Анотація

У даній курсовій роботі проводиться моделювання процесу надходження повідомлень до системи обробки повідомлень(СОП) від датчиків і вимірювальних пристроїв, з метою оцінки втрат повідомлень, відносної пропускної спроможності системи та визначення коефіцієнта завантаженості системи.

Коректність роботи системи при заданих початкових умовах обґрунтовується розрахунками.

Робота виконана на 20 сторінках друкованого тексту, містить 2 рисунка та список використаної літератури. Робота має 4 додатки, які містять текст програми, моделюючої роботу СОП, результати роботи програми, моделюючої роботу СОП, текст програми для перевірки коректності роботи СОП, результати роботи програми, щодо перевірки коректності роботи СОП.

Робота виконана українською мовою.

##### Аннотация

В данной курсовой работе проводится моделирование процесса поступления сообщений в систему обработки сообщений(СОС) от датчиков и измерительных приборов, с целью получения оценки потерь сообщений, относительной пропускной способности системы и коэффициента загруженности системы.

Корректность работы системы при заданных начальных условиях обосновывается расчетами.

Работа выполнена на 20 страницах печатного текста, содержит 2 рисунка и список использованной литературы. Работа содержит 4 приложения, которые содержат текст программы, моделирующей работу СОС, результаты программы, моделирующей работу СОС, текст программы для проверки корректности работы СОС, результаты работы программы, по проверке корректности работы СОС.

Работа выполнена на украинском языке.

Abstract

In given course work is conducted modeling of the process of the arrival of the messages in system of the processing messages(SPM) from sensor and measuring instrument to achieve the estimations of the losses of the messages, relative reception capacity of the system and factor to utilised capacity of the system.

Correctness of performance of the system under given initial condition is proved by accounts.

The work is done on 20 pages of the printed text, contains 2 figures and the reference. The work has 4 appendices, which contains the text of the program, modeling functioning SPM, results of performance of the program, modeling functioning SPM, text of the program for check of correctness of the functioning SPM, results of performance of the program, on check of correctness of the functioning SPM.

The work is done in the Ukrainian language.

# Зміст

Вступ........................................................................................................................................5

1. Змістовний опис СОП................................................................................................6
2. Складання концептуальної моделі СОП.........................................................7
3. Формальний опис СОП...............................................................................................8
4. Опис імітаційної моделі СОП............................................................................9
5. Програмування моделі СОП..................................................................................10
6. Випробування моделі СОП......…..........................................................................12
7. Результати моделювання СОП.....…....................................................................14

Висновки..............................................................................................................................15

Список використаної літератури....................................................................16

Додаток А – Текст програми, моделюючої роботу СОП............................17

Додаток Б – Результати роботи програми,

моделюючої роботу СОП.................................................................................................18

Додаток В – Текст програми для перевірки коректності роботи СОП............................................................................................................................................19

Додаток Г – Результати роботи програми, щодо перевірки коректності роботи СОП..............................................................................................20

###### Вступ

Темою даної курсової роботи є моделювання процесу надходження повідомлень у систему обробки повідомлень від датчиків і вимірювальних пристроїв.

Існує проблема оцінки функціонування довільної системи, тобто певних характеристик цієї системи, збирання та обробки статистичних даний системи.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є виконання моделювання стану системи для оцінки втрат повідомлень, визначення завантаженості системи.

Ціллю курсової роботи є моделювання процесу надходження інформаційних повідомлень у систему обробки повідомлень (СОП), яка працює в системі управління технологічним процесом, до СОП через кожні 4±1 с, надходять інформаційні повідомлення від датчиків та вимірювальних пристроїв. До обробки у СОП повідомлення накопичуються у буферній пам’яті ємністю в 1 повідомлення. Час обробки повідомлення у СОП становить 6±1 с. Динаміка технологічного процесу така, що обробляються лише ті повідомлення, які чекають у буферній пам’яті не більше, ніж 13 с., інші повідомлення вважаються втраченими. Вважати, що до СОП надійшло 400 повідомлень. Моделювання проводиться з метою оцінки втрат повідомлень, відносної пропускної спроможності системи та визначення коефіцієнта завантаженості системи.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

* + виконання змістовного опису СОП;
  + складання концептуальної моделі СОП;
  + Виконання формального опису СОП;
  + опис імітаційної моделі СОП;
  + випробування моделі СОП;
  + аналіз отриманих в результаті моделювання характеристик СОП.

**1 Змістовний опис СОП**

Об’єктом імітації є система обробки повідомлень, яка працює в системі управління технологічним процесом. Вона обробляє інформаційні повідомлення від вимірювальних пристроїв та датчиків.

СОП містить процесор та запам’ятовуючий пристрій з пам’яттю ємність в одне повідомлення. До СОП через кожні 4±1 с, надходять інформаційні повідомлення від датчиків та вимірювальних пристроїв. До обробки у СОП повідомлення накопичуються у буферній пам’яті ємністю в 1 повідомлення. Час обробки повідомлення у СОП становить 6±1 с. Динаміка технологічного процесу така, що обробляються лише ті повідомлення, які чекають у буферній пам’яті не більше, ніж 13 с., інші повідомлення вважаються втраченими.

Цілю моделювання є моделювання стану процесу надходження до СОП 400 повідомлень, з метою отримання основних статистичних даних.

Оцінка якості функціонування даної системи, полягає у визначенні кількості втрачених повідомлень, відносної пропускної спроможності та визначення коефіцієнта завантаження та порівнянні отриманих характеристик даної системи з аналогічними характеристиками, але отриманими за допомогою класичних формул, які використовуються для одно канальної найпростішої СМО з обмеженою чергою, моменти надходження повідомлень у якій випадкові, і підлягають закону експоненціального розподілу. Враховуючи те, що відносна похибка повинна складати не більше 5%.

Моделювання СОП виконуємо, враховуючи лише задані основні характеристики, впливом інших факторів можна знехтувати.

Виконати моделювання процесу надходження у СОП лише заданої кількості повідомлень.

2 Складання концептуальної моделі СОП

Для побудови концептуальної моделі СОП використаємо апарат системи масового обслуговування (СМО), бо наша система має всі ознаки для застосування даного математичного апарату.

Дана система має визначену кількість каналів обслуговування (1 канал), які обробляють деяку чергу повідомлень (рисунок 1).

Тому можна представити СОП у вигляді системи масового обслуговування (СМО). Оскільки СОП має тільки 1 канал та обмежену кількість повідомлень у черзі, це означає, що ми маємо одно канальну СМО з обмеженою довжиною черги.

λ m=1 μ

Рисунок 1 – Схема функціонування СОП від датчиків.

Описана СМО має один канал обслуговування, накопичувач пам’яті ємністю в 1 повідомлення. Дана СМО має наступні потоки:

* 1. потік заявок (послідовність інтервалів часу між моментами надходження повідомлень до системи);
  2. потік обслуговувань (послідовність інтервалів часу між моментами обробки повідомлень);
  3. вихідний потік (послідовність інтервалів часу між моментами виходу повідомлень із системи).

Закон розподілу цих потоків є рівномірним.

За завданням, показниками ефективності роботи системи є:

1. кількість заявок, що надійшли до системи;
2. кількість заявок, що була обслугована;
3. кількість втрачених заявок;
4. коефіцієнт завантаженості системи.

В якості оцінок цих показників будемо використовувати статистичні дані, які отримані за результатом n-прогонів імітаційної моделі на інтервалі моделювання.

**3 Формальний опис СОП**

Наступним етапом для складання імітаційної моделі системи є формальний опис СОП. Формальний опис системи зводиться до опису функціонування системи за допомогою математичних виразів та алгоритмів. Виконаємо математичний опис процесу надходження і обробки повідомлень до СОП, яка працює в системі управління технологічним процесом. При побудові концептуальної моделі ми з’ясували взаємодію елементів СОП при вищевказаному процесі.

Тобто, можемо стверджувати, що наша модель буде мати 1 обчислювальний пристрій (канал), який обробляє деяку чергу повідомлень. Отже можна представити процес надходження і обробки повідомлень у вигляді системи СМО. Ця СМО є одно канальною та оскільки у буферній пам’яті не може бути більше одного повідомлення вона має обмежену чергу. Схематично проілюструємо стани, в яких може перебувати описана СМО.

λ

λ

μ

μ

Рисунок 2 – Схема функціонування СМО.

Стани СМО:

S0 - канал вільний;

S1 - канал зайнятий (черги немає);

S2 - канал зайнятий (одна заявка знаходиться в черзі).

Оскільки моменти надходження повідомлень від вимірювальних пристроїв підлягають закону рівномірного розподілу, то ми не можемо використати класичні формули розрахунку основних параметрів одно канальної СМО з обмеженою чергою. Виходячи з вищезгаданого перед нами стає необхідність виконання імітаційного моделювання системи для отримання основних характеристик системи.

**4 Опис імітаційної моделі СОП**

В попередньому розділі процес надходження і обробки інформаційних повідомлень до СОП було представлено у вигляді СМО. Отже, модель розглянутої системи можна вважати дискретно стохастичною.

Для виконання імітаційного моделювання вищевказаного процесу, необхідно змоделювати всі події, які можуть статись, а саме надходження інформаційних повідомлень від датчиків та вимірювальних пристроїв до СОП, зайняття та звільнення пам’яті, втрата повідомлень, якщо вони чекають у буферній пам’яті більше зазначеного терміну та обробка інформаційних повідомлень СОП.

Враховуючи те, що в деякі моменти часу до СОП можуть надходити більше одного інформаційного повідомлення, то для проведення моделювання необхідно застосовувати один із способів квазіпаралелізму.

**5 Програмування моделі СОП**

Для виконання моделювання довільної системи існує велика кількість різноманітних мов програмування. Їх можна поділити на дві групи:

1. алгоритмічні (С++);
2. спеціальні мови імітаційного моделювання.

Використання універсальних мов програмування в імітаційному моделюванні дозволяє досягнути гнучкості при розробці та використанні моделі, але вважається, що при цьому втрачається великі зусилля на програмування. Вважається краще використовувати спеціалізовані засоби моделювання, які в порівнянні з попередніми (універсальними алгоритмічними мовами), мають наступні переваги:

1. Зменшуються витрати часу на програмування
2. Більш ефективні методи знаходження похибок імітації
3. Меншим записом тих понять, які характеризують процес

імітації

1. Можливість для деякої предметної галузі заздалегідь побудувати стандартні компоненти, які можуть бути використані користувачем при побудові будь-яких імітаційних моделей у цій галузі.

Яскравими представниками спеціалізованих мов програмування – є

такі мови, як NEDIS, GPRS, SIMULA, DINAMO та інші.

Мова GPRS/PC – це мова декларативного типу, побудована за принципами об’єктозорієнтованої мови. Основними елементами цієї мови є транзакти та блоки, відображають відповідно динамічні і статистичні об’єкти системи, що моделюється.

Моделюючі об’єкти в системі призначені для різних цілей. Вибір об’єктів у конкретній моделі залежить від характеристик модельованої системи. Кожний обкат має деяке число властивостей, названих в GPRS стандартними числовими атрибутами (СЧА). Частина ЧА доступні користувачеві тільки для читання, а на значення інших він може впливати тільки через використання інших блоків.

Отже, враховуючи те, що метою курсової роботи є моделювання відносно простої моделі, яка не матиме специфічних параметрів та не вимагатиме отримання особливих характеристик або збору специфічної статистики, щодо роботи системи, то можемо вважати , що найкращим засобом реалізації поставленої мети, тобто моделювання СОП буде спеціалізованих мов програмування GPRS/PC.

**6 Випробування моделі СОП**

Для проведення верифікації імітаційної моделі СОП та перевірки її адекватності необхідно замінити рівномірний закон розподілу, якому підлягають моменти надходження повідомлень у СОП на експоненціальний закон розподілу. Текст програми наведений у додатку В.

Ця заміна дозволить перевірити отримані результати з результатами отриманими за допомогою класичних формул, які використовуються для одно канальної найпростішої СМО з обмеженою чергою, моменти надходження повідомлень у якій випадкові, і підлягають закону експоненціального розподілу.

Результати роботи програми наведені у додатку Г.

Середня кількість повідомлень, які обслуговуються СМО за одиницю часу або абсолютна пропускна спроможність обчислюють за формулою:

, (1)

де λ - інтенсивність потоку повідомлень за одиницю часу; Q - ймовірність обслуговування повідомлення, що надійшло до СМО.

Відносна пропускна спроможність обчислюють за формулою:

, (2)

де Pn+m - ймовірність того, що система знаходиться у стані Sn+m (m – довжина черги, n – кількість каналів).

Ймовірність відмови обчислюють за формулою:

, (3)

де m – довжина черги, n – кількість каналів, P0 - ймовірність того, що система знаходиться в стані S0 (СМО вільна), обчислюють за формулою :

. (4)

, (5)

де μ - інтенсивність потоку обслуговування;

, (6)

де tср – середній час обслуговування заявки у каналі.

, (7)

де tинт – інтервали часу між входженням заявок у СОП.

Порівнюємо результати отримані за допомогою класичних формул та результати роботи програми, щодо перевірки коректності роботи системи обробки інформаційних повідомлень. Якщо відносна похибка складає не більше 5%, це свідчить про те, що імітаційна модель збудована вірно.

Розрахуємо основні характеристики СМО, за класичними формулами.

Якщо прийняти , тоді маємо.

Ймовірність відмови %.

Абсолютна пропускна спроможність  заявок/хв.

Відносна пропускна спроможність %.

Порівняємо їх з основними характеристиками, отриманими після моделювання роботи одно канальної найпростішої СМО з обмеженою чергою, моменти надходження повідомлень у якій випадкові, і підлягають закону експоненціального розподілу.

Ймовірність відмови %.

Абсолютна пропускна спроможність  заявок/хв.

Відносна пропускна спроможність %.

Дійдемо до висновку, що відносна похибка в середньому складає 4%. Це свідчить про те, що імітаційна модель збудована вірно.

**7 Результати моделювання СОП на ЕОМ**

Перед нами була поставлена задача виконання моделювання СОП, до якої через кожні 4±1 с, надходять інформаційні повідомлення від датчиків та вимірювальних пристроїв. До обробки у СОП повідомлення накопичуються у буферній пам’яті ємністю в 1 повідомлення. Час обробки повідомлення у СОП становить 6±1 с. Динаміка технологічного процесу така, що обробляються лише ті повідомлення, які чекають у буферній пам’яті не більше, ніж 13 с., інші повідомлення вважаються втраченими.

Після виконання моделювання процесу надходження до СОП 400 повідомлень ми отримали основні статистичні данні. А саме, кількість втрачених повідомлень становить - 132, відносна пропускна спроможність – 0,67, коефіцієнт завантаження – 0,997.

У повному обсязі результати роботи програми, моделюючої роботу СОП наведені у додатку Б.

**Висновки**

В курсовій роботі був змодельований процес надходження до СОП інформаційних повідомлень від датчиків і вимірювальних пристроїв.

В процесі виконання роботи, було вирішено наступні задачі:

* + виконання змістовного опису СОП;
  + складання концептуальної моделі СОП;
  + Виконання формального опису СОП;
  + опис імітаційної моделі СОП;
  + випробування моделі СОП;
  + аналіз отриманих в результаті моделювання характеристик СОП.

Після виконання моделювання процесу надходження до СОП 400 повідомлень ми отримали основні статистичні данні. А саме, кількість втрачених повідомлень становить - 132, відносна пропускна спроможність – 0,67, коефіцієнт завантаження – 0,997, відносна похибка (було порівняно аналогічні характеристики, отримані за допомогою класичних формул та результати роботи програми, щодо перевірки коректності роботи СОП) складає менше 5%.

**Список використаної літератури:**

1. Томашевський В. М., Жданова В. Г., Жолдаков О.О.. Вирішення практичних завдань методами комп’ютерного моделювання: Навч. посібник.–К.:”Корнійчук”,2001.-268c.
2. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учебное пособие для вузов - М.: Высшая школа, 1989. – 367с.
3. Статистичні методи для ЄОМ/ Під ред. К.Єнслейна: Пер. з англ. /Під ред. М.Б.Малютова.- М.:Наука. Гол.ред. фіз. Мат.,літ. 1986.-464с.

#### Додаток А

Текст програми, моделюючої роботу СОП

SIMULATE

210 SET STORAGE 1

220 GENERATE 400,100,,400

230 GATE SNF SET,KILL

240 ENTER SET

250 QUEUE BUF

260 GATE NU SOP

270 LEAVE SET

280 TEST LE M1,1300,KILL

290 SEIZE SOP

300 ADVANCE 600,100

310 DEPART BUF

320 RELEASE SOP

330 KILL TERMINATE 1

START 400

END

Додаток Б

Результати роботи програми, моделюючої роботу СОП

GPSS/PC Report file REPORT.GPS. (V 2, # 40550) 12-28-2006 12:46:33 page 1

START\_TIME END\_TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES FREE\_MEMORY

0 160689 12 1 1 17152

LINE LOC BLOCK\_TYPE ENTRY\_COUNT CURRENT\_COUNT RETRY

220 1 GENERATE 400 0 0

230 2 GATE 400 0 0

240 3 ENTER 268 0 0

250 4 QUEUE 268 0 0

260 5 GATE 268 0 0

270 6 LEAVE 268 0 0

280 7 TEST 268 0 0

290 8 SEIZE 268 0 0

300 9 ADVANCE 268 0 0

310 10 DEPART 268 0 0

320 11 RELEASE 268 0 0

GPSS/PC Report file REPORT.GPS. (V 2, # 40550) 12-28-2006 12:46:33 page 2

LINE LOC BLOCK\_TYPE ENTRY\_COUNT CURRENT\_COUNT RETRY

330 KILL TERMINATE 400 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE.\_TIME AVAILABLE OWNER PEND INTER RETRY DELAY

SOP 268 0.997 598.00 1 0 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRIES ENTRIES(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

BUF 2 0 268 0 1.63 977.51 977.51 0

STORAGE CAP. REMAIN. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

SET 1 1 0 1 268 1 0.63 0.633 0 0

### Додаток В

Текст програми для перевірки коректності роботи СОП

SIMULATE

100 EXPON FUNCTION RN3,C24

0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.335/.4,.509

.5,.69/.6,.915/.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6

.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52

.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5

.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8

210 SET STORAGE 1

220 GENERATE 360,FN$EXPON

230 GATE SNF SET,KILL

240 ENTER SET

250 QUEUE BUF

260 GATE NU SOP

270 LEAVE SET

280 SEIZE SOP

290 ADVANCE 360,FN$EXPON

300 DEPART BUF

310 RELEASE SOP

320 KILL TERMINATE 1

START 400

## Додаток Г

Результати роботи програми, щодо перевірки коректності роботи СОП

GPSS/PC Report file REPORT.GPS. (V 2, # 40550) 12-24-2006 23:42:05 page 1

START\_TIME END\_TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES FREE\_MEMORY

0 135712 11 1 1 17200

LINE LOC BLOCK\_TYPE ENTRY\_COUNT CURRENT\_COUNT RETRY

220 1 GENERATE 400 0 0

230 2 GATE 400 0 0

240 3 ENTER 261 0 0

250 4 QUEUE 261 0 0

260 5 GATE 261 0 0

270 6 LEAVE 261 0 0

280 7 SEIZE 261 0 0

290 8 ADVANCE 261 0 0

300 9 DEPART 261 0 0

310 10 RELEASE 261 0 0

320 KILL TERMINATE 400 0 0

GPSS/PC Report file REPORT.GPS. (V 2, # 40550) 12-24-2006 23:42:05 page 2

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE.\_TIME AVAILABLE OWNER PEND INTER RETRY DELAY

SOP 261 0.656 359.10 1 0 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRIES ENTRIES(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

BUF 2 0 261 0 0.99 542.00 542.00 0

STORAGE CAP. REMAIN. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

SET 1 1 0 1 261 1 0.33 0.334 0 0