

ЛИТЕРАТУРА

1. Воздействие средств массовой информации и рекламы на культуру экологической безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studref.com/529793/ekologiya/vozdeystvie_sredstv_massovoy_informatsii_reklamy_kulturu_ekologicheskoy_bezopasnosti. – Дата доступа: 26.04.2022.

2. О средствах массовой информации [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 17 июля 2008 г., № 427-3: в ред. Закона Респ. Беларусь от 24.05.2021 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

УДК 512.622:519.615.4

**ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА
БЕРНУЛЛИ–ЭЙТКЕНА–НИКИПОРЦА**

М. М. Чернявский, преподаватель кафедры ГиМА,

ВГУ имени П. М. Машерова

Научный руководитель – Ю. В. Трубников,

доктор физ.-мат. наук, профессор

Резюме – на различных конкретных числовых примерах в системе компьютерной математики Maple 2019 исследована эффективность применения модификации формул Бернулли и Эйткена для приближенного нахождения корней алгебраического уравнения произвольной степени.

Resume – using various specific numerical examples in the Maple 2019 computer mathematics system, the effectiveness of applying the modification of the Bernoulli and Aitken formulas for the approximate calculation of the roots of an algebraic equation of an arbitrary degree is studied.

Введение. Еще в первой половине XVIII века Даниилом Бернулли был бездоказательно открыт способ приближенного вычисления наибольшего по модулю корня алгебраического уравнения произвольной степени. Этот метод изучался известными математиками того времени, в частности, Л. Эйлером и Ж. Л. Лагранжем, однако до конца строго обоснован не был. В частности, Л. Эйлер нашел контрпримеры, в которых метод Бернулли не давал результата. Это были полиномы, у которых на одной окружности лежат 2 или более разных корней [1]. Впоследствии с развитием численных методов первоначальный способ Д. Бернулли из-за трудоемкости вычислений утратил актуальность и был «вытеснен» своей модификацией, основанной на составлении разностных уравнений. В начале XX века алгоритм Бернулли был обобщен А. Эйткеном. Автором доклада совместно с научным руководителем Ю. В. Трубниковым было дано строгое обоснование метода Бернулли–Эйткена и построена модификация, удобная для применения в математических пакетах [2–3].

Цель работы – исследовать эффективность применения разработанной модификации метода Бернулли–Эйткена–Никипорца в системах компьютерной математики, выявить ее преимущества и недостатки.

Основная часть. Пусть алгебраическое уравнение с комплексными коэффициентами

$$P(z) = z^n + a_1 z^{n-1} + \dots + a_{n-1} z + a_n = 0 \tag{1}$$

имеет простые корни, причем $0 < |z_1| < |z_2| < \dots < |z_n|$.

Рассмотрим ряд Тейлора для функции $1/P(z)$ вида

$$1/P(z) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k z^k. \tag{2}$$

Справедлива следующая теорема [2].

Теорема. Коэффициенты ряда (2) связаны с корнем z_1 следующим образом:

$$\lim_{j \rightarrow \infty} c_j / c_{j+1} = z_1.$$

В статье [3] показано, что существует прямая связь между определителями, составленными из соседних коэффициентов ряда (2), и значением корней полинома (1). Эта связь выражается в виде формул, являющихся аналогами формул Эйткена.

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(\begin{array}{cc|cc} c_{m+2} & c_{m+1} & c_{m+3} & c_{m+2} \\ c_{m+1} & c_m & c_{m+2} & c_{m+1} \end{array} \right) = z_1 z_2;$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(\begin{array}{ccc|ccc} c_{m+4} & c_{m+3} & c_{m+2} & c_{m+5} & c_{m+4} & c_{m+3} \\ c_{m+3} & c_{m+2} & c_{m+1} & c_{m+4} & c_{m+3} & c_{m+2} \\ c_{m+2} & c_{m+1} & c_m & c_{m+3} & c_{m+2} & c_{m+1} \end{array} \right) = z_1 z_2 z_3;$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(\begin{array}{cccc|cccc} c_{m+6} & c_{m+5} & c_{m+4} & c_{m+3} & c_{m+7} & c_{m+6} & c_{m+5} & c_{m+4} \\ c_{m+5} & c_{m+4} & c_{m+3} & c_{m+2} & c_{m+6} & c_{m+5} & c_{m+4} & c_{m+3} \\ c_{m+4} & c_{m+3} & c_{m+2} & c_{m+1} & c_{m+5} & c_{m+4} & c_{m+3} & c_{m+2} \\ c_{m+3} & c_{m+2} & c_{m+1} & c_m & c_{m+4} & c_{m+3} & c_{m+2} & c_{m+1} \end{array} \right) = z_1 z_2 z_3 z_4$$

и т. д. Коэффициенты c_m легко вычисляются в системах компьютерной алгебры.

Заключение. Таким образом, в ходе выполнения исследования разработан алгоритм применения модификации метода Бернулли–Эйткена–Никипорца в системах компьютерной математики. На многочисленных конкретных примерах алгебраических уравнений, в том числе имеющих кратный корень, подтверждена эффективность полученных ранее аналогов формул Бернулли и Эйткена. Дополнительно установлена прямая связь этих формул с функциями Никипорца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эйлер, Л. Введение в анализ бесконечных: в 2 т. / Л. Эйлер; пер. с лат. Е. Л. Пачановского. – 2-е изд. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1961. – Т. 1. – 315 с.
2. Трубников, Ю. В. Расходящиеся степенные ряды и формулы приближенного аналитического нахождения решений алгебраических уравнений / Ю. В. Трубников, М. М. Чернявский // Весн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2018. – № 4(101). – С. 5–17.
3. Чернявский, М. М. Модификация формул Эйткена и алгоритмы аналитического нахождения кратных корней полиномов / М. М. Чернявский, Ю. В. Трубников // Весн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2021. – № 1(110). – С. 13–25.

УДК 004.934.2

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ
ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ**

Е. Г. Шапович, старший преподаватель кафедры ИТиФМД, БарГУ

Резюме – проводится обширное сравнение различных подходов к системам распознавания эмоций по речи. Анализ осуществлялся на аудиозаписи из аудиовизуальной базы данных эмоциональной речи и песен Райерсона. Значение характеристик для классификации эмоций сравнивается с применением таких методов, как сети долгой краткосрочной памяти (LSTM), сверточные нейронные сети (CNN).

Resume – an extensive comparison of various approaches to speech emotion recognition systems is carried out. The analyzes were performed on audio recordings from Ryerson's audiovisual database of emotional speech and songs. The value of characteristics for the classification of emotions is compared with the use of methods such as long short-term memory networks (LSTM), convolutional neural networks (CNN).

Введение. С распространением виртуальных помощников, таких как Siri, Alexa, Алиса и Google Assistant, в наших повседневных взаимодействиях они выполняют роль быстрого и точного ответа на наши вопросы. Хотя эти помощники понимают наши команды, они недостаточно искусны в распознавании нашего настроения и реагирует соответственно. Поэтому важно разработать эффективную систему распознавания эмоций, которая может расширить возможности этих помощников.

Это исследование фокусируется на выявлении наилучшей звуковой функции и архитектуры модели для распознавания эмоций в речи. Эксперименты проводились посредством «Аудиовизуальной базы данных эмоциональной речи и песен Райерсона (RAVDESS)» [1].

Основная часть. Существует три основных компонента проектирования нейронной сети: выбор набора данных эмоциональной речи, выбор признаков из аудиоданных и классификаторы для обнаружения эмоций. RAVDESS dataset – проверенная мультимодальная база данных эмоциональной речи и песен. Эта гендерно сбалансированная база данных состоит