

УДК 510.25

Тезис Черча и его востребованность в современном мире

**Бегеза Е. В., студент,
Клебча Е. Ю., студент**

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: ст. преподаватель Михасик Е. И.

Аннотация:

В данной научной статье анализируется тезис Черча, насколько он востребован и актуален в современной информатике и смежных областях. А также рассматривается, какие перспективы данный тезис открывает для будущих технологий.

Тезис Черча (также известный как тезис Черча-Тьюринга) – гипотеза, которая утверждает, что существует соответствие между интуитивным пониманием алгоритмической вычислимости и формальными концепциями частично рекурсивных функций и функций, вычислимых с помощью машины Тьюринга. Поскольку исходное понятие алгоритмической вычислимости имеет интуитивный характер, этот тезис является суждением о данном понятии и не может быть строго доказан или опровергнут.

Несмотря на то, что данный тезис не является математически доказуемым, он занимает центральное место в теории вычислений и лежит в основе понимания алгоритмов.

Тезис Черча появился в 1930-х годах и стал основой для развития вычислительной техники, программирования и искусственного интеллекта. Современные разработки в области машинного обучения, квантовых вычислений и автоматизации процессов неизбежно опираются на теоретические модели, предложенные в рамках тезиса Черча.

Тезис Черча был предложен американским математиком Алонзо Черчем в 1936 году в рамках разработки лямбда-исчисления – математической модели вычислений. Почти одновременно с ним, Алан Тьюринг предложил свою собственную модель машины Тьюринга, которая также описывала возможность вычислений. Несмотря на различия в подходах, обе модели оказались равносильными по своей

способности к вычислениям. Это привело к формулировке тезиса Черча-Тьюринга, который утверждает, что любая вычислимая функция может быть реализована с помощью одной из этих моделей.

В основе тезиса лежит понятие «алгоритма» или «эффективной процедуры», которое было понятно еще до появления формальных моделей. Черч и Тьюринг предложили, что все такие процедуры могут быть выражены в виде математических объектов (функций, машин или программ), и их модели исчисления способны описать все существующие алгоритмические процессы.

Стоит подчеркнуть, что тезис Черча – это гипотеза, а не теорема. Он не может быть строго доказан, поскольку касается интуитивного понятия «вычислимости», однако за последние десятилетия он не был опровергнут и получил широкое признание среди ученых и специалистов.

Далее рассмотрим востребованность тезиса Черча в современном мире на конкретных примерах.

1. Программирование и вычислительные системы.

На практике тезис Черча лежит в основе всех современных языков программирования. Лямбда-исчисление, которое было предложено Черчем, стало ключевым элементом функционального программирования. Языки, такие как Haskell и Lisp, непосредственно используют принципы лямбда-исчисления, что делает их особенно эффективными при работе с абстрактными вычислительными задачами.

В свою очередь, модель Тьюринга стала основой для создания универсальных алгоритмов и языков программирования, которые широко используются в настоящее время. Современные программные системы, включая операционные системы, компиляторы и интерпретаторы, работают на основе идей Черча и Тьюринга.

Это подтверждает, что тезис Черча-Тьюринга по-прежнему является основой для современных вычислительных технологий.

2. Искусственный интеллект и машинное обучение.

С развитием искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения значение тезиса Черча только усиливается. Алгоритмы ИИ, которые решают сложные задачи – от распознавания изображений до принятия решений в реальном времени, – требуют точной формализации вычислительных процедур. Хотя такие алгоритмы становятся все более сложными, они остаются в рамках традиционных моделей вычислений, предложенных Черчем и Тьюрингом.

Современные нейронные сети, например, могут быть описаны в терминах функций и вычислительных моделей, что подтверждает высказывание о том, что даже самые сложные процессы обучения можно рассматривать как алгоритмические процедуры, выполняемые на абстрактных вычислительных машинах. Это также показывает, что тезис Черча актуален для понимания пределов вычислимости даже в условиях стремительного роста вычислительной мощности и данных.

Также интересно, что в 1950 году Алан Тьюринг предложил «Тест Тьюринга» – способ проверки того, может ли машина думать как человек. Идея заключалась в следующем: если машина в разговоре будет вести себя так, что ее не удастся отличить от человека, значит, она обладает интеллектом. Этот тест стал одной из основ для дальнейшего развития искусственного интеллекта.

Тьюринг верил, что мышление человека можно представить как набор алгоритмов, которые могут быть воспроизведены машиной. По сути, он развивал идеи тезиса Черча и использовал свою теорию машины как формализацию тезиса, доказывая, что любые интеллектуальные задачи, которые решает человек, могут быть описаны в терминах вычислительных процессов. Этот факт до сих пор обсуждается, особенно в контексте достижения ИИ «мощного» интеллекта, который был бы способен на мышление, сопоставимое с человеческим.

3. Квантовые вычисления.

Хотя квантовые вычисления, основанные на принципах квантовой механики, предлагают новый подход к решению вычислительных задач, они не отменяют тезиса Черча. Квантовые алгоритмы, такие как алгоритм Шора или Гровера, решают определенные задачи быстрее, чем классические алгоритмы, однако они все еще находятся в рамках тех же понятий вычислимости. Некоторые ученые считают, что квантовые вычисления расширяют понимание вычислимости, однако это расширение все еще подчиняется общим принципам, заложенным в тезисе Черча.

4. Теория сложностных классов.

Тезис Черча имеет ключевое значение для понимания сложностных классов, таких как P, NP, PSPACE и других. Вопросы вычислимости напрямую связаны с классификацией задач по их сложности и ресурсам, необходимым для их решения. Знаменитая проблема P vs NP, которая до сих пор остается нерешенной, также тесно связана с тезисом Черча, поскольку требует ответа на вопрос о том, какие

задачи могут быть решены эффективно на универсальных вычислительных машинах.

Таким образом тезис Черча-Тьюринга продолжает оставаться востребованным в современных областях науки и технологий, таких как программирование, искусственный интеллект и квантовые вычисления. Хотя он остается гипотезой, его применение на практике доказало свою значимость и применимость в различных областях информатики. Развитие вычислительных систем и новые открытия в области вычислимости и сложностных классов лишь подтверждают его актуальность, подчеркивая важность дальнейшего изучения теоретических основ вычислений.

Список использованных источников

1. О некоторых разрешимых и неразрешимых проблемах логики / А. О. Черч // Труды математического института им. В. А. Стеклова, 1940. – Т. 28. – С. 23–58.
2. Машина вычисления и разрешимость проблемы / А. Тьюринг // Proc. Lond. Math. Soc. – 1936. – Т. 42. – С. 230–265.
3. Развитие искусственного интеллекта / С. А. Ефимова // Цифровая наука, 2020. – №6. – С. 49–58.
4. Логика и алгоритмы: введение в математическую логику и теорию вычислимости / М. Дэвис // М. : Мир, 2019. – С. 416–423.

УДК 004.89

Основные концепции искусственного интеллекта

**Бокач Д. В., студент,
Лысенкова Л. В., студент,
Ковалевич А. А., студент**

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: ст. преподаватель Михасик Е. И.

Аннотация:

В этой статье представлены определения искусственного интеллекта, а также рассмотрены ключевые концепции ИИ, такие как