

5. Santra T. S. (ed.). Microfluidics and Bio-MEMS: Devices and Applications. – CRC Press, 2020.
6. Федоров Д. В. и др. Применение микроэлектромеханических систем в медицине // Евразийское Научное Объединение. – 2017. – Т. 1. – №. 4. – С. 65-68.

*Науковий керівник: Сотник Світлана Вікторівна, доцент кафедри КІТАМ, Харківського національного університету радіоелектроніки*

УДК 658.012

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ АДМІНІСТРУВАННЯ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМАХ

**Посашков О. Ю.**

Харківський національний університет радіоелектроніки  
Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14  
E-mail: oleg.posashkov@nure.ua

**Анотація:** Проаналізовані різновиди рішень з автоматизації адміністративних завдань у корпоративних комп'ютерних мережах виробничих систем. Для розв'язання задачі запропоновано використовувати технологію скриптів (сценаріїв), яка дозволяє реалізувати автоматичне виконання завдань адміністрування. Оцінку завантаження мережі задачами адміністрування здійснено засобами аналітичного моделювання.

**Ключові слова:** моделювання мережі, аналітичне моделювання, імітаційне моделювання, автоматизація.

## SIMULATION OF MANAGEMENT PROCESSES IN AUTOMATED PRODUCTION SYSTEMS

**O. Posashkov**

Kharkiv National University of Radio Electronics  
Ukraine, 61166, Kharkiv, 14 Nauki Ave.  
E-mail: oleg.posashkov@nure.ua

**Abstract:** Varieties of solutions for automation of administrative tasks in corporate computer networks of production systems are analyzed. To solve the problem, it is proposed to use the technology of scripts (scripts), which allows you to automatically perform administrative tasks. Estimation of network loading by administration tasks is carried out by means of analytical modeling.

**Key words:** network modeling, analytical modeling, simulation modeling, automation.

Характерною особливістю сучасних виробничих систем є їх комплексна автоматизація. Автоматизація сприяє підвищенню ефективності процесів планування й управління виробничими системами, їх конкурентоспроможності. Вона здійснюється на всіх рівнях управління: на нижньому (виконавчому) – для операцій, що регулярно повторюються (конвеєрне виробництво, підтримання параметрів середовища та режимів роботи в заданому діапазоні); на середньому (тактичному) – розподіл завдань між компонентами нижнього рівня (процеси планування й управління ресурсами та даними); на верхньому (стратегічному) – менеджмент підприємства, аналітика та прогнозування [1].

Основу інфраструктури технологій автоматизації виробничих систем складають корпоративні комп'ютерні мережі. Зростання складності програмного забезпечення, що використовується в мережах, призводить до суттєвого ускладнення процедур розв'язання задач їх адміністрування. Сучасні підходи до вирішення цієї проблеми ґрунтуються на автоматизації процедур віддаленого адміністрування [2–3]. З цією метою була створена технологія, що реалізує віддалений доступ. Проте, для адміністрування мереж з великою кількістю комп'ютерів тільки віддаленого адміністрування вже недостатньо. Дотепер для

вирішення системних завдань створено багато оболонок, що дозволяють проводити віддалену роботу за рахунок автоматизації управління мережею. Кожна така програма ефективно виконує свій набір завдань, проте її використання потребує придбання відповідних ліцензій [4].

В даний час все більш широке застосування для розв'язання цієї проблеми знаходить технологія скриптів (сценаріїв), які дозволяють реалізувати автоматичне виконання завдань адміністрування. Якщо готового сценарію немає, користувач виконує ці дії «вручну» з відповідними витратами часу і можливостями появи помилок. Для написання сценаріїв використовуються спеціальні скриптові мови програмування, які реалізують набори лексичних, семантичних і синтаксичних правил для створення і редагування скриптів [5].

Перед тим, як використовувати сценарії, необхідно раціонально побудувати і налаштувати мережу, що передбачає розв'язання множини задач від адаптації структури та параметрів мережі до комплексного аналізу варіантів її адміністрування. Для вибору найкращого варіанту адміністрування серед альтернативних необхідно попередньо визначити оцінки їх характеристик. Оскільки події, що відбуваються в таких мережах, мають випадковий характер, то для їх дослідження пропонується використати ймовірнісні аналітичні й імітаційні моделі теорії масового обслуговування [6–8]. Аналітичні моделі на першому етапі дозволяють з незначними витратами часу визначити наближені оцінки багатьох варіантів технологій адміністрування досліджуваної мережі.

Корпоративна мережа може бути представлена у вигляді сукупності вузлів, з'єднаних каналами зв'язку (рис. 1). Традиційно структуру корпоративної комп'ютерної мережі представляють у вигляді графа, як сукупності вершин і з'єднуючих їх гілок.

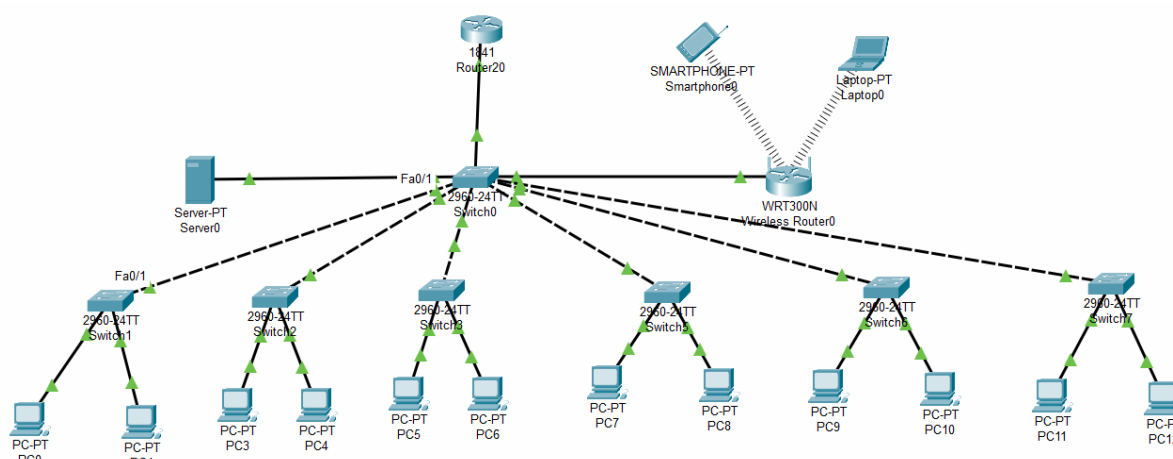


Рисунок 1 – Структура досліджуваної корпоративної мережі

Повідомлення, яке прийшло в вузол, чекає деякий час до того, як воно буде оброблено. При цьому може утворюватися черга повідомлень, які чекають на обробку.

Час передачі або час затримки повідомлення  $D$  дорівнює:

$$D = T + S + W, \quad (1)$$

де  $T$ ,  $S$ ,  $W$  – відповідно, час поширення, час обслуговування і час очікування виконання завдання.

Середнє значення довжини черги  $Q$  при заданій середній входній частоті повідомлень  $\lambda$  і середньому часу очікування  $W$  визначається на основі теореми Літла:

$$Q = \lambda W. \quad (2)$$

Для варіанту  $M/G/1$  входний процес характеризується розподілом Пуассона зі швидкістю надходження повідомлень  $\lambda$ . Можливість надходження  $k$  повідомлень за час  $t$  дорівнює:

$$P(k) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} = e^{-\lambda t}, \quad k=0,1,2,\dots \quad (3)$$

Нехай:  $N$  – кількість запитів у системі,  $Q$  – кількість запитів у черзі і нехай ймовірність того, що запит, який надійшов, виявиться у черзі  $j$  інших запитів, дорівнює:

$$P_j = P[n = j], \quad j = 0, 1, 2, \dots, \quad \sum_{j=0}^{\infty} P_j = 1, \quad P_j = 1 - r; r = \lambda t. \quad (4)$$

Тоді середній час очікування  $W$  (формула Поллажека – Хінчина):

$$W = \frac{Q}{\lambda} = \frac{pt}{2(1-p)} \left(1 + \frac{\sigma^2}{\tau^2}\right). \quad (5)$$

де  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення для розподілу часу обслуговування.

Для варіанту  $M/G/1$   $H(t) = P[X \leq t] = 1 - e^{-\mu t}$  ( $H$  – функція розподілу часу обслуговування). Звідки випливає  $\sigma^2 = \tau^2$ :

$$W = \frac{p\tau}{1-p}. \quad (6)$$

Для варіанту черзі  $M/D/1$  час обслуговування постійний, а середній час очікування становить:

$$W = \frac{p\tau}{2(1-p)}. \quad (7)$$

Для варіанту мережі Ethernet на основі схеми «концентратор–перемикач» з кількістю каналів  $N$  у передбаченні, що повідомлення на вході всіх вузлів мають пуассоновський розподіл з середньою інтенсивністю  $\lambda i$ , будемо мати довільний розподіл повідомлень по довжині. Середній час очікування для моделі  $M/G/1$  випадку дорівнює:

$$W = y + \frac{\lambda y^2}{1-p}, \quad (8)$$

$$p = \frac{\lambda S}{1 - (N-2)G\lambda S}, \quad y = [1 + (N-2)pG]S. \quad (9)$$

Після цього необхідно дослідити процес передачі даних з сервера на персональний комп'ютер. Для початку перевіримо мережу, а точніше перевіримо комутацію сервера і 5-го комп'ютера (рис. 2).

Потім необхідно відправити PDU (рис. 3). PDU – це фактично вихідні дані плюс інформація заголовка протоколу або інформація керування рівнем, що відповідає моделі OSI. Це дозволить вивчити властивості одноадресної передачі, широкомовної та багатоадресної розсилки. Трафік у мережі найчастіше є одноадресним. Коли комп'ютер надсилає ICMP на віддалений маршрутизатор, адресу джерела в заголовку IP-пакета являє собою IP-адресу комп'ютера, що відправляє. Адреса призначення в заголовку IP-пакету це IP-адреса інтерфейсу на віддаленому маршрутизаторі. Пакет надсилається лише до потрібного місця призначення.

На заключному етапі для отримання більш точної та повної інформації щодо найкращого з розглянутих варіантів адміністрування пропонується використати імітаційне моделювання. При цьому поведінка мережі імітується як поведінка сукупності складових елементів, пов'язаних в єдине ціле [6]. Обчислювальна реалізація такої моделі починається з вхідного елемента, далі проходить по всіх елементах, поки не буде досягнутий вихідний елемент моделі.

Цей етап може реалізуватися за допомогою багатьох сучасних інструментальних засобів моделювання та опису проектів мереж. Для розв'язання задачі, як один з відносно простих і ефективних, обрано пакет Cisco Packet Tracer. Cisco Packet Tracer – це багатофункціональна програма моделювання мереж, яка дозволяє експериментувати з поведінкою мережі та оцінювати можливі сценарії. Вона здатна моделювати велику кількість пристроїв різного призначення, а також багато різних типів зв'язків, що дозволяє досліджувати мережі будь-якого розміру на високому рівні складності.

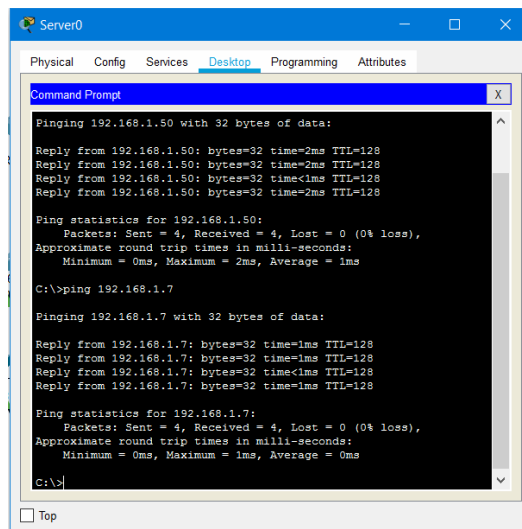


Рисунок 2 – Екранна форма з результатами перевірки комутації сервера і комп'ютера

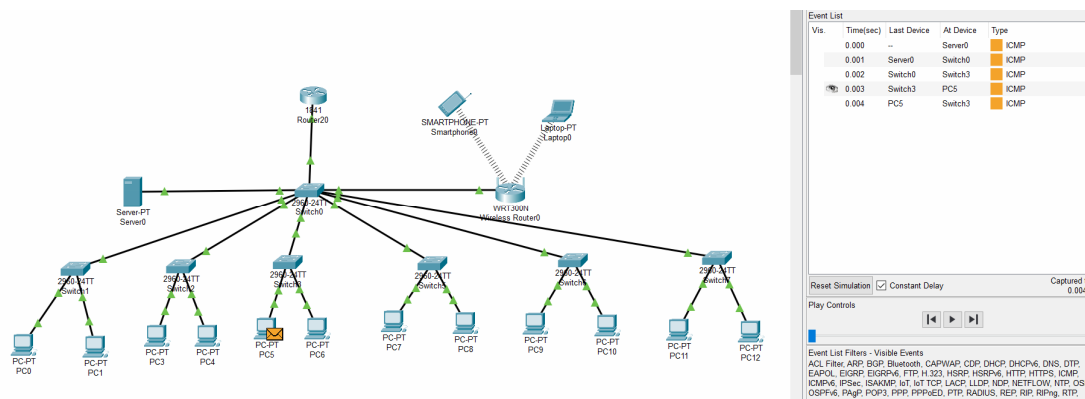


Рисунок 3 – Схема передачі PDU з сервера на комп'ютер

Практичне використання запропонованої технології моделювання процесів автоматизації адміністративних задач в корпоративних комп'ютерних мережах дозволяє підвищити продуктивність, скоротити час виконання процесів, знизити витрати, збільшити точність і стабільність виконуваних операцій в системі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Автоматизация производства. URL: <https://www.expoctr.ru/ru/articles-of-exhibitions/2016/avtomatizaciya-proizvodstva/> (дата звернення 15.11.2021).
2. Пахомов С. Программы удаленного управления локальной сетью. URL: <https://compress.ru/article.aspx?id=17370> (дата звернення 15.11.2021).
3. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. С-Пб: Питер, 2016. 822 с.
4. Администрирование локальных сетей. URL: [https://spravochnik.ru/bazy\\_dannyh/administrirovanie\\_lokalnyh\\_setey/](https://spravochnik.ru/bazy_dannyh/administrirovanie_lokalnyh_setey/) (дата звернення 15.11.2021).

5. Коробков И. В. Администрирование сетей Windows с помощью сценариев. С-Пб: Питер, 2007. 355 с.
6. Замятина О. М. Моделирование сетей. С-Пб: Питер, 2016. 944 с.
7. Лазарев Ю. Ф. Моделирование на ЕОМ. Київ: «Корнійчук», 2007. 311 с.
8. Таха Х.А. Введение в исследование операций. М.: Издательский дом "Вильямс", 2007. С.:917 с.

***Науковий керівник:** Безкороваий Володимир Валентинович, д.т.н., професор кафедри системотехніки Харківського національного університету радіоелектроніки.*

УДК 004.31:621.3

## РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВСТАНОВЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ НА ДРУКОВАНУ ПЛАТУ

**Рогачов А. С.**

Харківський національний університет радіоелектроніки  
Харків, 61166, Харків, пр. Науки 14,  
E-mail:anton.rohachov@nure.ua

**Анотація:** в статті розглянуто питання призначення систем автоматичного розташування елементів, їх переваги та вимоги.

**Ключові слова:**автоматичне встановлення елементів, друкована плата, електронна апаратура.

## DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED SYSTEM OF PLACEMENT ELEMENTS ON THE PCB

**A. Rohachov**

Kharkiv National University of Radio Electronics  
Kharkiv, 61166, Kharkiv, NaukiAve. 14,  
E-mail: anton.rohachov@nure.ua

**Annotations:** tells about the purpose of automated systems of placement elements, its advantages and requirements.

**Keywords:** automatic placement of elements, printed circuit board, electronic equipment.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** В складально-монтажному виробництві електронної апаратури (ЕА) задачі освоєння нових технологій та автоматизації виробництва особливо актуальні, тому як до сих пір ручна праця займає значну долю у виробництві.

При функціонально-блоковому принципі конструювання ЕА основним елементом конструкції стали блоки на друкованих платах (ДП), звані типовими елементами збірки. Автоматизація операцій збірки і монтажу в значній мірі дозволяє збільшити продуктивність технологічних процесів, підвищити якість виробів, вирішити ряд соціальних і екологічних проблем.

Використання автоматизованих систем встановлення елементів в залежності від її класу, дозволяє збільшити продуктивність праці до 100 разів за рахунок зниження трудомісткості виготовлення.

Автоматизовані системи встановлення елементів на друковану плату, зазвичай звані PickandPlace machines (машини захвату та розміщення), є машинами, які використовуються для розміщення елементів поверхневого монтажу на ДП. Вони використовуються для високошвидкісного і високоточного розміщення широкого спектра електронних компонентів, таких як конденсатори, резистори, інтегральні схеми та ін..