



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **66075** (13) **U**  
(51) МПК  
**G06F 7/08 (2006.01)**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИБОРУ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ЧИСЕЛ**

1

2

(21) u201106066

(22) 16.05.2011

(24) 26.12.2011

(46) 26.12.2011, Бюл. № 24, 2011 р.

(72) ШОСТАК АНАТОЛІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, ДОРОШЕНКО ЮРІЙ ІВАНОВИЧ, КУЗЬМІЧОВ ОЛЕКСАНДР МАРКОВИЧ, РИСОВАНІЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Пристрій для вибору екстремальних чисел, який містить першу групу елементів I, вхідний елемент I,  $m \times k$  лічильників (де  $m \times k$  - кількість елементів у матричному масиві чисел), перший вихідний лічильник,  $m \times k$  забороняючих елементів I, елемент АБО-НІ та елемент І-НІ, причому виходи елементів I першої групи є першими виходами пристрою, перший вхід вхідного елемента I з'єднаний з входом тактових імпульсів пристрою, вихід вхідного елемента I з'єднаний з першими входами забороняючих елементів I, виходи яких з'єднані з входами віднімання відповідних лічильників, виходи лічильників підключені до інформаційних входів пристрою відповідно, інверсні виходи ознаки нуля лічильників з'єднані відповідно з другими входами

забороняючих елементів I та входами елемента АБО-НІ і елемента І-НІ, виходи першого вхідного лічильника порозрядно з'єднані з другими входами елементів I першої групи, вхід скиду пристрою підключений до входів скиду лічильників та першого вхідного лічильника, який **відрізняється** тим, що в нього введено забороняючий елемент I, вихід якого з'єднаний з входом додавання першого вхідного лічильника, а перший вхід - з виходом вхідного елемента I, другий вихідний лічильник, другу групу елементів I та два елементи НІ, причому вихід елемента І-НІ з'єднаний з першими входами елементів I першої групи та входом першого елемента НІ, вихід якого з'єднаний з другим входом забороняючого елемента I, вихід елемента АБО-НІ з'єднаний з першими входами елементів I другої групи та входом другого елемента НІ, вихід якого з'єднаний з другим входом вхідного елемента I, вихід якого з'єднаний з входом додавання другого вхідного лічильника, виходи якого з'єднані з другими входами елементів I другої групи, причому виходи елементів I другої групи є другими виходами пристрою, вхід скиду пристрою підключений до входу скиду другого вхідного лічильника, вихід елемента АБО-НІ є виходом сигналу "Кінець" пристрою.

Корисна модель належить до автоматики та обчислювальної техніки і може бути використана при реалізації технічних засобів ЕОМ і створення пристроїв обробки статистичної інформації.

Відомий пристрій для вибору екстремальних чисел (патент України на корисну модель № 46538, кл. G 06F 7/08, бюл. № 24, 2009), який містить групу елементів I, вхідний елемент I, лічильники, вихідний лічильник, RS-тригер, елемент АБО-НІ, чотири елементи І-НІ, забороняючі елементи I, причому виходи елементів I групи є виходами пристрою, другий вхід вхідного елемента I з'єднаний з входом тактових імпульсів пристрою, вихід вхідного елемента I з'єднаний з другими входами забороняючих елементів I і входом додавання вхідного лічильника, виходи забороняючих елементів I з'єднані з входами віднімання відпові-

дних лічильників, виходи вхідного лічильника порозрядно з'єднані з другими входами елементів I групи, перший і третій входи вхідного елемента I з'єднані з виходом другого і третього елементів І-НІ відповідно, виходи елементів АБО-НІ та І-НІ з'єднані з першими входами третього і другого елементів І-НІ відповідно, виходи яких з'єднані з входами четвертого елемента І-НІ, прямий вихід RS-тригера з'єднаний з другим входом третього елемента І-НІ, його інверсний вихід з'єднаний з другим входом другого елемента І-НІ, а його S-вхід з'єднаний з входом вибору режиму пристрою, інверсні виходи ознаки нуля лічильників з'єднані відповідно з першими входами забороняючих елементів I та входами елемента АБО-НІ і першого елемента І-НІ, вихід четвертого елемента І-НІ з'єднаний з першими входами елементів I групи,

(13) **U**  
(11) **66075**  
(19) **UA**

вхід скиду пристрою підключений до входів скиду лічильників, вихідного лічильника і R-входу RS-тригера, входи лічильників підключені до інформаційних входів пристрою відповідно, а вихід четвертого елемента I-II є виходом сигналу "Кінець" пристрою.

Недоліком даного пристрою є його обмежені функціональні можливості через те, що він виконує тільки вибір або мінімального або максимального чисел серед елементів масиву, але не може виконати вибір мінімального і максимального чисел одночасно.

Найбільш близьким за технічною суттю є пристрій для вибору екстремальних чисел (патент України на корисну модель № 48601, кл. G 06F 7/08, бюл. № 6, 2010), що містить  $m \times k$  лічильників (де  $m \times k$  - кількість елементів у матричному масиві чисел), вихідний лічильник, вхідний елемент I,  $m \times k$  забороняючих елементів I, групу з  $n$  елементів I (де  $n$  - розрядність чисел масиву), елемент АБО-НІ, чотири елементи I-II, RS-тригер, причому виходи елементів I групи є виходами пристрою, другий вхід вхідного елемента I з'єднаний з входом тактових імпульсів пристрою, вихід вхідного елемента I з'єднаний з другими входами  $m \times k$  забороняючих елементів I і входом додавання вихідного лічильника, виходи  $m \times k$  забороняючих елементів I з'єднані з входами віднімання відповідних  $m \times k$  лічильників, виходи вихідного лічильника порозрядно з'єднані з другими входами елементів I групи, перший і третій входи вхідного елемента I з'єднані з виходом другого і третього елементів I-II відповідно, виходи елемента АБО-НІ та першого елемента I-II з'єднані з першими входами другого і третього елементів I-II відповідно, виходи яких з'єднані з входами четвертого елемента I-II, прямий вихід RS-тригера з'єднаний з другим входом другого елемента I-II, його інверсний вихід з'єднаний з другим входом третього елемента I-II, а його S-вхід з'єднаний з входом вибору режиму пристрою, інверсні виходи ознаки нуля  $m \times k$  лічильників з'єднані відповідно з першими входами  $m \times k$  забороняючих елементів I, входами елемента АБО-НІ та першого елемента I-II, вихід четвертого елемента I-II з'єднаний з першими входами елементів I групи, вхід скиду пристрою підключений до входів скиду  $m \times k$  лічильників, вихідного лічильника і R-входу RS-тригера, входи  $m \times k$  лічильників підключені до інформаційних входів пристрою відповідно, а вихід четвертого елемента I-II є виходом сигналу "Кінець" пристрою.

Недоліком даного пристрою є його обмежені функціональні можливості через те, що він виконує тільки вибір або мінімального або максимального чисел серед елементів матричного масиву, але не може виконати вибір мінімального і максимального чисел одночасно.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для вибору екстремальних чисел серед елементів матричного масиву, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків розширюються його функціональні можливості через здатність виконання вибору мінімального і максимального чисел одночасно.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрій для вибору екстремальних чисел, який містить першу групу елементів I, вхідний елемент I,  $m \times k$  лічильників (де  $m \times k$  - кількість елементів у матричному масиві чисел), перший вихідний лічильник,  $m \times k$  забороняючих елементів I, елемент АБО-НІ та елемент I-II, причому виходи елементів I першої групи є першими виходами пристрою, перший вхід вхідного елемента I з'єднаний з входом тактових імпульсів пристрою, вихід вхідного елемента I з'єднаний з першими входами забороняючих елементів I, виходи яких з'єднані з входами віднімання відповідних лічильників, входи лічильників підключені до інформаційних входів пристрою відповідно, інверсні виходи ознаки нуля лічильників з'єднані відповідно з другими входами забороняючих елементів I та входами елемента АБО-НІ і елемента I-II, виходи першого вихідного лічильника порозрядно з'єднані з другими входами елементів I першої групи, вхід скиду пристрою підключений до входів скиду лічильників та першого вихідного лічильника, згідно з корисною моделлю введено забороняючий елемент I, вихід якого з'єднаний з входом додавання першого вихідного лічильника, а перший вхід - з виходом вхідного елемента I, другий вихідний лічильник, другу групу елементів I та два елементи II, причому вихід елемента I-II з'єднаний з першими входами елементів I першої групи та входом першого елемента II, вихід якого з'єднаний з другим входом забороняючого елемента I, вихід елемента АБО-НІ з'єднаний з першими входами елементів I другої групи та входом другого елемента II, вихід якого з'єднаний з другим входом вхідного елемента I, вихід якого з'єднаний з входом додавання другого вихідного лічильника, виходи якого з'єднані з другими входами елементів I другої групи, причому виходи елементів I другої групи є другими виходами пристрою, вхід скиду пристрою підключений до входу скиду другого вихідного лічильника, вихід елемента АБО-НІ є виходом сигналу "Кінець" пристрою.

На кресленні зображено структурну схему пристрою для вибору екстремальних чисел.

Пристрій для вибору екстремальних чисел містить лічильники  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  (де  $m \times k$  - кількість елементів у матричному масиві чисел), перший та другий вихідні лічильники 2 та 11, елемент I-II 3, вхідний елемент I 4, забороняючі елементи I  $5_{11}, \dots, 5_{mk}$  першу групу елементів I  $6_1, \dots, 6_n$  (де  $n$  - розрядність чисел матричного масиву), елемент АБО-НІ 7, другу групу елементів I  $8_1, \dots, 8_n$ , елементи II 9 та 10, забороняючий елемент I 12, інформаційні входи  $13_{11}, \dots, 13_{mk}$  пристрою, виходи 14 пристрою для мінімального числа, виходи 15 пристрою для максимального числа, вхід 16 тактових імпульсів, вхід 17 скиду, інверсні виходи ознаки нуля  $18_1, \dots, 18_m$  лічильників  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  та вихід 19 сигналу "Кінець" пристрою.

Виходи елементів I першої групи  $6_1, \dots, 6_n$  є виходами пристрою 14 для мінімального числа, перший вхід вхідного елемента I 4 з'єднаний з входом тактових імпульсів пристрою 16, вихід вхідного елемента I 4 з'єднаний з першими входами  $m \times k$  забороняючих елементів I  $5_{11}, \dots, 5_{mk}$ , виходи забо-

роняючих елементів  $l_{5_{11}, \dots, 5_{mk}}$  з'єднані з входами віднімання відповідних лічильників  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$ , входи лічильників  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  підключені до інформаційних входів  $13_{11}, \dots, 13_{mk}$  пристрою відповідно, інверсні виходи ознаки нуля  $18_{11}, \dots, 18_{mk}$  лічильників  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  з'єднані відповідно з другими входами забороняючих елементів  $l_{5_{11}, \dots, 5_{mk}}$  та входами елемента АБО-НІ 7 і елемента І-НІ 3, виходи першого вихідного лічильника 2 порозрядно з'єднані з другими входами елементів І першої групи  $6_1, \dots, 6_n$ .

Вихід елемента І-НІ 3 з'єднано з першими входами елементів І першої групи  $6_1, \dots, 6_n$  та входом першого елемента НІ 9, вихід котрого з'єднано з другим входом забороняючого елемента 12, вихід котрого з'єднано з входом додавання першого вихідного лічильника 2.

Вихід елемента АБО-НІ 7 з'єднано з першими входами елементів І другої групи  $8_1, \dots, 8_n$  та входом другого елемента НІ 10, вихід котрого з'єднано з другим входом вхідного елемента І 4, вихід котрого з'єднано з першим входом забороняючого елемента 12 та з входом додавання другого вихідного лічильника 11, виходи котрого з'єднані з другими входами елементів І другої групи  $8_1, \dots, 8_n$ , причому виходи елементів І другої групи  $8_1, \dots, 8_n$  є виходами пристрою 15 для максимального числа, вхід скиду 17 пристрою підключений до входів скиду лічильників  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$ , першого 2 та другого вихідних лічильників 11, вихід елемента АБО-НІ 7 є виходом 19 сигналу "Кінець" пристрою.

Пристрій для вибору екстремальних чисел працює таким чином.

Спочатку лічильники  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  і вихідні лічильники 2 і 11 встановлюють у початковий (нульовий) стан за одиничним сигналом на вході 17 скиду пристрою, який подають на їх входи скиду.

Потім у лічильники  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  по їх входах  $13_{11}, \dots, 13_{mk}$  записують матричний масив  $m \times k$  чисел відповідно. На виходах елементів АБО-НІ 7 та І-НІ 3 присутні нульові сигнали, так як вміст лічильників  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  не дорівнює нулю і на їх інверсних виходах  $18_{11}, \dots, 18_{mk}$  ознаки нуля зафіксовані одиничні сигнали. В результаті на виході елемента НІ 10 встановлюється одиничний сигнал. Таким чином, вхідний елемент І 4 і забороняючі елементи  $l_{5_{11}, \dots, 5_{mk}}$  та 12 відкриті. На вхід 16 пристрою подають тактові імпульси, які через відкритий вхідний елемент І 4 поступають на входи додавання вихідного лічильника 11 і через відкриті забороняючі елементи  $l_{5_{11}, \dots, 5_{mk}}$ , 12 на входи віднімання лічильників  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  та на вхід додавання вихідного лічильника 2 відповідно. При цьому вміст лічильників  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  зменшується, а вміст вихідних лічильників 2 та 11 - збільшується одночасно на одиницю з приходом кожного тактового імпульсу.

Коли на вхід 16 пристрою буде подано кількість тактових імпульсів, що відповідає значенню мінімального числа серед чисел, що були записані в лічильниках  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$ , а тепер сформоване у вихідному лічильнику 2, вміст лічильника  $1_{ij}$ , де  $i=1, \dots, m$ ,  $j=1, \dots, k$ , в якому записане мінімальне число, стане дорівнювати нулю, на його інверсно-му виході  $18_{ij}$  (ознаки нуля з'являється нульовий

сигнал, що закриває забороняючий елемент  $l_{5_{ij}}$ , і відповідно вхід віднімання лічильника  $1_{ij}$ . Одночасно нульовий сигнал ознаки нуля лічильника  $1_{ij}$  подається на відповідний вхід елементів АБО-НІ 7 та І-НІ 3. При цьому на виході елемента І-НІ 3 з'являється одиничний сигнал, який подається на вхід елемента НІ 9.

Отже, на виході елемента НІ 9 сформується нульовий сигнал, який припинить надходження тактових імпульсів через забороняючий елемент І 12, будучи поданим на один з його входів. В результаті тактові імпульси на входи віднімання лічильника  $1_{ij}$  і на вхід додавання вихідного лічильника 2 не надходять. При цьому у вихідному лічильнику 2 зафіксовано значення мінімального числа серед чисел масиву. Разом з тим, одиничний сигнал з виходу елемента І-НІ 3, будучи поданим на перші входи елементів І  $6_1, \dots, 6_n$  групи, дозволяє проходження через них на виходи 14 пристрою інформації з виходів вихідного лічильника 2, тобто мінімального числа серед матричного масиву чисел. Таким чином здійснюється вибір мінімального числа.

Тактові імпульси продовжують надходити на входи віднімання лічильників  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$ , крім лічильника  $1_{ij}$ , та на вхід додавання вихідного лічильника 11. Коли на вхід 16 пристрою буде подано кількість тактових імпульсів, що відповідає значенню максимального числа серед чисел, що були записані в лічильниках  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$ , а тепер сформоване у вихідному лічильнику 11, вміст лічильника  $1_{tp}$ , де  $ij \neq tp$ ,  $t=1, \dots, m$ ,  $p=1, \dots, k$ , в якому записане максимальне число стане дорівнювати нулю. При цьому всі інші лічильники  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  вже обнулені, тобто на їх інверсних виходах  $18_{11}, \dots, 18_{mk}$  ознаки нуля присутні нульові сигнали. Тоді на виході елемента АБО-НІ 7 сформується одиничний сигнал, який подається на вхід елемента НІ 10. Нульовий сигнал з виходу елемента НІ 10 припинить надходження тактових імпульсів через вхідний елемент І 4, будучи поданим на один з його входів. Тактові імпульси на входи віднімання лічильників  $1_{11}, \dots, 1_{mk}$  через закриті забороняючі елементи  $l_{5_{11}, \dots, 5_{mk}}$  і на входи додавання вихідних лічильників 2 і 11 не надходять. При цьому у вихідному лічильнику 2 залишається зафіксоване значення мінімального числа серед чисел масиву, а у вихідному лічильнику 11 зафіксоване значення максимального числа серед чисел матричного масиву.

Отже, на виході елемента АБО-НІ 7 зафіксований одиничний сигнал, який, будучи поданим на перші входи елементів І другої групи  $8_1, \dots, 8_n$ , дозволяє проходження через них на виходи 15 пристрою інформації з виходів вихідного лічильника 11, тобто максимального числа серед матричного масиву чисел.

Таким чином здійснюється вибір мінімального та максимального чисел. Отже, роботу пристрою закінчено, на виході 19 сигналу "Кінець" пристрою, який з'єднаний з виходом елемента АБО-НІ 7, присутній одиничний сигнал.

Запропонований пристрій для визначення екстремальних чисел серед елементів матричного масиву має розширені функціональні можливості за рахунок здатності виконання вибору мінімального і максимального чисел одночасно (з точністю

до різниці часів роботи лічильника, в якому записано мінімальне число, і лічильника, у якому записано максимальне число), що знайде застосування, наприклад, при обробці та аналізі зображень або статистичної інформації.

