

Марквардта. Роль цільової функції в ньому виконує середньоквадратична помилка, значення якої для них склали  $1,54 \cdot 10^{-4}$ ,  $5,87 \cdot 10^{-5}$ ,  $2 \cdot 10^{-4}$  і  $4,58 \cdot 10^{-5}$  відповідно. Навчання п'ятої нейронної мережі відбувалось на основі методу Байєсовської регуляризації, який дозволив мінімізувати комбінацію квадратів помилок і ваг для отримання найкращих узагальнюючих властивостей нейромережевої моделі і уникнути її перенавчання. Середньоквадратична помилка навчання склали  $1,74 \cdot 10^{-4}$ .

Виконано перевірку нейромережевої моделі на адекватність за допомогою параметричних критеріїв Фішера і Стюдента, які з довірчою ймовірністю 95% підтвердили неістотність відмінностей між теоретичними значеннями і даними, отриманими в результаті моделювання.

*Клименко Л.А., к.т.н. (УкрГУЖТ)*

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ DIRECSWAY ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

На железнодорожном транспорте применяются следующие системы передачи данных:

- радиально-узловая система линейных предприятий;
- шинная структура системы передачи данных линейных предприятий;
- структура системы передачи дорожного уровня;
- транкинговая структура системы передачи данных TETRA;
- структурная схема транкинговой радиосвязи APCO 25.

В настоящее время возрастают объемы для передачи данных, при этом протоколы передачи и частотный диапазон выделенной изначально для работы железнодорожных систем (для коммутации) остается неизменной. Также необходимо учитывать, что при вводе в эксплуатацию высокоскоростных поездов (например во Франции) скорость достигает 586 км/ч, возможность передачи данных по уже существующим системам несколько затруднительно, при этом применение спутникового сегмента дает возможность в реальном масштабе времени обрабатывать и передавать необходимую информацию.

В ПАТ Укрзалізничці рассматривают внедрение и использование системы Direcsway. Она может работать и по кабельным линиям связи (уже существующим) и по спутниковым линиям радиосвязи.

Система Direcsway является стандартом систем условного доступа, которая определяет способы организации информации для передачи в среде IP, разными видами данных. Она позволяет работать с

различными видами данных (видео, аудио, использовать текстовые и графические редакторы...), а также применять для дистанционного обучения персонала.

Информация, используемая для АРМов должна передаваться не только в кратчайшее время, но и обладать достоверностью, поэтому система Direcsway может и должна применяться на железнодорожном транспорте в АРМах, при организации перевозок грузов, а как вариант использование электронной накладной при перевозке грузов и применение системы электронной почты на Укрзалізничці дает возможность осуществлять защищенный документооборот как между подразделениями так и партнерами железнодорожного транспорта.

*Шандер О.Е. (УкрДУЗТ)*

УДК 656.259.12 : 656.256.3

УДК 656.025.4.009.12

#### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ОПЕРАТОРСЬКИХ КОМПАНІЙ**

В умовах реформування залізничного транспорту України та створення конкурентного середовища повинна отримати розвиток технологія організації залізничних вантажних перевезень, яка враховує наявність конкурентних операторських компаній, що виконують роботу з організації перевезень вантажів. В таких умовах постає необхідність своєчасного задоволення потреб замовників у перевезенні вантажів та раціонального використання рухомого складу при організації перевезень з урахуванням особливостей конкурентного середовища при виконанні запланованих обсягів перевезень вантажів на всій мережі залізниць України. Процес створення конкурентного ринкового середовища полягає в демонополізації окремих сфер його діяльності та створенні умов доступності інфраструктури залізниць для користувачів різних форм власності.

Аналіз показників роботи залізничного транспорту виявив, що впродовж останніх років спостерігається тенденція значного дефіциту рухомого складу, а саме зменшення власного вагонного парку Укрзалізничці. За таких умов вантажовідправник зацікавлений в перевезенні вантажів власним рухомим складом або вагонами операторських компаній. Тому важливим кроком для забезпечення прибутковості і конкурентоспроможності залізниць є доступ операторських компаній до інфраструктури з їх власним вагонним парком.

Виходячи з цього, з урахуванням вимог залізничці

та операторської компанії, потребують формування і впровадження ефективні технології організації вантажних перевезень, а саме управління вагонним парком, та методи їх реалізації, засновані на інтелектуалізації системи на всіх ланках транспортного процесу, що у свою чергу надасть гнучкості системі та підвищить ефективність транспортного обслуговування.

На основі цього розроблено оптимізаційні моделі двох варіантів управління парком вантажних вагонів різних форм власності. Сформовані оптимізаційні моделі адекватно відтворюють процес управління парком вантажних вагонів, як операторських компаній, так і залізниці, та враховують різні тарифні складові при організації залізничних перевезень. Вирішення поставленого завдання являє собою основу формування автоматизованої технології розподілу парку вантажних вагонів в умовах функціонування конкурентних операторських компаній.

*Шкіль А.С., к.т.н., Кулак Э.Н., к.т.н.,  
Гребешок А.С. (ХНУРЕ)*

УДК 681.326

### **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ HDL-МОДЕЛЕЙ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ ПО ГРАФУ ПЕРЕХОДОВ**

Верификация HDL-моделей – это один из важных и наиболее затратных по времени этапов автоматизированного проектирования современных цифровых устройств. В процессе верификации идет проверка соответствия полученного кода изначальной спецификации. Одним из способов описания моделей цифровых устройств в форме конечных автоматов на языках описания аппаратуры является автоматный шаблон. Это специальная структура HDL-модели, в которой функции переходов и выходов выделены в отдельные процессы, а назначение нового состояния осуществляется в специальном процессе, связанном с синхронизацией. В данной работе рассматривается верификация HDL-моделей конечных автоматов, представленных в виде двухпроцессного автоматного шаблона путем проведения диагностического эксперимента (ДЭ) по обходу всех дуг графа переходов, начиная с начальной вершины.

Для HDL-моделей конечных автоматов можно определить следующие типы ошибок проектирования:

- «замена оператора» (логического или арифметического);
- «замена операнда» (в операторе назначения или условном).

Для HDL-моделей в форме автоматного шаблона ошибки проектирования реализуются в виде:

- ошибка в выборе текущего состояния в операторе

when;

- ошибка выбора следующего состояния в функции переходов ( $a_i$  вместо  $a_j$ );

- ошибка в операторе if( ) при анализе входного сигнала;

- ошибка в назначении выходного сигнала.

На основании спецификации к HDL-модели строится граф переходов автомата и по нему строится тест. Для построения теста реализуется стратегия обхода всех дуг графа переходов конечного автомата начиная с начальной вершины при условии допустимости наличия более, чем одной дуги (смешанная стратегия). Данный подход предусматривает проведение так называемого «неразрушаемого» эксперимента, в котором в конце каждой проверки автомат возвращается в начальное состояние.

ДЭ над HDL-моделью конечного автомата состоит в подаче на нее входных воздействий в соответствии с выбранной стратегией обхода содержательного графа переходов, получении выходных реакций в виде списка состояний автомата на Waveform, функции выходов или списка обхода графа в файле и сравнения полученных реакций с эталоном визуальным или программным путем. На основании этого делается вывод о соответствии HDL-модели спецификации. ДЭ проводится с использованием системы верификации HDL-моделей (TestBench) в среде проектирования Active-HDL.

В качестве элементарной проверки  $P_i$  при проведении ДЭ используется реализация определенного маршрута обхода графа, при этом номер маршрута соответствует номеру элементарной проверки. Результат элементарной проверки  $V_i$  считается отрицательным (0), если терминальная вершина на этом маршруте достигнута, в противном случае результат элементарной проверки считается положительным (1).

Для реализации стратегии обхода всех дуг графа строится дерево решений (дерево обхода графа). Результатом проведения ДЭ по обходу графа является вектор экспериментальных проверок (ВЭП)  $V = (v_1, v_2, \dots, v_m)$ , где  $m$  – число терминальных вершин дерева решений.

Для проведения диагностического эксперимента использована встроенная система верификации HDL-моделей (TestBench) в среде проектирования Active-HDL. Результат проведения диагностического эксперимента над HDL-моделью с ошибкой проектирования рассматривается также в виде временной диаграммы (Waveform).

Место возникновения одиночной ошибки в маршруте обхода графа переходов находится по формуле