

journal of operation research. — 2008. — 186.— P. 841—855. doi: 10.1016/j.ejor.2007.02.005.

2. Sandra U. An effective mimetic algorithm for the cumulative capacitated vehicle routing problem / U. Sandra, P. Christian, W. Roberto // Computers & Operations Research. — 2010. — 37.— P. 1877—1885.

3. Wu Y. Multi-objective re-synchronizing of bus timetable: model, complexity and solution / Y. Wu, H. Yang, J. Tang, Y. Yu // Transp. Res. — 2016. — Part C 67. — P. 149—168. doi: 10.1016/j.trc.2016.02.007.

4. Yan Y. Robust optimization model of schedule design for a fixed bus route / Y. Yan, Q. Meng, S. Wang, X. Guo // Transp. Res. — 2012. — Part C 25. — P. 113—121. doi: 10.1016/j.trc.2012.05.006.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМИ РОБОЧИХ ПОТОКІВ НА ОСНОВІ АЦИКЛІЧНИХ ГРАФІВ

Коваленко М.А.

Чернігівський національний технологічний університет, Україна

За останні два десятиліття були розроблені інструменти, що допомагають не тільки виконувати роботу, але і управляти її процесом. Комп'ютерні workflow-системи є кроком вперед у порівнянні зі звичайними процедурними документами. У даних системах виробничий процес задається формально, і хід роботи управляється програмою, яка роздає завдання, передає роботу від одного учасника процесу до іншого і відстежує, на якій стадії знаходиться її виконання [1].

Основні переваги даного підходу:

1. Робота направляється в потрібному напрямку і не затримується - втручання ззовні потрібно тільки в рідкісних випадках, для виправлення збоїв або наслідків неправильного управління роботою.

2. Менеджери можуть приділяти більше часу персоналу і таких питань, як індивідуальна працездатність, оптимізація технологічного процесу і т. д., замість того щоб займатися рутинною розподілом завдань.

3. Усі операції формально документуються і точно виконуються - можна бути впевненим, що робота виконується саме так, як заплановано керівництвом, з урахуванням всіх ділових і юридичних вимог.

4. Кожному завданню приписується кращий для нього виконавець, будь то людина або машина, і найбільш важливі завдання розподіляються в першу чергу.

5. Паралельні роботи, при яких два і більше завдання виконуються одночасно, здійснюються набагато легше, ніж в традиційних процесах, керованих вручну.

6. Спрощується робота з даними, які тепер можуть зберігатися віддалено і використано за допомогою Інтернету.

За час існування методології сценаріїв виникло кілька різних способів їх формального опису. Можна виділити наступні підходи[2]:

1. Використання скриптових мов.
2. Використання графів:
 1. орієнтовані ациклічні графи;
 2. мережі Петрі.

У даній роботі будуть розглянуто спосіб ациклических графів. *Графи* - це чисто математична абстракція, але, тим не менш, вони більш зручні для непідготовленого користувача, оскільки представляють сценарій наочно. Правда, зі збільшенням складності сценаріїв графи «розростаються», і їх стає важко переглядати. Наочність в цьому випадку можна зберегти, використовуючи ієрархічне представлення графа, що дозволяє приховувати деталі окремих його подграфів.

Для подання сценаріїв широко використовуються два класи графів: орієнтовані ациклічні графи і мережі Петрі.

Орієнтованим ациклічним графом (DAG) називається будь-орієнтований граф, в якому немає орієнтованих циклів [3]. Вершинами графа є, виконувани програми або виконуються операції, а ребра встановлюють залежності між ними. Перевага таких графів - простота структури і реалізації. Але є і недоліки: вони накладають обмеження на типи сценаріїв - на-приклад, можна явно задати цикли без застосування додаткових конструкцій, вже не пов'язаних з графовим поданням. Крім того, такі графи здатні описувати тільки модель поведінки процесу, які не фіксуючи його стан під час виконання.

Приклади додатків, що використовують DAG для подання сценаріїв: Airflow, Condor, Symphony, Cactus, UNICORE.

Розглянемо систему Condor як приклад програми, що використовує для представлення сценаріїв орієнтовані ациклічні графи.

Система Condor [4] призначена для об'єднання обчислювальних потужностей окремих машин і кластерів в віртуальний кластер з метою проведення ресурсномістких обчислень. Формально Condor представляє собою спеціалізовану систему пакетної обробки (batch processing system) для завдань, що вимагають інтенсивних обчислень. Як і інші повнофункціональні системи цього класу, Condor включає підтримку механізму організації черги завдань, політик планування, моніторингу та

управління ресурсами. Після того, як користувач додав своє завдання, Condor поміщає його в чергу, обирає місце і час виконання завдання відповідно до політики планування, здійснює моніторинг його виконання і, по завершенні виконання, повідомляє про це користувача.

Під завданням в Condor мається на увазі запуск заданого виконуваного коду на заданих вхідних даних. В описі завдання вказується шлях до програми і вхідних даних, а також шлях до місця, де слід розмістити результати обчислень. Перед виконанням завдання виконувані модулі разом з даними переносяться засобами Condor на вибрані машини. Аналогічно відбувається перенесення результатів з машини, на якій проводилися обчислення, в потрібне місце.

Для подання набору завдань де вхідні / вихідні дані або виконання кожного із завдань можуть залежати від інших завдань, в системі Condor використовується орієнтований ациклічний граф. Вершинами графа є виконувані програми, а ребра устанавлюють залежності між ними.

Condor тільки знаходить машини для запуску програм, але не виконує планування їх виконання відповідно до встановлених залежностями. Для цієї мети використовується спеціальний «метапланувальник» Directed Acyclic Graph Manager (DAGMan). DAGMan передає завдання в Condor в порядку, описаному за допомогою графа сценарію, і оброблює отримані результати. Вхідними даними для DAGMan є текстовий файл з описом графа сценарію, а також пов'язані з ним звичайні файли з описами всіх завдань, що входять в граф. Всі завдання повинні використовувати загальний системний журнал, який DAGMan використовує після передачі завдань в Condor для контролю над виконанням завдань. DAGMan відповідає за планування, відновлення після збоїв і оповіщення про результати роботи заданого набору програм.

Вхідний файл, який використовується DAGMan, включає в себе (див. Рис 1):

```
# Filename: diamond.dag
#
Job A A.condor
Job B B.condor
Job C C.condor
Job D D.condor
Script PRE A top_pre.csh
Script PRE B mid_pre.perl $JOB
Script POST B mid_post.perl $JOB $RETURN
Script PRE C mid_pre.perl $JOB
Script POST C mid_post.perl $JOB $RETURN
Script PRE D bot_pre.csh
PARENT A CHILD B C
PARENT B C CHILD D
Retry C 3
```

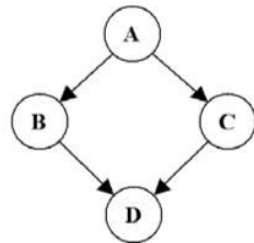


Рисунок 1 - Приклад опису сценарію та графу в Condor DAGMan

Переваги системи Condor DAGMan:

1. Простота структури і реалізації.
2. Система Condor спочатку призначена для обчислювальних цілей.
3. Розвинена обробка відмов.

Недоліки системи:

- Немає коштів опису логічних конструкцій, не можна явно змоделювати цикли.
- Моделює тільки поведінку, але не стан процесу

Робота з ресурсами описується в термінах запуску виконуваних файлів на віддалених машинах, що обмежує спільність підходу і область його застосування традиційними паралельними обчисленнями.

Література:

1.Афанасьев А. П., Волошинов В. В., Рогов С. В., Сухорослов О. В. Развитие концепции распределенных вычислительных сред // Проблемы вычислений в рас-пределенной среде: организация вычислений в глобальных сетях. Сборник работ ИСА РАН. М.: УРСС, 2004.

2.The Globus Project (www.globus.org).

3.Элементы теории графов, схем та автоматів / Алексеев В. Б., Ложкин С. А. М.: Изд. відділ ф-ту ВМК МГУ, 2000. 58 с.

4.Condor Project (www.cs.wisc.edu/condor).

УДК 681.003

ОНТОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО БИЗНЕСА

Г.М. Гулак

Институт математических машин и систем НАН Украины

В.І Кашук

Навчально-науковий інститут інформаційної безпеки НА СБ України

Проблема оцінки ефективності побудованої системи інформаційної безпеки має особливе значення для електронного бізнесу, оскільки електронний бізнес з одного боку є складовою безпеки критичної інфраструктури, з іншого – витрати на побудову системи інформаційної безпеки (включаючи забезпечення кібербезпеки) звичайно переносяться на вартість товарів, робіт або послуг, що надаються електронним бізнесом.