

УДК 373.54:378.4

DOI 10.31651/2524-2660-2018-18-53-59

ORCID: 0000-0002-5615-598X

**ЛЮБЧЕНКО Костянтин Миколайович**,  
старший викладач кафедри інтелектуальних  
систем прийняття рішень,  
Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького, Україна  
*e-mail: lkn@ukr.net*

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ MASTER OF LOGIC ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ ФОРМУВАННЯ СКЛАДУ ЕКСПЕДИЦІЇ**

*Анотація.* Розглянуто методичні основи навчання різним способам розв'язування задачі формування складу експедиції (і подібних задач) учнями та студентами, що навчаються за освітніми програмами, які передбачають підготовку фахівців у галузі інформаційних технологій. Описано застосування авторської інструментально-контролюючої програми *Master of Logic* для розв'язування зазначеної задачі.

*Ключові слова:* методика навчання; середня освіта; профільне навчання; комп'ютерна спеціальність; математична логіка; *Master of Logic*.

**Постановка проблеми.** У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти одним з завдань освітньої галузі «Математика» є розвиток логічного, критичного і творчого мислення учнів, здатності чітко та аргументовано формулювати і висловлювати свої судження, а освітньої галузі «Технології» – ознайомлення учнів з інформаційним моделюванням, розвиток алгоритмічного мислення як засобу планування, організації діяльності [1]. Відповідно до цього доцільним є розгляд зі старшокласниками, які обрали зазначені напрями навчання, основ математичної логіки, наприклад, на факультативних заняттях з інформатики. У [2] було описано задачу складання розкладу й її розв'язування з використанням авторської інструментально-контролюючої програми *Master of Logic* [3]. У даній статті розглянуто іншу практичну задачу – формування складу експедиції – та її розв'язування різними способами, а також застосування для цього зазначеної комп'ютерної програми.

При подальшому більш ґрунтовному вивченні зазначених питань студентами, що навчаються за освітніми програмами, які передбачають підготовку фахівців у галузі інформаційних технологій, будуть реалізовані, передусім, такі принципи навчання: систематичності та послідовності, доступності, наочності, науковості.

**Аналіз актуальних досліджень.** Процес аналізу наукової та навчально-методичної літератури показав, що проблематикою математичної логіки та її застосування при розв'язуванні практичних задач займалась досить велика кількість людей, зокрема, Белоусов А. І., Ткачев С. Б. [4], Ігошин В. І. [5], Михайленко В. М., Федоренко Н. Д., Демченко В. В. [6], Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. [7], Новіков Ф. О. [8], Прийма С. М. [9] та ін.

Але більшість авторів або зосереджуються лише на теоретичному матеріалі і розв'язуванні формальних задач, або не розглядають різні можливі способи вирішення практичних задач. Також при цьому зазвичай доцільно використовувати відповідне програмне забезпечення.

**Метою статті** є розгляд різних способів вирішення задачі формування експедиції (і подібних задач), який заснований на використанні апарату математичної логіки, зокрема алгебри висловлень і булевих функцій, та інструментально-контролюючої програми *Master of Logic*.

**Виклад основного матеріалу.**

Для успішного розв'язання даної задачі необхідні знання фактичного матеріалу, який стосується означень логічних операцій та їх основних властивостей, формули алгебри висловлень, правил побудови досконалих нормальних форм, булевих рівнянь та систем булевих рівнянь (див., наприклад, [10], [11]).

Сформулюємо задачу.

Для полярної експедиції з восьми претендентів А, В, С, D, E, F, G і Н треба відібрати шість фахівців: біолога, гідролога, синоптика, радиста, механіка і лікаря. Обов'язки біолога можуть виконувати E і G, гідролога – В і F, синоптика – F і G, радиста – С і D, механіка – С і Н, лікаря – А і D. Хоча деякі претенденти володіють двома спеціальностями, в експедиції кожен зможе працювати тільки за однією спеціальністю. Кого і ким слід взяти в експедицію, якщо F не може їхати без В, D – без Н і без С, С не може їхати одночасно з G, а А не може їхати разом з В?

Розглянемо спосіб розв'язування цієї задачі, в основі якого є побудова досконалої диз'юнктивної нормальної форми (ДДНФ).

Спочатку формалізуємо задачу. Відповідно до умови побудуємо логічні формули:

- оскільки обов'язки біолога можуть виконувати E і G, то отримаємо  $E \vee G$ ;
- оскільки обов'язки гідролога можуть виконувати В і F, то отримаємо  $B \vee F$ ;
- оскільки обов'язки синоптика можуть виконувати F і G, то отримаємо  $F \vee G$ ;
- оскільки обов'язки радиста можуть виконувати С і D, то отримаємо  $C \vee D$ ;
- оскільки обов'язки механіка можуть виконувати С і Н, то отримаємо  $C \vee H$ ;
- оскільки обов'язки лікаря можуть виконувати А і D, то отримаємо  $A \vee D$ ;
- оскільки F не може їхати без В, то отримаємо  $F \rightarrow B$ ;
- оскільки D не може їхати без Н і без С, то отримаємо  $D \rightarrow H \wedge C$ ;
- оскільки С не може їхати одночасно з G, то отримаємо  $C \rightarrow \bar{G}$ ;
- оскільки А не може їхати разом з В, то отримаємо  $A \rightarrow \bar{B}$ .

Об'єднаємо ці формули кон'юнкцією і побудуємо для неї ДДНФ:

$$\begin{aligned} & (E \vee G) \wedge (B \vee F) \wedge (F \vee G) \wedge (C \vee D) \wedge (C \vee H) \wedge (A \vee D) \wedge \\ & \wedge (F \rightarrow B) \wedge (D \rightarrow H \wedge C) \wedge (C \rightarrow \bar{G}) \wedge (A \rightarrow \bar{B}) \equiv \\ & \equiv (E \vee G) \wedge (B \vee F) \wedge (F \vee G) \wedge (C \vee D) \wedge (C \vee H) \wedge (A \vee D) \wedge \\ & \wedge (\bar{F} \vee B) \wedge (\bar{D} \vee H \wedge C) \wedge (\bar{C} \vee \bar{G}) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B}) \equiv \\ & \equiv (E \vee G) \wedge (B \vee F) \wedge (F \vee G) \wedge (C \vee D) \wedge (C \vee H) \wedge (A \vee D) \wedge \\ & \wedge (\bar{F} \vee B) \wedge (\bar{D} \vee H) \wedge (\bar{D} \vee C) \wedge (\bar{C} \vee \bar{G}) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B}). \end{aligned}$$

Враховуючи, що операція «кон'юнкція» є комутативною, застосуємо до виділених вище пар підформул закон склеювання:

$$(E \vee G) \wedge B \wedge (F \vee G) \wedge C \wedge (A \vee D) \wedge (\bar{D} \vee H) \wedge (\bar{C} \vee \bar{G}) \wedge (\bar{A} \vee \bar{B}).$$

Тепер декілька раз застосуємо дистрибутивний закон кон'юнкції відносно диз'юнкції (на кожному кроці перетворень відповідні підформули однаково виділені):

$$\begin{aligned} & (E \vee G) \wedge B \wedge (F \vee G) \wedge C \wedge (A \vee D) \wedge (\bar{D} \vee H) \wedge \bar{G} \wedge \bar{A} \equiv \\ & E \wedge B \wedge (F \vee G) \wedge C \wedge D \wedge (\bar{D} \vee H) \wedge \bar{G} \wedge \bar{A} \equiv \\ & E \wedge B \wedge F \wedge C \wedge D \wedge H \wedge \bar{G} \wedge \bar{A} - \text{ДДНФ}. \end{aligned}$$

Отже, в експедиції повинні брати участь лише претенденти E, B, F, C, D і H.

Визначимо, які обов'язки кожен з них буде виконувати.

Оскільки G не їде, то біологом в експедиції буде E, а синоптиком – F.

Оскільки A не їде, то лікарем буде D. Тоді радистом повинен бути C. Звідси випливає, що механік – H.

Оскільки обов'язки гідролога можуть виконувати B і F, а F вже обрано синоптиком, то гідрологом поїде B.

Інший спосіб розв'язування задачі оснований на побудові системи булевих рівнянь. Спираючись на те, що всі умови задачі повинні бути виконані, отримаємо наступну систему:

$$\begin{cases} E \vee G = 1 \\ B \vee F = 1 \\ F \vee G = 1 \\ C \vee D = 1 \\ C \vee H = 1 \\ A \vee D = 1 \\ F \rightarrow B = 1 \\ D \rightarrow H \wedge C = 1 \\ C \rightarrow \bar{G} = 1 \\ A \rightarrow \bar{B} = 1 \end{cases}$$

Розв'язувати дану систему вручну досить довго, і якщо не стоїть задача тренування пошуку розв'язків системи, то для цього доцільно використовувати відповідне програмне забезпечення, наприклад, інструментально-контролюючу програму Master of Logic.

Застосуємо її для обох розглянутих вище способів розв'язування задачі.

1 спосіб.

Виберемо в пункті меню «Побудова» підпункт «ДДНФ за формулою» (також можна натиснути кнопку  або комбінацію клавіш Ctrl+D). У вікні, що з'явилося (рис. 1), введемо формулу;

– натиснемо кнопку Ok (або клавішу Enter).

Результат виконання цих дій відображений на рис. 1.

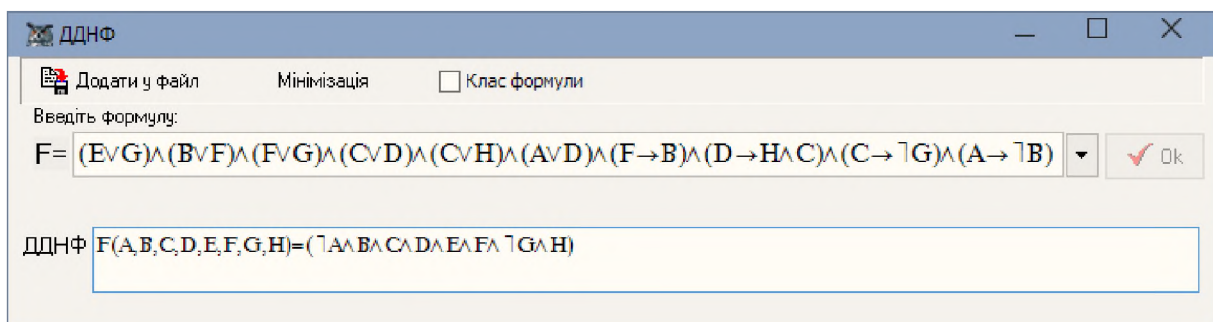


Рисунок 1 – Побудова ДДНФ за формулою

2 спосіб.

Виберемо в пункті меню «Система» підпункт «Рівнянь» (також можна натиснути кнопку  або комбінацію клавіш Alt+S). У вікні, що з'явилося (рис. 2), введемо рівняння системи, яку складено вище;

– натиснемо кнопку Ok (або клавішу Enter).

Результат виконання цих дій відображений на рис. 2.

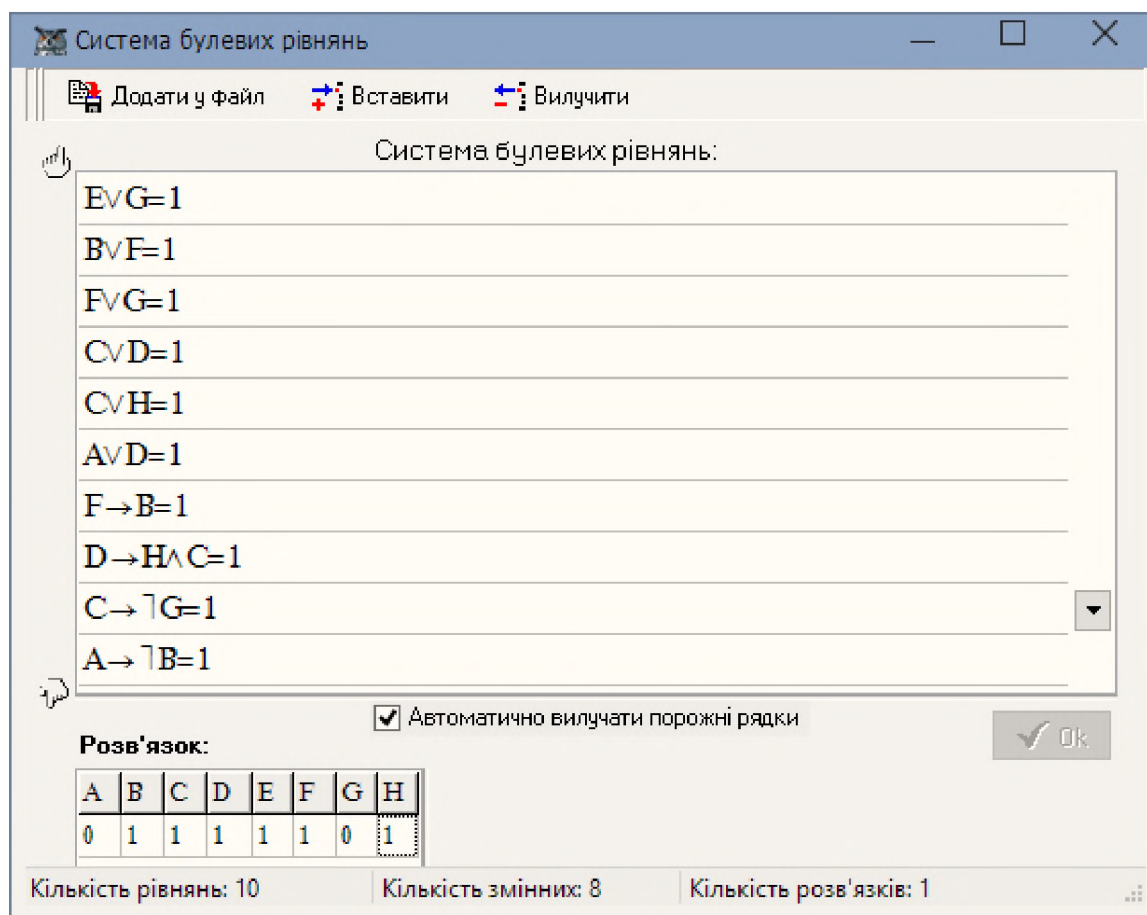


Рисунок 2 – Розв'язування системи булевих рівнянь

Отже, при складанні і розв'язуванні системи булевих рівнянь отримано той же результат, що і при першому способі: значення для претендентів А і G дорівнюють 0, тобто вони не беруть участь в експедиції. А ким буде кожен з інших учасників можна визначити як було описано у першому способі.

**Висновки та перспективи подальших розвідок.** Практика застосування розглянутого підходу до розв'язування задачі формування складу експедиції (та подібних задач) дозволяє сформулювати наступні висновки:

- використання засобів математичної логіки при розв'язуванні змістовних задач підсилює практичну складову навчального процесу та, як наслідок, сприяє більш якісному засвоєнню учнями (студентами) теоретичного матеріалу і розвитку в них абстрактно-логічного мислення;

- використання при навчанні комп'ютерної техніки та програмного забезпечення, зокрема програми Master of Logic, дозволяє зосередити увагу учнів (студентів) на аналізі і правильній формалізації задачі в той час, як комп'ютер реалізує запрограмовані механізми пошуку розв'язку.

#### Список використаних джерел

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-p>
2. Любченко К. М. Використання програми Master of Logic для розв'язування задачі складання розкладу / К. М. Любченко // Теорія та методика електронного навчання: збірник наукових праць. Випуск IV. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КМІ, 2013. – С. 177-182.
3. Master of Logic [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://lkn.univer.cherkassy.ua/>
4. Белоусов А. И., Ткачев С. Б. Дискретная математика: Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – 3-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 744 с.

5. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Игошин. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 448 с.
6. Михайленко В. М., Федоренко Н.Д., Демченко В.В. Дискретна математика // Підручник / МОН України. – К.: Вид-во Європейського ун-ту, 2003 – 319 с.
7. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Дискретна математика. – К.: Видавнича група BHV, 2007. – 368 с.
8. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 384 с.: ил. – (Серия «Учебник для вузов»).
9. Прийма С. М. Математична логіка і теорія алгоритмів: Навчальний посібник – Мелітополь: ТОВ „Видавничий будинок ММД”, 2008. – 134 с.
10. Любченко К. М., Триус Ю. В. Элементы математической логики с компьютерной поддержкой / Посібник для вчителів: Черкаси: Видавничий відділ ЧНУ, 2004. – 88 с.
11. Рамський Ю. С. Логічні основи інформатики: Навч. посіб. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – 286 с.

#### References

1. *State standard of basic and complete general secondary education*. Retrieved from <https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п> (in Ukr.)
2. Lyubchenko K. M. (2013). *Use the Master of Logic program to solve the scheduling task. Theory and method of e-learning: a collection of scientific works*, IV, 177-182 (in Ukr.)
3. Master of Logic. Available: <http://lkn.univer.cherkassy.ua/>
4. Belousov, A.I., Tkachov, S.B, *Discrete Mathematics* : Textbook for Higher Schools, Bauman MSTU Publ.House, Moscow, 2004, 744 (in Russ.)
5. Igoshyn, V.I, *Mathematical Logics and Algorithm Theory* : Textbook for Higher School Students, "Academy" Publishing Centre, Moscow, 2008, 448 (in Russ.)
6. Mikhailenko, V.M., Fedorenko, N.D., Demchenko, V.V, *Discrete Mathematics* // Textbook, European University Publishing House, Kyiv, 2003, 319 (in Ukr.)
7. Nikolsky, Y.V., Pasichnyk, V.V., Shcherbyna, Y.M, *Discrete Mathematics*, BHV Publishing Group, Kyiv, 2007, 368 (in Ukr.)
8. Novikov, F.A, *Discrete Mathematics for Programmers* : Textbook for Higher Schools, Piter, St. Petersburg, 2009, 384 (in Russ.)
9. Pryima, S.M, *Mathematical Logics and Algorithm Theory* : Textbook, "MMD Publishing House", Melitopol, 2008, 134 (in Ukr.)
10. Lyubchenko, K.M., Tryus, Y.B, *Element of Mathematical Logics with Computer Support* / Textbook for teachers, Publishing Department of CHU, Cherkasy, 2004, 88 (in Ukr.)
11. Ramsky, Y.S, *Logic Basis of Computer Science* : Textbook, National M.P. Drahomanov Pedagogical University, Kyiv, 2003, 286 (in Ukr.)

#### **Abstract.** *LYUBCHENKO Kostiantyn Mykolaiovych. Use of the program Master of Logic for solving the problem of formation of expedition composition.*

**Introduction.** *In the state standard of basic and complete general secondary education, one of the tasks of the educational branch "Mathematics" is the development of the logical, critical and creative thinking of students, the ability to clearly and reasonably formulate and express their judgments, and the educational branch of "Technology" - to familiarize students with information modeling, the development of algorithmic thinking as a means of planning, organization of activities [1]. Accordingly, it is expedient to consider with high school students who have chosen the indicated directions of study, the bases of mathematical logic, for example, on elective classes in computer science. In [2] the problem of scheduling and solving it using the author's instrumental control program Master of Logic [3] was described. In this article another practical problem - the formation of the expedition - and its solution in various ways, as well as the application for this specified computer program is considered.*

*With further thorough study of these issues, students studying in educational programs that involve the training of specialists in the field of information technology, will first of all implement the following principles of teaching: systematic and consistent, accessibility, visibility, and scientific.*

**Purpose.** *Considering various ways of solving the problem of forming an expedition (and similar problems), which is based on the use of the apparatus of mathematical logic, in particular algebra of expressions and Boolean functions, and the instrumental control program Master of Logic.*

**Results.** *The methodical bases of teaching for the various methods of solving the problem of forming the expedition members by students and students of computer specialties are offered. The considered approach includes the following main content components:*

- *theoretical bases and various ways of solving this problem;*
- *application of the author's software product Master of Logic to solve the problem in order to better assimilate the material.*

**Conclusion.** *The practice of applying the considered approach to solving the problem of forming an expedition (and similar tasks) allows us to formulate the following conclusions:*

- *the use of the means of mathematical logic in solving meaningful tasks enhances the practical component of the learning process and, as a consequence, promotes a more qualitative assimilation of theoretical material by students (students) and the development of abstract-logical thinking in them;*
- *the use of computer technology and software training, in particular the Master of Logic program, allows students (students) to focus on analyzing and correctly formalizing a task while the computer implements pre-programmed search engine solutions.*

**Key words:** *teaching methodology; secondary education; profile education; computer specialty; mathematical logics; Master of Logic.*

*Одержано редакцією 09.10.2018  
Прийнято до публікації 15.10.2018*