

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

ХНУРЕ
факультет КІУ
кафедра ЕОМ

Тема: Метод асимптотичної оцінки продуктивності
комп'ютерних систем

Керівник проекту:
Проф. Горбачов В.О.

Розробник:
ст. гр. СПм-23-3
Федоров В.М.

ХАРКІВ 2025

Мета і задачі

Мета:

Аналіз ефективних методів обчислення основних показників продуктивності мережевих систем

Задачі:

- 1) аналіз асимптотичних підходів для оцінювання продуктивності мережі
- 2) операційний аналіз для оцінки продуктивності мережі
- 3) аналіз методів виявлення для розпізнавання вузьких місць у комп'ютерних мережах.
- 4) експериментальна оцінка підходів для розпізнавання вузьких місць і розрахунку, прогнозування показників продуктивності в комп'ютерних мережах

Актуальність роботи:

Актуальність роботи полягає в тому що вона розглядає відповіді на такі питання:

1) як планувати, проектувати, розробляти, розгорнути і експлуатувати IT-послуги, які відповідають постійно зростаючим вимогам до продуктивності, доступності, надійності, безпеки і вартості?

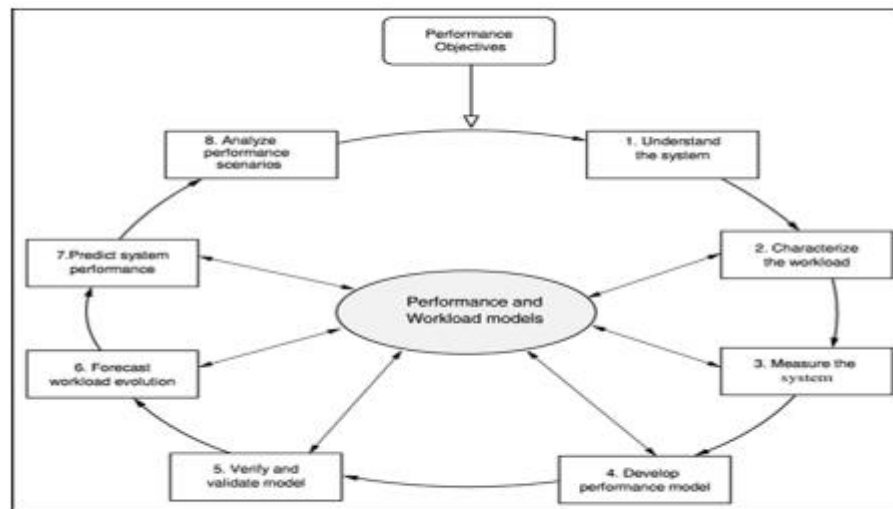
2) чи є IT-система належним чином спроектованою і розрахованою на певні умови навантаження?

3) чи може система задовольнити вимогу щодо часу відгуку секунди?

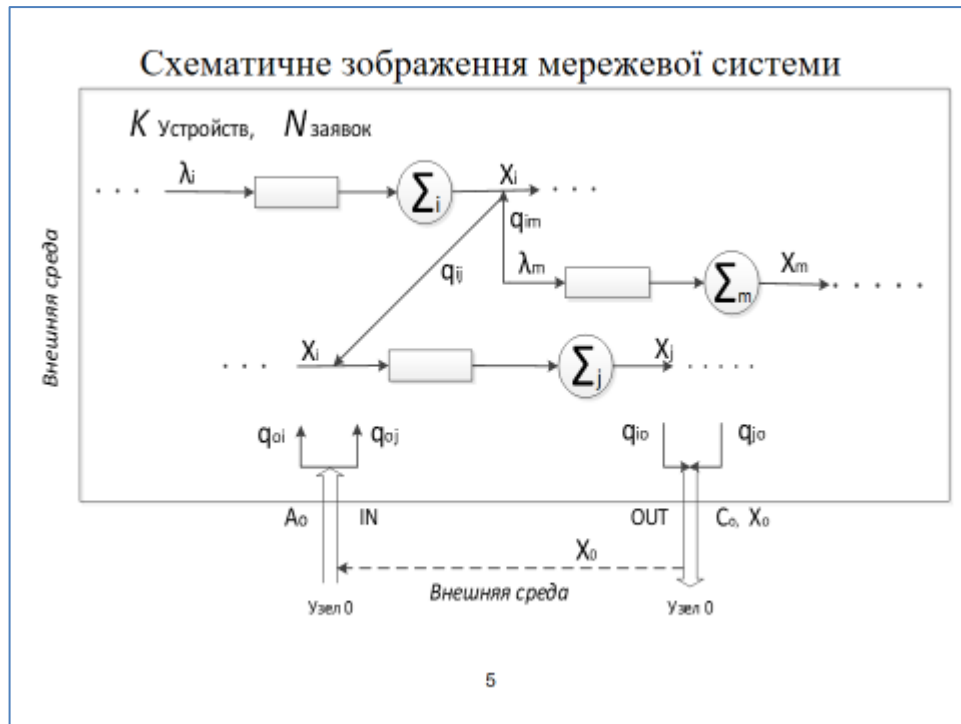
4) чи є спроектована система масштабованою і чи може вона впоратися з новими політиками безпеки в Інтернеті.

3

Методологія проектування продуктивності на основі моделей



4



Гіпотеза про баланс потоку у вигляді системи лінійних рівнянь

Загальна форма рівняння балансу потоків

$$X_j = \sum_{i=0}^K X_i q_{ij}, \quad j = \overline{0, K}$$

У вигляді системи лінійних рівнянь

$$X_0 = X_0 q_{00} + X_1 q_{10} + \dots + X_k q_{k0},$$

$$X_1 = X_0 q_{01} + X_1 q_{11} + \dots + X_k q_{k1},$$

⋮

⋮

$$X_k = X_0 q_{0k} + X_1 q_{1k} + \dots + X_k q_{kk},$$

Основні співвідношення аналітичної моделі

Коефіцієнта використання вузла i	U_i	$= X_i S_i$
Закон Літтла для вузла i	\bar{n}_i	$= X_i R_i$
Закон вихідного потоку	X_0	$= \sum_{i=0}^K X_i q_{i0}$
Закон запиту на обслуговування або середній час обслуговування запиту	D_i	$= \frac{U_i}{X_i} = V_i \times S_i$
Закон примусового потоку	X_i	$= V_i X_0$
Рівняння балансу потоків	X_j	$= \sum_{i=0}^K X_i q_{ij}, \quad j = \overline{0, K}$
Розімкнена система, час відповіді	R	$= \sum_{i=0}^K V_i R_i = \bar{N} / X_0$
Розімкнена система, середнє число заявок у системі	R	$= \frac{\bar{N}}{X_0} = \sum_{i=1}^K V_i R_i$
Формула інтерактивного часу	R'	$= M / X_0 - Z$

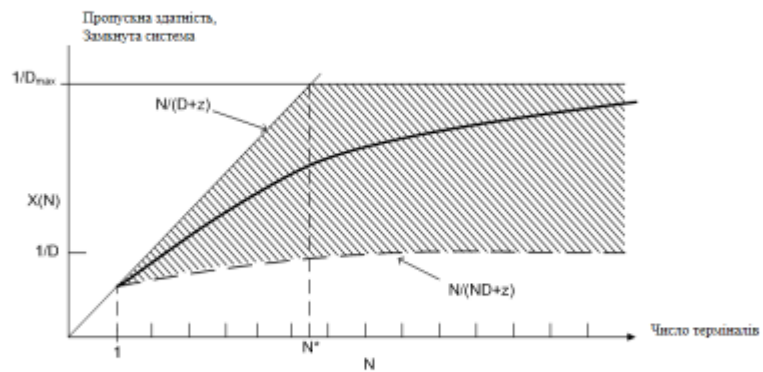
7

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АСИМПТОТИЧНИХ МЕТОДІВ

1. Швидкість розрахунків, коли час оцінки впливу "вузького місця" системи є критичним параметром
2. Аналіз граничних значень використовується як метод моделювання першого кроку для усунення неадекватних альтернатив на ранній стадії дослідження.
3. У багатьох випадках декілька альтернатив можуть розглядатися разом, і один граничний аналіз може надати корисну інформацію про усі альтернативи.

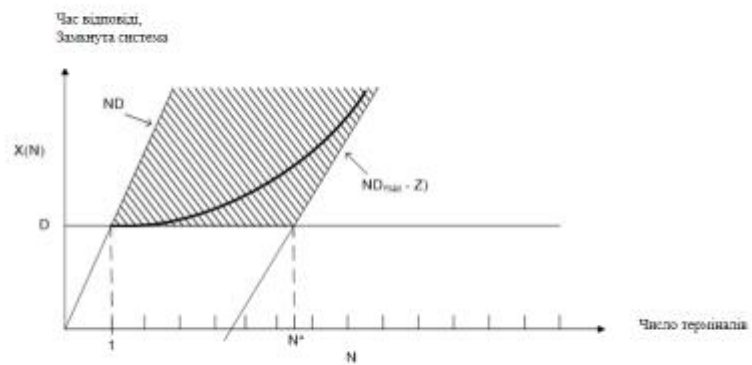
8

Асимптотичні границі пропускної здатності для замкнутої системи



9

Асимптотичні границі часу відповіді для замкнутої системи



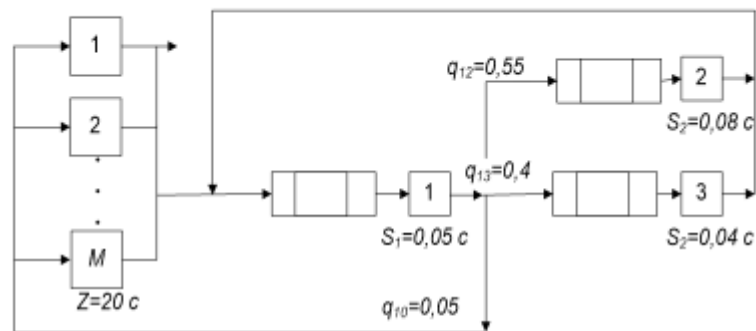
10

Підсумкове зведення асимптотичних меж

Параметр	Тип системи	Межі
X	Закрита	$\frac{N}{ND+Z} \leq X(N) \leq \min(\frac{N}{D+Z}, \frac{1}{D_{max}})$
	Разомкнута	$X(\lambda) \leq 1/D_{max}$
R	Закрита	$\max(D, ND_{max} - Z) \leq R(N) \leq ND$
	Разомкнута	$D \leq R(\lambda)$

11

Мережева система. Обчислювальний експеримент



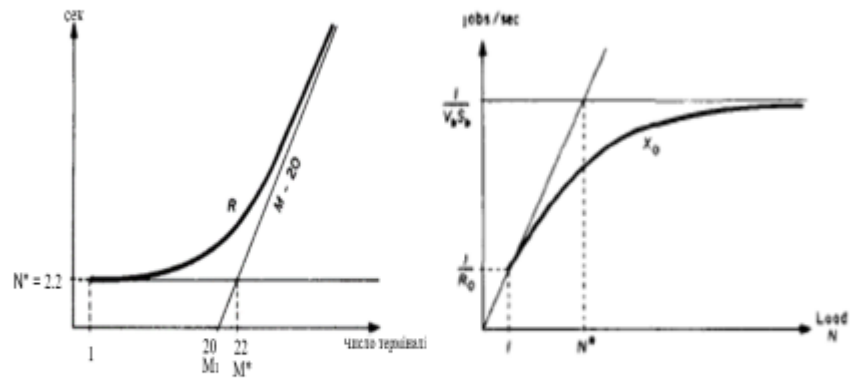
Термінали M
 Час роздуму за терміналом Z .
 Середній час обслуговування одного відвідування S_i на пристрої.
 Частота маршрутизації q_{ij} ,

Використовуючи метод аналітичного моделювання, було

- Обчислено
 - середнє число запитів у системі $R = 5,2$ сек
 - мінімальний середній час перебування одного запиту в мережі $R_0 = 2,2$ сек.
- знайдено вузьке місце, вузол 1 (CPU), має max середній час обслуговування одного запиту

12

Асимптоти часу відгуку і продуктивності



13

Аналіз вузьких місць у мережі з використання імітаційного моделювання

Таблиця – Порівняльний аналіз результатів аналітичного і імітаційного моделювання

Компоненти аналітичної табл	R (сек)	R ₀ (сек)	D(sec)	X ₀ (зан/сек)	U _i
СРU			1.00-1.25		0.85
Диск 1			0.88-0.67		0.51
Диск 1			0.32-0.45		0.54
Система	5.5-4.8	2.3-3.1		0.715-0.91	

14

Висновки

Основна мета і задачі були виконані:

Проведено

- 1) аналіз асимптотичних підходів для оцінювання продуктивності мережі
- 2) аналіз методів виявлення для розпізнавання вузьких місць у комп'ютерних мережах
- 3) експериментальна оцінка підходів для розпізнавання вузьких місць і розрахунку, прогнозування показників продуктивності в комп'ютерних мережах

15

ПУБЛІКАЦІЯ

1. V. Gorbachov, V. Fedorov. ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODELS OF RANDOM GRAPHS, Системи управління, навігації та зв'язку. 2025. № 2

doi: 10.26906/SUNZ.2025.3.

2. В. Горбачов, В. Федоров МЕТОД АСИМПТОТИЧНОЇ ОЦІНКИ ПРОДУКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ
П'ятнадцята міжнародна науково-технічна конференція

Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління, 24 – 25 квітня 2025 року

16

ДОДАТОК Б

Лістинг GPSS моделі системи

GPSS World Simulation Report - Zadanie2.26.1

Wednesday, April 02, 2013 21:42:15

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	22.150	24	3	1

NAME	VALUE
ALFA2	12.000
ALFA3	17.000
FORMULA_M	10001.000
KOL	10008.000
MKY1	10000.000
NACH	2.000
OCH1	5.000
OCHERED1	10002.000
OCHERED2	10004.000
OCHERED3	10006.000
PRIB1	10003.000
PRIB2	10005.000
PRIB3	10007.000
TOCHKA1	11.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	1	0	0
NACH	2	ENTER	1	0	0
	3	ADVANCE	1	0	0
	4	LEAVE	1	0	0
OCH1	5	QUEUE	20	0	0
	6	SEIZE	20	0	0
	7	DEPART	20	0	0
	8	ADVANCE	20	1	0
	9	RELEASE	19	0	0
	10	TRANSFER	19	0	0
TOCHKA1	11	TRANSFER	19	0	0
ALFA2	12	QUEUE	11	0	0
	13	SEIZE	11	0	0
	14	ADVANCE	11	0	0
	15	RELEASE	11	0	0
	16	TRANSFER	11	0	0
ALFA3	17	QUEUE	8	0	0
	18	SEIZE	8	0	0
	19	ADVANCE	8	0	0
	20	RELEASE	8	0	0
	21	TRANSFER	8	0	0

22	GENERATE	1	0	0
23	SAVEVALUE	1	0	0
24	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY
DELAY								
PRIB1	20	0.043	0.048	1	1	0	0	0
0								
PRIB2	11	0.040	0.080	1	0	0	0	0
0								
PRIB3	8	0.014	0.040	1	0	0	0	0
0								

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)
RETRY							
OCHERED1	1	0	20	20	0.000	0.000	0.000
0							
OCHERED2	11	11	11	0	0.549	1.106	1.106
0							
OCHERED3	8	8	8	0	0.375	1.038	1.038
0							

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY
DELAY									
MKY1	18	18	0	1	1	1	0.903	0.050	0
0									

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
KOL	0	18.018

FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
	1	0	22.200	1	8	9		
	3	0	44.300	3	0	22		