

- [1] Мета. (б. д.). МЕТА – Новини, Пошта на порталі МЕТА. <https://meta.ua/uk>.
DuckDuckGo. (б. д.). DuckDuckGo. <https://duckduckgo.com>
- [2] Учасники проєктів Вікімедіа. (2012, 31 жовтня). Google (пошуковик) – Вікіпедія. Вікіпедія. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Google_\(пошуковик\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Google_(пошуковик)).
- [3] Учасники проєктів Вікімедіа. (2004, 18 березня). Штучний інтелект – Вікіпедія. Вікіпедія. https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучний_інтелект#ChatGPT_від_OpenAI
- [4] Учасники проєктів Вікімедіа. (2011, 18 березня). Розетка (інтернет-магазин) – Вікіпедія. Вікіпедія. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Розетка_\(інтернет-магазин\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Розетка_(інтернет-магазин)) /
- [5] Оголошення olx.ua: Сервіс оголошень України – купівля/продаж нових та б/в товарів, різноманітні послуги на сайті olx.ua. (б. д.). Сайт безкоштовних оголошень OLX.ua. <https://www.olx.ua/uk/>
- [6] eBay. (б. д.). Electronics, cars, fashion, collectibles & more | ebay. <https://www.ebay.com/>
- [7] MOBILE.DE (б. д.). <https://www.mobile.de/>
- [8] AUTO.RIA™ – Автобазар №1. Купити і продати авто легко як ніколи. (б. д.). AUTO.RIA™ <https://auto.ria.com/uk/>
- [9] Кісь, Я., & Кушнірчук, І. (2011). Інтелектуальна система аналізу результатів пошуку та просування сайтів у пошукових системах. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі., (715), 273-283.

Богдан Бац

магістрант кафедри КН НЛТУ України, bac.bogdan222@gmail.com.

Математична модель обчислення прогресу звички

Анотація – побудовано математичну модель обчислення прогресу звички, яка враховує такі параметри, як частота звички, її складність, попередній прогрес, бал поточного опитування виконання звички. Реалізовано програмну експоненціальну функцію для цієї задачі. Ці результати роботи можуть бути використані для визначення кількості днів зміни звичок, розробки програмного до-

датку-відслідковувача звичок, створення подібних математичних моделей в біології й медицині для формування автоматичних дій чи думок різноманітних створінь.

Ключові слова - математична модель, експоненціальний метод, звичка, відслідковувач звичок, визначення прогресу.

Світ активно вивчає мозок людини, що призводить до розуміння процесу виконання його функцій. Це допомагає визначити, як швидко в людини формуються автоматичні дії й думки. Зараз це є актуальним питанням, оскільки допомагає автоматизувати процес досягнення цілей людини за рахунок обмеження кількості звичок для набуття чи позбуття в конкретний проміжок часу. Це забезпечує уникнення психологічного й фізичного перегорання. Метою роботи є побудувати математичну модель, яка визначає прогрес звички, тобто те, наскільки вона є автоматичною. Така поведінка демонструє усі або деякі з наступних ознак: неусвідомленість, неконтрольованість, ненавмисність та ефективність [1]. Це ще раз підкреслює важливість поточної математичної моделі, яка, в свою чергу, має відповідати наступним вимогам:

1) Кожне повторення звички чи його відсутність має впливати на прогрес, навіть якщо воно виконувалось в минулому;

2) прогрес звички розвивається швидко, якщо вона слабо освоєна. Після її первинного розвитку, прогрес поступово уповільнюється при систематичному повторенні звички;

3) чим частіше звичка має виконуватись, тим швидше вона набувається, але й тим швидше вона втрачається, якщо її не дотримуватись;

4) оскільки складність кожної дії є різною й кожна особа має свої особливості, то мінімальна кількість повторень звички для її повної автоматизації має варіюватися.

Ці вимоги побудовані на основі статті [2]. Для вибору первинної моделі було досліджено додаток “Трекер звичок Loop” [3]. Це тривало протягом 1 року й 10 місяців і в результаті було чітко визначено, що його функція обчислення прогресу звички відповідає усім вище вказаним вимогам, окрім останньої.

Оскільки ця програма є у відкритому доступі [3], було описано її математичну модель і досліджено параметри та їх значення. Модель побудована на основі методу експоненціального згладжування й виглядає наступним чином.

$$P_t = (P_{t-1} * 0,5^{\frac{\sqrt{f}}{13}}) + (v * (1 - 0,5^{\frac{\sqrt{f}}{13}})), \quad (1)$$

де P – прогрес звички. Можливі значення – від 0 до 1, де 0 – немає жодного розвитку, 1 – звичка повністю автоматична.

t – кількісний номер повторення звички. Наприклад, якщо особа 10 разів мала виконати звичку, то $t = 10$.

0,5 - стандартний експоненціальний коефіцієнт згладжування.

f – частота звички. Наприклад, якщо звичка має повторюватися 3 рази протягом 8 днів, то $f = 3 / 8 = 0,375$;

13 - коефіцієнт масштабування, який корегує швидкість зростання чи спадання прогресу звички на основі квадратного кореня з частоти звички.

v – бал, на скільки добре набувач звички впорався з її повторенням під час поточного оцінювання. Якщо впорався, то $v = 1$, якщо – ні, то $v = 0$.

Тепер необхідно додати в цю модель коефіцієнт складності звички. Чим остання важча для конкретної особи, тим більше повторень слід виконати для її набуття [2]. Так, було проведено дослідження діапазону кількості днів, коли дія стає автоматичною [2]. Він складає 18-254 діб, якщо вона повторюється кожного дня [2]. Причому в середньому це відбувається через 66 днів [2].

Параметр складності повинен впливати саме на степінь числа 0,5 для корегування швидкості зростання чи спадання прогресу. Отож, далі було здійснено дослідження, для визначення відповідностей параметрів складності.

Таблиця 1 Відповідність різних параметрів складності

Складність	Мінімальна кількість повторень звички для її автоматизації	Коефіцієнт складності
1	18	5,6
2	30	3,33
3	44	2,3
4	59	1,7

5	66	1,525
6	71	1,4
7	100	1,0
8	130	0,77
9	190	0,524
10	254	0,392

Мінімальна кількість днів для автоматизації звички і її відповідна складність вибирались згідно з дослідженням про формування звичок [2]. Тобто чим звичка є складніша для конкретної особи, тим більше її повторень слід зробити. Тепер перейдемо до програмного методу.

Лістинг 1. Метод обчислення прогресу звички мовою C#.

```
public double ComputeScore( double frequency, double previousScore, double checkmarkValue, int complexity )
{
    double coefOfComplexity = complexity switch
    {
        1 => 5.6, 2 => 3.33, 3 => 2.3, 4 => 1.7, 5 => 1.525, 6 => 1.4, 7 => 1.0, 8 => 0.77, 9 => 0.524, 10 => 0.392,
        _ => throw new ArgumentException( message: $"Complexity {complexity} of habit is not supported",
            paramName: nameof( complexity ) )
    };
    double exponentialSmoothingFactor = 0.5;
    double scalingFactor = 13.0;
    double decayFactor = Math.Pow( exponentialSmoothingFactor, Math.Sqrt( frequency ) * coefOfComplexity /
        scalingFactor );
    double score = (previousScore * decayFactor) + (checkmarkValue * (1 - decayFactor));
    return score;
}
```

Спершу визначається коефіцієнт складності відповідно до complexity. Далі обчислюється фактор розпаду (decayFactor), який обраховується також відповідно до нового коефіцієнту. Після цього обчислюється поточне значення прогресу (score) відповідно до попереднього розвитку звички (previousScore), фактору розпаду та балу v (checkmarkValue).

Математична модель тепер виглядає наступним чином.

$$P_t = (P_{t-1} * 0,5^{\frac{\sqrt{f} * c}{13}}) + (v * (1 - 0,5^{\frac{\sqrt{f} * c}{13}})), \quad (2)$$

де c – коефіцієнт складності набуття звички для конкретної особи.

Як бачимо, тут було додано коефіцієнт складності до попередньої математичної моделі й тепер є можливість визначати прогрес звички відповідно до її важкості.

Висновок. Успішно досліджено існуючу функцію обчислення прогресу звички, побудовано відповідну до неї математичну модель. Визначено таблицю відповідностей складностей звичок; мінімальної кількості повторень для автоматизації звичок; коефіцієнтів, що регулюють швидкість зростання чи спадання прогресу. Внаслідок цього, реалізовано програмну функцію обчислення прогресу звички з врахуванням її важкості та змінено відповідну математичну модель. Таким чином усі поставлені цілі було досягнуто.

Список використаних джерел

- [1] Bargh J. A. The four horsemen of automaticity: awareness, intention, efficiency, and control in social cognition. J. A. Bargh // Handbook of social cognition: Vol 1 basic processes. – 1994. – PP. 1–40.
- [2] Lally P. How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. [Electronic resource] / P. Lally, C. H. M. Van Jaarsveld, H. W. W. Potts, J. Wardle // Wiley Online Library. – 2009. – Available From: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.695.830&rep=rep1&type=pdf>
- [3] Xavier A. S. Loop Habit Tracker. [Electronic resource] / A. S. Xavier. – Available From: <https://github.com/iSoron/uhabits>

Лев-Володимир Рибак, Михайло Дендюк *

аспірант НЛТУ України, Львів, Україна, ORCID: 0000-0002-5915-5520,
rybaklevko@ukr.net

к.т.н., доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна. ORCID: 0000-0002-7631-022X . dendyuk@nltu.edu.ua.

Математична модель для удосконалення методів розпізнавання обличчя в системі безпеки аутентифікації користувачів

Анотація – Здійснено опис загальних характеристик та проблематики систем аутентифікації на основі розпізнавання обличчя. Для покращення таких