

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕХОДУ ВІД ПОСЛІДОВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У СИСТЕМІ GPSS\WORLD ДО РОЗПОДІЛЕНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У СИСТЕМІ OPENGPSS

Д.Г. Діденко

Національний Технічний Університет України "Київський Політехнічний Інститут", Україна

Вступ

Імітаційне моделювання – один з важливих методів аналізу різних складних систем. Сьогодні разом зі збільшенням продуктивності та складності сучасних комп'ютерних систем виникають нові вимоги до систем імітаційного моделювання – збільшення швидкості отримання результатів моделювання, для чого можна використовувати системи розподілені системи імітаційного моделювання, які розглянуті в книзі [1]. Існує багато реалізацій розподілених систем та систем тиражування експериментів (наприклад, Triad.Net), але, на жаль, вони не охоплюють розробників, які працюють з розповсюдженою мовою імітаційного моделювання GPSS. З іншого боку, система GPSS\World підтримує мову GPSS і має велику функціональність, але не може працювати у розподіленому режимі. Тому, виходячи з важливості підвищення швидкості моделювання вже побудованих GPSS-моделей, була розроблена нова розподілена дискретно-подійна онлайн-система моделювання OpenGPSS (<http://www.simulation.kiev.ua>). В доповіді розглянуто проблему перенесення та модифікації GPSS-програм з системи GPSS\World у систему OpenGPSS для підвищення продуктивності.

Послідовне імітаційне моделювання

Табл. 1. Текст

тестової GPSS-програми

Команди GPSS
GENERATE 10,5
QUEUE QUE1
SEIZE PRIB1
DEPART QUE1
ADVANCE 15,5
RELEASE PRIB1
TERMINATE
GENERATE 5000
TERMINATE 1
START 1

Розглянемо типовий обчислювальний експеримент мовою GPSS, який моделює роботу одноканальної системи масового обслуговування (СМО) з чергою (табл. 1).

Система OpenGPSS, має агентну архітектуру [3] і може працювати як в звичайному послідовному режимі (використовується лише один вузол моделювання), так і в розподіленому режимі (використовується два або більше вузла моделювання), який детально формалізований в роботі [4] та реалізований в [5]. Проведемо комп'ютерні прогони тестової GPSS-програми в двох системах моделювання. Спочатку будемо використовувати систему OpenGPSS всього з одним вузлом моделювання. Після порівняння результатів моделювання робимо висновок, що вони дещо відрізняються, тому що в кожній системі моделювання використовуються різні датчики псевдо-випадкових чисел (ДПЧ).

Розподілене імітаційне моделювання

Табл. 2 Текст модифікованої GPSS-програми

Команди GPSS
GENERATE 10,5
QUEUE QUE1
SEIZE PRIB1
DEPART QUE1
ADVANCE 15,5
RELEASE PRIB1
TERMINATE
GENERATE 5000
OPEN ("RES.TXT"),1,ERROR_BLOCK
WRITE FR\$PRIB1,1,Done
WRITE FC\$PRIB1,1,Done
WRITE FT\$PRIB1,1,Done
WRITE Q\$QUE1,1,Done
WRITE QA\$QUE1,1,Done
WRITE QM\$QUE1,1,Done
WRITE QC\$QUE1,1,Done
WRITE QZ\$QUE1,1,Done
WRITE QT\$QUE1,1,Done
WRITE QX\$QUE1,1,Done
CLOSE ,1,ERROR_BLOCK
TERMINATE 1
ERROR_BLOCK TERMINATE 1
CLEAR
RMULT 1,2,8,5,8,2,8
START 1,NP
CLEAR
RMULT 5,1,6,6,7,1,1
START 1,NP
CLEAR
RMULT 2,2,5,2,8,9,3
START 1

Система OpenGPSS використовує автоматичне розподілення GPSS-програм.

Для того, щоб система OpenGPSS почала працювати в розподіленому режимі тиражування, модифікуємо тестову GPSS-програму – додаємо команди керування імітаційним експериментом та отримуємо модифіковану GPSS-програму (табл. 2). Тобто замість того щоб запускати програму моделювання багато разів як раніше, будемо виконувати комп'ютерні прогони за допомогою команд керування START, CLEAR та RMULT. Проміжні результати статистики для пристрою PRIB1 та черги QUE1 будемо зберігати у файлі RES.TXT командою WRITE у GPSS\World (аналог команди RESULT в OpenGPSS).

За допомогою команди RMULT встановлюються початкові значення для всіх датчиків псевдо випадкових чисел. Команда START запускає обчислювальний експеримент. У GPSS-програмі можливо декілька разів використовувати команду START, для отримання проміжних результатів моделювання. Команда CLEAR очищає всю статистику системи і видаляє всі транзакти з моделі. Після виконання команди CLEAR уся система, окрім ДПЧ, знаходиться у початковому стані. Команда WRITE (RESULT) заносить результати моделювання у тимчасовий буфер результатів, для збереження значень і наступного аналізу.

Збільшення швидкості моделювання

Розглянемо, як кількість транзактів в моделі впливає на швидкість моделювання, для чого в нашій останній GPSS-програмі у рядку замість блоку «GENERATE 5000» будемо використовувати «GENERATE 100000», «GENERATE 200000»... «GENERATE 1000000». Усі експерименти будемо проводити для різної кількості вузлів кластера. Результати проведення експериментів відображені на рис. 1. По осі абсцис відкладені значення модельного часу, а по осі ординат астрономічний час моделювання у секундах.

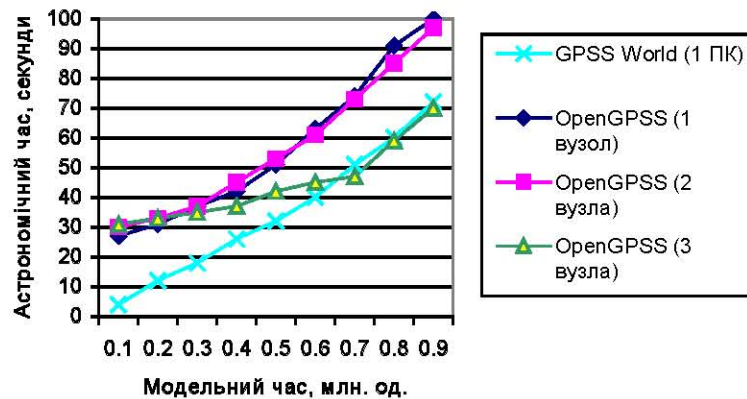


Рис.1. Залежність астрономічного часу моделювання від кількості вузлів кластера та модельного часу

На рис. 1 на роботу системи OpenGPSS на початку графіку сильно впливає наявність накладних витрат для ініціалізації системи – розділення частин моделювання на вузли кластера. Астрономічний час моделювання для системи з двома вузлами «приблизно» такий самий як і для одного вузла, тому що GPSS-програма містить три (непарне число) сегмента, із-за чого один з вузлів «чекає» другий вузол поки той послідовно моделює два сегменти. Швидкість збільшується але зовсім не в два рази. Тренд, що відображає час для трьох вузлів системи моделювання OpenGPSS на модельних часах 1 млн. од. випереджає тренд системи GPSS\World, тому що всі три сегменти обчислюються на окремих вузлах.

Висновки

1. Системи GPSS\World та OpenGPSS на однакових GPSS-програмах видають «приблизно» однакові результати в послідовному та розподіленому режимах проведення експериментів. Для того щоб отримати більш точні результати необхідно збільшення числа прогонів моделі.
2. Отримані результати підтверджують можливість прозорого автоматичного розділення експерименту на незалежні частини для прискорення швидкості моделювання.
3. Швидкість моделювання збільшується зі збільшенням кількості вузлів кластера, що стає помітним при наявності вже трьох вузлів.
4. За наявності незалежних вхідних експериментів система працює в режимі тиражування: автоматично розподіляє сегменти моделювання на обчислювальні вузли, проводить паралельні обчислення, а потім збирає результати.
5. Надалі перспективним є дослідження оптимізації роботи кластера та побудова великого кластера з 16-32 обчислювальними вузлами.

Література

1. Замятина Е.Б. Современные теории имитационного моделирования: Специальный курс. – Пермь: ПГУ, 2007. – 119 с.
2. Бражник А.Н. Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD. - СПб.: Реноме, 2006. - 439 с.
3. Томашевский В.Н., Диденко Д.Г. Агентная архитектура распределенной дискретно-событийной системы имитационного моделирования OpenGPSS. Системні дослідження та інформаційні технології. № 4, 2006. – К.: ВПК «Політехніка», 2006. С.123–133.
4. Диденко Д.Г. Тиражирование независимых сегментов вычислительного эксперимента в распределенной дискретно-событийной системе имитационного моделирования OpenGPSS // Друга науково-практична конференція з міжнародною участю "Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС'2007", м. Київ. - 2007. - С.157-160.
5. Діденко Д.Г. Реалізація тиражування обчислювального експерименту в розподіленій системі моделювання OpenGPSS. – Наукові вісті – К. 2007. – № 5. С. 49-53.