
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ КАК ПЛОХОФОРМАЛИЗОВАННОГО ОБЪЕКТА

Анастасия Смирнова

Аннотация: *предложен подход к созданию модели пользователя информационных сетей путем формализации одного из важнейших их входных параметров. Модель служит для повышения эффективности и достоверности моделирования информационных сетей. В предложенной модели критерием формирования является применимость ее для анализа и синтеза информационных сетей.*

Ключевые слова: *информационные сети, пользователь информационных сетей, плохоформализованные объекты, глобальная информационная инфраструктура*

Ключевые слова классификации ACM: *1.6 SIMULATION AND MODELING - 1.6.5 Model Development, C.2 COMPUTER-COMMUNICATION NETWORKS - C.2.1 Network Architecture and Design, K. COMPUTING MILIEUX - K.6 Management of computing and information system*

Введение

Сейчас, когда общество меняется из индустриального к информационному, особенно остро стоит вопрос создания сети, в которой каждый человек сможет иметь возможность создавать информацию и знания, находить и распространять их, иметь к ним доступ, обмениваться ими так, чтобы каждый индивидум имел возможность получить их и полностью реализовать свой потенциал, следуя духу «Всеобщей декларации прав человека». Ведь для развития каждого человека основу составляют именно образование, знания и информация, свободный доступ к ним приведет к благосостоянию общества.

Раньше инфокоммуникационные и телекоммуникационные сети создавались, оптимизировались и изменялись путем аналитических оценок и статистических расчетов. Однако превращение их в информационные сети (ИС) не может быть проанализировано такими методами, а требует моделирования и формализации каждого из этих шагов [1, 3, 4, 6]. Следовательно, с целью анализа, синтеза и оптимизации нужно решить задачи условного разбиения ИС на составные части, и формализовать каждую из них для последующего моделирования их взаимоотношений и состояний в рамках сложной системы.

Концепция Глобальной информационной инфраструктуры (ГИИ) имеет дуальную сущность. С одной стороны глобальность информационной инфраструктуры обеспечивается созданием всемирной сети связи, которая сочетает в себе национальные, региональные и ведомственные сети коммуникаций. С другой, она предполагает факт персонализации связи для каждого отдельного пользователя [15-17].

В рамках концепции ГИИ пользователи являются источниками и потребителями информации, которые используют услуги ИС, и создают потоки сообщений родного вида и назначения. Именно пользователи предъявляют к сети требования по доставке и обработке информации с соблюдением отдельных качественных и количественных показателей. Информационная сеть предоставляет пользователям набор

различных видов связи и услуг, как по обработке информации, так и ряд других, связанных с облегчением пользования связью и получения различной информации.

Учитывая вышесказанное, можно утверждать, что центральным объектом ИС является пользователь.

Существующие модели, используемые для формализации ИС, зачастую являются уровневыми и основаны на семиуровневой модели взаимодействия открытых систем [2, 4], однако встречается и четырехуровневая модель, а также *Stratified Reference Model (SRM)*, описанная в [2].

Однако четкого определения – кто же он, пользователь информационной сети, до сих пор нет, поэтому актуальным заданием является повышение эффективности и достоверности моделирования ИМ путем формализации одного из наиболее важных входных параметров – модели пользователя ИС.

Постановка задачи

На первом этапе формализации ИС может быть использована уровневая модель для определения процессов, протекающих в сети на каждом из ее уровней, и методы математического, имитационного или эвристического моделирования для описания каждого из них. Затем следует сформулировать (если это возможно) модель процессов, протекающих в ИС в целом. На основе формализованной модели процессов создается формализованная модель ИМ в целом, которая методами аналогий и предположений доказывает свою адекватность реальности. То есть все разработанные математические модели каждого из уровней формализуются и «вводятся» в надсистему – в данном случае ИС. Эта модель может тестироваться на ЭВМ, благодаря чему может быть выполнен ряд важных для разработки и создания ИС операций – от проверки ее адекватности реальности до синтеза конкретных ИС.

На данный момент существуют работы по концепции доступа пользователя, сформулировано понятие служб, услуг и платформ, которые представляют, проведен анализ вариантов организации линий доступа [1, 3, 6, и др.], и разработаны стандартизированные интерфейсы протоколы доступа пользователя (рекомендации МСЭ серии Y), а также методов распределения потоков информации в ИС, методы разработки структуры ИМ в зависимости от различных факторов [3], разработаны методы классификации услуг, нормативно-правовые акты и технические требования к базовым сетям. Относительно пользователя ИМ - его описания существуют с точки зрения сети и ее организации, расчета потока данных и нагрузку на сеть, что он создает.

Но проблема отсутствия формализованного описания главного фигуранта ИС - пользователя - остается открытой.

Пользователи являются источниками и потребителями информации, которые используют услуги ИС, и создают потоки сообщений различного вида и назначения. Именно пользователи предъявляют к сети требования по доставке и обработке информации с соблюдением отдельных качественных и количественных показателей.

Сложность объекта, который представляет собой пользователь ИС, определяет его многогранность, неявная взаимосвязь и взаимоотношение его характеристик, а также сложность в формализации этих параметров. Однако четких методов анализа плохоформализованных объектов для исследуемой предметной области еще не предложено.

Настоящая работа посвящена разработке формализованной модели пользователя ИС, которая в дальнейшем позволит произвести исследования, направленные на задачи изучения и моделирования ИС в целом.

Разработка модели пользователя информационных сетей как плохоформализованного объекта

Пользователь может быть представлен как плохоформализованный объект по многим причинам. Ведь плохоформализованные объекты обладают свойствами, плохо известными априори и меняющимися в процессе функционирования [9]. Современный пользователь, как плохоформализованный объект, должен быть подвергнут системному анализу, который в данном случае выступает инструментом познания сложного объекта. Однако следует обратить особое внимание на то, что, несмотря на большое количество разработок в области системного анализа плохоформализованных объектов, нельзя сказать, что разработанные методы создали идеальный инструмент для проведения системного анализа. Методики различных ученых и аналитиков (Стенфорд Оптнер, Спартак Никаноров, Юрий Черняк, Анатолий Катренко) разнятся, и одна из причин этого – различные предметные области, в которых был применен этот системный анализ. Для информационных технологий такой методики пока не создано.

Для четкого понимания, что же собой представляет плохоформализованный объект, исследователи предлагают рассматривать с одной стороны как набор параметров, требований и критериев (которые предъявляет пользователь), а с другой – как закономерности, зависимости и механизмы взаимосвязи этих параметров с входными состояниями объекта (финансовые возможности пользователя и стоимость услуг, предоставляемых сетью). Классификация таких объектов представляет собой упорядочение и разработку схемы соотношения параметров объекта, данных о нем и его результирующего поведения в различных условиях.

Рассматривая объект с организационной, управляющей точки зрения следует понимать, что существовать он будет в активной среде (надсистеме), и взаимодействовать будет с ней, поэтому попытки охарактеризовать его автономно от нее являются неразумными, ведь, в конечном счете, именно надсистема влияет на стабильное функционирование и обеспечивает нормальную жизнедеятельность объекта [10]. Из вышесказанного вытекает необходимость изучения как поведения пользователя, так и требований, которые он предъявляет к ИС.

Для рассмотрения сложной системы, которой является плохоформализованный объект, можно применить асимптотический анализ – аппроксимацию сложных объектов более простыми. То есть пользователь будет представлен как набор дискретных параметров и характеристик.

Как сформулировать требования к формализации пользователей так, чтобы они касались только «жизненно важных», которые имеют непосредственное влияние на поведение пользователя, аспектов, отбросив малозначимые и взаимозаменяемые? Помня о дуальной структуре плохоформализованного объекта, нужно рассмотреть две взаимодействующих области – внутреннюю и внешнюю среду для объекта. В конкретном случае – характеристики пользователей ИС, их потребности и требования к информационным услугам (ИУ) и их характеристики. Первые определены с помощью проведенного социального исследования (анкетирования) достаточной выборки пользователей ИС, анализа рынка пользователей ИУ, а также анализа социологических и маркетинговых исследований, которые уже были выполнены с подобной целью. Вторые представляют собой набор характеристик ИУ, которые может предоставить современная информационная сеть, связанные с пользователем и его требованиями ИУ.

В работе предложен ряд характеристик пользователя, описывающих его поведение в ИС. Необходимость снижения размерности исходных данных является одной из основных вех в системном анализе, поэтому, рассматривая предложенный ряд характеристик пользователя ИС и характеристик современных ИП, было выдвинуто предположение о нечеткой, но логически обоснованной взаимосвязи некоторых характеристик. Заметим также, что все эти предположения являются продуктами эвристической

деятельности и имеют вероятностную природу. Полученные характеристики были минимизированы, и была разработана модель пользователя ИС, основанная на предложенных характеристиках, которая представлена на рис. 1.

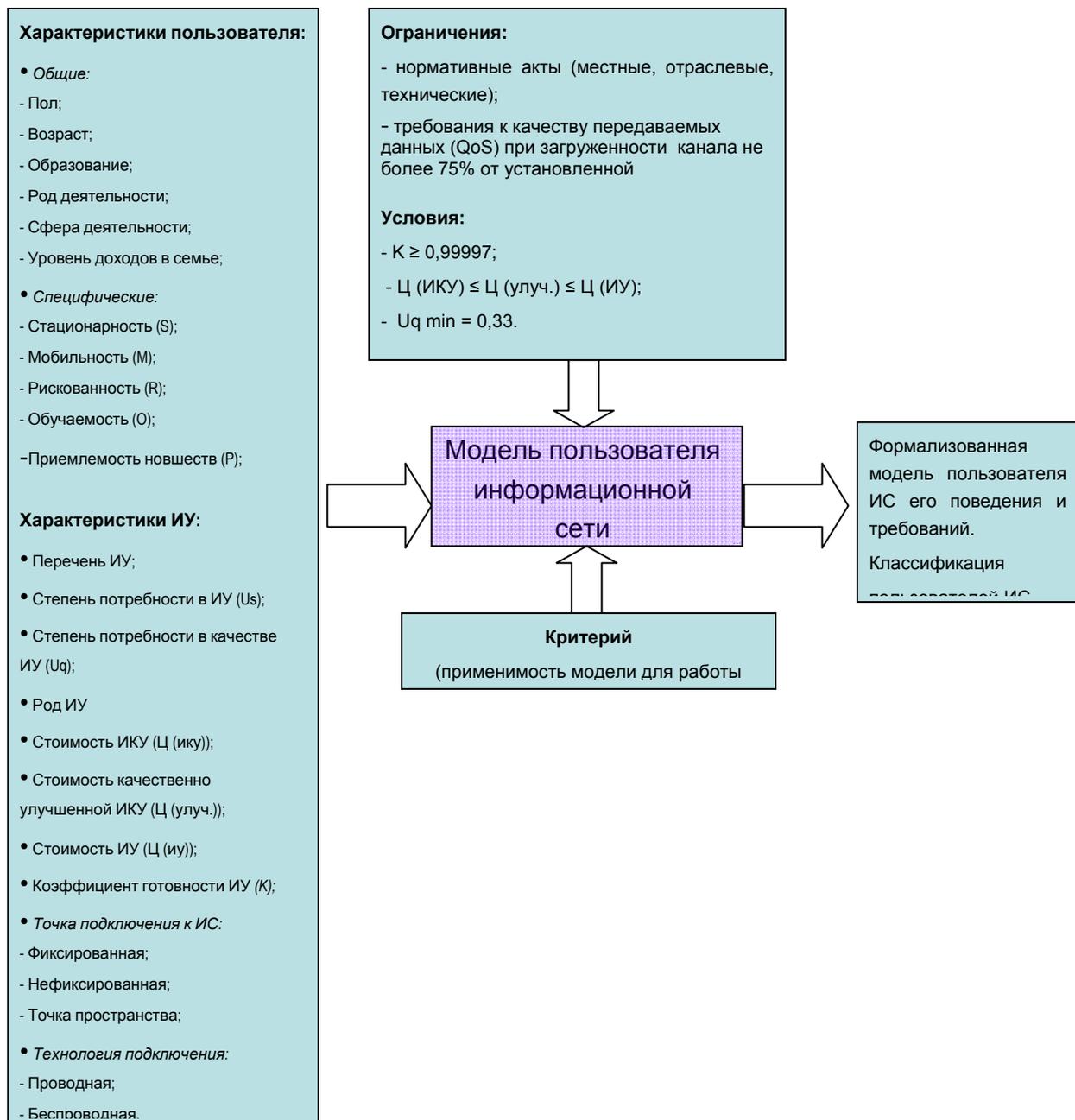


Рисунок 1. Модель пользователя информационных сетей

Выражение 1 описывает формализованную модель пользователя ИС:

$$U = \left\{ A, Sx, E, Ar, F, S, M, R, O, P, Us, Uq, \dots \right\} \quad (1)$$

$K \geq 0,99997, Ц_{ИКУ} < Ц_{улуч.} \leq Ц_{ИУ}$

где A – возраст,

Sx – пол,
E – образование,
Ar – сфера деятельности,
F – вид деятельности,
S – стационарность,
M – мобильность
R – рискованность
O – обучаемость,
P – приемлемость новшеств
Us – требования к стоимости услуги,
Uq – требования к качеству услуги,
Ц(ику) – стоимость информационно-коммуникационной услуги,
Ц(улуч.) – стоимость качественно улучшенной информационно-коммуникационной услуги,
Ц(иу) – стоимость информационной услуги,
K – коэффициент готовности услуги.

Каждая из характеристик описывает определенную сторону поведения пользователя, имеет определенную шкалу и значение ее ранжируется в пределах от 0 до 1.

Для того, чтобы доказать возможность применения и адекватности модели по нынешним реалиям и оценки характеристик соответствия создаваемой модели поведению современных реальных пользователей ИС, использующих ИУ, проведено социологическое исследование среди случайной группы пользователей информационной сети. На основании модели пользователя ИУ, предложенной выше, сделан вывод о необходимом для однозначного определения каждого конкретного пользователя набора характеристик. Предложено провести анкетирование пользователей с целью получения обучающей выборки входных данных, используя которые, в дальнейшем можно было бы получить конкретное представление о группах пользователей ИС и их характеристики, а также последующего выделения признаков или групп признаков, характерных для каждого класса, применив методы классификации.

Путем классификации характеристик пользователей с помощью методов кластерного анализа, используя различные методы объединения (метод одиночной связи, полной связи, невзвешенного попарного среднего, взвешенного попарного среднего, медианы, Варда) и различные меры расстояния (метрика Эвклида, квадрат метрики Эвклида, метрика Чебышева, Манхеттенская метрика), автор пришел к выводу, что формализованную модель можно уточнить описанием взаимосвязей характеристик, которые явно не коррелируют. Это позволило привести формализованную модель пользователя информационной сети, описанную в выражении 1, к дополненному выражению 2.

$$\begin{aligned}
 & K \geq 0.99997, \text{Ц(ику)} < \text{Ц(улуч.)} \leq \text{Ц(конв.)} \\
 U = & \overbrace{\{(M, Ar), (A, F), (Uq, R), (O, P), (Sx, E), S, Us, \dots\}} \quad (2)
 \end{aligned}$$

После этого разработан программный продукт на языке C++ в программной среде QT, в основе которого лежит метод растущих пирамидальных сетей [12-14]. Результаты его позволили выделить характерные для нескольких классов пользователей совокупности признаков, что описаны в выражении 3,

$$\begin{aligned}
 \text{Клас I} = \{ & Sx(m), Ar(\text{инженерная деятельность}), E(0,6\dots 0,79), M(0..0,19), S(0,4\dots 0,59), \\
 & P(0,4\dots 0,59), O(0,8\dots 1)\} \quad (3)
 \end{aligned}$$

Клас II = { $Sx(m)$, Ar (сфера услуг), $E(0,6...0,79)$, $M(0..0,19)$, $S(2)$, $Uq(0,2...0,39)$ }

Клас III = { $Sx(w)$, Ar (производство), $E(0,6...0,79)$, $M(0,2...0,39)$, $S(0)$, $O(0,8...1)$,
 $P(0,4...0,59)$ }

Клас IV = { $Sx(m)$, Ar (инженерная деятельность), $E(0,6...0,79)$, $M(0..0,19)$, $S(0,2...0,39)$,
 $O(0,8...1)$, $P(0,4...0,59)$, $R(0,4...0,59)$ }

Клас V = {...}.

Приводя это описание к предложенным до формализации значениям характеристик, можно сказать, что класс I может включать в себя мужчин, занимающихся инженерной деятельностью, имеющих высшее образование, имеющих необходимость в мобильности для подключения к ИС в пределах 100 км от областного центра, имеющих высокую потребность в стационарной точке подключения к ИС, готовых с энтузиазмом воспринимать новую информацию с сфере информационных технологий и желающих обучаться в использовании услуг ИС. Сходное описание дается по всем классам. Класс V включает в себя пользователей, не попавших в предыдущие четыре класса.

Заключение

Предложенная в работе модель пользователя информационных сетей является гибкой и динамичной для пополнения ее информацией, и компактной для внедрения ее в модель информационной сети в целом, отображая внутренние и внешние процессы взаимодействия этих моделей, что поможет в оптимизации, синтезе и управлении информационными сетями. Более того, разработанная модель имеет практическую ценность, так как основанная на ней классификация пользователей ИС, использующая методы кластерного анализа и методы растущих пирамидальных сетей, может быть применима разработчиками информационных сетей, так как изучение пользовательского контингента и правильная его стратификация является одной из целевых задач при построении ИС.

Библиография

1. Гайворонская Г.С. Сети и системы телекоммуникаций (т.1) / Г.С. Гайворонская, М.В. Захарченко, А.И. Ещенко и др. // К.: Техника. – 2000. – 304 с.
2. Гайворонская Г.С., Сетевая модель как метод анализа информационных сетей // VII Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні інформаційно-комунікаційні технології». COMINFO'2011-Livadia. 10-14.09.2011. – Київ. – С. 40.
3. Гайворонська Г.С., Інформаційна мережа як об'єкт аналізу і синтезу: навчальний посібник з дисципліни «Оптимальний синтез інформаційних мереж». ОДАХ – 2011. – С. 46-50.
4. Пасечников И.И., Методология анализа и синтеза предельно нагруженных информационных сетей. Москва. И.: «Машиностроение-1». – 2004.
5. Гайворонская Г.С.. Формализация модели эволюции телекоммуникационных сетей // *Applicable Information Models ITHEA XXI of the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA and the Consortium FOI Bulgaria*. – С. 155-168
6. Гайворонская Г.С. Концепция пользовательского доступа. И.:ОГАХ. – Одесса. – 2008. – С. 26-34
7. Гайворонская Г. С. Уровневая модель представления инфокоммуникационных услуг // *Зв'язок* 2007. №1. – С. 49-55.
8. Лившиц Б.С., Теория телетрафика / Лившиц Б.С., Пшеничников А.П., Харкевич А.Д., – М.: «Связь». – 1979. – С. 19.

-
9. Кобозева А.А., Анализ информационной безопасности / А.А.Кобозева, В.А.Хорошко. – К.: Изд. ГУИКТ. – 2009. – С. 251.
 10. Крисиллов, А.Д., и др., Краткий методологический меморандум, ч.1 // XV Интернациональная конференция "Knowledge-Dialogue-Solution" KDS-2 2009. материалы конференции *International Book Series "Information Science and Computing"*. – С. 257-267.
 11. Вятчинин Д.А., Нечеткие методы автоматической классификации. Изд.: УП «Технопринт». – Минск. – 2004. – С. 7-16.
 12. Гладун В.П., Партнерство с компьютером. Человеко-машинные целеустремленные системы, К.: *Port-Royal*, – 2000. – С. 17.
 13. Гладун В.П., Растущие пирамидальные сети // *Новости искусственного интеллекта*. – 2004. – С. 32-40.
 14. Гладун В.П., Ващенко Н.Д., Величко В.Ю., Прогнозирование на основе растущих пирамидальных сетей // *Программные продукты и системы*, 2002. Вып. 2. – С. 26.
 15. *ITU-T Y.100 – 06.1998. General overview of the Global Information Infrastructure standards development.*
 16. *ITU-T Y.101 – 03.2000. Global Information Infrastructure terminology: Terms and definitions.*
 17. *ITU-T Y.120 – 06.1998. Global Information Infrastructure scenario methodology.*
 18. Смирнова А.С. «Построение модели пользователя конвергентной сети с помощью метода растущих пирамидальных сетей» // VI Международная научно-техническая конференция и IV студенческая научно-техническая конференция «Проблемы телекоммуникаций». 27.04.12. – Киев. – С. 325-327.

Информация об авторе

Анастасия Смирнова – Одесская государственная академия холода; студентка кафедры информационно-коммуникационных технологий – ул. Дворянская., 1/3, Одесса – 82, 65082, Украина; e-mail: asya.smi@gmail.com

Основные области исследований: информационные сети, телекоммуникационные сети, формализация сложных и слабоформализованных объектов