ТЕОРІЯ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ

УДК 519.8

Г.П. ДОНЕЦЬ, В.І. БІЛЕЦЬКИЙ, Е.І. НЕНАХОВ

ОПТИМАЛЬНИЙ ПОШУК ДВОХ АКТИВНИХ КУЛЬ НА МНОЖИНІ $n = 255$

Розглядається задача пошуку двох активних куль на множині заданих для n = 255. Доводиться теорема, що розв'язок досягається за 15 кроків. Доведення базується на використанні двох нових типів графів – Q-графа та N-графа.

У роботі [1] приведений алгоритм пошуку двох активних куль на множині заданих розмірності n = 180. Тут приводиться доведення теореми про те, що дві активні кулі серед n = 255 заданих щонайменше можна відшукати за 15 перевірок (кроків).

При доведенні, як і в [1], будемо використовувати функції: $f_2(n)$ – мінімальна кількість перевірок для виявлення двох активних куль із n заданих; $g(n_1, n_2)$ – мінімальна кількість перевірок для виявлення двох активних куль, які перебувають по одній у двох підмножинах, одна з яких містить n_1 куль, а друга – n_2; $h(n_1^+, n_2)$ – мінімальне число перевірок для пошуку двох активних куль, якщо у першій множині є хоча б одна активна куля. Для функцій g і h справедливі співвідношення [2, 3], які будуть використані при доведенні теореми:

$$g(3,5) = 4,\ g(5,5) = 5,\ g(7,9) = 6,$$

$$h(3^+,4) = 4,\ h(8^+,4) = 6,\ h(4^+,14) = 6,$$

$$h(3^+,41) = 7,\ h(8^+,28) = 8,$$

а також співвідношення

$$g(2^k \cdot n_1, 2^l \cdot n_2) = k + l + g(n_1 + n_2),$$

$$h(2^+,\ 2^{k-1}) = k + 1.$$

Доведення теореми базується на використанні двох типів графів, які показані на рис. 1, 2, у яких A, B, C, D – частини графів. Відмітимо, що тільки в частині A Q-графа і більш ніде є внутрішні ребра. В *Q*-графі частина *D* не має спільних ребер з частинами *B* і *C*. Якщо в *Q*-графі зробити вибірку з частини *C*, то в разі позитивного результату ребра між частинами *A* і *C* зникають, і, таким чином, отримуємо *N*-граф. Те саме можна сказати і про частину *B*. Здійснюючи вибірки з *N*-графа, в разі позитивного результату отримуємо або *N*-граф, або дводольні графи $d(\alpha,\beta)$, де α,β – кількість вершин у долях. Нехай *m* – число ребер графа. Для *Q*-графа $m = A(B+C+D)+ B\cdot C+C_A^2$, де C_A^2 – число комбінацій, для *N*-графа $m = A\cdot B+B\cdot C+C\cdot D$, для дводольного графа $m=\alpha\cdot\beta$. Число ребер – це кількість всіх можливих варіантів розв’язку.

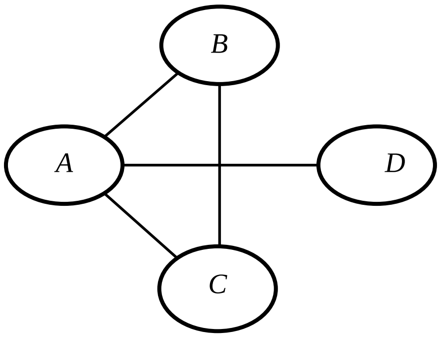

РИС. 1. *Q*-граф

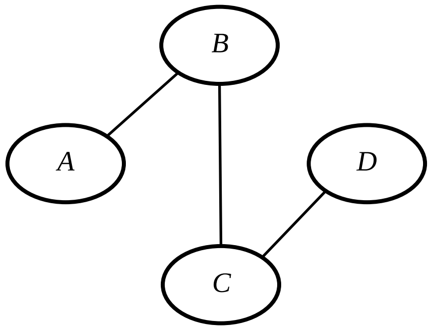

РИС. 2. *N*-граф

Теорема. На множині куль для *n* = 255 мінімальна кількість перевірок для пошуку двох активних куль $f_2(255)=15$.

Доведення. **Крок 1.** Беремо для перевірки 75 куль. При негативному результаті перевірки («–») залишається 180 куль, дві активні серед яких можна знайти за $f_2(180)=14$ кроків [1], а всього для знаходження двох активних куль достатньо 15 перевірок. При позитивному результаті перевірки («+») отримуємо функцію $h(75^+,180)$, число варіантів якої $m = 75\cdot 180+C_{75}^2 = 16275 < 2^{14}$. Це говорить про достатність 14-и кроків для знаходження розв’язку. В подальшому після номера кроку в дужках знаками +,− будуть вказані результати перевірок на попередніх кроках.

Крок 2. (+). Беремо з другої групи 109 куль. Якщо результат «+», то отримуємо функцію $g(75,\ 109)$. Покажемо, що $g(75,109)=13$.

Крок 3. (++). Беремо 11 куль з першої групи, 45 – з другої. При негативному результаті отримуємо функцію $g(64,\ 64)=12.$ Якщо результат «+», то отримуємо граф N(64, 45, 11, 64) з числом ребер m = 4079 $< 2^{12}$.

Крок 4. (+++). Беремо для перевірки 32 кулі з частини A і 55 з частини D. У випадку позитивного результату отримаємо два дводольних графа $d(32,\ 45)$ і $d(11,\ 55)$ з загальним числом ребер m = 2045 < 2^{12}.

Крок 5. (++++). Беремо для перевірки 32 кулі з 45-и. При результаті «+» отримаємо дводольний граф $d(32,\ 32)$, для якого функція $g(32,\ 32)=10.$ Всього кроків – 15.

При результаті «–» 1-й граф перетворюється у дводольний $d(32,13)$.

Крок 6. (++++–). Беремо кулі з 3-х множин: 5 куль з 13-и 1-го графу, 3 кулі з 11-и 2-го графу і 23 кулі з 55-и. У випадку «–» отримуємо два дводольних графа $d(8,32)$, що у сумі дають один дводольний граф $d(16,\ 32)$, для якого функція g дорівнює 9.

При результаті «+» отримуємо один граф $d(5,32)$ та граф N (8, 23, 3, 32).

Крок 7. (++++–+). Беремо 32 кулі з частини D. При результаті «+» отримаємо ще один граф $d(3,\ 32)$, які зводяться до графу $d(8,\ 32)$ з числом ребер m = 256, для якого функція g дорівнює 8.

При результаті «–» залишається N-граф, який перетворюється в дводольний $d(11,\ 23)$. Покажемо, що $g(11,23)=8$.

Крок 8. (++++–+–). Візьмемо 3 кулі з 11-и та 7 з 23-х . При результаті «–» отримаємо граф $d(8,16)$, для якого функція g дорівнює 7. При позитивному результаті отримаємо граф N(8, 7, 3, 16) з числом ребер m = 125 < 2^7.

Крок 9. (++++–+–+). Візьмемо 16 куль з частини D і 2 кулі з частини A. При результаті «+» отримаємо два графи $d(2,\ 7)$ і $d(16,\ 3)$, для яких методом дихотомії знаходимо розв'язок за 6 кроків. При результаті «–» N-граф перетворюється в граф $d(7,\ 9)$, для якого $g(7,\ 9)=6.$

При негативному результаті на 4-у кроці отримаємо граф N(32, 45, 11, 9) з числом ребер m = 2034 < 2^{11}.

Крок 5. (+++–). Беремо 21 кулю з частини A і 7 куль з частини D. Якщо результат «+», то знову отримуємо графи $d(21,\ 45)$ і $d(7,11)$ з числом ребер m = 1022< 2^{10}.

Крок 6. (+++–+). Беремо 24 кулі з 45-и і 1 кулю з 11-и. При результаті «+» отримуємо графи $d(21,\ 24)$ і $d(1,7)$ з числом ребер m = 511 < 2^9. На наступних кроках здійснюємо дихотомію даних графів. Незалежно від результату отримуємо графи з кількістю ребер, що дорівнює (з точністю до одного) степені двійки. Через три кроки отримаємо два графи з кількістю вершин $3\cdot 21$ і $3\cdot 21+1$, для яких функція g дорівнює 6.

При результаті «–» на цьому кроці отримаємо графи $d(21, 21)$ і $d(7, 10)$ з числом ребер $m = 511 < 2^9$.

Крок 7. (+++−+−). Беремо по 5 куль з кожної долі 1-го графу та повністю 2-й граф. При результаті «–» отримаємо граф $d(16, 16)$, для якого $g(16, 16) = 8$.

При результаті «+» 1-й граф перетворюється в граф $N(16, 5, 5, 16)$, а 2-й граф залишається без змін.

Крок 8. (+++−+−+). Беремо 4 кулі з частини A, 16 – з частини D і 4 кулі з 10-и 2-го графу. При результаті «+» отримаємо графи $d(5, 20)$ і $d(4, 7)$ з загальним числом ребер $m = 128 = 2^7$. Методом дихотомії через два кроки вони зводяться до графів $d(5, 5)$ і $d(1, 7)$. Завдяки наявності 7-х одиноких ребер методом дихотомії легко знайти розв'язок за 5 кроків.

При результаті «–» з 1-го графу отримаємо граф $d(17, 5)$, а з 2-го – $d(7, 6)$ з загальним числом ребер $m = 127 < 2^7$.

Крок 9. (+++−+−+−). Беремо 10 куль з 17-и та 2 кулі з 6-и. При результаті «+» отримаємо графи $d(10, 5)$ і $d(2, 7)$ з загальним числом ребер $m = 64 = 2^6$. Методом дихотомії за один крок отримаємо графи $d(5, 5)$ і $d(1, 7)$, для яких завдяки наявності 7-х одиноких ребер розв'язок легко знайти за 5 кроків.

При результаті «–»з 1-го графу отримаємо граф $d(7, 5)$, а з 2-го – $d(4, 7)$. У сумі вони тотожні графу $d(7, 9)$, для якого функція g дорівнює 6.

При результаті «–» на кроці 5(+++−) отримаємо граф $N(11, 45, 11, 2)$ з числом ребер $m = 1012 < 2^{10}$.

Крок 6. (+++−−). Беремо 11 куль з частини A та 1 кулю з частини D. Незалежно від результату отримаємо граф $d(11, 46)$, який за один крок переходить в граф $d(11, 23)$, для якого, як показано вище, $g(11, 23) = 8$.

Повернемося до кроку 2(+). Якщо результат «–», то отримаємо функцію $h(75^+, 71)$.

Крок 3. (+−). Беремо 24 кулі з 75-и і 17 куль – з 71-ї . При результаті «+» отримуємо граф Q (24, 17, 51, 54) з числом ребер $m = 2071 < 2^{12}$.

Крок 4. (+−+). Беремо 49 куль з 51-ї і 1 кулю – з 54-х . При результаті «+» отримуємо графи $d(49, 41)$ і $d(24, 1)$ з числом ребер $m = 2033 < 2^{12}$.

Крок 5. (+−++).Беремо 17 куль з 49-и і 9 куль – з 41-ї. При результаті «–» отримуємо граф $d(32, 32)$, для якого функція g дорівнює 10. При результаті

«+» отримуємо граф N (32, 9, 17, 32), який з графом $d(24, 1)$ дає загальне число ребер m = 1009 < 2^{10}.

Крок 6. (+−+++). Беремо 13 куль з частини A і 32 кулі з частини D. При результаті «+» отримуємо графи $d(9, 32)$ і $d(13, 17)$ з числом ребер m = 509 < 2^9.

Крок 7. (+−++++). Беремо 8 куль з 9-и. При результаті «+» отримуємо граф $d(8, 32)$, для якого функція g дорівнює 8. При результаті «–» отримаємо графи $d(1, 32)$ і $d(13, 17)$ з загальним числом ребер m = 253 < 2^8. Завдяки наявності 32-х одиноких ребер методом дихотомії легко знайти розв'язок за 8 кроків.

При результаті «–» на попередньому кроці з N графа отримаємо граф $d(17, 28)$, який з графом $d(24, 1)$ дає загальне число ребер m = 1009 < 2^{10}. Завдяки наявності 24-х одиноких ребер методом дихотомії легко знайти розв'язок за 9 кроків.

При результаті «–» на кроці 4 (+−+) отримуємо граф Q (24, 17, 2, 53) з числом ребер m = 2038 < 2^{11}.

Крок 5. (+−+−). Беремо 8 куль з 17-и і 34 кулі з 53-х. При результаті «+» отримуємо графи $d(8, 26)$ і $d(34, 24)$ з загальним числом ребер m = 1024 = 2^{10}. За 4 кроки дихотомії отримуємо графи $d(13, 1)$ і $d(3, 17)$ з загальним числом ребер m = 64 = 2^6. Завдяки наявності 13-и одиноких ребер методом дихотомії легко знайти розв'язок за 6 кроків.

При результаті «–» отримуємо граф Q(24, 9, 2, 19) з числом ребер m = 1014 < 2^{10}.

Крок 6. (+−+−−). Беремо 8 куль з 24-х і 7 кулі з 19-и. При результаті «+» отримуємо граф Q (8, 7, 16, 23) з числом ребер m = 508 < 2^9.

Крок 7. (+−+−−+). Беремо 16 куль з частини C і 2 кулі з частини. При результаті «+» отримуємо графи $d(16, 15)$ і $d(2, 8)$. За 8 кроків методом дихотомії отримуємо розв'язок. При результаті «–» отримаємо функцію $h(8^+, 28)$, що дорівнює 8.

При результаті «–» на кроці 6(+−+−−) отримуємо граф Q (16, 9, 2, 12) з числом ребер m = 506 < 2^9.

Крок 7. (+−+−−−). Беремо 8 куль з 9-и і 7 куль з 12-и. При результаті «+» отримуємо графи $d(8, 18)$ і $d(7, 16)$ з загальним числом ребер m = 256 = 2^8. Методом дихотомії розв'язок знаходимо за 8 кроків. При результаті «–» отримуємо граф Q (16, 1, 2, 5) з числом ребер m = 250 < 2^8.

Крок 8. (+−+−−−−). Беремо 5 куль з 16-и і 2 кулі з 5-и. При результаті «+» отримуємо граф Q (5, 2, 11, 6) з числом ребер $m = 127 < 2^7$.

Крок 9. (+−+−−−−+). Беремо 9 куль з 11-и. При результаті «+» отримуємо граф $d(7, 9)$, для якого функція g дорівнює 6. При результаті «–» отримуємо граф Q (5, 2, 2, 6) з числом ребер $m = 64 = 2^6$.

Крок 10. (+−+−−−−+−). Беремо 2 кулі з 5-и і 1 кулю з частини B. При результаті «+» отримуємо граф Q (2, 1, 5, 7) з числом ребер $m = 32 = 2^6$.

Крок 11. (+−+−−−−+−+). Беремо 4 кулі з 5-и і 2 кулі з 7. При результаті «+ » отримуємо графи $d(4, 3)$ і $d(2, 2)$, для яких методом дихотомії отримуємо розв'язок за 4 кроки.

При результаті «–» отримаємо граф Q (2, 1, 1, 5) з числом ребер $m = 16 = 2^4$.

Крок 12. (+−+−−−−+−+−). Беремо 4 кулі з 5-и. При результаті «+» отримуємо граф $d(2, 4)$, для якого функція g дорівнює 3. При результаті «–» отримаємо граф Q (2, 1, 1, 1), для якого розв'зок досягається за 3 кроки.

При результаті «–» на кроці 10 (+−+−−−−+−) отримуємо граф Q (3, 1, 2, 6) з числом ребер $m = 32 = 2^5$.

Крок 11. (+−+−−−−+−−). Беремо 1 кулю з частини B і 4 кулі з частини D. При результаті «+» отримуємо граф $d(3, 5)$, для якого функція g дорівнює 4. При результаті «–» отримаємо функцію $h(3^+, \ldots 4) = 4$.

При результаті «–» на кроці 8 (+−+−−−−) отримуємо граф Q (11, 1, 2, 3) з числом ребер $m = 123 < 2^7$.

Крок 9. (+−+−−−−−) . Беремо 3 кулі з 11-и і 2 кулі з частини C. При результаті «–» отримаємо функцію $h(8^+, 4) = 6$. При позитивному результаті отримуємо «+» граф Q (3, 2, 9, 3) з числом ребер $m = 63 < 2^6$.

Крок 10. (+−+−−−−−+). Беремо 2 кулі з частини A. При результаті «+» отримаємо функцію $h(2^+, 15) = 5$. При результаті «–» отримуємо граф Q (1, 2, 9, 3) з числом ребер $m = 32 = 2^5$.

Крок 11. (+−+−−−−−+−). Беремо 5 куль з 9-и і 1 кулю з 3-х. При результаті «+» отримуємо графи $d(5, 3)$ і $d(1, 1)$, для яких функція g дорівнює 4. При результаті «–» отримуємо граф Q (1, 2, 4, 2) з числом ребер $m = 16 = 2^4$.

Крок 12. (+−+−−−−−+−−). Беремо 1 кулю з частини A. Незалежно від результату отримуємо графи $d(1, 8)$ і $d(2, 4)$, для яких функція g дорівнює 3.

При результаті «–» на кроці 3**(+−)** отримаємо функцію $h(51^+, 54)$.

Крок 4. (+−−). Беремо 20 куль з 51-ї і 4 кулі з 54-х. При результаті «+» отримуємо граф Q (20, 4, 31, 50) з числом ребер $m = 2014 < 2^{11}$.

Крок 5. (+−−+). Беремо 31 кулю з частини C і 14 куль з частини D. При результаті «+» отримуємо графи $d(31, 24)$ і $d(14, 20)$ з загальним числом ребер

$m = 1024 = 2^{10}$. За 3 кроки дихотомії отримаємо графи $d(31, 3)$ і $d(7, 5)$ з загальним числом ребер $m = 128 = 2^7$.

Крок 6. (+−−++). Беремо 12 куль з 31-ї і 4 кулі з 5-и. При результаті «+» отримуємо графи $d(3, 12)$ і $d(4, 7)$ з загальним числом ребер $m = 64 = 2^6$. За 6 кроків методом дихотомії отримуємо розв'язок. При результаті «–» отримуємо графи $d(3, 19)$ і $d(1,7)$ з загальним числом ребер $m = 64 = 2^6$. Завдяки наявності 7-и одиноких ребер розв'язок отримаємо методом дихотомії за 6 кроків.

При результаті «–» на кроці 5 (+−−+) отримуємо функцію $h(20^+, 40)$, що відповідає графу з числом ребер $m = 990 < 2^{10}$.

Крок 6. (+−−+−). Беремо 25 куль з 40-а. При результаті «+» отримуємо граф $d(20, 25)$, який через 2 кроки дихотомії зводиться до графу $d(5, 25)$, для якого функція g дорівнює 7. При негативному отримуємо функцію $h(20^+, 15)$, що відповідає графу з числом ребер $m = 490 < 2^9$.

Крок 7. (+−−+−−). Беремо 8 куль з 20-и. При результаті «+» отримаємо функцію $h(8^+, 27) < h(8^+, 28) = 8$. При негативному отримуємо функцію $h(12^+, 15)$, що відповідає графу з числом ребер $m = 246 < 2^8$.

Крок 8. (+−−+−−−). Беремо 4 кулі з 12-и і 3 кулі з 15-и. При результаті «–» отримуємо функцію $h(8^+, 12)$.

Крок 9. (+−−+−−−−). Беремо 8 куль з 12-и. При позитивному результаті отримуємо функцію $g(8, 8)$, яка дорівнює 6. При результаті «–» отримуємо функцію $h(8^+, 4) = 6$.

При результаті «+» на кроці 8 (+−−+−−−) отримуємо граф *Q* (4, 3, 8, 12) з числом ребер $m = 122 < 2^7$.

Крок 9. (+−−+−−−+. Беремо 8 куль з частини *C* і 2 кулі з частини *D*. При результаті «+» отримуємо графи $d(7, 8)$ і $d(4, 2)$ з числом ребер $m = 64$, для якого за 6 кроків методом дихотомії отримуємо розв'язок. При негативному результаті отримаємо функцію $h(4^+, 14)$, яка дорівнює 6.

При результаті «–» на кроці 4(+−−) отримаємо функцію $h(31^+, 50)$, що відповідає графу з числом ребер $m = 2015 < 2^{11}$.

Крок 5. (+−−−). Беремо 12 куль з 31-ї і 6 куль з 50-и. При результаті «+» отримуємо граф *Q* (12, 6, 19, 44) з числом ребер $m = 1008 < 2^{10}$.

Крок 6. (+−−−+). Беремо 19 куль з частини *C* і 14 куль з частини *D*. При результаті «+» отримуємо графи $d(19, 18)$ і $d(12, 14)$ За 1 крок дихотомії приходимо до графів $d(19, 9)$ і $d(6, 14)$ з загальним числом ребер $m = 255$.

Крок 8. (+−−−+++). Беремо 6 куль з 9-и і 1 кулю з 6-и. При результаті «+» отримуємо графи $d(19, 6)$ і $d(1,14)$ з загальним числом ребер m = 128. Завдяки наявності 14-и одиноких ребер розв'язок можна отримати методом дихотомії за 7 кроків. При негативному результаті отримуємо графи $d(19, 3)$ і $d(5,14)$ з загальним числом ребер m = 128.

Крок 9. (+−−−+++−). Беремо по 8 куль з 19-и і 14-и. При результаті «+» отримуємо графи $d(3, 8)$ і $d(5,8)$, які зводяться до графу $d(8,8)$, для якого функція g дорівнює 6. При результаті «–» отримуємо графи $d(11, 3)$ і $d(5, 6)$ з загальним числом ребер m = 63.

Крок 10. (+−−−+++−−). Беремо по 4 кулі з 11-и і 6-и. При позитивному результаті отримуємо графи $d(4, 3)$ і $d(5, 4)$, які зводяться до графу $d(4, 8)$, для якого функція g дорівнює 5. При негативному результаті отримуємо графи $d(7, 3)$ і $d(5, 2)$ з загальним числом ребер m = 31.

Крок 11. (+−−−+++−−−). Беремо по 2 кулі з 7-и і 2-х. При результаті «+» отримуємо графи $d(2, 3)$ і $d(5, 2)$, які зводяться до графу $d(2, 8)$, для якого функція g дорівнює 4. При негативному результаті залишиться граф $d(5, 3)$, для якого функція g дорівнює 4.

При негативному на кроці 6 (+−−−+) отримаємо функцію $h(12^+, 36)$, що відповідає графу з числом ребер m = 498 < 2^9.

Крок 7. (+−−−+−). Беремо 4 кулі з 12-и і 9 куль з 36-и. При негативному результаті отримаємо функцію $h(8^+, 27) < h(8^+, 28) = 8$.

При результаті «+» отримаємо граф Q(4, 9, 8, 27) з числом ребер m = 254< 2^8.

Крок 8. (+−−−+−+) . Беремо 8 куль з 8-и і 6 куль з 27-и. При результаті «+» отримуємо графи $d(8,13)$ і $d(6, 4)$ з загальним числом ребер m = 128. За 3 кроки дихотомії отримаємо графи $d(1, 13)$ і $d(3, 1)$, для яких функція g дорівнює 4. При негативному результаті отримаємо функцію $h(4^+, 30)$, що відповідає графу з числом ребер m = 498 < 2^9.

Крок 9. (+−−−+−+−). Беремо 16 куль з 30-и. При результаті «+» отримуємо граф $d(4, 16)$, для якого функція g дорівнює 6. При негативному результаті отримаємо функцію $h(4^+, 14) = 6$.

При негативному результаті на кроці 5(+−−−) отримаємо функцію $h(19^+, 44)$, яка відповідає графу з числом ребер m = 1007 < 2^{10}.

Крок 6. (+−−−−). Беремо 8 куль з 19-и і 3 кулі з 44-х. При результаті «+» отримуємо граф Q (8, 3, 11, 41) з числом ребер m = 501 < 2^9.

Крок 7. (+−−−−+). Беремо 11 куль з частини C і 16 куль з 41-ї. При результаті «–» отримаємо функцію $h(8^+, 28) = 7$.

При позитивному результаті отримуємо графи $d(11,11)$ і $d(16,8)$ з загальним числом ребер m = 249 < 2^8.

Крок 8. +−−−−++. Беремо 16 куль. Незалежно від результату, отримаємо один із графів, для якого функція g дорівнює 7.

При негативному результаті на кроці 6(+−−−−) отримаємо функцію $h(11^+, 41)$, яка відповідає графу з числом ребер m = 505 < 2^9.

Крок 7. (+−−−−−). Беремо 3 кулі з 11-и і 13 куль з 41-ї. При результаті «–» отримаємо функцію $h(8^+, 28)$. = 7. При позитивному результаті отримуємо граф Q (3, 13, 8, 28) з числом ребер m = 254 < 2^8.

Крок 8. (+−−−−−+). Беремо 8 куль з частини C. При позитивному результаті отримуємо графи $d(8,16)$, для якого функція g дорівнює 7. При негативному результаті отримаємо функцію $h(3^+, 41) = 7$.

Розглянуті усі випадки, чим і завершується доведення теореми.

Г.А. Донец, В.И. Билецкий, Э.И. Ненахов

ОПТИМАЛЬНЫЙ ПОИСК ДВУХ АКТИВНЫХ ШАРОВ НА МНОЖЕСТВЕ n = 255

Рассматриваются задачи поиска двух активных шаров на множестве заданных для n = 255. Доказывается теорема, что решение достигается за 15 шагов. Доказательство базируется на использовании двух новых типов графов – Q-графа и N-графа.

G.A. Donets,V.I. Biletskyi, E.I. Nenakhov

OPTIMAL SEARCH FOR TWO ACTIVE BALLS IN THE SET FOR n = 255

The Problem of search or for two active balls in the set of given ones for n = 255 is considered. The theorem is proved, consisting in assertion that the task is achiked in 15 steps. The proof is based on the use two new types of graphs, namely the Q-graph and the N-graph.

Список літератури

1. Донець Г.П. Оптимальний пошук двох активних куль на множині n = 180. Матеріали XX Міжнар. наук.- практ. сем. "*Комбінаторні конфігурації та їх застосування"*. Кропивницький. 2018. С. 43 – 50.
2. Донец Г.А., Билецкий В.И., Ненахов Э.И. Оптимальный поиск двух активных шаров на множестве заданных. *Теорія оптимальних рішень*. К: Ін-т кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України. 2015. № 16. С. 134 – 139.
3. Билецкий В.И., Ненахов Э.И. Алгоритмы поиска двух активних шаров на заданных множествах. *Теорія оптимальних рішень*. К: Ін-т кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України. 2016. № 17. С. 78 – 85.

Одержано 20.03.2019