



УДК 621.391:004.9

ЧАСТНЫЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИМОДАЛЬНЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

LOCAL OPTIMIZATION TASKS OF FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF POLYMODAL COMMUNICATION SYSTEMS

С.И. Сaitов, М.В. Носов, О.О. Басов
S.I. Saitov, M.V. Nosov, O.O. Basov

*Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации,
Россия, 302034, Орел, ул. Приборостроительная, 35*

Academy of Federal Guard Service of the Russian Federation, 35 Priborostroitel'naja St, Orel, 302034, Russia

e-mail: oobasov@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрена актуальная научная задача научно-методического обеспечения полимодального диалога абонентов в процессе коммуникативного взаимодействия через технические средства и реализации передачи максимального объема сообщений различных модальностей с заданным качеством при заданных ресурсах сети передачи данных.

Resume. This article discusses the actual scientific task of methodological support of a multimodal dialogue between subscribers in the process of communicative interaction through technical means and transmitting a maximum number of messages of different modalities with the specified quality and specified data transmission network resources.

Ключевые слова: полимодальная инфокоммуникационная система, модальность, оптимизационная задача, клавиатурный почерк.

Keywords: polymodal infocommunication system, modality, optimization task, typing writing.

Введение

В системе государственного управления (СГУ) России деятельность должностных лиц часто осуществляется в условиях высоких психологических нагрузок, а государственная значимость сведений, циркулирующих в соответствующих информационных инфраструктурах, постоянно возрастает. Следовательно, в ходе делового общения через технические средства коммуникации должностные лица СГУ должны испытывать максимальную степень доверительности. В настоящее время этому способствует использование существующих унифицированных терминальных устройств (компьютеров, "планшетов", смартфонов), оснащенных видеокамерами высокого разрешения и микрофонами. Исследования показали, что и для сенсорных устройств, не смотря на приоритетность видео- и аудио сообщений, одним из важных источников информации об абоненте по-прежнему остается клавиатурный почерк.

Постановка общей и частных задач исследования

По мнению ряда экспертов [1] повышение эффективности межличностной коммуникации должностных лиц возможно путем реализации информационной инфраструктуры государственного управления в виде полимодальной инфокоммуникационной системы (ПИКС). Данная система представляет собой взаимосвязанную совокупность систем обработки и хранения информации, телекоммуникационных систем, их объединяющих, функционирующих под единым управлением с целью сбора, обработки, хранения, защиты, передачи и распределения, отображения и использования информации в интересах абонентов (пользователей) [2].

В отличие от традиционных телекоммуникаций, информация через ПИКС передается в виде совокупности сигналов модальностей, соответствующих основным каналам межличностной коммуникации (рис. 1) [3]. Сигналы отдельных модальностей (речь, движение губ, движение глаз, движение лицевых мышц, жесты, *рукописный ввод* с клавиатуры или через сенсоры), обработанные в



абонентском терминале (АТ), совместно передаются через аппаратно-программные средства связи (АПСС) и далее по имеющимся каналам связи сети передачи данных (СПД).

Очевидно, что максимум информации от абонента к абоненту при этом передается через визуальный и акустический каналы коммуникации. Однако, в зависимости от ситуации (абонент сидит или движется, спокойно декламирует или эмоционально убеждает и т. д.) всегда имеется техническая возможность посредством эффективного сжатия сигналов модальностей выделить полосу частот для передачи дополнительных сведений.

В СГУ часто наблюдаются ситуации, когда должностному лицу требуется определить степень утомленности подчиненного, уровень искренности партнера и т.д. [4]. В этом смысле изменения индивидуальных параметров пользователя, например, клавиатурного почерка являются очень информативными [5]. Психоэмоциональные переживания личности обязательно приводят к флуктуации времени удержания клавиш, интервалов времени между нажатиями клавиш и т. д.

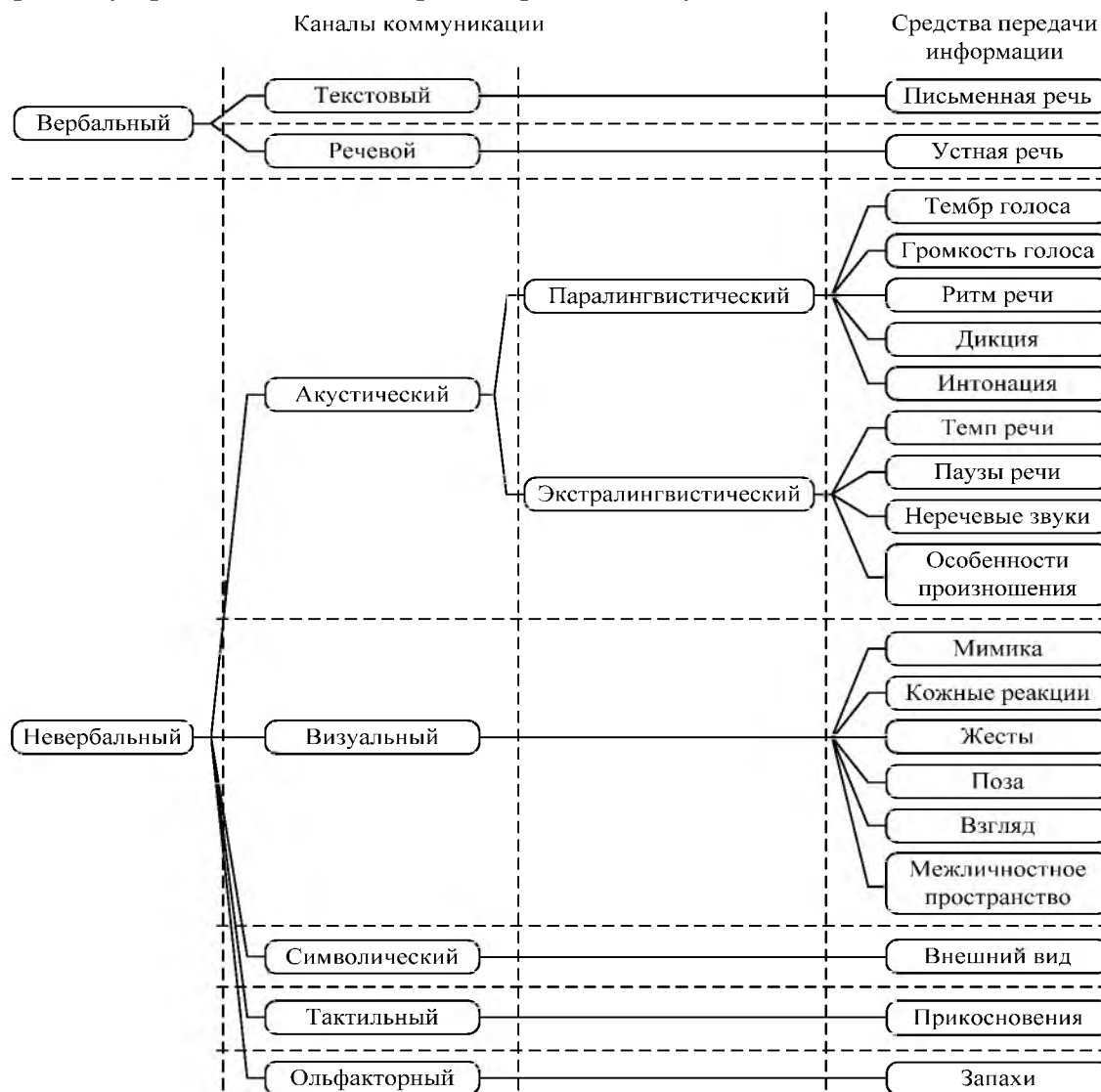


Рис. 1. Основные каналы межличностной коммуникации
Fig. 1. The main channels of interpersonal communication

Таким образом, имеется актуальная научная задача научно-методического обеспечения полимодального диалога абонентов в процессе коммуникативного взаимодействия через технические средства ПИКС и реализации передачи максимального объема сообщений различных модальностей с заданным качеством при заданных ресурсах СПД. В ее рамках целесообразно выделить две частные задачи исследований, заключающиеся, во-первых, в моделировании, а во-вторых, в алгоритмизации процессов передачи и использования модальностей (в примере – клавиатурного почерка) в рамках ПИКС для идентификации психоэмоционального состояния личности. Решение сформулированных выше общей и частных научных задач позволит повысить эффективность межличностной коммуникации должностных лиц СГУ посредством увеличения количества информации о состоянии абонента, необходимой для принятия адекватных управленческих решений. Однако, такой



подход входит в противоречие с традиционным принципом предоставления пользователям СПД услуг связи и информатизации.

Научно-методический инструментарий решения поставленных задач

Исследования [1] показали, что типовая организация диалога между абонентами, базирующаяся на разделении передаваемой информации на услуги, не всегда обеспечивает требуемую эффективность межличностной коммуникации. Традиционная инфо-коммуникационная система реально реализует функции получения, обработки, передачи и восстановления сообщений. Введение новой услуги – передачи параметров дополнительной модальности (в данном случае клавиатурного почерка) – обусловит необходимость аддитивного наращивания числа передаваемых в СПД блоков данных, то есть потребует увеличения пропускной способности каналов связи и производительности АПСС. Для СГУ это выливается в дополнительные расходы бюджетных средств.

В ПИКС количество и типаж передаваемых модальностей определяется управленческой ситуацией. Так, например, услуга видеоконференц-связи по протоколу H.323 требует стандартный канал не менее 380 кбит/с. При этом для СГУ в 95% управленческих ситуаций на экране терминала воспроизводится только так называемая «говорящая голова». В данных условиях за счет сжатия изображения фона такая услуга может быть качественно организована по каналам СПД на скорости передачи 160 кбит/с. Но в традиционной инфокоммуникационной системе освободившаяся пропускная способность может быть использована на 50% из-за обилия служебной информации, в том числе бит заголовков блоков данных [6].

При условии обеспечения аналогичного качества восприятия видеосообщения в ПИКС визуальные и акустические модальности этого сеанса можно передать на скорости 160 кбит/с вместе с модальностью клавиатурного почерка [1]. Вместе с этим современные многомодальные АТ позволяют из видеоизображения на приемной части (то есть без дополнительных затрат пропускной способности каналов связи) выделить текущие особенности движения губ, глаз и лицевых мышц, а также актуальные жесты. Следовательно, в совокупности с клавиатурным почерком должностное лицо СГУ может получить сведения о психофизическом состоянии корреспондента с высокой степенью достоверности [7].

Для решения такой задачи необходимо заблаговременно создать базу исходных параметров исследуемого субъекта, обучить систему распознавания и обеспечить вывод результирующей информации на соответствующем интерфейсе АТ должностного лица СГУ (например, в виде пиктограммы или активного экранного гаджета). Таким образом, для реализации выбранного подхода в дополнение к существующим технологиям и средствам (многомодальным АТ [1] и АПСС [6]) необходима разработка научно-методического инструментария и программ, обеспечивающих в совокупности:

- ранжирование модальностей по приоритетам в зависимости от ситуации в СГУ;
- индивидуальную или групповую обработку (в том числе синхронизацию) модальностей в соответствии с их рангом в передающем интерфейсе;
- формирование полимодального сообщения в соответствии с имеющейся пропускной способностью СПД;
- обработку полимодального сообщения в приемном интерфейсе с выделением сигналов модальностей;
- синхронизация сигналов модальностей с системами распознавания состояния корреспондента (визуального и акустического каналов, клавиатурного почерка и пр.) в АТ;
- интерпретация информации с ее выводом на систему отображения на экране должностного лица СГУ.

Перечисленные актуальные практические задачи предметной области до сих пор еще не решены, ряд научно-методических аспектов только рассматриваются в постановочном плане. Следовательно, существуют объективные предпосылки для дальнейшего развития теории полимодальных инфокоммуникационных систем в направлении более полного учета особенностей обработки сигналов различных модальностей (в том числе клавиатурного почерка) в передающем и приемном модулях.

Целью таких исследований может быть как повышение качества идентификации психофизического состояния корреспондента в интересах должностных лиц СГУ, так и максимизация эффективности использования каналов СПД и производительности АПСС. Следовательно, в условиях допущения об известной функциональной зависимости достоверности идентификации распознающей системы АТ от параметров количества информации, полученных в полимодальном сообщении, можно сформулировать следующие (прямую и двойственную) оптимизационные задачи предметной области:



– максимизация количества Q_{DATA} информации о психофизическом состоянии корреспондента ПИКС при ограничениях на величину B_i пропускной способности каналов связи СПД

$$Q_{DATA}(m_a(t), q_a) \rightarrow \max; B_i \leq B_{i, \max}, \quad (1)$$

где $m_a(t)$ – число активных в наблюдаемое время модальностей (в соответствии с примером: визуальных, акустических и клавиатурного почерка), q_a – количество информации, доставляемой конкретной активной модальностью, $a = 1, \dots, A$;

– максимизация коэффициента ρ_i использования каналов связи СПД при ограничениях на минимум количества $Q_{DATA \min}$ необходимой информации о психофизическом состоянии корреспондента ПИКС

$$\rho_i(t) = \frac{B_i}{B_{i, \max}} \rightarrow \max; Q_{DATA}(m_a(t), q_a) \leq Q_{DATA \min}. \quad (2)$$

Заключение

Для решения поставленных оптимизационных задач в настоящее время осуществляется обоснование научно-методических средств моделирования, в том числе математических; определение потенциальных и предельных характеристик ПИКС для всей совокупности модальностей в каждой управленческой ситуации; выбор инструментария оценки параметров СПД при обслуживании полимодальных сообщений. В этом смысле в качестве основополагающей методологии целесообразно использовать подходы теории иерархических многоуровневых систем [8], в частности инструментарий отношения соответствий, посредством которых можно объединить в единую иерархическую модель новые формализмы и традиционные для предметной области страты, отображающие блоки данных, топологии сетей и свойства систем массового обслуживания.

Список литературы References

1. Басов О.О., Карпов А.А., Сaitov И.А. 2015. Методологические основы синтеза полимодальных инфокоммуникационных систем государственного управления. Орел, Академия ФСО России. 272 с.
Basov O.O., Karpov A.A., Saitov I.A. 2015. Metodologicheskie osnovy sinteza polimodal'nyh infokommunikacionnyh sistem gosudarstvennogo upravlenija. Orjol, Akademija FSO Rossii. 272 s.
2. Басов О.О., Сaitov И.А. 2015. Методы передачи полимодальной информации. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. Том 15 (2): 293–299.
Basov O.O., Saitov I.A. 2015. Metody peredachi polimodal'noj informacii. Nauchno-tehnicheskij vestnik informacionnyh tehnologij, mehaniki i optiki. Tom 15 (2): 293–299.
3. Басов О.О., Сaitov И.А. 2013. Основные каналы межличностной коммуникации и их проекция на инфокоммуникационные системы. Труды СПИИРАН. Вып. 7(30): 122–140.
Basov O.O., Saitov I.A. 2013. Osnovnye kanaly mezhlichnostnoj kommunikacii i ih proekcija na infokommunikacionnye sistemy. Trudy SPIIRAN. Vyp. 7(30): 122–140.
4. Козыренко Н.С., Мещеряков Р.В., Ходашинский И.А., Ануфриева Н.Ю. 2014. Математическое и алгоритмическое обеспечение оценки состояния здоровья человека. Труды СПИИРАН. Вып. 2(33): 116–146.
Kozyrenko N.S., Meshherjakov R.V., Hodashinskij I.A., Anufrieva N.Ju. 2014. Matematicheskoe i algoritmicheskoe obespechenie ocenki sostojanija zdorov'ja cheloveka. Trudy SPIIRAN. Vyp. 2(33): 116–146.
5. Рыбченко Д.Е. 1997. Критерии устойчивости и индивидуальности компьютерного почерка при вводе ключевых фраз. Специальная техника средств связи. Серия «Системы, сети и технические средства конфиденциальной связи». Вып. 2: 104–107.
Rybchenko D.E. 1997. Kriterii ustojchivosti i individual'nosti komp'juternogo pocherka pri vvode kljuchevyh fraz. Special'naja tehnika sredstv svjazi. Serija «Sistemy, seti i tehnicheckie sredstva konfidencial'noj svjazi». Vyp. 2: 104–107.
6. Сaitov И.А. 2008. Основы теории построения защищенных мультипротокольных оптических транспортных сетей телекоммуникационных систем. Орел, Академия ФСО России. 220 с.
Saitov I.A. 2008. Osnovy teorii postroenija zashhishhennyh mul'tiprotokol'nyh opticheskikh transportnyh setej telekommunikacionnyh sistem. Orjol, Akademija FSO Rossii. 220 s.
7. Носов М. В. Басов О.О., Хахамов П.Ю. 2014. Повышение эффективности управления в условиях изменения психофизиологического состояния персонала. Труды СПИИРАН. Вып. 3 (34): 112–135.
Nosov M. V. Basov O.O., Hahamov P.Ju. 2014. Povyshenie jeffektivnosti upravlenija v uslovijah izmenenija psihofiziologicheskogo sostojanija personala. Trudy SPIIRAN. Vyp. 3 (34): 112–135.
8. Месарович М., Мако Д., Такахара И. 1973. Теория иерархических многоуровневых систем. М., Мир. 345с.
Mesarovich M., Mako D., Takahara I. 1973. Teorija ierarhicheskikh mnogourovnevnyh sistem. M., Mir. 345 s.