

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ И ВОСТРЕБОВАННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ В УКРАИНЕ

Галина С. Гайворонская, Сергей В. Брицкий

Аннотация: В статье рассмотрены особенности новых инфокоммуникационных услуг таких как: удаленная операция, медицинский консилиум, передача запаха по сети. Проведена классификация инфокоммуникационных услуг по типу передаваемой информации и выявлены наиболее критичные параметры для каждого класса услуг. Выполнен анализ статистической информации о востребованности отдельных инфокоммуникационных услуг пользователями Украины. Поскольку исследуемая случайная величина не имеет нормального распределения, для анализа использованы непараметрические методы анализа статистической информации. С использованием коэффициентов Фехнера, Спирмена и Кендалла проанализировано наличие корреляции между скоростью доступа к Интернет, обеспечиваемой пользователям Украины, и востребованностью отдельных услуг. Выполнен многомерный анализ статистических данных по востребованности инфокоммуникационных услуг в Украине.

Ключевые слова: инфокоммуникационная услуга, коэффициент корреляции, ресурсы, информация.

Ключевые слова классификации ACM: C.2 COMPUTER-COMMUNICATION NETWORKS; H. Information Systems - H.1 Models and Principles;

Введение

На каждом этапе развития телекоммуникационной сети особое внимание уделяется инфокоммуникационным услугам (далее – ИКУ), для предоставления которых эта сеть разрабатывается. Это подтверждается результатами исследований, посвященных перспективному ИКУ и их классификации, проводимыми международной организацией по стандартизации – Международным союзом электросвязи (МСЭ) [ITU, 2016], а также руководящими нормативными документами различных стран, такими как «Руководящий нормативный документ 45-076-98», утвержденный Министерством транспорта и связи Украины [UA DOC, 2001] и «Руководящие документы сферы «Телематические службы» и сферы «Сети и службы передачи данных» [DOC, 2009]. Основная деятельность МСЭ по регулированию процесса предоставления услуг отражена в рекомендациях серий F, G, H, P, X, Q, Y и других,

разрабатываемых сектором телекоммуникаций МСЭ (англ.: International Telecommunication Union, ITU). Кроме того, предоставление услуг контролируется национальными нормативными и законодательными документами, анализ которых показал что на сегодняшний день осталось еще достаточно много вопросов не отраженных в перечисленных документах следовательно задача исследования особенностей и характеристик ИКУ не потеряла своей актуальности. Этой же тематике посвящены и публикации ряда специалистов в нашей стране: выполненный анализ некоторых работ [Pavlov, 2009; ITU, 2016; ETSI, 2016; ANSI, 2016; IEEE, 2016; Gayvoronska, 2000; Zaharchenko, 2000; Zaharchenko Gayvoronska, 2000; Gayvoronska, 2004; Gayvoronska, 2006; Gayvoronska, 2007; DOC, 2009; DOC, 2001] показывает, что опубликованные результаты исследований, посвященных анализу ИКУ, требуют уточнения и доработки для учета особенностей новых перспективных ИКУ, и степени их востребованности их пользователями нашей страны. Это объясняется тем, что необходимость проведения подобного рода исследований появилась недавно, а также потребностью не только охватить все услуги, которые существуют на рынке, но и предусмотреть появление новых.

Стремительное развитие научно-технического прогресса в области телекоммуникаций и информатики обеспечивает в настоящее время возможность предоставления обширного спектра ИКУ широкому кругу пользователей. Номенклатура ИКУ постоянно расширяется, что обусловлено следующими факторами:

- появлением новых технологий, способных предоставлять более скоростные и ресурсоемкие услуги;
- увеличением потребностей в предоставлении определенного рода узкоспециализированных услуг;
- изменениями, которые происходят в, экономической, социальной и политической жизни страны;
- процессами демонополизации и развития разных форм собственности;
- открытостью рынка телекоммуникаций.

В результате влияния этих факторов, количество услуг, предлагаемых пользователям, очень велико, что затрудняет планирование развития телекоммуникационных сетей (далее – ТС) для предоставления этих услуг, так как сеть должна выполнять требования каждой из предоставляемых услуг, поэтому целесообразно проанализировать характеристики наиболее востребованных ИКУ, а также тех из них, которые, скорее всего, получат широкое применение в ближайшем будущем.

Наиболее значимые параметры используемых ИКУ и варианты их классификации

В тексте рекомендации G.1010 - «Категории качества обслуживания мультимедийной информации конечных пользователей» указано: «Рекомендация определяет категории модели качества обслуживания мультимедиа с точки зрения конечного пользователя. В ней определены восемь отдельных категорий услуг на основе толерантности к задержке и потери информации» [ITU G.1010, 2001] (Таблица 1).

Таблица 1 – Матрица услуг приведенная в рекомендации G.1010

Толерантные к ошибкам	Аудио- и виде в конференции	Голосовые и видеосообщения	Потоковое аудио и видео	Факс
Нетолерантные к ошибкам	Функции управления и контроля (Telnet интерактивные игры)	Передача данных (электронная коммерция, web-серфинг, электронная почта)	Обмен сообщениями (СМС и т.д.), передача данных	Фоновые приложения (Usenet и др.)
Критичность к задержке	Сверхчувствительные (задержка << 1с)	Чувствительные (задержка ~ 2с)	Слабокритичные (задержка ~ 10с)	Не критичные (задержка >> 10с)

В этой рекомендации предложена классификация ИКУ с указанием наиболее значимых характеристик для каждого типа услуг. Всего по типам передаваемой выделено четыре большие группы ИКУ: аудио, видео, данные и фоновые приложения.

В свою очередь, группа аудиоуслуг включает в себя услуги голосовых переговоров, обмена аудиосообщениями и предоставления потокового аудио, критичными для этой группы являются параметры задержки, вариации задержки и потери информации.

Группа видеослужб включает в себя услуги видеоконференций и потокового видео, а критичные параметры для этой группы с точки зрения пользователя: задержка, вариация задержки, и пропускная способность.

Группа услуг, связанных с передачей данных (ПД) включает в себя: web-серфинг, услуги передачи больших объемов данных (передача файлов), имеющие высокий приоритет передачи

информации (электронная коммерция), реализацию функции мониторинга и управления, передачу фотографий, интерактивные игры, электронную почту, обмен мгновенными сообщениями и т.д. В этой группе наиболее важным будет учет коэффициента ошибок BER, а также ряд других параметров зависящих от конкретной услуги.

В группу фоновых приложений входят услуги факса, услуги частных пользовательских сетей (англ.: User Network, Usenet), в качестве ключевых параметров группы выступают задержки и потеря информации.

Рекомендация G.1010 вводит модель категорий качества обслуживания конечных пользователей услуг (КЯОК), в зависимости от толерантности / не толерантности к ошибкам и допустимого диапазона задержек [ITU G.1010, 2001]. Модель КЯОК иллюстрирует каким образом можно сгруппировать приложения с определенными требованиями к нарушению целостности информации и задержкам, не вводя жесткой классификации, как это сделано в иерархических моделях, где характеристики каждого высшего класса всегда превышают характеристики низшего.

Распространенной является и классификация услуг по типу передаваемой информации. В ней выделены следующие услуги.

Услуги передачи и приема видео в реальном времени включает в себя видеоконференции различных форматов: CIF (англ.: Common Intermediate Format), QCIF (англ.: Quarter Common Intermediate Format), 4CIF, высокой четкости (англ.: High Definition, HD), протокола H.323, протокола H.264, Skype, а также видеонаблюдение, телевидение: стандартной четкости (англ.: Standard-Definition Television, SDTV 480i), SDTV 576i, высокой четкости (англ.: High-Definition Television, HDTV) 1080i, HDTV 1080p, IP (англ.: Internet Protocol Television, IPTV), IPTV сверхвысокой четкости (англ.: Internet protocol High-Definition Television, IPHDTV).

Услуги потокового видео: Rutube, Fs.to, ex.ua, megogo.net, Youtube формата 240p, 360p, 720p, 1080p.

Услуги передачи и приема аудио в реальном времени: приложение Skype, IP-телефония, аудиотекст, Интернет-радио.

Игровые и развлекательные услуги: электронные игры «Counter Strike: Source», «Counter Strike: Global Offensive», «Counter Strike: Promod», «Quake III», «Point Blank», «Шахматы Windows», «FIFA-2012», MMORPG «World of Tanks», MMORPG «Line Age», «World Of Warcraft», «Perfect World», «AudioSurf», «Steam» и «Кривое зеркало».

Услуги обмена текстовой информацией: короткие текстовые сообщения, передаваемые по мобильным сетям (англ.: Short Message Service, SMS), услуги обмена текстовыми сообщениями в

Интернет ICQ, QIP, Jabber, Skype, электронная почта (англ.: e-mail), короткие текстовые сообщения социальных сетей «ВКонтакте», «Одноклассники», «Facebook», «Twitter», «Fotostрана», «Мой мир».

Услуги обмена мультимедийными сообщениями в сетях мобильной связи (англ.: Multimedia Messages, MMS).

Услуги доступа к файлообменным серверам: с помощью пиринговых сетей (англ.: peer-to-peer, p2p), файлообменных сервисов по протоколу IP: «Ex.ua», «RapidShare», «Letitbit», «Sky Drive», «OneDrive» и «iCloud».

Услуги просмотра Web-страниц (web-серфинг): гипертекстового материала стандартов «Web 1.0», «Web 2.0», «HTML5».

Услуги удаленного мониторинга и управления: устройствами жилого дома нового типа «Умный дом», удаленным компьютером с помощью «TeamViewer», «Virtual Network Computing» (VNC), Remote Desktop, RDP, Telnet, SSH, передачи сигналов пожарной и охранной сигнализации.

Услуги электронной коммерции: управление ресурсами предприятия на базе программных комплексов «1С» и «Парус», банковские услуги, осуществляемые с помощью Java клиентов и браузерных расширений.

В работах [Gayvoronska, Pavlov 2006; Pavlov, 2008; Pavlov #2, 2008] предложен вариант классификации ИКУ, учитывающий пять основных параметров предоставления услуг, на основе которого выделены классы ИКУ. Для этого проанализированы параметры предоставления услуг на реальной ТС и обоснована достоверность процесса и полученного результата классификации ИКУ. Для каждого из классов ИКУ определены требования к ТС и оборудованию, установленному на этих сетях. Разработан метод определения класса любой существующей или планируемой ИКУ. Построена модель представления классов ИКУ и показано как эта модель может быть расширена дополнительными параметрами предоставления услуг.

Особенности предоставления некоторых перспективных ИКУ

В последние годы появились новые услуги, особенности предоставления которых требуют обновления и уточнения классификации ИКУ. В частности, результаты исследований относящихся к предоставлению **услуг web-серфинга**, опубликованные на сайте habrahabr.ru иллюстрируют распределение количества сайтов от их объема. Эта зависимость представлена на графике (рис. 1).

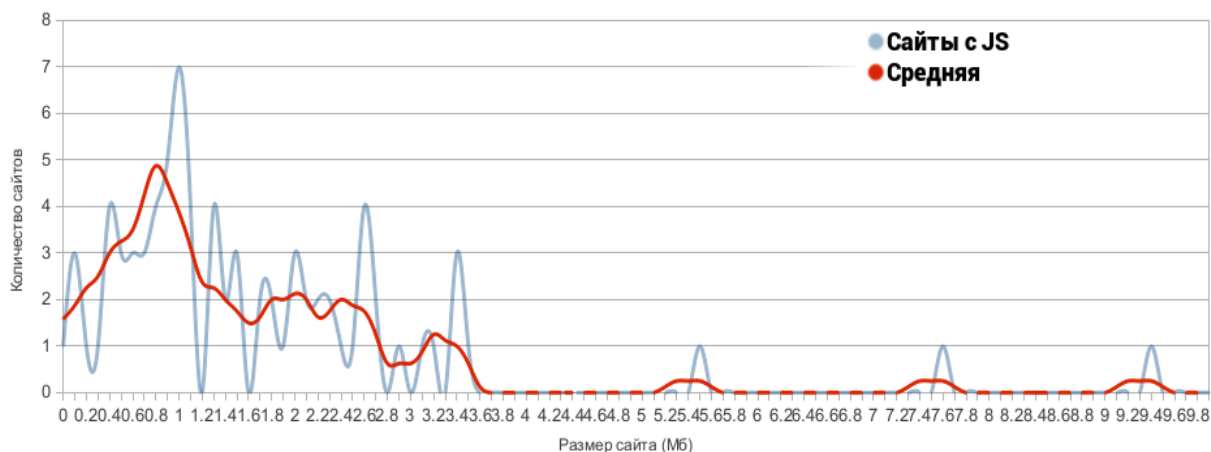


Рисунок 1 – «Зависимость количества сайтов от объема передаваемых данных, необходимых для отображения гипертекстового материала»

Согласно графику средний объем сайта составляет 1.4 Мбайт, в результате необходимая минимальная скорость передачи данных для отображения страницы за одну секунду составляет 11Мбит.

Информационное взаимодействие с устройствами «smart watch» (умные часы или умные браслеты) носимыми на теле человека иногда называют услугой «**Носимая электроника**». Для этого осуществляется обмен информацией между «smart watch» и маршрутизатором по стандартам IEEE Std 802.11a, 802.11b, 802.11g, и 802.11n. В идеальных условиях стандарт IEEE 802.11a/b/g предполагает скорость передачи данных 54Мбит/с, однако реальная скорость не превышает 25Мбит/с. Согласно статистической информации, полученной в результате исследований наиболее популярных приложений в «GooglePlay» с помощью носимой электроники осуществляется передача данных для получения сведений о погоде, почтовых уведомлений, а так же услуги web-серфинга. Сведения о погоде требуют передачи информации объемом 1...10кб, в зависимости от пользовательских настроек, период между сессиями составляет от 1 минуты до 1 дня. По информации, представленной на форуме 4pda.ru, запрос сведений о погоде возникает с периодичностью 1 час. Почтовые уведомления имеют такие же требования к передаваемым данным благодаря множественной реализации алгоритмов на стороне клиентского приложения.

Услуга доступа к сетям P2P подразумевает возможность одновременной передачи данных от пользователя к пользователю равномерно разделенными фрагментами. Функционирование реализовано таким образом: файл не копируется с какого-либо одного сервера, а забирается по

частям у множества пользователей, таким образом, пользователь не зависит от нагрузки сервера и его доступности. С помощью сервера, именуемого трекером (tracker), происходит контроль передачи отдельных элементов файла. У пользователя получающего информацию необходимо установить специальную программу торрент-клиент для скачивания и сборки элементов файла воедино. Это взаимодействие происходит по протоколу BitTorrent, основанному на принципе «ты мне, я тебе». В этом случае пользователю необходимо не только скачивать файлы, но и раздавать их, причем скорость загрузки часто зависит от скорости раздачи и настроек торрент-трекера.

В последних документах МСЭ и ETSI для обеспечения концепции всеобщего доступа предусмотрена реализация ряда услуг, в частности услуг телемедицины, которые включают: мультимедийную услугу удаленной операции и услугу удаленного медицинского консилиума.

Мультимедийная услуга удаленной операции может использоваться с помощью хирургического робота Да Винчи, который укомплектован специальными инструментами обеспечивающими хорошую маневренность. Видеосистема, являющиеся обязательным элементом, позволяет передавать изображения высокого качества на два цветных экрана в формате 3-D. Благодаря этому хирург имеет представление о хирургической картине операции. При этом передаваемое изображение может укрупняться, оптимизироваться, усиливаться и подавлять шумы за счет использования специального синхронизатора, мощного светового источника, а также блока управления работы камеры. Хирург получает качественное изображение, без мерцания, чтобы в точности контролировать картину операционного поля органа. К работе с хирургической системой да Винчи допускаются лишь те специалисты, которые имеют достаточно опыта в соответствующей области медицины и практического опыта по управлению роботизированной техникой. За счет своего удобства и высокой степени точности, система Да Винчи имеет очень широкий спектр применения.

Согласно стандарту AVCHD 3D передача видео в формате FullHD 3D ведется на скорости 28 000 Кбит/сек, аудио в формате PCM типа «uncompressed audio» со скоростью 1500 Кбит/сек. В спецификациях оборудования системы Да Винчи указано, что встроенный процессор анализирует действия хирурга со скоростью 1000 единиц в секунду, устраняя любые возможные проявления тремора. На примере это может выглядеть следующим образом: есть три оси координат: X, Y, Z. Предположим, что необходимо 1000 раз в секунду успешно передать значение этих координат. У робота имеется четыре манипулятора. Допустим, что передача координат одного манипулятора в текущий момент занимают 10 Кбайт, что для четырех манипуляторов составляет 40 Кбайт или 32 000 Кбит/сек. Таким образом для реализации услуги удаленной операции требуется пропускная способность в 32Мбит/сек, минимальная задержка в 5мс и максимально жесткие требования к коэффициенту ошибок.

Услуга удаленного медицинского консилиума, которую в частном случае может быть реализована за счет предоставления совокупности ИКУ: потоковой передачи видео с расширением 4K (стандарт H.265) и передачи речи, например, по протоколу Skype. Так как чаще всего при проведении услуг **удаленного медицинского консилиума** работает не один объект передачи/приема видеосигнала, то следует принять во внимание последние стандарты из области потоковой передачи видео и добавить запас в виде одной самой емкой услуги. Информация передается в форме видеопотока, представляющего собой временную последовательность кадров определенного формата, закодированных в битовый поток. Скорость передачи несжатого видеопотока с чересстрочной разверткой разрядностью 10 бит и цветовой субдискретизацией 4:2:2 стандартной четкости составит 270 Мбит/с. Такой поток получается при сложении произведения частоты дискретизации на разрядность каждой компоненты: $10 \times 13,5 + 10 \times 6,75 \times 2 = 270$ Мбит/с. Для передачи с расширением 4K-видео стандарта H.265 требуется скорость передачи около 15 мегабит в секунду.

$$15\text{Мбит} \times 2 = 30\text{Мбит} \text{ (на два 4к видео)} + 0,32\text{Мбит} = 30,32\text{Кбит} / \text{с}$$

Таким образом, для реализации услуги медицинского консилиума необходимо обеспечить пропускную способность 30,32Мбит/с.

Кроме того, в последние годы начали пользоваться популярностью услуги, связанные с **передачей запаха**, например, для продажи духов. Компания DigiScent создала устройство iSmell, которое может передавать запахи. Устройство iSmell получает код, который конвертируется в команды по смешиванию и распылению в определенных пропорциях соответствующих ингредиентов, имеющих тот или иной запах. Принцип работы устройства, непосредственно смешивающего и распыляющего исходные компоненты, аналогичен действию струйного принтера. Как известно, струйный принтер смешивает чернила нескольких цветов и при этом создает массу оттенков. Так же и синтезатор запахов из ограниченного набора «элементарных» ароматизаторов может создавать тысячи запахов. База данных запахов «ReminiScents», содержит информацию об ароматах в файлах ScentObjects формата *.whiff. Поскольку эти файлы небольшого размера (менее 500 байт) то они не требуют большой пропускной способности для их передачи и могут быть переданы с помощью email или любого другого метода низкоскоростной передачи данных.

Анализ рассмотренных видов классификации ИКУ позволяет получить приближенные типичные требования к характеристикам сети со стороны определенного класса услуг, что не противоречит классификации МСЭ приведенной в рекомендации ITU G.1010 [ITU G.1010, 2001].

Анализ статистической информации востребованности ИКУ

Для того чтобы выяснить какие именно услуги наиболее затребованы в Украине проанализировано использование разных ресурсов Интернет отличающихся типом предоставляемых услуг, а так же зависимость спроса на разные типы ресурсов [ITU, 2016] от средней скорости доступа к Интернет в Украине [UIA, 2016].

Данные по средней скорости доступа в Интернет в Украине взяты из международного статистического ресурса «Statista» [Statista, 2016], объем ежегодной выборки составил 1-3 млн. пользователей Интернет Украины. Данные по затребованности ресурсов Интернет среди украинской аудитории взяты с ресурса «Интернет ассоциация Украины» [UIA, 2016], объем выборки составил 16 млн. пользователей Интернет, что ориентировочно представляет всю численность пользователей Интернет в Украине.

Для решения поставленной задачи анализа данных использованы такие методы, как анализ вариационного ряда, цель которого - предоставить метрические характеристики выборки, а также анализ многомерных данных, основной задачей которого является установление наличия или отсутствия корреляции или других видов взаимосвязи между различными компонентами многомерных признаков.

Анализ вариационного ряда востребованности ИКУ

Вариационный ряд составлен из значений количества пользователей различных ресурсов Интернет в процентах представленных в [UIA, 2016].

Исходный анализируемый вариационный ряд имеет вид: 61,55, 43, 31,30,30, 22, 25, 20,19,60, 59, 53, 37, 30, 29, 27, 25, 20, 18, 48, 45, 37, 30,26, 24, 22, 22, 21, 20, 32, 28, 26, 24, 23, 23, 21, 18, 17, 17, 60, 25, 22, 20, 18.

Таблица 2 - Статистика затребованности ресурсов Интернет в Украине при предоставлении ИКУ

Тип ресурсов	№ п.п.	Название ресурса	Количество пользователей, % от опрошенных
Многофункциональные услуги Интернет	1	google	61
	2	vk	55
	3	youtube	43
	4	odnoklassniki	31
	5	ucoz	30
	6	facebook	30
	7	microsoft	22

	8	ex	25
	9	ask	20
	10	adobe	19
Порталы Интернет	11	mail.ru	60
	12	yandex.ua	59
	13	Ukr.net	53
	14	i.ua	37
	15	bigmir	30
	16	meta	29
	17	online	27
	18	rambler	25
	19	vgorode	20
	20	join	18
Услуги электронной коммерции	21	slando	48
	22	rozetka	45
	23	prom	37
	24	aukro	30
	25	ria	26
	26	marketgid	24
	27	modnakasta	22
	28	bonprix	22
	29	all-biz	21
	30	Price.ua	20
Развлекательные услуги	31	kinopoisk	32
	32	zaycev	28
	33	muzofon	26
	34	worldoftanks	24
	35	Fs.online	23
Развлекательные услуги	36	filmix	23
	37	kakprosto	21
	38	panzar	18
	39	delfi	17
	40	n-mobile	17

Службы общения в реальном времени	41	Skype	60
	42	Mail.ru	25
	43	ICQ	22
	44	Live Messenger	20
	45	QIP	18

Отсортировав вариационный ряд в порядке возрастания, получим последовательность приведенную в табл. 3:

Таблица 3 – Вариационный ряд в порядке возрастания

№п.п.	Значение	№п.п.	Значение	№п.п.	Значение
1	17	16	22	31	30
2	17	17	23	32	30
3	18	18	23	33	31
4	18	19	24	34	32
5	18	20	24	35	37
6	19	21	25	36	37
7	20	22	25	37	43
8	20	23	25	38	45
9	20	24	26	39	48
10	20	25	26	40	53
11	21	26	27	41	55
12	21	27	28	42	59
13	22	28	29	43	60
14	22	29	30	44	60
15	22	30	30	45	61

Далее вычислена частота уникальных элементов вариационного ряда Ω_i и накопленные частоты ν . Результаты вычисления относительных и накопленных частот приведены в табл. 4. Согласно полученным результатам, построены графики относительной и накопленных частот, при этом на рисунке 2 в качестве оси X графика относительных частот взято множество значений

элементов выборки, в качестве оси Y - значения относительных частот, а на рисунке 3 в качестве оси X графика накопленных частот взят порядковый номер элемента вариационного ряда, в качестве оси Y - значение накопленных частот.



Рисунок 2 - График относительных частот

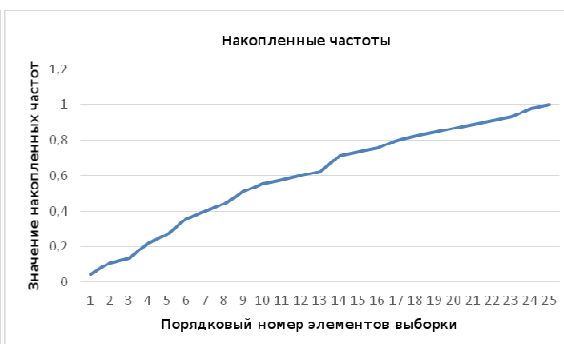


Рисунок 3 - График накопленных частот

Для вариационного ряда получены среднее и среднее квадратическое отклонение.

Для выбора методов исследования статистической информации выполнен анализ распределения исследуемой случайной величины с помощью критерия χ^2 . Для достоверности полученных результатов этот же анализ выполнен еще и по трем другим критериям: Колмогорова-Смирнова, Лиллиефорса и W-критерием Шапиро-Уилка, Кроме этого определены показатели асимметрии и эксцесса, которые показывают симметричность кривой распределения и ее островершинность. Показатель асимметрии:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n \times \delta^3}, \quad (3)$$

где $\bar{x}$ – конкретное значение исследуемой случайной величины,

δ – среднее квадратическое отклонения,

n - количество наблюдений.

Рассчитанный показатель асимметрии равен 1,2, следовательно распределение имеет правостороннюю асимметрию.

Если в распределении преобладают значения, близкие к среднему арифметическому, то формируется островершинное распределение. В таком случае показатель эксцесса

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{n \times \delta^4}. \quad (4)$$

стремится к положительной величине, а у нормального распределения эксцесс равен нулю. В нашем случае показатель эксцесса равен 0,135. что соответствует бимодальному распределению. Ошибки репрезентативности расчета асимметрии и эксцесса определены как:

$m_a = \sqrt{\frac{6}{n}} = 0.365$; $m_e = 2 \times \sqrt{\frac{6}{n}} = 0.73$. Значения этих величин соответственно равны: 0,365 - для асимметрии и 0,73 - для эксцесса.

Поскольку показатели асимметрии и эксцесса превышают соответствующие значения ошибок репрезентативности $1,2 > 0,365$ ($A > m_a$), то это подтверждает вывод о том, что распределение не является нормальным, поэтому для дальнейшего анализа применяем методы непараметрической статистики. С помощью этих методов для исследуемой выборки определены три значения моды: 20, 22, 30, и медиана равная 25. Вариационный размах, показывающий крайние отклонения признаков и характеризующий границы вариативного признака равен 44.

Коэффициент вариации $V = \frac{\delta}{M} \times 100\%$, характеризующий однородность совокупности равен 43,31%, поскольку он превышает 33% видим, что исследуемая совокупность неоднородна.

Таблица 4 - Характеристики вариационного ряда

№ п/п	Значение элемента	Количество повторений	Относительные частоты	Накопленные частоты	Квадрат отклонений
1	17	2	0,0444	0,0444	353,1891358
2	18	3	0,0666	0,1111	453,0503704
3	19	1	0,0222	0,1333	127,4390123
4	20	4	0,0888	0,2222	423,4449383
5	21	2	0,0444	0,2666	172,5669136
6	22	4	0,0888	0,3555	274,822716
7	23	2	0,0444	0,4	106,2558025
8	24	2	0,0444	0,4444	79,10024691
9	25	3	0,0666	0,5111	83,91703704
10	26	2	0,0444	0,555	36,7891358
11	27	1	0,0222	0,5777	10,81679012
12	28	1	0,0222	0,6	5,239012346
13	29	1	0,0222	0,6222	1,661234568
14	30	4	0,0888	0,7111	0,33382716
15	31	1	0,0222	0,7333	0,505679012

№ п/п	Значение элемента	Количество повторений	Относительные частоты	Накопленные частоты	Квадрат отклонений
16	32	1	0,0222	0,7555	2,927901235
17	37	2	0,0444	0,8	90,07802469
18	43	1	0,0222	0,8222	161,5723457
19	45	1	0,0222	0,8444	216,4167901
20	48	1	0,0222	0,8666	313,6834568
21	53	1	0,0222	0,8888	515,7945679
22	55	1	0,0222	0,9111	610,6390123
23	59	1	0,0222	0,9333	824,3279012
24	60	2	0,0444	0,9777	1765,500247
25	61	1	0,0222	1	943,1723457

Для исследуемого вариационного ряда первый квантиль равен 0,25, второй - 0,75, а квартили: $Q_{0,25} = 21$; $Q_{0,75} = 31$. Затем определен интерквартильный размах то есть характеристика разброса распределения случайной величины, он равен: 10. Медиана и интерквартильный размах используются вместо математического ожидания и дисперсии в случае распределений с большими выбросами, либо при невозможности вычисления последних [Yukhym, 2016].

Результаты анализа данных показали, что в среднем востребованность ИКУ составляет 30,3%; чаще всего встречаются услуги, которыми пользуются соответственно 20, 22 и 30 процентов пользователей Интернет в Украине. Следует выделить высокие значения среднеквадратического отклонения (13,12) и коэффициента вариации (43,31%), что свидетельствует о значительной вариативности в востребованности ИКУ и в перспективе позволит выделить только наиболее затребованные услуги для дальнейшего исследования.

Исследование корреляции между количеством пользователей ИКУ и средней скоростью доступа к Интернет

С целью выявления характера и структуры взаимосвязей между компонентами исследуемого многомерного признака использован многомерный статистический анализ [Pidruchniki, 2016]. Для анализа выбраны данные, по количеству пользователей таких приложений и услуг, как YouTube (согласно таблице 1 - популярного приложения потокового видео) и Wikipedia (один из самых популярных в мире энциклопедических ресурсов) и показатели средней скорости доступа к

Интернет в Украине, начиная с первого квартала 2012 года, заканчивая вторым кварталом 2014 [UIA, 2016].

Таблица 5 - Исходные данные анализа многомерной выборки.

Квартал и год	Популярность приложения		Средняя скорость доступа к сети Интернет в Украине, Кбит / с
	YouTube, чел.	Wikipedia, чел.	
I.2012	6423485	4633574	4378
II.2012	6374042	5139617	4540
III.2012	6949117	5558722	4586
IV.2012	7326927	5792115	4792
I.2013	7115078	5440411	5717
II.2013	6623731	5349923	6767
III.2013	7483400	5456211	7978
IV.2013	7823921	5812469	7325
I.2014	8536108	5837990	8130

Корреляцию между исследуемыми параметрами определили следующим образом. Сначала выяснили, коррелируют ли между собой параметры средней скорости доступа к Интернет в Украине и количество украинских пользователей услуги потокового видео YouTube. После чего, определили наличие корреляции между средней скоростью доступа к Интернет в Украине и количество пользователей Wikipedia. Наличие корреляции устанавливали с помощью коэффициентов корреляции Спирмена, Фехнера и Кендалла для каждого из рассмотренных случаев. В табл. 4, 5 приведены исходные данные, использованные для расчета коэффициентов корреляции.

Для определения коэффициента Фехнера, то есть оценки степени согласованности направлений отклонений индивидуальных значений факторного и результативного признаков от средних значений [Pidruchniki Moda, Mediana, 2016], воспользуемся формулой: $K_{\phi} = \frac{C - H}{C + H}$, где C , H – количество случаев для которых по паре признаков X , Y наблюдается соответственно совпадение (C) или расхождение (H) знаков отличия для средних уровней. Результат расчета

этого коэффициента приведены в табл. 6 и 7 соответственно для каждой пары выборок, в этих же таблицах приведены рассчитанные значения коэффициентов Спирмена и Кендалла.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена: $K_c = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$, где $\sum d^2$ – сумма квадратов

разных рангов, n – число парных наблюдений, являющийся непараметрической оценкой степени статистической зависимости между двумя переменными, оценивает насколько точно можно описать отношение между двумя переменными с помощью монотонной функции [Loui, Maksvell 1967]. Коэффициент корреляции Кендалла – мера линейной связи между случайными

величинами $K_k = \frac{2S}{n(n-1)}$, где n – количество наблюдений, $S = Q - P$. При расчете S

учитывается частота нарушения порядка следования по признаку Y , при условии, что по признаку X ранги следуют друг за другом строго упорядоченно. Корреляция Кендалла является ранговой, то есть для оценки силы связи используются не численные значения, а соответствующие им ранги. Коэффициент инвариантный по отношению к любому монотонному превращению шкалы измерений.

Таблица 6 - Результаты расчета коэффициентов вариации между средней скоростью доступа к Интернет в Украине и количеством украинских пользователей YouTube

Коэффициент корреляции	Коэффициент Фехнера	Коэффициент Спирмена	Коэффициент Кендалла
$r = 0,848$	$K_f = 0,8$	$K_c = 0,988$	$K_k = -0,956$

Таблица 7 - Результаты вычисления коэффициентов вариации между средней скоростью доступа к

Интернет в Украине и количеством украинских пользователей Wikipedia

Коэффициент корреляции	Коэффициент Фехнера	Коэффициент Спирмена	Коэффициент Кендалла
0,574	$r = 0,2$	$K_f = 0,988$	$K_c = -0,956$

Выводы

В результате анализа различных вариантов классификации инфокоммуникационных услуг показано, что в настоящее время наиболее важным параметром классификации является вид передаваемой информации и требования пользователей к качеству предоставления услуг. Предложен вариант классификации позволяющий выделить наиболее критичные параметры для каждой группы инфокоммуникационных услуг, что позволит упростить формирование требований к сети и оборудованию для предоставления этих услуг.

Анализ характеристик наиболее экзотических, с точки зрения пользователя, инфокоммуникационных услуг таких как мультимедийная услуга удаленной операции, услуга удаленного медицинского консилиума и передача запахов по сети показал, что наиболее объемным видом передаваемой информации являются различные комбинации передачи видеопотока, остальные же услуги с помощью кодирования и сжатия информации могут быть переданы по обычным пользовательским линиям доступа, не требующим существенных сетевых ресурсов, например услуга передачи запаха не является ресурсозатратной и не требует взаимодействия в реальном времени, что позволяет передать шаблон запаха с помощью электронного письма или любого другого метода низкоскоростной передачи данных.

В результате анализа статистических данных о востребованности инфокоммуникационных услуг в Украине можно отметить следующее:

- средняя популярность рассматриваемых услуг Интернет составляет 30,29% от общего количества пользователей Интернет в Украине, что соответствует среднему значению исследованной выборки;
- востребованность услуг является очень вариативной и неоднородной, поскольку значение среднеквадратического отклонения составляет 13,4, что составляет более половины значения математического ожидания.

Исследование корреляции между количеством пользователей ИКУ и средней скоростью доступа к Интернет для услуги потокового видео Youtube и энциклопедия Wikipedia показало, что в первом случае показатели корреляции очень высокие 0,85, а втором случае, корреляция менее выражена, что показывают небольшие значения коэффициентов корреляции 0,57.

Благодарности

Настоящая работа выполнена при поддержке интернационального проекта ITHEA XXI Института информационных теорий и их приложений FOI ITHEA и Ассоциации ADUIS Украина (Ассоциация разработчиков и пользователей интеллектуальных систем).

The paper is published with financial support by the project ITHEA XXI of the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA (www.ithea.org) and the Association of Developers and Users of Intelligent Systems ADUIS Ukraine (www.aduis.com.ua).

Литература

- [ANSI, 2016] “Американский национальный институт стандартов”, Internet-ресурс: <http://www.ansi.org>.
- [DOC, 2001] Руководящий нормативный документ 45-076-98», утвержденный Министерством транспорта и связи Украины.
- [DOC, 2009] “Руководящие документы сферы «Телематические службы» и сферы «Сети и службы передачи данных»”, Internet-ресурс: www.technolaw.ru.
- [ETSI, 2016] “Европейский институт телекоммуникационных стандартов (ETSI)”, Internet-ресурс: <http://www.etsi.org>.
- [Gaydishev, 2001] Гайдышев И. Анализ и обработка данных: специальный справочник / И. Гайдышев // СПб: Питер, 2001. – 752 с.
- [Gayvoronska, 2000] Гайворонская Г.С. Основные рекомендации МСЭ по информационным сетям, Учеб. пособие. Одесса, УГАС, 2000, 86 с.
- [Gayvoronska, 2004] Гайворонская Г.С., Принципы разработки плана управления сетью Вісник УБЕНТЗ № 2 2004, Киев с. 28-37.
- [Gayvoronska, 2006] Гайворонская Г.С., Инфокоммуникации: Учеб. пособ. – Одесса: ОДАХ, 2006. – 90 с.
- [Gayvoronska, 2007] Гайворонская Г.С. Уровневая модель представления инфокоммуникационных услуг // Зв’язок. – 2007. – №1. – №1. С. 49-55.
- [Gayvoronska, Pavlov 2006] Гайворонская Г. С., Павлов С. В. Классификация инфокоммуникационных услуг и разработка требований к сети для их предоставления // Сб. науч. тр. IV семинара «Информационные системы и технологии». (Приложение к журналу Холодильна техніка і технологія).– Одесса: ОДАХ, 2006.– С. 12-13.
- [IC-UKRAINE, 2016] Інформаційний центр «Україна» // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukraine.ru/catalog/regions/odessa-obl.html> (дата обращения: 01.04.2016)
- [IEEE, 2016] “Институт инженеров электроники и электротехники (IEEE)”, Internet-ресурс: <http://www.ieee.org>.
- [ITU G.1010, 2001] ITU G.1010 « End-user multimedia QoS categories»// ITU Recommendation – 2001.
- [ITU, 2016] “Международный союз электросвязи (ITU)”, официальное Интернет-представительство, Internet-ресурс: <http://www.itu.int>.

-
- [ITU, 2016] Міжнародний союз електрозв'язку. М.3000 [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <https://www.itu.int/rec/T-REC-M.3000-200002-l/en> (12.03.2016).
- [Loui, Maksvell 1967] Лоули Д., Максвелл А. Факторный анализ как статистический метод.– М.: Мир, 1967.– 144 с.
- [Pavlov #2, 2008] Павлов С.В. Автоматизация процесса определения класса инфокоммуникационных услуг // IV Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні інформаційно-комунікаційні технології»: – Киев: ДУІКТ, 2008.– С. 81.
- [Pavlov, 2008] Павлов С.В. Классификация инфокоммуникационных услуг методом дискриминантного анализа// II научно-техническая конференция «Проблемы телекоммуникаций – 2008»: – Киев: НТУУ КПИ, 2008.– С. 340.
- [Pavlov, 2009] Павлов С.В. Выделение значимых показателей как входных параметров для формирования классов инфокоммуникационных услуг // V Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні інформаційно-комунікаційні технології»: – Киев: ДУІКТ, 2009.– С. 54.
- [Pidruchniki Moda,Mediana, 2016] Навчальні матеріали онлайн. Мода, медіана, квартилі і децилі [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://pidruchniki.com/1317020453016/statistika/moda_mediana_kvartili_detsili (01.04.2016)
- [Pidruchniki, 2016] Онлайн бібліотека підручників, [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://pidruchniki.com/1708080753006/statistika/ryadi_rozpodilu (01.04.2016)
- [StatExpert, 2016] Аналитическая группа «СтатЭксперт», Статистический анализ эмпирических исследований. Калькулятор объема выборки // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://statexpert.org/articles/10/> (дата звернення: 01.04.2016)
- [Statista, 2016] Statista [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.statista.com/> (01.04.2016).
- [UIA, 2016] Интернет аудитория Украины [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.audience.com.ua/>, (01.04.2016).
- [Wikipedia, 2016] Вільна енциклопедія Вікіпедія. Кореляція [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Кореляція> (01.04.2016)
- [Yukhym, 2016] Yukhym, Дисперсія та середнє квадратичне відхилення [Електронний ресурс] – <http://yukhym.com/uk/vipadkovi-velichini/dispersiya-ta-seredne-kvadratiche-vidkhilennya.html> (01.04.2016)
- [Zaharchenko Gayvoronska, 2000] Захарченко Н.В. Гайворонская Г.С. Ещенко А.И. и др Сети и системы телекоммуникаций, Киев, Техника, 2000, Т.1, 304 с.
- [Zaharchenko, 2000] Захарченко Н.В. Гайворонская Г.С. Особенности проектирования сетей связи в современных условиях, Труды УГАС "Информатика и связь", 2000, № 3 с. 11-18.

Информация об авторах



Гайворонская Галина Сергеевна – Институт холода, криотехнологий и экоэнергетики им. В.С. Мартыновского, факультет информационных технологий и кибербезопасности ОНАПТ, д.т.н., профессор кафедры компьютерной инженерии; Украина, Одесса, 65026, ул. Дворянская, 1/3; тел. (048)-720-91-48;

e-mail: gsgayvoronska@gmail.com

Области научных исследований: оптимизация переходных периодов при эволюции телекоммуникационных сетей. Поток вызовов, нагрузка и межузловое тяготение в сетях. Проблемы создания сетей доступа. Проблема построения полностью оптических сетей и систем коммутации.



Брицкий Сергей Владимирович – Институт холода, криотехнологий и экоэнергетики им. В.С. Мартыновского, факультет информационных технологий и кибербезопасности ОНАПТ, аспирант кафедры компьютерной инженерии, Украина, Одесса, 65026, ул. Дворянская, 1/3; тел. (048)-720-91-48;

e-mail: warriormagistr@gmail.com

Области научных исследований: разработка архитектуры приложений, синтез оптических сетей доступа.

RESEARCH OF FEATURES AND DEMAND OF MODERN INFOCOMMUNICATION SERVICES IN UKRAINE

Galina Gayvoronska, Sergey Brickyi

Abstract: Features of the new infocommunication services, such as remote operation, medical consultation, smell transfer, are considered in the article. Classification by type of transmitted information is done and the most critical parameters for each class of service are defined. Analysis of statistical information about the demand of individual infocommunication services' Ukrainian users is done. Nonparametric methods were used for the analysis because of abnormal distribution of investigated random variable. Estimation of the correlation between Internet access speed provided for Ukrainian users and demand for certain services is done with the usage of Fechner, Spearman and Kendall coefficients. Multidimensional analysis of statistical data about the demand for infocommunication services in Ukraine is done.

Keywords: infocommunication service, correlation coefficient, resource, information.