УДК 621.328

Г. Д. ДОРОЩЕНКОВ, С. В. ДУСАНЮК, О. Г. ІГНАТЕНКО, Я. М. БОНДАРЧУК

ЗАСТОСУВАННЯ KVP – ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ ВІДТВОРЕННЯ ПІВТОНОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ РЕГІСТРОВИХ СТРУКТУР

Вінницький національний технічний університет,
Хмельницьке шосе, 95, м.Вінниця, 21021, Україна

Анотація. Спосіб функціонально інтегрує довільну кількість різних логіко-часових величин, що дає можливість застосувати його в пристроях для відтворення півтонових зображень. В статті розглянуто алгоритм формування логіко-часової функції відтворення півтонових зображень та функціональна будова комірки відображення на основі KVP – перетворювачів для матричних відеоекранів, зокрема на базі регістрових структур.

Аннотация. Способ функционально интегрирует произвольное количество разных логико-временных величин, что дает возможность применить его в устройствах для воспроизведения полутоновых изображений. В статье рассмотрено алгоритм формирования логико-временной функции воспроизведения полутоновых изображений та функциональное построение ячейки отображения на основе KVP – преобразователей для матричных видеоэкранов на базе регистровых структур.

Abstract. The method integrates functionally some quantity of different logic-time values. It enables to apply the method to the devices designed for reproduction of half-tone images. The article deals with the algorithm of forming the logic-time function of half-tone images reproduction as well as the functional structure of element reproduction based on KVP – converters for matrix videoscreens on the basis of registers.

Ключові слова: логіко-часова функція, напівтонові зображення, KVP – перетворювач, зсувний та паралельний регістр.

ВСТУП

KVP – перетворення як спосіб попередньої обробки інформації застосовують в системах розпізнавання зображень [1]. Спочатку всі сигнали підлягають обробці, під час якої їх перетворюють на логіко-часові функції (ЛЧФ). Наступна операція містить в собі ієрархічне додавання, тобто формують кодери, які цілком описують зображення. На базі цих кодерів формують певну функцію, яка створюється за допомогою оператору впливу кожного кодера-визначника. Таким чином, створюється цільовий кодер, який є функціональною залежністю вхідної інформації від типів визначників та оператору впливу. Цей спосіб дозволяє за мінімальну кількість тактів накопичити суму результатів всіх дій, яка й розглядається в якості базового визначника зображення, яке підлягає обробці. Даний процес описує функція:

$$F = \sum_{i=1}^{r} a_i \overset{d}{\underset{j=1}{\Uparrow}} p_j, \tag{1}$$

де r – кількість входів функціонально-інтегрального синтезатору; a_i – вхідна інформація, яка надходить на i-й вхід; $\overset{m}{\underset{j=1}{\Uparrow}}$ – оператор впливу визначників на вихідну функцію та один на одного; d – кількість синтезованих визначників; p_j – змінна, яка характеризує фізичний зміст визначника зображення.

Формула (1) описує не тільки процес обробки зорової інформації, але й враховує вплив кожного синтезованого визначника на функцію на виході пристрою. Авторами був введений принципово новий оператор для кодування вихідних результатів цільовим кодером, який вносить визначник до опису зображення. Цей оператор представляє собою функцію на певному часовому інтервалі, яка характеризує певний синтезований визначник зображення на протязі кількісної величини інтервалу. Результуюча логіко-часова функція набуває якісної залежності від згаданої функції, зберігаючи кількісну

© Г. Д. ДОРОЩЕНКОВ, С. В. ДУСАНЮК, О. Г. ІГНАТЕНКО, Я. М. БОНДАРЧУК, 2009

характеристику зображення, наприклад фізичної розмірності. Після закінчення визначеного часового проміжку логіко-часова функція набуває нульового значення. Результуючу логіко-часову функцію можна представити у вигляді простіших логічних операцій, наприклад, логічної суми. Вплив визначника на вихідну функцію може являти більш складну функцію, яка діє на визначеному оператором впливу проміжку часу та утворює вихідну логіко-часову функцію складної конфігурації, де ознаки p_j діють на різних рівнях суперпозиції та утворюють аналог «ключа-відмички» до розпізнавання образів. Таким чином дії оператору впливу на вихідну функцію значення змінних p_j можуть в звичайному вигляді представляти як фізичні розмірності кількісних величин, так і визначники параметрів, які не існують фізично, або опосередковано інтегровані їх комбінації. Спосіб дає можливість функціонально інтегрувати довільну кількість різних логіко-часових величин, тобто синтезувати на виході інтегровану кількісно-якісну логіко-часову функцію, і таким чином застосувати його для відтворення півтонових зображень, зокрема на основі регістрових структур.

ФОРМУВАННЯ ЛОГІКО-ЧАСОВОЇ ФУНКЦІЇ ВІДТВОРЕННЯ ПІВТОНОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Алгоритм формування вихідної ЛЧФ півтонових зображень, наприклад, може складатися з наступних операцій:

1. Δ- розбиття часового інтервалу існування ЛЧФ.
2. Визначення інтегралу кожної ЛЧФ – це вагові коефіцієнти w кожної початкової ЛЧФ. Найбільший ваговий коефіцієнт має функція, значення інтегралу для якої є найбільшим та яка має найбільшу амплітуду.
3. Впорядкування ЛЧФ за ваговими коефіцієнтами.
4. Формування оператору впливу визначників.
5. Формування оператору узагальненого інтегрування.

Δ- розбиття часового інтервалу ЛЧФ проводиться з метою її нормування.

Інтеграл ЛЧФ визначає її ваговий коефіцієнт w. Найбільший ваговий коефіцієнт має функція, значення інтегралу для якої є найбільшим та яка має найбільшу амплітуду.

$$w_i = W\left[\int f_i(t, t_i, T_i, a_i, \Delta)dt, \max(a_i)\right], \tag{2}$$

де W – функція, що залежить від значення інтегралу ЛЧФ та максимальної амплітуди і яка визначає величину вагового коефіцієнта.

Для формування вихідної функції потрібно описати дію оператора узагальненого інтегрування. Для цього використовується набір вагових коефіцієнтів функцій систем ознак, які враховують, як зазначалось раніше, значення інтегралу та амплітуди ЛЧФ.

Таким чином, можна зробити висновок, що оператор узагальненого інтегрування – це ЛЧФ функція, яка формується шляхом накладання F_i одна на одну, згідно ваговим коефіцієнтам на заданому часовому проміжку:

$$\int_m f_i(t, t_i, T_i, a_i) w_i = \begin{cases} w_i \sum_{p=1}^{m} a_{kp}\left[t - (t_k + \Delta_i)\right]; & t_k < t \le t_k + \Delta_i; \quad f_p(t, t_p, T_p, a_p) = 0 \\ 0; & t_k < t \le t_k + \Delta_i; \quad f_p(t, t_p, T_p, a_p) = 1 \end{cases}, \tag{3}$$

де індексом k позначено номер Δ-інтервалу, $k = \overline{1,n}$, p - номер ЛЧФ, $p = \overline{1,m}$.

Результатом дії оператора узагальненого інтегрування і буде необхідна ЛЧФ функція.

В якості робочого варіанту, розглянемо систему ЛЧФ двійкової логіки. Зрозуміло, що в цьому випадку існує лише два значення амплітуд 1 або 0. Функції цього класу позначаються $f(t,t_1,T_1)$, де t – поточне значення часу, t_1 – часова координата, T_1 – тривалість відрізку існування $(T_1 \neq t_{k+1}-t_k)$. ЛЧФ напівтонових зображень відноситься до класу ЛЧФ, які мають m часових координат відрізки існування яких не перетинаються [2]. Кожна складова ЛЧФ в даному варіанті набуває вигляду:

$$\int_m f_i(t,t_i,T_i,a_i)w_i = \begin{cases} w_i\left[t-(t_k+\Delta_i)\right]; & t_k < t \le t_k+\Delta_i; \quad f_p(t,t_p,T_p,a_p)=0 \\ 0; & t_k < t \le t_k+\Delta_i; \quad f_p(t,t_p,T_p,a_p)=1 \end{cases}, \tag{4}$$

а оператором узагальненого інтегрування буде сума всіх відрізків існування ЛЧФ функцій:

$$F = \sum_{i=1}^{m} a_i T_i = a_1 T_1 + a_2 T_2 + \ldots + a_m T_m . \tag{5}$$

Сучасні відеоінформаційні системи орієнтовані на цифрове телебачення, тому ефективність і якість відтворення півтонових зображень головним чином залежить від перетворення цифрового інформаційного коду яскравості складових елементів відображення в необхідний сигнал. Одним з ефективних напрямків побудови таких систем є використання KVP – перетворювачів, в яких отримання градацій яскравості елементів відображення відеоекранів описується формулою (5).

KVP – ПЕРЕТВОРЮВАЧІ НА ОДНОРІДНИХ ЗСУВНИХ ТА ПАРАЛЕЛЬНИХ РЕГІСТРАХ

Можливо першою пробою побудови відеоекрану на основі KVP – перетворювачів є пристрій для відтворення кольорового зображення [3], блок відображення (матричний екран) якого фактично містить M×N KVP – перетворювачів. Функціональна схема комірки відображення, яка містить KVP – перетворювач та світловипромінювальний елемент HL наведена на рис. 1.

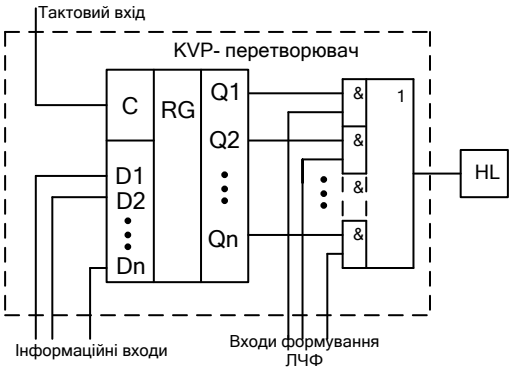

Рис. 1. Функціональна схема комірки відображення з KVP – перетворювачем на паралельному регістрі

KVP – перетворювач містить паралельний n-розрядний регістр RG, n логічних елементів І та n-входовий логічний елемент АБО. Матричний відеоекран на даних комірках відображення повинен мати, наприклад, M горизонтальних шин управління, з якими з'єднані тактові входи комірок відображення рядків відеоекрану, n×N вертикальних шин управління з якими з'єднані інформаційні входи комірок відображення стовпців відеоекрану та n загальних шин управління з якими з'єднані входи формування ЛЧФ всіх комірок відображення відеоекрану. Загальна кількість необхідних шин управління складає n+n×N+M.

Інший варіант комірки відображення подібного відеоекрану [4], в якої зменшено кількість входів управління наведено на рис. 2.

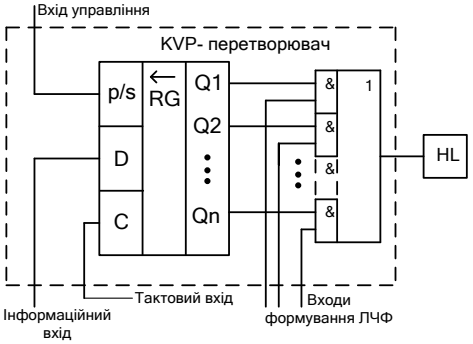

Рис. 2. Функціональна схема комірки відображення з KVP – перетворювачем на зсувному регістрі

KVP – перетворювач даної комірки відображення містить зсувний n-розрядний регістр замість паралельного, що дає можливість зменшити загальну кількість шин управління матричного відеоекрану до числа n+N+M.

Вихідна ЛЧФ кожної комірки відображення обох варіантів є сумою n ЛЧФ функцій, вагові коефіцієнти яких залежать від порядкового номеру розряду регістру KVP – перетворювачу, наприклад, вагові коефіцієнти можуть відповідати ряду геометричної прогресії $1:2:4:\ldots:2^{n-1}$.

Інший підхід до формування тривалості ЛЧФ KVP – перетворювачем застосований в матричних екранах пристроїв описаних в [5, 6], функціональна схема комірки відображення якого наведена на рис.3.

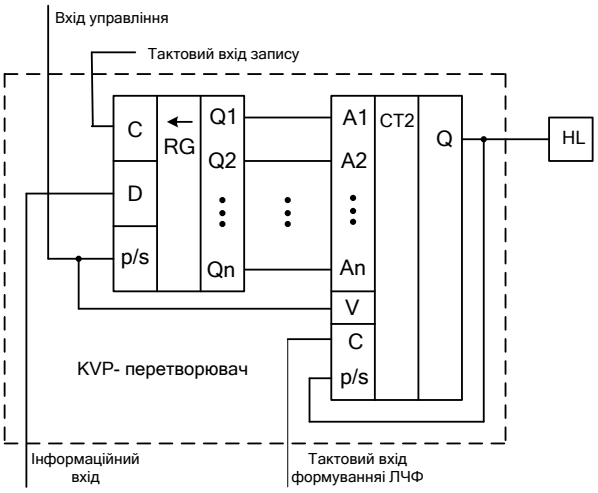

Рис. 3. Функціональна схема комірки відображення на зсувному регістрі і двійковому лічильнику

KVP – перетворювач даної комірки відображення також містить зсувний n-розрядний регістр, а замість логічних елементів І та АБО застосований звичайний двійковий лічильник СТ2, який працює на віднімання. Вихідна ЛЧФ формується в залежності від початкового двійкового коду, який з регістру переписується в лічильник. Загальна кількість шин управління матричного відеоекрану зменшується до числа N+M+2. Дана кількість шин управління є найменшою серед розглянутих комірок відображення.

Аналіз функціональної побудови розглянутих KVP – перетворювачів призвів до розробки комірки відображення, яка поєднує кращі якості останніх. На рис. 4 наведена функціональна схема даної комірки відображення.

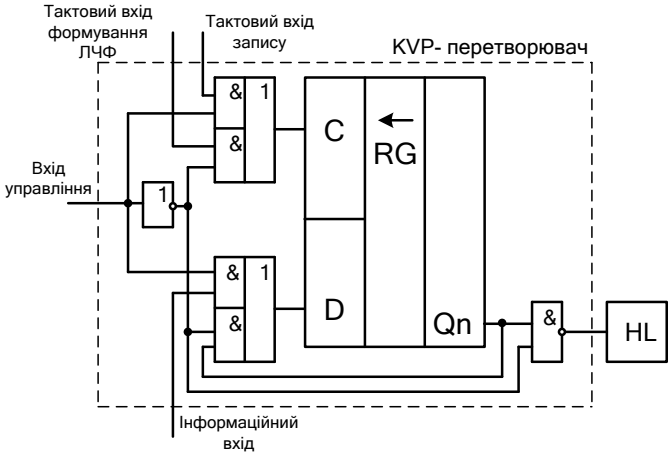

Рис. 4. Функціональна схема комірки відображення, яка оптимізована за складом і кількістю виводів

KVP – перетворювач даної комірки відображення містить зсувний n-розрядний регістр RG, логічні елементи АБО-НІ, НІ та два логічних єлементи 2І-АБО. В порівнянні з попереднім KVP – перетворювачем функціонально дана схема значно простіша, оскільки замість двійкового лічильника СТ2 використані нескладні логічні елементи. Матричний відеоекран на даних комірках відображення

повинен мати, наприклад, M горизонтальних шин управління, з якими з'єднані входи управління комірок відображення рядків відеоекрану, N вертикальних шин управління з якими з'єднані інформаційні входи комірок відображення стовпців відеоекрану та 2 загальні шини управління з якими з'єднані відповідно тактові входи формування ЛЧФ і тактові входи запису інформації всіх комірок відображення відеоекрану. Загальна кількість необхідних шин управління складає N+M+2.

Вихідна ЛЧФ формується в залежності від двійкового коду записаного в зсувному регістрі циклічним зсувом по тактовому входу формування ЛЧФ, причому тривалості між тактовими імпульсами, наприклад. відповідають ряду геометричної прогресії $2^{n-1}:2^{n-2}:\ldots:4:2:1$.

ВИСНОВКИ

1. Сучасні відеоінформаційні системи орієнтовані на цифрове телебачення і одним з ефективних напрямків побудови таких систем є використання KVP – перетворювачів для отримання градацій яскравості елементів відображення відеоекранів.
2. Мінімізований за кількістю шин управління та апаратурної складності KVP – перетворювача матричний відеоекран розроблений на базі зсувних регістрів з циклічним зсувом по тактовому входу при формуванні ЛЧФ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент РФ № 2178915, G06K9/66, G06F15/18 Способ глаз-процессорной обработки изображений и оптико-электрическое устройство для его реализации / Кожемяко В.П., Павлов С.В. и др. – Опубл. бюл. № 3, 2002.
2. Кожем'яко В.П. Введення поняття операції інтегрування логіко-часової функції / В.П. Кожем'яко, Н.В. Сачанюк-Кавецька, Л.О. Волонтир // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2007. - № 2 (14). – С. 21-25.
3. А.с. 1589429 (СССР), H04N9/30. Устройство для воспроизведения цветного изображения / М.П. Борбич, Г.Д. Дорощенков и др. – Опубл. в Б.И., 1990. - № 32.
4. А.с. 1662016 (СССР), H04N5/66. Устройство для воспроизведения изображения / В.Ф. Горбунов, Г.Д. Дорощенков и др. – Опубл. в Б.И., 1991. - № 25.
5. Патент України № 26529, H04N5/66. Матричний екран для відтворення напівтонових зображень / Кожем'яко В.П., Волонтир Л.О. та інші. Опубл. бюл. № 15, 2007.
6. Патент України № 27674, H04N5/66. Пристрій для відтворення кольорових зображень / Кожем'яко В.П., Волонтир Л.О. та інші. Опубл. бюл. № 18, 2007.

Надійшла до редакції 21.05.2009 р.

ДОРОЩЕНКОВ ГЕННАДІЙ ДМИТРОВИЧ – к.т.н., доцент кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

ДУСАНЮК СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ - магістр, асистент кафедри інформаційних технологій в менеджменті Вінницького державного аграрного університету, Вінниця, Україна.

ІГАТЕНКО ОЛЕКСАНДР ГРИГОРОВИЧ – старший викладач кафедри метрології та промислової автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

БОНДАРЧУК ЯРОСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ – магістрант кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.