

мають більше 9 тисяч клієнтів, 500 поїздів на шляху прямування щоденно та 350 терміналів в 20 країнах Європи, у тому числі 2 термінали поблизу кордонів України в Польщі і Словаччині.

Перелік вантажів, що допускаються або не допускаються до перевезення залишається таким же, як і при стандартній доставці залізничним транспортом.

Навантаження (вивантаження) на залізничні платформи автопоїздів, автомобілів, тягачів, причепів та напівпричепів здійснюється самовивіздом, а напівпричепів та знімних автомобільних кузовів – механізованим способом за допомогою захватних пристосувань. Кріплення знімного автомобільного рухомого складу проводиться в наступному порядку: під колеса автопоїзда (автомобіля, тягача, причепа) з одного боку встановлюють колісні упори; до встановлених упорів впритул пересувають автопоїзд (автомобіль, тягач, причіп); потім під колеса автопоїзда (автомобіля, тягача, причепа) з протилежного боку встановлюють колісні упори.

Контрейлерні перевезення не надто розвинені в Україні, хоча мають низку переваг для клієнтів перед іншими видами транспорту. Контрейлерні перевезення забезпечують безпечну та економічно вигідну доставку вантажу до клієнта, об'єднуючи в собі два види транспорту: залізничний та автомобільний. При таких показниках та наявності належної законодавчо-нормативної бази та низьких тарифів досягти успіху у цій галузі перевезень буде значно легше.

Список використаних джерел

1. Нестеренко Г. И., Авраменко С. И., Музыкин М. И. Преимущества и недостатки контрейлерных перевозок. *Матеріали Міжнародної конференції «Науково-технічне забезпечення розвитку залізничних перевезень у міжнародному сполученні»* (19.04-20.04.2018). Дніпро : ДНУЗТ, 2018. С.123-126.
2. Музыкина Г. И, Бех П. В., Болвановская Т. В. Маркетинговые принципы повышения эффективности контейнерных перевозок. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*. Вип. 19. 2008. С. 266-271.

*Немченко В. П., к.т.н., професор,
Залозний М. Ю., аспірант (ХНУРЕ)*

УДК 681.32:519.713

БУЛЕВА ПОХІДНА ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ КІНЦЕВИХ АВТОМАТІВ

Анотація. Розглянуто використання методу булевих похідних у алгоритмі тестування правильності функціонування кінцевих автоматів у складі цифрових

інформаційно-керуючих систем. Проаналізовано етапи алгоритму.

Ключові слова: кінцевий автомат, булева похідна, тестування, активізація шляхів.

Abstract. The use of the Boolean derivative method in the algorithm for testing the correctness of finite state automation in digital information control systems is considered. The stages of the algorithm are analyzed.

Keywords: finite state machine, Boolean derivative, testing, activation of paths.

Аннотация. Рассмотрено использование метода булевых производных в алгоритме тестирования правильности функционирования конечных автоматов в составе цифровых информационно-управляющих систем. Проанализированы этапы алгоритма.

Ключевые слова: конечный автомат, булева производная, тестирование, активизация путей.

Вступ. Характерною ознакою сучасного стану розвитку суспільства є широкомасштабна діджиталізація, тобто широке застосування ІТ-технологій в усі сфери життєдіяльності людини: побут, промисловість, IoT-технології, тощо. Майже усі такі пристрої побудовано на основі використання так званих Кінцевих Автоматів (КА). Однією з головних вимог до такої техніки є її Надійність. Існує цілий ряд наукових дисциплін, що сприяють її забезпеченню: технічна діагностика, тестування, генерація тестових послідовностей, тестопридатність, тощо.

Завдання синтезу тесту цифрового пристрою полягає в побудові кінцевого безлічі впливів на систему, по реакції на які можна визначити правильність її функціонування. Пропоновані алгоритми синтезу тестів вимагає використання специфічних математичних моделей. Завдання ускладнюється тим, що КА є комбінацією як комбінаційних, так і послідовнісних вузлів. Теорія побудови тестових послідовностей для комбінаційних вузлів розроблена вже досить добре [1]. Тестування послідовнісних пристроїв ускладнюється тим, що послідовність подачі кожного чергового вхідного вектора на КА строго визначена. Тобто часовий параметр є основоположним фактором.

Мета дослідження. Існуючі підходи до генерації тестових послідовностей КА часто базуються на аналізі схемних реалізацій автоматів. Ці алгоритми є досить складними для їх реалізації та вимагають часто високої кваліфікації тестувальника. Ми пропонуємо використовувати так званий автоматний підхід до побудови тестів КА. Суть підходу ґрунтується на теорії структурного синтезу автоматів і на законах булевої алгебри [2].

Зміст дослідження. Пропонуємо використовувати відому теорію синтезу кінцевих автоматів (автомат

Мілі) [2]. Виходячи з графічного завдання функціонування автомата (ГСА) ми переходимо до табличного завдання КА, що дозволяє нам формалізувати завдання автомата у вигляді булевих функцій переходів і виходів автомата. Використовуючи теоретичні основи дискретної математики (булеву алгебру), ми обчислюємо булеві функції, що дає нам можливість перейти до генерації тестових послідовностей КА. Кожен вхідний вектор визначає умови спостереження на виході КА зміни вихідного сигналу при зміні вхідних значень. Тобто, мова йде насправді про активізацію шляхів в ГСА [3]. Такий підхід дозволяє досить легко автоматизувати весь процес генерування вхідних векторів КА.

На рисунку наведено узагальнену структуру алгоритму побудови тесту для кінцевого автомата. Відмітимо, що існують різні можливості завдання роботи КА. Це може бути опис словами або якимось формальним методом: граф-схемою алгоритму, таблицею переходів-виходів, аналітичним методом за допомогою булевих рівнянь, тощо. Найчастіше роботу автомата задають саме ГСА. Ми будемо розглядати алгоритм виходячи з цього методу завдання. До-речі, інші методи ми теж будемо використовувати по ходу нашого алгоритму.

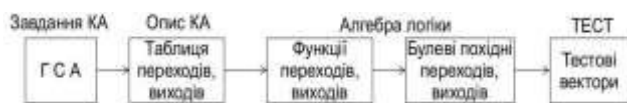


Рис. Узагальнена структура алгоритму побудови тесту КА

Виділемо наступні складові алгоритму: 1) Завдання автомата; 2) Опис КА; 3) Застосування основних операцій алгебри логіки (булевої алгебри); 4) Етап побудови тестової послідовності (тестових векторів). На першому етапі приводимо завдання КА до графічного вигляду (ГСА). На другому етапі базуючись на ГСА ми будемо так звану таблицю переходів-виходів КА. Виходячи з таблиці, на третьому етапі ми записуємо булеві функції переходів та виходів і перетворюємо (мінімізуємо) їх. За допомогою математичного апарату булевої алгебри, розраховуємо булеві похідні отриманих булевих функцій по кожній вхідній змінній для кожного вихідного сигналу. Потім присвоюємо кожній похідній логічне значення "1" і отримуємо тестову послідовність вхідних векторів з зазначенням вихідного сигналу. Таким чином отримуємо тест, що перевіряє одиночну несправність на кожному логічному шляху ГСА.

Висновки. Застосування запропонованого алгоритму є перспективним для тестування систем, що базуються на керувальних КА. Запропонований метод є формальним і таким, який може бути досить легко реалізованим на сучасних ЕОМ.

Список використаних джерел

1. Пархоменко П. П., Согомонян Е. С. Основы технической диагностики. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.
2. Баранов С. И. Синтез микропрограммных автоматов. – 2-е изд. – Л.: Энергия, 1979. – 232 с.
3. Рябенский В. М., Жуйков В. Я., Гулий В. Д. Цифрова схемотехніка: Навч. посібник. – Львів: "Новий світ-2000", 2009. – 736 с.

*Каргін А. О., д.т.н., професор,
Пахальчук Є. В., аспірант (УкрДУЗТ)*

АВТОНОМНЕ НАВЧАННЯ РОБОТІВ, ЩО НАДАЮТЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ СЕРВІСНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, НА БЕЗЛІЧІ ПРИКЛАДІВ

З розвитком робототехніки останнім часом все більше набирають популярності використання роботів в якості послуг (Robot as a Service - RaaS). Це пов'язано зі збільшенням частоти використання роботизованих систем замість людських послуг. І якщо раніше роботизовані системи можна було зустріти тільки на великих підприємствах, то сьогодні використання роботів покриває все більше і більше сфер обслуговування.

Використання роботів як RaaS може бути різноманітним. В одному випадку робот виконує прості циклічні завдання, що не вимагають від нього будь-яких ухвалення рішень. В іншому випадку роботу, для здійснення якоїсь дії необхідно «оцінити ситуацію» і прийняти рішення виходячи з навколишнього оточення. Такий тип обслуговування можна охарактеризувати як інтелектуальне сервісне обслуговування (ICO) [1].

Для реалізації ICO системі необхідно надати базу знань на яку вона буде орієнтуватися процесі своєї роботи. Цей процес необхідний для того, щоб робот міг враховувати особливості сервісу для об'єкта, якому надається сервіс. На сьогоднішній день завдання про придбання, обробку і представлення знань для реалізації ICO є актуальною.

Саме придбання знань для даної системи може бути розбите на два етапи [2]:

1. Знання закладаються в систему експертом, на етапі формування сервісу. Експерт, в даній ситуації, описує тільки типові ситуації, що характеризують сервіс або шаблони. Це дозволяє сформувати узагальнене уявлення про клас сервісу. Такий підхід необхідний, так як експерти не в змозі описати усі ситуації, з якими може зіткнутися робот в процесі свого функціонування.

2. Знання про особливості сервісу для конкретного об'єкта можна формувати шляхом навчання робота.