

УДК 373.54:378.4

ЛЮБЧЕНКО Костянтин Миколайович,
старший викладач кафедри інтелектуальних
систем прийняття рішень,
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького, Україна

НАВЧАННЯ ОПЕРАТОРУ КРОСИНГОВЕРУ З КОМП'ЮТЕРНОЮ ПІДТРИМКОЮ

***Анотація.** Розглянуто методичні основи навчання оператора кросинговеру як одного з основних операторів у генетичних алгоритмах. Описано створену комп'ютерну програму, яка дозволяє в наочній зрозумілій формі продемонструвати роботу оператора кросинговеру та сформулювати відповідні знання й уміння його застосування.*

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

Постановка проблеми. Область застосування генетичних алгоритмів є достатньо обширною. Вони використовуються при розв'язуванні таких задач: оптимізація функцій; оптимізація запитів у базах даних; різноманітні задачі на графах (задача комівояжера, розфарбовування, знаходження паросполучень); налагодження та навчання штучної нейронної мережі; задача компонування; складання розкладів; ігрові стратегії; теорія наближень; штучне життя; біоінформатика (фолдінг білків) та ін.

Відповідно до мети й основних завдань концепції профільного навчання у старшій школі [1] доцільним є розгляд з учнями, які обрали природничо-математичний або технологічний напрям навчання, базового матеріалу, що пов'язаний із теорією та застосуванням генетичних алгоритмів, що є важливим складником при навчанні основ штучного інтелекту. Одним з основних операторів генетичних алгоритмів є кросинговер (кросовер, схрещування). Для розуміння його сутності необхідно: в доступній наочній формі розглянути теоретичні відомості щодо оператора кросинговеру; за допомогою розробленої комп'ютерної програми сформулювати вміння застосовувати різні види кросинговеру.

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

Аналіз актуальних досліджень. Серед дослідників, які розробляють теоретичні й практичні аспекти створення й застосування генетичних алгоритмів, слід відмітити Л.А. Гладкова, В.В. Курейчика, В.М. Курейчика, Т.В. Панченка, Д.І. Батищева, Е.А. Неймарка, Н.В. Старостина та ін. [2-4].

З погляду програмної підтримки вивчення генетичних алгоритмів, на даний момент існує декілька додатків, наприклад, GAlib [5], Genetic Algorithm Library [6], Jenetics [7]. Усі ці проекти охоплюють лише найбільш розповсюджені види кросинговеру, проте однорідний, дискретний, лінійний та проміжковий кросинговери не реалізовані в жодній бібліотеці. Крім цього, при навчанні доцільно застосовувати програмне забезпечення, яке б у наочній зрозумілій формі відображало роботу оператора, що розглядається. Тому створення програмного продукту для реалізації різних видів кросинговеру для генетичного алгоритму є актуальним завданням.

Метою статті є розгляд методичних основ і комп'ютерної підтримки вивчення сутності й видів оператора кросинговеру в середніх навчальних закладах природничо-

математичного і технологічного напрямів профільного навчання, а також на комп'ютерних спеціальностях вищих навчальних закладів.

Виклад основного матеріалу. Оператор кросинговеру є одним з основних генетичних операторів. Він здійснює обмін генетичного матеріалу між особинами і, отже, моделює процес схрещування особин. Імовірність кросинговеру найвища серед генетичних операторів і дорівнює зазвичай 60 % і більше. Завдяки кросинговеру в живих організмах збільшується кількість генетичних рекомбінацій [8].

Пропонуємо розпочати знайомство учнів (студентів) з оператором кросинговеру з розгляду основних його видів. Розрізняють такі види кросинговеру: бінарний; дійсний. До бінарного кросинговеру належать: одноточковий; двоточковий; багатоточковий; однорідний. Для одноточкового кросинговеру випадково визначається точка всередині хромосоми, у якій обидві хромосоми діляться на дві частини та обмінюються ними (рис. 1):

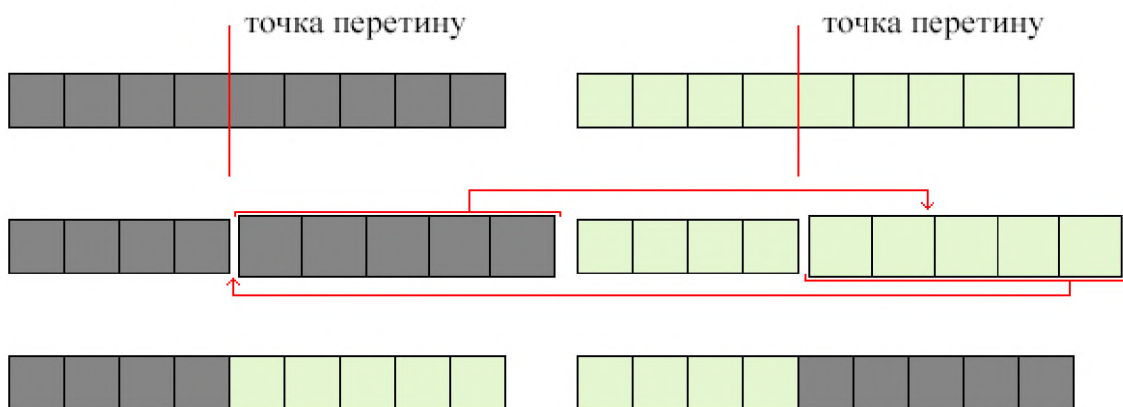


Рис. 1. Одноточковий кросинговер

У двоточковому кросинговері (у багатоточковому кросинговері також) хромосоми розглядаються як цикли, що формуються з'єднанням кінців лінійної хромосоми разом. Для заміни сегменту одного циклу сегментом іншого циклу потрібно вибрати дві точки розрізу. З цього погляду одноточковий кросинговер може бути розглянутий як кросинговер із двома точками, але з однією точкою розриву, що зафіксована на початку рядка. Як бачимо, двоточковим кросинговером можна вирішувати ті самі задачі, що й одноточковим, але більш детально. Хромосома, що розглядається як цикл, може містити більшу кількість стандартних блоків, оскільки вони можуть здійснити «циклічне повернення» у кінці рядка. Приклад двоточкового кросинговеру проілюстровано на рис. 2:

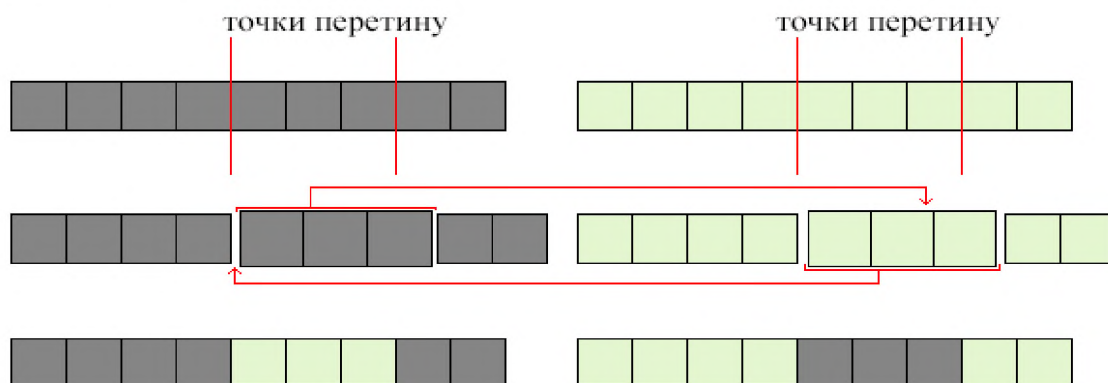


Рис. 2. Двоточковий кросинговер

Для багатоточкового кросинговеру вибирають m точок розриву. Точки розриву вибираються випадково без повторень і сортуються в порядку зростання. При цьому кросинговері відбувається обмін ділянками хромосом, що обмежені точками розриву, і в такий спосіб отримують двох нащадків.

Однорідний кросинговер відрізняється від попередніх, оскільки він породжує одного нащадка, який формується з двох батьківських. На кожне місце у хромосомі претендують відразу два батьківські гени, які з однаковою ймовірністю входять у дочірню хромосому. Однорідний кросинговер проілюстровано на рис. 3:

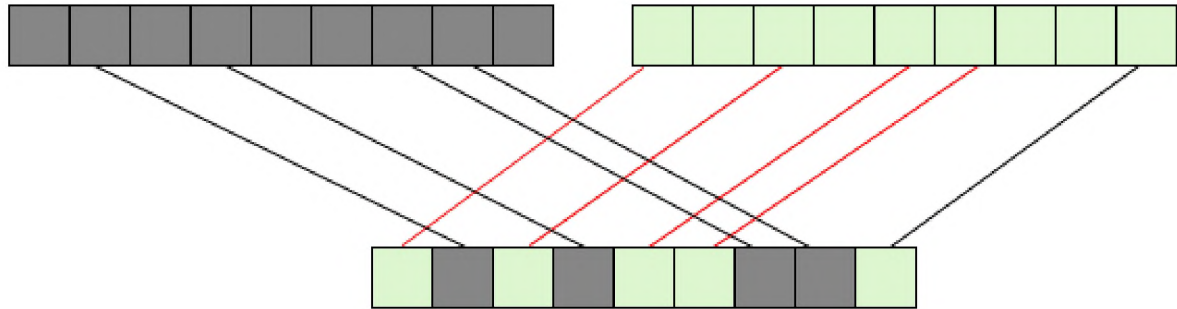


Рис. 3. Однорідний кросинговер

До дійсного кросинговеру належать: дискретний; проміжковий; лінійний. Дискретний кросинговер – вид схрещування, визначений над векторами, компонентами яких є дійсні числа. Значення для кожної змінної обирається з першого чи другого родича з рівною вірогідністю (рис. 4).

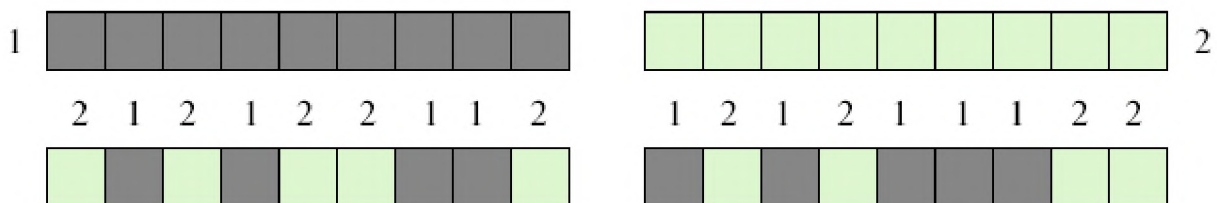


Рис. 4. Дискретний кросинговер

Проміжний кросинговер може застосовуватися тільки для дійсних змінних, але не до бінарних. У даному виді заздалегідь визначається числовий інтервал значень генів нащадків, який повинен містити значення генів батьків. Нащадки створюються за таким правилом:

Нащадок = Батько 1 + α (Батько 2 - Батько 1),
де множник α – випадкове число на відрізку $[-d, 1+d]$, $d \geq 0$.

Як зазначають прихильники цього методу, найкращі дані виходять при $d=0,25$. Для кожного гена створюваного нащадку вибирається окремий множник α [3].

Лінійна рекомбінація відрізняється від проміжної тим, що множник α вибирається для кожного нащадку один раз.

Для більш якісного засвоєння розглянутого теоретичного матеріалу було створено програмний продукт для демонстрації роботи різних видів оператора кросинговеру. Розроблена комп'ютерна програма має такі властивості:

- дружній інтерфейс – сукупність засобів для опрацювання й відображення інформації, що максимально пристосовані для зручності користувача;
- запобігання помилок – програма повинна перевіряти коректність уведених даних й адекватно реагувати на некоректну інформацію;

- зворотній зв'язок – програма повинна інформувати користувача про завершення операції;
- демонстрація всіх реалізованих видів оператора кросинговеру;
- «гарячі» клавіші – для забезпечення швидкої та зручної роботи.

У програмі представлені основні налаштування для генерації батьківських хромосом. Користувач має змогу вказати кількість генів, якщо він бажає згенерувати батьківські хромосоми серед чисел $[0, 1]$ слід помітити checkbox «Двійкова генерація». Також реалізована можливість задати батьківські хромосоми вручну з клавіатури.

Налаштування що стосуються операцій кросинговеру, залежать від його типу. На рисунку 5 зображений інтерфейс при обраному двоточковому виду кросинговеру:

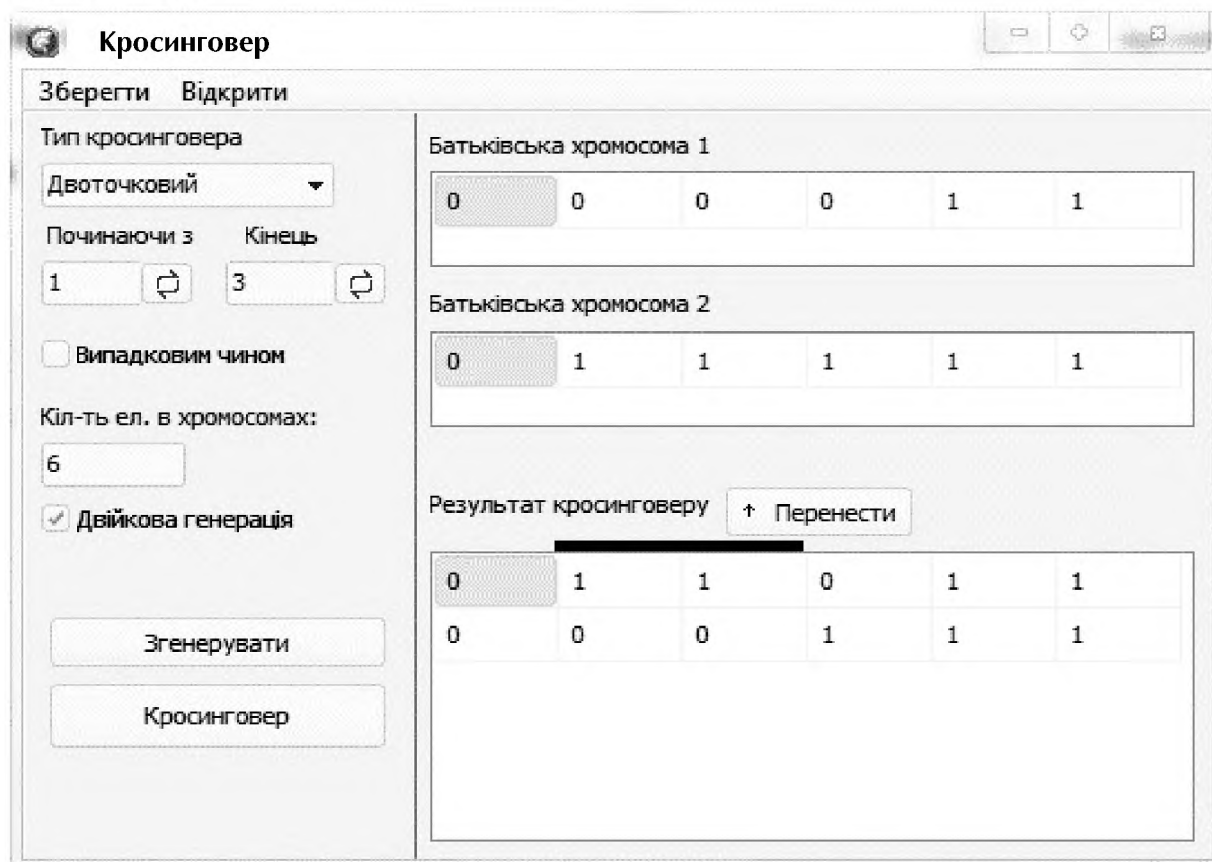


Рис. 5. Інтерфейс програми при обраному двоточковому кросинговері

Для даного виду оператора доступні такі налаштування: перша точка перетину і друга точка перетину. При необхідності вони можуть бути згенеровані програмою випадковим чином.

Для n -точкового кросинговеру, де точки перетину задаються масивом, інтерфейс користувача набуває такого виду (рис. 6).

Кількість точок перетину може задаватися як у ручну, так і випадковим чином. У другому випадку самі точки також генеруються випадково. Також реалізована можливість перенести отримані дочірні хромосоми, як батьківські, для наступного виконання. Для зручності фрагменти, де відбувався кросинговер, помічаються зеленим маркером. При наведенні курсором миші на маркер відображається інформація про точки перетину, що відповідають даному фрагменту.

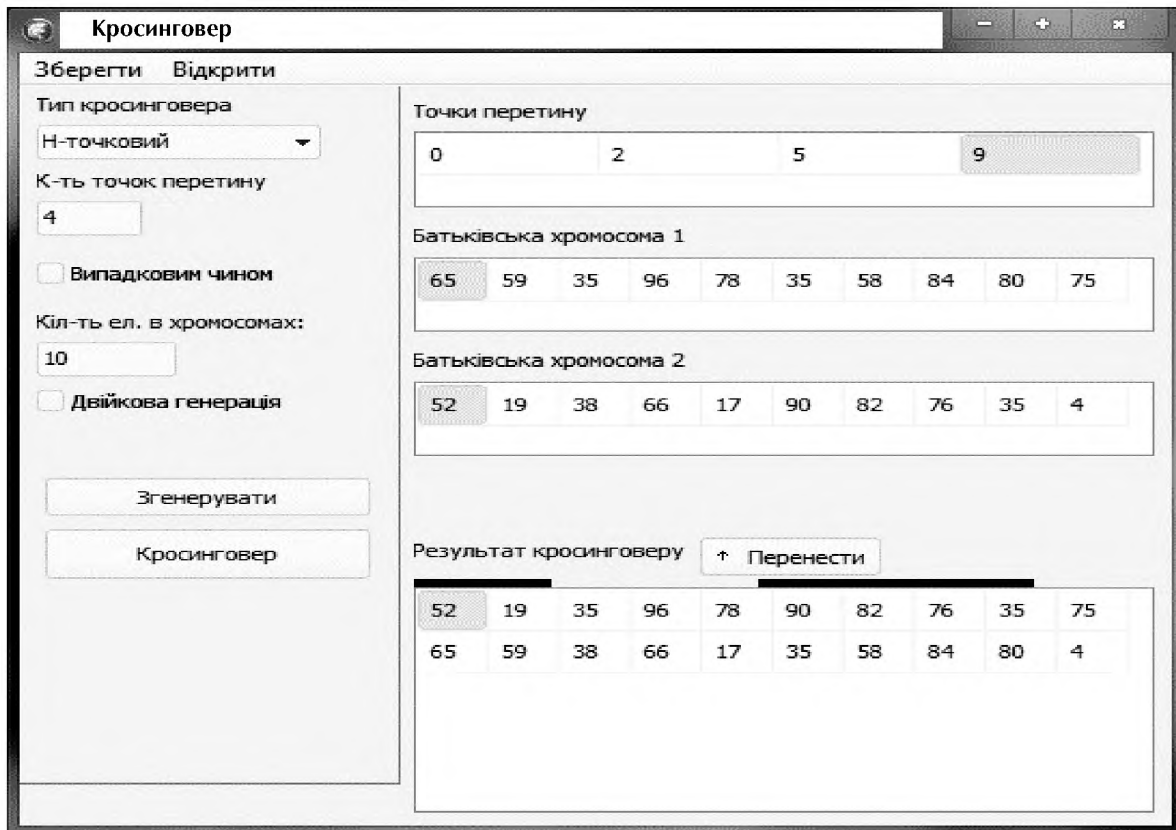


Рис. 6. Інтерфейс програми при обраному n-точковому кросинговері

Для зручності роботи до програми були додані комбінації «гарячих» клавіш, повний перелік яких наведено в таблиці 1:

Таблиця 1.

«Гарячі» клавіші програми

Комбінація клавіш	Дія при натисненні
Ctrl + R	Генерація точок перетину
Ctrl + E	Виконання операції кросинговеру
Ctrl + G	Генерація батьківських хромосом
Ctrl + W	Використання розрахованих дочірніх хромосом як батьківських
Ctrl + S	Зберегти налаштування
Ctrl + O	Відкрити налаштування

Висновки і перспективи подальших розвідок. Практика застосування розглянутого підходу до навчання оператору кросинговеру та його видів дозволяє сформулювати такі висновки: 1) 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; 2) наочна демонстрація різних видів оператору кросинговеру дозволяє учням (студентам) більш якісно і свідомо засвоїти теоретичний матеріал для подальшого його застосування при розв'язуванні практичних задач і створенні відповідного програмного забезпечення.

У подальшому аналогічним чином доцільно розглядати інші генетичні оператори.

Список використаної літератури

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. Гладков Л. А. Генетические алгоритмы / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик / под ред. В. М. Курейчика. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 320 с.
3. Панченко Т. В. Генетические алгоритмы : учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 87 с.
4. 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.
5. GAlib Documentation [Electronic resource]. – Retrieved from <http://lancet.mit.edu/galib-2.4/>
6. Genetic Algorithm Library [Electronic resource]. – Retrieved from: <http://www.codeproject.com/Articles/26203/Genetic-Algorithm-Library>
7. Jenetics [Electronic resource]. – Retrieved from: <http://jenetics.io/javadoc/org.jenetics/index.html>
8. Кроссинговер [Електронний документ]. – Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Кроссинговер_%28генетичний_алгоритм%29

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. Gladkov L.A, Kureichik V.V., Kureichik V.M. Genetic algorithms / Ed. V.M. Kureichik. – 2-nd ed., corr. and add. – M.: FIZMATLIT, 2006. – 320 p. (in Russ.)
3. Panchenko T.V. Genetic algorithms: training-methodic aid / ed. Yu.Yu. Tarasevich. – Astrakhan: Publishing House "Astrakhanskiy University", 2007. – 87 p. (in Russ.)
4. Batishchev D.I., Neimark E.A., Starostin N.V., Application of genetic algorithms for discrete optimization problems solving. training-methodic material in problem for qualification increase "Information technologies and computer modeling in Applied Mathematics." Nizhniy Novgorod, 2007, 85 p. (in Russ.)
5. GAlib Documentation. Retrieved from <http://lancet.mit.edu/galib-2.4/> (in Eng.)
6. Genetic Algorithm Library. Retrieved from <http://www.codeproject.com/Articles/26203/Genetic-Algorithm-Library> (in Eng.)
7. Jenetics. Retrieved from <http://jenetics.io/javadoc/org.jenetics/index.html> (in Eng.)
8. Crossingover. Retrieved from http://uk.wikipedia.org/wiki/Кроссинговер_%28генетичний_алгоритм%29 (in Ukr.)

Abstract. Lyubchenko K. M. Crossover operator training with computer support.

Introduction. Application field of genetic algorithms is quite extensive. They are used for solving the following tasks: functions optimization, optimization of requests in databases, various problems on graphs (commis voyageur problem, coloring of paro-combinations), installation and training of artificial neural network, task of configuration, scheduling, game strategies, approximation theory, artificial life, bioinformatics (protein folding) and other.

According to the goal and the main tasks of the concept of profile training in a high school [1] it is appropriate for students who have chosen natural and mathematical or technological field of study to review basic materials related to the theory and application of genetic algorithms. This is an important component in learning the basic principles of artificial intelligence. One of the main operators of genetic algorithms is crossing-over (crossover, crossing). To understand its essence it is essential:

- to consider in a simple graphic form theoretical information on crossover operator;
- to form the ability to apply various types of crossover using the developed computer program;

Also during the further acquisition of higher education in computer specialties in particular "Software Engineering", "Computer Science and Information Technology", "System Analysis" while studying of these issues the following training principles of consistency, sequence, availability, clarity, scientificity will be implemented.

Purpose. Review of methodological basic principles and computer support of studying the types of crossover operator in secondary educational institutions of natural-mathematical and technological profile areas and in higher education institutions of computer specialties.

Results. *The methodology of crossover operator training by high school students and students of computer specialties, which includes the following substantial components is offered:*

- the concept of a crossover operator;
- the types of crossover operator using visual educational methods;
- demonstration of different types of crossover operator using the developed program product with the goal of more qualitative theoretical material assimilation.

The created program product that has convenient interface, provides a mechanism for handling errors in data entry, informs a user about completion of a transaction, has "hot" buttons for quick basic commands call is described.

Conclusion. *The practice of application of the reviewed approach to the crossover operator and its types teaching allows to formulate the following conclusions:*

- the technique proved turned to be effective in elective courses of high school students and in the appropriate course for students of specialty "Software Engineering", "Computer Science and Information Technology", "System Analysis" of Cherkasy National University named after Bohdan Khmelnytsky;
- the graphic demonstration of different types of crossover operator allows the pupils (students) to better and consciously assimilate the theoretical material for further use in solving practical problems and developing corresponding software;
- further it is expedient to consider analogical other genetic operators .

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

*Одержано редакцією 08.09.2016
Прийнято до публікації 15.09.2016*

УДК 378

Майборода Галина Яківна,
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри
соціальної роботи і соціальної педагогіки,
Черкаський національний університет імені
Богдана Хмельницького, Україна

ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ДУХОВНОСТІ В МАЙБУТНІХ СОЦІАЛЬНИХ ПЕДАГОГІВ

Анотація. *Проаналізовано сутність понять «духовність» і «бездуховність» у контексті теорії соціальної педагогіки. Визначено причини, які впливають на формування духовності в майбутніх соціальних педагогів.*

Ключові слова: *духовність; бездуховність; формування духовності; способи формування духовності; майбутні соціальні педагоги; студенти; функції соціальних педагогів.*

Постановка проблеми. Бездуховність, що останнім часом розквітає в українському суспільстві, усе більше починає хвилювати представників науки, освіти, релігії. Загрозливо нависають проблеми аморальності, корупції, невіри, злочинності в підлітковому і молодіжному середовищі. Сучасна духовна криза не безгрунтова, оскільки десятиліттями молоді нав'язувалися ідеї культу матеріальних цінностей, відмови від віри, досягнення успіху будь-яким шляхом. Ще в 90-х роках ХХ століття Е. Фроммом виявлено тенденцію щодо зниження в людей рівня турботи про «щастя й розвиток душі»[1]. Нині існуючі соціально-економічні й політичні проблеми країни негативно впливають на стан духовності й моральності дітей і молоді.