

УДК 621.328

В.П. КОЖЕМ'ЯКО, С.В. ДУСАНЮК, Г.Д. ДОРОЩЕНКОВ

## ЛОГІКО-ЧАСОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ І СИНТЕЗ КЕРУЮЧИХ АВТОМАТІВ – СТРУКТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ ЗАСОБІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

*Вінницький національний технічний університет  
95, Хмельницьке шосе, Вінниця, 21021, Україна*

**Анотація.** В даній статті розглядається питання синтезу засобів візуалізації відеоінформації на основі логіко-часових функцій та класичної теорії керуючих автоматів.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются вопросы синтеза средств визуализации видеоинформации на основе логико-временных функций и классической теории управляющих автоматов.

**Abstract.** This article deals with the problems concerning synthesis of video data visualization means based on logic-time functions as well as classic theory of controlling automaton.

**Ключові слова:** логіко-часова функція, керуючий автомат, градації яскравості, операція зсуву, світлодіод.

### ВСТУП

На теперішній час значно зросли об'єми інформації при вирішенні задач з використанням обчислювальної техніки та систем керування. Аналіз закономірностей розгортання науково-технічного прогресу в світі, а також наукового потенціалу нашої країни переконує, що все актуальніше стає оптоелектронне приладобудування у видимому діапазоні спектру електромагнітного випромінювання. Створення систем обробки та візуалізації відеоінформації з високим рівнем технічних та ергонометричних параметрів, стало можливим завдяки використанню досягнень оптоелектроніки, зокрема в області світлодіодних технологій. Поєднання методу логіко-часових перетворень [1] і світлодіодних технологій при обробці та відображенні інформації є одним з перспективних напрямків розвитку інформаційних технологій, який дозволить реалізувати ефективні пристрої виводу інформації з високим рівнем техніко-економічних характеристик. Тому створення ефективних систем обробки та візуалізації відеоінформації на базі над'яскравих світлодіодів потребує принципово нових наукових концепцій та методологічних підходів.

### СИНТЕЗ КЕРУЮЧИХ АВТОМАТІВ І ЛОГІКО-ЧАСОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ

Для синтезу комірки зображення матричного відеоекрану з формуванням градацій яскравості на основі логіко-часових функцій (ЛЧФ) зручно застосувати апарат теорії абстрактних автоматів [2], як в частині автоматів з «жорсткою» логікою, так і в частині автоматів з програмованою логікою. В структурному плані (рис. 1) автомат можна розділити на дві частини: запам'ятовувальну (ЗЧ) та комбінаційну (КЧ).

Стосовно до керуючих автоматів автомат задається множиною вхідних сигналів  $X$ , множиною вихідних сигналів  $Y$ , множиною станів  $A$  та функціями переходу і виходу. Функція переходу  $f_1$  визначає залежність наступного стану автомату від попереднього стану і вхідних сигналів, а функція виходу  $f_2$  визначає залежність вихідних сигналів від попереднього стану і вхідних сигналів. Існує два варіанти керуючих автоматів – автомати Мілі та Мура. Для автомата Мілі вихідні сигнали залежать від попереднього стану і вхідних сигналів, тобто  $A_{t+1} = f_1(A_t, X_t)$ ;  $Y_t = f_2(A_t, X_t)$ , а для автомата Мура – тільки від попереднього стану, тобто  $A_{t+1} = f_1(A_t, X_t)$ ;  $Y_t = f_2(A_t)$ . Автомат може бути заданим в аналітичній формі, в табличній формі та направленим графом [3].

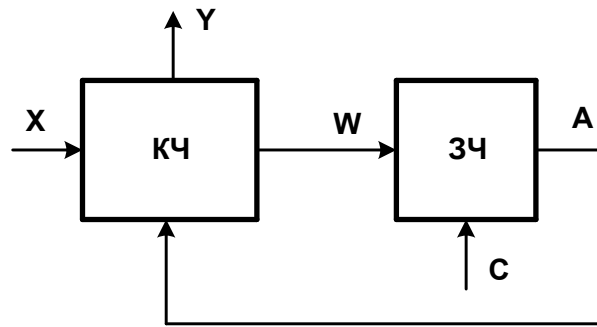


Рис. 1. Узагальнена структурна схема керуючих автоматів

Відома комірка зображення [4, 5] в частині формування градацій яскравості побудована за структурою автомата Мілі (рис. 2).

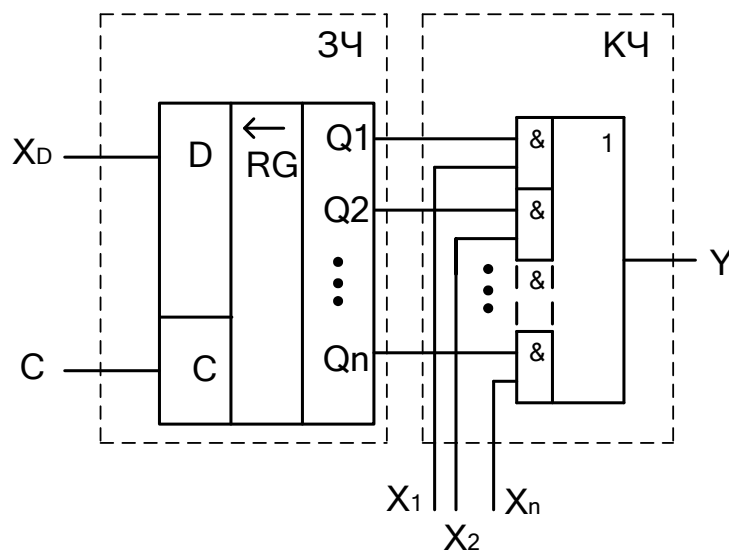


Рис. 2. Схема комірки зображення на структурі автомата Мілі

В даній структурі зсувний  $n$ -розрядний регістр виконує функцію ЗЧ, а КЧ утворює логічний елемент  $n2I$ -АБО. Для зміни стану автомата використовується операція зсуву за рахунок інформаційного сигналу  $X_D$  і тактового сигналу  $C$ .

Вихідна функція даної структури є інтегралом добутку стану автомата та вхідних сигналів:

$$Y_i = \int A_i X_i dt, \quad (1)$$

де значення розрядів стану автомата  $A_i=(0;1)$ , а вхідні сигнали утворюють  $n$  ЛЧФ виду [6]:

$$f(t, t_i, T_i, a_j) = \begin{cases} a_j(t - t_i), & \text{якщо } t_i < t \leq t_i + T_i; \\ 0, & \text{якщо } t_i + T_i < t \leq t_i, \end{cases} \quad (2)$$

де  $t$ ,  $t_i$  – відповідно поточне та початкове значення часового аргументу;  $a_j$  – амплітуда;  $T_i$  – відрізок існування.

Таким чином вихідна функція є сумою добутків значення  $i$ -го розряду стану автомата та інтегралу  $i$ -тої ЛЧФ:

$$Y_i = \sum_{i=1}^n A_i \int f(t, t_i, T_i, a_j) dt. \quad (3)$$

Оскільки в даному випадку  $a_j=1$  та інтеграл ЛЧФ визначається формулою [6]:

$$\int f(t, t_1, \dots, t_m, T_1, \dots, T_m) dt = T_1 + \dots + T_m \quad (4)$$

то вираз (3) стає наступним:

$$Y_t = \sum_{i=1}^n A_i T_i. \quad (5)$$

На значення змінної  $T_i$  накладені обмеження: відрізок існування  $T_{i+1}$  починається в момент закінчення відрізка існування  $T_i$  та  $T_{i+1} = 2T_i$ .

Головним недоліком даної структурної побудови комірки зображення є велика кількість паралельних вхідних сигналів, що призводить до адекватного збільшення зовнішніх з'єднань матричного відеоекрану. Велику частку даного недоліку слід віднести на використання структури автомата Мілі, в якому вихідний сигнал залежить від стану автомата і вхідних сигналів. Отже зменшення зовнішніх з'єднань можливе при використанні меншої кількості вхідних сигналів або за рахунок використання структури автомата Мура, в якому вихідні сигнали залежать тільки від стану автомата.

Реалізувати вихідну функцію (5) на структурі автомата Мура можливо за рахунок зміни його стану, причому ця зміна повинна відбуватися згідно формули (4). Подібний автомат можливо побудувати на зсувному регістрі, вихідний розряд якого формує суму добутків значення  $i$ -го розряду стану автомата та інтегралу  $i$ -тої ЛЧФ (рис. 3).

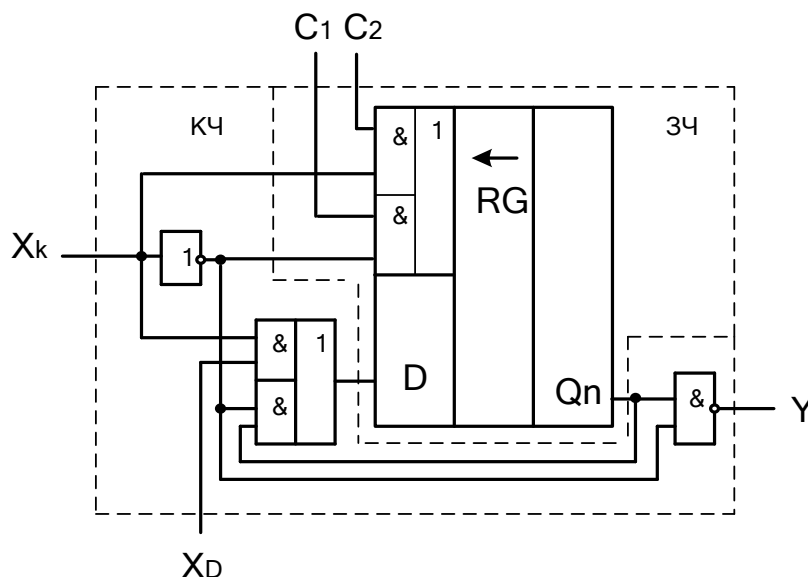


Рис. 3. Схема комірки зображення на структурі автомата Мура

В структурному плані ЗЧ комірки зображення побудована на зсувному регістрі RG, який має інформаційний вхід D, тактовий вхід і інформаційний вихід старшого розряду  $Q_n$ . КЧ складається з двох логічних елементів 2І-АБО, логічного елемента І-НІ та логічного елемента НІ. Логічний елемент НІ та логічний елемент 2І-АБО визначають проходження сигналу на інформаційний вхід D зсувного регістра RG (сигналу  $X_D$  або сигналу з інформаційного виходу старшого розряду  $Q_n$  зсувного регістра RG). Логічний елемент НІ та другий логічний елемент 2І-АБО визначають проходження сигналу на тактовий вхід зсувного регістра RG (з тактової шини запису інформації або з тактової шини зчитування інформації). Логічний елемент НІ та логічний елемент І-НІ визначають проходження сигналу на вихід автомата.

Для зміни стану автомата використовується операція зсуву за рахунок інформаційного сигналу  $X_D$ , тактового сигналу  $C_2$  і керуючого сигналу  $X_k$ . Вихідна функція (5) даної структури формується на виході  $Q_n$  зсувного регістра за рахунок операції зсуву за тактовим сигналом  $C_1$ , який відповідає формулі (4).

Якщо зміну стану автомата виконувати за тактовим сигналом  $C$ , який відповідає формулі (4) і таким же чином формувати вихідну функцію, то структура спрощується [8] (рис. 4).

В структурному плані ЗЧ комірки зображення побудована на зсувному регістрі RG, який має інформаційний вхід D, тактовий вхід C і інформаційний вихід старшого розряду  $Q_n$ . КЧ складається з

логічного елемента 2І-АБО та логічного елемента НІ. Логічний елемент НІ та логічний елемент 2І-АБО визначають проходження сигналу на інформаційний вхід D зсувного регістра RG (сигналу  $X_D$  або сигналу з інформаційного виходу старшого розряду  $Q_n$  зсувного регістра RG).

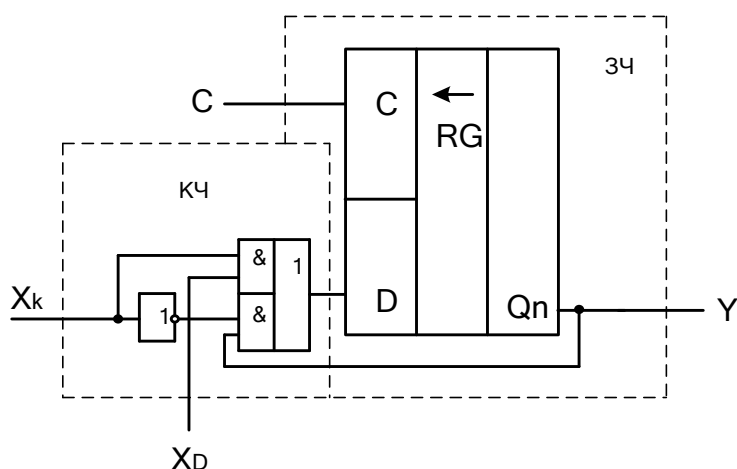


Рис. 4. Другий варіант схеми комірки зображення на структурі автомата Мура

## ВИСНОВКИ

Ефективність сучасних відеоінформаційних систем головним чином залежить від оптимізації компонентів, зокрема засобів візуалізації зображень, що вирішується поєднанням апаратів теорій абстрактних автоматів та логіко-часових функцій.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. Российской Федерации № 2178915, МПК G 06 K 9/66, G 06 F 15/18. Способ глаз-процессорной обработки изображений и оптико-электрическое устройство для его реализации / Кожемяко В. П., Павлов С. В. и др.; заявителем и патентообладателем являются авторы патента. – № 98113270/09; заявл. 03.07.98; опубл. 27.01.02. Бюл. № 3.
2. Баранов С. И. Синтез микропрограммных автоматов / С. И. Баранов. – Л.: Энергия, 1979. – 216 с.
3. Петух А. М. ЕОМ і мікропроцесорні системи / А. М. Петух, Д. Т. Обідник. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 124 с.
4. А.С. 1662016 (СССР), H04N5/66. Устройство для воспроизведения изображения / В.Ф. Горбунов и др. – Опубл. в Б.И., 1991. - № 25.
5. Застосування КВП-перетворень для відтворення півтонових зображень на основі регістрових структур / Дусанюк С. В. та інш. // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2009. – №2(18). – С.127-131.
6. Введення поняття операції інтегрування логіко-часової функції / Кожем'яко В. П., Сачанюк-Кавецька Н. В., Волонтир Л. О. // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2007. – № 2 (14). – С. 21-25.
7. Пат. України № 49579, МПК Н 04 N 5/66. Матричний екран для відтворення напівтонових зображень / Кожем'яко В. П., Дусанюк С. В. та інш.; заявник і патентовласник Вінницький національний технічний університет. – № u200912367; заявл. 30.11.09; опубл. 26.04.10. Бюл. № 8.
8. Пат. України №52758, МПК Н 04 N 5/66. Пристрій для відтворення зображення / Кожем'яко В. П., Дусанюк С. В. та інш.; заявник і патентовласник Вінницький національний технічний університет. – № u201001941; заявл. 22.02.10; опубл. 10.09.10. Бюл. № 17.

Надійшла до редакції 25.04.2011р.

**КОЖЕМ'ЯКО ВОЛОДИМИР ПРОКОПОВИЧ** – д.т.н., проф., завідувач кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Україна.

**ДУСАНЮК СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ** – магістр, асистент кафедри інформаційних технологій в менеджменті, Вінницький національний аграрний університет, Україна.

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