў цалкам кантралюецца адной арганізацыяй. Такой сістэме таксама ўласцівыя ўнутраныя серверы і пэўныя правілы для рэгулявання віртуальнага свету. Платформы дэцэнтралізаваных метасусветаў адрозніваюцца адкрытым зыходным кодам, а іх карыстачы самастойна вызначаюць свае дзеянне і тое, што адбываецца. Платформу кантралюе супольнасць удзельнікаў, а арганізацыя. У карыстальнікаў больш кантролю не толькі над уласнымі індывідуальнымі актывамі, але і над самой метасусвету і асаблівасцямі яе працы. Дэцэнтралізаваныя метасусветы звязаныя з блокчэйн-праектамі.

Метасусветы прапануюць унікальныя асаблівасці і пры гэтым у рознай ступені залежаць ад уласных супольнасцяў па частцы кіравання. У некаторых выпадках карыстачы вызначаюць, у якім кірунку будзе развівацца тая ці іншая анлайн-прастора. Лічбавая экасістэма разглядаецца як якая складаецца з арганізацый, якія ўзаемадзейнічаюць паміж сабой пасродкам лічбавых тэхналогій па прыцыпе модульнасці, а таксама не кіраваных іерархічным органам (у параўнанні з ланцужком паставак).

У рамках лічбавай экасістэмы можа аб'ядноўвацца шмат разнастайных удзельнікаў з рознымі пунктамі гледжання і навыкамі, якія дзеляцца рэсурсамі, вопытам і ідэямі, якія прама або ўскосна ствараюць эканамічныя каштоўнасці і задавальняюць патрэбы канчатковага карыстальніка. Удзельнікі ствараюць эканамічныя каштоўнасці сумесна, таму ўзаемазалежныя.

У аснове лічбавай экасістэмы ляжаць інтэрфейсы прыкладнога праграмавання. Яны выступаюць як сродкі абмену дадзенымі, функцыямі і каштоўнасцямі ў маштабах лічбавай экасістэмы сучаснай эканомікі, забяспечваюць узаемадзеянне паміж разрозненымі прыкладнымі сістэмамі і дазваляюць распрацоўнікам перакампаанаваць дадзеныя і функцыі для выканання новых задач у адпаведнасці з модульным падыходам.

Стратэгіі дзелавых арганізацый па разгортванні канкрэтнай экасістэмы павінны ўлічваць, як мінімум наступныя моманты: 1) улік ролі, якую кампанія будзе гуляць у экасістэме. Як паказвае практыка, кампанія звычайна гуляе ў перасякальных лічбавых экасістэмах адразу некалькі роляў; 2) канкрэтныя мясцовыя апэратыўныя запатрабаванні і характарыстыкі, якія залежаць ад шматлікіх фактараў, сярод якіх можна адзначыць геаграфічнае становішча, канкурэнцыю і правілы. Розны ўзровень уплыву кожнага з фактараў вызначае існаванне шматлікіх экасістэм.

Да тыпавых роляў суб'ектаў, якія прымаюць удзел у фармаванні экасістэмы, варта аднесці арганізатара, модульнага вытворцы і спажыўца. Арганізатарамі з'яўляюцца інстытуты, у рамках якіх асобныя партнёры



аб'ядноўваюцца і ствараюць для ўдзельнікаў агульную эканамічную каштоўнасць. Яны даюць платформу і дазваляюць іншым вырабляць тавары ці аказваць паслугі і прадаваць іх праз экасістэму. Для модульнага вытворцы характэрна тое, што ён можа быць эфектыўна задзейнічаны ў шматлікіх экасістэмах.

Адным з яркіх прадстаўнікоў у бягучым кантэксце можна назваць сэрвіс «PayPal», які дае магчымасць ажыццяўлення плацяжоў у рэжыме анлайн і прадастаўляе фінансавыя паслугі, якія выкарыстоўваюцца ў рамках разнастайных лічбавых экасістэм. Карыстальнікам экасістэмы можа выступаць як арганізацыя, так і індывід, які задзейнічае эканамічную каштоўнасць, створаную ў дадзенай сістэме.

Эканамічны поспех экасістэмы можа залежаць ад аб'ёмаў дапамогі, прадстаўленых партнёру з мэтай павышэння ўзроўню яго інавацыйнасці, паколькі інавацыі маюць уласцівасць памнажацца ў маштабах усёй экасістэмы. З аднаго боку, гэтаму спрыяюць магчымасці хуткага і малазатратнага абмену лічбавымі рэсурсамі, а з другога - пашырэнне традыцыйных партнёрскіх адносін і доступ да шматлікай сеткі калег і распрацоўшчыкаў, кожны з якіх мае ўласную інфраструктуру, рэсурсы, перспектыўныя ідэі для інтэграцыі.

Для вонкавых партнёраў і замоўцаў ствараюцца ўзаемавыгадныя ўмовы для распрацоўкі прыкладанняў з мэтай новага або больш эфектыўнага выкарыстання рэсурсаў арганізацый, Тэхналагічную базу лічбавых экасістэм бізнесу складаюць хмарныя тэхналогіі. Удзельнікі выкарыстоўваюць агульныя платформы і агульны набор стандартаў, дзякуючы чаму іх дзейнасць, прадукты і паслугі сумяшчальныя. Развіццё лічбавых экасістэм таксама стымулюецца мабільнымі тэхналогіямі, штучным інтэлектам, тэхналогіямі вялікіх дадзеных і аналітыкай вялікіх дадзеных, а таксама індывідуальнымі рашэннямі. Асноўнымі кампанентамі тэхналагічнай інфраструктуры лічбавай экасістэмы з'яўляюцца платформа і інтэграваныя праграмныя прадукты.

Платформа з'яўляецца падмуркам экасістэмы, сродкам, з дапамогай якога партнёры ствараюць свае тавары ці паслугі. Мяркуецца, што для падтрымання эканамічна паспяховай экасістэмы платформа валодае адкрытасцю і модульнасцю. Адкрытасць стварае магчымасць прадастаўлення доступу да рэсурсаў платформы. Дадзеная ўласцівасць дазваляе ўдзельнікам экасістэмы распрацоўваць свае ўласныя прадукты.

Модульнасць дае розным арганізацыям магчымасць ствараць дадатковыя тавары і паслугі. Платформа таксама павінна валодаць такімі функцыямі, як высокая ступень даступнасці, надзейнасці і бяспекі. З дапамогай інтэграваных праграмных прадуктаў струмень дадзеных перадаецца ад кампанента да кампанента лічбавай экасістэмы. Яны спрыяюць фармаванню новых экасістэм, а дабаўленая вартасць атрымліваецца ў выніку стварэння новых прадуктаў. З гэтай мэтай выкарыстоўваюцца агульныя лічбавыя актывы, скамбінаваныя па пэўных прынцыпах Лічбавыя экасістэмы, дзякуючы сваёй будове (элементы практычна не залежаць адзін ад аднаго і могуць злучацца паміж сабой рознымі спосабамі), робяць магчымым развіццё новых бізнес-мадэляў, заснаваных на сетцы дзелавых партнёраў, і каардынуюць эканамічную дзейнасць іншым, больш аптымальным, выявай. Лічбавыя экасістэмы аб'ядноўваюць суб'ектаў з розных абласцей.

Кожны з суб'ектаў валодае ўласцівымі яму рысамі, поглядамі і здольнасцямі, якія задзейнічаюцца ў размеркаванні рэсурсаў, досведу і ідэй і фармуюць агульную каштоўнасць для канчатковага кліента. Падмурак лічбавых экасістэм складаюць агульныя платформы і наборы стандартаў дзякуючы маштабаванасці, гнуткасці і дынамічнасці. Экасістэмізацыя мае на мэце ўпарадкаваць якая расце колькасць сэрвісаў. Чалавеку трэба аданіць мэтазгоднасць пакупкі, затым выбраць спосаб аплаты і плацежную сістэму.

Многія не ў стане марнаваць на гэты час, і часта пераплачваюць за тавары і паслугі. Дапамагаць кліенту з выгадным выбарам будуць мультыбанкаўскія прыкладанні, якія не стануць замыкацца ўнутры адной

экасістэмы або банка. Патэнцыйнымі кліентамі банкаў стануць мільёны адзінак штучнага інтэлекту. У пачатку XXI стагоддзем метасусвету сталі тэхналогіі віртуальнай і дапоўненай рэальнасці. У гэтай рэальнасці працуюць, вучацца, адпачываюць, забаўляюцца, зарабляюць, маюць зносіны і купляюць машыны і нерухомасць. Усё, што чалавек набывае ці стварае ў метасусвеце, належыць толькі яму.

Жыццё ў метасусвеце адрозніваецца ад выкарыстання лічбавых сэрвісаў. Калі ў анлайн-сэрвісах карыстач выкарыстоўвае рэальную карту, то ў метасусвеце свая валюта. У метасусвеце не толькі маюць зносіны, але і вучацца і працуюць. Напрыклад, з дапамогай сэрвісу NextMeet кампаніі ствараюць 3D-офіс і праводзяць у ім сустрэчы. Брэндзы і аўтары кантэнт атрымаюць больш магчымасцей для развіцця і маштабавання прадуктаў. Кантэнт метасусвету залежыць толькі ад супольнасцяў і карыстальнікаў.

Кампаніі і карыстальнікі бачаць у метасусвету імерсіўныя формы каманднага супрацоўніцтва; з'яўленне лічбавых калег са штучным інтэлектам; паскарэнне навучання за кошт віртуалізацыі і гейміфікацыі.

На першым этапе метасусвет будзе альтэрнатывай сацыяльным сеткам, але ў канчатковым выніку ён заменіць сусветнае павуцінне. Інтэрнету ў сённяшнім разуменні, магчыма, больш не будзе.

У 2020 г. паскорылася ўкараненне віртуальнай рэальнасці для працы, супрацоўніцтва і навучання. Дзякуючы метасусветам больш супрацоўнікаў змогуць перайсці на выдаленую ці гібрыдную працу. Кампаніі вымушаны ісці на саступкі прафесійным кадрам, а яны выступаюць менавіта за гібрыдныя фарматы працы.

Калі метасусветы стануць масавымі, з'явіцца шмат магчымасцяў для інвестыцый і электроннай камерцыі. Дзякуючы метасусвету ствараюцца новыя працоўныя месцы. У рамках метасусвету кампаніі будуць ствараць тысячы праектаў, і ўсе яны павінны быць сумяшчальнымі паміж сабой. Існаванне метасусвету будзе генераваць велізарную колькасць дадзеных. Іх трэба захоўваць і абараняць, каб інфармацыя аб карыстальніках была ў

бяспецы. У метасусвету ўжо ёсць свае грошы, але на дадзены момант яны несумяшчальныя адзін з адным і, за рэдкімі выключэннямі, не канвертуюцца ў звыклія валюты. Вельмі важную ролю іграе абсталяванне. Прылады віртуальнай рэальнасці досыць дорага каштуюць, а іх наяўнасць неабходна для прысутнасці ў метасусвету.

Хутка будзе новы інтэрнет. Новыя прылады, новыя прынцыпы серфінгу, новыя прасторы. Гэта спараджае новую эканоміку, (віртуальнае адзенне за 15 тысяч долараў ужо можна купіць), новыя кіберпагрозы, новыя трэнды і новае заканадаўчае рэгуляванне.

У ліку кагнітыўных артэфактаў метасусвету можам вылучыць: люстраны свет як лічбавую версію рэальнага свету, у якой ёсць віртуальныя аналагі людзей, месцаў, прадметаў; скеваморфны дызайн, пры якім віртуальныя аб'екты максімальна падобныя на рэальныя аб'екты; лічбавы двайнік як віртуальную версію рэальнага аб'екта ці структуры, напрыклад, завода ці самалёта. А таксама можам вылучыць аватара, віртуальную, дапоўненую, змешаную і пашыраную рэальнасць. Адчувальныя біосенсоры стануць штодзённасцю. З дапамогай 3D-друку можна будзе рабіць прадукты, неадрозныя ад натуральных прадуктаў. Навакольнае асяроддзе стане разумець патрэбнасці чалавека, а беспілотныя аўтамабілі запоўняць вуліцы гарадоў.

Дасягаецца эфект прысутнасці пры зносінах. Можна будзе праводзіць працоўныя нарады з дому, але седзячы твар у твар з калегамі, або анлайн. Стане звыклым паказ анлайн-кватэры з віртуальным дызайнам. Можна мець зносіны на любой мове з кім заўгодна дзякуючы анлайн-перакладчыку. Актуалізуецца даступны і танны маркетынг: брэндывг праз анлайн-прысутнасць у віртуальным асяроддзі, распаўсюджванне праз электронны гандаль ці віртуальныя вітрыны, продажу з дапамогай імерсіўных тэхналогій. Узніклі новыя магчымасці для анлайн-навучання. Адбываецца інтэграцыя з рознымі прыкладаннямі блокчейна.

У распрацоўцы праграмныя рухавічкі, інструменты для стварэння віртуальнага кантэнту: і тактыльныя тэхналогіі, віртуальныя светы, аватары, гандлёвыя пляцоўкі і фінансавыя паслугі.

Створана платформа для распрацоўкі электроннай камерцыі з выкарыстаннем 3D-лічбавай і дапоўненай рэальнасці. Распрацаваны тэхналогіі, якія дазваляюць адчуць дакрананні (пальчаткі HaptX) ці пах. У пачатку студзеня 2022 г. Panasonic прадставіла персанальную носім сістэму тэрмарэгуляцыі. Гэта малюсенькі кандыцыянер, які чапляецца ў раёне лапатак і імітуе холад і спякоту ў лічбавай рэальнасці. Яшчэ адна тэндэнцыя звязаная з беспілотнымі аўтамабілямі, абсталяванымі 3D-дысплеямі, сістэмамі імітацыі пахаў і актыўнай падвескай, якая прадухіляе ўкалыхванне, гарнітуры і прылады дапоўненай рэальнасці для прамысловых умоў і выязнога абслугоўвання.

NFT уяўляе незаймальны токен. Гэта фатаграфія, відэа, карцінка, аўдыёзапіс. Ён ствараецца і захоўваецца ў блокчейне. Гэта можа быць што заўгодна пачынальна ад калекцыйнай карткі да ўчастку віртуальнай зямлі. Па меры развіцця інфраструктуры прадаўцы змогуць такенізаваць фізічныя прадукты і паслугі, каб знізіць кошт анлайн-транзакцый і арбітражныя рызыкі.

## **ВІРТУАЛЬНЫЯ ІНФЛЮЕНСЕРЫ**

Кампаніі ствараюць для свайго прасоўвання самых розных віртуальных інфлюенсераў ад 2D-мультфільмаў да гіперрэалістычных фігур і размяшчаюць іх у сацыяльных сетках. Гэта могуць быць віртуальныя супрацоўнікі, знакавыя асобы (напрыклад, палкоўнік Сандэрс з KFC) ці проста робаты. Напрыклад, у віртуальнай Ліл Мікелы з ЗША ўжо больш за 3 млн падпісчыкаў, і з ёй ужо працавалі самыя розныя брэндзы ад Dior і Prada да Samsung і MINI. Віртуальныя інфлюенсеры прадстаўляюць створаныя з дапамогай кампутарнай графікі персанажы.

Першыя лічбавыя зоркі з'явіліся больш за дваццаць гадоў таму. Віртуальны гурт Gorillaz, чые альбомы некалькі разоў становіліся плацінавымі, існуе з 1998 г. Хацунэ Міку віртуальная спявачка з Японіі існуе з 2007 г. Яе самы вялікі канцэрт, які наведала 25 тыс. чалавек, адбыўся ў 2009 г. У новых герояў свае характары, гісторыі, погляды і стыль вядзення сацыяльных сетак. Яны, як і жывыя lifestyle-блогеры, расказваюць пра свае будні. Самыя вядомыя віртуальныя мадэлі У Ліл Мікелы 3 млн падпісчыкаў у Instagram, акаўнт вядзецца з 2016 г. Яна меламан, мае ліберальныя погляды, прадае рэкламу модным брэндам і размаўляе з падпісчыкамі ў каментарых.

Аднойчы яна запісала відэа, у якім расказала, што яе дамагаліся ў такіх. Яе стваральнікі супрацоўнікі стартапа Brud. Ліў самы папулярны віртуальны інфлюенсер у Instagram. Віртуальны інфлюенсер Ліл носіць маску Калі Ліл падобная на рэальнага чалавека, то Нунуіры дзяўчына з незвычайнай знешнасцю. Гэта не мяшае ёй прымаць удзел у паказах Gucci, Versace, Tom Ford, Chanel і іншых брэндаў. Іма жыве ў Японіі. У яе ёсць брат Пластыкбой.

Удваіх яны наведваюць актуальныя выставы і фатаграфуюцца для модных часопісаў. Яшчэ адзін віртуальны інфлюенсер-мужчына Ліам Нікура працуе прадзюсарам. Віртуальны інфлюенсер Ліам гуляе ў баскетбол Шуду Грэм першая віртуальная супермадэль. Яна супрацоўнічае з The Digital першым агенцтвам для віртуальных мадэляў. Цяпер апроч Шуду ў ім яшчэ itcnn мадэляў, яны працуюць з Samsung, Louboutin і іншымі буйнымі брэндамі, а таксама моднымі часопісамі. Шуду Грэм рэкламуе новую мадэль смартфона ад Samsung. Кампаніі ўсё часцей сталі ствараць уласных віртуальных інфлюенсераў. KFC абнавілі палкоўніка Сандэрса.

Цяпер ён лётае на прыватным самалёце, стыльна апранаецца, у яго ёсць татуіроўка з надпісам «сакрэтны рэцэпт поспеху».. Брэнд дызайнерскіх цацак Superplastic ажывіў сваіх персанажаў і развівае акаўнт у Instagram. На яго падпісана ўжо 1400000 карыстальнікаў.

Брэнд адзення Yooh стварыў віртуальнага кансультанта Дэйзі. Яна параіць, што вам падыдзе, і можа прымерыць рэчы. Аліёна Пол самы

папулярны расійскі віртуальны інфлюенсер. Яна піша доўгія тэксты, заклікае насіць маскі, каб не захварэць на каранавірусы. Яна пабывала на форуме "Адкрытыя інавацыі". Аліёна займаецца ёгай.

Віртуальных інфлюенсераў дзеляць на: незалежныя персанажы; віртуальныя зоркі блогеры; віртуальныя мадэлі; віртуальныя спікеры - персанажы, якія прадстаўляюць пэўны брэнд, яго каштоўнасці; віртуальныя маскоты, у якіх няма падрабязнай гісторыі, яны дапамагаюць выконваць пэўныя задачы. Незалежных інфлюэнсераў ствараюць крэатыўныя агенствы.

Яны прадумваюць іх знешнасць і гісторыю, набіраюць падпісчыкаў і прыцягваюць увагу брэндаў. Віртуальныя інфлюенсеры гэтак жа, як і рэальныя інфлюенсеры, прадаюць рэкламу ў сваіх акаўнтах, удзельнічаюць у творчых праектах і здымаюць сторыз. Аснову віртуальнага персанажа фармуе малюнак, згенераваны кампутарам. Працэс пачынаецца з канцэпцыі, затым ствараецца 3D-мадэль. Яе паляпшаюць: робяць тэкстуры, дадаюць колеры, дэталі. У канцы персанажа анімуюць, каб яго міміка і рухі былі натуральнымі. Стварэнне віртуальнага пасла брэнда патрабуе значных сродкаў.

Для бізнес-задач у віртуальных інфлюенсераў ёсць перавагі перад людзьмі. Няма дадатковых выдаткаў на стыліста, візажыста, кіроўцы, пералёт, харчаванне і пражыванне. Віртуальны інфлюэнсер не стамляецца і можа быць у некалькіх месцах адначасова. Віртуальны інфлюэнсер можа знаходзіцца на Эверэсце і практычна адначасова на канцэрце. Ён можа лёгка мяняць знешнасць: скінуць або набраць вагу, напампаваць мышцы, памяняць прычоску. Але ёсць цяжкасці. Рэальны блогер можа зрабіць сэлф за некалькі секунд, а кожны пост віртуальнага інфлюенсера стварае цэлая каманда 3D-мастакоў. Кампаніі могуць ладзіць з імі модныя паказы і канцэрты.

Ім не трэба перажываць аб сацыяльнай дыстанцыі. Віртуальныя інфлюенсеры могуць падарожнічаць, расказваць пра новыя гатэлі і рэстараны. Распрацоўнікі робяць усё, каб зменшыць выдаткі на стварэнне персанажаў, альбо робяць надбудовы да існых тэхналогій, такім, як Maya або

Unreal Engine. Гэта мабільныя платформы для пераносу віртуальных інфлюенсераў у рэальны свет з дапамогай дапоўненай рэальнасці. У будучыні можна будзе аказацца побач з віртуальным персанажам. З развіццём тэхналогій віртуальныя інфлюенсеры змогуць здабыць фізічнае ўвасабленне і, напрыклад, прысутнічаць на афлайн-мерапрыемствах і даваць інтэрв'ю.

У верасні 2020 г. ІКЕА пабудавала ў вітрыне крамы ў Токію гасціную і спальню і на тры дні пасяліла ў іх Іму. Яна займалася звычайнымі справамі: правярала сацыяльныя сеткі ў смартфоне, размаўляла па тэлефоне, ляжала на канапе, спала. Выглядала ўсё рэалістычна дзякуючы святлодыёдным экранам ўнутры інсталяцыі.

## **НОВЫЯ КІБЕРНЕТЫЧНЫЯ ПАГРОЗЫ**

Новая лічбавая рэальнасць прыносіць і новыя пагрозы. Адна з галоўных задач метасусвету заключаецца ў абароне аватараў, якія ствараюцца на аснове рэальных дадзеных. Яшчэ адна небяспека сачэнне. Дадзеныя карыстальнікаў трапляюць кампаніям па сачэнні, якія працуюць на дзяржавы або прыватных кліентаў. Дыпфейкі падрываюць сусветную эканоміку. І чым далей, тым мацней. Галоўныя юрыдычныя праблемы метасусвету звязаныя з таварнымі знакамі, віртуальнымі актывамі, лічбавымі двойнікамі, аўтарскім правам на творы штучнага інтэлекту, абаронай прыватнасці, злачынствамі з выкарыстаннем аватараў.

Акрамя праблем, звязаных з надзейнасцю і бяспекай, ёсць у метасусвету і некаторыя іншыя праблемы. Больш небяспечным, чым зараз, становіцца булінг у сетцы. Кампутарныя праграмы ўжо ўмеюць перакладаць думкі ў тэкст на экране. Гэта ж тэхналогія дапаможа здабываць з мозгу карціны, успаміны. Тэхналогіі дазваляюць людзям удасканалваць сябе фізічна з дапамогай экзашкілетаў для звышчалавечай хуткасці і імплантаў для звышчалавечага слыху. Распрацавана тэхналогія стварэння лічбавых



клонаў, якія будуць аватарамі людзей у метасусвету (лічбавай дапоўненай рэальнасці) і змогуць праз робатаў дапамагаць людзям у рэальным свеце.

Існуе рызыка сутыкнення індывіда з яго антрапаморфнай мадэллю. Гэты від штучнага інтэлекту ўяўляе нейронавыя сеткі глыбокага навучання, і паміж імі існуе чорная скрыня. Распрацоўніку зразумелыя ўваходы і вынаходы, а ўнутраная сістэма апрацоўкі інфармацыі не мае значэнні. Чорныя скрыні называюць штучнай падсвядомасцю. Яно дазваляе эканоміць вылічальныя магутнасці, вырашаць нестандартныя задачы і хутчэй вучыцца. Але некантралюемыя працэсы штучнай падсвядомасці палохаюць людзей. Мінімізаваць чалавечыя страхі дапаможа абмежаванне прымянення антрапаморфнага штучнага інтэлекту выключна для выканання вузкапрафесійных задач і самарэгуляванне ўдзельнікаў рынку.

Неабходна звярнуць увагу на аўтаматызаваныя сістэмы і разумных памагатых, якім людзі ўсё больш схільныя дэлегаваць свае справы. Гэта прыглядшчык, які выконвае карысную функцыю, і ведае пра карыстальнікаў практычна ўсё. Галоўная перавага Web 3.0 у дэцэнтралізацыі, дзякуючы якой радавыя карыстачы павінны атрымаць значна больш магчымасцяў і канфідэнцыйнасці. Але пакуль аб такім пераходзе гаворкі не ідзе. За выключэннем блокчейна, уся наяўная інфраструктура Web 3.0 працуе на прынцыпах Web 2.0.

Адным з першых на гэта звярнуў увагу крыптограф і заснавальнік абароненага месэнджэра Signal М. Марлінспайк. Каб дэцэнтралізаваны дадатак на прыладзе карыстальніка мог узаемадзейнічаць з блокчейном, яму патрэбна разгорнутая на выдаленым серверы нода. Але заводзіць уласны сервер нікому не жадаецца, таму з'явіліся кампаніі, якія прадаюць API-доступ да ноды як паслугу. На гэтым рынку ўсяго два гульцы. Гэта Infura і Alchemy. Пры гэтым абедзве кампаніі не правяраюць стан блокчейна або сапраўднасць адказаў кліента. Гэта разбурае ўсю бяспеку і дэцэнтралізаванасць блокчейна.

М. Марлінспайк звярнуў увагу на фактычную безабароннасць NFT. Неўзаемазамены токэн выглядае як запісаная ў блокчейне спасылка на вэб-

старонку, на якой захоўваецца твор. Амаль заўсёды гэтая старонка не абаронена хэш-шыфраваннем. Любы чалавек, у якога ёсць доступ да сервера, можа змяніць ці выдаліць аб'ект, нібыта надзейна абаронены NFT.

Каб выпрабаваць гэтую сістэму, М. Марлінспайк стварыў NFT, які мяняе знешні выгляд у залежнасці ад таго, хто яго праглядае. Праз некалькі дзён OpenSea, галоўная гандлёвая пляцоўка для NFT, выдаліла працу М. Марлінспайка. Падтрымка спаслалася на парушэнне ўмоваў падавання паслуг, хаця ніякія правілы не забаранялі стварэнне такога NFT. Неўзабаве карцінка знікла з усіх криптокошэлькоў распрацоўніка. Платформа знішчыла лічбавую ўласнасць карыстальніка.

Гэта парушае логіку Web 3.0, паводле якой дадзеныя кліента нібы абаронены з дапамогай блокчейна і прыватныя. Насамрэч криптокошелек карыстача, напрыклад, MetaMask ці Rainbow, усяго толькі адлюстроўвае NFT. Рэальным уладальнікам твора з'яўляецца той, хто кантралюе сервер.

Дэцэнтралізацыя не з'яўляецца вырашэннем праблемы. М. Марлінспайк нагадвае, што пратаколы развіваюцца павольней, чым лічбавыя платформы. Так, праз 30 гадоў электронная пошта застаецца незашыфраванай, у той час як распрацоўнікам WhatsApp спатрэбіўся ўсяго год для ўкаранення поўнага E2E шыфравання. У выніку дэцэнтралізацыя тармазіць развіццё асяроддзя, калі параўноўваць яго з цэнтралізаванымі платформамі.

Але горш за ўсё, калі два гэтыя падыходы аб'ядноўваюцца. Як толькі размеркаваная экасістэма для зручнасці цэнтралізуецца на базе платформы, яна ўбірае горшае з дзвюх сістэм: цэнтралізаваны кантроль, дастаткова размеркаваны, каб затрымацца ў часе.

Платформа працавала б куды больш эфектыўна, калі б пазбавілася ад элементаў Web 3.0. Але гэта немагчыма. Увагу і грошы ў гэтую сферу прыцягвае дэцэнтралізацыя. М. Марлінспайк прапануе ствараць архітэктуры зыходзячы з таго, што карыстачы ніколі не будуць ствараць свае серверы, і паспрабаваць зрабіць адносіны паміж кліентам і серверам больш абароненымі і давернымі; спрасціць працэс стварэння праграмага

забезпечення. Толькі гэта дапаможа зрабіць тэхналогіі больш арыентаванымі на шырокія мэты чалавецтва, а не на інтарэсы тых, хто здольны наняць большую каманду праграмістаў і плаціць ім грошы.

Метасусвет будзе схіляць да такіх правапарушэнняў, як адмыванне грошай праз NFT; ашуканскія схемы з выкарыстаннем інтэрнэт-рэкламы; крадзяжы і незаконны збор персанальных даных і іх незаконнае выкарыстанне; ашуканскія схемы, у якіх людзей падманам прымушаюць зрабіць плацёж; аватары адкрываюць амаль бязмежныя магчымасці для ўвядзення ў зман і спакушэння дзяцей.

Перамены варта ўспрымаць як трансфармацыю асяроддзя пасялення. Яна пацягнула змены ў мысленні, але засталіся і ранейшыя псіхалагічныя праблемы. Маладыя людзі не ведаюць, як пачаць гутарку: яны саромеюцца размаўляць адзін з адным. Таму многія пары, якія ўтвараюцца ў выніку мэтчу, не працягваюць гутарку. У дэйтынгу гэтая праблема называецца ghosting.

Рашэнне называецца buddy. Гэта разнавіднасць віртуальнага памагатага. Гэта калі ёсць віртуальны сябар. Сарамлівасць знікае, і мець зносіны значна прасцей. Вырашаецца таксама праблема дыскрымінацыі па знешнасці. Бодзі пазітыў стаў важнай часткай жыцця. Многія людзі навучыліся любіць сябе і сваё цела, прымаць непапраўныя недахопы і пазбаўляцца ад комплексаў, якія з імі звязаны. Стала відавочна, што ўсе людзі розныя і нельга ставіцца да чалавека з забабонамі, арыентуючыся толькі на знешнасць. Дыскрымінацыя па знешніх прыкметах можа быць неўсвядомленай. У большасці людзей прыгажосць з дзяцінства асацыюецца з чымсьці правільным і добрым, у той час як заганы правакуюць негатыўныя рэакцыі.

## **ПРЫЯРЫТЭТ НЕЙРОНАВЫХ СЕТАК**

Вылучаюць некалькі асаблівасцяў нейронавых сетак, якія выходзяць з іх архітэктурны і метадаў функцыянавання. Складана сказаць, па якіх

характарыстыках нейронавая сетка вырашае, што ці хто намалюваны на малюнку ці што тэкст напісаны вершам. Гэта аўтаматычныя працэсы, галоўнае, каб стваральнік правільна апісаў структуру і формулы. Па аналогіі з чалавекам ніхто не можа сказаць, што адбываецца ў мозгу. Правільны адказ даецца па шэрагу параметраў. Аналагічна працуюць нейронавыя сеткі.

Нейроны незалежныя і кожны з іх у сетцы не звязаны з функцыянаваннем іншых нейронаў. Яны бяруць сябар ад сябра дадзеныя, але ўсярэдзіне сетак яны незалежныя. Калі адзін нейрон выходзіць са строю, іншы будзе працаваць без парушэння агульнага працэсу.

Такая ўстойлівасць ёсць і ў біялагічных нейронавых сетак. Галоўны мінус падобнай незалежнасці - усе рашэнні складаныя, часам хаатычныя і іх амаль немагчыма прадказаць, аказаць уплыў.

Гнуткасць нейронавых сетак абумоўлена незалежнасцю нейронаў, таму распрацоўка больш эфектыўна любога іншага віду машыннага навучання. Архітэктара ўзяла ў сябе асноўныя якасці біялагічнай нервовай сістэмы такія як, саманавучанне, магчымасць прыстасавання да новай інфармацыі і ігнараваць няважныя дэталі. За кошт гнуткасці адчыняюцца шырокія магчымасці для выкарыстання нейронавых сетак з магчымасцю адаптацыі амаль пад любыя акалічнасці.

Пры дапамозе нейронавых сетак выконваюць якасны аналіз уваходнай інфармацыі, што дазваляе ўхіліць элемент чалавечага фактару. Падобныя распрацоўкі павінны аблягчаць жыццё людзям, пазбаўляючы іх ад складаных, сумных задач, але яшчэ рана казаць аб масавым і шырокім выкарыстанні інавацыі. Неабходнасць у складанні дакументаў адыдзе ў мінулае як архаізм. Уся інфармацыя і так будзе ў сетцы.

Нейронныя сеткі сфарміруюць за пазоў, складуць дамову, напішуць прэтэнзію, абскарджваюць штраф. У эпоху дыпфейку, дзе ўсё можна будзе сфальсіфікаваць, зменіцца стаўленне да доказаў. Відавочным будзе ўкараненне падабенства NFT - незамяняльных токенаў, якія з дапамогай

блокчейна фіксуюць стан таго ці іншага аб'екта. А фальсіфікаваць дадзеныя размеркаванага рээстра вельмі складана, хутчэй за немагчыма.

У метасусветаў стануць адкрывацца офісы юрыдычных кампаній. Прыватнапрактыкуючыя юрысты таксама будуць ажыццяўляць прыём у віртуальнай рэальнасці. Офісная праца канчаткова спыніць сваё існаванне на змену ёй прыйдуць віртуальныя пакоі. Узнікне метаэластычнасць і метапаліцыя.

Ні адна дзяржава не дазволіць кампаніі, хоць і публічнай, мець уласны свет, дзе тая будуць паўнапраўным гаспадаром. Або ў кожнай краіне, або на міжнародным узроўні з'явіцца заканадаўства, якое рэгулюе метаадносіны, з'явіцца створаныя пры метасусвету трацейскія суды, уласная служба метапрыставаў, паколькі там ёсць маёмасць, якія будуць блакаваць твае скіны ў гульні. Аўтаматызуецца большая частка вынясенняў рашэнняў. Зменіцца сістэма адукацыі юрыстаў.

Адпаведныя рашэнні дазваляць ствараць лічбавыя двойнікі рэальных аб'ектаў пры праектаванні новых вытворчых ліній, механізмаў і прылад. Праводзячы выпрабаванні ў віртуальным асяроддзі, можна істотна зэканоміць час на вырабе прамежкавых версій прататыпаў. У гэтым асяроддзі трэніруе ўласныя нейронавыя сеткі, якія выкарыстоўваюцца, напрыклад, пры распрацоўцы сістэм актыўнай дапамогі кіроўцу. Аўтавытворцы могуць паступаць аналагічнай выявай.

Існуе запатрабаванне мець вялікую гнуткасць у тыпах дадзеных, якія маглі б апрацоўваць мадэлі. Гэта дазваляюць рабіць рэкурэнтныя нейронавыя сеткі. Да архітэктур "one to one" можна аднесці мадэлі з вызначаным памерам уваходных і выходных дадзеных. У выпадку "one to many" пры загадзя зададзеным тыпе і памеры ўваходнага аб'екта можна атрымаць выснову рознай даўжыні. Такі падыход прымяняецца ў задачы апісання відарысаў.

Варыянт "many to one" працуе наадварот. На ўваход падаюцца дадзеныя нефіксаванага памеру і атрымліваюцца іх дакладна вызначаныя характарыстыкі. Архітэктур "many to many" маюць вар'іруюцца памеры як

уваходных, так і выходных дадзеных. Да развязальных імі задач ставяцца машынны пераклад (зыходная і перакладзеная фразы могуць быць рознай даўжыні) і пакадравая класіфікацыя відэа. Рэкурэнтныя нейронавыя сеткі карысныя нават пры рашэнні задач "one to one".

Унутры архітэктурны рэкурэнтнай нейронавай сеткі размяшчаецца базавая рэкурэнтная вочка. Мадэль прымае некаторыя ўваходныя дадзеныя  $x$  і адпраўляе іх у RNN, якая мае ўтоены ўнутраны стан. Гэты стан абнаўляецца кожны раз, калі ў RNN паступаюць новыя дадзеныя. Пасля чытання ўваходных дадзеных і абнаўленні ўтоенага стану RNN будзе ствараць выходныя дадзеныя. Ёсць больш складаныя мадэлі "many to many", якія прымяняюцца ў машынным перакладзе. Яны называюцца "sequence to sequence".

Гэта камбінацыя метадаў "many to one" і "one to many", якія размяшчаюцца адзін за адным і называюцца энкодэр і дэкодэр адпаведна. Энкодэр атрымлівае дадзеныя рознай даўжыні. З дапамогай утоеных станаў ён фармуе з зыходных дадзеных вектар, які затым перадаецца ў дэкодэр. Ён генеруе з атрыманага вектара выходныя дадзеныя.

Каб рэкурэнтная сетка разумела, дзе пачынаецца прапанова, падчас навучання на яе ўваход падаецца стартавы апазнавальны знак. Для пабудовы фразы выкарыстоўваецца загадзя падрыхтаваны слоўнік, напрыклад, з англійскіх слоў. Ён можа быць вялікім. Пры пераходзе на кожны наступны схаваны стан захоўваем як згенераваныя словы, так і інфармацыю аб малюнку. У канцы прапановы ў нейронавую сетку адпраўляецца фінальны токен. Падчас тэставання мадэль самастойна вызначае, дзе павінна пачынацца і заканчвацца апісанне выявы. Падобныя архітэктурны ствараюцца з дапамогай кантраляванага навучання. Гэта азначае, што ў навучальных датасетах прысутнічаюць выявы і іх апісанні.

Мадэлі, заснаваныя на ўвазе, могуць канцэнтравацца на асобных частках выявы, што дазваляе пазбегнуць зашумлення дадзеных. Згорткавая сетка зараз будзе генераваць не адзін вектар, які апісвае ўвесь малюнак, а

набор вектараў для некалькіх участкаў зыходнага здымка. У дадатак да працы са слоўнікам на кожным часовым кроку мадэль таксама робіць размеркаванне па кропках на малюнку, якія яна апрацоўвае ў дадзены момант. Гэта дазваляе ёй навучыцца знаходзіць найболей важныя ўчасткі, на якіх неабходна факусавацца. Пасля навучання мадэлі можна ўбачыць, што яна пераносіць сваю ўвагу па выяве для кожнага генераванага слова.

Існуюць паняцці мяккай і цвёрдай увагі. Пры мяккай увазе бярэм уважаную камбінацыю прыкмет па ўсім малюнку, тады як у выпадку цвёрдай увагі прымушаем мадэль выбіраць толькі адзін невялікі ўчастак для апрацоўкі на кожным часовым кроку.

Жорсткая ўвага не з'яўляецца дыферэнцыруемай функцыяй. Таму для навучання такой мадэлі неабходна выкарыстоўваць больш выдасканаленыя прыёмы, чым звычайнае зваротнае распаўсюджванне памылкі.

Нейронныя сеткі, заснаваныя на ўвазе, выкарыстоўваюцца для адказаў на візуальныя пытанні. Мэтай з'яўляецца навучыць мадэль адказваць на пытанне па выяве. Напрыклад, яна павінна ўмець не толькі называць самі аб'екты на фатаграфіі, але і лічыць іх, распазнаваць колеры і ацэньваць размяшчэнне адносна адзін аднаго.

## АРХІТЭКТУРА ЛІЧБАВАЙ ПРАСТОРЫ

Цяперашнія прататыпы метасусветаў часта падобныя на гарады: тыя ж грамадскія прасторы, тэрыторыі, якія можна забудоўваць, будынкі, паркі і вуліцы. Цяпер гэта ваксельная геаметрыя і нізкапаліганальная эстэтыка. Архітэктары прывыклі да іншай канцэпцыі. Лічбавы свет не скоўвае нормамі ці фізічнымі абмежаваннямі, будаўнічымі правіламі і бюджэтам. У лічбавым свеце важна тое, як ты працуеш з геаметрыяй, як можаш яе аптымізаваць, які наратыў прапануеш карыстачу.

Архітэктарам трэба прыдумаць мову для гэтага лічбавага свету. Будуць аўтарскія прасторы, якія супрацоўнічаюць з архітэктарамі, але будуць і стыхійныя прасторы. Для існавання метасусвету неабходна тры кампаненты.

Першы - гэта свет, кантэкст, трохмернае прастору. Другі - гэта аватар. А трэці - кантэнт, які можа быць размешчаны ўнутры прасторы і з якім можа ўзаемадзейнічаць аватар. Усе гэтыя кампаненты будуць мадэрнізавацца, дапаўняцца, з'яўцца субкатэгорыі, але самым машабным і значным застанецца кантэкст. Сапраўды гэтак жа, як архітэктар у фізічным свеце, архітэктар у метасусвету зможа ўплываць на адчуванні цэлай групы людзей ўсярэдзіне прасторы. Цяпер гэта ўжо робяць гейм-дызайнеры.

Стадыя мімікравання пад фізічны свет павінна хутка прайсці або заняць невялікую частку ў архітэктуры метасусветаў, паколькі челлендж заключаецца ў новых матэрыялах, інструментах і адсутнасці большасці абмежаванняў фізічнага свету.

Найважнейшым навыкам з'яўляецца creative coding. Ён спалучае ўменне праграмаваць і мастацкія навыкі. Нейронныя сеткі ўмеюць генераваць выявы, відэа, змяняць геаметрыю. Яны пачнуць генераваць 3D-аб'екты па апісанні. Важна разумець прынцыпы напісання кода і знаходзіцца на стыку розных дысцыплін. Найважнейшым навыкам у прафесіі архітэктара становяцца гейм-дызайн і разуменне гульнявых механік.

У метасусвету няма традыцыйнай канструктыўнай логікі. Можна мяняць фізіку, даючы магчымасць аватарам скакаць на дзесяць метраў уверх і хадзіць па столі. Такія ўмовы для творчасці створаць новую якасць архітэктуры, якая прыйдзе з віртуальнай архітэктуры ў фізічную архітэктуру. Метасусвет можна разглядаць як лічбавы пласт, які накладваецца па-над горадам і чытаецца з дапамогай смартфона. Таму будынкi павінны валодаць наборам элементаў, якія дапамагалі б не толькі чалавечаму зроку, але і машыннаму зроку. Ужо зараз ёсць беспілотны транспарт, робата са сваёй нагі і робаты, якія могуць займацца дастаўкай і іншымі сэрвісамі. Метасусвет можа служыць пляцоўкай для тэставання ідэй, якія пазней будуць увасоблены ў фізічным свеце.



Лічбавы свет стане эксперыментальнай прасторай для пераасэнсавання таго, што будзеца ў фізічным свеце з улікам глабальнага ўплыву будаўнічага сектара на экалогію.

Інструментамі памагатымі на аснове нейронавых сетак, дызайнеру і распрацоўніку з'яўляюцца шрыфты. Для новых праектаў дызайнеры бяруць шрыфты, якія ўжо выкарыстоўвалі, і выбіраюць з іх па простых катэгорыях гратэск ці антыква. Але ў іх вялікі спектр адрозненняў. У макеце адзін шрыфт без засечак можа не спалучацца з іншым. Алгарытм машыннага навучання сартуе шрыфты па візуальных характарыстыках і падбірае якія спалучаюцца. Цяпер у базе Fontmap 750 шрыфтоў. З кожным новым падборам праграма вучыцца разумець прынцыпы спалучэння шрыфтоў. René дапамагае дызайнерам і распрацоўшчыкам эканоміць час і складаць падборкі шрыфтоў для розных праектаў.

Дж. Голд настройвае базавыя характарыстыкі для падбору шрыфтоў. Ён падтрымлівае ідэю, што нейронавыя сеткі з'яўляюцца прыладамі памагатымі. Па меркаванні распрацоўніка, René будзе карысная толькі для дызайнера-прафесіянала. Распрацаваны сайт, які генеруе лагатыпы. Распрацоўнікі сістэмы лічаць, што стварыць якасны лагатып можна хутка і без студый дызайну. Мэта заключаецца ў тым, каб даць уладальнікам бізнэсу больш свабоды ў брэндынгу.

Стваральнікі сэрвісу ўкаранілі машыннае навучанне і нейронавыя сеткі ў графічны дызайн і спрасцілі стварэнне лагатыпа. Сайт генеруе лагатып і фірмовы стыль на аснове ўпадабаных карыстача абразкоў, стылістычных і каляровых рашэнняў.

У 2017 г. Google выпусціла нейросетевую праграму, якая ператварае малюнак ад рукі ў паўнаватасную ілюстрацыю. Распрацоўка пабудавана на алгарытме, які аналізуе малюнак, распазнае тып выявы і падбірае падобныя кліп-арт ілюстрацыі. Часам праграма памыляецца. Autodraw спатрэбіцца для малявання абразкоў, лагатыпаў, банэраў, афіш і хуткага прататыпавання.

ProjectQuick3D працуе па падобнаму з Autodraw алгарытму: карыстач малое хуткі скетч, а праграма з дапамогай машыннага навучання знаходзіць у бібліятэцы Adobe Stock патрэбную 3D-мадэль. Нейронная сетка навучаецца. Чым больш карыстачоў малююць, тым дакладней працуе алгарытм.

Let's Enhance прадстаўляе сэрвіс, які паляпшае фатаграфіі з нізкім дазволам. Нейронавая сетка Boring павялічвае выразнасць выявы. Нейронавая сетка Magic дамалёўвае дэталі, якіх няма на фатаграфіі, каб зрабіць здымак больш рэалістычным. uKit AI паўстаў як праграма для рэдызайну сайтаў. Каб высветліць, наколькі ён актуальны для старых вэб-рэсурсаў малога бізнэсу, распрацоўшчыкі сэрвісу сур'ёзна ўклаліся ў даследаванне.

Яно паказала, што частыя праблемы сайтаў і іх уладальнікаў адлюстроўваюць неадаптыўнасць, састарэлы дызайн і нізкая канверсія. Прадпрымальнікі не маглі прадказаць, што мабільны трафік перавысіць дэсктопны, і многія вэб-рэсурсы працуюць на састарэлым Flash. Уладальнікі разумеюць, што тэхналогіі і трэнды мяняюцца, і бачаць, што сайты састарэлі, але адкладаюць абнаўленне з-за недахопу грошай і часу.

Рашэннем для хуткага рэдызайну стаў uKit AI. Сэрвіс на аснове SaaS+AI, спалучае канструктар сайтаў і машыннае навучанне. Сістэма перакампаануе кантэнт з улікам сучасных патрабаванняў да дызайну і фармуе новыя версіі старонак. Тэхналогія распазнае кантэнт і структуру старога сайта. Алгарытм перабудоўвае і пераафармляе кантэнт. Нейронная сетка ацэньвае вынік і выкочвае новую адаптыўную версію. Лепшы варыянт сістэма выбірае з дапамогай нейронавай сеткі WebScore AI, якая не толькі ацэньвае сайт візуальна, але і правярае код на адпаведнасць сучасным патрабаванням.

Thing Translator дапамагае вучыць новыя словы на замежнай мове без падручнікаў, слоўнікаў і картак. Нейронная сетка пабудавана на Cloud Vision API і перакладчыку Translate API. Тэхналогіі распазнаюць форму прадмета,

выбіраюць некалькі супадзенняў і перакладаюць словы. Калі навесці камеру на прадмет, то праграма выдасць яго назву на любой мове і нават прайграе слова голасам.

## ЛАГІЧНЫ ВЕНТЫЛЬ

З вентыляў складаюць больш складаныя схемы, якія дазваляюць выканаць арыфметычныя аперацыі і захоўваць інфармацыю. Схему, якая выконвае пэўныя функцыі, можна пабудаваць з розных па спалучэнні і колькасці вентыляў. Таму значэнне фармальнага ўяўлення лагічнай схемы надзвычай вяліка. Яно неабходна для таго, каб распрацоўнік меў магчымасць абраць найболей падыходны яму варыянт пабудовы схемы з вентыляў.

Працэс распрацоўкі агульнай лагічнай схемы прылады (у тым ліку і кампутара) становіцца іерархічным. На кожным наступным узроўні выкарыстоўваюцца лагічныя схемы, створаныя на папярэднім этапе. Алгебра логікі дала ў рукі канструктарам магутны сродак распрацоўкі, аналізу і ўдасканаленні лагічных схем. Значна прасцей, хутчэй і танней вывучаць уласцівасці і даказваць правільнасць працы схемы з дапамогай якая выказвае яе формулы, чым ствараць рэальную тэхнічную прыладу. У гэтым заключаецца сэнс любога матэматычнага мадэлявання.

Лагічныя схемы неабходна будаваць з мінімальна магчымай колькасці элементаў, што забяспечвае вялікую хуткасць працы і павялічвае надзейнасць прылады. Трэба вызначыць лік лагічных зменных, колькасць базавых лагічных аперацый і іх парадак.

Адлюстраваць для кожнай лагічнай аперацыі адпаведны ёй вентыль. Злучыць вентылі ў парадку выканання лагічных аперацый.

## ІМПУЛЬСНАЯ НЕЙРОНАВАЯ СЕТКА

Імпульсная нейронавая сетка прынцыпова адрозніваецца ад нейронавых сетак другога пакалення, якія выкарыстоўваюцца аналітыкамі дадзеных. Такая сетка замест значэнняў, якія бесперапынна змяняюцца ў

часе, аперуе дыскрэтнымі падзеямі, адбывалымі ў пэўныя моманты часу. Сетка атрымлівае на ўваходы серыю імпульсаў і выдае імпульсы на выхадзе.

У рэальным нейронных перадача імпульсу вызначаецца дыферэнцыяльнымі раўнаннямі, якія адпавядаюць біяфізічным працэсам адукацыі патэнцыялу на мембране нейрона. Як толькі патэнцыял дасягае вызначанай велічыні, нейрон рэагуе на гэта, перадаючы імпульс, а мембрана набывае зыходны патэнцыял.

Для апісання працэсу выкарыстоўваюцца розныя мадэлі. Імпульсныя нейронавыя сеткі таксама адрозніваюцца ад сетак другога пакалення менш сувязной і больш спецыфічнай тапалогіяй.

На першы погляд, падыход можа здацца крокам назад - ад бесперапыннай, свайго роду аналагавай карціны, да імпульснай, двайковай. Аднак перавага складаецца ў тым, што імпульсны падыход дазваляе апераваць дадзенымі, улічваючы адлегласці паміж нейронамі і працягласць распаўсюджвання сігнала, гэта значыць у кантэксце прасторы і часу. За рахунак гэтага сеткі значна лепш прыстасаваны для апрацоўкі дадзеных ад сапраўдных сэнсараў.

Прасторавы аспект адлюстроўвае той факт, што нейроны ў першую чаргу злучаны з бліжэйшымі суседзямі, і таму фрагменты ўводу апрацоўваюцца асобна.

Часавы аспект адпавядае таму, што трэніровачныя імпульсы прыходзяць з рознымі затрымкамі, і тая інфармацыя, што губляецца пры пераходзе ад бесперапыннага сігнала да імпульснага, насамрэч захоўваецца ў інфармацыі аб затрымцы імпульсаў сябар адносна сябра. Гэта дазваляе натуральным чынам апрацоўваць часовыя дадзеныя без дадатковай складанасці. Імпульсныя нейроны з'яўляюцца больш магутнымі вылічальнымі адзінкамі,

Нягледзячы на наяўнасць метадаў біялагічнай некантралюемага навучання (без настаўніка), такіх як Hebbian і STDP, пакуль невядомыя

эфектыўныя метады навучання імпульсных сетак, якія забяспечваюць больш высокую прадукцыйнасць, чым сеткі другога пакалення.

З прычыны праблем з дыферэнцыяваннем імпульсаў, імпульсныя сеткі немагчыма навучаць, выкарыстоўваючы градыентны спуск, не губляючы дакладную часавую інфармацыю аб імпульсах. Таму, каб эфектыўна выкарыстоўваць імпульсныя сеткі для рэальных задач, неабходна распрацаваць адпаведныя метады кантраляванага навучання. Гэта цяжкая задача, улічваючы біялагічны рэалізм гэтых сетак. Яна мяркуюць дакладнае разуменне таго, як вучыцца чалавечы мозг. Іншая, бліжэйшая да рашэння, праблема, складаецца ў апаратным складніку.

## КАМПУТАРНЫ ЗРОК

Кампутарны зрок уяўляе вобласць штучнага інтэлекту, звязаная з аналізам малюнкаў і відэа. Яна ўключае набор метадаў, якія надзяляюць кампутар здольнасцю бачыць і здабываць інфармацыю з убачанага. Сістэмы складаюцца з фота-або відэакамеры і спецыялізаванага праграмнага забеспячэння, якое ідэнтыфікуе і класіфікуе аб'екты. Яны здольныя аналізаваць выявы (фатаграфіі, карцінкі, відэа, штрих-коды), а таксама асобы і эмоцыі. Каб навучыць камп'ютар бачыць, выкарыстоўваюцца тэхналогіі машыннага навучання. Збіраецца мноства даных, якія дазваляюць вылучыць прыкметы і камбінацыі прыкмет для далейшай ідэнтыфікацыі падобных аб'ектаў. Практычна ва ўсіх сферах дастасавальныя сістэмы кантролю доступу на аснове распазнання асоб: ад бізнес-цэнтраў і офісаў кампаній да банкаў і рэстаранаў.

За кошт хуткай ідэнтыфікацыі па твары можна скараціць час абслугоўвання кліента і прапанаваць персанальныя паслугі. Кампутарнае зрок дазваляе ўбачыць тое, што чалавек можа не заўважыць. Асабліва актуальна гэта ў медыцыне (аналіз рэнтгенаўскіх і іншых здымкаў) і прамысловасці (выяўленне шлюбу). Распазнанне, як правіла, займае некалькі секунд.

Чалавек будзе разглядаць паліцу ў магазіне на прадмет правільнасці выкладкі тавараў нашмат даўжэй. Аўтаномнасць. Без кампутарнага зроку немагчыма развіццё беспілотнага транспарту і робатаў. Для далейшага распаўсюджвання сістэм кампутарнага зроку ў бізнес-асяроддзі распрацоўшчыкі вырашаюць праблему хуткадзейнасці і стабільнасці сістэм. Цяпер камеры перадаюць дадзеныя на сервер, дзе з дапамогай спецыяльнага праграмнага забеспячэння адбываецца распазнанне.

Сістэме патрэбен пастаянны доступ да высакахуткаснага інтэрнэту. Перадача даных на сервер запавольвае працэс. Праблемы з сеткай увогуле спыняюць яго. На першы план выходзяць генератыўна-спаборныя мадэлі нейронавых сетак. Такія, як GAN. Гэта генератыўна-спаборная нейросетка, якая складаецца з генератара і дыскрымінатара. Генератары генеруюць ўваходныя дадзеныя, а дыскрымінатары ацэньваюць іх сапраўднасць і класіфікуюць па катэгорыях, выкарыстоўваючы пэўны набор прыкмет.

Развіццё генератыўна-спаборных сетак дазволіла здзейсніць якасны скок у распазнанні і генерацыі чалавечых асоб. GAN ствараюць максімальна рэалістычныя выявы, якія неадрозныя ад рэальных фота ці жывапісу. Акрамя статычных малюнкаў усё большае распаўсюджванне атрымліваюць нейронавыя аватары. Гэта рухаюцца выявы на аснове 1-32 фота, таймшлампы на аснове фота пейзажу і мадэляванне 3D-сцэн на аснове панарамных фатаграфій. Далей ажыццяўляецца анімаванне фатаграфій з дапамогай спецыяльных алгарытмаў.

У 2009 г. Д. Макінана распрацаваў праграму 3DSee, якая генеруе 3D-мадэлі на аснове 5-15 фатаграфій. Важная ўмова: усе фатаграфіі павінны перасякацца як мінімум на 80-90 працэнтаў. Наступным крокам стала аўтаматычная генерацыя 3D-мадэляў у высокім дазволе, як у сцэне з кулямі з "Матрыцы". Стварэнне 3D-сцэн запатрабавана ў будаўніцтве, дызайне інтэр'еру, ваеннай справе, анімацыі. У Галівудзе ўжо выкарыстоўваюць гэтую тэхналогію, каб з дакладнасцю прайграць асвятленне, размяшчэнне акцёраў і дэкарацыі для эканоміі сродкаў на тэхнічна складаных здымках.

Вытворцы навучаюць на 3D-мадэлях робатаў, якім трэба перасоўвацца ў прастору па вызначаным маршруце і пераадольваць перашкоды. 3D-сканары падыходзяць для аўтэнтыфікацыі асобы, віртуальнай прымеркі адзення і многіх іншых рэчаў. З дапамогай смартфона можна зняць чалавека з розных ракурсаў і атрымаць 3D-аватар.

Пакуль нейронавым сеткам складана ў дэталях прайграваць некаторыя тэкстуры. З дапамогай алгарытму Foga Mage можна за пяць секунд знайсці падобны лагатып. Гэта зручна на этапе выбару выявы. На этапе рэгістрацыі спецыялістам трэба ўпэўніцца, што такі таварны знак яшчэ не рэгістравалі, і ў кліента не будзе юрыдычных праблем. Пастаўшчыкі тавараў у буйныя гандлёвыя сеткі пачалі забяспечваць мерчэндайзераў планшэтамі са спецыяльным праграмным забеспячэннем для распазнання фатаграфій. Замест таго каб правяраць наяўнасць тавараў, яго расстаноўку і актуальнасць цэннікаў уручную, гандлёвы прадстаўнік проста фатаграфуе паліцу.

Сістэма параўноўвае яе з планаграмай і выдае рэкамендацыі: якога тавару не хапае, што стаіць не на сваім месцы, дзе пераблытаныя цэннікі ці не ўказана бягучая акцыя. Аналізуючы паліцы канкурэнтаў, сістэма маніторыць дзель паліцы ў дынаміку. Гэта дазваляе аптымізаваць працоўны графік персанала і зрабіць знаходжанне ў краме больш камфортным, а абслугоўванне хуткім. Разумныя шалі з дапамогай тэхналогіі кампутарнага зроку ідэнтыфікуюць тавар пры ўзважванні на касе. Плацежная сістэма Alірау пачала тэсціраваць сістэму аплаты на аснове камп'ютэрнага зроку ў 2017 г.

Тэхналогіі распазнання выкарыстоўваюцца для забеспячэння бяспекі работнікаў. Сістэмы відэааналітыкі сочаць за нашэннем сродкаў індывідуальнай абароны на небяспечных вытворчасцях. Калі на чалавеку няма каскі, маскі, пальчаткаў, яркай камізэлькі, ён атрымлівае апавяшчэнне. Сігнал адпраўляецца і яго кіраўніцтву. На пультах цэнтральнага кіравання, дзе важна выконваць высокі ўзровень канцэнтрацыі і не адцягвацца, сістэмы распазнання асоб сочаць за станам адмыслоўцаў. Калі ў чалавека зніжаецца

ўвага ці ён засынае, карыстаецца тэлефонам ці адыходзіць ад сваёй пасады, ён і ўся каманда атрымліваюць папярэджанне.

Тэхналогіі пачынаюць прымяняцца для кантролю якасці вырабляемых вырабаў. Яны бачаць дэфекты, дапамагаючы на ранняй стадыі адсеяць шлюб, правяраюць памеры, вызначаюць дакладныя адлегласці, счытваюць маркіроўку кампанентаў пры зборцы на канвееры. Эканомія дасягаецца за кошт мінімізацыі памылак і шлюбу.

Дзякуючы кампутарнаму зроку твар становіцца новым ID чалавека. У тым ліку для атрымання фінансавых паслуг. Ідэнтыфікацыя па твары дазваляе забяспечыць 100% абароны ад ашуканцаў, якія прад'яўляюць чужы дакумент. Развіваецца тэхналогія пацверджання асобай аперацый у мабільным дадатку. Сістэмамі распазнання хутка будуць абсталяваны банкаматы. Кампутарнае зрок становіцца віртуальным памагатым лекара.

Адмысловыя алгарытмы робяць некалькі здымкаў, супастаўляюць іх і выводзяць ідэальны па колеры і якасці малюнак. Яны разлічваюць светлавыя струмені, будуюць аб'ёмныя мадэлі і вырабляюць іншыя вылічэнні на базе кампутарнага зроку. З дапамогай камеры смартфона можна нават стварыць 3D-мадэль прасторы, прадмета ці чалавека. Кампутарнае зрок стала кампанентам развіцця аўтаномнага наземнага, паветранага, марскога транспарта. Тэхналогіі дапамагаюць машынам арыентавацца ў прасторы.

Сістэмы распазнання асоб выкарыстоўваюцца для забеспячэння бяспекі на аб'ектах транспартнай інфраструктуры: вакзалах, аэрапортах, станцыях метро. Твар стане і білетам на любы від пасажырскага транспарту. Сістэмы распазнання выяў здольныя дыягнаставаць хваробы раслін і заўважаць шкодных казурак, вызначаць вышыню і аб'ём сельгаскультур у поле, звяраць іх з ідэальнымі паказчыкамі і дапамагаць прымаць рашэнне аб уборцы ўраджая. У цяпліцах і на палях змогуць працаваць роботы, якія дзякуючы машыннаму зроку будуць збіраць плады і рабіць гэта вельмі асцярожна.

Сістэмы распазнання асоб устаноўлены на спартыўных арэнах. Яны не пускаюць балельшчыкаў, якім забаронена па рашэнню суда наведваць матчы,



дапамагаюць пацвярджаць асобу ўладальніка абанемента, паскараюць праход на мерапрыемствы. Кампутарны зрок дазволіць развівацца сістэме анлайн-адукацыі. Напрыклад, пацвярджаць асобу падчас дыстанцыйнай здачы іспыту. Падмена навучэнца з'яўляецца праблемай пры выдаленым тэсціраванні. Кампутарны зрок вызначае падазроныя дзеянні вучняў, адпраўляючы гэтыя адрэзкі відэа для праверкі назіральнікам. Сістэмы распазнання прымяняюцца ў аўдыторыях для кантролю ўцягнутасці студэнтаў у адукацыйны працэс.

### **КІБЕРНЕТЫЧНАЯ БЯСПЕКА**

Прычынамі збояў на платформах метасусветаў могуць быць як унутраныя паломкі і багі, так і знешнія ўздзеянні, у тым ліку DDoS-напады. Паколькі для разгортвання метасусветаў патрабуюцца вялікія рэсурсы, то і для нападаў на іх зламыснікі будуць ужываць магутныя ботнеты, магчыма, сабраныя з некалькіх ці нават мноства разнастайных ботнэтаў. Зрэшты, улічваючы, з аднаго боку, імклівы рост ліку падлучаных да сеткі прылад інтэрнэту рэчаў (IoT), а з другога – нізкі ўзровень іх абароненасці ад кіберрыскаў, можна выказаць здагадку, што асновай для ботнэтаў будучыні стануць менавіта сеткі робатаў, якія ахопліваюць мноства (тысячы, а то і мільёны) прылад IoT.

Магутныя ботнеты могуць прымяняцца і для кібернетычнага тэрарызму з мэтай нападаў на прамысловыя і сацыяльныя аб'екты, вузлы сувязі і кіравання, а таксама для гібрыдных войнаў, якія вядуцца адначасова і ў фізічнай, у і лічбавай рэальнасці. Паколькі аператары буйных метасусветаў напэўна будуць кантраляваць усе асноўныя ўзроўні іх рэалізацыі ў адпаведнасці з сеткавай мадэллю, то абараняць метасусвет ад DDoS-нападаў трэба будзе комплексна. Гэта значыць, што ўлічыць трэба будзе пагрозы на ўсіх узроўнях і па ўсіх групах рэсурсаў, на базе якіх разгорнутыя метасусветы: сеткі, прыкладанні, а таксама анлайн-сэрвісы рэальнага часу.

Комплекснасць ахопу ў дадзеным выпадку крытычна важная, таму што не падлучаныя да абароны кампаненты метасусветаў аўтаматычна становяцца ўразлівымі для DDoS-нападаў. Многія кібернетычныя рызыкі, якія будуць уласцівыя метасусветам, можна разгледзець і прааналізаваць на прыкладзе анлайн-гульніяў. Зрэшты, неабходна зрабіць невялікую, але вельмі важную папраўку: карыстачы гульніяў, як правіла, не атрымліваюць прыбыткі ад знаходжання ў гульніявой віртуальнай прасторы, не зарабляюць на гэтым грошай. Абараняемасцю называецца здольнасць інтэрнэт-рэсурсаў быць эфектыўна абароненымі ад DDoS-нападаў з выкарыстаннем мінімальнага аб'ёму грошай, часу і працавыдаткаў. Для метасветаў абараняльнасць будзе мець крытычна важнае значэнне, паколькі ў вялікіх лічбавых прасторах эфект маштабу вельмі прыкметны. Для ўладальнікаў сучасных гульніявых сайтаў і сацыяльных асяроддзяў улік выгод і выдаткаў таксама мае значэнне, таму іх абараняльнасці трэба надаць належную ўвагу.

На абараняльнасць уплываюць чатыры асноўныя фактары: Што і ў якім аб'ёме можа даведацца пра інтэрнэт-рэсурс зламыснік. У ідэале атакавалы нічога не павінен ведаць аб рэсурсе і не мець магчымасці атрымаць аб ім якую-небудзь інфармацыю. Чым у большай ступені рэсурс выглядае для зламысніка "чорнай скрыняй", тым менш непрыемнасцяў чакае яго ўладальнікаў. Што і ў якім аб'ёме ведае аб рэсурсе правайдэр DDoS-абароны.

Чым лепш правайдэр разумее, што і як працуе ўнутры рэсурсу, тым больш эфектыўна ён зможа абараніць гэты рэсурс. Якія магчымасці для фільтрацыі нападаў ёсць у правайдэра абароны. Каб блакаваць нелегітымныя запыты да рэсурсу, правайдэр павінен добра разумець, як выглядаюць легітымныя. Самая цяжкая для правайдэра сітуацыя, калі няма ніякай магчымасці адрозніць па фармальным прыкметам легітымны трафік ад нелегітымнага трафіку. Важна загадзя прадугледзець магчымасці, якія дазволілі б правесці адрозненне, і перад падключэннем DDoS-абароны праінфармаваць аб іх правайдэра. Устойлівасць рэсурсу можа апынуцца пад

пагрозай, пакуль нейкая частка яго кампанентаў застаецца без DDoS-абароны.

Рэсурс павінен мець дастатковы запас трываласці, каб вытрымаць слабую DDoS-напад. Гэта важна, паколькі ў сілу шэрагу прычын не заўсёды ўдаецца адфільтраваць 100% нелегітымнага трафіку, і нейкая яго частка, няхай і малая, трапляе на рэсурс.

## ФІЛАСОФІЯ КІБАРГАЎ

Кібарг з'яўляецца гібрыдам машыны і чалавека. Гэта чалавек са штучным зрокам, слыхам, сэрцам, ныркай, рукой, нагой і іншымі часткамі цела. Вядзецца праца над пратэзам рукі, злучаным з нервовымі канчаткамі. Такі пратэз здольны адчуваць цеплыню, і рухацца па камандзе з мозгу. Створана прылада здольнае пераўтвараць гук у электрычныя сігналы і перадаваць іх у мозг. Чалавек заўсёды хацеў лепш бачыць, больш чуць і вастрэй адчуваць. І вынаходзіў для гэтага прыборы начнога бачання, лічбавыя слыхавыя апараты і біноклі, а таксама розныя іншыя прыстасаванні. У эпоху лічбавых тэхналогій усё больш працэсаў кантралюецца сродкамі праграмазнага забеспячэння, укараняецца тэхналогія пашыранай рэальнасці.

Пад тэрмінам "пашыраная рэальнасць" разумеюць кампутарныя дысплеі, якія дадаюць віртуальную інфармацыю ў струмень традыцыйных сэнсарных успрыманняў чалавека. Большасць распрацовак і даследаванняў засяроджана на стварэнні прылад скразнога бачання, якія мацуюцца да галавы і накладваюць дадатковую графіку і тэкст на карціны навакольнага чалавека асяроддзя. Можна дадаваць і такія сэнсарныя ўздзеянні, як гукі ці тактыльныя адчуванні. Але пераважная частка інфармацыі аб свеце паступае праз зрок, таму намаганні распрацоўшчыкаў сфакусаваны на візуальных тэхналогіях пашырэння рэальнасці.

Тэхналогіі прадстаўляюць карыстачу інфармацыю не на асобным дысплеі, а інтэгруючы ў натуральныя механізмы ўспрымання. Новы кампутарны інтэрфейс і спосаб бачання свету становіцца адным і тым жа.

Зрок лекараў пачынае атрымліваць эквівалент рэнтгена, дазваляючы ў рэальным маштабе назіраць вынікі сканавання ўнутраных органаў, накладзеныя на адпаведную частку цела хворага.

Празрыстае цела дае магчымасць эфектыўна праводзіць лапараскапічныя аперацыі з мінімальным хірургічным умяшаннем. Сістэмы ўвесь час адсочваюць пазіцыю і арыентацыю галавы карыстача, каб які накладваецца віртуальны матэрыял максімальна акуратна сумяшчаўся з бачным малюначкам міру. У сістэмах выкарыстоўваюцца прыкладна тыя ж тэхналогіі, што і ў вобласці мадэлявання віртуальнай рэальнасці. Аднак ёсць і істотная розніца. Віртуальная рэальнасць падмяняе карціну свету сучаснасці, а пашыраная рэальнасць гэты свет дапаўняе.

Дысплей скразнога бачання ў AR-сістэме павінен камбінаваць у адзіным малюнку віртуальную і рэальную інфармацыю. Такі дысплей можа быць замацаваны стацыянарна. Але звычайна яго мацуюць да галавы ў выглядзе мініятурнага экрана, размешчанага блізка да вока і таму здольнага ствараць уражанне карціны любога памеру. Па аналогіі з навушнікамі гэта прылада можна назваць галаўным дысплеем. Аптычны дысплей скразнога бачання ўяўляе люстраны святлопадзельнік.

Гэта напайпразрыстае люстэрка, адначасова якое адлюстроўвае і прапускае святло. Калі правільна размясціць такую пласціну, то святлопадзельнік можа адлюстроўваць у вока карыстача праекцыйную карцінку кампутарнага дысплея і адначасова прапускаць святло ад карціны рэальнага навакольнага свету. Для больш якаснага накладання карцінак могуць выкарыстоўвацца лінзы і прызмы. У тэхналогіі відэадысплеяў прымяняецца тэхналогія міксавання відэа малюнкаў

Адбываецца камбінаванне карцінкі ад замацаванай на галаве відэакамеры і малюнкаў, згенераваных кампутарам. У гэтым выпадку акулярны непразрыстыя, паколькі роля лінзы гуляе дысплей, на які праецыюецца сумешчанае малюнак. Відэакамеру імкнучца размясціць максімальна блізка да кропкі агляду вока, каб якая атрымліваецца відэа-

карцінка была як мага бліжэй натуральнаму зроку. І ў першым, і ў другім варыянтах дысплеі могуць манціравацца для абодвух вачэй, так што магчыма фарміраванне аб'ёмнага стэрэаскапічнага малюнка. Аптычныя сістэмы даюць карыстачу магчымасць бачыць рэальны свет з дазволам і аглядам, што прадстаўляюць вочы.

Накладваецца графіка атрымліваецца на паўпразрыстай і не хавае аб'екты, якія падмяняе. У выніку можа дрэнна чытацца тэкст, ці трохмерная графіка не заўсёды здольная стварыць пераканаўчую ілюзію аб'ёму. З-за розніцы ў дыстанцыях карыстач можа выпрабоўваць цяжасці пры спробах адначасовай факусоўкі на рэальным аб'екце і яго накладзенай структуры. У відэасістэмах скразнога бачання віртуальныя аб'екты цалкам хаваюць рэальныя аб'екты.

Тэхналогіі дазволілі давесці сучасныя мікра дысплеі да памераў звычайных ачкоў. Выразна намецілася і некалькі новых напрамкаў. На рынку з'явілася прылада, у якім лазер малой энергіі праецыруе выява без экранаў на сятчатку вока. Пры іншым альтэрнатыўным падыходзе генераваная кампутарам графіка, наадварот, аб'ёмна праецыюецца непасрэдна, на навакольнае становішча. Тая ці іншая канкрэтная канструкцыя дысплея пашыранай рэальнасці будзе вызначацца характарам развязальных з яго дапамогай задач. Канцэпцыя пачынае ўвасабляцца ў самых розных сістэмах ад тэхабслугоўвання хімкамбінатаў да рамонтнага аўтамабіляў і бытавой тэхнікі.

Кластарнае і віртуальна абумоўленае выбудоўванне жыццёвага свету чалавека фарматуе навакольны свет па стандартах інфармацыйнай прасторы, у якім час, прастора, тэхналагічныя або вытворчыя ланцужкі, сацыяльныя сувязі, мадэлі ўзаемадзеяння і бытавання фармуюцца ў смарт-прасторавай парадыгме, якая дэканструе класічныя мадэлі часу, прасторы і культуры. У культурнае асяроддзе і ў антычную прастору постчалавека-кібарга інкарпаравана логіка выбудоўвання медыяльнай віртуальна-дыгiтальнай рэальнасці, якая фарміруецца згодна з мадэлямі і стылем, прынятым у праграмах камп'ютарнага свету. Прадметам крытычнай рэфлексіі сталі

базавыя пазіцыі антычнай прасторы. У віртуальным жыццёвым свеце чалавека адбываецца трансфармацыя асобасных параметраў: структур мыслення, штампаў паводзін, а таксама спосабаў самаідэнтыфікацыі.

Актуальным стаў тэрмін "лічбавая ідэнтычнасць". Даследуецца дэматырыялізацыя адносін і дзеянняў, пра-тэзаванне сеткавымі органамі, віртуальная прырода ідэнтыфікацыйнай мадэлі, суб'ектная неаўтаномнасць і падпарадкаванне сеткавым загадам.

Постаць чалавечага або звышчалавечага знікае. Так кажа Донна Хараўэй. На яе думку, становішча і ідэнтычнасць не гарантуюць прывілеяванага доступу да праўды ці чыстага досведу. Кожныя веды забруджаны. Яно забруджана выкарыстоўванымі прыладамі (аптычнымі, дыскурсіўнымі і ўяўнымі), сацыяльнымі і матэрыяльнымі адносінамі, скрываючымі прыгнёту, улады і супрацівы. Усе гэтыя элементы ўплываюць не толькі на выраблянае веданне, але і на вытворчасць самога суб'екта пазнання.

Ідэнтычнасці з'яўляюцца эфектамі аптычных прылад. Аб'ектыўнасць гарантуецца не толькі пазіцыяй, сітуацыяй і перспектывай, але і арганізацыяй ведаў як аб'екта.

Аб'ектыўнае веданне адкрытае. Яно можа падлучацца і ўзаемадзеінічаць з іншымі частковымі далягядамі, досведамі і пазіцыямі, не зліваючыся ў цэлае, фармуючы нестабільныя агрэгаты і зборкі. Свет гугла і сацыяльных сетак, даркнета, біяхакінгу чорных рынкаў высокіх тэхналогій, спекулятарных формаў капіталу і фармакапарнаграфічных тэхнік кіравання суб'ектыўнасцю, пластычных аперацый і кібернетычных імплантаў, глабальнага наступу неалібералізму і неакансерватызму, віртуальнага джыхаду, геннай інжынер супрацьлегласці і супярэчнасці, небяспекі і надзеі.

Калі раней монстры ў еўропоцентрической культуры служылі для маркіроўкі меж, якія вызначаюць паняцце чалавечага, то зараз яны ператварыліся ў матрыцу вытворчасці гібрыдных ідэнтычнасцяў і цякучых формаў. Д. Хараўэй сфакусавана ў галінах даследавання навукі і тэхналогіі,

фемінісцкай тэорыі і эпістэمالогіі. Яна працуе ў парадыгме, якую стваралі Бруна Латур, Мішэль Каллон, Карын Кнор-Цэтына, Джон Ло і Анмары Маўляў. У актарна-сеткавай тэорыі навуковыя веды разглядаецца як прадукт узаемадзеяння акцёраў (людзей і не людзей), аб'яднаных у адну сетку.

Разуменне ведаў як адлюстравання законаў і працэсаў, якія адбываюцца ў рэальнасці, заменена канцэпцыяй, у якой веданне стала прадуктам канкрэтных інтэракцый паміж вучонымі, інстытуцыямі, дыскурсамі, сацыяльнымі групамі, тэхналогіямі і аб'ектамі. Асаблівасцю актарна-сеткавай тэорыі стаў прынцып сіметрычнага падыходу да акцёраў любога тыпу. Важным становіцца не толькі вывучэнне свету людзей (навукоўцаў, сацыяльных груп, дзяржавы і іншых інстытутаў), але і дзеянне і іх эфектаў не-чалавечых акцёраў. У тэкстах з'явіліся апісанні дзейнасці мікробаў, марскіх грабенчыкаў, наркатыкаў, вымяральных прыбораў, карт і веласіпедаў.

У выніку грамадства, яго структура, суб'ект і дзеянне ўскладніліся. Сацыяльнае стала прадуктам інтэракцыі гетэрагенных элементаў (людзей, жывёл, машын і прыроды). Яго арганізацыя і функцыянаванне трансфармавалася ў чорную скрыню, якую трэба стала расшыфроўваць з улікам сітуацыі. Гэта не набор стабільных ліній і пазіцый, заўсёды гатовых для выкарыстання ў якасці тлумачэння такіх як горад, клас і ўлада. Суб'ект не выглядае як атамізаваны індывід. Ён асамбляж, зборка і сутыкненне сіл і кампанентаў рознай прыроды, пачынаючы ад хімічных рэакцый і вірусаў і заканчваючы метафізічнымі дыскурсамі і гендэрнымі перформансамі.

Феміністкі актыўна крытыкавалі тэорыю за тое, што яна рэлятывізуе адносіны ўлады і прыгнёту. Што яна ператварае іх з відавочнасцяў, над стварэннем якіх так доўга працавала крытыка, у нестабільныя, партыкулярныя і складаныя наборы сітуацый. З прычыны чаго магчымасці прэтэндаваць на ісціну, як адпаведнасць пазбаўляецца не толькі істэблішмент, але і апазіцыйна настроеныя інтэлектуалы і актывісты. Калі такія ідэнтычнасці, як "жанчыны", "працоўныя" і "не белыя", непазбежна

адносныя і надзяляюцца значэннем толькі зыходзячы з таго кантэксту, у якім яны размяшчаюцца, то задача арганізацыі калектыўнага палітычнага дзеяння пазбаўляецца адной са сваіх меркаваных падстаў.

Кібарганічны праект Д. Харауэй выбудоўвае як утрыманне разам апалітычнай і рэлятывісцкай актарна-сеткавай тэорыі, постмадэрнізму, фемінізму і левага руху. Кібаргі, сабраныя з міфаў, афектаў, машын, людзей і жывёл, абяцаюць інтэлектуальную і палітычную прыгоду ў свеце, у якім руйнуюцца ўсе прадусталяваныя межы.

Адмаўляючыся ад прэтэнзіі на праўдзівасць сваіх меркаванняў, Д. Харауэй распрацоўвае канцэпты, якія дазваляюць арыентавацца ў сітуацыі крызісу і, з дапамогай уяўлення, выбудоўваць і надзяляць сэнсам радыкальныя палітычныя праекты, якія аб'ядноўваюць фемінізм, антыкаланіялізм, антырасізм, антымілітарызм, эка- і.

Мэтай даследавання з'яўляецца аналіз кібарга як футуралагічнай фігуры. Філасофская рэфлексія дазваляе пашырыць інтэрпрэтацыю кібарга, не абмяжоўваючы яе таўталагічным сэнсам аб камплементарнаці чалавека і машыны. Ажыццяўляецца аналіз топасу і канцэпта кібарга і іх супастаўленне. Канцэпт і топас кібарга прадстаўляюць супрацьлеглыя культурныя стратэгіі, хоць гаворка ідзе пра адну і тую ж футуралагічную фігуру.

Гэты ўнутраны канфлікт дазваляе казаць аб пратэістычных рысах фігуры кібарга. Ён шматаблічны і звязаны з мастацтвам утойвання. Утойванымі аказваюцца найбольш глыбокія інтэнцыі, якія не дазваляюць разглядаць кібарга ў якасці прадстаўніка выключна трансгуманістычнага праекта.

Канатацыі машыны звязаны з патрэбамі апгрэйд, якія закліканы захаваць чалавечую ідэнтычнасць. Дыферэнцыяцыя на канцэпт і топас дазваляе больш аб'ёмна зірнуць на складаную культурную з'яву і прапанаваць новую інтэрпрэтацыю кібарга.



## БІЯХАКІНГ

Пад словам "біяхакінг" разумеюць эксперыменты з дыетамі і ўжыўленне чыпаў. Пераследуецца мэта знайсці межы здольнасцей арганізма чалавека і выйсці за гэтыя межы. Для біяхакераў важная не толькі карысць для арганізма, але і прыхільнасць да пэўнай ідэі.

Калі сапраўды зарадзіўся біохакерское рух, сапраўды сказаць цяжка. Яно звязана з галінамі дзейнасці, дзе ёсць вялікія грошы, бо праца над арганізмам патрабуе фінансавання.

Пераследуецца мэта інтэграваць у цела дэвайсы. Гаворка ідзе аб чыпаванні. Адным з піянераў чыпіравання стаў Амаль Граафстра, заснавальнік кампаніі Dangerous Things. Падставай да ўмяшання ва ўласнае цела стала непамятлівасць Амаля. Ён увесь час пакідаў дома электронны ключ ад офіса, з-за чаго не мог знаходзіцца на працы даўжэй за ўсіх.

А. Граафстра замовіў у інтэрнэце дэталь для чыпа, якія не павінны былі выклікаць абурэнне ў чалавечага арганізма, сабраў прыладу ў хатніх умовах і ўвёў яго сабе пад скуру пры дапамозе ветэрынарнай іголки. Ён спыніўся на тэхналогіі бесправадной перадачы даных NFC, убудаванай у большасць смартфонаў. NFC-чыпы тады яшчэ ніхто масава не вырабляў і не ўжываў у сябе. У 2013 г. Амаль стварыў уласную кампанію для манетызацыі асабістага досведу. Стварыў кампанію ў гаражы з невялікім статутным капіталам у 12 тысяч долараў. Праз год даход склаў 100 тысяч долараў. Для ўжывання чыпаў заснавальнік Dangerous Things рэкамендуе звяртацца да пірсераў.

У біохакерских супольнасцях негалосна прынята пагарджаць людзей, якія праходзяць працэдуры ўжывання электронных імплантаў у спецыялізаваных клініках. Чып ужываецца альбо самастойна, альбо пры дапамозе сябра, суседа, няпрофільнага спецыяліста.

Асноўная мэта чыпіравання складаецца ў тым, каб схаваць зашыфраваныя дадзеныя туды, дзе іх не змогуць дастаць зламыснікі. Тэхнічна можна на чалавека з чыпам напасці і выказаць у яго прылада з-пад

скуры, але на такое пойдзе куды меншая колькасць людзей, чым на крадзеж карткі з кішэні.

Існуе сістэма класіфікацыі біяхакераў, каб распазнаваць сярод іх тых, хто займаецца кардынальна рознымі рэчамі. Тых, хто не баіцца і не грэбуе праводзіць эксперыменты на самім сабе, называюць грындэрамі.

Адзін з самых вядомых грындэраў Габрыэль Лісін. Мела месца спроба біяхакера ператварыць свае вочы ў цеплавізары. Разам з медыкам Джэфры Тиббетсам ён закапаў сабе ў зрэнкі сумесь хларыну Е-6 з інсулінам, диметилсульфоксидом і фізіялагічным растворам. Асноўнае дзеючае рэчыва гэтага мікса, хларын Е-6, – аналаг фотасінтэзуе пігмента раслін хларафіла, які выкарыстоўваецца для лячэння нікталопіі, парушэнні здольнасці бачыць у цемры. Праз дзве гадзіны пасля ін'екцыі хларыну Г. Лісін быў здольны чытаць у цемры знакі (літары, лічбы, фігуры), якіх не бачылі людзі, запрошаныя для ўдзелу ў эксперыменце. Таксама біохакер мог са стоадсоткавай дакладнасцю вызначаць у цемры сярод дрэў размяшчэнне іншых людзей, у той час як астатнім падспытным гэта ўдавалася толькі ў траціне выпадкаў. На наступную раніцу зрок Г. Лісін вярнуўся ў норму, і на працягу дваццаці дзён пасля эксперыменту пабочных эфектаў ён не адзначыў.

Кевін Уорык у 1998 г. імплантаваў сабе пад скуру RFID-чып, з дапамогай якога змог рэалізаваць асобныя элементы канцэпцыі разумнай хаты: адчыняць і зачыняць дзверы, дыстанцыйна ўключаць святло. У 2002 г. у яго левую руку ўжывілі імплант, злучаны са сярэднім нервам левай рукі. Імплант павінен быў перадаваць сігналы ад нервовай сістэмы кампутару і захоўваць іх тамака. Для большай відовішчнасці эксперыменту брытанец стварыў адмысловую механічную руку, якая працавала сінхронна з яго сапраўднай рукой. Калі К. Уорык варушыў пальцамі, ад яго мозгу на імплант ішлі нейронавыя імпульсы, якія затым ператвараліся ў электрычныя сігналы і перадаваліся на кампутар, а механічная рука, у залежнасці ад тыпу сігналаў, рухалася кожны раз гэтак жа, як сапраўдная.

Падобную прыладу ўжывілі пад скуру яго жонцы Ірыне. Кевін планаваў усталяваць з жонкай кіберсувязь, перадаючы ёй свае думкі праз кампутар. Нічога не атрымалася.

Роб Спенс, які страціў вочы ў выніку траўмы, вырашыў замяніць яго кібервокам. Дызайн новага вочнага яблыка для Спенса распрацаваў спецыяліст па вочным пратэзаванні Філ Боўэн. А былы супрацоўнік МІТ і SpaceX Коста Граматыс стварыў мініяцюрную прыладу, якое змясцілася ў пустэчу ў чэрапе Роба. Памеры камеры не павінны былі перавышаць дзевяці міліметраў у таўшчыню, 30 міліметраў у даўжыню і 28 міліметраў у вышыню. К. Граматыс змясціў на месца вочнага яблыка не толькі камеру, але і батарэйку з перадатчыкам сігнала на іншыя прылады, а таксама праграмную плату для апрацоўкі малюнкаў.

Марцін Лінг з Эдынбургскага ўніверсітэта дапамог распрацаваць архітэктuru ўсёй сістэмы. М. Лінг сканструяваў спецыяльны рэсівер, які прымае сігнал ад імпланта і перадае на ноўтбук, планшэт, смартфон і на праектар. Чырвоную LED-лямпочку, якая сігналізуе аб уключанай камеры прыдумалі ўсе разам.

Першая вядомая спроба стварыць пратэз для нейкай з частак мозгу была ажыццёўлена неўролагам Тэадорам Бергерам у 2003 г. З некалькіх дзясяткаў электродаў Т. Бергер стварыў пратэз сярэдняй часткі гіпакампа для пацукоў. Пры дапамозе гэтых электродаў у грызуноў здымалі электрычную актыўнасць, а таксама стымулявалі адпаведны ўчастак нервовай сістэмы. Пашкоджанне гіпакампа прыводзіла да таго, што жывёла забывала папярэдне вывучаную інфармацыю аб тым, у якой з кармушак знаходзіцца ласунак. Электрычная стымуляцыя гэтых ўспаміны аднаўляла.

У наступным годзе першым у свеце чалавекам з мазгавым імплантам стаў 25-гадовы Мэцью Нейгл, былы футбаліст. У 2001 г. Мэцью ўвязаўся ў вулічную бойку і, атрымаўшы ў працэсе траўму спіннага мозгу, застаўся паралізаваным. М. Нейгл пагадзіўся на ўдзел у эксперыменце. Яму

імплантавалі ў мозг чыпы сістэмы BrainGate, распрацаваныя кампаніяй Cyberkinetics Technology.

Пасля аперацыі М. Нейгл змог кіраваць курсорам на экране кампутара, уяўляючы, як рухае рукамі. Сэнсар кантактуе з маторнай зонай кары галаўнога мозгу, якая адказвае за рух левай рукі, і злучаецца з раздымам, замацаваным у адтуліне ў чарапной каробцы. Пры спробе здзейсніць нейкі рух, у маторнай зоне ўзнікае электрычны імпульс, які перадаецца праз ужыўленыя электроды ў кампутар.

Сэнсар распознае сігналы рухальных нейронаў, якія актывуюцца, і перадае іх на падлучаную прыладу, напрыклад манітор ці робат-пратэз. Але імплантант і галаўны мозг М. Нейла аказаліся несумяшчальнымі.

У 2012 г. наступнае пакаленне чыпаў BrainGate2 выпрабавалі на двух пацыентах са ствалавым інсультам. Жанчына па імені Кэці і мужчына па імені Боб не маглі рухаць ні адной канечнасцю, а таксама страцілі здольнасць казаць. У мозг падыспытных ўжывілі прылады з сотняй звыштонкіх электродаў, якія считвалі актыўнасць мозгу і распазнавалі актыўнасць нейронаў у асобных яго абласцях. Дзякуючы гэтаму Боб і Кэці змаглі кіраваць механічнымі пратэзамі рук пры дапамозе думак. Так, жанчына нават змагла паднесці да вуснаў шклянку кавы з трубачкай і адпіць няшмат.

У пазнейшым эксперыменце з BrainGate2 удзельнічалі тры чалавекі, цалкам паралізаваныя ад шыі і ніжэй. Ужыўленне электродаў у вобласць рухальнай кары мозгу дазволіла ім працаваць на планшэце: набіраць тэкст, шукаць дадзеныя ў інтэрнэце, гуляць на лічбавым піяніна.

Новыя адкрыцці даюць магчымасць біохакерам разумець магчымасці эвалюцыі тэхналогій у вобласці навукі.

Прыхільнікі біяхакінгу задумваюцца аб лічбавым неўміручасці. Для гэтага мяркуецца перанос розуму чалавека ў робата-аватара. Існуюць канцэпты адразу чатырох варыянтаў аватараў: дыстанцыйна кіраваны антрапаморфны робат, штучнае цела для перасадкі мозгу чалавека, цела з нанаробатаў і цела-галаграма. Калі правамі на запіс аватараў і захоўванне

асобаснай інфармацыі будуць валодаць буйныя карпарацыі, то ці стануць яны распараджацца ёю этычна?

Біяхакераў можна разглядаць як адну з галін канцэпцыі трансгуманізму. Гэта філасофская плынь, якая заснавана на паляпшэнні фізічных, разумовых і маральных якасцяў чалавека дзякуючы тэхнічнаму прагрэсу. Трансгуманісты вераць, што тэхнічныя распрацоўкі і новыя ўвядзенні пазбавяць чалавецтва ад хвароб і большасці праблем.

### ЛІЧБАВЫЯ ПАКАЛЕННІ

Новая тэхналагічная рэальнасць стварыла лічбавыя пакаленні. Гэта пакаленні мільяніялаў, цэнтэніялаў і альфа пакаленне. Тэорыю пакаленняў распрацавалі К. Мангейм, У. Штраўс і Н. Хаў.

Першым лічбавым пакаленнем сталі мільяніялы 1982-1995 гг. нараджэння. Гэтае пакаленне вырасла ва ўмовах хатняй утульнасці і з цяжкасцю растаецца з бацькоўскай хатай. Яму падабаецца тое, што бацькі забяспечваюць хатнюю ўтульнасць і не могуць умешвацца ў яго лічбавую культуру з-за няведання гэтай культуры. Індывідуальная свабода і бацькоўскі дом так і не сфарміравалі ў мільяніялаў культуру асабістай бяспекі.

Гэтае пакаленне адкрыта любой інфармацыі і само падае канфідэнцыйную інфармацыю ў сацыяльную сетку. Мільяніялы адкрылі для сябе свет інфармацыі і на гэтай аснове сталі давяраць любой крыніцы інфармацыі. Ім трэба было, як першаму лічбавому пакаленню, назапасіць досвед для асэнсавання феномена інфармацыі. Ім было цяжка ўявіць, што на інфармацыю распаўсюджваюцца крытэрыі, якія прымяняюцца да верыфікацыі ведаў.

З пункту гледжання прафесійнай дзейнасці мільяніялы выконваюць прынцыпы субардынацыі, выканання тэрмінаў і разумення карпаратыўнай адказнасці. Прадстаўнікам гэтага пакалення ўласцівая карпатлівасць, цяпенне, давядзенне праектаў да фінальнай рэалізацыі. На змену міленіял прыйшло пакаленне Z 1997-2012 гг. нараджэння.

Гэта людзі, сацыялізацыя якіх ішла ў чалавека-машынным рэжыме сталага нашэння з сабой айфона ці смартфона. Гэтымі людзьмі выпрацавана культура сталага апасродкаванага кантакту з людзьмі. Яны не могуць знаходзіцца нават абмежаваны час па-за гэтым кантактам. Імі шануецца менавіта апасродкаваны кантакт. Так, дзяўчына, якая ідзе з хлопцам знаходзіцца ў рэжыме сталага тэлефоннага кантакту з абанентам. Хлопца гэта не крыўдзіць, бо ён сам знаходзіцца ў рэжыме апасродкаванай камунікацыі.

З-за запатрабавання ў рэжыме сталага кантакту пакаленне Z не пераносіць адзіноты. Яно бесперапынна знаходзіцца ў сацыяльнай сетцы. Каштоўнасцю для яго з'яўляецца магчымасць дыялогу ў лічбавай мадыфікацыі. Гэтая мадыфікацыя сугучная калабарацыі моладзі. Паводзіны фарміруюцца рэакцыяй праз тэкст і выяву. У камунікацыі асабліва роля адводзіцца выяве, смайліку, мему. Яны стымулююць дыялог і фарміруюць аснову зваротнай сувязі. У выніку першасныя псіхічныя працэсы памяці, увагі, мысленні трансфармуюцца ў сацыякультурныя працэсы ладу жыцця.

Цэнтэніялы аказваюцца ў сітуацыі сінэргіі, кансэнсусу, удзелу, перажыванні, фарміравання ідэй, праектаў, праграм сумеснай дзейнасці і сацыяльнай актыўнасці. Яны праходзяць стадыі адаптацыі да сітуацыі дыялогу, асэнсавання арганізацыйнай структуры і сацыяльнай іерархіі, трансфармацыі дыскусійнай пляцоўкі ў прастору магчымасцяў для дыялогу. Камунікацыйныя працэсы рэгулююцца рэсурсамі культуры, назапашанымі ўдзельнікамі дыялогу. У разняволеным становішчы тэстуецца здольнасць кожнага асобнага ўдзельніка захоўваць вернасць дыялогу і супрацьстаяць эгаістычнаму імкненню ператварыць яго ў маналог.

Цэнтэніялы праяўляюць асцярожнасць да сацыяльных сетак. Яны не схільныя прадастаўляць інфармацыю аб сабе. Для іх інтэрнет стаў пляцоўкай для пошуку інфармацыі і стварэння ўласнага бізнесу. Прагматычныя інтарэсы дамінуюць над эмацыйнымі інтарэсамі. З прычыны гэтага пакаленне Z рана пачынае самастойную працоўную дзейнасць і актыўна

спалучае яе з працэсам атрымання адукацыі. Гэтае пакаленне спалучае прагматыку з інтэлектуальнымі разважаньнямі аб перспектывах чалавецтва.

Яго хвалюе экалогія і нявызначанасць у сацыяльнай дынаміцы. З-за гэтага пакаленню Z уласціва вялікая трывожнасць і клопат аб асабістым здароўі. Гэтае пакаленне таксама турбуе страх прапусціць у жыцці нешта значнае. Для яго прадстаўнікоў важную ролю іграе рэпутацыя і пошук ісціны. Шматкампанентнасць сучаснай сітуацыі стварае комплекс эмацыйных перажыванняў, рэўнасці, прэтэнзій на лідэрства.

Высокія рызыкі канфліктных сітуацый. З прычыны гэтага для пакаленняў Y і Z характэрны страх і няўпэўненасць. Актуальнай стала тэма ментальнага здароўя гэтых пакаленняў у сітуацыі, калі пандэмія ўзмацніла гэтую няўпэўненасць і нявызначанасць.

Лічбавыя пакаленні дастаткова пазітыўна паставіліся да феномену віртуальнага рынку працы. Пад уплывам пандэміі сфармавалася тэндэнцыя ўзмацнення ролі на рынку працы нестандартных форм занятасці. Яны характарызуюцца катэгорыямі поўнай стандартнай занятасці і нестандартных форм занятасці. Сфармавалася палітыка флексік'юрыці.

Яна ўключае новыя механізмы прававога рэгулявання працоўных адносін на аснове сацыяльных мадэлей занятасці. Адною з такіх мадэляў стала е-занятасць. Яна дапускае знаходжанне работніка на адлегласці ад працадаўцы. Выдаленая форма занятасці забяспечваецца лічбавымі тэхналогіямі. Яны ствараюць умовы для прафесійных зносін, кантролю, перадачы заданняў, вынікаў працы, аплаты працы.

Е-занятасць з'яўляецца мадыфікацыяй сталай працы ў канкрэтнай арганізацыі. Адною з яе мадыфікацый з'яўляецца фрыланс. Гэта форма прамых адносін заказчыка і выканаўцы (індывідуальнага прадпрымальніка) праз сайт, на якім выканаўца размяшчае ўзоры для патэнцыйных заказчыкаў.

Атрымаўшы замову, фрылансер яго выконвае і адпраўляе праз сацыяльную сетку прадукт, аплата якога робіцца заказчыкам праз механізм электроннага банкіngu. Інстытуцыянальны статус фрылансу мае прававую

рэгламентацыю і рэгістрацыю для ажыццяўлення падатковых адлічэнняў ад атрыманага прыбытку. Створана сістэма інфарсmenta.

Фрыланс залежыць ад электронных плацежных сістэм. Для яго актуальная даступнасць тэхналогій электроннага подпісу і электроннага дакументазвароту. Для выдаленых формаў занятасці важным з'яўляецца наяўнасць узору электроннай працоўнай дамовы. Функцыі аддзела кадрў пераходзіць у віртуальную сферу.

Інфармацыйныя платформы рынку працы каардынуюць адносіны значнай колькасці супрацоўнікаў. Яны прадстаўлены біржамі працы для ІТ-спецыялістаў, студэнтаў і выпускнікоў ВНУ у форме сайтаў дзяржаўных органаў і электронных дошак аб'яваў. Важную ролю іграюць сеткавыя кансультацыйныя адукацыйныя інстытуты рынку працы.

Цэнтэніялы абумовілі актыўнае выкарыстанне ў прафесійнай дзейнасці экалагічнай тэрміналогіі. Культывуецца тэза аб тым, што экасістэма арганізацыі знаходзіцца ў стане дынамічнай раўнавагі, калі яе развіццё адпавядае каштоўнасцям самаарганізацыі і адаптацыі. Рэсурсам устойлівасці з'яўляецца дыяпазон талерантнасці і экалагічнае асяроддзе.

Выкарыстоўваецца механізм экалагічнай сінхранізацыі сацыяльных акцёраў з сайтамі. Гэтая мадэль ляжыць у аснове функцыянавання лічбавай экасістэмы, якая выкарыстоўвае прынцып аднаго акна. Яна функцыянуе ў адзіным мабільным дадатку. Ва ўмовах росту колькасці звестак яна адаптуецца да патрабаванняў удзельнікаў сеткі.

Лічбавая экасістэма мяркуе серверную інфраструктуру, якая становіцца рэсурсам, паколькі ўзнікае магчымасць здаваць магутнасці сервераў у арэнду на аснове прынцыпаў калабарацыі. У сектары спажывецкай камунікацыі ключавую ролю сталі гуляць маркетплэйсы і рытэйлеры. Дастаўка замовы на дом трансфармавала лад жыцця пакупнікоў і іх камунікацыю.

Чалавека-машынным тэхналогіі актуалізавалі ў змесце культурнага і тэхналагічнага партрэта сацыяльных акцёраў цяжкую праблему свядомасці.



Гэта праблема падпарадкавана не толькі задачам тэхналагічнага дэтэрмінізму, але і культурнага дэтэрмінізму.

Прыхільнікі тэхналагічнага дэтэрмінізму жадаюць максімальна перадаць робатам і смартфонам функцыі прытомнасці чалавека. Прыхільнікі культурнага дэтэрмінізму хочуць выявіць заканамернасці ўзаемнага ўплыву функцый свядомасці індывіда і функцый кібернетычных прылад. Гэта задача ўваходзіць у прадметнае поле кагнітыўных навук.

Такім чынам, культурны і тэхналагічны партрэт сучаснай рэальнасці выявіўся ў лічбавых экасістэмах і лічбавых пакаленнях. Асаблівасці пакалення цэнтэніялаў акцэнтаваны на сітуацыі нявызначанасці, якая матывуе ўдзельнікаў камунікацыі больш увагі надаваць рызыкам, здароўю і бяспецы.

## ЛІТАРАТУРА

1. Алабина, Т.А. Метавселенная как глобальный тренд экономики / Т.А. Алабина, Х.С. Дзаншева, А.А. Юшковская // Экономика. Профессия. Бизнес – 2022 – № 1 – С. 5-12.
2. Алексеев А.Ю. Когнитивно-антропологические проблемы исследования электронной культуры / А.Ю. Алексеев // Вестник гуманитарного факультета ИГХТУ. – 2014. – Вып. 7. – С. 35-40.
3. Алексеева, И.Ю. Информационная компетентность, естественный интеллект и НБИКС – революция / И.Ю. Алексеева // Информационное общество – 2012 – Выпуск 5 – С. 9-15.
4. Анохин, П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П.К. Анохин. – М.: Издательство «Медицина», 1968 – 546 с.
5. Баарс, Б. Мозг, познание, разум: введение в когнитивные нейронауки: в 2 частях / Б. баарс, Н. Гейдж. – М.: Лаборатория знаний, 2017. Т.2. – 467 с.
6. Баева, Л.В. Образ киберчеловека в современной науке и культуре / Л.В. Баева // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства – 2015 – №1(9) – С. 56-69.
7. Бергер, П. Социальное конструирование реальности. Трактат по социологии знания / П. Бергер, Т. Лукман. – М.: Медиум, 1995 – 323 с.
8. Благодаров К.Е. Аватар как субъект метавселенной / К.Е. Благодаров, Д.Г. Закудовская, Н.А. Прокопьев, А.И. Лойко // Евразийские ценности: народное единство и историческая память. – Минск: БНТУ, 2022. С. 113-115.
9. Богатырева, Т.Г. Цифровая культурная политика: возможности формирования и перспективы влияния на развитие современного медиапространства / Т.Г. Богатырева // Коммуникология – 2018 – №6(3) – С. 164-175.

10. Бостром, Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии / Н. Бостром. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016.– 446 с.
11. Бытева, Н. А. Цифровая экономика: сущность, особенности, формирование в Республике Беларусь / Н.А. Бытева, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры - Минск: БНТУ, 2021 С. 134-140.
12. Васильев, В.В. Трудная проблема сознания / В.В. Васильев. – М.: Прогресс-Традиция, 2009. – 272 с.
13. Ваторопин, А.С. Метавселенная: перспективы создания и социальные последствия / А.С. Ваторопин, С.А. Ваторопин, И.И. Теплякова, Н.Г. Чевтаева // Теория и практика общественного развития – 2022 – № 4 – С. 19-25.
14. Войтешёнок, В.А. Состояние и перспективы развития цифровой экономики в Республике Беларусь / В.А. Войтешенок, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 С.140-145.
15. Выготский, Л.С. Мышление и речь / Л.С. Выготский. – М.: Лабиринт, 1999 – 352 с.
16. Галкин, Д.В. Техно-художественные гибриды, или искусство, политика и цифровые технологии в культурной динамике второй половины XX века / Д.В. Галкин // Гуманитарная информатика. – 2008 – Вып. 4. – С. 50-75.
17. Галкин, Д.В. Digital Culture: методологические вопросы исследования культурной динамики от цифровых автоматов до техно-био-тварей / Д.В. Галкин // Международный журнал исследований культуры. – 2012. – № 3 (8). – С. 11-16.
18. Гамезо, А.А. Роль компьютерного моделирования в решении инженерных задач / А.А. Гамезо, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал. – Минск: БНТУ, 2018. С. 161-162.
19. Гафарова, Ю.Ю. Цифровая антропология: установки и принципы / Ю.Ю. Гафарова // Человек в социокультурном измерении – 2022 – № 2 – С. 10-14.
20. Гир, Ч. Цифровая контркультура / Пер. с англ. Д. В. Галкина. URL: [http://docplayer.ru/29837976-Cifrovaya-kontrkultura-charli-gir-perevod-d-galkina.html#show\\_full\\_text](http://docplayer.ru/29837976-Cifrovaya-kontrkultura-charli-gir-perevod-d-galkina.html#show_full_text).
21. Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция / Под ред. Д. И. Дубровского. – М., 2013. – 272 с.
22. Гуров, О.Н. Метавселенная – из сумерек во тьму перелетая? / О.Н. Гуров // Наука телевидения – 2022 – № 18(1) – С. 11-45.
23. Дегтярев, А.Н. Конверсия институтов. Начала теории / А.Н. Дегтярев. – М.: Издательство NOTA BENE, 2020 – 240 с.

24. Демидчик, А., И. Цифровая экономика и интернет / А.И. Демидчик, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 С. 156-161.
25. Деннет, Д. Виды психики: на пути к пониманию сознания / Д. Деннет. – М.: Идея-Пресс, 2004. – 184 с.
26. Доброродный, Д.Г. Интернет как технологическая основа культуры постмодерна: философия интернета Л. Ропольи / Д.Г. Доброродный // Журнал БГУ. Философия. Психология – 2019 – №2 – С. 32-38.
27. Довнар, С.С. Компьютерное зрение в современном мире / С.С. Довнар, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.– Минск: БНТУ, 2018. С. 189-190.
28. Дубровский, Д.И. Новое открытие сознания? (По поводу книги Джона Сёрла «Открывая сознание заново») Д.И. Дубровский // Вопросы философии – 2003. – №7.– С. 92–111.
29. Егоров, В.В. Когнитивные технологии / В.В. Егоров. – Минск: БГУИР, 2017 – 240 с.
30. Елькина, Е.Е. Философия техники в XXI веке: современное состояние и перспективы развития / Е.Е. Елькина // Дискурс. Философия. Экономика. Социология. – 2017. – № 1. – С. 13-25.
31. Епанова, Ю. Антропологический опыт городской навигации в эпоху цифровых медиа: к постановке проблемы / Ю. Епанова // Вестник Самарского муниципального института управления – 2015 – №2 – С. 167-173.
32. Ермакова, А.В. Цифровая экономика: теоретические аспекты и риски / А.В. Ермакова, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. - Минск: БНТУ, 2021 С. 1161-165.
33. Запорожец, О.Н. Антропология цифрового города: к вопросу о выборе метода / О.Н. Запорожец, Е.Г. Лапина-Кратасюк // Этнографическое обозрение – 2015 – №4 – С. 41-54.
34. Захаров, М.Ю. Цифровая культура – исторический этап развития информационной культуры общества / М.Ю. Захаров, И.Е. Старовойтова, А.В. Шишкова // Вестник университета – 2020 – №5 – С. 200-205.
35. Информационная эпоха: новые парадигмы культуры и образования: монография. Ответственный редактор Н.Б. Кириллова. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019 – 292 с.
36. Каку, М. Физика будущего / М. Каку. – М: Альпина нон-фикшн, 2012. – 584 с.
37. Кирикович, М.Ю. Философия криптовалют / М.Ю. Кирикович, В.М. Юхно, А.И. Лойко // Евразийские ценности: народное единство и историческая память. – Минск: БНТУ, 2022. С. 115-119.
38. Колозариди, П. Канон интернет - исследований: сообщество без дисциплины / П. Колозариди, П. Юлдашев // Философия. Журнал высшей школы экономики – 2022 – Т.6 – №2 – С. 81-113.

39. Косенков, А.Ю. Цифровая реальность и онтологический статус цифровых технологий / А.Ю. Косенков // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя гуманітарных навук – 2021 – Т.66 – №1 – С. 7-15.
40. Кузнецова, Т.Ф. Цифровая культура / Т.Ф. Кузнецова // Энциклопедия гуманитарных наук – 2018 – №4 – С. 233-237.
41. Кузнецов, А. Латур и его «технолог»: вещи, объекты и технологии в акторно-сетевой теории / А. Кузнецов // Социология власти – 2015 – №1 – Т.27 – С. 55-89.
42. Кутырев, В.А. Человечество и технос: философия коэволюции / В.А. Кутырев, В.В. Слюсарев, Т.М. Хусеинов. – М.: Алетейя, 2020 – 260 с.
43. Лесницкая, В.А. Порядок и хаос в социально-информационных системах: синергетика и народное единство / В.А. Лесницкая, А.И. Лойко // Евразийские ценности: народное единство и историческая память. – Минск: БНТУ, 2022. С. 18-25.
44. Лойко, А.И. Философия компьютеринга / А.И. Лойко // Информационные технологии в политических, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2022. С. 49-52.
45. Лойко, А.И. Национальная информационная безопасность и морально-правовые аспекты профессиональной деятельности / А.И. Лойко // Концептуальные подходы в сфере национальной безопасности: тенденции и параметры трансформации. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2022.
46. Loiko, A.I. Technology of digital ecosystems / A.I. Loiko // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Философия» - 2022 – Т.4 - №1 – С.49-56.
47. Лойко, А.И. Социальные цифровые экосистемы: тренды эволюции / А.И. Лойко // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Выпуск 17. – М.: ИНИОН РАН, 2022. Ч.1. С. 180-182.
48. Лойко, А.И. Цифровые платформы транспортной логистики / А.И. Лойко // TSTU Conference 1. – Tashkent: Tashkent State Transport University 2022. Volume 3.
49. Лойко, А.И. Смарт – общество в категориях индустриального и информационного измерения / А.И. Лойко // Инновации. Интеллект. Культура. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. С. 137-140.
50. Лойко, А.И. Художественное сознание диалога в моделях Л.С. Выготского и М.М. Бахтина / А.И. Лойко // XX Славянский научный сбор «Урал. Православие. Культура». – Челябинск: ЧГИК, 2022. С. 9-14.
51. Лойко, А.И. Народное единство, историческая память в эпоху цифровых экосистем и конвергентных технологий / А.И. Лойко // Евразийские ценности: народное единство и историческая память. – Минск: БНТУ, 2022. С. 4-11.
52. Лойко, А.И. Феномен человека в аспектах исторической памяти и технологической сингулярности / А.И. Лойко // Евразийские ценности: народное единство и историческая память. – Минск: БНТУ, 2022. С. 31-38.

- 53.** Лойко, А.И. Индустрия 5.0 и цифровая платформа модернизации социотехнических систем деятельности: ориентированность на человека / А.И. Лойко // Евразийские ценности: народное единство и историческая память. – Минск: БНТУ, 2022. С. 100-106.
- 54.** 52. Лойко А.И. Образование в контексте онтологии сознания / Образование и социальная динамика. – Ульяновск: УлГТУ, 2022. С. 106-110.
- 55.** 53. Лойко А.И. Культурный и технологический портрет современной социальной реальности / Питирим Сорокин и парадигмы глобального развития XXI века. – Сыктывкар: СГУ имени Питирима Сорокина, 2022. С. 164-172.
- 56.** Кастельс, М. Власть коммуникации / М. Кастельс. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2016 – 564 с.
- 57.** Козел, А.С. Виртуальная реальность – наше будущее / А.С. Козел, В.Ю. Купцова, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал. – Минск: БНТУ, 2018. С. 163-165.
- 58.** Коул, М. Культурные механизмы развития / М. Коул // Вопросы психологии. 1995. № 3.
- 59.** Коул, М. Культурно-историческая психология / М. Коул. – М.: Когито-центр, 1996.
- 60.** Лойко, А.И. Модернизация деятельности: философско-аксиологический аспект / А.И. Лойко. – Минск: Право и экономика, 1997. - 160 с.
- 61.** Лойко, А.И. Методология инновационной деятельности: философия техники и философская антропология / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович. – Минск: БНТУ, 2010. - 156 с.
- 62.** Лойко, А.И. Эффективное использование потенциала модернизации / А.И. Лойко, В.И. Канарская, Э.А. Фонотова. – Минск: БНТУ, 2011. - 147 с.
- 63.** Лойко, А.И. Информационное и экономическое пространства евразийской интеграции / А.И. Лойко. - Saarbruken: Lambert Academic Publishing, 2018. - 101 с.
- 64.** Лойко А.И. Динамика науки в системе инновационной деятельности. - Saarbruken: Palmarium Academic Publishing, 2019. – 178 с.
- 65.** Лойко, А.И. Формирование навыков креативного мышления у студентов при изучении философии, логики. Конспект лекций для студентов всех специальностей / А.И. Лойко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2015. – 80 с.
- 66.** Лойка, А.І. Электронны дапаможнік па вучэбнай дысцыпліне «Філасофія і метадалогія навукі» / А.І. Лойка. – Мінск: БНТУ, 2018. Регистрационное свидетельство № 1141816231 от 13.07.2018 г.
- 67.** Лойко, А.И. Человек культуры и технический мир / А.И. Лойко // Весник БДУ. Серия 3. 1993. № 1. С. 27-30.
- 68.** Лойка, А. І. Каштоунасна-рэгулятыўная кампанента у структуры сучаснай тэнікі / А. І. Лойка // Весці АН Беларусі. Серыя гуманітарных навук. 1994. № 3. С. 10-17.

- 69.** Лойко, А.И. Методология исследования техногенных изображений / А.И. Лойко // Визуальные аспекты культуры – 2007. – Ижевск, 2007. С. 58-66.
- 70.** Лойко, А.И. Визуальные методы исследования в современном гуманитарном знании / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович // Вестник БНТУ 2009. № 4. С. 83-87.
- 71.** Лойко, А.И. Бионика как техногенная модификация коэволюционной динамики / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович // Вестник БНТУ. 2011. № 1. С. 68-72.
- 72.** Лойко, А.И. Техногенная динамика и риски нравственной стабильности общества / А.И. Лойко // Философские традиции и современность - 2013 - № 2. - С. 112-121.
- 73.** Лойко, А.И. Четвертая промышленная революция: риски Евразии / А.И. Лойко // THESAURUS: збірник наукових прац. Выпуск III. – Магілеу: Магілеускі інстытут МУС, 2016. С. 52-62.
- 74.** Лойко, А.И. Динамическое разнообразие, конвергентная эволюция и динамическое равновесие / А.И. Лойко // Философские традиции и современность – 2017 – № 2 – С. 33-36
- 75.** Лойко, А.И. Две модели трансдисциплинарных исследований / А.И. Лойко // THESAURUS. Выпуск IV. Междисциплинарныя даследаванні. – Магілеу: Магілеускі інстытут МУС РБ, 2017. С. 186-191.
- 76.** Loiko A. I. Interdisciplinary structure analysis systems in the field of artificial intelligence technologies / Системный анализ и прикладная информатика – 2020 - №1 – С. 40-44.
- 77.** Лойко А.И. Эволюция экономических систем Беларуси и России в индустрию 4.0 / Большая Евразия. Развитие, безопасность, сотрудничество. Выпуск 3. – М.: ИНИОН РАН, 2020. Ч.1. С. 324-327.
- 78.** Лойко А.И. Кластеры в регионах Беларуси и новая индустриализация / А.И. Лойко // Россия: тенденции и перспективы развития. Выпуск 16. – М.: ИНИОН РАН, 2021. Ч.2. С. 871-873.
- 79.** Лойко, А.И. Социальные модификации технологического детерминизма / А.И. Лойко // Вестник Самарского технического университета – 2021 - № 4 – С. 18-25.
- 80.** Loiko A.I. New Format of Dialogue Platforms based on Translateral Thinking / Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения – 2021 – Т.5. – Выпуск 3 – pp.374-380.
- 81.** Лойко, А.И. Деятельность / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 210.
- 82.** Лойко, А.И. Математическая логика / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 406-407.
- 83.** Лойко, А.И. Рационализм / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 365-366.
- 84.** Лойко, А.И. Техника / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 712-713.
- 85.** Лойко, А.И. Технократизма теории / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 714.

**86.** Лойко, А.И. Идеализированный объект / А.И. Лойко // Всемирная энциклопедия. Философия. – М.: АСТ- Минск: Харвест, Современный литератор, 2001.

**87.** Лойко, А.И. Идеальное / А.И. Лойко // Всемирная энциклопедия. Философия. – М.: АСТ- Минск: Харвест, Современный литератор, 2001.

**88.** Лойко, А.И. Производство / А.И. Лойко // Всемирная энциклопедия. Философия. – М.: АСТ- Минск: Харвест, Современный литератор, 2001.

**89.** Лойко, А.И. Философские аспекты информационной безопасности / А.И. Лойко // Информационная безопасность: философские, правовые, этические, психологические, институциональные, технологические аспекты деятельности. Материалы Международной научно-технической конференции. – Минск, 2012. С. 17-20.

**90.** Лойко, А.И. Стабилизирующая функция аудио-визуального наследия в информационном обществе / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович // Информационная безопасность: философские, правовые, этические, психологические, институциональные, технологические аспекты деятельности. Материалы Международной научно-технической конференции. – Минск, 2012. С. 101-105.

**91.** Лойко, А.И. Нравственная атмосфера модернизации общества в условиях растущего значения социальных сетей / А.И. Лойко // Духовно-нравственная культура как фактор модернизации российского общества XXI века (Третьи Хайкинские чтения): материалы Международной научно-практической конференции. – Тамбов: Издательский дом ТГУ имени Г.Р. Державина, 2013. С. 159-162.

**92.** Лойко, А.И. Использование информационных технологий при создании электронных учебно-методических комплексов по дисциплинам социально-гуманитарного блока знаний / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Минск: БНТУ, 2013. С. 212.

**93.** Лойко, А.И. Межкультурная коммуникация в пространстве социальных сетей / А.И. Лойко, В.И. Канарская // Туровский, Абай, Гумилев, Конфуций, Боливар, Гете: роль Беларуси в философском диалоге современных культур. Материалы международной научной конференции. – Минск: БНТУ, 2013. С. 255-260.

**94.** Лойко, А.И. Методология проектирования: информационные системы, автоматизация / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2014. С. 300-301.

**95.** Лойко, Л.Е. Математизация и компьютеризация в учебном процессе и научных исследованиях / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2014. С. 311-314.

**96.** Лойко, А.И. Сетевая экономика и автоматизированные системы проектной деятельности / А.И. Лойко // Социальное пространство Интернета: перспективы экономосоциологических исследований. Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск: Право и экономика, 2014. С. 186-190.

**97.** Лойко, А.И. Роль электронных ресурсов в изучении магистрантами философии и методологии науки / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2015. С. 357-358.

**98.** Лойко, Л.Е. Информационные системы и современные требования конфиденциальности / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2015. С. 363-365.

**99.** Лойко, А.И. Информационная безопасность: теория и практика / А.И. Лойко // Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Двенадцатой международной научно-технической конференции. В 4-х томах. – Минск: БНТУ, 2014. Т. 4. С. 4-5.

**100.** Лойко, А.И. Информационные технологии и креативные ресурсы личности / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2016. С. 283-285.

**101.** Лойко, Л.Е. Информационные технологии и культурный детерминизм / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2016. С. 288-289.

**102.** Лойко, А.И. Этико-гуманитарная компонента технонауки: на примере трибофатики / А.И. Лойко // Этика и история философии: материалы Второй международной научно-практической конференции. – Тамбов: Издательский дом ТГУ имени Г.Р. Державина, 2016. С. 175-179.

**103.** Лойко, А.И. Синергия информационных и экономических процессов: евразийский регион / А.И. Лойко // Международная журналистика – 2017: интеграция интеграций и медиа: материалы VI Международной научно-практической конференции. Минск, 16 февраля 2017 г./ сост. Б.Л. Залесский, под общей ред. Т.Н. Дасаевой. – Минск: Издательский центр БГУ, 2017. – С. 174-179.

**104.** Лойко, А.И. Методологические основы творчества журналиста в атмосфере сетевого плюрализма, растущих угроз идентичности и информационной безопасности / А.И. Лойко // Стылістыка: мова, мауленне тэкст: зборнік навуковых прац: да 95-годдзя заслуж. работніка адукацыі Рэспублікі Беларусь, д-ра філал. навук, праф. Міхася Яугенавіча Цікоцкага; пад агульнай рэдакцыяй В. І. Іучанкова. – Мінск: Адукацыя і выхаванне, 2017. – С. 470-475.



**105.** Лойко, А.И. Информационные технологии в структуре технологических платформ / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических, правовых, политических и социально-экономических системах. – Минск: РИВШ, 2017. – С. 327-328.

**106.** Лойко, Л.Е. Аддитивные и информационные технологии в эволюции общества / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических, правовых, политических и социально-экономических системах. – Минск: РИВШ, 2017. – С. 330-331.

**107.** Лойко, А.И. Междисциплинарные модификации толерантности, искусственный интеллект, сетевой этикет / А.И. Лойко, Г.С. Селеня // Духовность. Образование. Наука: толерантность и нравственность в структуре духовной жизни общества. Материалы Международной научной конференции (Минск, 20 апреля 2017 г.). – Минск: БНТУ, 2017. – С. 134-142.

**108.** Лойко, А.И. Защитные ресурсы духовной православной традиции в условиях усиления сетевого нигилизма / А.И. Лойко // Христианские ценности в культурной традиции Востока и Запада – история и современность. Сборник докладов XXII Международных Кирилло-Мефодиевских чтений. 26-27 мая 2016 года Институт теологии БГУ. – Минск: УП «Минар», 2017. – С. 135-140.

**109.** Лойко, А.И. Институциональные условия модернизации: фактор промышленных революций / А.И. Лойко // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Выпуск 12. – М.: РАН ИНИОН, 2017. Ч.2. – С. 285-289.

**110.** Лойко, А.И. Технологические и институциональные изменения в экономике под влиянием четвертой промышленной революции / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов X Международной научно-практической конференции 30 марта 2017 г. – Минск: БНТУ, 2017. С. 155-157.

**111.** Лойко, А.И. Философия трансдисциплинарных исследований / А.И. Лойко // Философское знание и вызовы цивилизационного развития: материалы Международной научной конференции: к 85-летию Института философии НАН Беларуси. г. Минск, 21-22 апреля 2016 г. – Минск: Право и экономика, 2016 – С. 217-220.

**112.** Лойко, А.И. Международная журналистика: достоверность информации и социальная психология партикулярных структур / А.И. Лойко // Журналістыка-2017: стан, праблемы і перспектывы: матэрыялы 19-й Міжнароднай навукова-практычнай канферэнцыі 16-17 лістапада 2017 г. – Мінск: БДУ, 2017. С. 197-200.

**113.** Лойко, А.И. Феномен конвергентной эволюции: методология научных исследований и инженерно-технических решений / А.И. Лойко // Философская методология и научное познание: материалы Международной научной конференции 17 ноября 2017 года. – Тамбов: Издательский дом ТГУ, 2017. С. 14-128.

**114.** Лойко, А.И. Философия институциональных изменений в экономике и промышленные революции / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного

механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции 23 ноября 2017 г. – Минск: БНТУ, 2017. В 2 томах. Т.1. С. 193-195.

**115.** Лойко, А.И. Трансдисциплинарные исследования В.В. Мартынова в области методологии интеллектуальных систем / А.И. Лойко // Научные чтения, посвященные Виктору Владимировичу Мартынову. Сборник научных трудов. – Минск: РИВШ, 2017. Выпуск V. -284с. С.17-24.

**116.** Лойко, А.И. Медиафера и исследования в области когнитивных наук: евразийские проекции / А.И. Лойко // Международная журналистика – 2018: глобальные вызовы, региональное партнерство и медиа: материалы VII Международной научно-практической конференции 15 февраля 2018. – Минск: Издательский центр БГУ, 2018. – С. 180-188.

**117.** Лойко, А.И. Дискурс-анализ институционального языка современной инженерии / А.И. Лойко // Профессиональная коммуникативная личность в институциональных дискурсах. Тезисы докладов международного круглого стола. Минск, 22-23 марта 2018 г. – Минск: БГУ, 2018 – С. 58-61.

**118.** Лойко, А.И. Конвергенция и дигитализация структур промышленной деятельности и феномен цифровой креативной экономики / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции 15 марта 2018 г. – Минск: БНТУ, 2018. С. 37-38.

**119.** Лойко, А.И. Форматы культуры XX века, созданные конвергенцией науки, техники, искусства / А.И. Лойко // Сборник научных трудов сотрудников кафедры «История, мировая и отечественная культура». – Минск: БНТУ, 2018. С. 95-106.

**120.** Лойко, А.И. Трансдисциплинарные исследования В.В. Мартынова в области методологии интеллектуальных систем / А.И. Лойко // Научные чтения посвященные Виктору Владимировичу Мартынову. Сборник научных трудов. – Минск: Право и экономика, 2017. Выпуск V. – С. 17-24.

**121.** Лойко, А.И. Информационные технологии и контекст их применения: промышленные революции / А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.- Минск: БНТУ, 2018. С. 131-132.

**122.** Лойко, Л.Е. Историческая память и информационные технологии / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.- Минск: БНТУ, 2018. С. 136-137.

**123.** Лойко, А.И. Когнитивная философия и методология когнитивных наук / А.И. Лойко // Национальная философия в глобальном мире: материалы Первого философского конгресса (Республика Беларусь, г. Минск 18-20

октября 2017 г.) Доклады / НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2018 – 766 с. С. 143-148.

**124.** Лобач, А.А. Роль математического моделирования в решении технических задач / А.А. Лобач, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.- Минск: БНТУ, 2018. С. 154-155.

**125.** Лойко, А.И. Конвергентная эволюция и динамическое равновесие природных и социальных систем: междисциплинарный подход / А.И. Лойко // Синергия – 2018 - № 1 – С. 40-49.

**126.** Лойко, А.И. Язык, культура, когнитивистика, конвергенция и методология социального действия / А.И. Лойко // Язык, религия, социум: актуальные вопросы. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2018. С.274-277

**127.** Лойка, А.І. Электронны дапаможнік па вучэбнай дысцыпліне «Філасофія і метадалогія навукі» / А.І. Лойка. – Мінск: БНТУ, 2018. Регистрационное свидетельство № 1141816231 от 13.07.2018 г.

**128.** Лойко А.И. Белорусская журналистика и практики использования в международном информационном пространстве психологии фейк-технологий / А.И. Лойко // Журналістыка – 2018: стан, праблемы і перспектывы: матэрыялы 20-й Міжнароднай навукова-практычнай канферэнцыі . Мінск 15-16 лістапада 2018 г. – Мінск: БДУ, 2018. С. 230-233.

**129.** Лойко, А.И. Эволюция гуманитарных наук в XXI век: от эстетики словесного творчества к когнитивной лингвистике / А.И. Лойко // Культура, литература и гуманитарные науки народов Евразии: прошлое, настоящее, будущее. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2018. С. 191-194.

**130.** Лойко, А.И. Истина и ментальность / А.И. Лойко // Мировоззренческая парадигма в философии: истина и ее имитация. Сборник статей по материалам XIV международной научной конференции 28 апреля 2018 г. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2019. С. 113-116.

**131.** Лойко, А.И. Индустрия 4.0 и факторы неопределенности в социальной динамике = Industry 4.0 and uncertainties in social dynamics / А.И. Лойко // Глобальные риски цифровой эпохи и образы будущего: Материалы IV Международной научной конференции. Гуманитарные Губкинские чтения. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. Ч.3. С. 101-104.

**132.** Лойко, А.И. Технологические платформы социально-культурной деятельности / А.И. Лойко // Социально-культурная деятельность: векторы исследовательских и практических перспектив. Материалы международной электронной научно-практической конференции. – Казань: ООО «Астор и Я», 2019. С. 338-341.

**133.** Лойко, А.И. Информационные технологии в образовательном процессе: методология когнитивных штудий / А.И. Лойко // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные

технологии в политических, социально-экономических, правовых и технических системах». – Минск: БНТУ, 2019. С. 318-320.

**134.** Лойко, Л.Е., Лойко А.И. Информационные ресурсы исторической памяти / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в политических, социально-экономических, правовых и технических системах». – Минск: БНТУ, 2019. С. 320-322.

**135.** Лойко, А.И. Категориальные структуры философии в пространстве технонауки / А.И. Лойко // Философские категориальные структуры в научном познании. Тезисы докладов. – Минск: Право и экономика, 2019 С.

**136.** Лойко, А.И. Эволюция социально-культурной деятельности в условиях конвергенции ее с социальными практиками четвертой промышленной революции / А.И. Лойко // Сборник материалов Международного саммита по культуре и образованию, посвященного 50-летию Казанского государственного института культуры. – Казань: Культура, 2019. С. 41-44.

**137.** Лойка, А.І. Сацыяльная камунікацыя у катэгорыях трансдысцыплінарных даследаванняў кагніталогіі / А.І. Лойка // Thesaurus. Выпуск 6. 2019. С. 139-150.

**138.** Лойко, А.И. Когнитивные методы социального управления в условиях общества рисков / А.И. Лойко // Интеллектуальная культура Беларуси: когнитивный и прогностический потенциал социально-философского знания. – Минск: Издательство «Четыре четверти», 2019. Т.1. С. 47-49.

**139.** Лойко, А.И. Историческая память и информационные технологии / А.И. Лойко // Историческая память о Беларуси как фактор консолидации общества. Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск: ООО «СУГАРТ», 2019. С. 297-299.

**140.** Лойко, А.И. Перспективы глобализации: парадигма индустрия 4.0 / А.И. Лойко // Философия и культура информационного общества. – СПб: ГУП, 2019. Ч.1. С. 277-279.

**141.** Лойко, А.И. Когнитивная лингвистика в исследованиях В.В. Мартынова / А.И. Лойко // Язык и культура. Сборник статей XXIX Международной научной конференции. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. Ч.2. С. 83-88.

**142.** Лойко А.И. Социальная герменевтика совместимости корпоративных сообществ в условиях четвертой промышленной революции / А.И. Лойко // Что такое сообщество? Социальная герменевтика, власть и медиа: сборник материалов международной научной конференции. – Белгород: ООО «Эпицентр», 2019. С. 28-29.

**143.** Лойко, А.И. Когнитивные методы управления предприятием / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции 15 марта 2019 г. – Минск: БНТУ, 2019. С. 53-56.

**144.** Лойко, А.И. Технологии образования: методология когнитивных карт / А.И. Лойко // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании. – Таганрог: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2020. – С. 351-354.

**145.** Лойко, А.И. Эволюция экономических систем Беларуси и России на основе ресурсов цифровых технологий / А.И. Лойко // Экономист – 2020 - № 3.

**146.** Лойко, А.И. Нейроэкономика, нейроэстетика и методология когнитивных наук / А.И. Лойко // Условия, императивы и альтернативы развития современного общества в период нестабильности; экономика, управление, социология, право. – Краснодар: Краснодарский центр научно-технической информации, 2020. С. 331-338.

**147.** Лойко, А.И. Патриотическая компонента конвергенции социально-культурной деятельности и гейм-индустрия в Беларуси / А.И. Лойко // Социально-культурная деятельность: векторы исследовательских и практических перспектив. – Казань: КазГИК, 2020. С. 408-411.

**148.** Лойко, А.И. Цифровая реальность индустрии 4.0 / А.И. Лойко // Информационные технологии в политических, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2020. С. 151-155.

**149.** Лойко, А.И. Когнитивная психология, элиминативный материализм и технологический детерминизм / А.И. Лойко // Человек в цифровой реальности: технологические риски: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2020. С. 369-372.

**150.** Лойко, А.И. Технологии когнитивистики в современной экономике / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов. – Минск: БНТУ, 2020. С. 38-39.

**151.** Лойко, А.И. Динамика социокультурных ценностей молодежи в информационном обществе / А.И. Лойко // Север и молодежь: здоровье, образование, карьера. – Ханты-Мансийск: редакционно-издательский центр Научной библиотеки ЮГУ, 2020. С. 494-500.

**152.** Loiko A.I. Interdisciplinary projections of the social and cultural theory of L. Vygotski / A.I. Loiko // Современные тенденции кросс-культурных коммуникаций. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2020. С. 318-324.

**153.** Лойко, А.И. Социальная теория и новые факторы в структуре социальной динамики / А.И. Лойко // Традиции и перспективы развития белорусской социологии: к 30-летию Института социологии НАН Беларуси. – Минск: Медисонт, 2020. С. 37-39.

**154.** Лойко, А.И. Киберкультура протестной активности / А.И. Лойко // Актуальные аспекты политической конфликтологии: цифровизация, виртуализация. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2021. С. 299-301.

**155.** Лойко А.И. Цифровая трансформация и национальная безопасность / А.И. Лойко // Инжиниринг и управление: от теории к практике. – Минск: БНТУ, 2021. С. 41-42.

**156.** Лойко, А.И. Социальное пространство информационных технологий / А.И. Лойко // Информационные технологии в политических, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2021. С. 13-20.

**157.** Лойко, А.И. Смарт-индустрия информационных технологий и культурные традиции / А.И. Лойко // Информационные технологии в политических, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2021. С. 242-245.

**158.** Лойко, А.И. Методология конвергентных информационных технологий в образовательном процессе / А.И. Лойко // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании. – Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2021. С. 248-250.

**159.** Лойко, А.И. Новые стратегии образовательной деятельности на платформе смарт-индустрии / А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 – С. 56-61.

**160.** Лойко, А.И. Когнитивная эра: цифровая экономика и методология принятия решений / А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 – С. 136-148.

**161.** Лойко, А.И. Инженер-менеджер в парадигме смарт-индустрии и нового интегративного знания / А.И. Лойко // Философия и/или новое интегративное знание. – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2021. С. 164-174.

**162.** Лойко, А.И. Философия и методология науки. Учебное пособие / А.И. Лойко. – Минск: БНТУ, 2021 – 212 с.

**163.** Лойко, А.И. Социальные модификации технологического детерминизма / А.И. Лойко // Вестник Самарского технического университета – 2021 - № 4 – С. 18-25.

**164.** Loiko A.I. New Format of Dialogue Platforms based on Translateral Thinking / Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения – 2021 – Т.5. – Выпуск 3 – pp.374-380.

**165.** Лойко, А.И. Смарт - индустрия и тренды трансформации рынка труда / А.И. Лойко // Инновационные процессы в науке и технике XXI века. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. С. 85-87.

**166.** Лойко, А.И. Философия информации / А.И. Лойко. – Минск: БНТУ, 2021 – 372 с.

**167.** Лойка, А.І. Філасофія кагнітыўных тэхналогій / А.І. Лойка. – Мінск: БНТУ, 2022 – 206 с.

**168.** Лойко, Л.Е. Актуальные вопросы борьбы с психологией манипулятивных практик / Л.Е. Лойко // Проблемы борьбы с преступностью и подготовки кадров для правоохранительных органов. – Минск: Академия МВД Республики Беларусь, 2021. – С. 330-331.

- 169.** Лойко, Л.Е. Историческая ответственность, право и практики сетевых медиакоммуникаций / Л.Е. Лойко // *Tempus et Memoria* – 2021 – № 1 – С. 12-17.
- 170.** Лойко, Л.Е. Модели социальной коммуникации: дискурс - анализ / Л.Е. Лойко // *THESAURUS* – 2019 – Выпуск VI – С. 150-159.
- 171.** Лойко, Л.Е. Модели социальной коммуникации в пространстве цифровой реальности / Л.Е. Лойко // *THESAURUS* – 2020 – Выпуск VII – С. 100-109.
- 172.** Лойко, Л.Е. Правовая компонента сетевых медиакоммуникаций: на примере Беларуси / Л.Е. Лойко // *Большая Евразия* – 2018 – Т.3 – №2 – С. 120-122.
- 173.** Луман, Н. Эволюция / Н. Луман. – М.: Логос, 2005 – 256 с.
- 174.** 48. Негруша О.Е., Лойко А.И. Вестники будущей трансформации / Евразийские ценности: народное единство и историческая память. – Минск: БНТУ, 2022. С. 220-226.
- 175.** Макаров, И.М. Робототехника: История и перспективы / И.М. Макаров, Ю.И. Топчеев. – М.: Наука; Изд-во МАИ, 2003. – 349 с.
- 176.** Маклюэн, М. Понимание медиа / пер. с англ. В. Г. Николаева / М. Маклюэн. – М.: Гиперборей – Кучково поле, 2007. – 464 с.
- 177.** Матурана, У. Древо познания: биологические корни человеческого понимания / У. Матурана, Ф. Варела. – М.: ПРОГРЕСС - ТРАДИЦИЯ, 2001 – 223 с.
- 178.** Мировоззренческая парадигма в философии: истина и имитация. Коллективная монография. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2020. – С. 155-170.
- 179.** Нетецкая, Т.Е. Роль информационных технологий в решении проблемы технической модернизации устройств / Т.Е. Нетецкая, А.И. Лойко // *Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.* – Минск: БНТУ, 2018. – С. 156-157.
- 180.** Никитин, В.С. Технологии будущего. – М.: Техносфера, 2010. – 256 с.
- 181.** Оганезов, А.Э. Современные направления развития визуальной антропологии / А.Э. Оганезов // *Обсерватория культуры.* – 2018 – Т. 15 – № 2. С. 141-147. DOI: 10.25281/2072-3156-2018-15-2-141-147.
- 182.** Паньшин, Б.Н. Цифровая культура как фактор эффективности и снижения рисков цифровой трансформации экономики и общества / Б.Н. Паньшин // *Цифровая трансформация* – 2021 – №3 – С.26-33.
- 183.** Патнэм, Х. Разум, истина и история / Х. Патнэм. – М.: Праксис, 2002. – 296 с.
- 184.** Патнэм, Х. Философия сознания / Х. Патнэм. – М.: Дом интеллектуальной книги, 1999. – 240 с.
- 185.** Пелевин, В. Любовь к трем цукербринам / В. Пелевин. – М.: Эксмо, 2014 – 446 с

- 186.** Пеннер, Р.В. Цифровая философия и цифровая антропология: к проблеме философского вопрошания о цифровом / Р.В. Пеннер // Евразия – 2022: социально-гуманитарное пространство в эпоху глобализации и цифровизации. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. С. 178-181.
- 187.** Пенроуз, Р. Тени разума. В поисках науки о сознании / Р. Патнэм. – М., 2005.
- 188.** Прист, С. Теории сознания / С. Прист. – М.: Идея-Пресс, Дом интеллектуальной книги, 2000.
- 189.** Прокудин, Д.Е., Соколов Е.Г. «Цифровая культура» vs «аналоговая культура» / Д.Е. Прокудин, Е.Г. Соколов // Вестник СПбГУ – Сер. 17. – 2013. – Вып. 4. – С. 83-91.
- 190.** Райл, Г. Понятие сознания / Г. Райл. – М.: Идея-Пресс, Дом интеллектуальной книги, 1999. – 408 с.
- 191.** Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход (АИМА) = Artificial Intelligence: A Modern Approach (АИМА) / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд. – М.: «Вильямс», 2007. – 1424 с.
- 192.** Рожин, Н.В. Проблема объективной достоверности знания в европейской философии (от Р. Декарта до Л. Витгенштейна) / Н.В. Рожин. – Минск: БГУ, 2001 – 246 с.
- 193.** Ропольи, Л. Предмет философии интернета / Л. Ропольи // Журнал БГУ. Философия. Психология – 2021 – № 3 – С. 41-53.
- 194.** Рунович, А., Лойко А.И. Методология цифровых технологий / А. Рунович, А.И. Лойко // Евразийские ценности: народное единство и историческая память. – Минск: БНТУ, 2022. С. 119-122.
- 195.** Семиозис и культура: современные культурные практики: коллективная монография. – Сыктывкар: Издательство СГУ им. Питирима Сорокина, 2021 – 222 с.
- 196.** Сёрл, Д. Открывая сознание заново / Д. Сезл. – М.: Идея-Пресс, 2002. – 256 с.
- 197.** Скворцов, Л.В. Цивилизация киборгов? / Л.В. Скворцов // Человек. Образ и сущность. Гуманитарные аспекты – 2009 – С. 23-69.
- 198.** Скидан, О.О. (2021). Антропологические аспекты цифровой трансформации социума: постановка проблемы / О.О. Скидан // Вестник САФУ. Серия «Гуманитарные и социальные науки» – 2021 – № 21(5) – С. 105–117. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V136>
- 199.** Смирнова, Е.Д. Логика и философия / Е.Д. Смирнова. – М: РОССПЭН, 1996 – 304 с.
- 200.** Соколов, Б. Г. Онтика киборга / Б.Г. Соколов, Л.П. Морина // Вестник Санкт-Петербургского
- 201.** университета. Философия и конфликтология. 2021. Т. 37. Вып. 1. С. 136–153
- 202.** Соколова, Н.Л. Цифровая культура или культура в цифровую эпоху? / Н.Л. Соколова // Международный журнал исследований культуры – 2012. – № 3 (8). – С. 6-10.



**203.** Соколовский, С.В. Киборги в киберпространстве: современные исследования в области кибер- и цифровой антропологии / С.В. Соколовский // Этнографическое обозрение – 2020 – № 1 – С. 5-22.

**204.** Сорочайкин, А.Н. Формирование цифровой философии и цифрового человека в цифровой реальности / А.Н. Сорочайкин, И.А. Сорочайкин // Основы экономики, управления и права – 2021 – № 4(29) – С. 7-10.

**205.** Сорочайкин, И.А. Человек в эпоху цифровой реальности / И.А. Сорочайкин // Эксперт: теория и практика – 2021 – № 4(3) – С. 42-45.

**206.** Таллер, М. Дискуссии вокруг Digital Humanities / М. Талер // Историческая информатика. Информационные технологии и математические методы в исторических исследованиях и образовании – 2012 – № 1 (1) – С. 5-13.

**207.** Тихонова, С. В. Цифровое общество и цифровая антропология: трансдисциплинарные основания социально-эпистемологических исследований / С.В. Тихонова, С.М. Фролова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2019. Т. 19, вып. 3. С. 287-290.

**208.** Тьюринг, А. Может ли машина мыслить? // Информационное общество / А. Тьюринг. – М: Изд-во И74 АСТ, 2004. – С. 221-284.

**209.** Узнадзе, Д.Н. Экспериментальные основы психологической установки / Д.Н. Узнадзе. – Тбилиси: Изд-во АН Гр.ССР, 1961.

**210.** Уилсон, Р. Космический триггер / Р. Уилсон – Киев: Изд-во Янус, 2000. – 304 с.

**211.** Феноменология против символического искусственного интеллекта: философия научения Хьюберта Дрейфуса / Логос – 2020 – Т.2 – № 135 – С. 157-193.

**212.** Филипская, В.А. Проблема сознания / В.А. Филипская, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийская культура. – Минск: БНТУ, 2021 – С65-68.

**213.** Финн, В.К. Эвристика обнаружения эмпирических закономерностей и принципы интеллектуального анализа данных / В.К. Финн // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2018. – № 3. – С. 3-19.

**214.** Финн, В.К. О неаристотелевском строении понятий / В.К. Финн // Логические исследования. – 2015. – N 21 (1). – С. 9-43.

**215.** Хабермас, Ю. Моральное сознание и коммуникативное действие / Ю. Хабермас. – СПб: Питер, 2000 – 412 с.

**216.** Хакен, Г. Синергетика и некоторые ее применения в психологии. Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. – М.: Прогресс – Традиция, 2002 – 495 с.

**217.** Харауэй, Д. Манифест киборгов / Д. Харауэй. – М.: Minima, 2022.

**218.** Хестанов, Р.З. Кибернетическое движение в перспективе различия аналогового и цифрового / Р.З. Хестанов // Логос – 2020 – Т. 30. – № 3. – С. 77-98.

**219.** Хоки Сьюзан. История гуманитарного компьютеринга / Сьюзан Хоки // Логос – 2015 – Т. 25 – № 2(104) – С. 37-65.

- 220.** Юлина, Н.С. Тайна сознания: альтернативные стратегии исследования. Ч.1. / Н.С. Юлина // Вопросы философии – 2004. – № 10. – С. 125–135.
- 221.** Юлина, Н.С. Тайна сознания: альтернативные стратегии исследования. Ч.2 / Н.С. Юлина // Вопросы философии – 2004. – № 11. – С. 150–164.
- 222.** Яковлев, Л.С. Цифровые технологии в контексте антропологической революции / Л.С. Яковлев // Международный журнал исследований культуры – 2012 – № 3 (8) – С. 52-61.
- 223.** Яновский, Г.Г. Конвергенция в инфокоммуникациях / Г.Г. Яновский. – СПб, 2010 – 172 с.
- 224.** Ясницкий, Л.Н. Интеллектуальные системы / Л.Н. Ясницкий. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 221 с.
- 225.** Atkin, R. Multidimensional Man. -Harmonds Worth: Penguin Books, 1981 –198 p.
- 226.** Loiko, A. New industria. Digital ecosystems and Smart Society. – Chisinau Lambert Academic Publishing 2022. 145p.
- 227.** Lund, H. Make It Real and Get Dirty! On the Development of Post-digital Aesthetics in Music, Video // Post-digital Culture. URL: <http://post-digital-culture.org/>. P. 1-8.
- 228.** Nesterov, F.S. Problem of «Consciousness-Body» in analytical philosophy of Mind / F.S. Nesterov, F.S., A.I. Loiko A.I. // Евразийские ценности: народное единство и историческая память. – Минск: БНТУ, 2022. С. 226-253.