

- Результати моделювання показали:
- час встановлення температури пастеризації: 18–25 с, перерегулювання < 4 %;
- стабілізацію рН у визначеному діапазоні з відхиленням не більше $\pm 0,02$;
- зниження енергоспоживання насосів на 7–12% при використанні частотних перетворювачів.

Таким чином, розроблена автоматизована система керування технологічним процесом виготовлення дитячих сирків забезпечує комплексний контроль критичних технологічних параметрів, підтримує стабільність якості продукції та підвищує ефективність роботи виробничої лінії. Запропонована архітектура може бути адаптована для інших молочних продуктів та інтегрована в загальнозаводську систему управління виробництвом (MES/ERP). Подальші дослідження передбачають застосування алгоритмів предиктивного керування (MPC) та машинного навчання для прогнозування зміни рН і оптимізації рецептурних режимів.

Література

5. Patil, M., Riyaj, S. A., Shahabuddin, S. S., & Kanifnath, W. H. (2025). PLC and SCADA Design of Dairy Industry. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 10(10), 816–820.

6. Shraga, R., Katz, G., Badian, Y., Calderon, N., & Gal, A. (2022). From Limited Annotated Raw Material Data to Quality Production Data: A Case Study in the Milk Industry. *arXiv*.

7. Keskin, E., & Yildirim, İ. O. (2025). Cultivating Precision: Comparative Analysis of Sensor-Based Yogurt Fermentation Monitoring Techniques. *arXiv*.

8. Тузова, Д. К. (2023). Автоматизація процесу виготовлення сухого молока для сиру. *Центральноукраїнський нац. техн. ун-т*.

УДК 004.4

Р.В. Лесик

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ АЛГОРИТМІВ РЕГУЛЮВАННЯ КОГНІТИВНОГО НАВАНТАЖЕННЯ У ВЕБТРЕНАЖЕРІ ПАМ'ЯТІ

R.V. Lesyk

RESEARCH ON ADAPTIVE ALGORITHMS FOR COGNITIVE LOAD REGULATION IN A WEB MEMORY TRAINER

Адаптивні математичні моделі та алгоритми регулювання когнітивного навантаження у вебтренажерах пам'яті є актуальною задачею сучасних технологій, пов'язаною з розробкою інтелектуальних систем навчання та цифрових платформ для персоналізованого розвитку когнітивних здібностей. Вони забезпечують динамічне підлаштування складності завдань відповідно до індивідуальної продуктивності користувача, підвищуючи ефективність тренування короткочасної та робочої пам'яті. Використання таких алгоритмів у вебсередовищі дозволяє реалізувати моніторинг показників продуктивності, автоматичну корекцію рівня складності завдань та аналіз динаміки навантаження у реальному часі. У межах цієї роботи планується дослідження методів побудови адаптивних алгоритмів, оцінка їх ефективності у вебтренажері та визначення перспектив подальшого розвитку інтелектуальних навчальних систем [1].

Для реалізації адаптивного регулювання складності завдань у вебтренажері пам'яті використовуватимуться математичні моделі, що оцінюють ймовірність правильної відповіді та динаміку попередніх результатів користувача.

Такий підхід дозволяє підвищити ефективність навчання, а також створює платформу для подальшого впровадження методів штучного інтелекту та машинного навчання для прогнозування продуктивності користувачів і оптимізації структури тренувальних сесій [2]. Це дозволяє не лише прогнозувати можливі помилки, а й ефективно кодувати інформацію про завдання та їх складність для швидкого доступу алгоритму. Враховуючи потребу в оптимальному представленні частотних характеристик завдань та ефективному зберіганні інформації, подальше дослідження може бути пов'язане з використанням алгоритму Хаффмана для кодування та управління структурою завдань у вебтренажері.

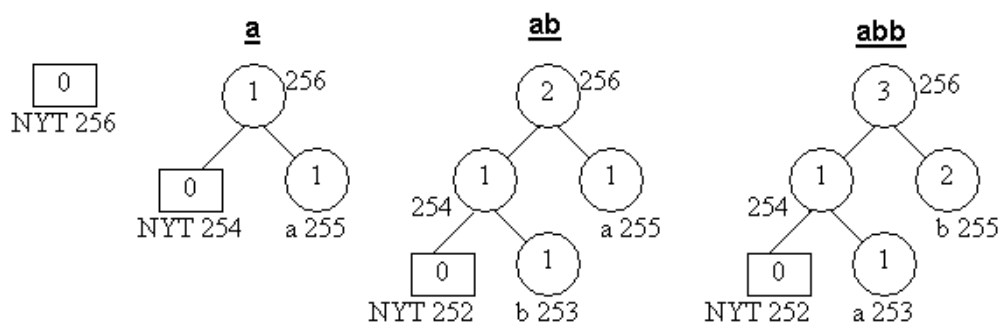


Рисунок 1. Адаптивний алгоритм Хаффмана

Алгоритми враховують час реакції, точність відповідей та частоту помилок, що дозволяє коригувати рівень складності завдань у реальному часі. Основою моделі є поєднання евристичних методів та адаптивних правил, які забезпечують баланс між оптимізацією когнітивного навантаження та персоналізацією тренувального процесу [3].

Реалізація адаптивного алгоритму у вебтренажері передбачає багаторівневу структуру програмного забезпечення, що включає модулі обробки результатів користувача, генерації завдань та корекції рівня складності. Дані про виконання завдань зберігаються у структурованому вигляді, що дозволяє швидко отримувати статистику для подальшого аналізу та прийняття рішень алгоритмом. Використання алгоритму Хаффмана дозволяє оптимально кодувати інформацію про частотні характеристики завдань, забезпечуючи економне зберігання та швидкий доступ до даних під час динамічної зміни складності. Така архітектура відкриває можливість інтеграції сучасних вебтехнологій та графічних бібліотек для створення інтерактивного та візуально адаптивного середовища, де алгоритм може в реальному часі регулювати складність завдань залежно від продуктивності користувача [4].

Алгоритм керує структурою завдань, їх частотою та складністю на основі показників продуктивності користувача, тоді як інтерфейс забезпечує реальне відображення цих змін у режимі реального часу. Така інтеграція дозволяє не лише ефективно кодувати та зберігати інформацію, а й створювати персоналізовані тренувальні сесії, де складність підлаштовується під індивідуальні здібності користувача, підвищуючи ефективність навчання та мотивацію до тренування.

У межах дослідження актуальних задач сучасних технологій для адаптивного алгоритму вебтренажера пам'яті особлива увага має приділятися аналізу його впливу на продуктивність користувачів та ефективність навчального процесу. Оцінка

ефективності адаптивного алгоритму у вебтренажері пам'яті проводиться шляхом аналізу показників продуктивності користувачів, таких як точність відповідей, швидкість реакції та динаміка прогресу протягом тренувальних сесій. Використання структурованих даних та частотних характеристик завдань дозволяє порівнювати адаптивний підхід із традиційним статичним розподілом завдань, визначаючи переваги персоналізованої регуляції складності. Експериментальна оцінка показала, що інтеграція адаптивних моделей та алгоритму Хаффмана забезпечує більш рівномірний розподіл когнітивного навантаження та підвищує ефективність тренування пам'яті. Отримані результати демонструють перспективність впровадження таких алгоритмів у сучасні інтелектуальні навчальні системи, а також можливість подальшої оптимізації та масштабування для широкого кола користувачів.

Література

1. Алгоритми та структура даних URL: <https://dou.ua/lenta/articles/what-you-should-know-about-algorithms/>. Доступ до ресурсу: 30.11.2025
2. Pedro Domingos. The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World / Pedro Domingos.
3. Дослідження оптимального коду Хоффмана URL: <https://naurok.com.ua/metodichni-vkazivki-schodo-vikonannya-praktichno-roboti-doslidzhennya-optimalnogo-kodu-haffmana-359165.html> /(дата зверення: 30.11.2025)
4. Жихарський П.О. Дослідження методів та алгоритмів компресії (Кваліфікаційна робота. Харківський національний університет радіоелектроніки) С.56 URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/b10b5b95-3a99-4d57-a3fd-6097208477c5/content>

УДК 004.92:004.8:004.738.5

Т.А. Липак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРИНЦИПИ ПРОЄКТУВАННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ З МОБІЛЬНОЮ ДОПОВНЕНОЮ РЕАЛЬНІСТЮ В ІОТ

Т.А. Lypak

DESIGN PRINCIPLES FOR MULTIMODAL INTERFACES WITH MAR IN IOT

Все частіше в сучасних системах IoT застосовуються технології мобільної доповненої реальності (MAR) [1]. Це розширює способи взаємодії користувача із системою, дозволяє в реальному часі інтуїтивно подати складну, часто багатопланову, інформацію про контекст взаємодії, роблячи шлях досягнення поставленої цілі зрозумілішими для користувача. Системи IoT стають все складнішими, а інтерфейси користувача (UI) часто виявляються перенавантаженими та нелогічними у спробах адаптуватись під нові можливості, тому традиційні підходи до дизайну не справляються із зростаючою кількістю інформації [2]. Потреба взаємодії користувача складних систем з великою кількістю датчиків, сервісів та інших засобів зумовлює необхідність формування принципів дизайну, які забезпечать позитивний досвід користувача (UX).

Дослідники [3] поділяють принципи дизайну для складних смартсистем на 7 загальних категорій: контекстна обізнаність, подання та абстрагування даних, мультимодальна взаємодія, юзабіліті та навчання, персоналізація та залучення,