

УДК 373.54:378.4 (045)

ЛЮБЧЕНКО Костянтин Миколайович,
старший викладач кафедри інтелектуальних
систем прийняття рішень, Черкаський
національний університет імені Богдана
Хмельницького, Україна
e-mail: llg.rvv@gmail.com

НАВЧАННЯ ОПЕРАТОРУ СЕЛЕКЦІЇ З КОМП'ЮТЕРНОЮ ПІДТРИМКОЮ

***Анотація.** Розглянуто методичні основи навчання оператора селекції як одного з основних операторів у генетичних алгоритмах. Описано авторську комп'ютерну програму, яка дозволяє в наочній зрозумілій формі продемонструвати роботу оператора селекції та сприяє формуванню відповідних знань і вмінь його застосування.*

***Ключові слова:** методика навчання; селекція; генетичний алгоритм; середня освіта; профільне навчання; комп'ютерна спеціальність; комп'ютерна програма.*

Постановка проблеми. У наказі Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Концепції профільного навчання у старшій школі» зазначено, що метою профільного навчання є забезпечення умов для якісної освіти старшокласників у відповідності з їхніми індивідуальними нахилами, можливостями, здібностями і потребами, забезпечення професійної орієнтації учнів на майбутню діяльність, яка користується попитом на ринку праці, установа між наступності між загальною середньою і професійною освітою, забезпечення можливостей постійного духовного самовдосконалення особистості, формування інтелектуального і культурного потенціалу як найвищої цінності нації [1]. Відповідно до цього доцільним є розгляд зі старшокласниками, які обрали природничо-математичний або технологічний напрям навчання, основ штучного інтелекту, наприклад, на факультативних заняттях з інформатики. Важливим розділом у галузі штучного інтелекту є генетичні алгоритми. У статті [2] було розглянуто оператор кросинговеру. Тому актуальною є задача навчання теоретичних основ і практичних умінь застосовувати інший оператор – оператор селекції. Для розуміння його сутності необхідно: 1) у доступній наочній формі розглянути теоретичні відомості щодо оператора селекції; 2) за допомогою авторської комп'ютерної програми сформуванню розуміння основних методів селекції в генетичному алгоритмі.

Також при подальшому набутті вищої освіти за комп'ютерними спеціальностями, зокрема «Інженерія програмного забезпечення», «Комп'ютерні науки», «Комп'ютерна інженерія», «Системний аналіз», при вивченні зазначених питань будуть реалізовані, передусім, такі принципи навчання: систематичності та послідовності, доступності, наочності, науковості.

Аналіз актуальних досліджень. Процес аналізу наукової та навчально-методичної літератури показав, що проблематику генетичних алгоритмів досліджували Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик, Т. В. Панченко, Д. И. Батищев, Е. А. Неймарк, Н. В. Старостин та ін. [3–5].

Серед програмних продуктів, які дозволяють реалізовувати генетичні алгоритми, можна відмітити, наприклад, GALib [6], Genetic Algorithm Library [7], Jenetics [8]. Проте ці проекти може застосовувати на практиці лише досить досвідчений користувач, у тому числі, у плані створення власних програмних продуктів, що на етапі, насамперед, шкільного навчання є, зазвичай, неможливим. Тому, при розгляді методів селекції доцільно застосовувати програмне забезпечення, яке б у наочній зрозумілій формі відображало його роботу. Тому створення програмного продукту для

реалізації й демонстрації роботи різних методів селекції для генетичного алгоритму є актуальною задачею.

Метою статті є розгляд методичних основ і комп'ютерна підтримка вивчення сутності і видів оператора селекції у закладах загальної середньої освіти природничо-математичного і технологічного напрямів профільного навчання та на комп'ютерних спеціальностях закладів вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. У генетичних алгоритмах селекція (відбір, репродукція) – це один із важливих операторів. Зазвичай, він застосовується на хромосомах із бінарними генами.

Оператор відбору S породжує проміжну популяцію \tilde{P}^t із поточної популяції P^t шляхом відбору і генерації нових копій особин (рішень, хромосом):

$$P^t \xrightarrow{S} \tilde{P}^t$$

При відборі конкурентоспроможних особин застосовують цільову (фітнес) функцію як єдине доступне джерело інформації про якість рішення. Проте, слід зазначити, різні методи відбору особин-батьків по різному застосовують цю інформацію.

При вивченні теми, що розглядається, на нашу думку, слід розглянути такі основні методи селекції: метод «рулетки» (пропорційний відбір); турнірний відбір; ранжування. Наведемо базові теоретичні відомості з методів селекції в генетичних алгоритмах і приклади, що їх ілюструють.

Метод «рулетки» (roulette-wheel selection) найчастіше застосовується на практиці. У цьому методі особини відбираються за допомогою N «запусків» рулетки, де N – розмір популяції. При цьому рішення відображаються у відрізки лінії (або сектора рулетки) так, що їх розмір пропорційний значенню цільової функції для даної особини. Ймовірність попадання особини в нову популяцію $P(i)$ обчислюється за формулою [3]:

$$P(i) = \frac{f(i)}{\sum_{i=1}^N f(i)},$$

де $f(i)$ – значення фітнес-функції для i -ї особини.

Наприклад, якщо цільова функція $f(i) = i^2$, то для деякої створеної популяції з 10 особин, що мають 7 генів, розподіл «рулетки» представлений у таблиці 1.

Таблиця 1

Розподіл «рулетки»

Номер особини	Бінарне представлення особини (генотип)	Десятькове представлення особини (фенотип)	Значення цільової функції для особини	Ймовірність вибору особини
1	1111001	121	14641	0,21880651
2	0110111	55	3025	0,045207957
3	1100011	99	9801	0,146473779
4	1101001	105	11025	0,164766189
5	1010010	82	6724	0,100488694
6	0111000	56	3136	0,046866827
7	1010000	80	6400	0,095646586
8	1000000	64	4096	0,061213815
9	0001100	12	144	0,002152048
10	1011001	89	7921	0,118377595

На проміжку $[0, 1]$ для кожної особини будуються відрізки, довжини яких пропорційні можливостям (ймовірностям) вибору особин, що показано на рисунку 1.

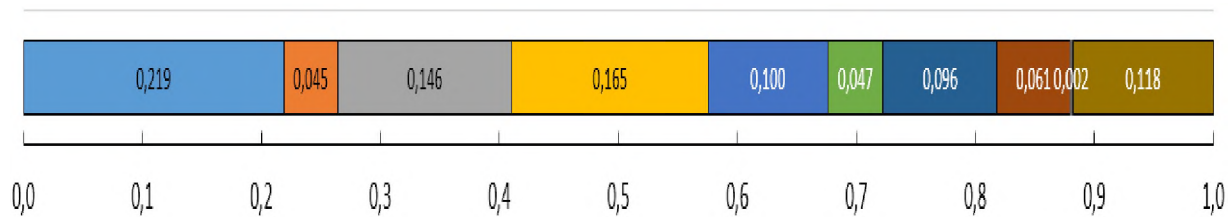


Рис. 1. Можливість вибору особин методом рулетки

Далі випадково генеруються числа з проміжку $[0, 1]$ і в наступну популяцію вибираються ті особини, у «чий відрізок» потрапляють ці випадкові числа. Таким чином, кожна спроба являє собою випадкове число з відрізка $[0, 1]$, у результаті чого вибирається та особина, яка відповідає вибраному відрізку [9].

У турнірному відборі всі особини популяції розбиваються на підгрупи розміру m ($2 \leq m < N$) з подальшим вибором у кожній із них особини із кращим значенням фітнес-функції. Параметром цієї процедури є розмір туру m . Застосовуються два способи вибору: детермінований і випадковий. При детермінованому способі вибір виконується з імовірністю, рівною 1; в той час як при випадковому методі вибір здійснюється з імовірністю менше 1. Найчастіше популяція розбивається на підгрупи по 2-3 особини в кожній ($m = 2, 3$). На рисунку 2 проілюстровано метод турнірної селекції для підгруп, що складаються з 2-х особин.

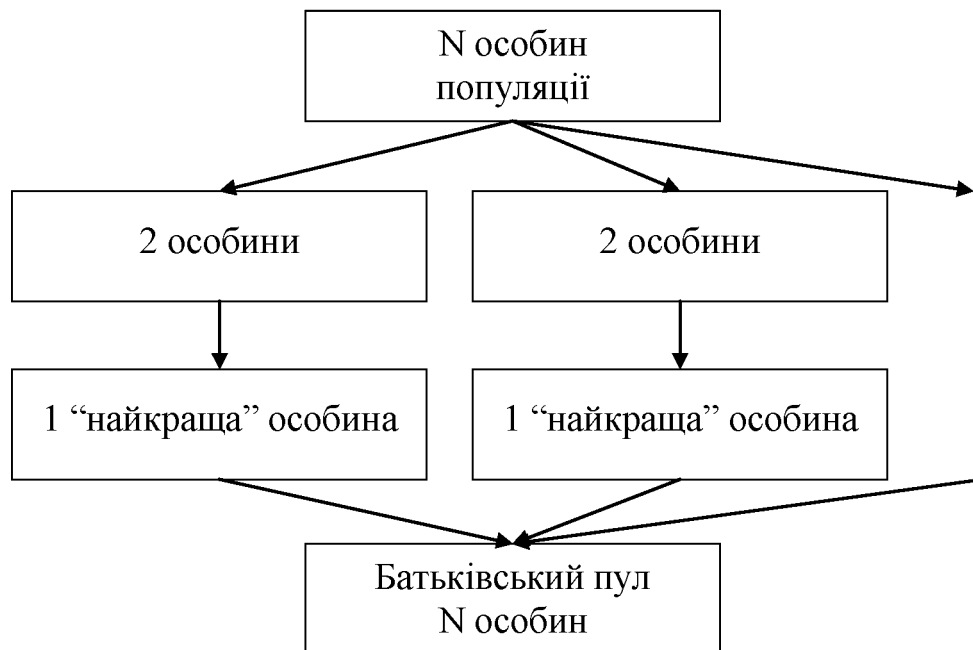


Рис. 2. Схема турнірної селекції

Слід звернути увагу учнів (студентів) на те, що турнірний метод може бути використаний як при максимізації, так і при мінімізації функції. Крім цього, він легко поширюється на задачі багатокритеріальної оптимізації.

У методі ранжування особини популяції сортуються (упорядковуються) відповідно до значень цільової функції. Відзначимо, що тут ймовірність відбору для кожної особини залежить тільки від її позиції (номера) у цій впорядкованій множині особин, а не від самого значення цільової функції. Перевагою методу ранжирування є можливість його застосування при пошуку як максимумів, так і мінімумів функцій. Цей метод також не вимагає масштабування для запобігання передчасної збіжності на відміну від методу «рулетки».

Для більш якісного засвоєння розглянутого теоретичного матеріалу було створено програмний продукт «Селекція» для демонстрації роботи різних видів оператора селекції. Розроблена комп'ютерна програма має такі властивості: зручний інтерфейс, який дозволяє користувачу у наочному вигляді задавати вхідні параметри та отримувати результати роботи різних методів селекції; відслідковування коректності даних, що вводить користувач; реалізація та демонстрація всіх зазначених вище методів селекції. Інтерфейс програми після її запуску зображено на рисунку 3.

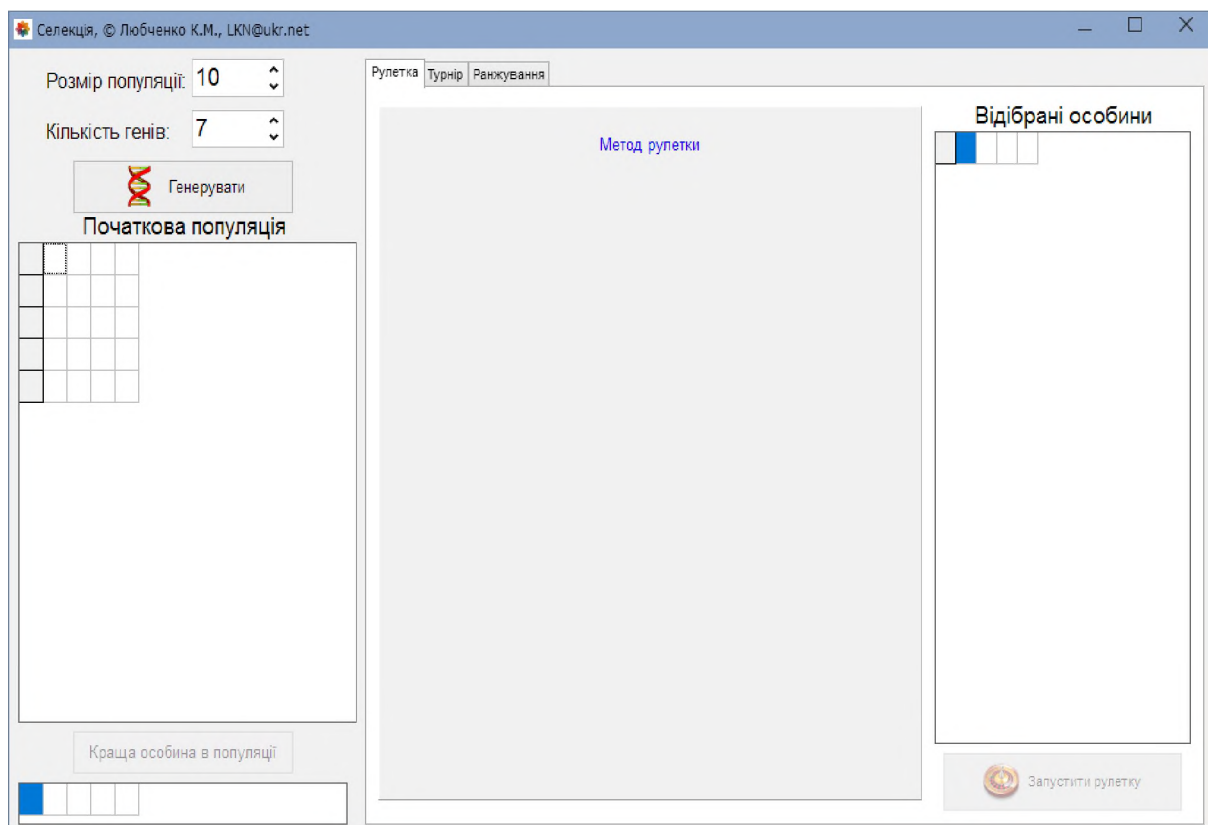


Рис. 3. Інтерфейс програми «Селекція»

Програма дозволяє створити початкову популяцію шляхом регулювання її розміру та кількості генів у відповідних налаштуваннях. Натискаючи кнопку «Генерувати», у поле «Початкова популяція» виводиться матриця у відповідності до кількості вибраних генів і розміру популяції (рис. 4).

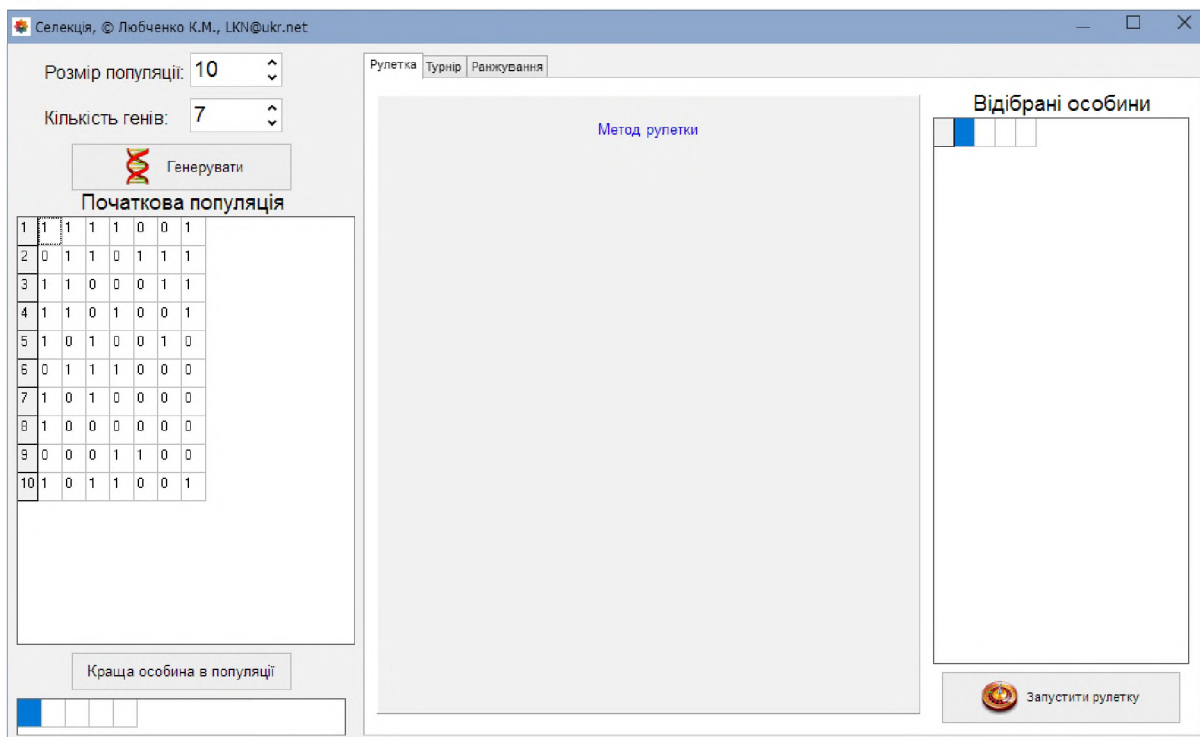


Рис. 4. Початкова популяція у програмі «Селекція»

Далі, за допомогою кнопки «Краща особина в популяції», можна отримати кращу особину в популяції (рис. 5).

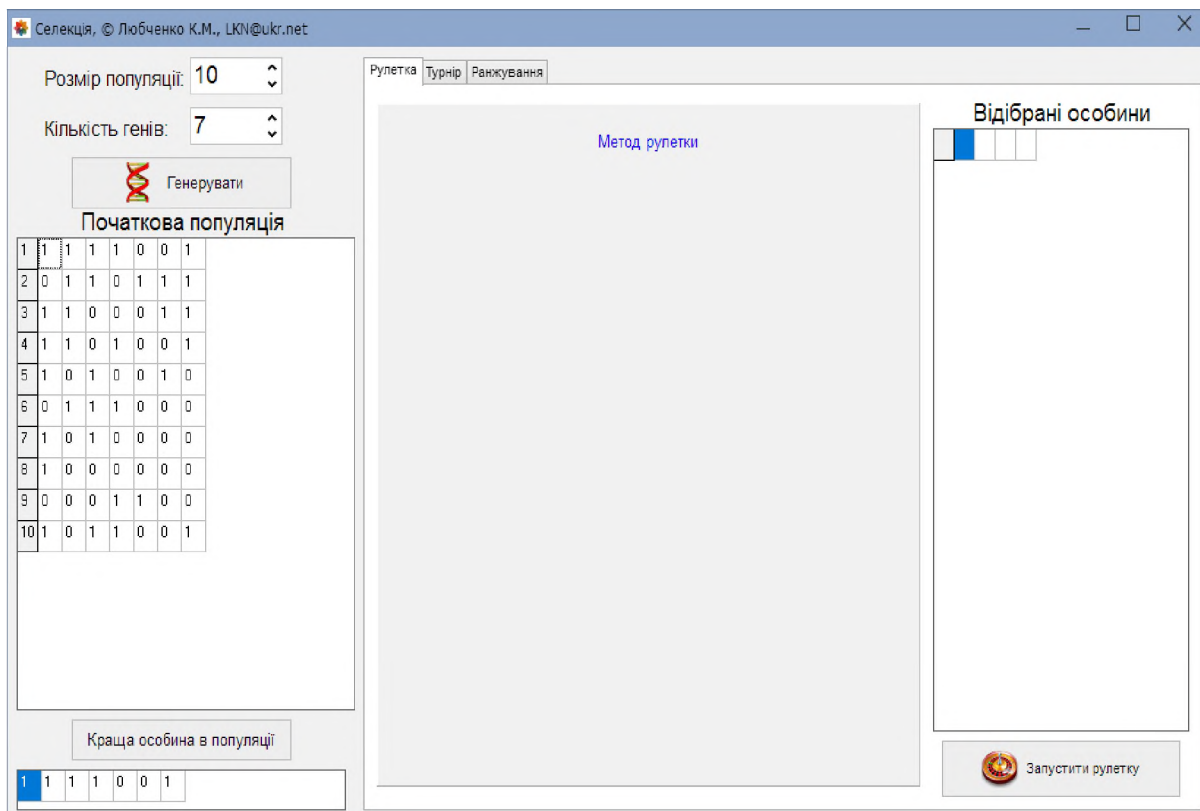


Рис. 5. Краща особина в популяції у програмі «Селекція»

З трьох можливих для вибору методів селекції потрібно обрати один і запустити його на виконання за допомогою спеціальної кнопки у правому нижньому куті вікна програми. Результати роботи методів «рулетки», турнірного відбору і ранжування відображено на рисунках 6, 7, 8.

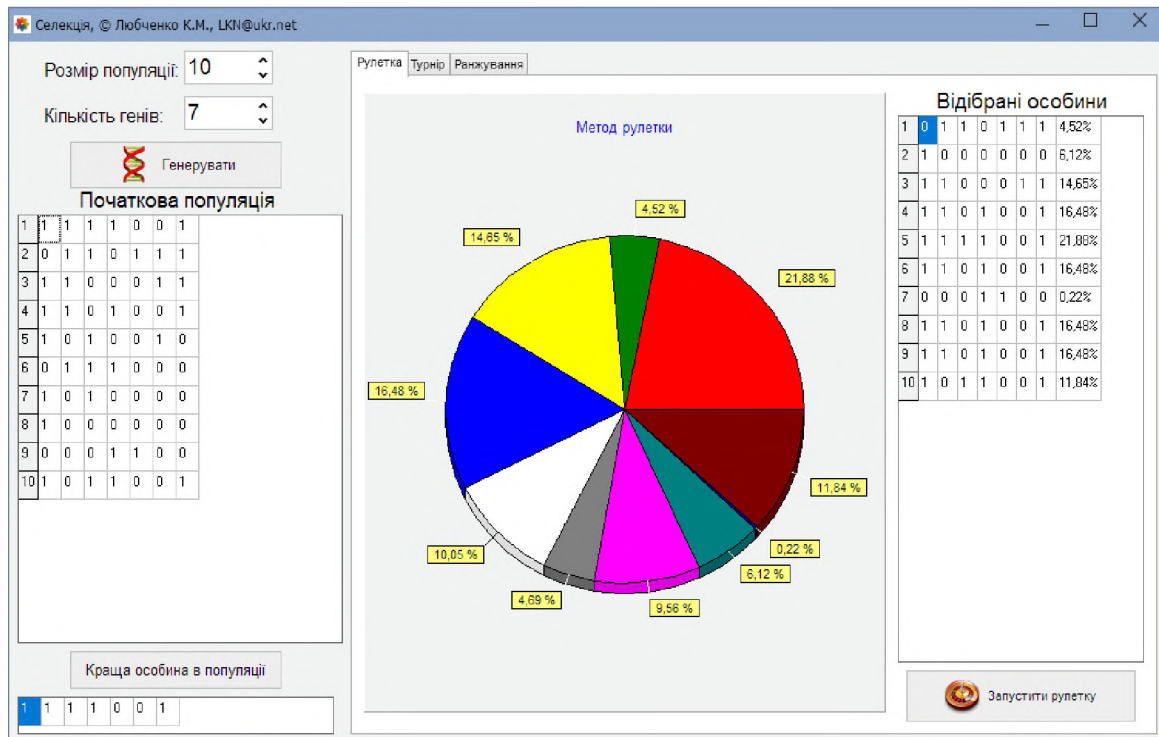


Рис. 6. Результат роботи методу «рулетки» у програмі «Селекція»

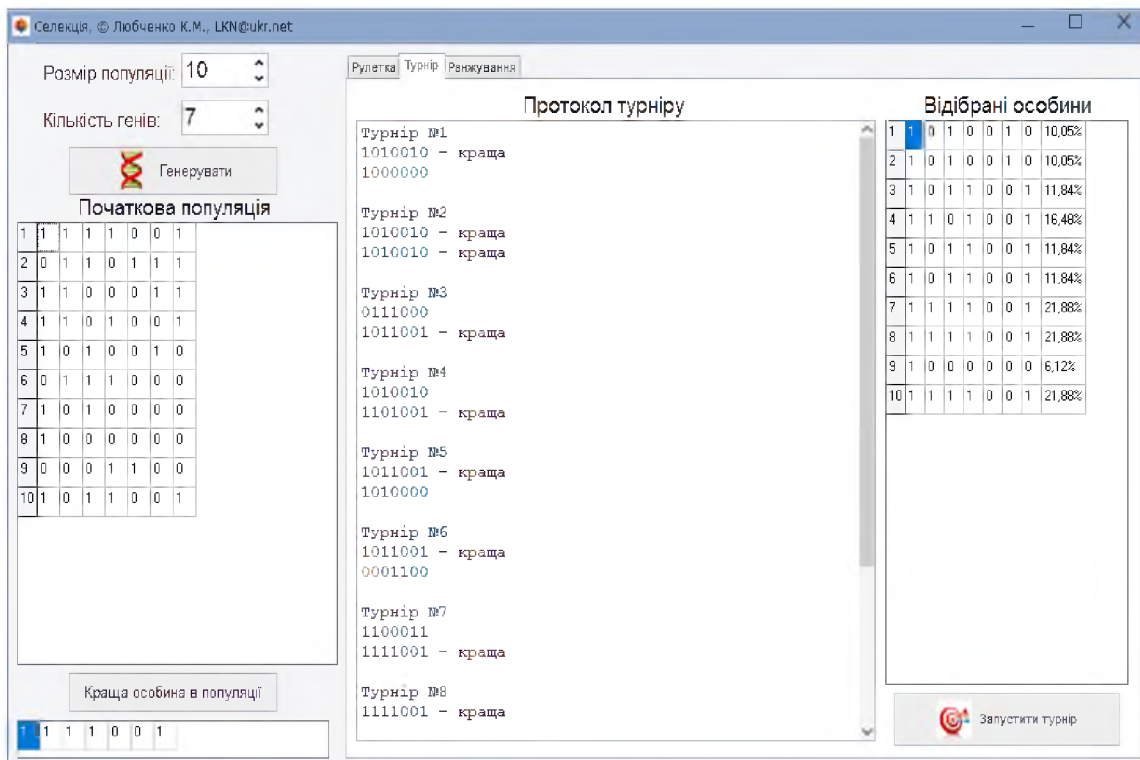


Рис. 7. Результат роботи методу турнірного відбору у програмі «Селекція»

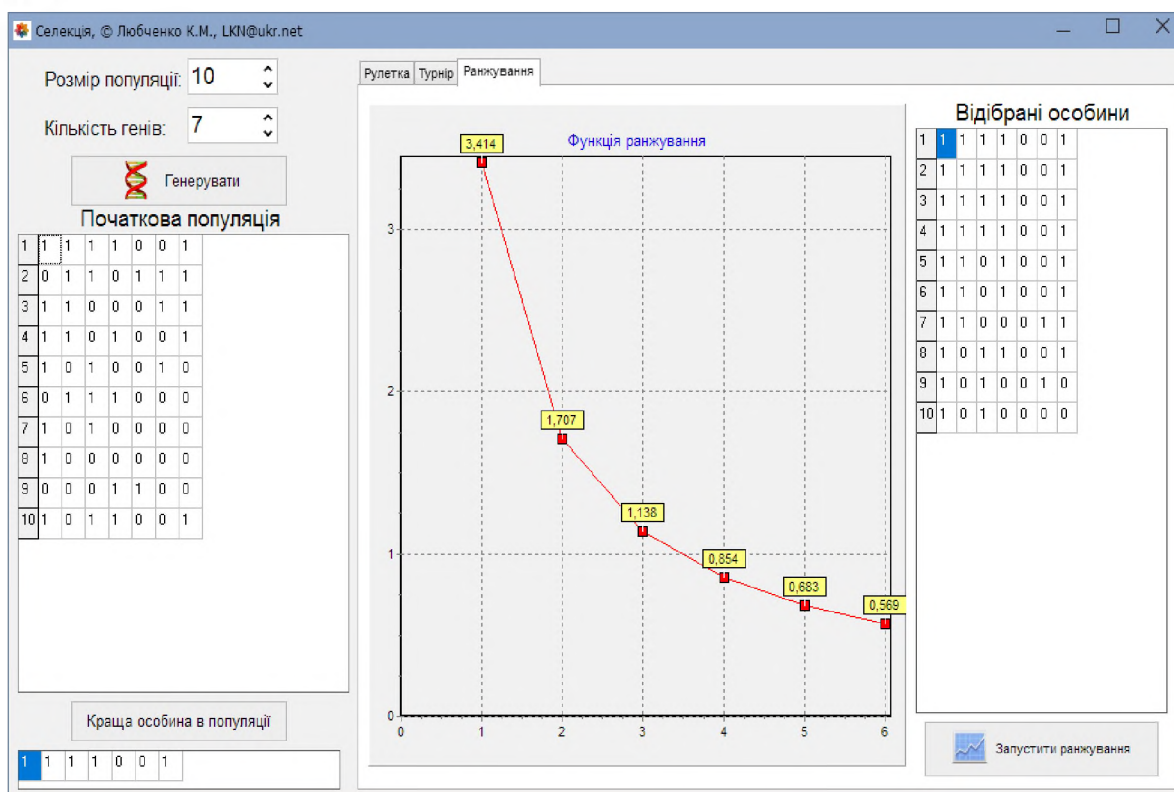


Рис. 8. Результат роботи методу ранжування у програмі «Селекція»

Висновки та перспективи подальших розвідок. Практика застосування розглянутого підходу до навчання методів селекції дозволяє сформулювати такі висновки:

– запропонована методика виявилася ефективною на факультативних заняттях зі старшокласниками та у відповідному курсі для студентів спеціальностей «Інженерія програмного забезпечення», «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», «Системний аналіз» Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького;

– застосування розробленої комп'ютерної програми для наочної демонстрації різних методів селекції під час навчання основ генетичних алгоритмів дозволяє учням (студентам) на більш високому рівні якості засвоїти теоретичний матеріал і в подальшому свідомо його застосовувати при розв'язуванні практичних задач і створенні відповідного програмного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Наказ Міністерства освіти і науки України від 21 жовтня 2013 року № 1456 «Про затвердження Концепції профільного навчання у старшій школі» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/content/Нормативно-правова%20база/1456.pdf>
2. Любченко К. М. Навчання оператору кросинговеру з комп'ютерною підтримкою / К. М. Любченко // Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки». Випуск № 9. – Черкаси, 2016. – С. 123–129.
3. Гладков Л. А. Генетические алгоритмы / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 320 с.
4. Панченко Т. В. Генетические алгоритмы : учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 87 с.
5. Батищев Д. И. Применение генетических алгоритмов к решению задач дискретной оптимизации : учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Информационные технологии и компьютерное моделирование в прикладной математике» / Д. И. Батищев, Е. А. Неймарк, Н. В. Старостин. – Нижний Новгород, 2007. – 85 с.

6. GALib Documentation. Retrieved from <http://lancet.mit.edu/galib-2.4/>
7. Genetic Algorithm Library. Retrieved from <http://www.codeproject.com/Articles/26203/Genetic-Algorithm-Library>
8. Jenetics. Retrieved from <http://jenetics.io/javadoc/org.jenetics/index.html>
9. Скобцов Ю. О. Основы эволюционных обчислень : навчальний посібник / Ю. О. Скобцов. – Донецьк : ДонНТУ, 2008. – 326 с.

References

1. Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine from October 21, 2013 № 1456 «About approval of the Concept of profile education in a high school». Retrieved from <http://mon.gov.ua/content/Нормативно-правова%20база/1456.pdf> (in Ukr.)
2. Lyubchenko, K. M. (2016). Crossover operator training with computer support. *Pedahohichni nauky (Teaching Science)*, 9, 123–129 (in Ukr.)
3. Gladkov, L. A., Kureichik, V. V., & Kureichik, V. M. (2006). *Genetic algorithms* / Ed. V.M. Kureichik. – 2-nd ed., corr. and add. Moscow: FIZMATLIT (in Russ.)
4. Panchenko, T. V. (2007). *Genrtic algorithms: training-methodic aid* / ed. Yu.Yu. Tarasevich. Astrakhan: Publishing House «Astrakhanskiy University» (in Russ.)
5. Batishchev, D. I., Neimark, E. A., & Starostin, N. V. (2007). *Application of genetic algorithms for discreet optimization problems solving. training-methodic material in problem for qualification increase «Information technologies and computer modeling in Applied Mathematics»*. Nizhniy Novgorod (in Russ.)
6. GALib Documentation. Retrieved from <http://lancet.mit.edu/galib-2.4/> (in Eng.)
7. Genetic Algorithm Library. Retrieved from <http://www.codeproject.com/Articles/26203/Genetic-Algorithm-Library> (in Eng.)
8. Jenetics. Retrieved from <http://jenetics.io/javadoc/org.jenetics/index.html> (in Eng.)
9. Skobcov, Yu. O. (2008). *Fundamentals of Evolutionary Computing*. Donec`k: DonNTU (in Russ.)

Abstract. *LYUBCHENKO Kostyantyn Mikolayovich. Training operator of selection with computer support.*

Introduction. *The order of the Ministry of Education and Science of Ukraine «On Approval of the Concept of Professional Education at Senior School» states that the purpose of profile education is to provide conditions for quality education of senior pupils in accordance with their individual inclination, capabilities, abilities and needs, ensuring professional orientation of students for future activities, which is in demand in the labor market, establishing continuity between general secondary and vocational education, providing opportunities for constant spiritual self-perfection spare personality formation of the intellectual and cultural potential of the nation as the highest value [1]. Accordingly, it is expedient to consider with senior pupils who have chosen the natural-mathematical or technological training direction, the basics of artificial intelligence, for example, in elective computer science classes. An important chapter in the field of artificial intelligence is genetic algorithms. The article [2] considered the operator of cross-over. Therefore, the task of teaching theoretical foundations and practical skills is relevant to the use of another operator – the selection operator. To understand its essence it is necessary: 1) in an accessible visual form, consider theoretical information about the selection operator; 2) using the author's computer program to form an understanding of the basic selection methods in the genetic algorithm.*

Also, with the further acquisition of higher education in computer specialties, in particular, «Software Engineering», «Computer Science», «Computer Engineering», «System Analysis», in studying these issues will be implemented, first of all, such principles of training : systematicity and consistency, accessibility, visibility, and scientific knowledge.

Purpose. *Consideration of methodical bases and computer support for the study of the nature and types of selection operator in secondary schools of natural and mathematical and technological areas of profile education and computer specialties of higher educational institutions.*

Results. *The technique of training the selection operator for senior pupils and students of computer specialties, which includes such main content components, is offered: 1) theoretical foundations of selection in genetic algorithms; 2) basic selection methods with the use of educational examples 2) demonstration of various selection methods with the help of the author's software product for the purpose of a more qualitative assimilation of theoretical material; 3) described is a software product that has a convenient interface and allows interactive display of the basic selection methods in genetic algorithms.*

Conclusion. *The practice of applying this approach to teaching selection methods allows us to formulate the following conclusions: 1) the offered methodology proved to be effective at optional classes with senior pupils and in the corresponding course for students of specialties «Software Engineering», «Computer Science and Information Technologies», «System Analysis» of Cherkasy National University named after Bogdan Khmelnytsky; 2) the use of the developed computer program for the visual demonstration of different selection methods during the study of the foundations of genetic algorithms allows students (students) at a higher level of quality to master theoretical material and then consciously apply it in solving practical problems and creating appropriate software.*

Key words: *teaching methodology; selection; genetic algorithm; secondary education; profile education; computer specialty; computer program.*

*Одержано редакцією 10.01.2018
Прийнято до публікації 17.01.2018*

УДК 373.5:37.014.6:005.3 (045)

ЛЮШИН Микола Олександрович,

кандидат педагогічних наук, завідувач кабінету управління навчальними закладами, Рівненський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, Україна

e-mail: m-ljushyn@ukr.net

МАРКЕТИНГОВИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ СУЧАСНИМ ЗАКЛАДОМ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Анотація. *Обґрунтовано маркетинговий підхід до управління сучасним закладом загальної середньої освіти як імператив освітнього менеджменту і маркетингу. Запропоновано модифіковану маркетингову технологію управління закладом освіти. Визначено пріоритетні напрями науково-методичного супроводу підготовки керівників до її реалізації.*

На рівні перспектив подальшого дослідження виокремлено роботу з вивчення маркетингового аспекту управління освітою на засадах акмеології.

Ключові слова: *конкурентоспроможність; маркетинг; маркетингова технологія управління; маркетинговий підхід; науково-методичний супровід; освітній маркетинг; освітній менеджмент; освітня послуга; ринок освітніх послуг; якість освіти.*

Постановка проблеми. В умовах багатовекторного розвитку суспільства успіх у модернізації освіти залежить, насамперед, від пошуку шляхів конкурентоспроможності закладів освіти, професійної кваліфікації керівників, їхньої адаптації до управління за законами ринку. Тому, крім знань з освітнього менеджменту, сучасному керівникові закладу освіти потрібні знання з маркетингу. За визначенням науковців, *маркетинг* – це діяльність у сфері ринку з метою стимулювання збуту товарів і послуг, розвитку і вдосконалення обміну для кращого задоволення потреб і отримання прибутку [1, с. 177]. Маркетингова діяльність уже стала невід’ємним інструментом стратегічного розвитку закладу освіти як інституту формування ринкової свідомості суспільства. Робота Нової української школи має бути спрямована, як стверджує Л. Калініна, на розуміння, сприйняття та здобуття метакомпетеностей усіх учасників освітнього процесу, що базуються на вміннях і навичках, а також орієнтуватися на «навички майбутнього» [2, с. 20]. Сервіс-орієнтування, за даними експертів Всесвітнього економічного форуму (Давос, 2016), – одна з десяти ключових навичок для ринку праці в найближчій перспективі. Саме тому розгляд процесів реалізації маркетингового