



УДК 004.046, 004.31, 004.052.2

П. Н. Бондаренко

Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Структурная организация устройств с актуализацией состояний во времени

Предлагается новый метод проектирования вычислительных устройств, позволяющий повысить быстродействие и надежность вычислений за счет актуализации состояний во времени как на уровне отдельных элементов, так и на уровне устройств и систем разного уровня иерархии.

Вычислительные устройства, информационные процессы, актуализация состояний, структура, время

Основными направлениями в развитии вычислительной техники всегда были повышение быстродействия вычислений и увеличение надежности. Вначале стратегия проектирования элементов строилась на минимизации аппаратных затрат при приемлемом времени выполнения элементом своей основной функции, так как степень интеграции элементов была на уровне 30 тыс. вентилях на кристалл (процессор Intel 8086 в 1978 г.). В настоящее время наблюдается рост степени интеграции до трех и более миллиардов вентилях на кристалл. Соответственно значительно снизилась «цена» применения одного вентиля и появилась возможность увеличивать быстродействие и надежность на уровне элементов за счет более значительных аппаратных затрат.

В последнее время бурный рост степени интеграции элементной базы привел к снижению значимости аппаратных затрат. В результате стала прослеживаться тенденция введения определенной избыточности непосредственно на уровне элементной базы и применения подходов с актуализацией состояний на нижнем уровне иерархии средств вычислительной техники. Таким образом, появилась возможность повысить быстродействие, надежность, качество синхронизации и другие параметры. Потребовались новые подходы к проектированию и новые решения в области элементов и узлов средств автоматики и вычислительной техники.

Использование классических приемов резервирования и параллелизации на элементном уровне возможно, однако неэффективно. Получается парадоксальная ситуация, когда ресурс, необходимый для обслуживания резервирования и параллелизации, намного больше, чем простой элемент, для которого это предназначено.

Необходим пересмотр прежних методов проектирования, так как простое распараллеливание для увеличения быстродействия и классическое тройное дублирование не всегда представляются эффективными решениями, особенно на нижнем уровне проектирования. Например, дублирование триггеров не повышает надежность, так как вероятность сбоя каждого дополнительного триггера только увеличивает общую вероятность отказа всего элемента.

Один из путей повышения быстродействия и отказоустойчивости элементов и устройств вычислительной техники связан с реализацией информационных процессов с актуализацией состояний на уровне элементов и устройств. Свойства таких процессов характеризуются:

- распределенностью во времени и пространстве;
- способностью изменения при сохранении целостности;
- наличием базисных элементов, способных вступать в такие отношения, что совокупное качество оказывается не свойственным ни одному из элементов, но реализуется в целом;

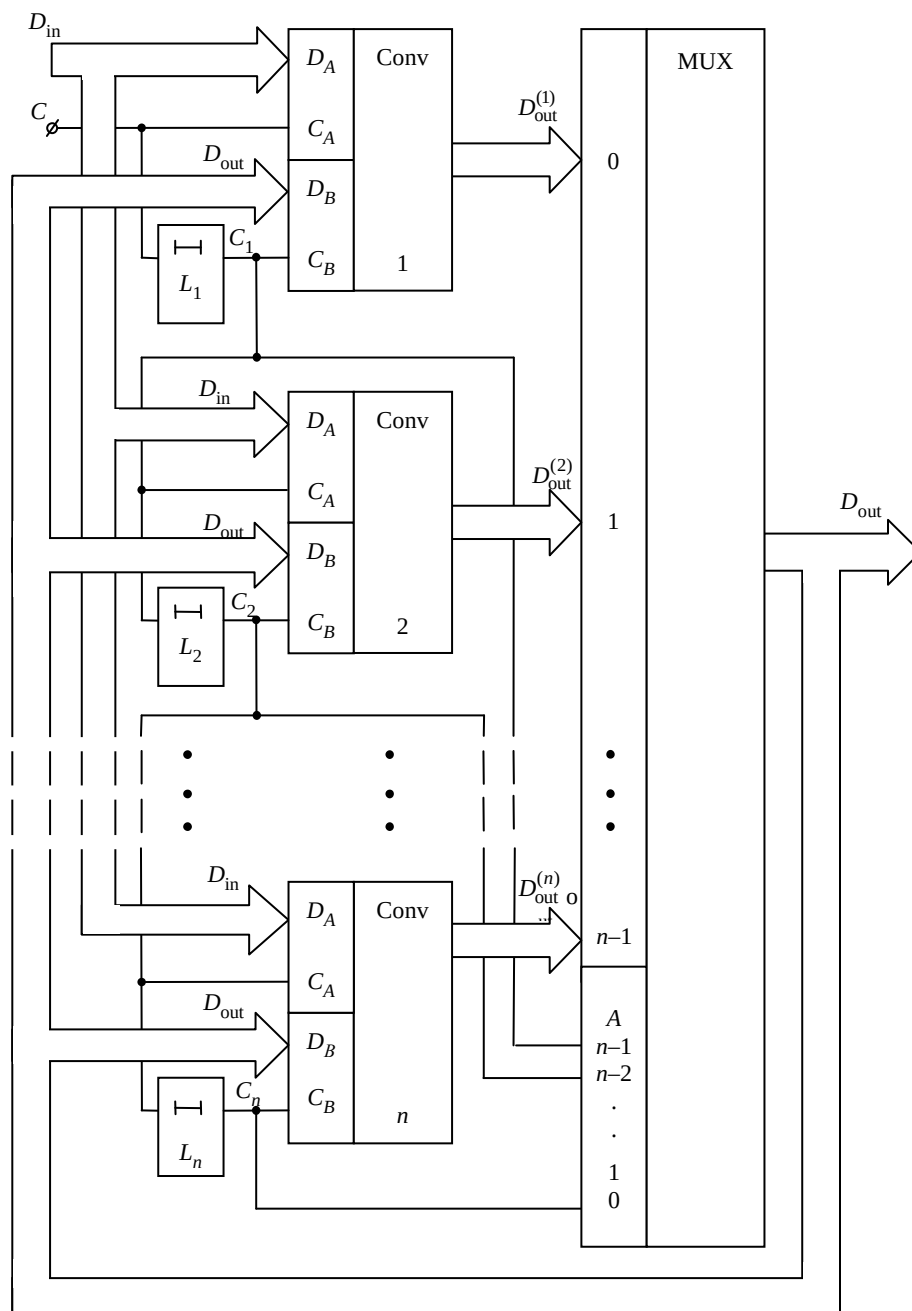


Рис. 1

– наличием двухслойной структуры, которая наряду с актуальным содержанием имеет также и потенциальное содержание;

– выбором актуального содержания в процессе считывания информации.

Актуализация состояний в автоматике и вычислительной технике использовалась всегда и связана она с управлением в конкретный момент времени различными устройствами и с проблемой выборки данных.

Проведенный анализ показал, что актуализация состояний проявляется уже на уровне триггерных устройств, причем в различных вариантах.

В рассматриваемом далее случае принимается подход использования параллельных процессов, которые участвуют в обработке информации от одного источника, а использование результата зависит от актуализации. Актуализация отдельных процессов и выдача результатов на выход разнесены во времени со считыванием входной информации. На рис. 1 приведена обобщенная структурная схема организации обработки информации с актуализацией состояний во времени. Соответствующие временные диаграммы представлены на рис. 2, где по оси x отложено время t .

В обобщенной структурной схеме в соответствии с рис. 1 сигнал поступает на вход D_{in} , где разветвляется параллельно на n конвертеров $Conv$ (поступает на входы D_A). Также на эти конвертеры поступает синхросигнал C , но со сдвигом во времени по мере прихода на каждый последующий конвертер, начиная с первого по n -й, т. е. $C_{i+1} = \Delta t + C_i$. Эти последовательные задержки осуществляются в элементах $L_1 \dots L_n$. Выходы конвертеров $D_{out}^{(1)} \dots D_{out}^{(n)}$ подключены к входам данных с 0-го по $(n-1)$ -й мультиплексора MUX. На выходе этого мультиплексора формируется результирующий сигнал D_{out} за счет последовательного выбора входных сигналов $D_{out}^{(1)} \dots D_{out}^{(n)}$ с помощью соответствующего адреса A с $(n-1)$ -го по 0-й, формируемого элементами задержки $L_1 \dots L_n$. Сигнал D_{out} в качестве обратной связи поступает на вход D_B каждого конвертера $Conv$. В общем виде сигнал D_{out} на периоде T будет выглядеть так:

$$D_{out}T = D_{out}^{(1)}t_n + D_{out}^{(2)}t_{n-1} + \dots + D_{out}^{(n)}t_1, \quad (1)$$

где T – период входного сигнала D_{in} ; $t_n \dots t_1$ – момент времени актуализации сигналов $D_{out}^{(1)} \dots D_{out}^{(n)}$ на входе мультиплексора MUX.

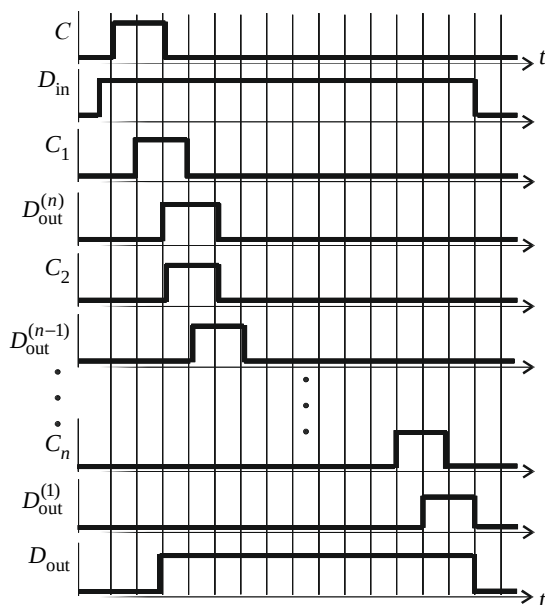


Рис. 2

Как видно из рис. 2, актуализация состояний развернута во времени (1). Примером такой организации информационных процессов может служить оригинальное триггерное устройство с актуализацией состояний [1], [2].

Другим примером устройства с актуализацией состояний во времени может служить устройство нелинейного преобразования потоковой информации. Рассмотрим его более подробно.

Устройства нелинейного преобразования широко применяются при обработке первичной информации, представленной, например, во времяимпульсной форме. Здесь большое распространение получили измерители температуры с цифровым выходом. Рассмотрим устройство на базе оригинального цифрового термометра [3].

Устройство выполняет функциональное преобразование информации, представленной в импульсной форме, за счет использования частотноимпульсной следящей системы компенсационного типа, обеспечивающей непрерывное отказоустойчивое формирование результата в соответствии с полиномиальной функцией термопреобразователя.

Работу этого устройства поясняют рис. 3 и 4, где изображены его функциональная схема и временные диаграммы процессов, протекающих в устройстве, соответственно.

Рассматриваемое устройство нелинейного преобразования содержит термопреобразователь 1, три преобразователя «код-частота» 10, 11, 12, подключенных к одному тактовому генератору 2, реверсивный счетчик 3, два регистра 4 и 13, выходной мультиплексор 16 и логические элементы 5–9.

В базовое устройство [3] добавлены дополнительный регистр 13, включенный параллельно с имеющимся регистром 4, и мультиплексор 16, как показано на рис. 3. Два регистра 4 и 13 с защелкой по фронту и по срезу сигнала обеспечивают уменьшение времени выхода в установившийся режим и повышают отказоустойчивость. В результате в этом устройстве актуализация состояния позволяет ускорить получение результата, так как можно не ожидать окончания периода T (когда работает регистр 4), а зафиксировать (актуализировать) состояние сразу после окончания единичного импульса T_1 , от длительности которого также зависит результат. В итоге будем получать результат в 2 раза чаще, чем раньше, и таким образом повысим быстродействие. Кроме того, это также позволит повысить надежность за счет дублирования регистра и уменьшения вероятной ошибки.

Принцип действия устройства основан на модуляции широтно-импульсными сигналами термопреобразователя частотно-импульсных последовательностей, функционально сформированных на основе опорной частоты, для выработки и автоматической компенсации с помощью запоминающей обратной связи сигнала рассогласования устройства в процессе получения его функциональной характеристики в соответствии с параметрами датчика. Это позволяет отследить изменения температуры при формировании результата.

Наличие в устройстве отрицательной обратной связи обеспечивает выход в режим установившегося динамического равновесия, характеризующийся равенством количества импульсов, приходящих на суммирующий N_+ и на вычитающий N_- входы счетчика 3 в течение периода T сигнала от термопреобразователя, т. е.

$$N_+ = N_- \text{ или } F_+ = F_-, \quad (2)$$

где F_+ и F_- – средние значения частот импульсных последовательностей на суммирующем и вычитающем входах счетчика 3 соответственно.

На суммирующий вход счетчика 3 за период T сигнала от термопреобразователя поступают импульсы с выхода преобразователя «код–частота» 10, количество которых определяется выражением

$$F_{+(CT)} = T_2 \frac{a_1 F_0}{2^n}, \quad (3)$$

где n – разрядность преобразователя «код–частота» 10; F_0 – частота опорной импульсной последовательности (с генератора 2); T_2 – длительность части периода с нулевым уровнем логического сигнала (рис. 4); a_1 – входной код устройства со входа 14.

На вычитающий вход счетчика 3 за период T сигнала от термопреобразователя в течение времени T_1 , соответствующего его единичному значению, поступают импульсы с выхода преобразователя «код–частота» 11, количество которых зависит также от входного кода a_2 на входе 15 и определяется выражением

$$F_{-(CT)} T_1 = T_1 \frac{a_2 F_0}{2^n}, \quad (4)$$

а в течение времени T_2 , соответствующего нулевому значению сигнала от термопреобразователя, поступают импульсы с выхода преобразователя «код–частота» 12, количество которых определяется выражением

$$F_{-(CT)} T_2 = T_2 \frac{N F_0}{2^n}, \quad (5)$$

где N – выходной код устройства.

В режиме установившегося динамического равновесия (2) характеристика устройства будет иметь вид

$$F_{+(CT)} = F_{-(CT)} T_1 + F_{-(CT)} T_2.$$

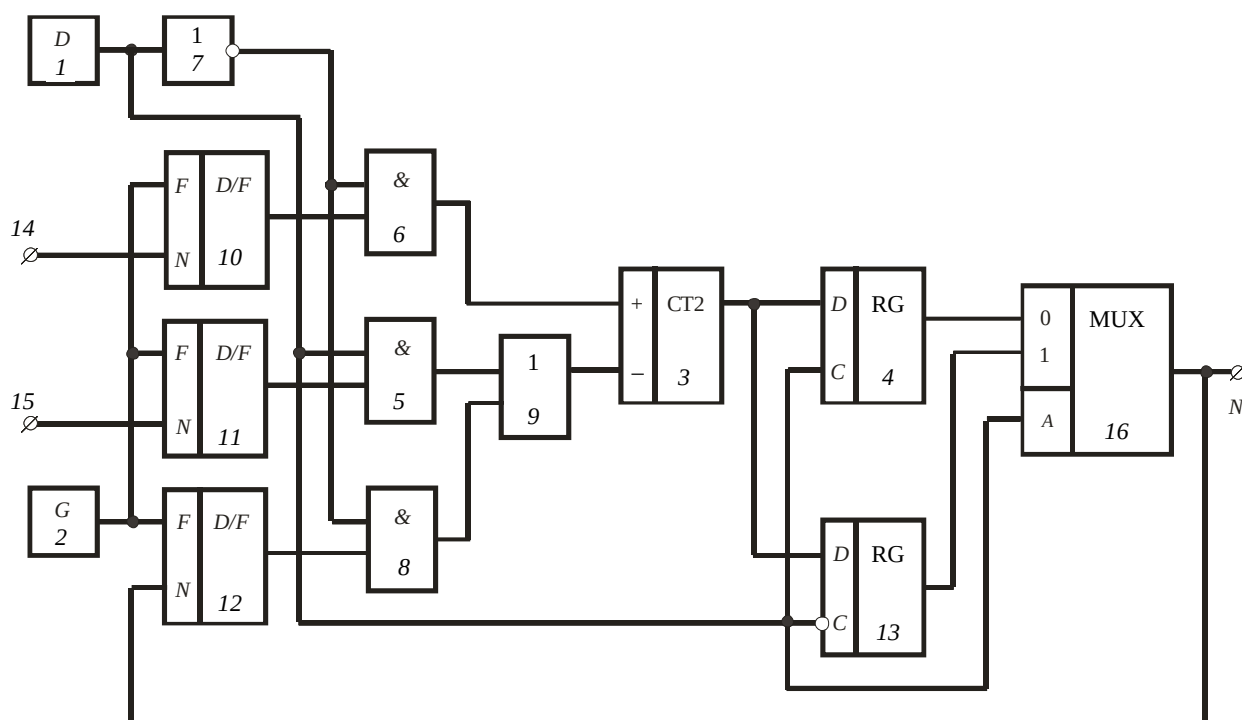


Рис. 3

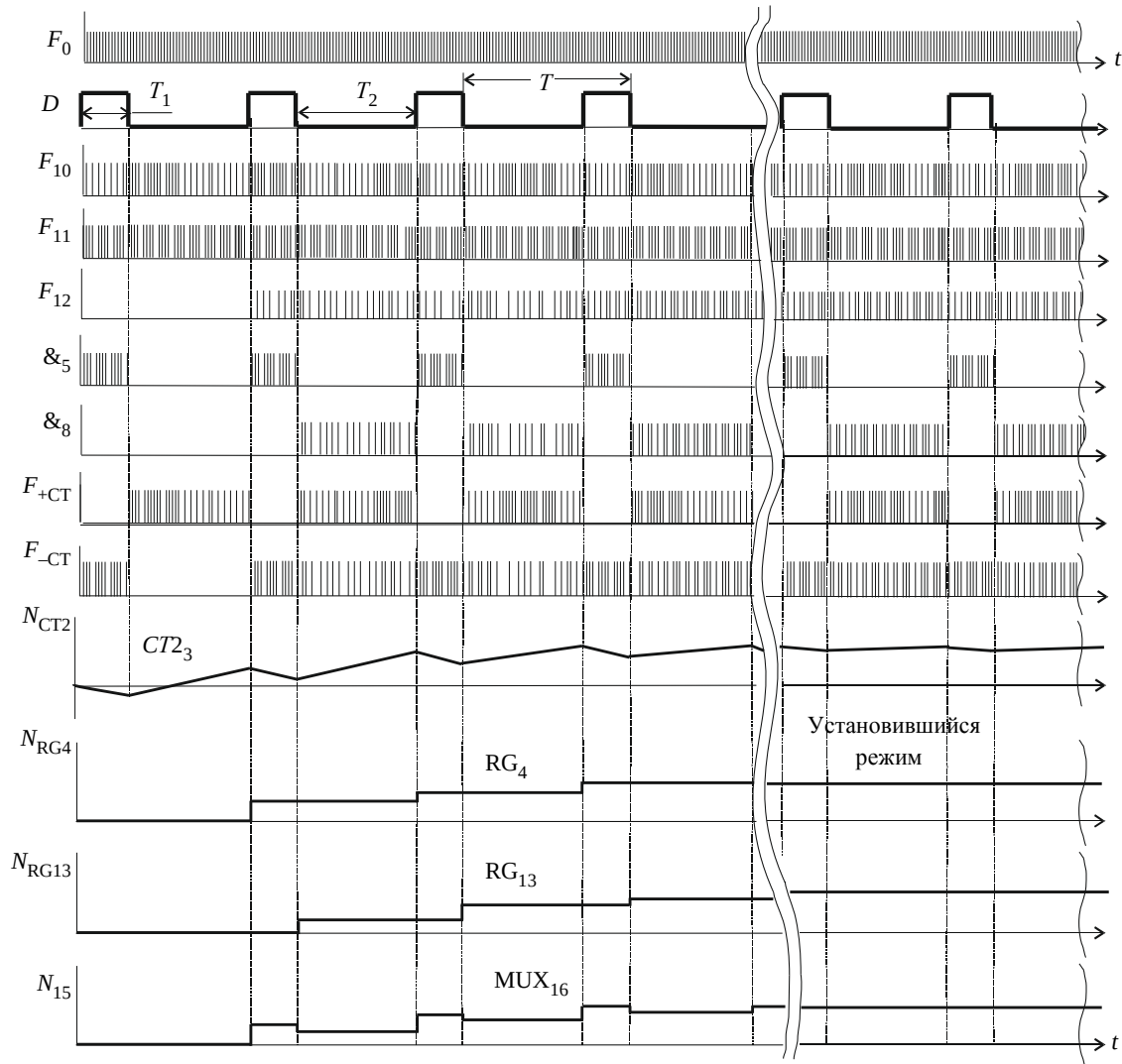


Рис. 4

Подставив в последнее выражение численные характеристики импульсных последовательностей (3)–(5), имеем

$$T_2 \frac{a_1 F_0}{2^n} = T_1 \frac{a_2 F_0}{2^n} + T_2 \frac{N F_0}{2^n},$$

откуда

$$N = a_1 - a_2 \frac{T_1}{T_2}.$$

В результате функциональная характеристика устройства соответствует функциональной характеристике частотного термопреобразователя.

Таким образом, в устройстве решена задача интеграции процессов измерения и вычисления, что исключает дополнительные вычисления для полу-

чения значения измеряемой температуры и способствует повышению надежности и быстродействия.

Предложенная обобщенная схема (см. рис. 1) позволяет разрабатывать и исследовать информационные процессы с актуализацией состояний для элементов, устройств и систем разного уровня иерархии. При этом разрабатываемые устройства имеют более высокое быстродействие и повышенную помехоустойчивость за счет незначительного увеличения числа используемых логических элементов, что подтверждается в указанных ранее публикациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. РФ № 2294593. Двухступенчатый триггер / Н. М. Сафьянников, П. Н. Бондаренко. Оpubл. 27.02.2007.
2. Сафьянников Н. М., Бондаренко П. Н. Триггерное устройство с актуализацией состояний // Микроэлектроника. 2009. № 3. С. 237–240.
3. Пат. РФ № 2312315. Цифровой термометр / Н. М. Сафьянников, О. И. Буренева, П. Н. Бондаренко, Е. В. Горячева. Оpubл. 10.12.2007.

P. N. Bondarenko

Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

STRUCTURE OF SETUP DEVICE WITH STATE ACTUATION IN TIME

Request for comment new method of designing calculation devices, permissive improve response and reliability computing at the cost of state actuation, both at level discrete elements and at level device and system different hierarchy level.

Calculation devices, information processes, state actuation, structure, time

УДК 004.89; 004.912

А. Н. Рукавицын

Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Разработка модели классификации веб-страниц с использованием методов интеллектуального анализа данных

Описывается разработка модели классификации веб-страниц с использованием методов интеллектуального анализа данных. Модель позволяет совершать мягкую мультиклассовую классификацию веб-страниц. Для разработки модели использовалась комбинация существующих и разработанных методов. Эксперименты показали увеличение точности классификации.

Классификация веб-страниц, интеллектуальный анализ данных, машинное обучение, обработка текста

Классификация веб-страниц. В настоящее время Интернет занимает важную роль в жизни человека. Информационное пространство в сети насчитывает уже миллионы гигабайт данных разного рода и отличается высоким уровнем доступности для пользователей. Развитие мобильных средств доступа в Интернет и веб-технологий позволило увеличить популярность Интернета.

Легкость создания и редактирования контента в Интернете приводит к распространению нежелательной информации, в частности, запрещенного контента в соответствии с законом «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [1]. Подобный контент может содержать не только жестокие или националистические шутки, но также экстремистские материалы или призывы к насилию и свержению конституционного строя. В статье «304th Military Intelligence Battalion» [2], написанной организацией «Federation of American Scientists», описыва-

ется использование террористами социальных сетей в качестве метода коммуникации и планирования террористических актов.

Определение тематики контента веб-страниц является одной из важнейших задач многих интернет-компаний. При верной категоризации можно производить более точную выборку рекламных блоков пользователю, что позволит улучшить продажи как мест размещения рекламных баннеров, так и рекламируемого товара. Кроме того, защита детей от нежелательной информации также является одной из основных возможных сфер применения категоризации контента.

В соответствии с российским законодательством контроль и обеспечение выполнения закона «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» осуществляет федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Для блокировки веб-