

УДК 621.3.01+621.38

Петро Сергійович КЛІМУШИН,

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки факультету
№ 4 Харківського національного університету внутрішніх справ*

Тетяна Петрівна КОЛІСНИК,

*кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки факультету
№ 4 Харківського національного університету внутрішніх справ*

ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРЕДОВИЩ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАХИЩЕНИХ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Становлення Інтернет речей є однією з основних причин трансформації ринку мікропроцесорних систем в напрямку розробки захищених, інтелектуальних систем, об'єднаних в єдину глобальну обчислювальну мережу. Для забезпечення зростаючих потреб ринку актуальним завданням є визначення найбільш ефективних середовищ проектування мікропроцесорних систем на мікроконтролерах з додатковими модулями криптографічного захисту інформації.

Сфера застосування захищених мікропроцесорних систем складається з забезпечення функцій інформаційної безпеки: автентифікації суб'єктів і об'єктів інформаційної взаємодії, шифрування інформації, контролю цілісності, управління доступом, управління ключами [1].

Аналіз науково-дослідних робіт показує, що проблема використання програмних середовищ моделювання мікропроцесорних систем досконально ще ні досліджена і має мінливий характер в залежності від етапів їх розвитку та кон'юнктури ринку мікроконтролерів.

Обираючи інструментальні засоби моделювання, доцільно брати до уваги: підтримку можливо більшої кількості мікроконтролерів; різноманітність вбудованих інтерфейсів та додаткових компонентів, що розширюють функціональні можливості проектування.

Метою дослідження є визначення найбільш ефективних та доступних програм комп'ютерного моделювання мікропроцесорних систем та надання практичних рекомендацій щодо їх застосування.

Найбільш потужною системою автоматизованого проектування вважається програмний пакет Proteus VSM, який дозволяє віртуально змодельовати роботу різних мікропроцесорних пристроїв з підтримкою декількох сімейств мікроконтролерів від різних виробників. Програма Proteus VSM є симулятором наскрізного проектування, що має на увазі створення пристрою, починаючи з графічного зображення і закінчуючи виготовленням друкованої плати пристрою.

До переваг використання Proteus відносяться: виконання всіх етапів розробки електронного пристрою на основі мікроконтролера в єдиному середовищі; можливість написання, налагодження і тестування мікропрограмного забезпечення, ще до фізичного виготовлення дослідного зразка системи; генерування діагностичних повідомлень, що дозволяє виявити складні в пошуку помилки програмування; прискорення процесу розробки електронного пристрою; підтримка спільної роботи з апаратними пристроями, що підключені через порт комп'ютера [2].

Дослідження використання Multisim в навчальному процесі показало, що система дає можливість: переглядати і змінювати стан вмісту регістрів, пам'яті програм і даних, осередків стека і біта конфігурації, що сприяє розумінню і кращому засвоєнню принципів роботи і архітектури мікроконтролерів; візуалізувати результат виконання окремої команди або програми в цілому, підвищуючи наочність викладеного матеріалу; демонструвати практику спільного застосування мов C і Асемблер в одному проекті з метою оптимізації програми; вивчати основи роботи і особливості функціонування периферійних пристроїв. Проте обмежений набір мікроконтролерів в програмі NI Multisim накладає суттєві обмеження на можливість її використання при розробці реальних проектів.

В останні роки з'явилася нова ефективна програма комп'ютерного моделювання TINA, яка містить інтегровану частину для проектування друкованих плат, має значно простіший інтерфейс у порівнянні з Proteus VSM, який легко освоюється студентами. Крім того, вся інформація про створений проект укладена в одному файлі, який можна переслати і відкрити на іншому комп'ютері для продовження моделювання або перевірки роботи слухачів. Наряду з цим, програма має русифікований

інтерфейс, що значно підвищує ефективність засвоєння навчального матеріалу.

TINA є потужним інструментом для моделювання електронних схем та мікроконтролерів, дозволяє проводити дослідження схем при зміні параметрів, оптимізації, виконувати частотний і спектральний аналіз, досліджувати перехідні характеристики тощо. У порівнянні з Multisim бібліотека TINA містить значно більше моделей мікроконтролерів, більше 1000, які можна програмувати на Асемблері і на мові C, моделювати, налагоджувати в змішаних схемах. Вбудований програматор дозволяє модифікувати програми та спостерігати результати [3].

Таким чином, дослідження показало, що найбільш потужною системою проектування мікропроцесорних систем на мікроконтролерах з апаратною реалізацією захисту інформації вважається програмний пакет Proteus, який дозволяє змоделювати роботу захищених мікропроцесорних пристроїв з підтримкою декількох сімейств мікроконтролерів від різних виробників. Дослідження Multisim показало високу ефективність її використання в навчальному процесі. Програма TINA має значно простіший інтерфейс у порівнянні з Proteus VSM з можливістю укладення всієї інформації про створений проект в одному файлі. У порівнянні з Multisim бібліотека TINA містить значно більше моделей мікроконтролерів з додатковими модулями криптографічного захисту інформації.

Можливість використання безкоштовної версії TINA-TI та наявність онлайн-версії TINACloud з використанням хмарних технологій робить цю програму дуже корисною для освіти. Вебсервіс пропонує безліч освітніх ресурсів і надає можливість виконання дослідження з проектування захищених мікропроцесорних систем.

Список бібліографічних посилань

1. Совин Я. Р., Наконечний Ю. М., Опірський І. Р., Стахів М. Ю. Аналіз апаратної підтримки криптографії у пристроях інтернету речей. *Ukrainian Scientific Journal of Information Security*. 2018. Vol. 24, Iss. 1. Pp. 36–48.
2. Березняков С. В., Греков А. В. Моделирование микроконтроллера 80C51 в системе схемотехнического моделирования Proteus VSM. *Електротехніка, інформаційні технології, системи управління*. 2016. № 17. С. 104–120.
3. Алехин В. А. Развитие учебного комплекса по электротехнике, электронике и микроконтроллерам с моделированием в программной среде TINA. *Открытое образование*. 2017. № 6. С. 57–69.

