

Бібліографічні посилання

1. Гнеденко Б.В. Математические методы в теории надежности / Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев. – М., 1965. – 524с.
2. Приставка О.П. Сплайн-розподіли у статистичному аналізі. / О.П. Приставка. – Д., 1995, – 152с.
3. Варианты метода «Гусеница»-SSA для анализа многомерных временных рядов/ Эл. ресурс. URL: www.gistatgroup.com

Надійшла до редколегії 13.07.09

УДК 378.147

О.Г. Байбуз, О.П. Приставка

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ НА МЕРЕЖАХ

Запропоновано імітаційну модель мереженої системи з циклічною дисципліною, сталим часом обслуговування та регулярними вхідними потоками

Ключові слова: імітаційне моделювання, квант обслуговування, максимальна інтенсивність потоку, математична модель, мережена модель, оптимальна довжина черги, теорія масового обслуговування, час реакції системи

Предложена имитационная модель сетевой системы с циклической дисциплиной, постоянным временем обслуживания и регулярными входными потоками

Ключевые слова: имитационное моделирование, квант обслуживания, максимальная интенсивность потока, математическая модель, сетевая модель, оптимальная длина очереди, теория массового обслуживания, время реакции системы

Simulation model of network system with cyclic discipline, constant service time and regular input streams proposed

Key words: simulation model, quantum of service, maximum flow rate, mathematical model, network model, optimal queue length, queuing theory, system reaction time

Постановка проблеми та мета роботи. Проблема дослідження процесів функціонування на мережах систем є достатньо актуальною. Процес дослідження таких систем починається зі створення математичної моделі.

Математичні моделі таких систем пов'язані з теорією масового обслуговування та мереженими моделями.

Останнє дозволяє застосовувати логіко-ймовірнісний метод та імітаційне моделювання (ІМ). Використання ІМ позбавляє від необхідності знаходити складні аналітичні вирази та сильно скорочують час, необхідний для аналізу систем.

Найбільш універсальним методом дослідження мереженої системи є метод ІМ, який дозволяє отримувати як кількісні, так і статистичні характеристики мереженої системи. Основною перевагою імітаційного моделювання порівняно з аналітичним є можливість

рішення більш складних задач. Імітаційні моделі дозволяють враховувати такі фактори, як нелінійні характеристики елементів системи, численні випадкові впливи та інші, які часто створюють труднощі при аналітичних дослідженнях. Використовуючи результати імітаційного моделювання, описується поведінка системи, оцінюється вплив різноманітних параметрів системи на її характеристики, прогнозується поведінка системи.

Авторами проаналізовано шість типів моделей. Метою роботи є аналіз однієї з них, а саме – імітаційної моделі системи інформаційного забезпечення з циклічною дисципліною, сталим часом обслуговування та регулярними вхідними потоками

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технологія імітаційного моделювання забезпечує два види дій:

- роботу по створенню або модифікації імітаційної моделі;
- експлуатацію імітаційної моделі та інтерпретацію результатів.

Таким чином, випробуванням підлягає не сам об'єкт, а його реалізація через імітаційну модель. До числа інших переваг методу імітаційного моделювання при дослідженні складних систем можливо віднести наступні:

- машинний експеримент з імітаційною моделлю дає можливість досліджувати особливості процесу функціонування системи в любых умовах;
- вживання ЕОМ в імітаційному експерименті суттєво скорочує тривалість іспитів порівняно з натурним експериментом;
- імітаційна модель володіє гнучким варіюванням структури, алгоритмів та параметрів моделюємої системи, що важливо з точки зору пошуку оптимального варіанту системи;

За даними останніх оглядів, що публікуються в Internet, куди інформація надається компаніями-виробниками програмного забезпечення для імітаційного моделювання, сьогодні на ринку інформаційних технологій фігурує понад 150 програмних продуктів аналітичного типу, орієнтованих на імітаційне моделювання. Діапазон та різноманіття такого програмного забезпечення продовжує зростати, відображуючи тенденцію стійкого попиту на нього.

У якості домінуючих базових концепцій формалізації та структуризації у сучасних системах моделювання використовуються:

- для дискретного моделювання – системи, засновані на опису процесів (process description): процесно-транзактно-орієнтовані системи моделювання блочного типу – (Extend, Arena, ProModel, Witness, Taylor, Gps/H-Proof, Pilgrim и др.);
- для систем, орієнтованих на неперервне моделювання – моделі

та методи системної динаміки (Powersim, Vensim, Dynamo, Stella, Ithink);

- системи, засновані на мережевих концептах (network paradigms). Мережеві парадигми (мережі Петри та їхнє розширення), використовуються при структуризації причинних зв'язків та моделюванні систем з паралельними процесами, що служать для стратифікації та алгоритмізації динаміки;
- мережі кусково-лінійних агрегатів, автоматні схеми, що моделюють дискретні та неперервно-дискретні системи;
- динамічні системи (MATLAB, MATCAD, MATHEMATICS, MAPLE);
- агентне моделювання (AnyLogic).

Виклад основного матеріалу. На етапі відробки структури мережної системи (МС) представляє інтерес отримання значень таких величин, як оптимальна довжина черги, квант обслуговування, час реакції системи. За допомогою деяких припущень можна отримати наближену оцінку названим параметрам, якими відображається реальна картина МС з достатнім ступенем наближення [1].

Розглянемо МС з циклічною дисципліною обслуговування. Обслуговування запитів може закінчуватися за 1 квант τ або на протязі одного циклу T . Вважають, що заявки надходять в інтервалі $[0, T]$, обслуговування їх реалізується в частині інтервалу $[T - t_{pm}, T]$. Умова забезпечення потоків заявок може бути записана

$$\frac{T - t_{pm}}{\tau - n t_{pm}} \geq \lambda.$$

Ця умова справедлива для систем з достатньо малою інтенсивністю потоків запитів та високою швидкістю обслуговування V_{λ} . В кожному циклі опитування після виконання робочої програми залишається достатній запас часу для видачі інформації певній кількості користувачів. У тих випадках, коли час обслуговування вимоги більш ніж $T - t_{pm}$ часу, відведеного на видачу інформації у пункті обробки інформації (ПОІ) за один цикл, обслуговування за цикл не закінчується, переривається та запам'ятовується, далі виконується робоча програма, після чого викликається перервана заявка. У цьому випадку обслуговування заявки виконується за декілька циклів.

У загальному випадку час виконання заявки у системі є функцією ряду величин:

$$t_{tot} = f(k, \tau, t, \lambda_i, \lambda, V, P).$$

де k – число заявок, які потребують обслуговування, $k \leq n$; n – максимальна довжина черги – число ПОІ в МС; τ – час, відведений для обслуговування заявки; t – час обслуговування вимоги по заявці; λ_i – інтенсивність потоку запитів від одного ПОІ; λ – інтенсивність сумарного потоку запитів; V – швидкодіївність ЕОМ; P – час обслуговування перериваючої програми по обслуговуванню ПОІ.

Час виконання i -ї заявки визначається виразом

$$t_{зад} = \sum_{i=1}^m (t_{pm} + t_p) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^i (\tau + 2\Delta_{j\gamma} + t_{p\gamma}) + \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=1}^i (\tau + 2\Delta_{j\eta} + t_{p\eta}) =$$

$$= \sum_{i=1}^m \left[T + (t_{pm} + t_p) + \sum_{\gamma=1}^i (\tau + 2\Delta_{j\gamma}) \right],$$

де t_p – час, витрачений процесом на виконання перериваючої програми; m – число циклів; α – доповнення до найближчого більшого цілого; Δ – час повторного запам'ятовування програми для видачі інформації ПВІ в зовнішній накопичувач.

Використовуючи отриманий вираз, можна прослідкувати змінення часу виконання заявки залежно від циклу ПОІ, кванта обслуговування заявки і т. п.

Відносна кількість обслугованих заявок за один цикл визначається формулою

$$P_{обсл} = \frac{T - t_{pm}}{\tau k_3 \lambda T},$$

де k_3 – коефіцієнт відносного завантаження процесора рівний

$$k_3 = \frac{t_{pm}}{T}.$$

Кількість відмов можна визначити за формулою

$$k_{вюм} = \lambda T - n',$$

де n' – число заявок, обслугованих у системі за період

$$\left[(T - t_{pm}), T \right], \quad n' < \lambda T.$$

Ймовірність загублення заявок отримаємо як відносне число загублених заявок

$$P_{вюм} = 1 - \frac{T - t_{pm}}{\pi' \lambda T} = \frac{\pi' \lambda - 1}{\pi' \lambda} - \frac{t_{pm}}{\pi' \lambda T}.$$

У приведеному випадку всі користувачі ставляться в рівні умови, що не завжди може бути припустимо. Є користувачі, обслуговування яких доцільно виконувати у першу чергу. У цьому випадку організується обслуговування заявок за різними рівнями пріоритетів.

для цього, передусім, виконується апіорна класифікація користувачів та присвоєння їм відповідних пріоритетів. Тим самим, реалізується більш гнучке та оперативніше керування.

Час виконання i заявки q -го пріоритетного рівня ($q = \overline{2, m}$) складає

$$t_{зад} = \sum_{j=1}^m \left[(t_{pmj} + t_{pj}) + \sum_{j=1}^{q-1} (\tau_{(q-1)j} + 2\Delta_{j\eta} + t_{pj}) \right] + \sum_{l=1}^{i-1} (\tau_{ql} + 2\Delta_{j\eta} + t_{pl}),$$

де τ_l – час обслуговування l -пріоритету.

$$m' = \begin{cases} -1 & \frac{\sum_{j=1}^{q-1} \tau_{(q-1)j} + \sum_{l=1}^{i-1} \tau_{ql}}{(T - t_{pm})} \leq 1. \\ m + \alpha', & m' > 1 \end{cases}$$

Максимальна інтенсивність потоку запитів від ПОІ може бути визначена як величина, оборотна часу виконання запиту і сприйняття інформації користувачем з екрана ПОІ

$$\lambda_{max} = \frac{1}{t_{вук} - t_n + t_{стип} + kt_{вісн}}.$$

де t_n – час набору та передачі даних до ЕОМ; $t_{стип}$ – час стирання записаної інформації; $t_{вісн}$ – час сприйняття одного параметра.

До складу часу $t_{вук}$ можуть входити часи: переходу інформації з десятикової системи до двійкової та навпаки; виконання операції ЕОМ, виконання частини основної програми, виконання перериваючої програми по обслуговуванню ПВІ, а також часи, пов'язані з класифікацією запитів, організацією черг на обслуговування.

Складові частини часу t_n та $t_{вюс}$ становлять так звану пультову фазу часу циклу взаємодії, останні складові частини часу – системну фазу.

Процес взаємодії користувачів інформації та МС складається з циклів, що повторюються, кожний з котрих ділиться на системну та пультову фази. Безвідмовність виконання запитів характеризується умовою

$$t_{вюс} \leq t_{оч}.$$

Під часом $t_{оч}$ розуміється максимальний інтервал часу між моментом виникнення запитів на обслуговування ПОІ і моментом початку видачі інформації у ПОІ. Час $t_{оч}$ характеризує небезпеку загублення інформації з-за надмірно довгого очікування обслуговування.

Час, пов'язаний з виконанням потоку запитів λ_{II} можна визначити виразом

$$\lambda_{\max} = \frac{N_n (kt + t_{can} + t_m)}{t_n + kt + t_{can} + t_m + t_{стур} + kt_{відн}}$$

Затримка виконання запитів визначається прийнятим режимом роботи. Якщо видача інформації йде безперервно та послідовно, то затримка виконання останнього запиту складає

$$T_{зад} = T_1 + \sum_{i=1}^{N_n-1} (t_{pi} + k_i t)$$

де $T_1 = t_n + kt + t_{can} + t_m + t_{стур}$; t_{pi} – час виконання основної програми.

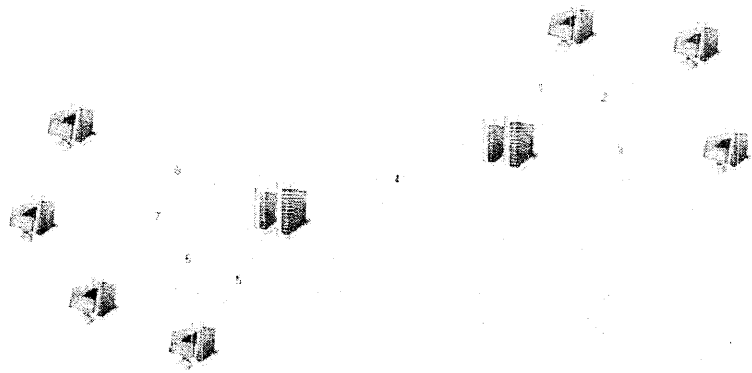


Рис. 1. Граф системи

Для випадку безперервної послідовної видачі інформації за всіма запитами на ПОІ

$$T_{зад} = T_1 + \sum_{i=1}^{N_n-1} k_i t$$

Ці вирази дозволяють визначити характеристики системи, які мають значення при розробці її структури. Користуючись наведеними залежностями, можна визначити максимально можливу кількість що підключають до системи ПВІ.

Запропонований підхід ІМ МС реалізований у програмному середовищі InfosysModel на прикладі інформаційної системи, яка складається з двох ПОІ та семи абонентських пунктів, граф якої

представлено на рис.1 Початкові параметри моделювання зображені на рис.2.

Server #6	Server #9
AP №6	Сервер №9
Очередь	Очередь
Дисциплина Очередь	Дисциплина Очередь
Длина 7	Длина 7
Генерация	Генерация
Закон Экспоненциал	Закон Экспоненциал
Параметр 1 1.5	Параметр 1 1.5
Параметр 2 0	Параметр 2 0
Обслуживание	Обслуживание
Закон Экспоненциал	Закон Экспоненциал
Параметр 1 1.5	Параметр 1 1.5
Параметр 2 0	Параметр 2 0
Скорость 50	Скорость 50
Сообщение	Сообщение
Длина Случайно	Длина Случайно
Минимум 5	Минимум 5
Максимум 50	Максимум 50
Приоритет Случайно	Приоритет Случайно
Задержка 0	Задержка 0
Отображение	Отображение
Свободное ос None	Свободное ос None
Занятое ос None	Занятое ос None
Каналы	Моделирование
Скорость передачи 140	Время моделирования 30
	Задержка отображения 100
	ms
	Старт
	Стоп

Рис. 2. Початкові параметри системи

У процесі моделювання системи по кожному пристрою в реальному часі побудовано чотири графіки: ймовірність завантаження, ймовірність простою, ймовірність обслуговування та ймовірність не обслуговування.

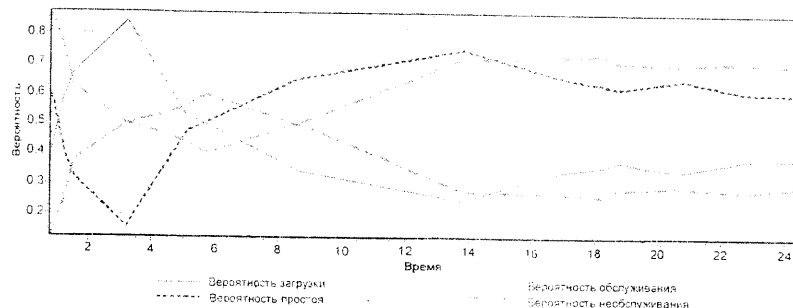


Рис. 3. Графіки ймовірності абонентського пункту №1

Висновки. На основі реалізації поданої моделі визначається структура системи керування при реалізації інформаційно-довідкових функцій, отримано вирази для визначення характеристик МС, на основі яких формують найкращу дисципліну обслуговування, визначають час очікування обслуговування, яке впливає на запізнення з представленням інформації.

Для більш точного обліку факторів, визначаючих розглянуті характеристики, необхідно складання моделей, побудованих з використанням інших імовірнісних моделей МС. Можливість варіювання різного роду алгоритмами та їхнє альтернативне використання при імітаційному моделюванні МС дозволяє обрати оптимальний метод керування чергами кожного типу та збудувати структуру МС, що задовольняє заданим вимогам.

1. Разработка математического обеспечения моделирования процессов информационного обеспечения управления ТС, ТО и РАТ: Отчет о НИР 0184.000. / Руководитель А.И. Рожков - Д., 1984. - 65 с.

Надійшла до редколегії 18.09.09

УДК 519.688

С.В. Попенко, Аль-Равашдех Адиль Галибь Мустафа

Днепропетровский национальный университет им. О.Гончара.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АНАЛИЗА ФЬЮЧЕРСНЫХ РЫНКОВ

Наведені основні процедури, пов'язані з інформаційним аналізом ф'ючерсних ринків на прикладі міжбанківського, міжнародного ринку Forex. Наведено опис сучасних методів оцінки функції ризику при оперативному аналізі поведінки валютних пар в ході щоденних торгів.

Ключові слова: *Forex, функції ризику, валютні пари*

Представлены основные процедуры, связанные с информационным анализом фьючерсных рынков на примере межбанковского, международного рынка Forex. Приведено описание современных методов оценки функции риска при оперативном анализе поведения валютных пар в ходе ежедневных торгов.

Ключевые слова: *Forex, функции риска, валютные пары*

Presents the basic procedures related to information analysis of futures markets as an example of inter-bank, the international market Forex. Shown a description of modern methods of risk functions assessment at the operational analysis of the behavior of currency pairs in the course of daily trading.

Key words: *Forex, risk function, currency pairs*

Построение модели.

Существует два подхода к анализу и построению прогноза Forex. Фундаментальный и технический. В основу фундаментального подхода положен анализ экономических показателей различных стран, форс-мажоров, политических и социальных событий в различных странах. Технический анализ основан исключительно на анализе котировок валютных пар и объемах продаж валюты за определенный период. Для построения математической модели рынка применим именно технический анализ.

Для решения задачи оценки функции риска выбрана стохастическая модель, в основе которой лежат марковские случайные процессы, аппарат статистического анализа данных.

Информационная технология оперативного анализа финансовых рынков предполагает решение следующих задач:

- формирование и ведение динамических баз данных;