



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44929 (13) U
(51) МПК (2009)
G06F 7/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ СОРТУВАННЯ З РАНЖУВАННЯМ ЧИСЕЛ

1

2

(21) u200902972

(22) 30.03.2009

(24) 26.10.2009

(46) 26.10.2009, Бюл.№ 20, 2009 р.

(72) МАРТИНЮК ТЕТЯНА БОРИСІВНА, ФОФАНОВА НАТАЛІЯ ВОЛОДИМИРІВНА, ПАХОМОВ ЮРІЙ АНДРІЙОВИЧ, ЗАГОРУЙКО ТЕТЯНА АНДРІЇВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для сортування з ранжуванням чисел, який містить групу елементів I, вхідний елемент I, лічильники, вихідний лічильник, елемент АБО, першу групу забороняючих елементів I, причому вихід елемента АБО з'єднаний з першими входами елементів I групи, виходи яких є входами 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 першої групи і входом додавання вихідного лічильника, виходи забороняючих елементів I першої групи з'єднані з входами віднімання відповідних лічильників, виходи вихідного лічильника порозрядно з'єднані з другими входами елементів I групи, який **відрізняється** тим, що в нього введено групу дозволяючих еле-

ментів I, групу елементів затримки, другу групу забороняючих елементів I, лічильники рангів, елемент АБО-НІ, входи якого з'єднані з інверсними входами ознаки нуля лічильників, а його вихід з'єднаний з інверсним входом вхідного елемента I і є виходом сигналу "Кінець" пристрою, інверсний вихід ознаки нуля кожного лічильника з'єднаний з першим входом відповідного забороняючого елемента I першої і другої груп, інверсним входом відповідного дозволяючого елемента I групи і через відповідний елемент затримки групи з другим входом відповідного дозволяючого елемента I групи, виходи всіх дозволяючих елементів I групи з'єднані з входами елемента АБО, вихід якого з'єднаний також з другими входами забороняючих елементів I другої групи, вхід скиду пристрою з'єднаний з входами скиду лічильників, вихідного лічильника і лічильників рангів, входи лічильників підключені до інформаційних входів пристрою відповідно, виходи забороняючих елементів I другої групи з'єднані з входами додавання відповідних лічильників рангів, їх інформаційний вхід підключений до установного входу пристрою, а виходи лічильників рангів є відповідними входами рангів пристрою.

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

Відомий пристрій для сортування чисел [А.с. СРСР №1365076, кл. G06F7/06, 1988р., Бюл. №1], який містить n регістрів, n груп елементів I-АБО, (n-1) елементів I, n схем порівняння, (n-2) елементів АБО, причому інформаційні входи пристрою з'єднані з входами перших груп схем порівняння і першими входами елементів I-АБО груп, входи другої групи i-ої схеми порівняння, де $i=1, \dots, n$, з'єднані з входами розрядів i-го регістра, виходи розрядів j-го регістра, де $j=1, \dots, (n-1)$, з'єднані з другими входами елементів I-АБО (j+1)-ї групи, виходи елементів I-АБО i-ої групи з'єднані з входами відповідних розрядів i-го регістра, вихід j-го елемента I з'єднаний з третіми входами елементів I-

АБО (j+1)-ої групи, вихід „Більше" першої схеми порівняння підключений до других входів елементів I-АБО першої групи, вихід „Більше" (j+1)-ої схеми порівняння з'єднаний з першим входом j-го елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом „Менше-рівно" j-ої схеми порівняння, вихід K-го елемента I, де $K=1, \dots, (n-2)$, з'єднаний з першим входом K-го елемента АБО, другий вхід p-го елемента АБО, де $p=2, \dots, (n-2)$, з'єднаний з виходом (p-1)-го елемента АБО, другий вхід першого елемента АБО з'єднаний з виходом „Більше" першої схеми порівняння, другими входами елементів I-АБО першої групи і четвертими входами елементів I-АБО другої групи, вихід K-го елемента АБО підключений до четвертих входів елементів I-АБО (K+2)-ої групи, тактовий вхід пристрою підключений до керуючих входів всіх регістрів.

(13) U

(11) 44929

(19) UA

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості через відсутність ранжування чисел вхідного масиву.

Відомий пристрій для ранжування чисел [а.с. СРСР №1363184, кл. G06F7/06, 1987р., Бюл. №48], який містить розподільувач імпульсів, n регістрів, n схем порівняння, де n - кількість сортуємих чисел, групи елементів I перепису чисел, вузол підрахунку кількості одиниць, проміжковий регістр, n тригерів, n елементів I аналізу першої групи, причому виходи розрядів I -го регістра, де $i=1, 2, \dots, n$, з'єднані з входами першої групи i -ої схеми порівняння, входи другої групи якої з'єднані з виходами розрядів проміжкового регістра, перший вихід підключений до першого входу i -го елемента I аналізу першої групи, другий вхід якого з'єднаний з прямим виходом i -го тригера, вхід встановлення в одиничний стан якого з'єднаний з i -м виходом розподільувача імпульсів і керуючими входами елементів I перепису чисел i -ої групи, тактовий вхід розподільувача імпульсів підключений до тактового входу пристрою, крім того пристрій містить n елементів I аналізу другої групи, n груп елементів I перепису рангу і n лічильників, причому інформаційні входи пристрою з'єднані з інформаційними входами відповідних елементів I перепису чисел $(n+1)$ -ої групи, керуючі входи яких підключені до тактового входу пристрою, а виходи з'єднані з інформаційними входами проміжкового регістра, виходи розрядів якого з'єднані додатково з відповідними інформаційними входами елементів I перепису чисел i -х груп, виходи елементів I перепису чисел i -ої групи з'єднані з інформаційними входами i -го регістра, другий вихід i -ої схеми порівняння підключений до першого входу I -го елемента I аналізу другої групи, другий вхід якого з'єднаний з прямим виходом i -го тригера, а вихід з'єднаний з лічильним входом i -го лічильника, виходи розрядів якого є виходами рангу i -го числа пристрою, а інформаційні входи з'єднані з виходами відповідних елементів I перепису рангу i -ої групи, керуючі входи яких підключені до i -го виходу розподільувача імпульсів, виходи елементів I аналізу першої групи з'єднані з входами вузла підрахунку кількості одиниць, виходи якого з'єднані з інформаційними входами відповідних елементів I перепису рангу всіх груп.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, оскільки він виконує ранжування чисел, які подаються послідовно, без їхнього сортування.

Найбільш близьким за технічною суттю є пристрій для сортування чисел [а.с. СРСР №993251, кл. G06F7/08, 1983р., Бюл. №4], який містить групу елементів I , вхідний елемент I , лічильники, вихідний лічильник, елементи АБО, диференціюючі елементи, забороняючі елементи I , в подальшому перша група забороняючих елементів I , причому виходи лічильників порозрядно з'єднані з входами відповідних елементів АБО, виходи яких з'єднані з входами відповідних диференціюючих елементів, першими входами відповідних забороняючих елементів I першої групи і відповідними входами першого елемента АБО, виходи диференціюючих елементів з'єднані з відповідними входами другого елемента АБО, вихід якого з'єднаний з першими

входами елементів I групи, виходи яких є виходами пристрою, вихід першого елемента АБО з'єднаний з першим входом вхідного елемента I , другий вхід якого з'єднаний з входом тактових імпульсів пристрою, вихід вхідного елемента I з'єднаний з другими входами забороняючих елементів I першої групи і входом додавання вихідного лічильника, виходи забороняючих елементів I першої групи з'єднані з входами віднімання відповідних лічильників, виходи вихідного лічильника порозрядно з'єднані з другими входами елементів I групи.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості через відсутність ранжування чисел вхідного масиву.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для сортування з ранжуванням чисел, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними розширюються функціональні можливості за рахунок суміщення сортування з ранжуванням чисел вхідного масиву.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрій для сортування з ранжуванням чисел, який містить групу елементів I , вхідний елемент I , лічильники, вихідний лічильник, елемент АБО, першу групу забороняючих елементів I , причому вихід елемента АБО з'єднаний з першими входами елементів I групи, виходи яких 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 першої групи і входом додавання вихідного лічильника, виходи забороняючих елементів I першої групи з'єднані з входами віднімання відповідних лічильників, виходи вихідного лічильника порозрядно з'єднані з другими входами елементів I групи, введено групу дозволяючих елементів I , групу елементів затримки, другу групу забороняючих елементів I , лічильники рангів, елемент АБО-Ш, входи якого з'єднані з інверсними входами ознаки нуля лічильників, а його вихід з'єднаний з інверсним входом вхідного елемента I і є виходом сигналу „Кінець” пристрою, інверсний вихід ознаки нуля кожного лічильника з'єднаний з першим входом відповідного забороняючого елемента I першої і другої груп, інверсним входом відповідного дозволяючого елемента I групи і через відповідний елемент затримки групи з другим входом відповідного дозволяючого елемента I групи, виходи всіх дозволяючих елементів I групи з'єднані з входами елемента АБО, вихід якого з'єднаний також з другими входами забороняючих елементів I другої групи, вхід скиду пристрою з'єднаний з входами скиду лічильників, вихідного лічильника і лічильників рангів, входи лічильників підключені до інформаційних входів пристрою відповідно, виходи забороняючих елементів I другої групи з'єднані з входами додавання відповідних лічильників рангів, їх інформаційний вхід підключений до установного входу пристрою, а виходи лічильників рангів є відповідними виходами рангів пристрою.

На кресленні зображено структурну схему пристрою для сортування з ранжуванням чисел.

Пристрій для сортування містить лічильники $1_1, \dots, 1_m$ (де m - кількість елементів у масиві чисел),

вихідний лічильник 2, елемент АБО 3, елемент АБО-НІ 4, дозволяючі елементи I $5_1, \dots, 5_m$, першу групу забороняючи елементів I $6_1, \dots, 6_m$, вхідний елемент I 7, елементи I $8_1, \dots, 8_n$ (де n -розрядність чисел масиву), елементи затримки $9_1, \dots, 9_m$, лічильники рангів $10_1, \dots, 10_m$, другу групу забороняючих елементів I $11_1, \dots, 11_m$, вхід 12 скиду пристрою, інформаційні входи $13_1, \dots, 13_m$ пристрою, вихід 14 сигналу „Кінець” пристрою, виходи $15_1, \dots, 15_m$ ознаки нуля відповідних лічильників $1_1, \dots, 1_m$, вхід 16 тактових імпульсів пристрою, виходи 17 пристрою, виходи $18_1, \dots, 18_m$ рангів пристрою, установний вхід 19 пристрою.

Інверсний вхід вхідного елемента I 7 з'єднаний з виходом елемента АБО-НІ 4, його другий вхід з'єднаний з входом 16 тактових імпульсів пристрою, а його вихід з'єднаний з другими входами забороняючих елементів $16_1, \dots, 16_m$ першої групи і входом додавання вхідного лічильника 2, виходи якого порозрядно з'єднані з другими входами елементів I $8_1, \dots, 8_m$.

Виходи забороняючих елементів I $6_1, \dots, 6_m$ першої групи з'єднані з входами віднімання відповідних лічильників $1_1, \dots, 1_m$, інверсні виходи $15_1, \dots, 15_m$ ознаки нуля яких з'єднані з входами елемента АБО-НІ 4, вихід якого є виходом 14 сигналу „Кінець” пристрою. Інверсні виходи $15_1, \dots, 15_m$ ознаки нуля лічильників $1_1, \dots, 1_m$ з'єднані також відповідно з першими входами забороняючих елементів I $6_1, \dots, 6_m$ першої групи, з інверсними входами дозволяючих елементів $5_1, \dots, 5_m$ та входами елементів затримки $9_1, \dots, 9_m$. Виходи елементів затримки $9_1, \dots, 9_m$ з'єднані з другими входами дозволяючих елементів I $5_1, \dots, 5_m$ відповідно, виходи яких з'єднані з входами елемента АБО 3, вихід якого з'єднаний з першими входами елементів I $8_1, \dots, 8_m$, виходи яких є виходами 17 пристрою. Вхід 12 скиду пристрою підключений до входів скиду лічильників $1_1, \dots, 1_m$, вхідного лічильника 2 та лічильників рангів $10_1, \dots, 10_m$, а входи $13_1, \dots, 13_m$ лічильників $1_1, \dots, 1_m$ підключені до інформаційних входів пристрою відповідно.

Інверсні виходи $15_1, \dots, 15_m$ ознаки нуля лічильників $1_1, \dots, 1_m$ з'єднані також відповідно з першими входами забороняючих елементів I $11_1, \dots, 11_m$ другої групи, а вихід елемента АБО 3 з'єднаний також з другими входами забороняючих елементів I $11_1, \dots, 11_m$ другої групи, виходи яких з'єднані з входами додавання відповідно лічильників рангів $10_1, \dots, 10_m$. Інформаційний вхід лічильників рангів $10_1, \dots, 10_m$ підключений до установного входу 19 пристрою, а їх інформаційні виходи є відповідними виходами $18_1, \dots, 18_m$ рангів пристрою.

Пристрій працює таким чином.

Спочатку лічильники $1_1, \dots, 1_m$, лічильники рангів $10_1, \dots, 10_m$ і вхідний лічильник 2 встановлюють у початковий (нульовий) стан за одиничним сигналом на вході 12 скиду пристрою, який подають на їх входи скиду. Потім у лічильники $1_1, \dots, 1_m$ по їх входах $13_1, \dots, 13_m$ записують елементи масиву чисел, а лічильники рангів $10_1, \dots, 10_m$ встановлюють в одиничний стан за сигналом на установному вході 19 пристрою. На виході елемента АБО-НІ 4 присутній нульовий сигнал, так як вміст лічильників $1_1, \dots, 1_m$ не дорівнює нулю і на їх інверсних виходах $15_1, \dots, 15_m$ ознаки нуля присутні одиничні сигнали.

Таким чином вхідний елемент I 7 і забороняючі елементи I $6_1, \dots, 6_m$ першої групи відкриті, елемент АБО 3 і забороняючі елементи I $11_1, \dots, 11_m$ другої групи закриті. На вхід 16 пристрою подають тактові імпульси, які через відкритий вхідний елемент I 7 поступають на вхід додавання вхідного лічильника 2 і через відкриті забороняючі елементи $16_1, \dots, 16_m$ першої групи на входи віднімання лічильників $1_1, \dots, 1_m$. При цьому вміст лічильників $1_1, \dots, 1_m$ зменшується, а вміст вхідного лічильника 2 збільшується одночасно на одиницю з надходженням кожного тактового імпульсу.

Коли на вхід 16 пристрою буде подано кількість тактових імпульсів, що відповідає значенню мінімального i -го числа серед чисел, що були записані в лічильниках $1_1, \dots, 1_m$ 9 а тепер сформоване у вхідному лічильнику 2, вміст лічильника 1_i , де $i=1, 2, \dots, m$, в якому записане мінімальне число, стане дорівнювати нулю, на його інверсному виході 15_i ознаки нуля заявляється нульовий сигнал, що закриває забороняючий елемент I 6_i першої групи і відповідно вхід віднімання лічильника 1_i , а також забороняючий елемент I 11_i другої групи і відповідно вхід додавання лічильника рангів 10_i . Одночасно нульовий сигнал з інверсного виходу 15_i ознаки нуля лічильника 1_i подається на відповідний вхід елемента АБО-НІ 4, нульовий сигнал на виході якого при цьому не змінюється, і на інверсний вхід дозволяючого елемента I 5_i , на другий вхід якого ще надходить одиничний сигнал з виходу елемента затримки 9_i .

Отже, нульовий сигнал з інверсного виходу 15_i ознаки нуля лічильника 1_i подається на відповідний вхід забороняючого елемента I 11_i другої групи, який при цьому закривається. З виходу забороняючого елемента I 11_i другої групи нульовий сигнал подається на вхід додавання лічильника рангів 10_i і не змінює його стану. Таким чином, на виході лічильника рангів 10_i залишається раніше сформований ранг, що дорівнює 1. Тобто на виході лічильника рангів 10_i , в якого відповідний забороняючий елемент I 11_i другої групи закривається першим, ранг буде рівний одиниці, а на виході одного з лічильників рангів $10_1, \dots, 10_m$, в якого відповідний забороняючий елемент I $11_1, \dots, 11_m$ другої групи закривається наступний - ранг буде на одиницю більший і так далі.

Отже, на виході елемента АБО 3 формується одиничний сигнал за одиничним сигналом на виході відкритого дозволяючого елемента I 5_i який, будучи поданий на один з входів елементів $8_1, \dots, 8_n$ групи, дозволяє проходження через них на виході 17 пристрою інформації з виходів вхідного лічильника 2. Тривалість одиничного сигналу на виході дозволяючого елемента I 5_i дорівнює часу затримки елемента 9_i і є достатньою для зчитування даних з вхідного лічильника 2 через елементи I $8_1, \dots, 8_n$ групи. Одночасно одиничний сигнал на виході елемента АБО 3 дозволяє проходження через відкриті забороняючі елементи I $11_1, \dots, 11_m$ другої групи одиничних сигналів з виходів ознаки нуля всіх лічильників $1_1, \dots, 1_m$, крім лічильника 1_i . В результаті вміст лічильників рангів $10_1, \dots, 10_m$ збільшується на одиницю, крім лічильника 10_i , вміст якого залишається незмінним.

Після цього на виході дозволяючого елемента $I 5_i$ встановлюється нульовий сигнал з виходу елемента затримки 9_i , який закриває елемент АБО 3. Одночасно нульовий сигнал з виходу елемента АБО 3 закриває всі забороняючі елементи $I 11_1, \dots, 11_m$ другої групи відповідних лічильників рангів $10_1, \dots, 10_m$ і елементи $I 8_1, \dots, 8_n$. Аналогічний процес відбувається при обнуленні кожного з лічильників $1_1, \dots, 1_m$ у певній послідовності.

Коли всі лічильники $1_1, \dots, 1_m$ обнуляться, на виході елемента АБО-НІ 4 сформується одиничний сигнал, який припинить надходження тактових імпульсів через вхідний елемент $I 7$. Тактові імпульси на входи віднімання лічильників $1_1, \dots, 1_m$ і вхід

додавання вихідного лічильника 2 не поступають. При цьому у вихідному лічильнику 2 зафіксовано значення максимального числа серед чисел масиви, а з виходів $18_1, \dots, 18_m$ рангів пристрою можна зчитати відповідні ранги елементів масиви чисел, що зафіксовані у лічильниках рангів $10_1, \dots, 10_m$. Отже, якщо робота пристрою для сортування чисел закінчена, на виході 14 сигналу „Кінець” пристрою присутній одиничний сигнал.

Запропонований пристрій для сортування з ранжуванням чисел має розширені функціональні можливості за рахунок суміщення процесу сортування з зростанням формуванням рангів чисел вхідного масиви.

