

4 (83)' 2010

**ІНФОРМАЦІЙНО -КЕРУЮЧІ  
СИСТЕМИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ  
ТРАНСПОРТІ**

Виходить 6 разів на рік  
Видається з 23 квітня 1996 р.

**INFORMACIJO-KERUÛCI SISTEMI  
NA ZALIZNICNOMU TRANSPORTI**

**Видання**

Державної адміністрації  
залізниць України

Української державної  
академії залізничного  
транспорту

**Міжнародна видавнича рада**

Бочков К.А. (Білорусь)  
Данько М.І. (Україна)  
Загарій Г.І. (Україна)  
Зубко А.П. (Україна)  
Jiang Xin Hua (China)  
Кравцов Ю.О. (Росія)  
Негрей В.Я. (Білорусь)  
Остапчук В.М. (Україна)  
Решетняк М.І. (Україна)  
Сапожніков Вал.В. (Росія)  
Соболев Ю.В. (Україна)  
Шепко Н.А. (Україна)

**Бритов Г. С., Мироновский Л. А.**

Функциональное диагностирование систем с модальным  
управлением..... 3

**Твердохлебов В. А.**

Автоматическое управление в системе эксплуатации железных  
дорог ..... 10

**Пустовойтов П.Е.**

Формирование самоподобного случайного потока на основе  
распределения Парето..... 13

**Кривуля Г. Ф., Сыревич Е. Е., Карасев А. Л.**

Представление списка соединений в системах логического  
синтеза..... 20

**Сафронов В. В.**

Метод принятия решений для задач управления  
железнодорожным транспортом и проектирования его подсистем  
..... 23

**Скобцов Ю. А., Скобцов В. Ю., Нассер Ияд К. М.**

Генерация тестов для неисправностей типа индуцированные  
импульсы..... 27

**Альмадхоун С., Сыревич Е. Е., Шкиль А. С.**

Методы поиска ошибок проектирования в HDL– моделях  
цифровых устройств в условиях неполной спецификации ..... 30

© Інформаційно-керуючі системи  
на залізничному транспорті, 2010

**Дубинская Н. Г.**

Модели структурного уровня и диагностируемость локальной  
компьютерной сети ..... 33

<b>Кривуля Г. Ф., Кучеренко Д. Е.</b> Информационная угроза для компьютерных систем управления как следствие ошибок пользователя .....	38
<b>Хаханов В. И., Литвинова Е. И., Гузь О. А., Ngene Christopher Umerah</b> Мультипроцессорная архитектура параллельного решения ассоциативно-логических задач .....	42
<b>Хаханов В. И., Чумаченко С. В., Хаханова А. В., Tiesoura Yves</b> Параллельные мультипроцессорные процесс-модели векторно-логического анализа .....	51
<b>Соловьев В.М., Сперанский Д.В., Федорова А.Г., Щербаков М.Г., Ирматов П.В.</b> Высокопроизводительные вычисления с использованием метода конечных элементов .....	58
<b>Мирошник М. А. Королева Я. Ю.</b> Синтез легкотестируемых двумерных сетей клеточных автоматов .....	69
<b>Гаврилюк В. І., Завгородній О. В.</b> Ймовірнісна модель впливу тягового струму на рейкові кола .....	73
<b>Котенко В. Н., Ищенко А. И.</b> Технология проектирования интеллектуальных систем поддержки принятия решений на примере задачи диспетчерского управления сортировочной станцией .....	77
<b>Батаев О. П., Поляков С. В.</b> Анализ компенсационного метода разрешения широкополосных сигналов при превышении допустимого значения отношения мощности помех к шуму на входе приемника .....	81
<b>Головко А. В.</b> Разработка метода прогностичной оценки угроз от лесных пожаров .....	85
<b>Жуковицкий И. В.</b> Адаптивная коррекция задания регулятору тормозной позиции .....	93
<b>Ивченко Ю. Н., Швец О. М., Скалозуб М. В.</b> Методы автоматизированного управления парком электродвигателей железнодорожных стрелочных приводов «по текущему состоянию» .....	96
<b>Иванов А. П.</b> Усовершенствование нечеткой модели управления режимами тяги поездов .....	103
<b>МАЛИНОВСКИЙ М. Л., МАЛИНЯК И. М.</b> Сравнительный анализ вариантов структурной организации систем, связанных с безопасностью .....	107
<b>Данько М. І., Козак В. В., Ломотько Д. В., Альошинский Є. С.</b> Розширення перспектив євроінтеграції системи міжнародних залізничних перевезень України. 111	111
<b>Починок А. В., Лазурик В. М., Сорока Л. С.</b> Компьютерные методы автоматического выделения пиков в цифровых сигналах .....	116
<b>Епифанов А. С.</b> Метод оценки сложности законов функционирования автоматов на основе дискретных гiv-функций .....	119
<b>Дербунович Л. В., Караман Д. Г.</b> Синтез самопроверяемых функциональных модулей с использованием класса самодвойственных булевых функций .....	123
<b>Малиновский М. Л., Семчук Р. В., Пушкар А. Н., Аленин Д. А.</b> Технология автоматизированного проектирования программного обеспечения систем централизации на основе ПЛИС .....	130

УДК 681.326

КРИВУЛЯ Г. Ф. д.т.н., професор,  
 СЫРЕВИЧ Е. Е. к.т.н., доцент  
 КАРАСЕВ А. Л. ассистент (ХНУРЭ)

## Представление списка соединений в системах логического синтеза

### Анализ предметной области и постановка задачи

При автоматизированном проектировании цифровых систем HDL-код после этапа синтеза преобразуется в схемную реализацию, графическое представление которой формирует RTL схему, при этом внутреннее представление, которое используется для передачи информации о модели, формирует список соединений (netlist). Представление схемной иерархии в виде дерева приводит к последовательной обработке элементов при анализе списка соединений на соответствие правилам синтеза и внешним требованиям системы синтеза (pattern matching), что замедляет анализ. Поэтому для сокращения времени проверки на соответствие правилам синтеза целесообразно разработать модель представления результатов логического синтеза HDL-моделей.

### Табличная форма представления результатов логического синтеза

В данной работе предлагается табличная форма представления иерархии списка соединений, составляющая базу данных результатов логического синтеза. Табл. 1 – это таблица производителей. Она составляется в зависимости от той платформы, под которую будет проводиться синтез.

Таблица 1 – Таблица производителей

System	vendor	Id
v.1	xilenc	000
v.1	spartan	001
v.2	xilenc	010
v.2	spartan	011

Поле System – это система синтеза; Vendor – название производителя платформы, под которую будет проводиться синтез; Id – уникальный идентификатор, отвечающий за различие производителей, а также это ключ в сводной таблице всех собранных макросов.

Следующая таблица примитивов (макросов), табл.

2, является сводной и отвечает за типы имеющихся макросов. Она хранит типы элементов и их цифровой идентификатор.

Таблица 2 – Таблица примитивов

macro	macrocod	cvendor
Mux	01	01
Ff	10	10

Поле macro – тип элементов, которые могут быть получены при синтезе, macrocod – код типа элемента. Поле macro получено путём анализа библиотек системы синтеза (ff – триггер, comb – комбинационная схема, latch – триггер-защелка, bb – черный ящик, uvc – компонент неизвестного производителя, tristate – тристабильный буфер и т.д.). Поле cvendor – это ссылка или ключ взаимодействия между двумя таблицами. Ключ взаимодействия является составным, состоит из указателя на идентификатор и самого идентификатора. Ссылка из одной таблицы на другую будет обеспечивать выбор только тех макросов из сводной таблицы, которые соответствуют устройствам выбранного производителя (рис. 1).

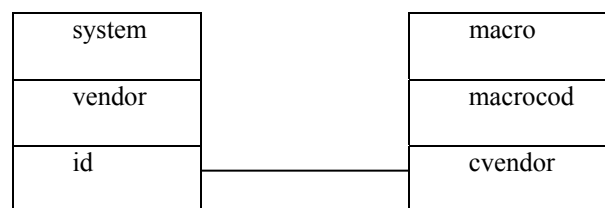


Рисунок 1 – Взаимодействие таблиц производителя и примитивов

Поле идентификатора из таблицы производителей сопоставимо по первичному ключу с полем ссылки на производителя в таблице примитивов. Для одного

идентификатора в таблице производителей может присутствовать множество записей в таблице примитивов. Именно такой ключ позволяет создать универсальный контейнер синтезируемых примитивов, используя всего две таблицы, что избавило от необходимости для каждого нового производителя создавать новую таблицу или каждый раз загружать новый словарь макросов. Такое решение привело к увеличению производительности и к универсальности, что позволит использовать данные таблицы для любого производителя.

Следующая табл. 3 – это таблица инстансов, которая динамически заполняется однократно при анализе каждой новой схемы. При создании базы данных данная таблица будет оставаться пустой, до тех пор, пока в неё не поступит поток данных, полученный после анализа файла со списком соединений. В данную таблицу будет записываться информация о тех конструкциях, которые были синтезированы на этапе логического синтеза.

Таблица 3 – Таблица инстансов

inst	id	cmacro
outdor	00	00
Dtrig	01	10
chu	10	01

Поле id – уникальный идентификатор элемента, cmacro – код типа элемента, inst – комплексное имя объекта, которое объявлено при описании или сформировано после синтеза. На этапе анализа графа списка соединений в данную таблицу попадут все примитивы и конструкции, которые были получены на этапе логического синтеза. Каждой конструкции присвоено имя, которое было присвоено при описании модели, либо имя, полученное при синтезе. Каждому имени присвоен уникальный номер, на который будут ориентированы все соединения с данной конструкцией. Поле cmacro – это ссылка на таблицу примитивов и является ключом между двух таблиц. Поле идентификатора из таблицы примитивов соединяется первичным ключом с полем ссылки на таблицу примитивов из таблицы инстансов (рис. 2).

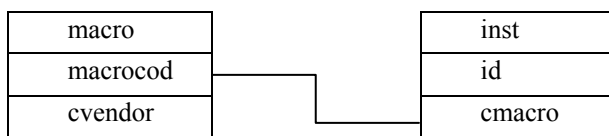


Рисунок 2 – Взаимодействие таблиц примитивов и инстансов

Для одного идентификатора в таблице примитивов может присутствовать множество записей в таблице инстансов. Данная связь поможет на этапе анализа

списка соединений отсеять все неинтересующие примитивы, что увеличит производительность.

Следующая таблица для хранения табл. 4 – это таблица линий, хранящая имя линии, ее номер, элементы, которые она соединяет, и тип соединения. Это позволяет отделить информацию о линиях от информации об элементах, что позволит на этапе выборки анализировать только те линии, которые ссылаются на выбранный примитив.

Таблица 4–Таблица линий

Id	name	out	outextr	in	inextr
00	ab	00	free	01	date
01	hz	01	out	00	free

В данной таблице система ключей сложнее, чем в предыдущей, так как два поля таблицы ссылаются одновременно на таблицу инстансов. Поля «выход и вход» в таблице линий связаны первичным ключом с полем идентификатора инстанса. Ниже видно (рис. 3), что два поля одной таблицы ссылаются на одно поле другой таблицы.

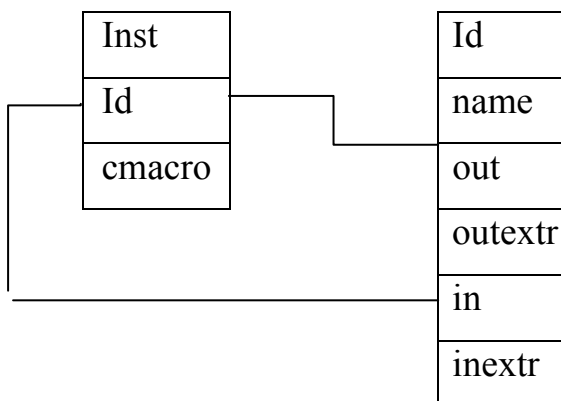


Рисунок 3 – Взаимодействие таблиц инстансов и линий

Такая структура позволила избежать задваивание данных, когда информация об одном и том же элементе упоминается в нескольких местах. Избавление от данного нежелательного фактора в значительной мере увеличила производительность при проведении анализа данных. Также такой ключ позволит, еще на этапе выбора примитива, отсеять все неподходящие по параметрам линии, что также увеличит скорость создаваемого потока данных из БД в клиентскую часть приложения.

Табл. 5 – это таблица атрибутов (атрибут – это свойство/характеристика линии, связанной с конкретным инстансом), в ней записаны все атрибуты, которые были прикреплены к линиям связи, а также ссылка

на линию, к которой прикреплен каждый атрибут. Атрибуты имеют составное имя.

Таблица 5 - Таблица атрибутов

cline	Atribut
00	Pm_attr_external_input_port_in_ff
01	Pm_attr_mux_out_external_output_port

Поле идентификатора линии из таблицы линий связано первичным ключом с полем ссылки на линию в таблице атрибутов (рис. 4, рис. 5).

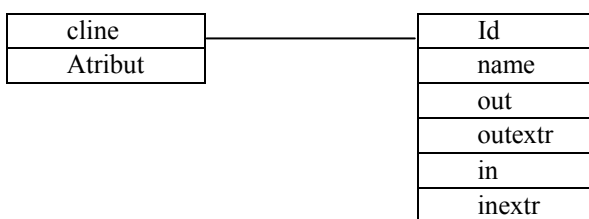


Рисунок 4 – Взаимодействие таблиц линий и атрибутов

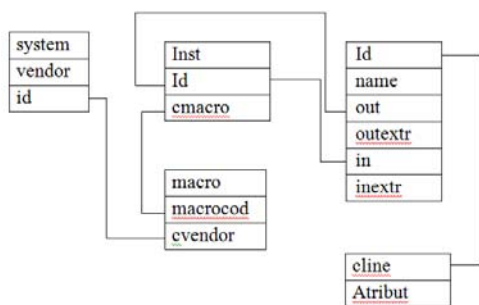


Рисунок 5 – Структура взаимодействия таблиц до выполнения запросов

Таким образом, суммируя вышеизложенное, можно отметить, что моделью, в которой представлены результаты логического синтеза, является база данных, которая состоит из пяти связанных ключами таблиц.

## Выводы

Реализовав такую структуру базы данных, удалось структурировать всю информацию о списке соединений. Реализована возможность возвращения на предыдущий шаг обработки списка соединений. Такая структура удобна в использовании, как в выборе данных, так и в их коррекции. Разработанный метод хранения списка соединений очень хорошо подходит для обработки при помощи ЭВМ, так как обладает очень большой производительностью в силу того, что для получения какой либо информации (в любом объеме) необходимо однократно пройти по базе данных.

## Литература

1. Tarau P., Luderman B. Exact Combinational Logic Synthesis and Non-Standard Circuit Design // Proceedings of the CF, May 5–7, 2008, Ischia, Italy. – Pp.15-24.
2. Ахтамова С.С. Алгоритмы поиска данных // Современные наукоемкие технологии. –2007. – №3. – С. 11-14.
3. Yadav M., Venkatachaliah A., Franzon P. Hardware Architecture of a Parallel Pattern Matching Engine // Proceedings of the ISCAS, 2007. – Pp. 1369-1372.
4. Clifford R., Efremenko K., E. Porat, Rothschild A. From coding theory to efficient pattern matching // Proceedings of the twentieth Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms, 2009, New York, USA. – Pp. 778-784.

## Резюме

Рассмотрена проблема построения эффективной внутренней модели списка соединений на этапе логического синтеза для последующего поиска по заданным параметрам внутри этой модели. В качестве модели для представления результатов логического синтеза была предложена база данных, которая состоит из пяти связанных ключами таблиц. Такая модель позволяет формировать и обрабатывать запросы, обнаруживающие примитивы с заданными свойствами на линиях

Розглянуто проблему побудови ефективної внутрішньої моделі списку з'єднань на етапі логічного синтезу для подальшого пошуку по заданих параметрах в цій моделі. У якості моделі для подання результатів логічного синтезу було запропоновано базу даних, яка складається з п'яти зв'язаних ключами таблиц. Така модель дозволяє формувати і обробляти запити, що виявляють примітиви із заданими властивостями на лініях

The problem of constructing an effective internal model of a netlist is considered on the stage of logical synthesis for further pattern matching. A database which consists of five tables connected by primary keys was proposed as a model of logical synthesis results. Such model allows to form and process queries which find primitives with given characteristics on the lines

**Ключові слова:** логический синтез, модель списка соединений, база данных, таблицы базы, связанные ключами

Поступила 15.07.2010 г.