

программирования. SPMD-модель приемлема и достаточно удобна для широкого диапазона приложений параллельного программирования, но она затрудняет разработку некоторых типов параллельных алгоритмов.

Параллелизм данных (Data Parallel). В этой модели единственная программа задает распределение данных между всеми процессорами компьютера и операции над ними. Распределяемыми данными обычно являются массивы. Как правило, языки программирования, поддерживающие данную модель, допускают операции над массивами, позволяют использовать в выражениях целые массивы, вырезки из массивов. Распараллеливание операций над массивами, циклов обработки массивов позволяет увеличить производительность программы. Компилятор отвечает за генерацию кода, осуществляющего распределение элементов массивов и вычислений между процессорами. Каждый процессор отвечает за то подмножество элементов массива, которое расположено в его локальной памяти.

Следовательно, компиляторы языков с параллелизмом данных часто требуют, чтобы программист предоставил информацию относительно того, как данные должны быть распределены между процессорами, другими словами, как программа должна быть

разбита на процессы. Компилятор транслирует программу с параллелизмом данных в SPMD программу, генерируя коммуникационный код автоматически.

Общая память (Shared Memory). В этой модели все процессы совместно используют общее адресное пространство. Процессы асинхронно обращаются к общей памяти как с запросами на чтение, так и с запросами на запись, что создает проблемы при выборе момента, когда можно будет поместить данные в память, когда можно будет удалить их. Для управления доступом к общей памяти используются стандартные механизмы синхронизации – семафоры и блокировки процессов.

В модели программирования с общей памятью все процессы совместно используют общее адресное пространство, к которому они асинхронно обращаются с запросами на чтение и запись. В таких моделях для управления доступом к общей памяти используются всевозможные механизмы синхронизации типа семафоров и блокировок процессов.

Преимущество этой модели с точки зрения программирования состоит в том, что понятие собственности данных (монопольного владения данными) отсутствует, следовательно, не нужно явно задавать обмен данными между производителями и потребителями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малашонок Г.И., Аветисян А.И., Валеев Ю.Д., Зуев М.С. Параллельные алгоритмы компьютерной алгебры. М., 2004. 376 с.
2. Воеводин Вл.В., Капитонова А.П. Методы описания и классификации вычислительных систем. М.: Изд-во МГУ, 1994. 413 с.
3. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. М.: Изд-во МГУ, 2002. 342 с.

УДК 656.13.05

Структурная модель интегрированной системы менеджмента качества автотранспортных услуг

Ж.К. МУСТАФИН, ст. преподаватель СГУ им. Шакарима

Ключевые слова: бизнес-моделирование, автотранспортные услуги, структурная модель, интегрированная система, менеджмент качества, автотранспортные услуги, метод экспертных оценок, коэффициент ранговой корреляции Спирмена, взаимооценка компетентности экспертов, матрица корреляций, нормированные балльные оценки, системы технического обслуживания автомобилей.

Первым этапом структурно-функционального бизнес-моделирования в системе автотранспортных услуг необходимо выделить основные и вспомогательные бизнес-процессы.

В качестве инструмента расстановки приоритетов среди всего перечня процессов нами выбран метод экспертных оценок. При этом учитывалось, что приоритетные процессы должны отвечать следующим характеристикам [1, 2]:

- оказывать наибольшее влияние;
- быть максимально эффективными в целевых радикальных улучшениях;

– легко подвергаться улучшению.

Как известно, метод экспертных оценок используется для получения решений в слабо формализованных задачах, в которых накоплен достаточно большой объем информации и носителями информации являются специалисты, выступающие в роли экспертов. Отбор экспертов осуществлялся на основе следующих критериев [2]:

- компетентности;
- отсутствия личной заинтересованности в результате экспертизы;
- креативности (широта познаний);

- отсутствия конформизма (отсутствие подверженности чужому влиянию).

Таким образом, функциональная модель производственной деятельности будет охватывать основные процессы жизненного цикла системы (подсистемы), а также связанные с ними вспомогательные процессы, входящие в состав основной деятельности организации. Это полностью согласуется с требованиями ИСО семейства 9001 версии 2000 г. Определив согласно рекомендациям полный перечень процессов, приступим к его упорядочиванию по приоритетности.

Согласно существующим рекомендациям, группа экспертов не должна превышать 10 человек [1]. В качестве экспертов были выбраны 6 ведущих специалистов. После выбора экспертов были разработаны 2 анкеты. В первой содержалась текстовая часть, которая поясняла правила экспертизы; перечень вариантов (Bi) – бизнес-процессов; таблица, в которой эксперт должен проставлять оценки степени важности по каждому из вариантов. Результаты анкетирования экспертов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводная 30-балльная экспертная оценка вариантов

Эксперт	Вариант Bi						
	1	2	3	4	5	6	7
1	22	24	30	7	23	21	14
2	23	20	29	8	24	17	12
3	24	18	30	9	22	20	13
4	21	20	30	7	24	18	11
5	20	17	29	8	22	19	12
6	22	20	30	9	24	21	11

Во второй анкете был приведен список экспертов, где каждый эксперт должен был оценить компетентность своих коллег по 10-балльной шкале.

Данные взаимной оценки шести выбранных для эксперимента экспертов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Взаимная групповая оценка компетентности экспертов

Эксперт	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6
Э1	5	5	2	5	1	3
Э2	4	6	5	4	2	5
Э3	4	5	6	4	4	3
Э4	6	5	6	3	5	4
Э5	6	5	6	4	5	3
Э6	5	5	6	4	4	3
Средняя оценка (коэффициент компетентности) Ki	5,0	5,1	5,1	4	3,5	3,5

Групповая экспертная оценка может считаться достоверной, если ответы экспертов согласованы. Для оценки согласованности мнений экспертов был использован критерий согласованности экспертов – коэффициент ранговой корреляции Спирмена [3, 4].

Вычисление коэффициента ранговой корреляции Спирмена осуществляется по формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^n (X_{1j} - X_{2j})^2}{n^3 - n}, \quad (1)$$

где n – количество экспертов;

J – текущий номер вариантов;

X_{1j} – ранговая оценка первого эксперта J-го варианта;

X_{2j} – ранговая оценка второго эксперта J-го варианта.

Преобразование таблицы 2 из балльной системы в ранговую систему производится присвоением самой максимальной оценке в баллах в строке оценок каждого эксперта наивысшего ранга 1. Следующей самой высокой балльной оценке присваивается ранг 2 и т.д.

Ранговые оценки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Ранговые экспертные оценки

Эксперт	Вариант Bi						
	1	2	3	4	5	6	7
1	4	2	1	7	3	5	6
2	3	4	1	7	2	5	6
3	2	5	1	7	3	4	6
4	3	4	1	7	2	5	6
5	3	5	1	7	2	4	6
6	3	5	1	7	2	4	6

Оценка согласованности при использовании рангового коэффициента Спирмена предполагает попарные вычисления коэффициентов корреляции между всеми экспертами, что является достаточно трудоемким процессом, но при компьютерной обработке этот недостаток незаметен.

Согласованность оценивается попарно – каждым с каждым (1,2; 1,3; 1,4; ... 1,m; затем 2,3; 2,4; ... 2,m; и т.д.). Если ρ = 0 или близок к нулю, то гипотеза о тесной связи мнений экспертов не может быть принята при уровне доверительной вероятности 0,95. Если ρ отрицательное, то мнения экспертов противоположны. Если ρ положительное, то мнения согласованы и чем выше ρ, тем больше совпадают мнения.

Расчетные значения коэффициентов ρ сводят в матрицу корреляций (таблица 4).

Таблица 4 – Корреляционная матрица согласованности мнений экспертов

Эксперт	Эксперт					
	1	2	3	4	5	6
1	1	0,9	0,75	0,6	0,56	1
2	0,9	1	0,9	0,9	0,8	0,9
3	0,75	0,9	1	1	0,9	1
4	0,6	0,9	1	1	0,7	1
5	0,56	0,8	0,9	0,7	1	1
6	1	0,9	1	1	1	1

Анализ матрицы корреляций показывает, что мнения экспертов согласованы и можно без коррективов завершить дальнейшие расчеты.

Следующим этапом является вычисление относительных балльных оценок с учетом компетенции экспертов по формуле:

$$B_j = \frac{\sum_{i=1}^m K_i \times X_{ij}}{\sum K_i}, \quad (2)$$

где K_i – коэффициент компетентности i-го эксперта, который вычисляется из таблицы 2, в которую были

сведены данные второй анкеты. Затем определяются ранги вариантов.

На следующем этапе по результатам балльных оценок строятся так называемые нормированные балльные оценки для определения рангов экспертируемых вариантов. Нормированные оценки вариантов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормированные балльные оценки вариантов

Эксперт	Вариант B_i						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0,16	0,17	0,21	0,05	0,16	0,15	0,10
2	0,17	0,15	0,22	0,06	0,18	0,13	0,09
3	0,18	0,13	0,22	0,07	0,16	0,15	0,10
4	0,16	0,15	0,23	0,05	0,18	0,14	0,08
5	0,16	0,13	0,23	0,06	0,17	0,15	0,09
6	0,16	0,15	0,22	0,07	0,18	0,15	0,08

По формуле (2) рассчитываются ранги экспертируемых вариантов с учетом компетентности экспертов. Результаты представлены в таблице 6.

По результатам ранжирования следует сделать выводы, что два высших приоритета (1-й и 2-й ранги) получили заявку-доставку груза и процесс подготовки кадров, третий ранг отдается мотивации персонала. Это объясняется тем, что большинство всех бизнес-процессов в значительной мере зависят от качества кадров и системы их мотивации.

Необходимость экспертного исследования продиктована требованиями рационального использования всех ресурсов в бизнес-проекте, что делает крайне актуальной задачу рационального планирования бюд-

жета на все виды обеспечения основной деятельности. Системный подход ставит перед необходимостью строгого ранжирования бизнес-процессов по степени их важности.

Таблица 6 – Ранги вариантов с учетом компетенции экспертов

Эксперт	Вариант B_i						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1,0	16,2	6,7	7,6	8,6	9,5	16,2
2	1,9	18,1	10,5	6,7	7,6	13,3	18,1
3	1,0	17,2	12,4	8,6	6,7	10,5	17,2
4	1,0	18,1	10,5	6,7	9,5	12,4	18,1
5	1,0	17,2	12,4	7,6	9,5	10,5	17,2
6	1,0	18,1	9,5	5,7	7,6	8,6	18,1
Сумма	6,7	104,8	61,9	42,9	49,6	64,8	104,8
B_j	1,2	18,3	10,8	7,5	8,6	11,3	18,3
Ранг	1	6	4	2	3	5	6

Увеличение парка автотранспортных средств и объемов перевозимых грузов при низкой эксплуатационной надежности подвижного состава, совершенствование системы технического обслуживания автомобилей и организации пунктов или станций технического обслуживания (СТО), рационально размещенных по главным автомобильным дорогам. Так как строительство СТО и техническое обслуживание автотранспортных средств требует значительных материальных и кадровых ресурсов, то вопросы оптимизации данных бизнес-процессов требуют специальных исследований, которые реализованы в следующих разделах работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евланов Л.Г., Кутузов В.А. Экспертные оценки в управлении. М.: Экономика, 1978. 129 с.
2. Китаев Н.Н. Групповые экспертные оценки. М.: Знание, 1975. 58 с.
3. Елисеева И.И. и др. Теория статистики с основами теории вероятностей. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 446 с.
4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш. шк., 1997. 474 с.

УДК 621.3.083

Организация администрирования параллельных процессов

Т.Л. ТЕН, д.т.н., профессор кафедры ВТиПО,
Г.Д. КОГАЙ, к.т.н., профессор кафедры ВТиПО,
Н.И. ТОМИЛОВА, к.т.н., ст. преподаватель кафедры ВТиПО,
 Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: : администрирование, параллельные процессы, кластер, параллельное вычисление, кластерные системы, управление распределением, коммуникация данных.

За основу проектирования кластера взята высокопроизводительная сетевая система Beowulf. Beowulf (Beowolf) – кластер, состоящий из широко распространенного аппаратного обеспечения и работающий под управлением операционной системы, распространяемой с исходными кодами (например, GNU/Linux или FreeBSD).

Особенностью такого кластера также является масштабируемость, то есть возможность увеличения количества узлов системы с пропорциональным увеличением производительности. Узлами в кластере могут служить любые серийно выпускаемые автономные компьютеры, количество которых может быть от 2 до 1024 и более. Такой кластер имеет гетерогенную