

ПРОГРАМНА РЕАЛИЗАЦИЯ НА ИГРАТА „КОМБИНАЦИЯ ДЕВЕТ“

Георги Гачев

Институт по математика и информатика,
Българска академия на науките (България)

Резюме. В статията е представена математическата игра „Комбинация девет“. В играта се изисква числата от 1 до 9 да се подредят в деветте ъглови точки на квадратна мрежа 2×2 така, че сумата от числата в четирите ъгъла на всяка от клетките на мрежата да е равна на зададеното в клетката число. Подробно са описани както класическият настолен вариант на играта, така и нейният програмен вариант. Направен е анализ на количеството и вида на игровите комбинации. Дадени са насоки за успешно намиране на решение. Посочени са типичните сценарии за използване на играта с образователна или развлекателна цел.

Ключови думи: математическа игра; комбинация; компютърна игра

1. Увод

Интересът към използването на игри и игрови елементи в обучението нараства. Продължава създаването на математически игри – настолни и компютърни, както и изследванията, свързани с тях (Nikolova & Tuparova 2018; Chehlarova 2019; Chehlarova 2020; Chehlarova 2021; Chehlarova & Chehlarova 2021; Chehlarova & Valkov 2021; Chehlarova 2022; Pavlova & Toncheva 2023; Stoyanova et al. 2016; Beremlijski et al. 2018).



Фигура 1. Настолна математическа игра „Комбинация девет“

„Комбинация девет“ е настолна математическа игра, позната от близкото минало. Понастоящем тя не се предлага на пазара и затова е малко известна. Играта е с ясно изразена математическа насоченост, затова си струва да бъде изследвана и популяризирана отново. Фактът, че играта е била широко използвана в близкото минало, възможностите, които тя предлага „да мотивира играча да прилага математика, а същевременно да му дава възможност да бъде независим от математиката“, както и „удоволствието в откриването, преоткриването и преосмислянето ѝ“ (Schneidt et al. 2018), доведе до идеята за реализирането ѝ като компютърна игра.

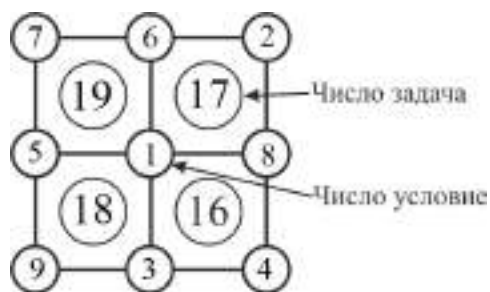
2. Математическата игра „Комбинация девет“

В миналото настолната математическа игра „Комбинация девет“ е била произвеждана и разпространявана от ЦКС – НЗК „Щастие“, София, ул. „Богомил“ № 29 (фиг. 1). От оригиналното упътване можем да извлечем сведения за несложните правила на тази игра.

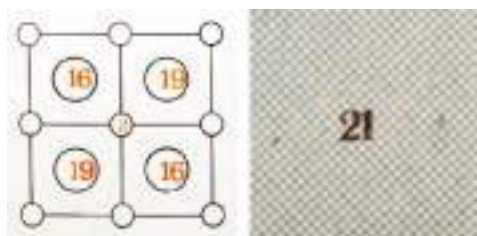
В играта могат да участват двама играчи или два отбора. Всеки играч (или отбор) разполага с игрално поле и комплект от пионки, номерирани с числата от 1 до 9. Двата комплекта пионки са оцветени в два различни цвята. За всяка игра се избира една от 35 игрови карнетки, номерирани с числата от 1 до 35 на гърба. Всеки от играчите получава по един комплект номерирани пионки, според предпочитания цвят, както и едно игрално поле. Изтегля се една от предварително разбърканите карнетки за поредното разиграване. Върху карнетката е изобразена схема от 9 кръгчета, разположени в ъглите на четири еднакви квадрата. Във всеки от четирите квадрата е написано цяло число от интервала $[10;30]$, като някои от четирите числа може да са еднакви. Тази четворка от числа наричаме *задача*.

Кръгчетата от карнетката съответстват на деветте гнезда от игралните полета. За централното кръгче, което е общ връх на всеки от четирите квадрата, се избира число от 1 до 9, което наричаме *условие*. Играчите поставят в централното гнездо на игралното поле своята пионка, съвпадаща с числото условие, и се стремят да разположат останалите си пионки в осемте празни гнезда на игралното поле така, че сборът на числата от пионките за всеки от квадратите да е равен на числото в квадрата на задачата. Играта печели този, който пръв подреди вярната комбинация.

Успешното решаване на задачите изисква много търпение, концентриране и творческо мислене. С оглед овладяването на игровите умения, играта може да се практикува и самостоятелно.



Фигура 2. Схема на карнетка с числа задача и число условие



Фигура 3. Лице и гръб на карнетката (с номер)

На фиг. 2 е представена схема на карнетката, а на фиг. 3 – снимка на карнетката: лице (със задача и условие) и гръб (с нейния номер). На фиг. 4 са представени игралното поле и попълването с пионките, а на фиг. 5 – снимка на двете игрални полета в комплекта на играта. На фиг. 2 е показано и решението на задачата (19, 17, 18, 16) с число условие 1, от карнетката с номер 1 на оригиналната игра.

3. Анализ на играта

Играта „Комбинация девет“ е подобна на други популярни игри като „Судоку“. За нейното решаване играчите използват алгоритъм „търсене с връщане“ (backtracking). Този тип алгоритми често се прилагат за решаване на задачи, при които се изисква удовлетворяване на ограничителни условия (constraint satisfaction problems).

Намирането на решение при „търсене с връщане“ се извършва стъпка по стъпка. След всяка нова стъпка се проверява дали са удовлетворени поставените ограничителни условия. При нарушаване на някое ограничително условие се отменят една или няколко стъпки и се

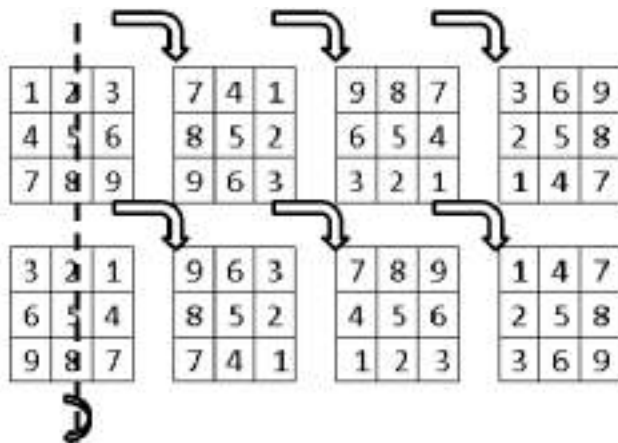


Фигура 4. Начален вид на заданието и неговото решение



Фигура 5. Двете игрални полета

търси друга възможност в дървото на решенията. Обхождането на дървото продължава, докато се намери решение или се изчерпят всички възможности, без да се намери решение. Възможно е също така търсенето да продължи до намиране на всички решения, ако множеството е крайно.



Фигура 6. Симетрии на квадрата

Колкото повече комбинации има в една игра, толкова по-голямо разнообразие предлага тя на играчите. Вариантите за разполагане на деветте числа на игралното поле са $9!$, а когато е поставено число условие – $8!$. Необходимо е да се отчете, че квадратът има централна, осев и ротационни симетрии (фиг. 6).

След редуциране на симетричните решения остават съответно 45360 и 5040 размествания на числата – достатъчно, за да стимулират комбинативното мислене на играчите. Любопитно е да се отбележи, че съществуват 47 „магически карнетки“, в които числата задачи са равни (фиг. 7, вляво), 3240, в които всички числа са нечетни (фиг. 7, в средата), и още толкова, в които всички числа са четни (фиг. 7, вдясно).



Фигура 7. Карнетки, в които всички числа в задачата са равни, нечетни или четни

4. Програмен вариант на играта

Подобно на други, вече изчезнали настолни игри, „Комбинация девет“ може да бъде възпроизведена с помощта на съвременните компютърни технологии, за радост на стари и нови почитатели. С експериментална цел е създаден програмен вариант (фиг. 8, вляво), които се намира на сайта „Виртуален училищен кабинет по математика“ с адрес <https://game9.cabinet.bg> и се използва чрез браузър.

Фигура 8. Програмен вариант на играта. Режим ДУЕЛ (вляво) и режим ТРЕНИРОВКА (вдясно)

Достъпни са два режима на използване на играта – „ДУЕЛ“ и „ТРЕНИРОВКА“. Режимът „ДУЕЛ“ е състезателен и е аналогичен на настолната игра. Добавен е таймер, който автоматично измерва времето от натискане на бутона „Нова игра“ до намиране на вярно решение. Режимът „ТРЕНИРОВКА“ е предназначен за подготовка. Той предоставя допълнителна информация за междинния сбор към момента и вярното решение, при условие че е натиснат бутонът „Покажи решението“ (фиг. 8, вдясно).

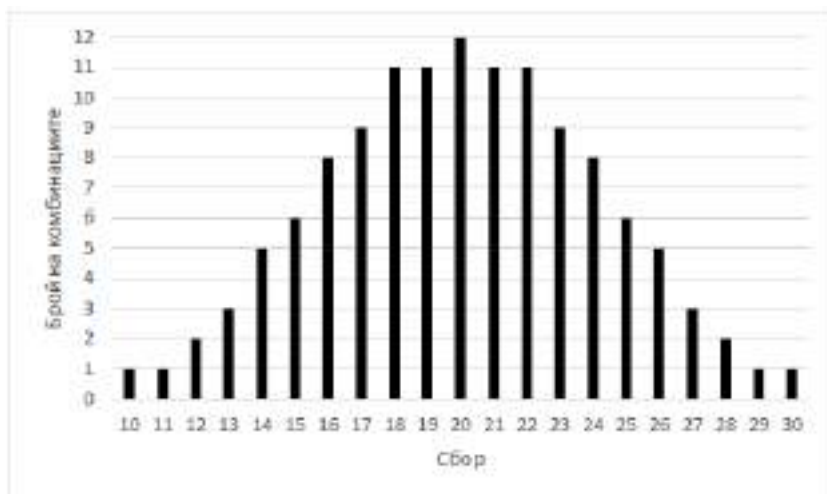
5. Насоки за успешно решаване

Възможни са различни подходи, които биха намалили количеството на възможните комбинации, като по този начин облекчават и ускоряват намирането на решение. По-долу са описани някои от тях.

Определяне на броя на комбинациите на събираемите

Сборът на кои да е четири числа от 1 до 9 без повторение е елемент от множеството на целите числа от 10 до 30. Някои сборове се получават

по единствен начин. Така например четирите най-малки събираеми 1, 2, 3 и 4 образуват числото 10 по единствен начин. Аналогично четирите най-големи 6, 7, 8 и 9 образуват 30 по единствен начин. По единствен начин се образуват също 11 и 29. Малък е и броят на комбинациите за намиране на 12, 13, 27 и 28. Броят на комбинациите, с които могат да се образуват всички сборове, е показан на фиг. 9.

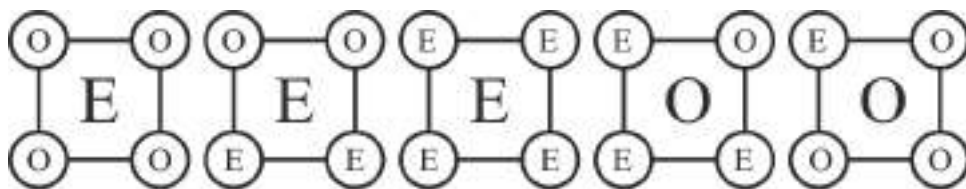


Фигура 9. Брой на комбинациите за възможен сбор

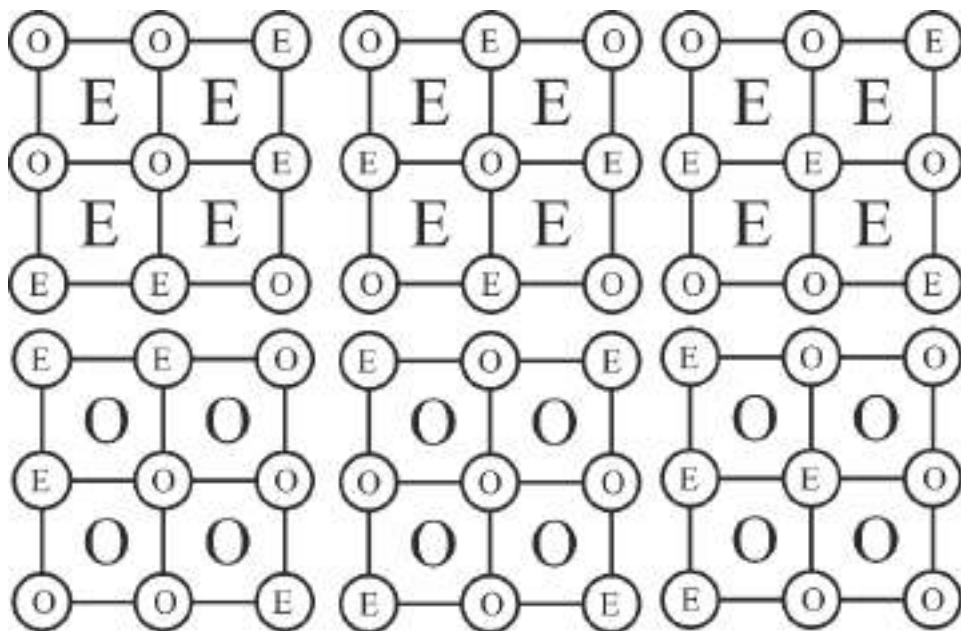
Определяне на разположението на четните и нечетните числа

Всеки четен сбор може да бъде получен с помощта на четен брой четни (Е) или нечетни (О) събираеми, а нечетният сбор – от нечетен брой четни или нечетни събираеми (фиг. 10).

Когато в карнетката се съдържат само четни или само нечетни сборове, комбинациите на разполагане на четните и нечетните числа са само 3 за всеки един от случаите (фиг. 11).



Фигура 10. Разположение на четните и нечетните събираеми във върховете на квадрата



Фигура 11. Разположение на събираемите, когато числата задачи са само четни или само нечетни

6. Заключение

В сравнение с оригиналната настолна игра, вариантът за браузър има някои предимства.

- Възможно е да се играе с всички възможни комбинации, а не само с 35.
- Играта е широко достъпна и е възможно да се направи състезание с голяма група участници. Не е необходимо наличие на материални игрални дъски.

Играта е тествана с начални учители и учители по математика, които високо оцениха както възможностите ѝ за развитие на учениците, така и удобството за експлоатация. Подходящо е да се разработи вариант за игра с други множества и дефинирани операции.

ЛИТЕРАТУРА

- НИКОЛОВА, Е., ТУПАРОВА, Д., 2018. Създаване на игри в часовете по информатика чрез използване на генератор на случайни числа. *Математика и информатика*, Т. 61, № 3, стр. 232 – 259.
- СТОЯНОВА, М., ТУПАРОВА, Д., САМАРДЖИЕВ, К., 2016.

Компютърните игри в обучението по математика предизвикателства и възможности. *Математика и информатика*, Т. 59, № 4, стр. 432 – 445.

ЧЕХЛАРОВА, Т., 2019. Математически турнир „Домино „Обикновени дробни“ като събитие на STEM Discovery Week. *Педагогика*, Т. 91, № 3, стр. 418 – 428.

ЧЕХЛАРОВА, Т., 2020. Ресурси за самопроверка във Виртуалния училищен кабинет по математика. *Педагогика*, Т. 92, № 2, стр. 168 – 179.

REFERENCES

- BEREMLIJSKI, P., VONDRÁKOVÁ, P., LITSCHMANNOVÁ, M., MAŘÍK, R., 2018. Math games for one player. *Proceedings of 12th International Technology, Education and Development Conference*, pp. 2395 – 2402. library.iated.org/view/BEREMLIJSKI2018MAT
- CHEHLAROVA, N., CHEHLAROVA, T., 2021. Computer model for self-preparation for playing with dominoes “Axes of symmetry”. *Symmetry: Culture and Science*, vol. 32, no. 2, pp. 281 – 284.
- CHEHLAROVA, T., VALKOV, M., 2021. Game with Vertical Axis of Symmetry in a Rectangular Board. *Symmetry: Culture and Science*, vol. 32, no. 2, pp. 285 – 288.
- CHEHLAROVA, T., 2019. Mathematical tournament “Domino Fractions” as an event at STEM Discovery Week. *Pedagogika-Pedagogy*, vol. 91, no. 3, pp. 418 – 428 (in Bulgarian).
- CHEHLAROVA, T., 2020. Resources for Self-Assessment in the Virtual Mathematics Laboratory. *Pedagogika-Pedagogy*, vol. 92, no. 2, pp. 168 – 179 (in Bulgarian).
- CHEHLAROVA, T., 2021. Game with Center of Central Symmetry in the Plane. *Symmetry: Culture and Science*, vol. 32, no. 2, pp. 277 – 280.
- CHEHLAROVA, T., 2022. Computer Models for Playing Billiards Using Frontal Shot. *Mathematics and Informatics*, vol. 65, no. 2, pp. 131 – 138.
- NIKOLOVA, E., TUPAROVA, D., 2018. Creating of Games in the Informatics Classes by Using a Generator of Random Numbers. *Mathematics and Informatics*, vol. 61, no. 3, p. 232 — 259 (in Bulgarian).
- PAVLOVA, N., TONCHEVA, M., 2023. Types of Solutions in the Didactic Game “Logical Monsters”. *Mathematics and Informatics*, vol. 66, no. 5, pp. 484 — 493.
- SCHNEIDT, R., & AL. 2018. *Math-GAMES Compendium*. <https://www.math-games.eu/work/Math-GAMES%20IO1%20EN.pdf> [Accessed 28.03.2024].

STOYANOVA, M., DUREVA-TUPAROVA, D., SAMARDZHIEV, K., 2016. Computer Games in Mathematics Education – Challenges and Opportunities. *Mathematics and Informatics*, vol. 59, no. 4, pp. 432 – 445 (in Bulgarian)

PROGRAM IMPLEMENTATION OF THE GAME ‘COMBINATION NINE’

Abstract. The article presents the mathematical game ‘Combination Nine’. The game requires the numbers 1 to 9 to be arranged in the nine corner points of a 2×2 square grid in a way that the sum of the numbers in the four corners of each grid cell is equal to the number set inside the cell. Both the classic tabletop version of the game and its Internet-based electronic prototype are described in detail. The quantities of game combinations of various types are analysed. Guidelines for successful resolution are provided. Typical scenarios for using the game for educational or entertainment purposes are indicated.

Keywords: math game; combination; computer game

✉ **Dr. Georgi Gachev, Assist. Prof.**
ORCID iD: 0000-0002-7297-0888
Institute of Mathematics and Informatics
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. G. Bonchev St., bl. 8
1113 Sofia, Bulgaria
E-mail: gachev@math.bas.bg