**Анотація**

У курсовій роботі проведено моделювання надходження повідомлень від датчиків до ЕОМ та їх обробки на ЕОМ. В роботі описується вказана система, будується її концептуальна модель, робиться формальний опис системи та імітаційної моделі системи надходження повідомлень від датчиків до ЕОМ та їх обробки, виконується програмування моделі системи, проводиться випробування моделі системи надходження та обробки повідомлень від датчиків на ЕОМ і їх обробки на ЕОМ та приводяться результати моделювання вказаної системи.

Робота виконана на 22 сторінках друкованого тексту, містить 4 рисунка, 4 додатки та список використаної літератури, що складається з 4 джерел. Роботу виконано українською мовою.

**Аннотация**

В курсовой работе проведено моделирование поступления сообщений от датчиков к ЭВМ и их обработки на ЭВМ. В работе выполняется описание указанной системы обработки сообщений, составляется концептуальная модель системы поступления и обработки сообщений, делается формальное описание системы и имитационной модели системы поступления сообщений от датчиков к ЭВМ и их обработки, выполняется программирование модели системы, проводится испытание модели системы поступления и обработки сообщений от датчиков к ЭОМ, приводятся результаты моделирования указанной системы.

Работа выполнена на 22 страницах печатного текста, содержит 4 рисунка, 4 приложения и список использованной литературы, содержащий 4 источника. Работа выполнена на украинском языке.

**Abstract**

In this work is executed modeling of the process of entry and processing messages from sensors on the computer. In work is descript the system of entry and processing messages, is created conceptual model of the system of entry and processing messages, is done formal definition of the system of entry and processing messages and simulation model of the system of entry and processing messages, is conducted programming of model of the system of entry and processing messages, is conducted testing of model of the system of entry and processing messages and is cited the results of modeling of the system of entry and processing messages on computer.

The work done on 22 pages of the printed text contains 4 figures, 4 appendices and reference that contain 4 sources. The work is done in the Ukrainian language.

Зміст

Вступ 5

1. Опис, встановлення границь і обмежень моделювання системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ 7
2. Складання концептуальної моделі системи надходження до ЕОМ та обробки на ЕОМ повідомлень 9
   1. Висування гіпотез, фіксація припущень необхідних та уточнення задачі моделювання для побудови моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ 9
   2. Побудова схеми функціонування реального процесу надходження та обробки інформації від датчиків 9
3. Математичний опис функціонування системи отримання повідомлень від датчиків ЕОМ та виконання їх обробки 11
4. Опис імітаційної моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ 12
5. Програмування системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ 13
6. Випробування моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ 16

Висновки 18

Список використаної літератури 20

Додаток А - Текст програми для моделювання процесу отримання та обробки на ЕОМ повідомлень від вимірюючих пристроїв 21

Додаток Б - Результати роботи програми для моделювання процесу надходження та обробки на ЕОМ повідомлень від датчиків 22

Додаток В - Текст програми для перевірки адекватності моделювання процесу надходження та обробки на ЕОМ повідомлень від датчиків 23

Додаток Г - Результати роботи програми для перевірки адекватності моделювання процесу надходження до ЕОМ повідомлень від датчиків 24

Вступ

У створюваних людиною об’єктах усіх в усіх сферах життя дуже часто використовують різноманітні системи для моніторингу, вивчення та діагностики даних про стан вказаних об’єктів. Для побудови таких систем збору та обробки даних потрібно наперед розрахувати параметри системи збору та обробки для максимально ефективного використання такої розрахувати параметри системи збору та обробки та можливості корегування характеристик до її побудови.

Але сучасні системи збору та обробки даних від приладів та датчиків складаються з великої кількості елементів, що взаємодіють і впливають один на одного. Дуже часто математично визначити необхідні характеристики неможливо, так як системи є дуже складні з нестандартними законами надходження та обробки, а отже створення фізичної моделі є дорогим чи неможливим.

Для вирішення вказаної проблеми розрахунку параметрів системи збору та обробки використовують комп’ютерне моделювання. Це дозволяє спростити та прискорити визначення характеристик системи, прискорити і автоматизувати створення системи в задані терміни з вказаними характеристиками, покращити якість та зменшити собівартість.

Метою даної курсової роботи є виконання моделювання та отримання характеристик роботи системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом. До даної ЕОМ через кожні 7±2с. надходить інформація від датчиків та вимірювальних пристроїв (440 повідомлень). До обробки на ЕОМ повідомлення накопичуються в буферній пам’яті ємністю 1 повідомлення. Час обробки повідомлень на ЕОМ складає 8±3 с. Динаміка технологічного процесу така, що має сенс обробляти повідомлення, які чекають в буферній пам'яті не більше ніж 14 секунд. Інші повідомлення вважаються втраченими.

В процесі виконання моделювання необхідно вирішити наступні задачі :

* + зробити опис системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ ;
  + встановити границі та обмеження моделювання системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + скласти концептуальну модель системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ ;
  + висунути гіпотези і зафіксувати припущення необхідні для побудови моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + побудувати схему функціонування реального процесу надходження та обробки повідомлень в системі надходження повідомлень від датчиків до ЕОМ та їх обробки на ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + зробити математичний опис функціонування системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + виконати опис імітаційної моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + зробити програмування моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + провести випробування моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + отримати характеристики роботи системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом.

1. Опис, встановлення границь і обмежень моделювання системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ

Обробка інформації виконується на електронній обчислювальній машині, яка працює в системі управління технологічним процесом. До даної ЕОМ через кожні 7±2с. надходить інформація від датчиків та вимірювальних пристроїв. До обробки на ЕОМ повідомлення накопичуються в буферній пам’яті, після чого потрапляють для обробки в процесор. Час обробки повідомлень на ЕОМ складає 8±3 с.

Виконання моделювання вказаної системи потрібно провести в таких межах, де буде враховано лише основні задані характеристики роботи – інтервали надходження повідомлень від датчиків та обробки заявок процесором ЕОМ, як було сказано в описі дорівнюють відповідно 7±2с. та 8±3с.; ємність буферної пам’яті складає 1 повідомлення, і якщо при надходженні нового повідомлення пам'ять заповнена, повідомлення втрачається. Динаміка технологічного процесу така, що має сенс обробляти повідомлення, які чекають в буферній пам'яті не більше ніж 14 секунд. Інші повідомлення вважаються втраченими.

Вплив інших факторів (наприклад затримки при надходженні повідомлень, перепони на лініях, відмови в роботі тощо) можна не враховувати.

Потрібно провести моделювання надходження лише 440 повідомлень від датчиків та вимірювальних пристроїв.

Побудований імітатор системи повинен дозволяти швидко змінювати інтервали надходження повідомлень від датчиків та інтервали обробки заявок процесором ЕОМ, ємність буферної пам’яті та термін актуальності повідомлення. Потрібно мати змогу швидко виконувати моделювання заданої системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , при змінах кількості отриманих повідомлень від датчиків та часу їх обробки на ЕОМ.

Імітатор також має дозволяти зміну законів надходження і обробки повідомлень при необхідності відповідних змін у заданій системі, а також для перевірки роботи самого імітатора з допомогою математичних формул, шляхом порівняння результатів моделювання з математично отриманими характеристиками при таких законах надходження і обробки, для яких результат можливо розрахувати математичною.

При виконанні моделювання точність дозволяється зменшити за рахунок отримання значень складних неперервних функцій інтерполяцією по основним відомим точкам. Це дасть можливість збільшення швидкості моделювання системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ .

1. Складання концептуальної моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ 
   1. Висування гіпотез, фіксація припущень необхідних та уточнення задачі моделювання для побудови моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ

Як видно з опису системи, вона складається із таких головних елементів: датчиків, ЕОМ та повідомлень що обробляються.

Через деякі випадкові моменти часу повідомлення від датчиків та вимірювальних пристроїв надходять до ЕОМ, для обробки.

При надходженні нової інформації в моменти часу, коли обчислювальний пристрій зайнятий, отримана від датчиків інформація потрапляє в буферну пам'ять за умови, що в ній є вільні блоки, або ж вона втрачається.

Після потрапляння інформації до обчислювального пристрою для обробки, яка триває певний випадковий час в заданому інтервалі, займається весь процесорний час.

Технологічного процес системи має таку динаміку, що має сенс обробляти лише ті повідомлення, що очікують в буферній пам'яті не більш ніж 12 секунд, а інші отримані повідомлення вважаються втраченими.

Висунемо гіпотези про те, що вказана система обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ відноситься до класу систем масового обслуговування, тобто є дискретною стохастичною системою. Впливом таких чинників, як перешкоди на лініях, зупинки системи, можна знехтувати.

* 1. Побудова схеми функціонування реального процесу надходження та обробки інформації від датчиків

Дані, що надсилають датчики та вимірювальні пристрої, надходять до обчислювального пристрою системи обробки за рівномірним законом розподілу (рисунок 1).



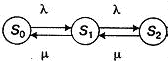
1. Схема роботи системи обробки повідомлень від датчиків та вимірювальних пристроїв

Система обробки інформації представлена ЕОМ. Якщо обчислювальний пристрій вільний, то відразу ж починається обробка даних, інтенсивність якої також змінюється за рівномірним законом розподілу; але якщо обчислювальний пристрій зайнятий, інформація або потрапляє в буферну пам'ять, якщо там є вільні блоки, або ж втрачається.

1. Математичний опис функціонування системи отримання повідомлень від датчиків ЕОМ та виконання їх обробки

Щоб виконати моделювання потрібно отримати математичний опис процесу надходження і обробки повідомлень ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом.

З отриманої концептуальної моделі було отримано схему взаємодії елементів даної системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ . Побудована модель буде мати один процесор, який оброблятиме деяку чергу повідомлень від датчиків. Отже, припущення про те, що дану моніторингову систему процесу надходження і обробки повідомлень на ЕОМ у можна подати у вигляді одноканальної системи масового обслуговування (СМО), є підтвердженим. Так як у буферній пам'яті може бути не більше ніж одне повідомлення, то вказана СМО є СМО з обмеженою довжиною черги (рисунок 2).



1. Схема роботи СМО, яка відповідає заданій системі обробки повідомлень від датчиків

СМО, що відповідає заданій системі обробки повідомлень від датчиків, може бути одному з трьох наступних станів:

*S0* - "канал вільний";

*S1* - "канал зайнятий" (черга відсутня);

*S2* - "канал зайнятий" (в черзі стоїть одна заявка).

Так як інтервали часу надходження і обробки заявок (повідомлень) не є найпростішими (а отже – і інтенсивності надходження і обробки), то розрахувати характеристики даної системи обробки повідомлень математично неможливо, що викликає потребу виконання імітаційного моделювання цієї системи.

1. Опис імітаційної моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ

Як було показано попередньому розділі, процес надходження повідомлень від датчиків до ЕОМ та їх обробки на ЕОМ можна представити у вигляді СМО. Тобто, модель заданої системи є дискретною стохастичною системою.

Виконання імітаційного моделювання вказаного процесу надходження повідомлень від датчиків до ЕОМ та їх обробки на ЕОМ потребує проведення моделювання (імітацію) всіх подій, які можуть статись – отримання інформаційних повідомлень від датчиків, вхід і звільнення пам'яті ЕОМ, втрату даних після проходження часу їх актуальності чи повністю заповненій пам'яті, обробку повідомлень обчислювальним пристроєм.

Для проведення моделювання потрібно або буде організувати імітацію надходження транзактів в паралельному режимі, тому що в реальній системі надходження повідомлень від датчиків до ЕОМ та їх обробки на ЕОМ в один і той же момент часу можуть існувати кілька повідомлень від датчиків.

Отже, імітатор має працювати за таким алгоритмом:

* + надходження повідомлення від вимірюючого пристрою;
  + знищення повідомлення, якщо пам'ять заповнена;
  + постановка повідомлення в пам'ять, якщо процесор ЕОМ зайнятий;
  + знищення повідомлення, якщо воно вже не є актуальним;
  + надходження повідомлення до обчислювального пристрою ЕОМ;
  + звільнення місця в пам'яті;
  + обробка повідомлення обчислювальним пристроєм ЕОМ деякий час;
  + звільнення обчислювального пристрою ЕОМ;
  + знищення повідомлення.

1. Програмування системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ

Для виконання програмування моделі процесу надходження і обробки повідомлень на ЕОМ можна використати або з загальних мов програмування (Pascal, С++, Java) чи спеціалізованих мовах для моделювання дискретних стохастичних моделей (Simula, GPSS/PC, GPSS/World) – при описі потрібної імітаційної моделі було показано, що процес надходження і обробки інформаційних повідомлень є дискретним стохастичним процесом.

Pascal – мова програмування, що дозволяє виконати моделювання обмежений час, проте в ній існують істотні обмеження на розмір пам'яті та низька швидкість виконання. Інші загальні мови програмування С++ та Java дають багато технічних засобів для побудови програми-імітатора, в якому можна врахувати специфічні особливості процесів, що моделюються, а отримана програма зможе працювати на різних операційних платформах. Крім того мова Java має такий засіб як багатопотоковість, що може спростити організацію моделювання паралельного існування заявок та багато стандартних бібліотек, що дозволить спростити виконання деяких дій. Проте, написання програми з використанням багато потоковості займатиме багато часу, а зміна функціонування моделі вимагатиме значних змін у програмі так як виконання паралельних потоків може затримуватись в залежності від завантаження процесора.

Спеціалізовані мови програмування дозволяють виконувати моделювання лише найбільш загальних видів моделей, але можливостей таких мов цілком достатньо для виконання поставленої задачі моделювання процесу надходження і обробки повідомлень на ЕОМ та збору необхідної статистики, а головною перевагою є автоматична організація одночасного існування декількох повідомлень та їх обробки. Мова Simula дозволяє встановлювати багато параметрів та характеристик моделі і використовується для моделювання складних моделей. Мова GPSS/PC дає змогу виконувати моделювання простих моделей на ЕОМ, а тести програми є короткими і зрозумілими, що зменшує ймовірність помилок при програмуванні. На відміну від GPSS/PC, яка розроблена для MS-DOS® , мова GPSS/World розроблена , для операційної системи Microsoft® Windows® і включає в себе всі можливості GPSS/PC в поєднанні з зручною графічною оболонкою, 32-розрядним інтерпретатором, що швидко працює та автоматичним створенням текстових звітів[4].

Так як процес, що буде моделюватися є дискретним стохастичним, не буде дуже складним, не вимагатиме завдання специфічних параметрів, збору особливих характеристик для статистики і моделювання буде проводитися в операційній системі Microsoft® Windows® , то найкращим засобом буде спеціалізована мова GPSS/World.

Мова для дискретних стохастичних систем GPSS/World має повну версію та безкоштовну Student-версію, яка має обмеження щодо кількості транзактів та часу моделювання. Беручи до уваги те, що час моделювання є незначним, то можна скористатися Student-версією мови GPSS/World.

При моделюванні змінимо значення блоків так, що 1 секунда дорівнюватиме 100 одиницям модельного часу.

Мова GPSS/World дозволяє отримати значення основних характеристик компонентів системи обробки, що моделюється, завдяки тому, що після виконання моделювання автоматично виводиться звіт, який містить вказані характеристики. Головні характеристики, що можна побачити в результуючому звіті GPSS/WORLD такі:

**Інформація про пристрої**

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

Поля мають наступне призначення:

FACILITY – номер або ім'я об'єкта типу «пристрій»;

ENTRIES – кількість оброблених транзактів;

UTIL. – середній час зайнятості пристрою одним транзактом протягом періоду моделювання після останнього виконання операторів RESET або CLEAR;

AVAIL. – стан готовності пристрою наприкінці періоду моделювання;

OWNER – номер останнього транзакту, що займав пристрій;

PEND – кількість транзактів, що очікують пристрій;

INTER – кількість транзактів, обробка яких перервана на пристрої у даний момент модельного часу;

RETRY – кількість транзактів, що очікують спеціальних умов, що залежать від стану об'єкта типу «пристрій»;

DELAY – кількість транзактів, що очікують можливості входу.

**Інформація про черги**

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

Поля мають наступне призначення:

QUEUE – ім'я або номер об'єкта типу «черга»;

MAX – максимальний уміст об'єкта типу черга протягом періоду моделювання;

CONT. – поточний уміст об'єкта типу в момент завершення моделювання;

ENTRY – загальна кількість входів у чергу протягом періоду моделювання (лічильник входів);

ENTRY(0) – загальна кількість входів у чергу з нульовим часом очікування (лічильник нульових входів);

AVE.CONT. – середнє значення вмісту черги;

AVE.TIME – середній час, проведений транзактом у черзі з урахуванням всіх входів у чергу;

AVE.(-0) – середній час, проведений транзактом у черзі без обліку нульових входів у чергу;

RETRY – кількість транзактів, що очікують спеціальних умові, що залежать від стану об'єкта типу «черга».

**Інформація про об'єкти типу пам'ять**

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

Поля мають наступне призначення:

STORAGE – ім'я або номер об'єкта типу «пам'ять»;

CAP. – обсяг пам'яті, заданого оператором STORAGE;

REM. – число одиниць вільного обсягу пам'яті в кінці періоду моделювання;

MIN. – мінімальна кількість використовуваних одиниць пам’яті за період моделювання;

MAX. – максимальна кількість використовуваних одиниць пам'яті за період моделювання;

ENTRIES – кількість входів на згадку за період моделювання;

AVL. – стан готовності пам'яті наприкінці періоду моделювання;

AVE.C. – середнє число зайнятих одиниць пам'яті за період моделювання;

UTIL. – частина періоду моделювання, протягом якого пам'ять використовувалася;

RETRY – кількість транзактів, що очікують спеціальних умов, що залежать від стану пам'яті;

DELAY – кількість транзактів, що очікують можливості входу в блок ENTER.

1. Перевірка адекватності моделі системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ

Для перевірки імітаційної моделі, дещо змінимо текст програми, видаливши перевірку часу актуальності повідомлень і змінивши заданий рівномірний закон надходження повідомлень від датчиків та їх обробки на експоненційний закон (текст даної програми для виконання верифікації показаний в додатку В).

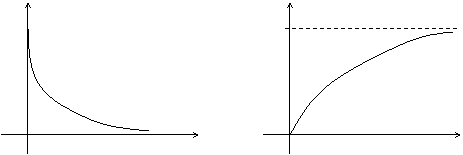
Це дозволить перевірити відповідність результатів моделювання видозміненої моделі (результати моделювання видозміненої моделі приводяться в додатку Г) характеристикам, які можна отримати за допомогою математичних формул які отримані для відповідної, еквівалентній даній моделі, найпростішої одноканальної СМО з обмеженою довжиною черги. Інтервали часу між заявками є незалежними і мають паусонівський (найпростіший) розподіл випадкових величин, які утворюють стаціонарний потік[1]. Для цього потоку число заявок k для будь-якого інтервалу часу має розподіл за експоненційним законом. Закон описується формулою **** і дозволяє обчислити **ймовірність** надходження k заявок за інтервал часу t.

Для найпростішого потоку з інтенсивністю λ інтервал t між сусідніми подіями має показниковий розподіл з щільністю:

.



Графік функції розподілу показаний на рисунку 3.

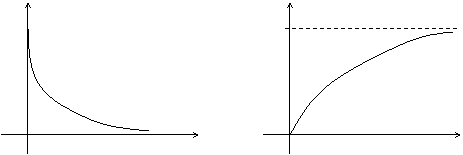


1. Графік щільності ймовірності експоненційного розподілу

Знайдемо вигляд закону розподілу:



Графік функції розподілу представлений на рисунку 4.



1. Графік експоненційного розподілу

Відповідні математичні формули для розрахунку такої найпростішої одноканальної СМО з відомою довжиною черги подаються нижче.

Кількість втрачених повідомлень розраховується за формулою[3]:

 (1),

де *N* – загальна кількість повідомлень, *n* – довжина черги*,* а *ρ* розраховується за формулою . Так як інтенсивність потоку надходження ****, а інтенсивність потоку обробки****, то *ρ* розраховується за формулою:

 (2),

де *to* - час обробки повідомлень на ЕОМ, *tn* – інтервал надходження інформації від датчиків та вимірювальних пристроїв

Кількість оброблених повідомлень:

Nобр=Np–Nвтр (3).

Підставивши в формулу (2) задані значення *to*=7 секунди і *tn*=8 секунд (*λ=1/7, μ=*1/8), отримаємо *ρ=0.875.* Після підстановки в формулу (1) задане значення N=440, n=1 і розраховане значення *ρ=0.875* отримаємо теоретичну кількість втрачених повідомлень - Nвтр=167. Підставивши це значення в формулу (3) отримаємо теоретичну кількість оброблених повідомлень: Nобр=270 повідомлень.

Розраховані дані (оброблено 270 повідомлень, втрачено 167 повідомлення) відрізняються від даних отриманих після роботи тестової імітаційної моделі (оброблено 275 повідомлень, втрачено 165 повідомлень) відповідно на 0.73% та 1.2%, що підтверджує адекватність імітаційної моделі процесу надходження і обробки повідомлень на ЕОМ.

**Висновки**

В курсовій роботі було побудовано імітаційну модель, виконано моделювання та отримано характеристики роботи системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом, з такими характеристиками:

* + інтервал надходження інформації від датчиків - 7±2 с;
  + час обробки повідомлень на ЕОМ - 8±3с;
  + ємність буферної пам’яті – 1 повідомлення;
  + час, після якого інформація не обробляється – 14 с;
  + кількість повідомлень – 440.

Для виконання моделювання було вирішено наступні задачі:

* + зроблено опис системи обробки інформації від датчиків;
  + встановлено границі та обмеження моделювання надходження повідомлень до ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + складено концептуальну модель ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + висунуто гіпотези і зафіксувати припущення необхідні для побудови моделі ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + побудовано схеми функціонування реальної ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + зроблено математичний опис функціонування ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + виконано опис імітаційної моделі ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + зроблено програмування моделі ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + проведено випробування моделі ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом;
  + отримано характеристики роботи ЕОМ, яка працює в системі управління технологічним процесом.

Після виконання моделювання системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом згідно заданих початкових характеристик було з’ясовано, що з 440 повідомлень, що надійшли від датчиків до ЕОМ, було оброблено 275 повідомлення, а втрачено – 165 повідомлень. Коефіцієнт завантаження ЕОМ при цьому склав 99,7%. Всі повідомлення, що були втрачені, не оброблялись через відсутність місць у черзі, і жодне з повідомлень не було втрачено за часом актуальності.

У додатку Б надруковано зміст звіту, який створено в результаті моделювання системи обробки повідомлень від датчиків та вимірюючих пристроїв на ЕОМ , яка працює в системі управління технологічним процесом (текст програми подано в додатку А).

**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. Статистичні методи для ЕОМ/ Під ред. К.Єнслейна: Пер. з англ. /Під ред. М.Б.Малютова.- М.:Наука. Гол.ред. фіз. Мат.,літ. 1986.-464с.
3. Лабораторний практикум з математичної статистики А.М.Кузнецов, Р.І.Зароський, Є.Ю. Неділько. – Миколаїв: УДМТУ, 2002.-72c
4. Алтаев А. А.. Имитационное моделирование на языке GPSS: Метод. пособник. – Улан-Уде: ВСГТУ, 2001.-122с.

**Додаток А**

Текст програми для моделювання процесу отримання та обробки на ЕОМ повідомлень від вимірюючих пристроїв

before table M1,0,100,50;Таблиці для фіксації розподілу часу очікування

after table M1,0,100,50;обробки повідомленнями до та після видалення

;застарілих повідомлень

Memory storage 1

Tlive Variable 1400 ; Змінна для зберігання часу життя повідомлення

generate 700,200,,440; Надходження заданої кількості

; повідомлень від датчиків

gate SNF Memory,DataLost ; Якщо черга заповнена,

; повідомлення втрачається

enter Memory

queue Mem ; Повідомлення стає в чергу...

test E f$EOM,0 ; ...і чекає звільнення пристрою

tabulate before ; Фіксація давності повідомлення

test LE m1,v$Tlive,LeftMemory; Якщо повідомлення

; застаріле, воно покидає чергу

tabulate after ; Фіксація давності повідомлення, що залишилось

seize EOM; Захват ЕОМ

LeftMemory depart Mem ; Повідомлення покидає чергу

leave Memory

advance 800,300; Обробка повідомлення на ЕОМ

release EOM; Звільнення ЕОМ

DataLost terminate 1; Знищення повідомлення

start 440; Старт прогону моделі**Додаток Б**

Результати роботи програми для моделювання процесу отримання та обробки на ЕОМ повідомлень від вимірюючих пристроїв

GPSS World Simulation Report - Kursova.217.1

Thursday, January 11, 2007 22:18:47

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 309061.710 14 1 1

NAME VALUE

AFTER 10001.000

BEFORE 10000.000

DATALOST 14.000

EOM 10005.000

LEFTMEMORY 10.000

MEM 10004.000

MEMORY 10002.000

TLIVE 10003.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 440 0 0

2 GATE 440 0 0

3 ENTER 383 0 0

4 QUEUE 383 0 0

5 TEST 383 0 0

6 TABULATE 383 0 0

7 TEST 383 0 0

8 TABULATE 383 0 0

9 SEIZE 383 0 0

LEFTMEMORY 10 DEPART 383 0 0

11 LEAVE 383 0 0

12 ADVANCE 383 0 0

13 RELEASE 383 0 0

DATALOST 14 TERMINATE 440 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

EOM 383 0.986 795.865 1 0 0 0 0 0

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

MEM 1 0 383 36 0.472 380.772 420.276 0

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

MEMORY 1 1 0 1 383 1 0.472 0.472 0 0

TABLE MEAN STD.DEV. RANGE RETRY FREQUENCY CUM.%

BEFORE 380.772 257.323 0

\_ - 0.000 36 9.40

0.000 - 100.000 24 15.67

100.000 - 200.000 50 28.72

200.000 - 300.000 40 39.16

300.000 - 400.000 57 54.05

400.000 - 500.000 54 68.15

500.000 - 600.000 51 81.46

600.000 - 700.000 21 86.95

700.000 - 800.000 23 92.95

800.000 - 900.000 14 96.61

900.000 - 1000.000 11 99.48

1000.000 - 1100.000 2 100.00

AFTER 380.772 257.323 0

\_ - 0.000 36 9.40

0.000 - 100.000 24 15.67

100.000 - 200.000 50 28.72

200.000 - 300.000 40 39.16

300.000 - 400.000 57 54.05

400.000 - 500.000 54 68.15

500.000 - 600.000 51 81.46

600.000 - 700.000 21 86.95

700.000 - 800.000 23 92.95

800.000 - 900.000 14 96.61

900.000 - 1000.000 11 99.48

1000.000 - 1100.000 2 100.00

**Додаток В**

Текст програми для перевірки адекватності моделювання процесу отримання та обробки на ЕОМ повідомлень від вимірюючих пристроїв

EXPON FUNCTION RN1,C24; Експонентційна функція розподілу

0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915/.7,1.2/.75,1.38

.8,1.6/.84,1.85/.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

generate 700,fn$EXPON,,440; Надходження

; повідомлень від датчиків

test L q$Memory,1,DataLost ; Якщо память заповнена,

; повідомлення втрачається

queue Memory ; Повідомлення стає в чергу...

seize EOM; Захоплення ЕОМ

depart Memory ; Повідомлення покидає чергу

advance 800,fn$EXPON; Обробка повідомлення на ЕОМ

release EOM; Звільнення ЕОМ

DataLost terminate 1; Знищення повідомлення

start 440; Старт прогону моделі

**Додаток Г**

Результати роботи програми для перевірки адекватності моделювання процесу отримання та обробки на ЕОМ повідомлень від вимірюючих пристроїв

GPSS World Simulation Report - KursovaTest.247.1

Thursday, January 11, 2007 22:21:21

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 293543.299 8 1 0

NAME VALUE

DATALOST 8.000

EOM 10002.000

EXPON 10000.000

MEMORY 10001.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY

1 GENERATE 440 0 0

2 TEST 440 0 0

3 QUEUE 275 0 0

4 SEIZE 275 0 0

5 DEPART 275 0 0

6 ADVANCE 275 0 0

7 RELEASE 275 0 0

DATALOST 8 TERMINATE 440 0 0

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY

EOM 275 0.694 741.004 1 0 0 0 0 0

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

MEMORY 1 0 275 127 0.360 384.143 713.779 0