



Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

М. П. Пашкин, А. В. Смирнов, Использование онтологических моделей при персонализированном подборе продуктов операторов связи для абонентов, *Искусственный интеллект и принятие решений*, 2014, выпуск 3, 46–53

<https://www.mathnet.ru/iipr364>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением

<https://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.97.9.175

20 мая 2025 г., 10:51:02



Использование онтологических моделей при персонифицированном подборе продуктов операторов связи для абонентов¹

Аннотация. В статье описаны разработанные онтологические модели продуктов оператора сотовой связи и контекста абонента, а также использующий их двухшаговый алгоритм подбора продуктов для абонентов. Предложена высокоуровневая архитектура рекомендующей системы, надстраиваемой над программной средой «Продуктовый Каталог Оператора Сотовой Связи».

Ключевые слова: интеллектуальная среда, рекомендующая система, онтологическая модель, контекст, продукт оператора сотовой связи.

Введение

В последние годы операторы сотовой связи (ОСС) столкнулись с проблемой уменьшения доходности абонентов [1]. Это обусловлено тем, что, с одной стороны, сильная конкурентная борьба вынуждает операторов снижать тарифы для привлечения новых абонентов, а, с другой стороны, развитие сетевой инфраструктуры и поддержка новых стандартов требуют значительных инвестиций. Для стимулирования интереса абонентов к использованию услуг связи, ОСС создают и выводят на рынок новые продукты, включающие в себя услуги связи (например, пакеты Интернет трафика) и ресурсы (например, IP-TV приставки), предлагают абонентам подарки за использование и оплату услуг связи или предлагают специальные цены на определенные услуги связи. Большинство продуктов ориентировано на массового абонента или на определенный целевой сегмент, задаваемый атрибутами профиля абонента, такими как возраст или средняя продолжительность локальных вызовов за месяц.

Информация о продуктах распространяется индивидуально – по электронной почте, через SMS сообщения или путем обзвона абонентов, давших согласие на получение соответствующей информации, или массово – через средства массовой информации, терминалы оплаты и другие легальные каналы информирования. Опыт показывает, что массовая реклама продуктов не эффективна, так как те абоненты, которым предлагаемый продукт не интересен, отказываются от последующих уведомлений и могут не узнать о появлении нового продукта, соответствующего их текущим потребностям. Для успешного продвижения новых продуктов требуется правильное определение целевого сегмента – тех абонентов, которым эти продукты будут наиболее интересными, и выбор конфигурации продукта для них. Подобные задачи относятся к направлению «рекомендующие системы» – программные системы и методы для определения и предложения продуктов, товаров и услуг, которые могут быть полезны пользователям [2, 3]. Рекомендующие системы, как правило, основаны на теории потребительского

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 13-07-12095, 14-07-00345, 13-01-00286), РГНФ (проект №12-04-12062), Президиума РАН (П15, проект № 213), ОНИТ РАН (ИОНИТ, проект 2.2) и государственной финансовой поддержке ведущих университетов Российской Федерации (субсидия 074-U01).

поведения [4], позволяющей выявлять закономерности в предпочтениях (например, если абонент приобрел смартфон, то, скорее всего, его заинтересует тариф с бесплатным Интернет-трафиком).

Таким образом, возникла необходимость в разработке моделей продуктов ОСС и рекомендующей системы, позволяющей определить насколько конкретный продукт интересен абоненту и какая его конфигурация наиболее полно удовлетворяет его потребности.

Для решения указанных задач было предложено использовать технологии онтологического моделирования и управления контекстом. Напомним, что для бизнес процессов, поддерживаемых информационными технологиями, контекст определяется как информация, используемая для описания ситуации, в которой находится в данный момент некоторый объект [5]. Особенности предметной области, которые учитывались при проведении исследования, являются: большой объем данных, который необходимо обрабатывать; необходимость определения подходящего предложения в кратчайшие сроки; необходимость учета ограничений, накладываемых местоположением абонента; учет персональных ограничений, устанавливаемых абонентом. Проблемы защиты персональных данных, мотивирования абонентов на согласие получения информации о продуктах и разработка эвристических правил, регулирующих частоту рассылки информации, находятся вне тематики данной статьи.

В статье описаны разработанные онтологические модели продукта ОСС и контекста абонента, использующий эти модели двухшаговый алгоритм подбора продуктов для абонентов, а также высокоуровневая архитектура рекомендующей системы, обеспечивающей персонализированный подбор продуктов ОСС.

1. Модель продукта ОСС

Одной из ведущих международных организаций, занимающихся разработкой стандартов в отрасли телекоммуникаций, является отраслевая некоммерческая ассоциация TM Forum (Tele Management Forum) [6], которой были предложены такие рекомендации, как SID (Shared Information/Data Model) – эталонная модель данных для прикладного программного обеспечения операторов связи и TAM (Telecom

Application Map) – эталонная карта приложений в телекоммуникационной отрасли. Несмотря на то, что данные модели являются высокоуровневыми и не дают четких рекомендаций по реализации программных систем, они используются как базис при разработке информационных систем ОСС. Согласно этим моделям продуктом ОСС является товар и/или услуги, которые оператор может предложить абоненту для приобретения, потребления и использования в качестве средства удовлетворения его определенных потребностей.

В соответствии с картой приложений TAM к задачам управления продуктами относятся: управление продуктовой стратегией и предложением; управление продуктовым каталогом; управление жизненным циклом продуктов; управление эффективностью продуктов. Задачи моделирования продуктов относятся к области управления жизненным циклом продуктов, а задачи предложения продуктов – к области управления продуктовой стратегией и предложением.

Основываясь на эталонной модели SID, авторами статьи были предложены следующие основные составляющие модели продукта:

- Атрибуты:
 - базовые – общие для всех продуктов (например, идентификатор, наименование, описание, срок жизни, статус);
 - дополнительные – специфичные для каждого продукта (например, объем Интернет трафика, скорость передачи данных).
- Компоненты:
 - ресурсы (например, фиксированный IP адрес, SIM карта);
 - услуги (например, GPRS);
 - другие продукты (например, «Определение местоположения абонента»).
- Правила:
 - ограничения по доступу абонентов к продукту (например, только VIP абоненты);
 - ограничения на каналы продаж (например, услуга доступна абоненту только при подключении ее в офисе обслуживания);
 - правила ценообразования (например, зависимость абонентской платы от скорости передачи данных);

- правила информирования (например, получение количества оставшихся бесплатных SMS сообщений при помощи USSD (Unstructured Supplementary Service Data) запроса);
- ограничения на значения параметров ресурсов и услуг (например, формат SIM карты – micro-SIM);
- правила проверки атрибутов продуктов (например, сумма «обещанного платежа» не может быть больше, чем указанная).
- Сценарии: набор сервисов и правила их оркестровки для предоставления продукта (например, заказ и резервирование ресурсов, отправка технологических команд на оборудование, передача данных в систему управления отношениями с клиентами (CRM) и биллинговую систему).

В рамках исследований, представленных в данной работе, для построения концептуальной модели продуктов OCC было предложено использовать онтологии. С учетом рекомендаций эталонной модели SID была разработана *общая онтология продуктов OCC* (Рис.1), где сущность «AtomicProductSpecification»

модели SID представлена в онтологии как элемент «Простой продукт», сущность «CompositeProductSpecification» – как «Составной продукт», сущность «SalesChannel» – как «Канал продаж» и т.д.

Конкретный продукт, предлагаемый абонентам, описывается *онтологической моделью продукта*, формируемой как срез общей онтологии, на значения атрибутов которого устанавливаются определенные ограничения. Таким образом, модель продукта, содержит множество классов объектов, множество атрибутов данных классов, множество доменов атрибутов и множество ограничений. Одна модель может быть использована для описания нескольких продуктов.

Например, продукт «Интернет пакет» (Рис.2) может быть предоставлен абонентам, у которых подключена услуга «Передача данных» и тарифный план отличается от «SOHO». Модель продукта является параметризуемой – при его подключении должны быть выбраны параметры «Скорость передачи данных» (S), «Ограничение по объему в день» (V). Стоимость продукта зависит от выбранных параметров. Опционно абоненту может быть предло-

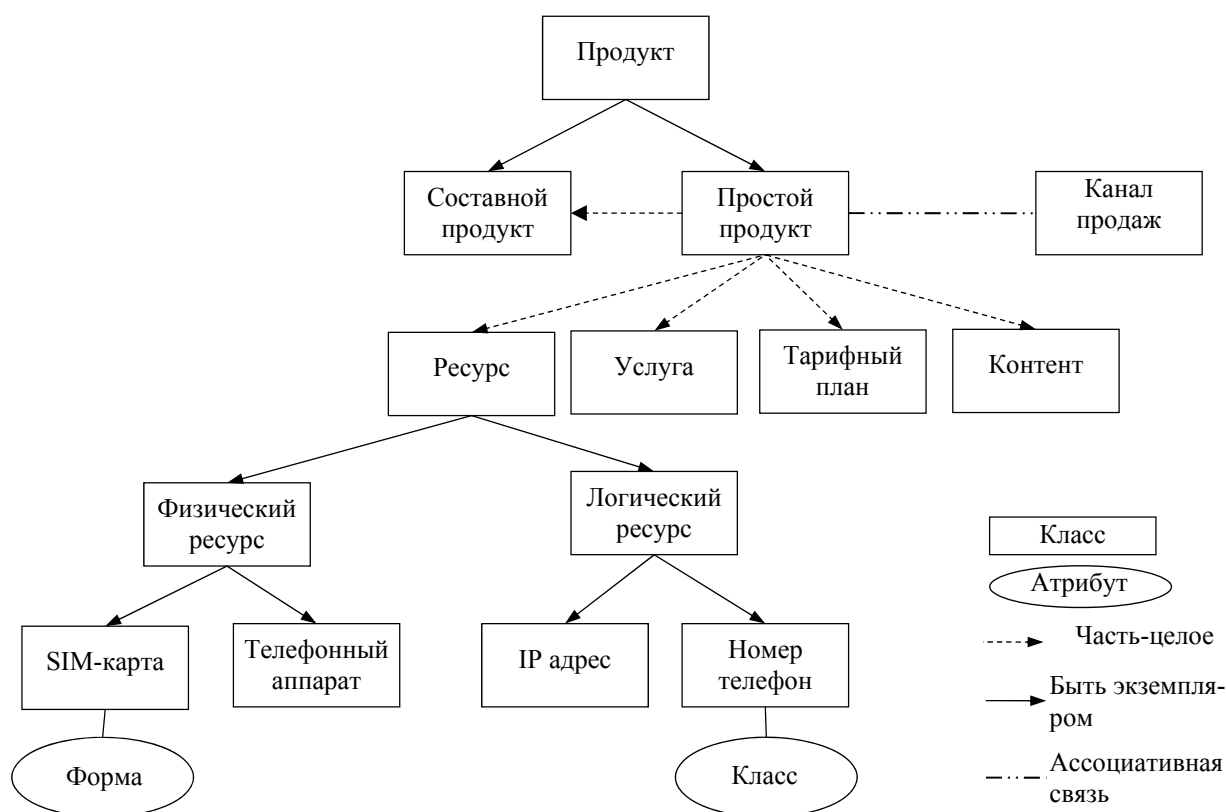


Рис.1. Общая онтология продукта OCC (фрагмент)

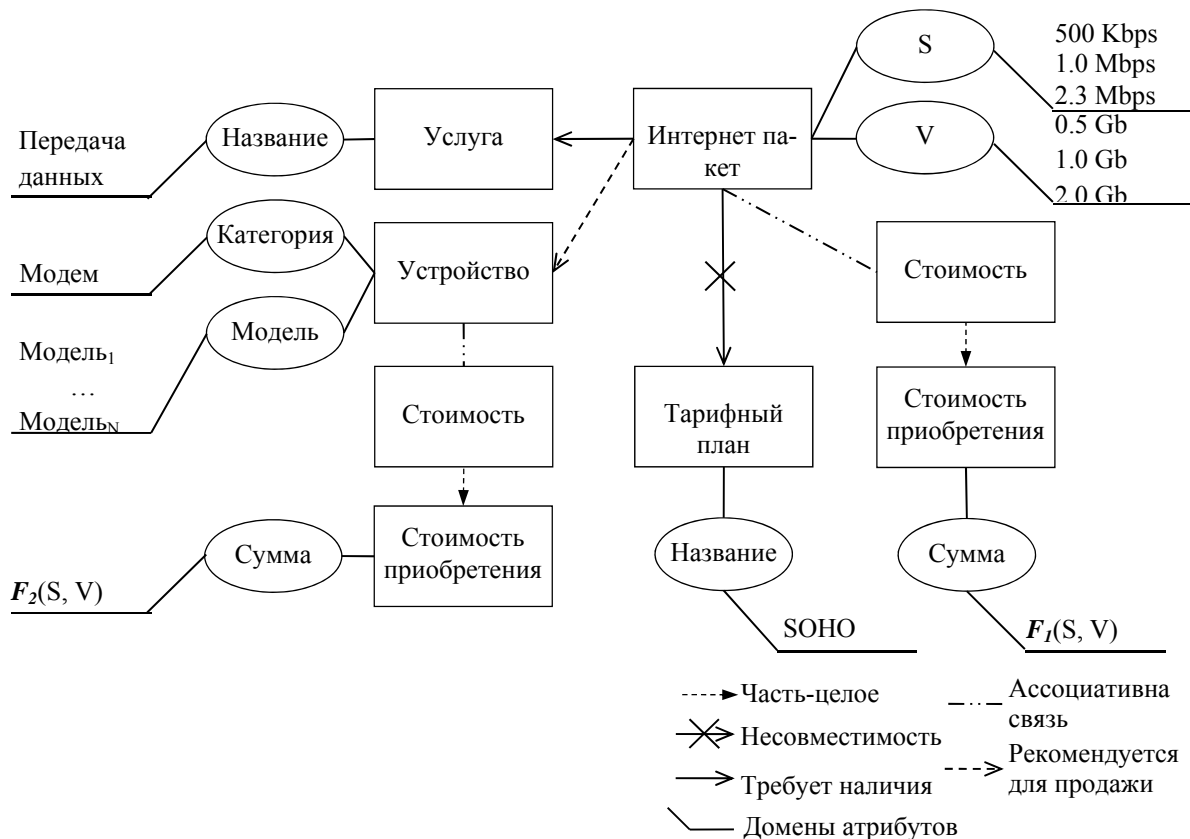


Рис.2. Пример онтологической модели продукта «Интернет-пакет» (фрагмент)

жен модем определенных моделей со скидкой, зависящей от выбранных параметров продукта. В данном примере сущность «ProdOfferPriceCharge» модели SID представлена как элемент модели продукта «Стоимость», сущность «OneTimeChargeProdOfferPriceCharge» – как «Стоимость приобретения», сущность «DiscountProdOfferPriceAlteration» – как «Скидка».

На Рис. 3 представлен пример фрагмента онтологической модели продукта «Пиши с курорта», предоставляющего скидку 50% на использование услуги передачи коротких сообщений (SMS) в Болгарии, Турции и Хорватии.

Для описания профиля абонентов была адаптирована модель, предложенная авторами ранее [7]. В профиль абонента, используемый для подбора продуктов, были добавлены следующие атрибуты в соответствующие разделы профиля:

- Системные данные:
 - тип обслуживания – авансовая система оплаты или контракт;
 - домашний коммутатор;
 - тарифный план;

- дата активации;
- ограничения (настройки информирования). Например, абонент соглашается получать не более одного SMS сообщения в сутки с 21:00 до 23:00 по местному времени при условии, что он не находится в международном роуминге, и при этом предложения не должны повторяться.

- Выявленные данные:
 - категория надежности;
 - тип терминального устройства (например, модель телефонного аппарата);
 - операционная система терминального устройства;
 - история приобретения продуктов.

При наполнении данной структуры профиля конкретными значениями атрибутов строится онтологическая модель контекста абонента (например, абонент с предоплатной формой обслуживания, имеющий на балансе 150 руб., в среднем тратящий на услуги связи 400 руб. в месяц, с подключенной услугой «Скидки на звонки в Москву»).

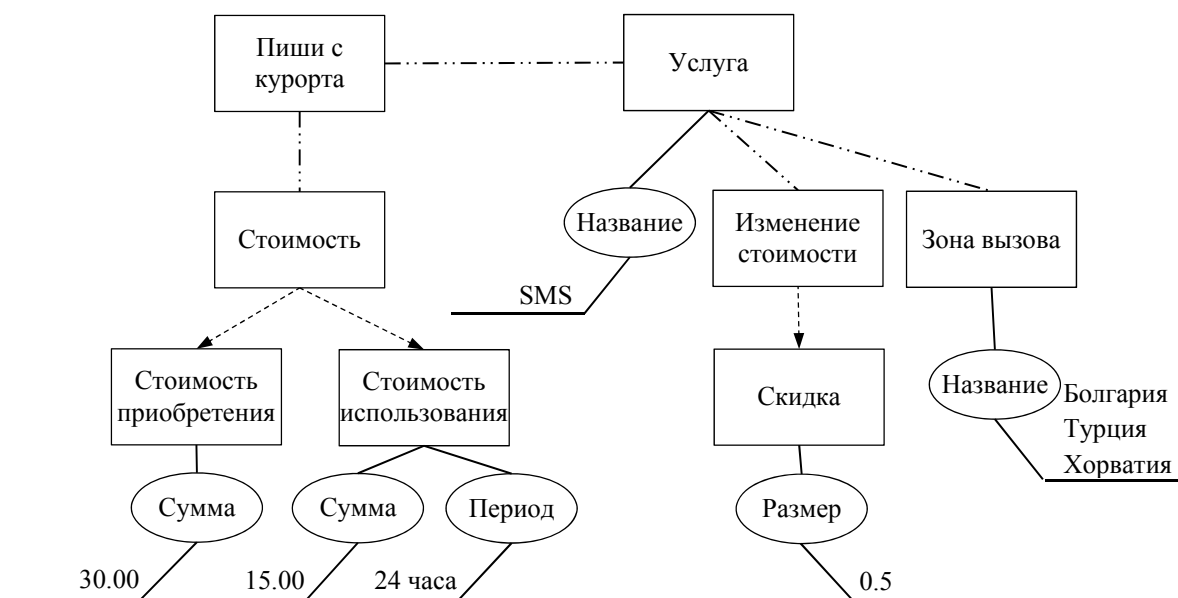


Рис.3. Пример онтологической модели продукта «Пиши с курорта» (фрагмент)

Для последующего учета особенностей абонента в онтологической модели продукта предложено задавать ограничения на допустимые значения атрибутов модели контекста абонента. Например, продукт «Интернет пакет» может быть предоставлен абонентам, у которых форма обслуживания «Контракт» и терминальное устройство поддерживает технологию 3G (определяется по значению IMEI (International Mobile Equipment Identity)).

2. Алгоритм подбора продукта абоненту

Онтологическая модель контекста абонента формируется после регистрации его SIM-карты в сети и периодически обновляется при возникновении следующих событий:

- использование абонентом продуктов ОСС (услуг связи или приобретение ресурса);
- внесение абонентской платы для абонентов с предоплатной формой обслуживания;
- уведомление о переходе к другому оператору со своим номером телефона;
- отсутствие активности абонента больше указанного времени.

Обработка модели контекста абонента является операцией, требующей использования значительных вычислительных ресурсов. Поэтому предложено выполнять подбор продукта в два шага: быстрый анализ профиля абонента, позволяющий по минимальному объему данных за

короткое время определить необходимость и потенциальную возможность подбора продуктов, и подробный анализ моделей контекста абонента и продуктов для выбора наилучшего для абонента продукта.

На Рис. 4 представлен первый шаг обобщенного сценария подбора продукта абоненту. Уведомление о возникновении указанных выше событий поступает от оборудования оператора (например, приходит с коммутатора) или от другой информационной системы, интегрированной с рекомендующей системой (например, биллинговой системы, CRM, системы приема платежей).

Быстрый анализ профиля абонента основывается на простых эвристических правилах, настраиваемых экспертами оператора, например:

- Если абонент запретил использовать личные данные, то предлагать продукты не следует;
- Если на балансе мало средств, то можно предложить использование услуг в кредит;
- Если абонент в роуминге, то его могут заинтересовать специальные предложения, предоставляемые роуминговыми партнерами;
- Если абонент использует планшетный компьютер, то предлагать ему продукты, связанные с телефонией и SMS не следует;
- Если абонент приобрел Интернет-пакет, то ему можно предложить доступ к определенным информационным ресурсам по специальному тарифу.

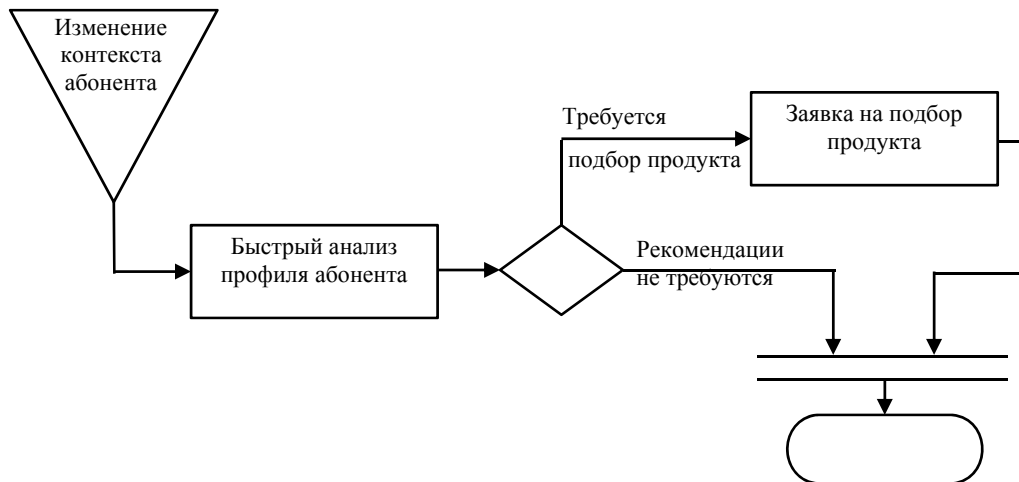


Рис.4. Первый шаг алгоритма подбора продукта

Если в результате анализа профиля абонента проверка правил прошла успешно, то осуществляется переход ко второму шагу алгоритма. В силу того, что количество абонентов велико и вычислительные мощности ограничены, формируется очередь заявок для выбора наилучшего продукта. Очередь обрабатывается по принципу FIFO (First In, First Out) с приоритетным обслуживанием VIP абонентов.

В начале обработки заявки обновляется модель контекста абонента (Рис.5), включающая местоположение, тип и операционную систему терминального устройства, набор приобретенных продуктов, баланс, историю предложений продуктов, выявленные предпочтения. Затем выполняется сравнение моделей продуктов с актуальной моделью контекста абонента. Также проверяется история информирования абонента о продуктах: повторное информирование не может быть произведено более указанного количества раз, повторное информирование возможно через указанный интервал времени, продукт не рекомендуется при наличии у абонента другого продукта. Подобранные продук-

ты ранжируются системой согласно предпочтениям абонента, например, по типу услуги (голос, SMS сообщение, передача данных), по максимальному размеру скидки.

В систему управления уведомлениями отправляется заявка на информирование абонента о выбранном продукте с указанием:

- метода оповещения (SMS сообщение, электронное письмо, обзвон);
- времени отправки уведомления и временной зоны, в которой находится абонент.

3. Архитектура рекомендующей системы

Предлагаемая архитектура включает следующие компоненты (Рис. 6):

- *База данных*: хранилище правил и результатов работы рекомендующей системы со ссылкой на продукты ОСС, конфигурируемые в программной среде «Продуктовый каталог»;
- *Конструктор правил*: компонента для построения онтологических моделей продуктов и создания эвристических правил, проверяемых на первом шаге алгоритма;

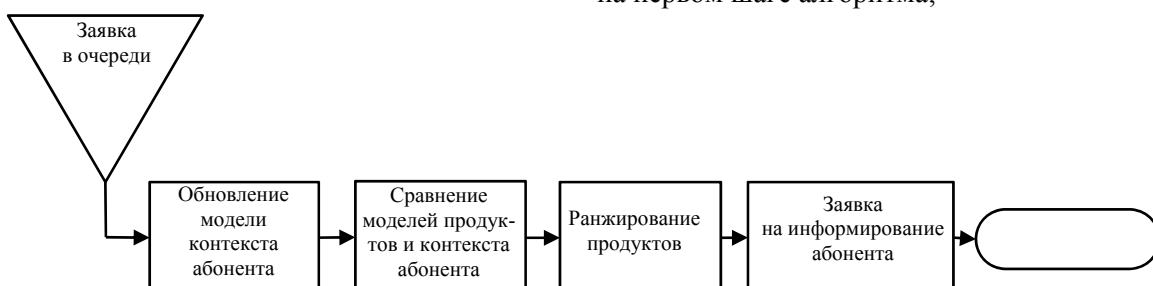


Рис.5. Второй шаг алгоритма подбора продукта

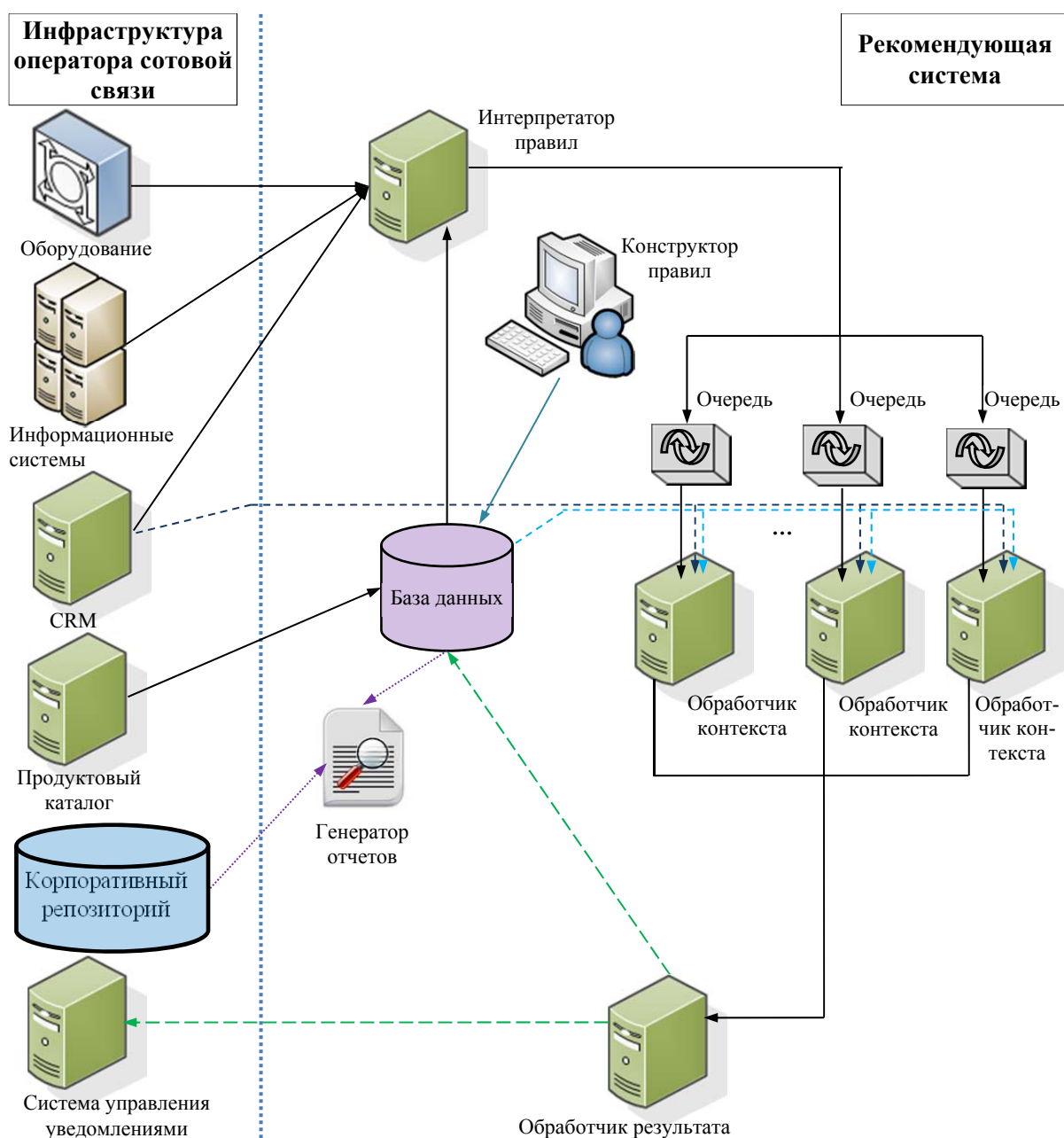


Рис.6. Архитектура рекомендующей системы

- *Интерпретатор правил* (Rules Engine): компонента, выполняющая быструю проверку эвристических правил для формирования заявки на подбор продуктов;

- *Очередь*: буфер, в который помещается заявка;

- *Обработчик контекста*: компонента, отвечающая за обновление модели контекста абонента, сравнение модели контекста абонента и моделей продуктов и ранжирование подобранных продуктов;

- *Обработчик результата*: компонента, протоколирующая результаты работы и формирующая заявку на информирование абонента;

- *Генератор отчетов*: компонента, используемая при анализе данных.

Уведомление об изменении модели контекста абонента принимается и обрабатывается Интерпретатором правил. Если в результате быстрого анализа профиля абонента принято решение о необходимости подбора продуктов, для одного из обработчиков контекста добавля-

ется заявка в Очередь. Обработчик контекста выполняет сравнение моделей продуктов и контекста абонента, при этом он взаимодействует с системой CRM для получения списка продуктов, приобретенных абонентом. Обработчик результата сохраняет результаты работы в базе данных и при необходимости формирует задание системе управления уведомлениями. Система управления уведомлениями обеспечивает хранение и доставку сообщений различных типов: голосовых, электронных писем, SMS, USSD, факсов. Генератор отчетов используется экспертами ОСС для анализа эффективности работы рекомендующей системы с помощью средств бизнес анализа данных (Business Intelligence): например, определяется, как часто продукт был приобретен после получения рекомендации, или в каких случаях абоненты изменяли ограничения на получение уведомлений.

Заключение

На основе разработанных онтологических моделей продукта ОСС и контекста абонента, а также двух шагового алгоритма анализа профиля абонента предложена архитектура рекомендующей системы, обеспечивающей персонализированный подбор продуктов для массовых абонентов. Предложенная онтологическая модель продуктов является универсальной и может использоваться для продвижения любого продукта ОСС.

К дальнейшим направлениям исследования относятся реализация рекомендующей системы, надстроенной над программной средой «Продуктовый Каталог Оператора Сотовой Связи» и усовершенствование процедур обоих

шагов алгоритма подбора продуктов абоненту на основе результатов практического использования.

Литература

1. J'son & Partners Consulting. Состояние и перспективы развития рынка традиционных услуг мобильной связи (голос и SMS) в России и в мире. http://www.json.ru/files/reports/2013-10-18_SMS_Voice_MW_RU.pdf (дата обращения: 01.12.2013).
2. Смирнов А. В., Шилов Н. Г. Групповая рекомендательная система для управления жизненным циклом изделий: подход и технологии. Известия ЮФУ. Технические науки, 2011. № 5 (118). С. 203–206.
3. Felfernig A., Friedrich G., Jannach D., Zanker M. Developing Constraint-based Recommenders. Recommender Systems Handbook (P.B. Kantor, F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira eds.), Springer, 2011, pp. 187–216.
4. Ervasti M. Understanding and predicting customer behaviour: Framework of value dimensions in mobile services. Journal of Customer Behaviour, 2013, vol. 12, no 2–3, pp. 135–158.
5. Dey A. K. Understanding and Using Context. Personal and Ubiquitous Computing Journal, 2001, vol. 5, no 1, pp. 4–7.
6. TM Forum (Tele Management Forum) — отраслевая некоммерческая ассоциация, объединяющая предприятия электросвязи и их поставщиков с целью выработки стандартов, рекомендаций и моделей для информационных технологий в телекоммуникационной отрасли. <http://www.tmforum.org> (дата обращения: 01.12.2013).
7. Smirnov A., Pashkin M., Chilov N., Levashova T. Ontology-Based Knowledge Repository Organization for Supply Chain Management. In: Production System Design, Supply Chain Management and Logistic. Proceedings of the 9th International Multi-Conference on Advanced Computer Systems (ACS'2002), Szczecin, Poland, October 23–25, 2002. Part 1, pp. 303–311.
8. Smirnov A., Pashkin M., Chilov N., Levashova T. Constraint-driven Methodology for Context-based Decision Support. Journal of Decision Systems, 2005, vol. 14, no 3, pp. 279–301.

Пашкин Михаил Павлович. Старший научный сотрудник Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН). Окончил Санкт-Петербургский государственный университет в 1992 году. Кандидат технических наук. Автор более 80 научных работ. Область научных интересов: управление знаниями, многоагентные системы, системы групповой поддержки принятия решений. E-mail: michael@iiias.spb.su

Смирнов Александр Викторович. Заведующий лабораторией Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН) и заведующий международной лабораторией Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО). Окончил Ленинградский государственный политехнический университет в 1979 году. Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ. Автор более 350 печатных работ. Область научных интересов: управление знаниями, веб-сервисы, системы групповой поддержки принятия решений, виртуальные предприятия, управление цепями поставок. E-mail: smir@iiias.spb.su