

УДК 519.8

Ю.П. Нюнькина*Севастопольский национальный технический университет**ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина, 99053**E-mail: Yuliya.Nyunkina@gmail.com***АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РИСКАМИ
В КОМБИНИРОВАННОЙ СЕТИ**

Рассматривается схема адаптивного управления качеством обслуживания и рисками в комбинированной сети, состоящей из проводного и беспроводного сегментов. Приводится схема взаимодействия подсистем информационной системы управления проектом мониторинга и контроля в узле сопряжения сегментов сети.

Ключевые слова: адаптивное управление, принятие решений, управление проектом, мобильные сервисы.

В телекоммуникационной области эффективное взаимодействие с клиентом, оперативное реагирование на динамично изменяющуюся рыночную ситуацию, обеспечение высокого уровня предоставляемых сервисов невозможно без внедрения комплексного подхода к управлению проектом предоставления услуг. Сети связи даже небольшого масштаба являются сложными системными объектами и требуют выработки методологического обеспечения для поддержки всех стадий жизненного цикла проекта: проектирования, эксплуатации, контроля, модификации, устранения нежелательных влияний внешней среды.

Для осуществления управления сетевыми проектами широко используются компьютерные информационные системы управления проектами (ИСУП) [1]. Однако их применение не является тривиальной задачей. Существующие программные системы имеют высокую стоимость и их адаптация к конкретной технической системе часто затруднена, поскольку универсальность программных систем вступает в противоречие с необходимостью учета специфики телекоммуникационной сферы [2].

Существующие подходы к управлению проектами в области оказания телекоммуникационных услуг и предоставления доступа к мобильным сервисам носят общий рекомендательный характер и для разработки системы ИСУП с определенной сетевой инфраструктурой должны быть формализованы и конкретизированы.

Настоящая работа посвящена адаптации универсальных концепций управления проектами к задаче предоставления услуг мобильного доступа для гетерогенной по физическому и информационному составу сети. Рассматривается задача построения подсистемы ИСУП, реализующей функции адаптивного управления качеством обслуживания и рисками предоставления сетевых услуг (АУКОР). Важную роль в реализации адаптивного поведения системы АУКОР играет ее взаимодействие с лицом, принимающим решение (ЛПР). Система АУКОР обеспечивает ЛПР необходимой информацией для принятия решений, то есть выполняет функции системы поддержки принятия решений (СППР). ЛПР, руководствуясь полученной информацией, имеет возможность воздействовать на АУКОР и вносить коррективы в разнородные процессы, обеспечивающие предоставление сетевых услуг и мобильных сервисов.

Рассмотрим задачу управления качеством обслуживания клиентов для комбинированной сети, обеспечивающей доступ абонентов к мобильным сервисам. В ее структуре могут быть выделены следующие логические блоки:

1) мобильная подсеть, в зоне покрытия которой осуществляется предоставление доступа к сервисам сети для мобильных клиентов;

2) зона коммутации мобильной и проводной сетей, включающий в себя беспроводные точки доступа и сервер сбора статистики потребления трафика мобильными клиентами. Эта зона сопрягается с сегментом проводной сети, принадлежащим некоторому оператору. Оператор своими средствами осуществляет взаимодействие с внешними поставщиками услуг передачи данных.

Управление предоставлением мобильных сервисов также осуществляется средствами оператора, владеющего проводным сегментом сети и обеспечивающего работу точек доступа. Эффективность управления оценивается множеством разнородных и противоречивых критериев. Поэтому задача оптимизации управления в общем случае не имеет единственного решения. Для того чтобы обеспечить необходимый баланс между требованиями, предъявляемыми к сети со стороны клиентов и со стороны оператора, целесообразно использовать экспертные решения, принимаемые ЛПР.

В соответствии с рекомендациями [3] можно выделить подмножество проектных процедур, для которых необходима техническая реализация и математическое моделирование, и которые должны быть реализованы техническими средствами системы АУКОР.

К подмножеству групп процессов управления, которые могут быть реализованы полностью, либо для которых может быть осуществлена поддержка принятия решения подобной системой, можно отнести следующие:

1. Группа процессов планирования.
2. Группа процессов исполнения.
3. Группа процессов мониторинга и контроля.

На протяжении всего времени жизни проекта предоставления услуг процессы различных групп взаимодействуют между собой, объединяя подсистемы системы АУКОР.

Предлагаемая схема взаимодействий подсистем системы АУКОР и объединяющих их процессов, основанная на рекомендациях [3], приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема взаимодействия модулей системы адаптивного управления и объединяющих их групп процессов

Рассмотрим каждую из групп процессов и приведем формальную постановку задачи для разработки системы АУКОР предоставления мобильных сервисов:

Группа процессов планирования.

Планирование качества сервисов.

Входные данные:

- Вектор входных параметров $Tech_0$ имеющихся технических возможностей для предоставления услуг, компонентами которого являются: 1) количество Nap_0 и вектор технических характеристик точек доступа $Tech_0^{ap}(ap_0^1, \dots, ap_0^{Nap_0})$; 2) наличие резервных точек доступа, их количество Nap_0^r и вектор технических характеристик $Tech_0^{apr}(ap_0^{1r}, \dots, ap_0^{Nap_0^r})$; 3) параметры внешних каналов: их количество Nch_0 и вектор технических характеристик (пропускных способностей, надежности, задержки передачи данных и т.д.) $Tech_0^{ch}(ch_0^1, \dots, ch_0^{Nch_0})$; 4) наличие резервных внешних каналов, их количество Nch_0^r ; 5) стоимость эксплуатации внешних каналов, включая резервные $C(c_0^{ch1}, \dots, c_0^{Nch_0 + Nch_0^r})$;
- Вектор предполагаемой структуры трафика, компонентами которого являются количество классов трафика Ntr_0 и вектор параметров трафика каждого класса $Tech_0^{tr}(tr_0^1, \dots, tr_0^{Ntr_0})$;

- Предполагаемое количество абонентов Nab_0 ;
- Предполагаемое соотношение между подмножествами абонентов и каждым из типов трафика $Ftr(tr_0^i) \rightarrow nab_0^i \leq Nab$;

- Вектор стоимостных ограничений на используемые в проекте ресурсы $\overline{C_0}$.

Выходные данные:

- Множество контролируемых параметров качества обслуживания QoS_0 [4] и их количество N_0^{QoS} ;
- Вектор допустимых диапазонов изменения параметров качества обслуживания для каждого типа трафика: $\overline{QoS_0^{tri}} (\overline{qos_0^1}, \dots, \overline{qos_0^{N_0^{QoS}}})$;
- План контроля качества обслуживания $\Pi_0^{QoS}(t)$ — данные о периодичности и характере проверок качества обслуживания;
- Контрольные листы параметров качества обслуживания;
- Вектор P_0 параметров производительности системы, подлежащих контролю.
- Комплексные критерии качества обслуживания, с учетом стоимостных и технических ограничений K_0 .

Планирование технических рисков. Оценка рисков, связанных с предоставлением коммуникационных услуг, является достаточно сложным процессом, поскольку номенклатурный и количественный состав сервисов и, как следствие, передаваемого сетью трафика интенсивно изменяется во времени.

Планирование процедуры управления рисками.

Входные данные:

- Вектор технических параметров системы $Tech_0$;
- Вектор стоимостных ограничений на используемые в проекте ресурсы $\overline{C_0}$.

Выходные данные:

- План управления рисками $\Pi_0^{Ri}(t)$ — процедура, определяющая зависимость деятельности по управлению рисками от времени.

Идентификация рисков.

Входные данные:

- Вектор технических параметров системы $Tech_0$;
- Вектор параметров качества обслуживания $\overline{QoS_0^{tri}} (\overline{qos_0^1}, \dots, \overline{qos_0^{N_0^{QoS}}})$;

Выходные данные:

- Множество возможных рисков, связанных с техническими неполадками R_0^{tech} ;
- Множество возможных рисков, связанных с изменением предпочтений и поведения абонентов R_0^{ab} ;
- Множество возможных рисков, связанных с изменением стоимостных показателей предоставляемых услуг R_0^C ;
- Множество прочих типов рисков R_0^{ext} .

Качественная оценка рисков.

Входные данные:

- Множества рисков R_0^{tech} , R_0^{ab} , R_0^C , R_0^{ext} .

Выходные данные:

- Множество рисков, где отдельные риски сгруппированы по вероятности одновременного возникновения $R_0^p(p)$;
- Упорядоченное множество рисков, ранжированных по k категориям влияния на процесс предоставления услуг R_0^k .

Количественная оценка рисков.

Входные данные

- Множества $R_0^p(p)$ и R_0^k рисков;

Выходные данные:

- Вектор R_0 численной оценки степени влияния риска на процесс предоставления услуг

размерностью N_0^{ri} , равной сумме количеств выявленных рисков различных типов для системы предоставления сервисных услуг передачи данных.

Планирование стоимости.

Входные данные:

- Вектор технических характеристик системы $Tech_0$;
- Вектор контроля качества сервисов $\overline{QoS_0^{tri}} (\overline{qos_0^1}, \dots, \overline{qos_0^{N_0^{QoS}}})$;
- Вектор P_0 параметров производительности системы;
- Множества $Ri_0^p(p)$ и Ri_0^k рисков;

Выходные данные:

- Множество априорных $F_0^{Ctr}(i)$ функций расчета технической составляющей стоимости предоставления услуг для каждого из $i = 1, \dots, Ntr_0$ классов трафика.

Группа процессов исполнения.

Осуществляет анализ показателей качества сервисов с учетом изменения нетехнических воздействий внешних факторов, таких как изменение рыночных показателей, наличие конкурентов.

Входные данные:

- Множество контролируемых параметров качества обслуживания QoS_0 и их количество N_0^{QoS} ;

Выходные данные:

- Для каждой следующей m -й итерации корректировки выходные множества Qos_m контролируемых параметров и их количество N_m^{QoS} .

Группа процессов мониторинга и контроля.

Далее для процессов этой группы индекс m означает текущее значение соответствующего вектора или функции, после m -й корректировки.

Комплексный контроль изменений.

Входные данные:

- Запрос на изменение, характер изменения.
- Векторы изменений, вносимых в текущие параметры и процедуры системы: $\Delta Tech$, ΔQoS , ΔRi_0 , ΔNab , ΔP , ΔK , ΔP^{Ri} , ΔP^{QoS} .

Выходные данные:

- Для каждой следующей m -й итерации изменения откорректированные текущие значения параметров и процедур системы: $Tech_m$, $\overline{QoS_m}$, Ri_m , Nab_m , P_m , K_m , Π_m^{Ri} , Π_m^{QoS} .

Контроль статуса процесса предоставления мобильных сервисов.

Входные данные:

- Статистика потребляемого клиентами трафика;

Выходные данные:

- Оценка параметров P_t производительности в текущий момент времени t
- Сравнение P_t с действующим эталонным значением P_m , опциональная генерация запроса на изменения.

Контроль расписания действующих процедур.

Входные данные:

- Статистика потребляемого клиентами трафика;
- Действующие процедуры Π_m^{Ri} , Π_m^{QoS} ;

Выходные данные:

- Запрос на изменение в процедурах управления качеством и рисками в том случае, когда реальная динамика изменений не соответствует проектируемой, и запланированные проектные процедуры оказываются слишком частыми или редкими.

Контроль стоимости.

Входные данные:

- Функции расчета потребления для каждого класса трафика $Ftr(tr_m^i)$.
- Множество функций $F_m^{Ctr}(i)$ расчета технической составляющей стоимости предоставления услуг.

Выходные данные:

- Расчетные значения стоимостных показателей K_m .

Контроль качества.

Входные данные:

- План контроля качества обслуживания Π_m^{QoS} .
- Вектор контроля качества сервисов $\overline{QoS}_m^{tri}$.
- Контрольные листы качества обслуживания.

Выходные данные:

- Вектор параметров качества обслуживания;
- Оценка достижимости поставленных ограничений по качеству обслуживания;
- Запрос на изменения в процедурах Π_m^{QoS} контроля качества обслуживания.

Контроль состояния и прогнозирование.

Входные данные:

- Вектор параметров производительности P_t .

Выходные данные:

- Прогноз динамики изменения параметров качества обслуживания $P_m^{QoS}(t+T)$, параметров производительности $P_m(t+T)$, стоимостных показателей $K_m(t+T)$.

Контроль рисков.

Входные данные:

- Множества $Ri_m^p(p)$ и Ri_m^k рисков.
- Процедура управления рисками Π_m^{Ri} .
- Параметры производительности системы P_t .

Выходные данные:

- Запрос на изменение множества идентифицированных рисков;
- Оценка степени близости ситуации к критической.

Алгоритм взаимодействия ЛПР с каждой из групп процессов на различных этапах разработки и функционирования системы АУКОР, с учетом выделенных и формализованных процессов управления проектом, формулируется следующим образом.

На этапе проектирования комбинированной сети система АУКОР осуществляет поддержку принятия решений по формированию начальных значений критериев качества системы K_0 и процедур управления Π_0^{Ri} , Π_0^{QoS} .

На этапе эксплуатации сети к функциям системы управления относятся поддержка принятия решений по корректировке текущих значений контрольных показателей и технических параметров (формировании значений ΔQoS , ΔRi_0 , ΔNab , ΔP , ΔK , $\Delta \Pi^{Ri}$, $\Delta \Pi^{QoS}$), а также верификация методики расчета показателей эффективности, мониторинг состояния системы и оповещение о возможных рисках в системе.

Приведенная схема взаимодействия модулей и процессов системы адаптивного управления позволяет разработать формализованное техническое задание на разработку программных модулей, входящих в состав системы. Реализация системы адаптивного управления позволит ЛПР в режиме реального времени воздействовать на процесс предоставления мобильных сервисов и повышать его эффективность.

Технологически задача построения АУКОР может быть решена путем реализации модулей сбора статистики работы системы, расчета контрольных показателей, аналитического прогнозирования и блока генерации имитационных моделей, соответствующих текущей технико-экономической ситуации в системе предоставления сервисов передачи данных.

Библиографический список

1. Арчибальд Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами / Р. Арчибальд. — М.: Компания АйТи, ДМК Пресс, 2004. — 472 с.
2. Бунцев И.А. Системное управление рисками в телекоммуникациях (состояние проблемы, методы, модели, реализации) / И.А. Бунцев, В.С. Канев // Вестник СибГУТИ: сб. науч. тр. — Новосибирск, 2009. — № 1. — С. 26–51.
3. A guide to the project management body of knowledge: ANSI-PMI-99-001-2008. / Под ред. Frank T. Anbari и др. — Pennsylvania: Project Management Institute, 2008. — 496 с.
4. Park K. QoS in packet network / Kun I. Park. — Heidelberg: Springer Science, 2005. — 260 с.

Поступила в редакцию 18.05.2009 г.