

ISSN 1561-6894

NR 11(191) 2018

Nauka i Studia

Przemysł
Nauka i studia
2018

Wydawca: Sp. z o.o. «Nauka i studia»

Redaktor naczelna: Prof. dr hab. Koretskiy M.H.

Zespoły redakcyjne:

dr hab. Jerzy Ciborowski
dr. hab. Antonova L.W.,
dr. hab. Dacij N.W.,
dr. hab. Bova T.W.,
dr. hab. Elībieta Zawadzki,
dr. hab. Rudrkievich I.V.,
dr. hab. Sychenko W.W.,
Katarzyna Szuszkiewicz,
dr. hab. Aneta Lukaszek-
Solek ,
dr. hab. Adam Lichota ,
dr. hab. Arkadiusz Klimczyk,
dr. hab. Agnieszka
Malinowska ,
dr. hab. Grzegorz Seweryn ,
dr. hab. Lech Adamus ,
dr. hab. Marcin Apostol

Redakcja techniczna:

Irena Olszewska,
Irina Schaschenko,
Grażyna Klamut.

Dział sprzedaży:
Zbigniew Targalski

**Adres wydawcy i
redacji:**
37-700 Przemyśl, ul.
Łukasińskiego 9
☎(0-16) 658 32 10

e-mail: paha@rusnauka.com

Druk i oprawa:

Sp. z o.o. «Nauka i studia»

Cena

54,90 zł (w tym VAT 22%)

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Żadna część ani całość tej publikacji nie może być bez zgody

*Wydawcy – Wydawnictwa Sp. z o.o. «Nauka i studia» – reprodukowana,
Użyta do innej publikacji.*

© Kolektyw autorów, 2018

© Nauka i studia, 2018

к.т.н. ¹Лукашенко А.Г., ²Аксьонов С.Ф., ¹Гардер Д.А.,
к.т.н. ²Рудаков К.С., к.т.н. ¹Лукашенко В.А.,
аспірант ²Воропай Є.В., д.т.н., професор ²Лукашенко В.М.

1 – ІІЕЗ ім. Е.О. Патон, Україна

2 – Черкаський державний технологічний університет, Україна

МЕТАМОДЕЛЬ ОБЧИСЛЮВАЧА ФУНКЦІЇ «КВАДРАТНОГО КОРЕНЯ» СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Анотація

В роботі розроблена ефективна метамодель обчислювача функції «квадратного кореня» спеціального призначення в єдиному кристалі з високою надійністю, швидкістю, малою потужністю споживання. Визначений розрядний кортежно-табличний логіко-оборотний метод апаратурної реалізації. Створена реляційна модель кортежної декомпозиції структурованих кодів вхідних та відповідних вихідних операндів обчислювача функції «квадратного кореня». Досліджено структуру метомоделі. Розрахована надійність при реалізації запропонованої метамоделі обчислювача функції «корінь квадратний» в двійково-кодованих системах числення.

Ключові слова: інтегровані системи, квадратний корінь, кортежно-табличний логіко-оборотний метод, швидкодіючий перетворювач.

І. Введення

Реалізація новітніх проектів потребує складної та трудомісткої обчислювальної техніки. Прагнення спростити і прискорити виконання обчислень стало трендом розвитку різних методів та компонентів комп'ютерно-інтегрованих систем (КІС) спеціального призначення, які широко використовуються в промисловості, оборонній галузі [1-3].

Дослідженню цієї тематики присвячено роботи таких вчених, як В.І. Корнейчука, К.Г. Самофалова, В.П. Тарасенка, G. Muduli, S. Nath, V. Pradhan та ін. В їх працях отримано велику кількість результатів, що стосуються алгоритмічної організації компонентів, що відтворюють значення функції «квадратного кореня» [1]. Але не достатньо освітлені питання впровадження високоефективних моделей обчислювачів функції «квадратного кореня» при обмеженні часу та їх обчислювальній потужності. Отже, створення високонадійної моделі обчислювача функції «квадратного кореня» спеціального призначення є науково-практичною та актуальною задачею.

Одним із компонентів КІС для лазерного технологічного комплексу є обчислювач, проблемною функцією якого, через велику тривалість операції, є функція «квадратного кореня». А під час обробки складної форми виробу лазерним променем потрібні обчислювачі з високою надійністю та швидкодією. Частіше, обчислення цієї функції апаратно проводиться у двійковому кодї. Але коли технологїчний процес передбачає застосування операції монїторингу значень проміжного та кїнцевого результатїв обчислювання функції «квадратного кореня», тоді для візуалїзації використовується інформація в двїйково-десятковому кодї. В теперїшній час апаратно є можливїсть розташувати декїлькох ІС на комутаційній платї, але така реалїзація погїршує габаритнї, ваговї, енергетичнї показники та значно зменшує надїйнїсть КІС [4].

II. Постановка задачї

Метою дослїдження є створення ефективної метамоделї обчислювача функції «квадратного кореня» спеціального призначення за рахунок розробки і побудови в єдиному кристалї високонадїйної швидкодїючої моделї, яка перетворює код аргументу в значення функції «квадратного кореня» у виглядї двїйкової системи числення або двїйково-десяткової, при збереженнї моделї перетворювача числа з двїйкової системи числення в двїйково-десяткову.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирїшити наступнї задачї:

провести аналіз та визначити ефективний метод апаратурної реалїзації, що обчислює значення функції «квадратного кореня» для КІС спеціального

призначення на базі перетворювача числа з двійкової системи числення в двійково-десяткову;

створити реляційну модель кортежної декомпозиції структурованих кодів вхідних та відповідних вихідних операндів обчислювача функції «квадратного кореня» та підвищити інформаційну змістовність числового блоку (ЧБ) пам'яті;

розробити та проаналізувати метамодель швидкодіючого перетворювача функції «квадратного кореня» з підвищеною надійністю.

III. Результати

Характерною особливістю компонентів спеціального призначення є те, що заздалегідь відома вхідна та відповідна вихідна інформація. Тому для визначення методу цифрової апаратурної реалізації при малій кількості малоразрядних операндів використовують табличний класичний метод. Проте при великій кількості прецизійних операндів зростає об'єм ЧБ пам'яті та збільшується час пошуку за адресою відповідного значення операнда.

Пропонується розрядний кортежно-табличний логіко-оборотний (РКТЛО) метод, який дозволяє усунути ці недоліки [3]. Дійсно, перевагою РКТЛО методу є висока швидкість обробки інформації завдяки використанню тільки логічних операцій, малого об'єму ЧБ пам'яті та усуненню інформаційної надмірності у константах корегування. Константи, що зберігаються, визначаються заздалегідь за допомогою операції XOR алгебри Жегалкіна.

Інформаційна надмірність визначається після процедури декомпозиції по кортежам при створенні реляційних моделей зі структурованими відповідними кодами. Приклади реляційних моделей відношень значення числа, функції квадратного кореня у двійковій, двійково-десятковій системах числення та результати операції XOR приведено у табл. 1 та у табл. 2.

З приведених прикладів (табл. 1 та табл. 2) видно, що кількість корегуючих констант ЧБ пам'яті складається відповідно з чотирьох трирозрядних чисел та трьох тетрад, що збільшує енергоефективність за

рахунок зменшення кількості активних елементів у порівнянні з класичними результатами в 2 та 4,5 рази.

Таблиця 1

Реляційна модель кортежів структурованих вхідних, вихідних та констант двійкових кодів обчислювача функції «квадратного кореня»

Значення числа n		Значення функції \sqrt{n}		Значення Δ корегуючої константи
у десятковій системі	у двійковій системі	у десятковій системі	у двійковій системі	
1024	010 000 000 000	32	00 100 000	010 000 100 000
1089	010 001 000 001	33	00 100 001	010 001 100 000
1156	010 010 000 100	34	00 100 010	010 010 100 110
1225	010 011 001 001	35	00 100 011	010 011 101 010
1296	010 100 010 000	36	00 100 100	010 100 110 100

Будується високонадійна модель (рис. 1) обчислювача функції «квадратного кореня», що реалізується методом РКТЛЮ в єдиному кристалі на базі перетворювача двійкового коду в двійково-десятковий код.

Таблиця 2

Реляційна модель кортежів структурованих двійкових кодів значень функції «квадратного кореня» і відповідних двійково-десяткового кодів та констант

\sqrt{n} у десятковій системі	\sqrt{n} у двійковій системі		\sqrt{n} у двійково-десятковій системі		Δ корегуючі константи	
	$Y_{2\text{ст}}$	$Y_{2\text{млд}}$	$Y_{2-10\text{ст}}$	$Y_{2-10\text{млд}}$	$\Delta_{\text{ст}}$	$\Delta_{\text{млд}}$
Y_{10}	Y_2		Y_{2-10}			
	$Y_{2\text{ст}}$	$Y_{2\text{млд}}$	$Y_{2-10\text{ст}}$	$Y_{2-10\text{млд}}$	$\Delta_{\text{ст}}$	$\Delta_{\text{млд}}$
32	0010	0000	0011	0010	0001	0010
33	0010	0001	0011	0011	0001	0010
34	0010	0010	0011	0100	0001	0110
35	0010	0011	0011	0101	0001	0110
36	0010	0100	0011	0110	0001	0010

Останній пристрій [3] є аналогом (прототипом) запропонованої моделі.

Можливість розширити функції на кристалі [2] з'явилась завдяки введенню корегуючих обернених зв'язків, що з'єднує вихід малорозрядного ЧБ пам'яті з лічильними входами відповідних регістрів. Це забезпечило вільну площу на кристалі за рахунок зменшення кількості n -розрядних регістрів.

Особливість опису процесу обчислювання є у тому, що попередньо проведена традиційна процедура підготовки обчислювача для роботи, а керування роботою обчислювача при усіх режимах перетворення у часі здійснюється МПА, зв'язок з відповідними елементами, блоками показано на рис. 1 штриховими лініями.

Обчислювач працює в режимах перетворення двійкового коду аргументу n в двійковий, або в двійково-десяткові коди функції «квадратного кореня», або числа двійкового коду в двійково-десятковий код наступним чином.

Код числа n , який пройшов через блок елементів «& 4» з'являється на виході регістру «Рг В 7» і розпізнається схемою адреса «КС 8». Відповідний імпульс «КС 8» з'являється на вході числового блоку пам'яті «ЧБ 9», з якого константа по корегуючому оберненому зв'язку передається на лічильні входи регістру «Рг В 7».

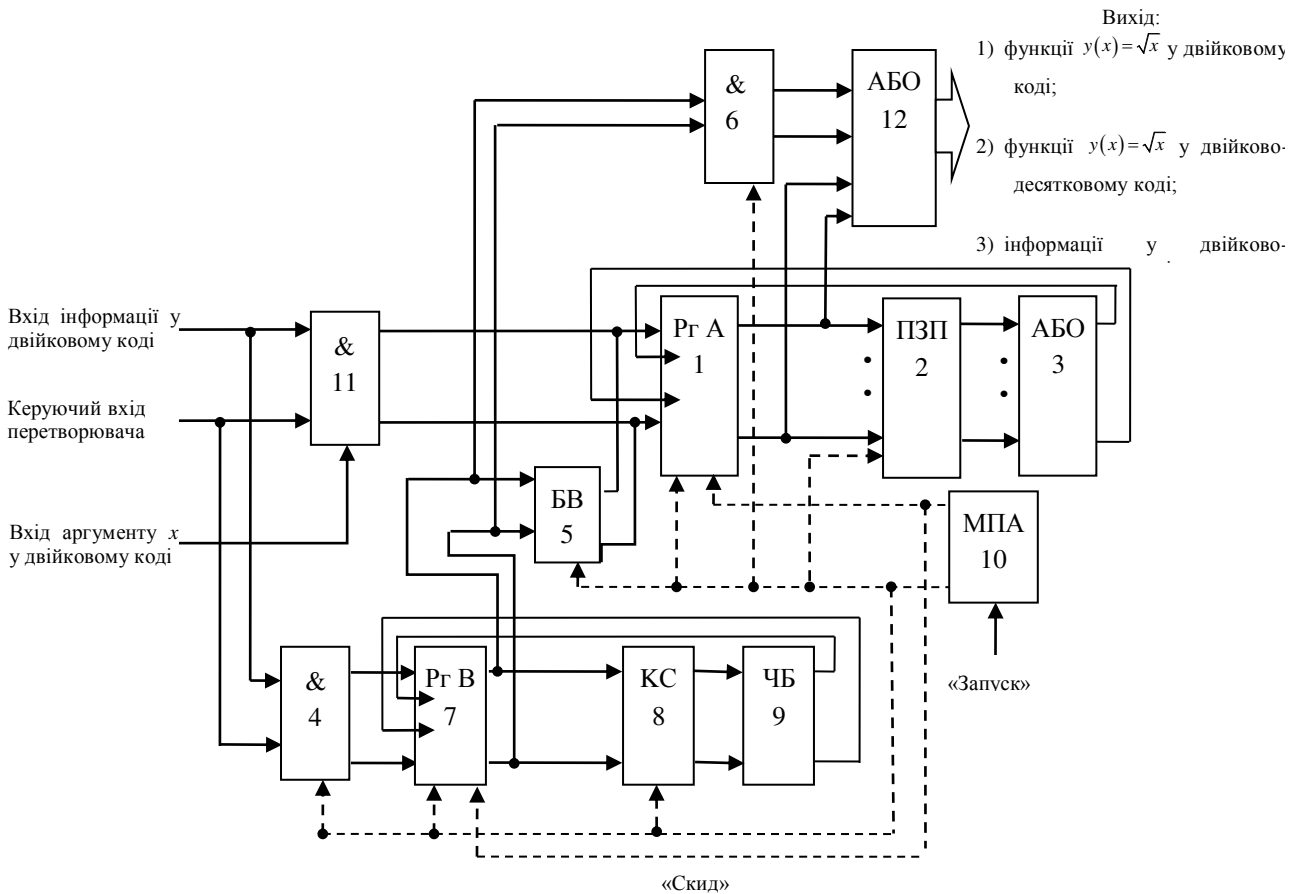


Рис. 1 – Метамодел ь обчислювача функції «квадратного кореня» двох двійково-кодових систем числення

1 – реєстр (Рг А); 2 – ПЗП; 3, 12 – елементи «АБО»; 4, 6, 11 – елементи «І»; 5 – блок вентилів (БВ); 7 – реєстр (Рг В); 8 – комбінаційна схема адреси (КС); 9 – числовий блок пам’яті (ЧБ); 10 – мікропроцесорний автомат (МПА).

Під дією одиниць констант тригери реєстру змінюють свій стан на протилежний, на виході «Рг В 7» з’являється результат функції «квадратного кореня» в двійковій системі числення. На зовнішніх виводах обчислювача цей результат надходить під дією відповідного керуючого імпульсу з «МПА 10» проходить через блок елементів «& 6» та блок «АБО 12».

Режим перетворення двійкового коду значення функції «квадратного кореня» в двійково-десятковий проходить наступним чином.

Отриманий двійковий код значення функції «квадратного кореня» на виході «Рг В 7» проходить через блок вентилів «БВ 5» та записується по кодовим входам в регістр «Рг А 1». Значення коду розпізнається в «ПЗП 2» и відповідна константа через блок елементів «АБО 3» по корегуючому оберненому зв'язку передається на лічильні входи регістру «Рг А 1». Під дією одиниць констант тригери регістру змінюють свій стан на протилежний, на виході «Рг А 1» з'являється результат функції «квадратного кореня» в двійково-десятковій системі числення. На зовнішніх виводах обчислювача цей результат проходить через блок «АБО 12».

Режим перетворення числа двійкового коду в двійково-десятковій здійснюється при надходженні зовнішнього імпульсу на керуючий вхід обчислювача, вхідна інформація проходить через блок елементів «& 11» і поступає на кодові входи регістра «Рг А 1». Далі процес перетворення аналогічний, описаному вище.

Дійсно, розширення функціональних можливостей не збільшує кількість зовнішніх вхідних та вихідних контактів при імплементації ознак у кристал ІС аналога тому що їх входи мають внутрішнє з'єднання зі входами відповідного регістру вхідної інформації через блок вентилів та АБО.

Відомо [4], що час напрацювання на відмову зовнішніх контактів розраховується за формулою (1):

$$T_{e\text{Пр}} = 1 / (n \cdot \lambda_{i\text{Пр}}), \quad (1)$$

де $T_{e\text{Пр}}$ – час напрацювання на відмову зовнішніх контактів прототипу; $\lambda_{i\text{Пр}} = 1 \cdot 10^{-6}$ – інтенсивність відмов роботи одного зовнішнього контакту прототипу.

Інтенсивність відмов роботи одного внутрішнього контакту на три порядку менші, в порівнянні з зовнішнім контактом і дорівнює $\lambda_{i\text{ЗО}} = 1 \cdot 10^{-9}$,

тоді час напрацювання на відмову збільшується вже тільки на один зовнішній контакт майже у тисячу разів.

Розрахунок часу напрацювання на відмову зовнішніх контактів в розробленій моделі в порівнянні з пристроєм, що складається з трьох кристалів (необхідних для виконання трьох функцій) визначається за формулою (2):

$$T_{\epsilon_{30}}/T_{\epsilon_{Pr}} = \frac{1/(n \cdot \lambda_{i_{30}})}{1/(6 \cdot n \cdot \lambda_{i_{Pr}})} = 6 \text{ разів}, \quad (2)$$

де $T_{\epsilon_{30}}$ – час напрацювання на відмову запропонованого обчислювача;
 $\lambda_{i_{30}}$ – інтенсивність відмов роботи запропонованого обчислювача.

IV. Висновки

Розроблена ефективна метамодель обчислювача функції «квадратного кореня» спеціального призначення в єдиному кристалі з високою надійністю, швидкістю, малою потужністю споживання, топологічну регулярність відповідних компонентів, що зменшує час на проектування та збільшує відсоток придатних кристалів з пластини і, як наслідок, зменшується вартість виробу.

Визначений розрядний кортежно-табличний логіко-оборотний метод апаратурної реалізації. Створена реляційна модель кортежної декомпозиції структурованих кодів вхідних та відповідних вихідних операндів обчислювача функції «квадратного кореня», що дозволило підвищити інформаційну змістовність числового блоку (ЧБ) пам'яті.

Досліджено структуру метомоделі, що підтверджує: високу швидкодію завдяки відсутності в алгоритмі тривалих операцій; регулярність топології при проектуванні регістрів, блоків елементів «І» та «АБО», що приводить до

підвищення експлуатаційно-технічних характеристик; мала кількість активних елементів зменшує енергоспоживання.

Отже, надійність при реалізації запропонованої метамоделі обчислювача функції «корінь квадратний» в двійково-кодованих системах числення, що апаратурно виконується в єдиному кристалі, підтверджується підвищенням надійності в 6 разів за рахунок визначення співвідношення середнього часу безвідмовної роботи запропонованого обчислювача та аналога (прототипу).

Література

1. Корнейчук В.И., Тарасенко В.П. Основы компьютерной арифметики.- К.: «Корнійчук», 2003.- 176 с.
2. Лукашенко А. Г. Метод определения избыточности корректирующих констант при воспроизведении прецизионных значений многофункциональных трансцендентных функций / А. Г. Лукашенко // «Science and Civilization – 2018»: materials of the XIII International scientific and practical conference (January 30 – February 7, 2018). – Sheffield : «Science and education ltd», 2018. –Vol. 13.–С. 17–22.
3. Високонадійна біфункціональна модель обчислювача функції квадратного кореня / В. М. Лукашенко, А. Г. Лукашенко, С. А. Міценко, С. Ф. Аксьонов, В. А. Лукашенко // «Achievement of high school – 2017»: матеріали за XIII міжнародна научна практична конференція : (15-22 November, 2017, Софія)– Софія : «Бял ГРАД-БГ ООД», 2017. – Т. 9. – С. 53–56.
4. The Method for Detecting Energy Reserve of Components of Computer-Integrated Systems / Andriy Lukashenko, Maryna Chichuzhko, Dmytro Lukashenko, Kostiantyn Rudakov, Volodymyr Lukashenko, Petr Dyachenko, Valentyna Lukashenko // Proceeding of 14th International Conference “The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics 2017” (CADSM 2017) : (21-25 Feb. 2017, Polyana, Svalyava, (Zakarpattya), Ukraine). – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2017. – С. 199–202.

TECHNICZNE NAUKI

Надтока Е.В., Оробинский А.В АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РАЗРУШЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ	3
Соборницкий В.И., Павлюс С.Г., Папанова И.И., Замурников В.М. ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ.....	11
Лукашенко А.Г., Аксьонов С.Ф., Гардер Д.А., Рудаков К.С., Лукашенко В.А., Воропай Є.В., Лукашенко В.М. МЕТАМОДЕЛЬ ОБЧИСЛЮВАЧА ФУНКЦІЇ «КВАДРАТНОГО КОРЕНЯ» СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	17
Danilova L.A., Piven O. M.,Nekrasov P.O.,Berezka T.O.,Volynskaia T.V. ANTIOXIDANTS DEVELOPMENT FOR FUNCTIONAL BEER BEVERAGE.....	26

WSPÓŁCZESNE INFORMACYJNE TECHNOLOGIE

Бейсенов А.Ж. ПРОЕКТИРОВАНИЕ WEB-САЙТА ДЛЯ НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТОО «КАПИТАЛ-ОЦЕНКА»	34
Бужак С.О. Бучик С.С. АНАЛІЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ	39

МЕДИЦИНА

Билык О.О, Махди Лабиб СОВРЕМЕННАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА.	48
Андрущак А.В., Андрущак М.О. INTERACTIVE METHODS OF EDUCATION IN HIGHER SCHOOL.....	54
Баланюк І.В. CLOSTRIDIUM DIFFICILE AND MAN – A DANGEROUS LINK....	64

EKOLOGIA

Mashnenkov K.A. THE BALANCING OF SPACE AGRICULTURE'S DEVELOPMENT SETTLE AND ECOLOGICAL UKRAINE'S NET IN THE CONTEXY OF STATEHOOD.....	70
---	----

BIOLOGICZNE NAUKI

Шерелхан Д.К., Акимбеков Н.Ш. ИЗУЧЕНИЕ ПИРОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО ЛИПОПОЛИСАХАРИДА В ЭКСПЕРИМЕНТАХ IN VIVO....	81
--	----