

# Методы и алгоритмы сетевого управления на основе многокритериальных оценок

Гирев А.В., Карташевский В.Г., Фирстова Т.В.,  
ПГУТИ, г. Самара

Сегодня операторы крупных телекоммуникационных компаний заботятся не только о структурной трансформации сети, но уже пытаются решать стратегические задачи по оптимизации процессов её функционирования.

Основное направление — это движение от выявления бизнес-критичных процессов эксплуатации с персональной ответственностью за эффективность и результативность отдельных локальных действий на всех сетевых уровнях к цели системного управления в интересах бизнес-стратегической задачи.

Инструментарий этого направления сводится к задаче принятия оптимального решения на основе многокритериальных оценок технических, временных и стоимостных характеристик управляющего решения в системе управления эксплуатацией, построенной на принципах OSS/BSS (системы поддержки эксплуатации — Operations support system и системы поддержки бизнеса — Business support system) [2].

Иерархическое представление процесса принятия управляющего решения с практической отработкой метода анализа иерархий "вверх" до уровня управляющего решения и возможностями "вниз" до уровня параметров обеспечивают разработку информационных и компьютерных инструментальных средств и служит инфраструктурой для моделирования процедуры синтеза множественных суждений, получения приоритетности критериев и нахождения альтернативных решений.

Восходящий Алгоритм анализирует множество ключевых индикаторов, лежащих в основе методов сетевого управления с внутренними и внешними связями между ними [3].

Нисходящий Алгоритм идентифицирует проблему и влиятельные силы.

Иерархическое представление процесса принятия управляющего решения позволяет Лицу. Принимающему Решение (ЛПР), формировать матрицы отношений между ключевыми показателями эффективности (KPI — Key Performance Indicators) функционирования сетевых ресурсов, KPI качества услуг и SLA (Service Level Agreement — соглашение об уровне обслуживания), а также степень их коррелированности друг с другом. Интеграция между KPI и SLA формирует нормы, границы и ранг локального управляющего действия, оценивая интенсивность критичности параметров для локальных сетевых проблем.

Во же время интеграция между SLA и бизнес-функциями сети позволяет вычислить эффективное управляющее решение проблемы, при этом облегчая идентификацию самой проблемы и влиятельных сил.

При внедрении новой системы должны быть определены критерии, обеспечивающие качество работы каждого отдельного ресурса сети (уровня ключевых показателей).

В этом плане одной из основных проблем, возникающих при разработке систем сетевого управления, является вопрос о том, ка-

кие функциональные сетевые характеристики должны быть обеспечены. К числу наиболее важных характеристик можно отнести следующие:

Главный показатель качества функционирования сети — насколько KPI стабильны при долговременной эксплуатации.

Главный показатель динамической производительности сетевых ресурсов при долговременной эксплуатации того или иного ресурса — выражается в том, что каждый ресурс сети не должен простаивать, а должен обрабатывать трафик.

В целом пропускная способность ресурсов должна соответствовать нормированному трафику. Ключевые показатели динамической производительности сетевых ресурсов основываются на таких видах трафика как:

а) упущенный трафик — возникает при полной загрузке ресурсов оборудования (нехватка ресурсов);

б) потерянный трафик — необслуженные вызовы при наличии свободных ресурсов оборудования;

в) виртуальный трафик — мог бы быть пропущен свободными ресурсами, но вызовы не поступают. Отражает соответствие нормированного трафика количеству канальных ресурсов

Эта методология подразумевает контроль уровня ключевых показателей, который фиксируется в специальном электронном документе — соглашении об уровне сервиса (SLA — Service Level Agreement). Этот "документ" содержит значения характеристик работы отдельных распределенных сетевых ресурсов, которые должны соблюдаться для нормального функционирования. Соглашение заключается для оценки уровня поддержания KPI и описывает требуемый результат процесса эксплуатации.

Конкретные формулировки задач программирования (выбор целевой функции управления и функции оценки интегрального качества) напрямую определяются выбираемым алгоритмом управления ресурсами, трафиком, а также набором функциональных процессов. Определение целевой функции представляет собой аналитическую задачу, которая представлена иерархическим процессом, предшествующим решению задачи выбора управляющего решения.

Кроме того, очевидно, что для обоснованного ответа на выбор решения по обеспечению наилучших значений характеристик функционирования сети требуется применение многоуровневых моделей с учетом всех корреляций и взаимосвязей, в том числе и обратных. Для каждого уровня необходимо определить целевые функции, выстроить приоритеты задач направленных на оптимизацию использования избыточности технических средств сети с целью увеличения коммерческих показателей, что, в свою очередь, обеспечит эффективную эксплуатацию сети связи в широком смысле этого понятия.

В качестве примера задачи принятия решения по выбору интегральных ключевых показателей на основе экспертной оценки влияния измеряемых параметров, можно рассмотреть задачу выбора ключевого критерия "Доступность сети".

Пусть имеются:

- несколько однотипных альтернатив критерия "Доступность сети",

- главная цель сравнения альтернатив — выбор приоритетного значения для различных целей;
- несколько групп однотипных факторов (частных параметров), влияющих известным образом на отбор альтернатив.

Требуется каждой альтернативе поставить в соответствие приоритет (число) — то есть получить рейтинг альтернатив. Соответственно, чем более предпочтительна альтернатива по избранному критерию, тем больше ее приоритет и принятие окончательного решения основывается на величинах приоритетов. Простой практический пример.

Руководителю OSS требуется решить, какое SLA заключить со своим подразделением. Альтернативы — SLA предлагаемые:

- SLA из отдела маркетинга;
- SLA от службы технической эксплуатации;
- SLA от смежных подразделений;
- SLA от самого подразделения,

Главная цель — выбор эффективного SLA для оценки действий, выполняемых в разных подразделениях (службах), но в интересах одной задачи, что позволит не только контролировать (отслеживать) состояние, но и управлять им в рамках единого процесса. Факторы, определяющие выбор, — параметры KPI: стоимость действий, защищенность информации, гибкость настройки, расширяемость, нетребовательность к ресурсам и др.

Рассчитывается рейтинг SLA. Принимается решение — использовать SLA, которое имеет наибольший рейтинг.

Задача принятия решения имеет две главные разновидности:

- задача выбора (выбрать или отвергнуть несколько вариантов из группы возможных),
- задача распределения ресурсов — каждый из рассматриваемых вариантов используется на другом уровне иерархии в соответствии с его приоритетом.

Множество различных задач сводится к задаче принятия решения в приведенной здесь формулировке, а именно, с помощью метода анализа иерархий (МАИ) [2]. Заметим, что у реального процесса принятия решения имеются сопутствующие проблемы, которые также решаются МАИ. Основная цель многокритериальных оценок с использованием МАИ заключается в расчете неосязаемых свойств объектов телекоммуникационной сети на основе методов измерения осязаемых величин.

Таким образом, применяя МАИ для моделирования, необходимо:

- построить иерархическую структуру для представления конкретной задачи;
- попарно сравнивая элементы этой структуры, получить матрицы доминирования;
- сформировать шкалы отношений путем вычисления главных собственных векторов

Рассмотрим ту же проблему оценки SLA, но с учетом эффективности управления по критерию выгод. В этой задаче важнейшим критерием является стабильность финансовой прибыли, которая, вообще говоря, может иметь как положительные, так и отрицательные значения.

Если ЛПР способен выполнить парные сравнения интенсивностей без особых затруднений и получить приоритеты с приемлемой степенью согласованности, то нет причин говорить о том, что отрицательные категории интенсивности не должны рассматриваться в

иерархии выгод.

С другой стороны, если ЛПР оценивает все положительные выгоды как чрезвычайно более важные по сравнению с отрицательными, то последние не нужно включать в эту иерархию. В таких случаях, ЛПР должен рассматривать отрицательную финансовую прибыль как критерий в иерархии издержек. Так как конкретное SLA может иметь либо положительную финансовую прибыль, либо отрицательную, то оптимальный SLA должен иметь нулевую оценку под критерием "финансовая прибыль" в иерархии издержек и близкое к нулю значение по критерию "прибыль" в иерархии выгод. В общем случае необязательно, чтобы все критерии, используемые в модели принятия решений, применялись для оценки всех альтернатив.

В таком видении рассматривается создание любой математической модели, отвечающей задачам бизнеса оператора связи, а не только технологическим особенностям построения сетей оператора. Данный подход является основополагающим, так как в конечном итоге нацелен на удовлетворение требований клиентов/пользователей и позволяет определить эффективность от управляющих действий на различных уровнях системы класса OSS/BSS

Согласно TMF (TeleManagement Forum), системы OSS/BSS должны внедряться только на основе построенной модели процессов оператора связи и являться "вершиной айсберга" — большой работы по организации деятельности и выбору приоритетов в управлении.

Опыт показывает, что в определенный момент оператор в своей деятельности достигает некой "точки перегиба", когда уровень доходов, получаемых оператором от предоставления услуг связи, и объем средств, необходимых для эксплуатации/модернизации существующей сети, сравниваются. Планирование управляющих решений осуществляется трудно, и тогда необходимо определить, действительно ли управляющее решение пройдет успешно. Операторы стали больше времени тратить на выбор того или иного решения, и подходят к нему более тщательно. Без средств количественной оценки сетевого трафика, используя QoS каждого вида, ЛПР всего лишь интуитивно пытаются угадать их приоритетность, в то время как предлагаемые алгоритмы достижения желаемого решения — является ли оправданным повышение или ограничение трафика с низким приоритетом достаточно четко и обоснованно предложат решение.

Компании, заранее не подготовившиеся к научно-обоснованному подходу принятия управляющих решений, рискуют потерять рынок. У операторов достаточно большой интеллектуальный потенциал, и они имеют возможность удовлетворить формирующиеся сегодня потребности по развитию и модернизации многих аспектов своей деятельности, ясно и прозрачно принимая решения на всех этапах и уровнях, сопровождая количественным выражением такие категории принятия решений как "предпочтительность", "важность", "желательность".

## Литература

1. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Пер. с англ. — М.: ЛКИ, 2008. — 360 с.
2. Скоков О.И., Ткачев Р.Б. Роль OSS/BSS в деятельности оператора связи//IKS-online, 2005. — №9.
3. Гирев А.В., Фирстова Т.В. Оптимизация алгоритмов управления качеством телекоммуникационных услуг//Труды IX Международной конференции "Кибернетика и высокие технологии XXI века". — Воронеж, 2008.