

Варіанти № 2–4 є не ефективними, оскільки під час обробки великої кількості IP адрес будуть вимагати більшої кількості системних ресурсів. Саме ці варіанти часто використовують здобувачі вищої освіти при розв’язанні подібних задач у випадках, коли вони не знайомі з принципами роботи побітових операцій та не мають можливості використовувати стандартні бібліотеки.

Таким чином під час вивчення програмування необхідно обов’язково приділяти увагу побітовим операціям, а наведений у роботі лістинг програми може використовуватись у якості реального навчального прикладу. У разі наявності у здобувачів вищої освіти дисципліни «Комп’ютерні мережі» такі приклади будуть додатково посилювати міждисциплінарні зв’язки та покращувати якість коду.

### Література

1. Zhang Yongbin, Liang Ronghua, Ma Huiling. Teaching Innovation in Computer Network Course for Undergraduate Students with Packet Tracer. *International Conference on Future Computer Supported Education, August 22–23, 2012, Fraser Place Central. Seoul*. P. 504–510. <https://doi.org/10.1016/j.ieri.2012.06.124>
2. Cisco Packet Tracer. URL: <https://www.netacad.com/ru/courses/packet-tracer> (дата звертання: 26.04.2021)
3. The Linux Kernel Archives. URL: <https://www.kernel.org/> (дата звертання: 26.04.2021)
4. IP Calculator. URL: <http://jodies.de/ipcalc>. (дата звертання: 26.04.2021)
5. Олифер В. Г. Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы технологии протоколы (4-е изд.). СПб.: Питер, 2010, 916 с.
6. Bitwise and shift operators (C# reference). URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/language-reference/operators/bitwise-and-shift-operators>. (дата звертання: 21.04.2021)

УДК 004.2

## ПРИКЛАДНА ТЕОРІЯ ЦИФРОВИХ АВТОМАТІВ В СУЧАСНІЙ УКРАЇНСЬКІЙ НАУЦІ

**О. О. Баркалов, Р. М. Бабаков**

В основі більшості сучасних комп’ютерних систем лежить принцип мікропрограмного керування, запропонований в роботах американського математика С.К. Кліні і деталізований в роботах академіка В.М. Глушкова. Відповідно до цього принципу будь-яка цифрова система представляється композицією двох основних блоків – операційного пристрою та пристрою керування. Операційний пристрій перетворює дані і формує результат під впливом сигналів, що надходять з пристрою керування. Пристрій керування реалізує задану мікропрограму (алгоритм керування) і виконує функцію координації роботи усіх блоків цифрової системи [1].

Сьогодні відомі різні класи цифрових пристроїв керування, серед яких основними є наступні:

1. Мікропрограмний автомат (МПА) або автомат з «жорсткою» логікою [2, 3]. В ньому заданий алгоритм керування імплементується у вигляді комбінаційної схеми, яка будується за системою булевих рівнянь. Це дозволяє МПА реалізовувати багатоспрямовані мікропрограмні переходи за один такт роботи пристрою та визначає його найбільш швидким і продуктивним серед інших класів пристроїв керування. В той же час логічна схема МПА характеризується порівняно високими витратами апаратури, що впливає на кінцеву вартість пристрою керування і цифрової системи в цілому. До переваг МПА слід віднести високу захищеність від несанкціонованого аналізу та модифікації алгоритму керування, що реалізується автоматом. Це досягається знов-таки за рахунок схемної імплементации алгоритму, оскільки аналіз схеми автомата, реалізованого в базисі сучасних програмувальних схем (FPGA, CPLD, ASIC) є надто ускладненим, а під

час і неможливим. Таким чином, МПА знаходять своє застосування в цифрових пристроях і системах, для яких першочерговими є швидкодія і продуктивність, а також захищеність від несанкціонованого доступу. Областю застосування МПА є різного роду системи критичного реагування, апаратна складова «Інтернету речей», апаратні криптосистеми та системи захисту даних тощо.

2. Мікропрограмний пристрій керування (МПК) або автомат з «програмувальною» логікою [4, 5]. В ньому алгоритм керування зберігається в спеціальній керуючій пам'яті з адресованим простором у вигляді послідовності мікрокоманд. Низька вартість модуля пам'яті робить схему МПК найбільш дешевою серед інших класів пристроїв керування, що сприяє зниженню загальної вартості цифрової системи. Однак структура МПК дозволяє аналізувати в одному такті роботи лише один вхідний сигнал, внаслідок чого виконання багатоспрямованих мікропрограмних переходів здійснюється за стільки тактів, скільки вхідних сигналів аналізується в кожному переході. Крім того, алгоритм керування, імplementований автоматом, знаходиться у модулі пам'яті у незахищеному вигляді, внаслідок чого може легко прочитаний або модифікований.

3. Композиційний мікропрограмний пристрій керування (КМПК) [4,5] представляє собою композицію мікропрограмних автоматів з «жорсткою» і «програмувальною» логікою. Схема КМПК характеризується швидкодією, близькою до мікропрограмного автомата, та апаратними витратами, близькими до мікропрограмного пристрою керування. Методика синтезу КМПК передбачає спеціальне кодування станів, завдяки якому частина мікропрограмних переходів реалізується за допомогою схеми інкременту.

Питання функціонування, синтезу і оптимізації різних класів цифрових пристроїв керування розглядає прикладна теорія цифрових автоматів, основи якої започатковані в середині ХХ століття. З того часу на пострадянському просторі на даному напрямку сформувались видатні наукові школи під керівництвом провідних вчених, таких як В.М. Глушков (Київ), С.І. Баранов (Ленінград), А.Д. Закревський (Мінськ). Вихованцями даних шкіл стала ціла плеяда визначних науковців, більшість з яких продовжують свою роботу в області прикладної теорії автоматів в Україні і за кордоном.

Міцна база українських промислових підприємств та могутній науковий потенціал вишів і наукових установ сприяли розвитку прикладних наукових досліджень в області цифрових пристроїв керування в багатьох містах України, серед яких Київ, Харків, Донецьк, Львів, Одеса, Запоріжжя та інші. Сьогодні в даній області активну науково-дослідну, педагогічну та прикладну роботу веде ряд вчених, серед яких можна відзначити наступних:

– Харченко В. С. (Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків): синтез, контроль і діагностика спеціалізованих пристроїв мікропрограмного контролю і керування для бортових і наземних цифрових обчислювальних комплексів;

– Чеботарьов А. М. (Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, м. Київ): цифрові пристрої реального часу;

– Опанасенко В. М. ((Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, м. Київ): реконфігуровані обчислювальні системи;

– Хаханов В. І. (Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків): автоматизація проектування і діагностики цифрових систем;

– Лобур М. В. (Національний університет «Львівська політехніка»): вбудовані та мікроелектромеханічні системи;

– Нестеренко С. А. (Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса): проектування, контроль і діагностика спеціалізованих обчислювальних систем та мереж;

– Баркалов О. О. (Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця): синтез і оптимізація композиційних мікропрограмних пристроїв керування;

– Бабаков Р. М. (Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця): пристрої керування з операційним перетворенням кодів станів.

Широкі зв'язки з міжнародною науковою спільнотою, цитування у провідних світових наукометричних базах, активна робота із підготовки молодих наукових кадрів свідчать про визнання українських науковців на світовому рівні та визначне місце прикладної теорії цифрових автоматів в сучасній сфері ІТ-технологій.

#### Література

1. Глушков В. М. Синтез цифровых автоматов. М.: Физматгиз, 1962. 476 с.
2. Баранов С. И. Синтез микропрограммных автоматов. Л.: Энергия, 1979. 232 с.
3. Баранов С. И., Скляр В. А. Цифровые устройства на программируемых БИС с матричной структурой. М.: Радио и связь, 1986. 272 с.
4. Баркалов А. А., Палагин В. А. Синтез микропрограммных устройств управления. Киев: Институт кибернетики НАН Украины. 1997. 135 с.
5. Баркалов А. А. Синтез устройств управления на программируемых логических устройствах. Донецк: ДонНТУ, 2002. 262 с.

УДК 004.94:338.3(043.2)

## ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*Т. В. Січко*

Основні задачі, які вирішуються сучасним закладом вищої освіти (ЗВО) потребують постійного вдосконалення системи управління, інформаційних систем та технологій їхньої підтримки. Підвищення ефективності та конкурентоспроможності ЗВО на нашу думку пов'язані з реалізацією процесного управління і, перш за все, з автоматизацією його бізнес-процесів.

Вітчизняні дослідники достатньо уваги приділяють моделюванню бізнес-процесів, але питання поєднання різних методів моделювання та процесного підходу до аналізу діяльності організації потребує постійного дослідження.

Моделювання бізнес-процесів будь-якої організації дозволяє: створити реальну картину її функціонування; виявлення поточних проблем організації й можливостей їх розв'язання; створення бази для забезпечення стійкого функціонування й розвитку. Максимально наближене до дійсності моделювання бізнес-процесів дозволяє вибрати й перевірити шляхи їх поліпшення без необхідності проведення реальних експериментів з організацією.

На сьогодні розроблено безліч методів й інструментальних засобів моделювання, аналізу та оптимізації бізнес-процесів. Набір методів моделювання досить широкий: від найпростіших графічних нотацій до об'єктно-орієнтованих мов моделювання і спеціально розроблених для опису бізнес-систем мов моделювання.

Перелік комп'ютеризованих інструментальних засобів аналізу бізнес-процесів постійно розширюється. Найбільш популярними є: Rational Rose – CASE-засіб фірми Rational Software Corporation (США) – призначений для автоматизації етапів аналізу і проектування ПЗ, а також для генерації кодів на різних мовах і випуску проектної документації; AllFusion Process Modeler (BPwin) – CASE-засіб для моделювання бізнес-процесів, що дозволяє створювати діаграми в нотації IDEF0, IDEF3, DFD; ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) – методологія і програмний продукт компанії IDS Scheer для моделювання бізнес-процесів компанії. Вибір того чи іншого інструменту залежить від цілей та обсягів моделювання, функціональності засобів, їх інтеграції з іншими інструментами і додатками.

Для побудови моделі управління інформаційною системою ЗВО пропонується застосувати CASE-технологію AllFusion Process Modeler, оскільки метою побудови