



EUROPEAN CONFERENCE

Conference Proceedings



**I International Science Conference
«New ways of creating scientific ideas
for implementation»**

September 18 – 20, 2023

Varna, Bulgaria

NEW WAYS OF CREATING SCIENTIFIC IDEAS FOR IMPLEMENTATION

Abstracts of I International Scientific and Practical Conference

Varna, Bulgaria
(September 18-20, 2023)

55.	Герасимчук О. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЦУКРОВОГО ПЕЧИВА НА ОСНОВІ ГРЕЧАНОГО ТА КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА	261
56.	Пікуль І. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВЕБЗАСТОСУНКІВ	264
57.	Стебаєв І. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕЛИКОМОВНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ПЕРЕКЛАДУ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	269
58.	Стебаєв Д. ДОСЛІДЖЕННЯ "АЛМАЗНОЇ МОДЕЛІ" ЩОДО ВРАХУВАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ МОТИВАЦІЄЮ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ХАКЕРОМ КІБЕРАТАКИ	273
59.	Тарасенко Д. ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ЗНАХОЖДЕННЯ СТАБІЛЬНИХ ВІДПОВІДНОСТЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ ГЕЙЛА- ШЕПЛІ	277
60.	Шахматенко Д. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ЦИФРОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ БЛОКЧЕЙНУ	281

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ЗНАХОЖДЕННЯ СТАБІЛЬНИХ ВІДПОВІДНОСТЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ ГЕЙЛА-ШЕПЛІ

Тарасенко Денис,
магістрант кафедри інформатики
Харківський національний університет радіоелектроніки,

На сьогоднішній день інформаційний ринок заповнено різними цікавими програмними застосунками, що допомагають автоматизувати рутинні процеси повсякденного життя [1-6].

Проблема створення стабільної відповідності між двома наборами елементів з різними перевагами для кожного з них – це проблема, з якою суспільство стикається ледь не щодня. Дана проблематика відноситься до теорії ігор, що є розгалуженням штучного інтелекту [7-11]. Прикладом є розподіл вакантних робочих місць серед кандидатів, пошук кращої відповідності між орендарем та орендодавцем, розподіл медичних спеціалістів між закладами охорони здоров'я тощо. У кожній з цих задач є два набори сутностей зі своїми наборами пріоритетів з сутностей протилежного набору.

Рішення проблеми стабільних відповідностей у 1962 році запропонували Девід Гейл і Ллойд Шеплі [12]. У роботі автори досліджують застосування математичної концепції під назвою «проблема стабільного шлюбу» до контексту вступу до коледжу.

Проблема стабільного шлюбу – це класична алгоритмічна задача, яка прагне знайти стабільну відповідність між двома наборами індивідів, наприклад чоловіками та жінками. Гейл та Шеплі вводять поняття «стабільності» у контексті створення подружжя: набір шлюбів є нестабільним, якщо серед них є чоловік і жінка, які не одружені один з одним, але віддають перевагу один одному своїм справжнім партнерам. Автори представили алгоритм Гейла-Шеплі, який є ефективним способом знайти стабільну відповідність між двома наборами агентів із перевагами, та довели, що для будь-якої рівної кількості учасників кожного типу завжди можна знайти відповідність, у якій усі пари стабільні.

Тож, в чому полягає алгоритм Гейла-Шеплі?

Є дві групи осіб, чоловіків і жінок, з рівною кількістю членів у кожній групі. Кожна особа ранжує членів протилежної групи в порядку переваги. Кожен чоловік має список жінок, а кожна жінка має список чоловіків. Мета полягає в тому, щоб знайти стабільну відповідність, де жодна пара індивідів з різних груп не віддала б перевагу один одному своїм поточним партнерам.

Алгоритм Гейла-Шеплі працює наступним чином:

- спочатку кожен чоловік робить пропозицію своїй найбільш вподобаній жінці, яка ще не відмовила йому;
- кожна жінка отримує кілька пропозицій і вибирає найкращу пропозицію з чоловіків, які зробили їй пропозицію, виходячи зі своїх власних уподобань;

- жінки обережно приймають пропозиції своїх високопоставлених залицяльників і відкидають інших;
 - чоловіки, яким було відмовлено, роблять пропозицію своїй наступній найбільш вподобаній жінці, яка ще не відмовила їм;
 - цей процес триває до тих пір, поки більше не буде зроблено пропозицій;
 - алгоритм гарантує, що він завершиться стабільним збігом, і кожна особа буде зіставлена з найбільш бажаним партнером, який готовий їх прийняти.
- Нижче представлено псевдокод алгоритму:

```
function stableMatching(M, W):  
Initialize all men and women to be free  
while (there is an unmarried man m who has not proposed to every woman):  
  Choose such a man m  
  Let w be the highest-ranked woman in m's preference list to whom m has not yet  
proposed  
  if (w is free):  
    (m, w) become engaged  
  else if (w prefers m to her current fiancé m'):  
    (m, w) become engaged  
    m' becomes free  
  else:  
    m remains free  
end while  
return the list of engagements
```

Алгоритм Гейла-Шеплі має ряд переваг:

- гарантована стабільна відповідність;
- справедливість. Алгоритм розроблено таким чином, щоб бути справедливим, гарантуючи, що кожна особа отримає найкращого партнера, якого вона може отримати відповідно до своїх уподобань;
- простота. Алгоритм Гейла-Шеплі відносно простий для розуміння та впровадження, що робить його практичним вибором для вирішення проблеми стабільного шлюбу;
- ефективність. У більшості випадків алгоритм швидко сходиться і не потребує оцінки всіх можливих пар. Він припиняється, коли досягається стабільна відповідність, що часто трапляється через розумний проміжок часу, особливо коли переваги не надто складні.

Проте, є й певні недоліки:

- упереджені результати. Алгоритм Гейла-Шеплі за своєю суттю має упередження до однієї сторони зіставлення, як правило, до сторони пропозиції (чоловіки в класичній версії). Сторона, яка робить пропозиції, як правило, закінчується більш сприятливими результатами порівняно з іншою стороною. Це упередження можна розглядати як недолік, якщо справедливість є пріоритетом;

– складність. Незважаючи на те, що алгоритм концептуально простий, його реалізація за допомогою великої кількості людей може стати дорогим з точки зору обчислень. Найгірша часова складність – $O(n^2)$, що може бути непрактичним для дуже великих наборів даних;

– відсутність гнучкості. Алгоритм Гейла-Шеплі припускає, що переваги є строгими та повними, тобто кожен індивід має чіткий порядок переваг над усіма членами протилежної групи. У реальних сценаріях уподобання можуть бути більш тонкими, і їх нелегко вловити таким чином.

Підсумовуючи, алгоритм Гейла-Шеплі є важливим внеском в вирішення проблеми стабільних відповідностей. Він знайшов практичне застосування в вирішенні життєвих задач, що стосуються ринку вакансій та безробітних, ринку донорів та акцепторів, прийому абітурієнтів в університети тощо. Алгоритм має як переваги, так і деякі недоліки. Ці міркування слід брати до уваги, вибираючи використання цього алгоритму в певних застосунках.

Список літератури:

1. Гороховатський В., Творошенко І., Сидоренко Д. (2021) Класифікація зображень із використанням кластерного подання, Міжнародний науковий симпозіум «Інтелектуальні рішення-С». Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи). Теорія прийняття рішень: праці міжн. наук. симпозіуму (Вересень 29, 2021). Київ – Ужгород, С. 44-45.

2. Кучеренко, Е. И., & Творошенко, И. С. (2010). Прикладные аспекты моделирования нечетких процессов в сложных системах. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил*, (1), С. 127-131.

3. Кучеренко, Е. И., Филатов, В. А., Творошенко, И. С., & Байдан, Р. Н. (2005). Интеллектуальные технологии в задачах принятия решений технологических комплексов на основе нечеткой интервальной логики. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, (2), С. 92-96.

4. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. (2021) Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ, 92 с.

5. Творошенко, І.С. (2018). Особливості застосування сучасних принципів штучного інтелекту до розробки ефективних механізмів моделювання складних систем. *Science and Technology of the Present Time: Priority Development Directions of Ukraine and Poland*, 118-121.

6. Gorokhovatskyi V., Gadetska S., Ponomarenko R. (2020) Recognition of Visual Objects Based on Statistical Distributions for Blocks of Structural Description of Image. Proc. of the XV Int. Scientific Conference “Intellectual Systems of Decision Making and Problems of Computational Intelligence” (ISDMCI’2019), Ukraine, May 21–25, 2019, pp. 501-512.

7. Gadetska S., Gorokhovatskyi V., Stiahlyk N., & Vlasenko N. (2022). Aggregate parametric representation of image structural description in statistical classification methods. In *CEUR Workshop Proceedings: Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2022)*, 3137, pp. 68-77.

8. Pomazan, V., Tvoroshenko, I., & Gorokhovatskyi, V. (2023). Development of an application for recognizing emotions using convolutional neural networks, *International Journal of Academic Information Systems Research*, 7(7), pp. 25-36.
9. Gorokhovatskyi, V., Peredrii, O., Tvoroshenko, I., & Markov, T. (2023). Матриця відстаней для множини компонентів структурного опису як інструмент для створення класифікатора зображень, *Advanced Information Systems*, 7(1), С. 5-13.
10. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., & Zeghid M. (2022). Tools for fast metric data search in structural methods for image classification, *IEEE Access*, 10, pp. 124738-124746.
11. Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., Kobylin, O., & Vlasenko, N. (2023). Search for visual objects by request in the form of a cluster representation for the structural image description, *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 21(1), pp. 19-27.
12. Gale, D., & Shapley, L. S. (1962). *College Admissions and the Stability of Marriage*.