

УДК 65

М.В. Качаев

СИНТЕЗ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММЕРЧЕСКОЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА КЛАСТЕРИЗАЦИИ

Рассматривается подход к синтезу организационной структуры производственно-коммерческой компании на основе метода кластеризации. Предлагается семейство алгоритмов решения задачи кластеризации, положенное в основу разработки программного обеспечения для оптимизации организационных бизнес-структур.

Ключевые слова: производственно-коммерческая компания, организационная структура, кластеризация, программное обеспечение.

В настоящее время одним из важнейших путей подъема экономического уровня нашей страны является развитие бизнес структур, в том числе повышение эффективности и рентабельности деятельности производственно-коммерческих компаний, на долю которых сейчас приходится значительная доля государственного валового внутреннего продукта. Развитие новых информационных технологий позволяет сегодня разрабатывать подходы, ориентированные на автоматизацию анализа деловой деятельности производственно-коммерческих предприятий, решать задачи необходимой реорганизации основных производственных процессов с целью повышения их эффективности, сокращения затрат, увеличения прибыли, оптимизации структур управления и т.д.

Основой для подхода к анализу деятельности предприятий служат модели деловой активности и модели производственных и бизнес-процессов, отражающие различные аспекты работы производственно-коммерческого холдинга, включая организационные структуры, регламенты, распределение работ, загрузку и занятость персонала.

В современных исследованиях, посвященных синтезу (формированию) сложных систем, большое внимание уделяется моделированию деловой деятельности, в том числе ориентированных на создание оптимальных организационных структур производственно-коммерческих компаний, позволяющих сократить издержки, обеспечить возможность повышения эффективности бизнеса и получения конкурентных преимуществ.

В данной статье предлагается модель синтеза организационной структуры производственно-коммерческой компании, основанная на совместном учете бизнес-процессов, регламентов деятельности отдельных сотрудников и подразделений.

Предлагаемый подход базируется на основных документах, регламентирующих деятельность компании: положение о компании, положения о структурных подразделениях, должностные инструкции, описание бизнес-процессов, штатное расписание. Основная идея состоит в том, чтобы организационная структура компании отвечала следующим требованиям:

1. Число уровней иерархии управления задано.

2. Число подчиненных для любой структурной бизнес-единицы (норма управляемости) ограничено снизу и сверху.

3. Взаимодействие (участие в совместных бизнес-процессах) между различными подразделениями — минимально.

При выполнении заданных требований получается бизнес-структура, наилучшим образом отвечающая условиям управляемости [1].

При таком подходе важнейшим звеном становится решение задачи кластеризации [2] — разбиение (группирование) сотрудников по структурным подразделениям, так чтобы в одной группе оказались работники, чьи должностные инструкции совпадают либо близки по бизнес-процессам. Исходными данными такой задачи служит квадратная матрица несхожести $\mathbf{A} = [a(i, j)]$ размерности $n \times n$, строкам и столбцам которой взаимнооднозначно соответствуют позиции штатного расписания, где $a(i, j)$ — удаленность позиции i от позиции j , рассчитываемая, исходя из их собственного и совместного участия в бизнес-процессах.

Для решения задачи кластеризации реализуется набор методов (алгоритмов), каждый из которых осуществляет разбиение (группирование), исходя из ресурсных ограничений и требований к решению [3]. Рассмотрим эти методы.

1. Теоретико-графовый метод

Задача кластеризации может быть сведена к задаче раскраски вершин графа. Для этого строится граф несовместимости. Вершинам графа соответствуют позиции штатного расписания и две вершины — смежные, если соответствующие им сотрудники не могут находиться в одном структурном подразделении.

Ставится задача раскраски вершин такого графа при различных условиях (ограничениях, критериях), среди которых:

- Минимальная раскраска графа (получение минимального числа компактных групп).

- Раскраска графа в заданное число красок (разбиение на группы).

- Раскраска графа в заданное число красок с ограничением на количество соцветных вершин.

Для реализации метода используются оценки хроматического числа графа и спектр алгоритмов раскраски графов, учитывающих размерность решаемой задачи и отведенное на решение время.

2. Частотно-матричный метод

Подход к постановке задачи аналогичен предыдущему, но в качестве исходной модели рассматривается матрица инцидентий $\mathbf{Q} = [q(i, j)]$. Столбцам матрицы соответствуют объекты (структурные подразделения и единицы), строкам — подмножество, определяемое словесным отношением S_i , $i = 1, 2, \dots, n$, и $q(i, j) = 1$, если в i -е слово входит j -я буква, и $q(i, j) = 0$ — в противном случае.

Построение матрицы инцидентий осуществляется таким образом, что каждое словесное отношение, определяется выполнением условия совместности (несовместности) вхождения соответствующих объектов в одну группу.

На основе построенной матрицы определяется частотная матрица отношений $\mathbf{F} = \mathbf{Q}^T \times \mathbf{Q}$, элементы которой $f(i, j)$ используются для целенаправленного нахождения ближайших объектов и включения их в одну группу. В основе данного подхода лежит аппарат дифференцирования дискретных моделей [4].

3. Метод, использующий аппарат нечетких множеств

Пусть $e = \max a(i, j)$ по всем i, j — максимальный элемент матрицы нечеткости \mathbf{A} .

Тогда матрица $\mathbf{B} = [b(i, j)]$ размерности $n \times n$, где $b(i, j) = 1 - a(i, j) / e$ задает нечеткое отношение сходства. $0 \leq b(i, j) \leq 1$.

Транзитивное замыкание нечеткого отношения сходства задается матрицей $\mathbf{D} = [d(i, j)]$ размерности $n \times n$. $0 \leq d(i, j) \leq 1$.

$$\mathbf{D} = \mathbf{B} \cup \mathbf{B}^2 \cup \mathbf{B}^3 \cup \dots \cup \mathbf{B}^n,$$

где \cup — операция объединения нечетких отношений (MAX).

$\mathbf{B}^2 = \mathbf{B} \circ \mathbf{B}$ представляет собой (Max — min) — композицию нечеткого отношения на самого себя.

$$b^2(x, z) = \text{MAX} [\text{MIN} (b(x, y), b(y, z))].$$

$\mathbf{B}^{k+1} = \mathbf{B}^k \circ \mathbf{B}$ — (Max — min) — композиция нечетких отношений \mathbf{B}^k и \mathbf{B} .

$$b^{k+1}(x, z) = \text{MAX} [\text{MIN} (b^k(x, y), b(y, z))].$$

\mathbf{D} — матрица, задающая нечеткое отношение эквивалентности (подобия). Это отношение рефлексивно, симметрично и транзитивно. Согласно теореме о декомпозиции для отношения подобия, для каждого значения матрицы \mathbf{D} (в порядке возрастания их значения) получаем транзитивно ближайшие сообщения (позиции).

Таким образом получаем разбиение множества объектов на заранее заданное число компактных (транзитивно-ближайших) групп [5].

На основе каждого из рассмотренных методов разработаны алгоритмы иерархической кластеризации, положенные в основу математического и программного обеспечения, позволяющего как оценивать эффективность существующей организационной структуры системы управления производственно-коммерческого предприятия, так и создавать новые перспективные варианты решений для руководства при реорганизации компаний или бизнеса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mackenzie, Kenneth D. Organizational Structures, ANM Publishing Corporation, 1978.
2. Мандель И.Д. Кластерный анализ. М. «Финансы и Статистика», 1988.
3. Смирнов. М.И., Хайруллин Р.З. Математические модели, используемые в системе оптимизации доставки товаров авто-

транспортом «Диспетчер». ИМП им. М.В.Келдыша РАН. — М., 2002.

4. Горбатов В.А. Основы дискретной математики. — М.: «Высшая школа», 1986.

5. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М., Радио и связь 1982. **ИДБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Качаев М.В. — аспирант,
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

