

В рамках проекта OSTIS базовым языком обработки знаний является язык SCP. Язык SCP – это процедурный язык программирования, предназначенный для эффективной обработки однородных семантических сетей с теоретико-множественной интерпретацией. Текст на этом языке транслируется в семантическую сеть и предоставляет возможность построения реконфигурируемых программ. SCP-программа представляет собой описание последовательности операций, которые необходимо выполнить над семантической сетью.

Язык SCP имеет следующий набор операторов:

- операторы генерации конструкций;
- операторы удаления конструкций;
- операторы ассоциативного поиска конструкций;
- операторы проверки условий;
- операторы изменения свойств узлов;
- операторы вывода.

Как мы видим, этот список довольно скуден и указывает на то, что SCP является низкоуровневым языком применительно к семантическим сетям. В связи с этим необходимы средства разработки, позволяющие выйти на более высокий уровень абстракции, что позволит получить следующие преимущества:

- Написание программ (кодирование) позволит снизить временные затраты программиста.
- Высокоуровневый код ближе к естественному языку и понятнее для читателя.
- Упрощается отладка кода и минимизируется вероятность механических ошибок.

В данный момент происходит проектирование семантической модели языка программирования высокого уровня для проекта OSTIS, который бы включал в себя расширенный список операторов и базовую библиотеку функций.

УДК 004.3'12

## **МИНИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ДЕКОМПОЗИЦИИ МНОГОВХОДОВОГО ЛОГИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА И**

*Барскар П., Мурашко И.А.*

*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого*

*E-mail: peeyush.barskar@gmail.com, iamurashko@tut.by*

**Abstract.** *OPTIMAL LOW POWER AND GATE DECOMPOSITION. This paper promise to research efforts in low power logic synthesis have so far been focused on AND based logic. Specifically, we propose technique for estimate minimum switching activity for AND trees. This allows make estimation switching activity for any types of logic library before decomposition.*

**Введение.** До недавнего времени важнейшими критериями проектирования логических устройств являлись быстродействие, аппаратные затраты (площадь кристалла) и надежность. В настоящее время одним из важнейших критериев эффективности проектирования становится энергопотребление. С одной стороны, мобильные устройства должны сочетать функциональную насыщенность и высокое быстродействие с низким энергопотреблением, которое определяет время автономной работы. С другой стороны, уменьшение габаритов мобильных устройств приводит к возникновению проблемы отвода тепла от быстродействующих интегральных схем. Решение проблемы требует применение дорогостоящего теплоотводящего оборудования, которое снижает эксплуатационные характеристики мобильных устройств. Это свидетельствует об актуальности разработки методик проектирования логических устройств с минимальным энергопотреблением.

**Оценка энергопотребления.** Одним из основных источников энергопотребления цифровой схемы являются переключения внутренних узлов схемы во время работы (так называемая динамическая мощность). Динамическая мощность определяется сквозными токами при переключении логического элемента и токами заряда-разряда паразитных емкостей. Для удобства расчетов большинство методик оценки динамической мощности используют следующую формулу:

$$P_{dyn} = V_{dd}^2 f_{CLK} \sum_{i=1}^n C_i WSA_i,$$

где  $V_{dd}$  – напряжение питания,  $f_{CLK}$  – тактовая частота,  $WSA_i$  – удельная переключательная активность  $i$ -го узла,  $C_i$  – переключаемая емкость  $i$ -го узла, которая определяется как  $C_i = C_L + C_{SC}$ , где  $C_L$  – емкостная нагрузка вентиля,  $C_{SC}$  – дополнительная емкость для учета сквозных токов. Таким образом, для оценки энергопотребления логической схемы необходимо найти удельную переключательную активность каждого узла.

**Модель для анализа удельной переключательной активности.** Рассмотрим двухвходовой элемент **И**. Пусть на входы элемента приходят сигналы, вероятность появления единицы в которых равна соответственно  $p_1$  и  $p_2$ , а удельная переключательная активность –  $WSA_1$  и  $WSA_2$  (рисунок 1). Тогда сигнальная вероятность выхода  $p_y = p_1 p_2$ , а  $WSA_y = p_1 \cdot WSA_2 + p_2 \cdot WSA_1$ . Если для некоторого узла неизвестна удельная переключательная активность, то будем использовать формулу:  $WSA = 2 \cdot p \cdot (1 - p)$ . Удельную переключательную активность схемы найдем как сумму переключательных активностей всех узлов (за исключением входов, так как эти значения были учтены при расчете предыдущего каскада схемы), то есть,  $WSA = \sum_{i=1}^n WSA_i$ , где  $n$  – число узлов.

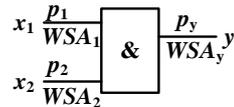


Рисунок 1 – Модель для расчета удельной переключательной активности выхода

**Декомпозиция.** Рассмотрим проблему декомпозиции  $n$ -входового логического элемента **И**. Удельная переключательная активность будет зависеть от количества и числа входов библиотечных логических элементов и от вида дерева декомпозиции. Например, семивходовой элемент может быть представлен двумя четырехвходовыми, тремя трехвходовыми или шестью двухвходовыми элементами. Причем в последних случаях существует несколько вариантов реализации, которые отличаются удельной переключательной активностью (и, соответственно, энергопотреблением). Рассмотрим пример на рисунке 2. Найдем удельную переключательную активность схемы на рис.2, а:  $WSA_{\#1} = WSA_{y1} + WSA_{y2} + WSA_y$ . Пусть  $p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p$  и  $WSA_1 = WSA_2 = WSA_3 = WSA_4 = w$ . Учитывая, что  $p_{y1} = p_{y2} = p^2$ ,  $WSA_{y1} = WSA_{y2} = 2pw$ ,  $p_y = p^4$ ,  $WSA_y = 4p^3w$ , получим:  $WSA_{\#1} = 4pw(p^2 + 1)$ . Выразим входную удельную переключательную активность через сигнальную вероятность:  $w = 2 \cdot p \cdot (1 - p)$ . Тогда  $WSA_{\#1} = 8p^2(-p^3 + p^2 - p + 1)$ .

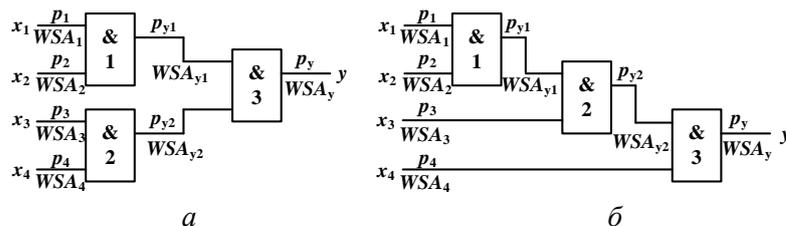


Рисунок 2 – Пример декомпозиции четырехвходового элемента **И**

По аналогии проведем расчет удельной переключательной активности схемы на рис. 2, б:  $WSA_{\#2}=WSA_2=WSA_3=WSA_4$ ,  $WSA_{\#2}=WSA_{y1}+WSA_{y2}=WSA_y$ . Пусть  $p_1=p_2=p_3=p_4=p$  и  $WSA_1=WSA_2=WSA_3=WSA_4=w$ . Учитывая что  $p_{y1}=p^2$ ,  $WSA_{y1}=2pw$ ,  $p_{y2}=p^3$ ,  $WSA_{y2}=3p^2w$ ,  $p_y=p^4$ ,  $WSA_y=4p^3w$ , получим:  $WSA_{\#2}=(4p^3+3p^2+2p)w$ . Выразим входную удельную переключательную активность через сигнальную вероятность:  $w=2p(1-p)$ . Тогда  $WSA_{\#2}=2p^2(-4p^3+p^2+p+2)$ . Предположим, что  $p=0,5$ , тогда  $WSA_{\#1}=1,25$ ,  $WSA_{\#2}=1,125$ . Получили, минимальную удельную переключательную активность имеет схема на рис. 2, б.

В данной работе были получены выражения для оценки минимальной удельной переключательной активности при реализации произвольного  $d$ -входного элемента  $\mathbf{И}$  на  $b$ -входных библиотечных элементах:

$$WSA_{\min} = 2p(1-p) \sum_{i=1}^k [(b-1)i + 1] \cdot p^{(b-1)i},$$

где  $k = \left\lceil \frac{d-1}{b-1} \right\rceil$  – число  $b$ -входных библиотечных элементов,  $p$  – сигнальная вероятность на входах элемента (одинаковая для всех входов).

**Заключение.** В работе исследованы варианты декомпозиции многовходного логического элемента  $\mathbf{И}$  деревом библиотечных элементов фиксированной разрядности. Получено выражение, определяющее нижнюю границу переключательной активности после декомпозиции. Применение оценки позволяет выбрать оптимальный вариант декомпозиции с учетом имеющейся в наличии библиотеки элементов.

УДК 004/656.1

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОСТАВОК ПОСРЕДСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Дашук Е.С., Научный руководитель Астрахан Б.М., канд.тех.наук, доцент  
Белорусский национальный технический университет  
E-mail: elenadashuk96@gmail.com*

**Abstract.** *OPTIMIZATION OF DELIVERY PROCESS BY VIRTUE OF INFORMATIONAL TECHNOLOGIES. The paper deals with the method of optimization cargo carriage process using informational technologies based on mathematical modeling software package Matlab. Economical benefits of the method are examined.*

По подсчетам экономистов Республики Беларусь грамотная транспортная логистика смогла бы сократить конечную стоимость товаров на 10% [1]. В Китае часто нарушаются сроки поставок, посредством автомобильных перевозок, так как в интересах транспортных компаний «под завязку» загрузить каждую фуру, которые иногда проводят недели в ожидании отправки. Из-за неправомерной загруженности автотранспорта учащаются аварии на дорогах[2]. Т.о., вопросы логистики являются актуальными для Республики Беларусь и КНР.

Таблица 1. Список потребителей продукции предприятия “Величковичи”

№ пункта	Название пункта
1	Исходный пункт – начальный пункт маршрутов, пункт пересечения МКАД (трасса М-9) в г. Минск с трассой Р-23
2	Магазин №4, ул. Логойский тракт, 1, корп. 1
3	Магазин №5 «Зорина», ОАО, ул. Я. Коласа, 32
4	Магазин №2, ул. Я. Коласа, 9