

Висновки. Для вирішення задач автоматизованого проектування ПТС на функціонально-логічному рівні і оптимізації управління транспортними, пасажирськими та пішохідними потоками доцільне створення “дорожного” компілятора. Запропоновані методи та моделі для опису функціонування та динамічного моделювання ПТС на функціонально-логічному рівні. Вказані підходи до вирішення задач оптимального управління транспортними, пасажирськими та пішохідними потоками.

1. Мазур В. Автоматизоване проектування системи міських пасажирських перевезень // “Аспекти самоврядування”: Часопис українсько-американської програми “Партнерство громад”. – 1999. — 3(5) — С. 48-50.

2. Мазур В.В., Романишин Ю.М., Городиський В.А., Ясенецька Г.М. САПР пасажирських перевезень: розробка і впровадження // Вісн. Національного університету “Львівська політехніка”. – 2000. – № 398. — С. 21-31.

УДК 004.75

Я.М. Николайчук, А.І. Сегін, Н.Д. Круцкевич, Н.Я. Возна

Тернопільська академія народного господарства

ТЕОРІЯ ПРОЕКТУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ АНАЛОГІЇ СИСТЕМНИХ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ

© Николайчук Я.М., Сегін А.І., Круцкевич Н.Д., Возна Н.Я., 2003

Наведено аналогії між енергетичними та інформаційними мережами та запропоновано використати математичний апарат енергетичних мереж для розрахунку інформаційних мереж та їх елементів.

In article described analogies between power and information networks and propouse to use mathematical methods of power networks for account of information networks

Вступ. Проблема проектування спеціалізованих комп'ютерних систем (СКС) тісно пов'язана з теоретичними основами комп'ютерних систем розподіленого типу на основі мережевих технологій [1]. Достатньо високий рівень прогресу в даній галузі досягнений при проектуванні типових локальних комп'ютерних мереж на базі ISO, рекомендований МККТТ [1]. Значних успіхів досягнуто при створенні та оптимізації результативності проектування спецпроцесорів, процесорів швидкого перетворення Фур'є та інших модулів комп'ютерних систем.

Певні успіхи у розвитку теорії проектування розподілених автоматизованих систем управління на основі мережевих технологій представлені рядом робіт Дж. Мартіна [1].

Водночас теорія проектування розподілених комп'ютерних систем, особливо проблемно орієнтованих, спеціалізованих та низових комп'ютерних мереж є недостатньо розвинутою і потребує нових теоретичних та системотехнічних підходів для її вирішення.

Особливою складністю при цьому слід вважати дуальність системних характеристик системних об'єктів названого класу комп'ютерних мереж [2]. У роботі зроблено спробу адаптації фундаментальних понять та законів теорії електричних кіл для формалізації системних характеристик об'єктів комп'ютерних мереж та виконання розрахунків їх взаємодії в різних архітектурах.

1. Системні властивості СКС та їх аналогії в теорії електромагнітних кіл

Класифікацію системних об'єктів низових обчислювальних мереж (НОМ), які є важливим класом СКС, представлено в роботі [3]. Визначено 5 системних об'єктів (СО), які взаємодіють через систему передачі даних (СПД), рис. 1.

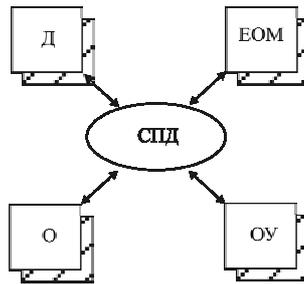


Рис. 1. Схема взаємодії системних об'єктів

Інформаційна взаємодія системних об'єктів здійснюється за допомогою драйверів, які можуть реалізовуватись апаратно-програмними засобами з електромагнітними та оптичними зв'язками.

Драйвери можуть реалізовуватись автономними модулями або інтегрованими в середині системних об'єктів. До драйверів слід віднести ЦАП, АЦП, мікро- та мініконтролери, модеми, програмні драйвери, периферійні пристрої та інше.

Глобальна архітектура НОМ (рис. 1) з врахуванням середовища руху системних об'єктів являє собою суть СКС. Отже, слід вважати середовище існування руху системних об'єктів ще одним системним об'єктом СКС (табл. 1). Очевидно, що взаємодія шести системних об'єктів породжує 36 пар елементарних зв'язків між системними об'єктами СКС та СІО (табл. 1).

Таблиця 1

	ОУ	Д	СПД	ЕОМ	О	СІО
ОУ	$ОУ \leftrightarrow ОУ$	$ОУ \leftrightarrow Д$	$ОУ \leftrightarrow СПД$	$ОУ \leftrightarrow ЕОМ$	$ОУ \leftrightarrow О$	$ОУ \leftrightarrow СІО$
Д	$Д \leftrightarrow ОУ$	$Д \leftrightarrow Д$	$Д \leftrightarrow СПД$	$Д \leftrightarrow ЕОМ$	$Д \leftrightarrow О$	$Д \leftrightarrow СІО$
СПД	$СПД \leftrightarrow ОУ$	$СПД \leftrightarrow Д$	$СПД \leftrightarrow СПД$	$СПД \leftrightarrow ЕОМ$	$СПД \leftrightarrow О$	$СПД \leftrightarrow СІО$
ЕОМ	$ЕОМ \leftrightarrow ОУ$	$ЕОМ \leftrightarrow Д$	$ЕОМ \leftrightarrow СПД$	$ЕОМ \leftrightarrow ЕОМ$	$ЕОМ \leftrightarrow О$	$ЕОМ \leftrightarrow СІО$
О	$О \leftrightarrow ОУ$	$О \leftrightarrow Д$	$О \leftrightarrow СПД$	$О \leftrightarrow ЕОМ$	$О \leftrightarrow О$	$О \leftrightarrow СІО$
СІО	$СІО \leftrightarrow ОУ$	$СІО \leftrightarrow Д$	$СІО \leftrightarrow СПД$	$СІО \leftrightarrow ЕОМ$	$СІО \leftrightarrow О$	$СІО \leftrightarrow СІО$

Аналіз табл. 1 показує, що взаємодія СІО \leftrightarrow СІО демонструє наявність локального середовища навколо окремих системних об'єктів (оболонка спецпроцесора, скафандр космонавта), інші зв'язки СО з СІО демонструють необхідні умови працездатності СО в проблемно-орієнтованій СКС. Наприклад, взаємодія пари ПЕОМ \leftrightarrow ПЕОМ в СІО є підтипом СКС у вигляді локальної мережі. В даній систематизації системних об'єктів СКС, представлених на рис. 1, використано спрощення поняття ПЕОМ, яке може охоплювати поняття окремого процесора, адаптера, сервера, кластера.

Важливим визначенням теорії комп'ютерних систем є систематизація функціональних об'єктів [3]:

- 1) джерело інформації (ДІ);
- 2) середовище (цифрової) обробки даних (СОД);
- 3) середовище передачі даних (СПД);
- 4) приймач інформації (ПІ).

Особливістю системних об'єктів СКС, визначених вище, є наявність дуальних і поліфункціональних властивостей на відміну від системних об'єктів теорії електричних магнітних кіл, які є монофункціональними. Наприклад, в основах теорії електротехніки в загальному монофункціональними є: резистор, індуктивність, ємність, провідник та джерело енергії. Проте вони також при певних умовах: конструктивних розмірах, зовнішніх впливах є поліфункціональними, що виражається відповідними схемами їх заміщення іншими системними об'єктами.

Отже, виходячи з практики створення і проектування електричних та енергетичних систем, функціональні визначення системних об'єктів теорій СКС на першому етапі можна приймати як монофункціональні.

2. Теорія та моделі взаємодії елементарних інформаційних кіл СКС

Введемо позначення функціональних об'єктів:

-  — інформаційний потік;
-  — матеріальний потік;
-  — джерело інформації;
-  — середовище обробки даних;
-  — приймач інформації,

де середовище СПД може бути розширеним поняттям із диференціацією його на інформаційні і матеріальні потоки (\rightarrow – інформаційний потік, \Rightarrow – матеріальний потік). Звідси в загальному випадку будь-який СО СКС можна позначити так (рис. 2)

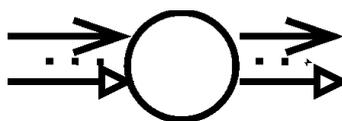
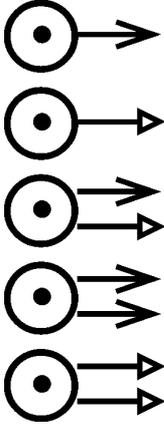
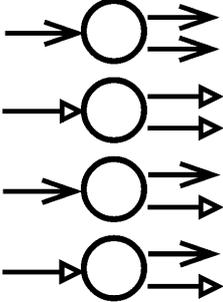
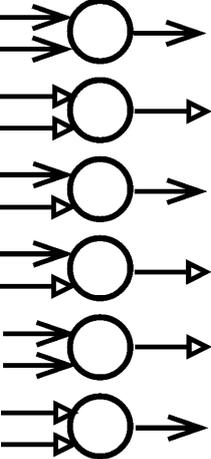
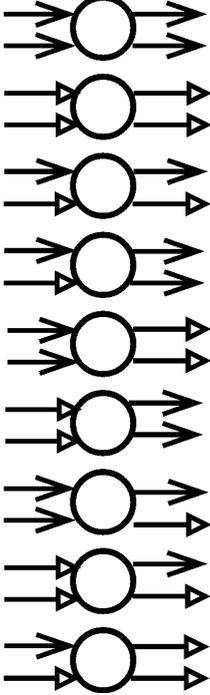
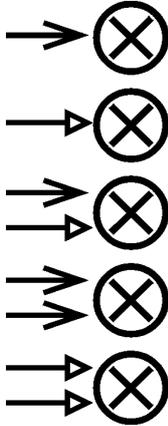


Рис. 2. Узагальнене позначення системного об'єкта СКС

У табл. 2 наведено символіку об'єктів СКС з різними обмеженнями за інформаційними та матеріальними потоками [3].

Таблиця 2

Джерела інформації	Середовища обробки даних			Приймачі інформації
				

Тобто, з врахуванням монофункціональності необхідно визначити три класи системних об'єктів елементарної теорії СКС:

1. Джерело інформації — має не менше одного виходу і не має жодного входу (табл. 2);

2. Середовище обробки даних — має не менше одного входу і не менше одного виходу;

3. Приймач інформації — має не менше одного входу і не має жодного виходу.

Як видно з табл. 2, умова поліфункціональності повною мірою виконується для середовища обробки даних. Враховуючи, що джерела та приймачі інформації можуть бути обмежено поліфункціональними (наприклад: інтелектуальний сенсор, який традиційно є джерелом інформації, може отримувати інструкції управління режимом роботи), то вони можуть мати відповідно входи та виходи.

Тобто джерело вважається незалежним ДІ, а приймач — незалежним приймачем (табл. 2).

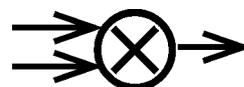
Дамо таке визначення залежного джерела і залежного приймача даних:

1) залежне джерело має тільки один вхід і не менше одного виходу (рис. 3, а);

2) залежний приймач має не менше одного входу і тільки один вихід (рис. 3, б).



а)



б)

Рис. 3. Символи залежних джерела та приймача інформації

На основі введеної символіки можна формалізувати взаємодію СО СКС шляхом побудови матричної інформаційної моделі (рис. 4).

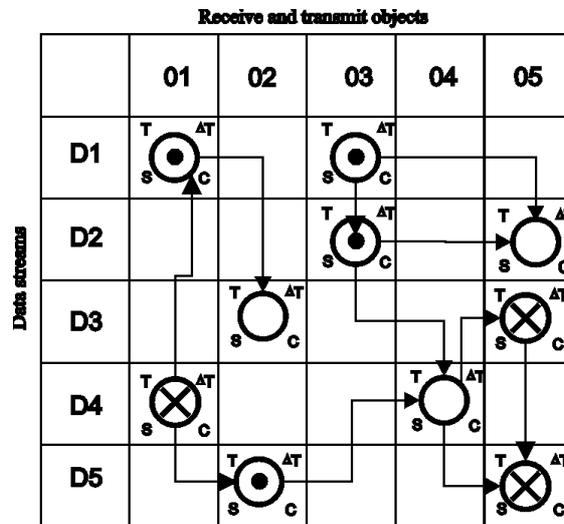


Рис. 4. Матрична інформаційна модель СКС:

де T — час початку формування, обробки, приймання даних.; ΔT — час виконання функціональної операції; S — тип системного об'єкта (включає перелік периферійного обладнання, комп'ютерів); C — собівартість реалізації функціональної операції; τ — тривалість передавання інформаційних повідомлень або енергетичного постачання функціонального об'єкта; L — віддаль між пунктами мережі

Для визначення типу системного поліфункціонального об'єкта введені позначення на основі ГОСТ 19.003.80.

Отже, архітектура СКС з конкретизацією функціональних об'єктів в пунктах обробки та прийняття даних на основі введених позначень відповідно до ГОСТ 19.003.80 може бути представлена граф-алгоритмічною моделлю (рис. 5).

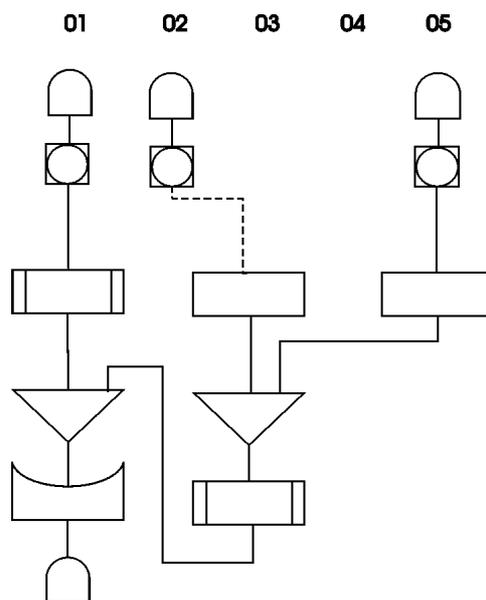


Рис. 5. Граф-алгоритмічна інформаційна модель СКС

На основі параметрів T та ΔT матричної моделі можна побудувати граф, який визначає причинність в часі руху та взаємодії інформаційних потоків (рис. 6).

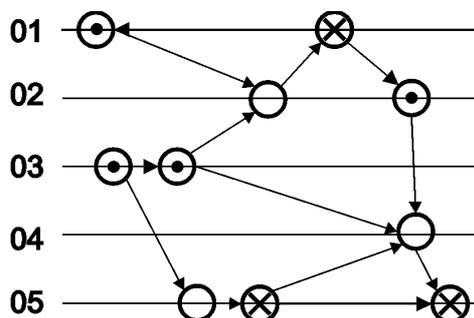


Рис. 6. Мережевий граф інформаційних потоків СКСа

На основі мережевого графа (рис. 6) будується блок-схема суміщеного графа (рис. 7) алгоритму формування обробки та отримання даних. Виходячи з параметрів L і τ та з врахуванням середовища проводиться вибір та обґрунтування характеристик СПД [4].

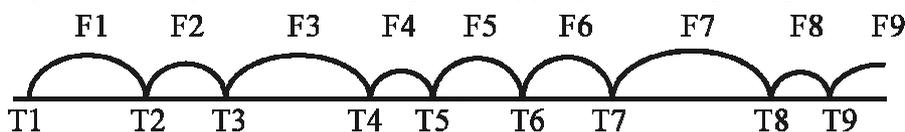


Рис. 7. Суміщений часовий граф виконання функціональних операцій в пунктах мережі СКСа

2. Метод електричних аналогій для розрахунку інформаційних потоків в мережах СКСа

Розглянемо елементарну структуру інформаційної мережі (рис. 9, б), еквівалентну електричному колу, яке складається з джерела енергії і резистора (рис. 9, а). На основі приведених схем введено основні величини, одиниці їх виміру інформаційної мережі, які подані на рис. 8.

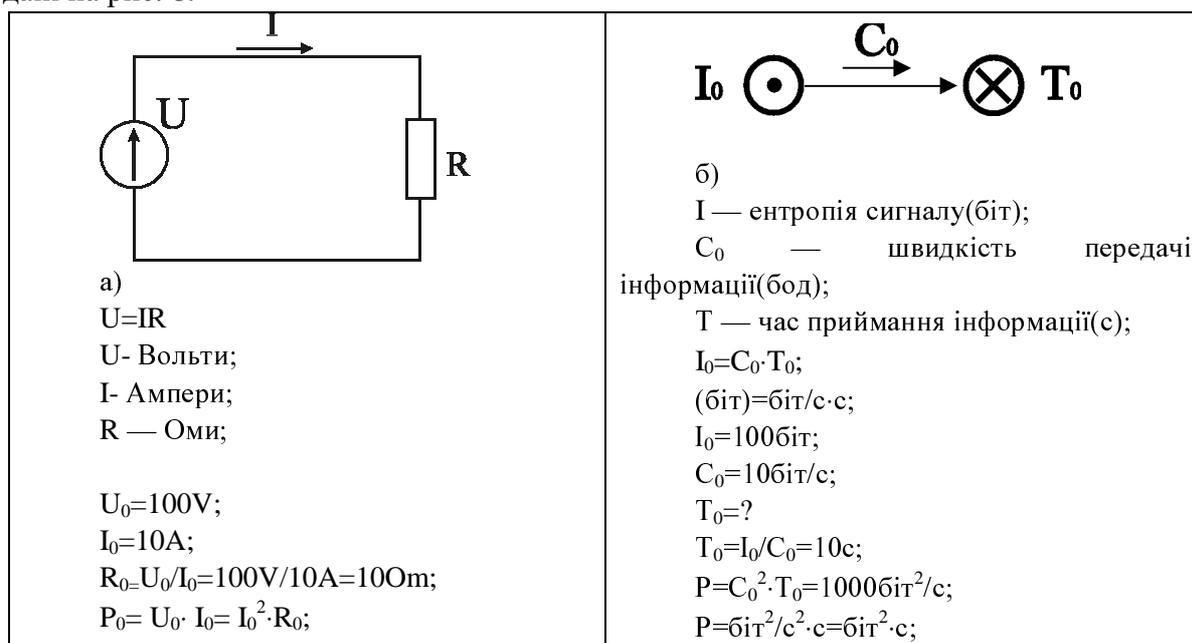


Рис. 8. Аналогія розрахунку інформаційного потоку з еквівалентним електричним колом

Відповідно до прийнятих величин введемо основні залежності між ними:

$I = C \cdot T$ [біт/с·с = біт], який еквівалентний закону Ома в електротехніці. Відповідно потужність приймача даних буде обчислюватись за виразом: $P = C^2 T$ [біт²/с²·с = біт²/с]. Дана теорія може бути розвинена для інформаційних мереж зі змінними характеристиками за аналогією до електричних кіл зі змінним струмом. При цьому вводяться еквіваленти реактивних (кеш-пам'ять, стек, драйвери і ін.), індуктивних (прогнозатори, асоціативна пам'ять) елементів. Для розвитку теорії проектування комп'ютерних систем можна використовувати розроблений математичний апарат для електричних кіл, використовуючи еквівалентні величини інформаційних мереж.

Висновки. Така методика проектування надає математичний апарат для кількісного розрахунку інформаційних параметрів системних об'єктів мереж та обґрунтування вибору технічних засобів виходячи з інформаційних позицій.

1. Мартин Дж. *Введение в сетевые технологии: Практическое руководство по организации сетей* — СПб: Лори, 2002. — 659 с. 2. Николайчук Я. М., Заставний О. М. *Методология побудови автономних сенсорів для розподілених комп'ютерних мереж* // Вісн. Технологічного університету Поділля. — Хмельницький, 2002. — №3. — Т. 1.— С. 142—146. 3. Борков К. В. Малыгин И. *Перспективные способы модуляции в широкополосных системах передачи данных.* — М.: Наука, 1999. — 28 с. 4. Варакин Л. Е. *Теория сложных сигналов.* — М.: Советское радио, 1970. — 364 с. 5. Мельничук С. І. *Методи формування та цифрової обробки сигналів в розподілених системах керування.* — Львів, 2000.