

УДК 004.832.5

А.В. ЦУКАНОВ, В.И. ШЕВЧЕНКО

Севастопольский национальный технический университет, Украина

ДИНАМИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ТАБЛИЦ ДАННЫХ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБСЛУЖИВАНИИ В КРИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Рассматривается модель организации эффективного размещения таблиц данных в корпоративной информационной сети, с учетом времени обслуживания запросов пользователей. Предложена программная реализация модели в среде имитационного моделирования. В ходе реализации получены результаты, позволяющие сделать вывод о целесообразности использования рассмотренного подхода для выбора подмножества эффективных решений на этапе реинжиниринга логической структуры КИС. В качестве перспективы дальнейших исследований предложена разработка моделей эффективного распределения таблиц данных, с учётом физических характеристик вычислительных узлов КИС.

Ключевые слова: критическая система, таблица данных, информационная система, эффективное управление.

Введение

Современные экономические условия требуют формирования новых подходов к процессам управления предприятиями. Одним из таких подходов является реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Реализация принципов реинжиниринга бизнес-процессов влечет за собой совершенствование системы информационных потоков, изменение алгоритмов прохождения документов, и следовательно, реинжиниринг информационных систем (ИС), входящих в корпоративную информационную сеть (КИС) предприятия [1].

В этой связи актуальной является задача разработки информационной модели, позволяющей выбрать наиболее рациональную, с точки зрения времени обработки запросов пользователей, структуру взаимосвязи информационных систем в корпоративной сети предприятия.

Особенно актуальной эта проблема является для информационных систем, обеспечивающих функционирование критических систем управления (КСУ) [2], таких как: системы управления органов государственной власти; банковские и экономические информационные системы.

1. Постановка задачи

Объектом исследования являются информационные системы, входящие в корпоративную сеть предприятия. Рассматриваются информационные системы, имеющие одинаковую структуру метаданных.

Цель исследования – разработка модели размещения таблиц данных в КИС, позволяющей ускорить обработку потоков данных, связывающих

участников деловых процессов и улучшить синхронизацию одновременно выполняемых бизнес-процессов за счет организации эффективного размещения файлов, содержащих таблицы данных ИС в локальных узлах корпоративной вычислительной сети предприятия.

2. Информационная модель размещения таблиц данных

Для территориально распределенных организаций на логическом уровне информационный обмен в КИС реализуется как поток запросов к распределенным базам данных предприятия (РБД) и поток данных выборки информации по запросам. В этом случае эффективное управление в КИС поддерживается с помощью системы управления распределенной базой данных (УРБД), использующей механизмы фрагментации, тиражирования и репликации данных. В случае функциональной распределенности предприятия, либо на уровне локальных узлов обработки данных, информационный обмен в КИС может быть организован, как обмен данными между обособленными ИС одинаковой логической структуры.

Далее, в качестве критического объекта управления рассматривается система автоматизированного управления бизнес-процессами. Система поддерживает централизованное управление обработкой данных, в ее структуре выделяются узлы трех типов: U_{main} – центральный узел сети, соответствующий головному офису предприятия; U_i – узел обработки и хранения пересылаемых данных ($i = 1, N$); U_{i_j} – локальный узел обработки данных (АРМ пользователя), ($j = 1, m_i$).

С целью минимизации операций ввода идентичных по предприятию данных, в соответствующие файлы таблиц данных для каждой информационной системы, часть таблиц может быть обобщена и физически размещена на одном из вычислительных узлов КИС и к ней организован общий доступ. Число и тематика таблиц данных общего доступа определяются экспертами на этапе реинжиниринга логической структуры КИС. Как правило, в качестве объединяемых файлов данных выбирают таблицы электронных справочников, содержащие информацию о качественных характеристиках номенклатуры, о контрагентах и еще ряд вспомогательной справочной информации. Частичное объединение таблиц данных ИС имеет как свои преимущества, так и недостатки. С одной стороны, сокращается время ввода данных общего пользования, с другой – увеличивается время обработки запроса к удаленной части информационной системы.

Предлагаемая модель позволяет на этапах реинжиниринга логической структуры КИС выбрать наиболее эффективный по времени обработки запросов вариант размещения файлов таблиц данных в локальных узлах вычислительной системы. Такой подход позволит лицу, принимающему решение (ЛПР), имея данные о начальном размещении файлов таблиц данных, с учетом допустимых вариантов размещения и текущих значений интенсивностей информационных потоков выбрать наиболее эффективный, с точки зрения заданных критериев качества вариант размещения файлов данных. Значения интенсивностей информационных потоков на этапе реинжиниринга логической структуры КИС можно считать квазистационарными. Для описания входных параметров модели введены следующие обозначения:

$i = \overline{1, n}$ – число информационных систем, входящих в состав КИС;

$j = \overline{1, m_1}$ – число локальных вычислительных узлов с обособленными ИС, участвующими в процессе обмена информацией;

$l = \overline{1, L}$ – число типов таблиц данных в ИС (предполагаем, что каждый вычислительный узел содержит ИС одинаковой логической структуры);

n_1 – условная предельная мощность l -й таблицы ИС (объем памяти, резервируемый под одну запись в l -й таблицы ИС), байт;

$z = \overline{1, Z}$ – число типов запросов к таблицам ИС на выборку информации;

d_{1_z} – элемент матрицы смежности «запрос-таблица» D_1 , принимает значение 1, если z -й запрос использует l -ую таблицу данных, 0 – иначе.

$k = \overline{1, K}$ – число типов запросов на обновление таблиц ИБ, $K \leq Z$;

d_{2_k} – элемент матрицы смежности «запрос-таблица» D_2 , принимает значение 1, если k -й запрос использует l -ую таблицу данных.

λ_{1_z} – интенсивность запросов z -го типа на выборку информации;

λ_{2_k} – интенсивность запросов k -го типа на обновление данных в таблице;

μ_{1_z} – интенсивность обработки запросов z -го типа на выборку информации;

μ_{2_k} – интенсивность обработки запросов k -го типа на обновление данных единичной мощности (на 1 байт информации);

μ – интенсивность передачи данных единичной мощности. (В целях упрощения модели предполагается, что общие таблицы данных размещаются на независимом узле вычислительной системы и скорость доступа запросов от удаленных ИС для всех вычислительных узлов, на которых размещены ИС одинакова);

T_z, T_k – предельные времена реакции системы на запросы пользователя z -го и k -го типов к ИС.

Необходимо определить множество таблиц S , к которым будет организован общий доступ в ИС, при условии, что предельные времена обработки запросов не превысят заданные [1, 2]. В общем случае, время обработки запроса на выборку данных в ИС, не имеющих общих таблиц данных:

$$t_{1_z} = 1 / \mu_{1_z}.$$

Предполагаем, что операторы АРМ различных филиалов предприятия имеют равный уровень квалификации, при этом время обработки запроса на обновление данных в ИС с учетом числа ИС в системе составит:

$$t_{2_k} = m / \mu_{2_k}.$$

Для организации связи ИС посредством общих таблиц данных необходимо определить квадратную матрицу соответствия D_3 , элементы которой принимают значение 1, если l -ая таблица является элементом множества S .

В этом случае время обработки запроса на выборку данных определяется следующим образом:

$$t_{1_z} = \frac{1}{\mu_{1_z}} + \sum_{l=1}^L \sum_{s=1}^S \frac{d_{1_lz} d_{3_ls}}{\mu}. \quad (1)$$

Время обработки запроса на обновление равно:

$$t_{2_k} = 1 / \mu_{2_k}. \quad (2)$$

На этапе предварительного анализа группой экспертов может быть выделено множество таблиц данных S^t , к которым возможно организовать общий доступ. Схема размещения таблиц ИС, до и после реорганизации изображена на рис. 1.

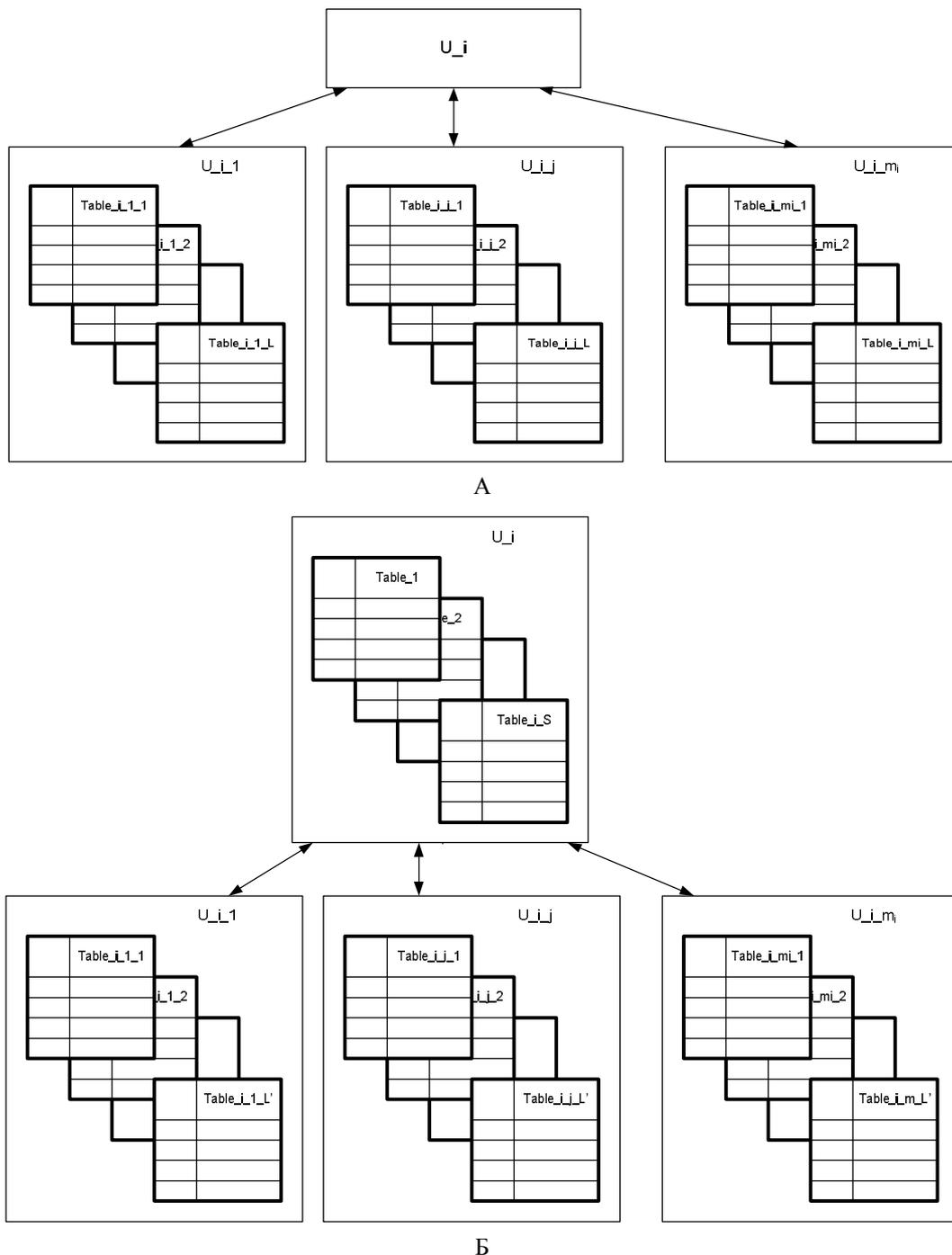


Рис. 1. Структура размещения таблиц данных. А – до реорганизации; Б – после реорганизации

Необходимо выбрать вариант размещения файлов таблиц данных в КИС, удовлетворяющий условиям:

$$\begin{cases} \frac{1}{\mu_{1_z}} + \sum_{l=1}^L \sum_{s=1}^S \frac{d_{l_lz} d_{3_ls}}{\mu} \leq T_z, \\ \frac{1}{\mu_{2_k}} \leq T_k. \end{cases} \quad (3)$$

Учет динамики функционирования КИС приводит к необходимости использования имитационной модели для принятия решения об эффективном размещении файлов таблиц данных.

3. Исследование модели

Для иллюстрации выбранного подхода рассматривается работа модели на следующем примере: в сети предприятия функционируют три обособленных ИС, имеющих одинаковую логическую структуру и реализованных на базе компоненты «Оперативный учет» платформы системы «1С:Предприятие 7.7». В ходе предварительного анализа информационных систем выявлена возможность объединения трех из 28 таблиц ИС. Это элементы справочников: SC12 (Клиенты), SC13 (Товары) и SC18

(Районы). Входные данные для модели приведены в табл. 1 и 2. Для разработки имитационной модели использована среда AnyLogic, стандартные компоненты библиотеки Enterprise Library. Данная среда представляет широкие возможности для моделирования и высокоуровневый интерфейс для быстрого создания дискретно-событийных моделей с помощью блок-схем по технологии drag-and-drop [3]. Фрагмент структуры модели КИС с интегрированными таблицами данных, приведен на рис. 2.

Для реализации процесса генерации запросов к ИС в имитационной модели используется три блока source (APM1, APM2, APM3), связь в таблицах данных имитируют девять блоков selectOutput. Для моделирования общих таблиц доступа использованы 3 блока queue и 3 блока delay (SC12,SC13,SC18). Для упрощения модели, обращение к оставшимся 25 таблицам для каждой из трех ИС реализовано тремя блоками delay (Table_APM_1, Table_APM_2, Table_APM_3).

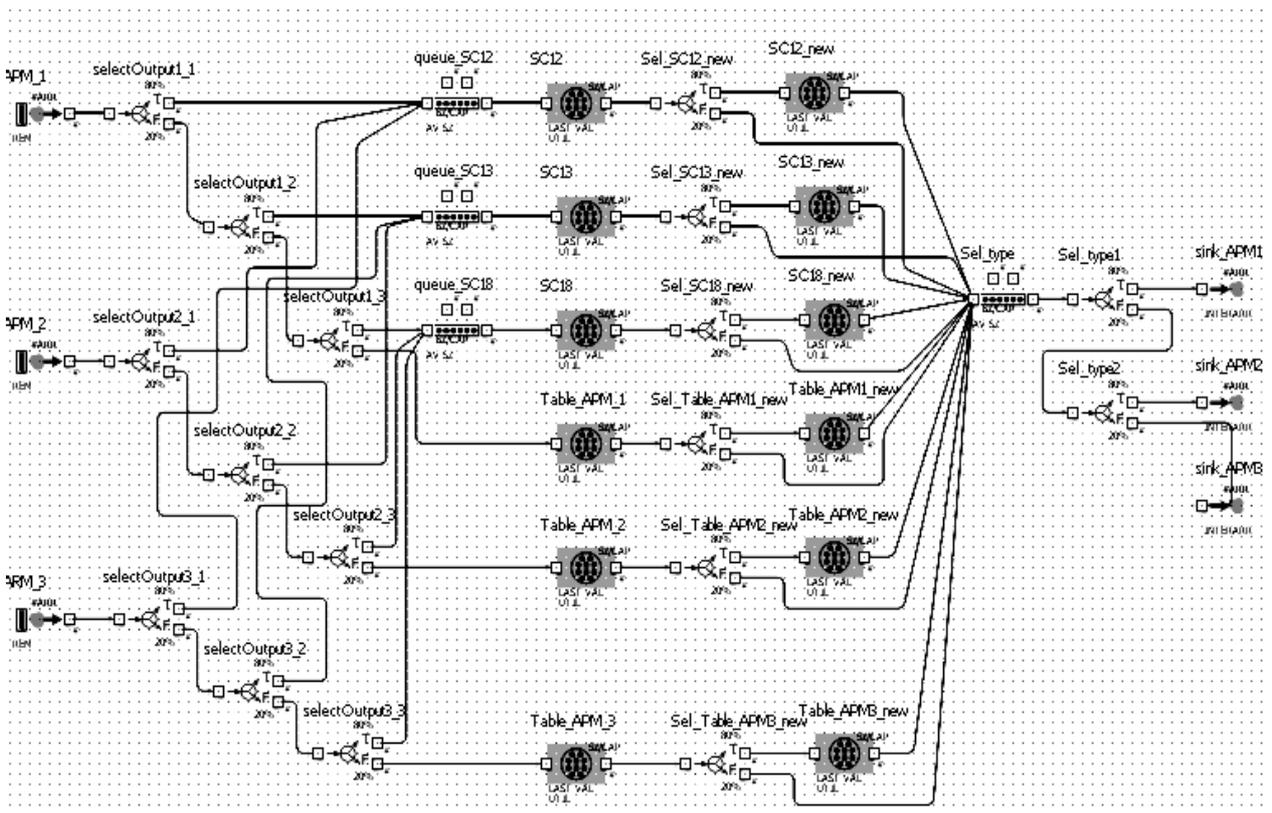


Рис. 2. Фрагмент структуры модели КИС

Таблица 1
Входные данные для моделирования

Структурные характеристики КИС	Значения характеристик
Число локальных вычислительных узлов, участвующих в процессе обмена информацией	3
Число таблиц в базе данных ИС	28
Число таблиц, подлежащих объединению	3
Состав таблиц, подлежащих объединению:	SC12,SC13,SC18
Предельное время реакции ИС на запросы об обновлении информации	15 мин
Предельное время реакции ИС на запросы на выдачу информации	5 мин

Таблица 2
Параметры моделирования

Параметры модели	Распределение
Интервал времени между появлениями запросов на обновление	Экспоненциальное, среднее 20 мин.
Интервал времени между появлениями запросов на выборку данных	Экспоненциальное, среднее 10 мин.
Время обработки запроса на обновление информации единичной мощности	Равномерное [2...4], среднее 3с
Время передачи данных единичной мощности	Равномерное [15...25], 20с

Идентификация поступающего в систему запроса, как запроса на обновление и имитация запроса на обновление данных реализованы шестью параметрами блоков selectOutput и delay. Для сбора стати-

стики об оброблених запросах в моделі використовуються 3 блока sink (sink_APM1, sink_APM2, sink_APM3). Результати експериментів приведені в табл. 3. Для розглянутого прикладу варіант 3 є найбільш ефективним.

Таблиця 3
Результати експериментів

№	Варіант об'єднання	Час обробки даних, с	
		Середнє	Відхилення
1	SC13, SC18	204,38	55,02
2	SC12, SC18	272,12	58,55
3	SC12, SC13	40,25	7,58

По результатам дослідження для розглянутого прикладу можна зробити висновок про доцільність виділення двох таблиць SC12 (Клієнти) і SC13 (Товари) для використання в загальному доступі трьох ІС з однаковою структурою конфігурацій.

Висновки

Отримані результати дозволяють зробити висновок про доцільність використання розглянутого підходу для вибору підмножини ефективних рішень на етапі реінженірингу логічної структури КІС

В перспективі подальших досліджень передбачається розробка моделей ефективного розподілу таблиць даних, з урахуванням фізичних характеристик обчислювальних вузлів КІС, а також створення на основі імітаційних моделей Java-апплетів, інтегрованих в структуру досліджуваної інформаційної системи, в якості модуля підтримки прийняття рішення в процесі реінженірингу ІС.

Література

1. Репин, В.В. *Процесний підхід до управління. Моделювання бізнес-процесів [Текст] / В.В. Репин, В.Г. Елиферов. – М.: Стандарти та якість, 2004. – 408 с.*
2. Харченко, В.С. *Комплексний аналіз гарантоспроможності інформаційно-управляючих систем та інфраструктур [Текст] / В.С. Харченко, Ірадж Ельясі Комари // Проблеми інформатизації та управління: зб. наук. праць НАУ. – 2008. – № 1 (23). – С. 92 – 97.*
3. Карпов, Ю. *Імітаційне моделювання систем. Введення в моделювання з AnyLogic5 [Текст] / Ю. Карпов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.*

Поступила в редакцію 1.03.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. виробництва РЭС ЛА В.М. Ілюшко, Національний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна.

ДИНАМІЧНЕ РОЗМІЩЕННЯ ТАБЛИЦЬ ДАНИХ ПРИ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ В КРИТИЧНИХ СИСТЕМАХ

О.В. Цуканов, В.І. Шевченко

Розглядається модель організації ефективного розміщення таблиць даних в корпоративній інформаційній мережі, з урахуванням часу обслуговування запитів користувачів. Запропоновано програмна реалізація моделі в середовищі імітаційного моделювання. У ході реалізації отримані результати, що дозволяють зробити висновок про доцільність використання розглянутого підходу для вибору підмножини ефективних рішень на етапі реінженірингу логічної структури КІС. В якості перспективи подальших досліджень запропонована розробка моделей ефективного розподілу таблиць даних, з урахуванням фізичних характеристик обчислювальних вузлів КІС.

Ключові слова: критична система, таблиця даних, інформаційна система, ефективне управління.

DYNAMIC LOCATION TABLES OF DATA IN INFORMATION SERVICE IN CRITICAL SYSTEMS

A.V. Tsukanov, V.I. Shevchenko

Model of the organization of effective accommodation of data tables in corporate information systems, taking into account a holding time of inquiries is considered. Program realization of model in the environment of imitating modeling is offered. In the course of implementation the results obtained that allow to conclude about the usefulness of this approach to select a subset of efficient solutions at the stage of re-engineering of the logical structure of the CIN. As the prospects for further research modeling the effective distribution of data tables, taking into account the physical characteristics of computing nodes CIN is suggested.

Key words: critical system, datasheet, informative system, effective management.

Цуканов Александр Викторович – д-р техн. наук, проф., зав. каф. менеджмента и экономика-математических методов Севастопольского национального технического университета, Севастополь, Украина.

Шевченко Виктория Игоревна – ст. преподаватель кафедры кибернетики и вычислительной техники Севастопольского национального технического университета, Севастополь, Украина.