

Котова Елена Евгеньевна

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ».

E-mail: alenakotova@mail.ru.

197101, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 5.

Тел.: 88122343798.

Kotova Elena Evgenjevna

Saint Petersburg State University LETI.

E-mail: alenakotova@mail.ru.

5, Prof. Popov street, Saint Petersburg, 197101, Russia.

Phone: +78122343798.

УДК 004.77

С.В. Фролов, М.А. Лядов, Султан Г. Фареа

**КОРПОРАТИВНАЯ СИСТЕМА СИНХРОННОГО ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО
КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ**

Рассматривается информационная модель корпоративной системы синхронного телемедицинского консультирования на языке UML, показаны основные аспекты данной системы. Разработана реализация модели – информационная система «Телеконсис».

Телемедицина; автоматизация; информационные системы; моделирование.

S.V. Frolov, M.A. Lyadov, Sultan G. Farea

**CORPORATE SYSTEM FOR SYNCHRONOUS TELEMEDICAL
CONSULTING**

Information model of corporate system for synchronous telemedical consulting is considered on the language UML, basic aspects of this system are shown. Implementation of the model was developed. It is the information system «Teleconsys».

Telemedicine; automation; information systems; modeling.

Введение. Сотрудники корпораций, заводов, учреждений и ведомств нуждаются в медицинском обслуживании. Имеются примеры присутствия лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) для обслуживания работников государственных ведомств, например университета. Частные компании прибегают к оформлению договоров на медицинское обслуживание работников (социальный пакет) с государственными и частными медицинскими центрами.

Напряженный ритм работы, а также территориальная разобщенность затрудняют использование медицинской помощи, которую оплачивает корпорация. Для повышения качества медицинского обслуживания и его экономической эффективности необходимо создать новую систему медицинского обслуживания, максимально полно использующую возможности информационных технологий.

В настоящее время на кафедре «Биомедицинская техника» Тамбовского государственного технического университета (ТГТУ) создан и функционирует телемедицинский центр (ТМЦ ТГТУ), работой которого является техническая реализация модели корпоративной системы телемедицинского консультирования «Телеконсис» [1]. Данная система внедряется в ТГТУ и служит для приближения медицинской помощи к сотрудникам ТГТУ при помощи информационно-телекоммуникационных технологий. В данной статье рассматривается информационная модель корпоративной системы синхронного телемедицинского консуль-

тирования в виде диаграмм языка UML (Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования).

Что есть что в системе телемедицинского консультирования. Телемедицинское консультирование между врачом и пациентом аналогично обычному медицинскому приему пациента. Отличие состоит в том, что пациент не приходит на прием к врачу, а связывается с ним посредством сети передачи данных. В частности, для этой цели наиболее приемлемым является использование сети Интернет, поскольку предоставляемая скорость соединения подавляющим большинством провайдеров удовлетворяет требованиям проведения видеоконференц-связи, которая уже возможна на приемлемом качестве при скорости соединения 256 Кбит/с.

Телемедицинские консультации по способу проведения можно разделить на синхронные и асинхронные. В данном случае термин «синхронный» подразумевает возможность проведения телемедицинской консультации между врачом и пациентом в режиме реального времени по сети посредством видеосвязи. При асинхронной телемедицинской консультации общение между врачом и пациентом производится в письменном виде аналогично переписке по электронной почте.

Диаграммы классов показывают набор статических, декларативных элементов модели. Понятие класса – это категория вещей, которые имеют общие атрибуты и операции, являясь строительными блоками любой объектно-ориентированной системы [2].

На рис. 1 показана диаграмма классов, участвующих в системе организаций и их сотрудников.

Как видно из диаграммы, в системе «Телеконсис» участвуют три организации: ЛПУ, клиент ЛПУ и телемедицинский центр (ТМЦ), в которых работают соответственно врачи, пациенты и администраторы. Центральным звеном является клиент ЛПУ, т.е. корпорация, сотрудники которой будут консультироваться с врачами соответствующего ЛПУ. Между клиентом ЛПУ и ЛПУ оформляется договор на медицинское обслуживание сотрудников. Примером этого является медицинское обслуживание сотрудников и студентов ТГТУ ЛПУ «Поликлиника № 6 ТГТУ», врачи которой проводят телемедицинское консультирование сотрудников ТГТУ в системе «Телеконсис».

Для того чтобы понять, какова роль каждого из участников системы, рассмотрим диаграмму прецедентов (рис. 2).

На рис. 3 показана диаграмма классов документов, циркулирующих в системе.

Основным документом в системе «Телеконсис» является медицинская запись, которая согласно определению ГОСТ Р 52636-2006 является электронной персональной медицинской записью, – электронный аналог обычной бумажной медицинской записи, сделанной врачом в отношении конкретного пациента. Далее для простоты будет использоваться термин «медицинская запись». Медицинская запись оформляется врачом после проведения каждой консультации, как очной, когда пациент приходит на прием к врачу, так и удаленной.

Реализация электронной формы медицинской записи представлена на рис. 4. Это одна из форм программного обеспечения «Телеконсис 2010».

Для пациента основным документом, с которым ему приходится работать, является заявка на консультацию. При создании заявки на консультацию пациент выбирает необходимого врача. После этого пациенту необходимо выбрать свободное время из расписания врача для консультации и зарезервировать его. Более подробно данный процесс показан на рис. 5.

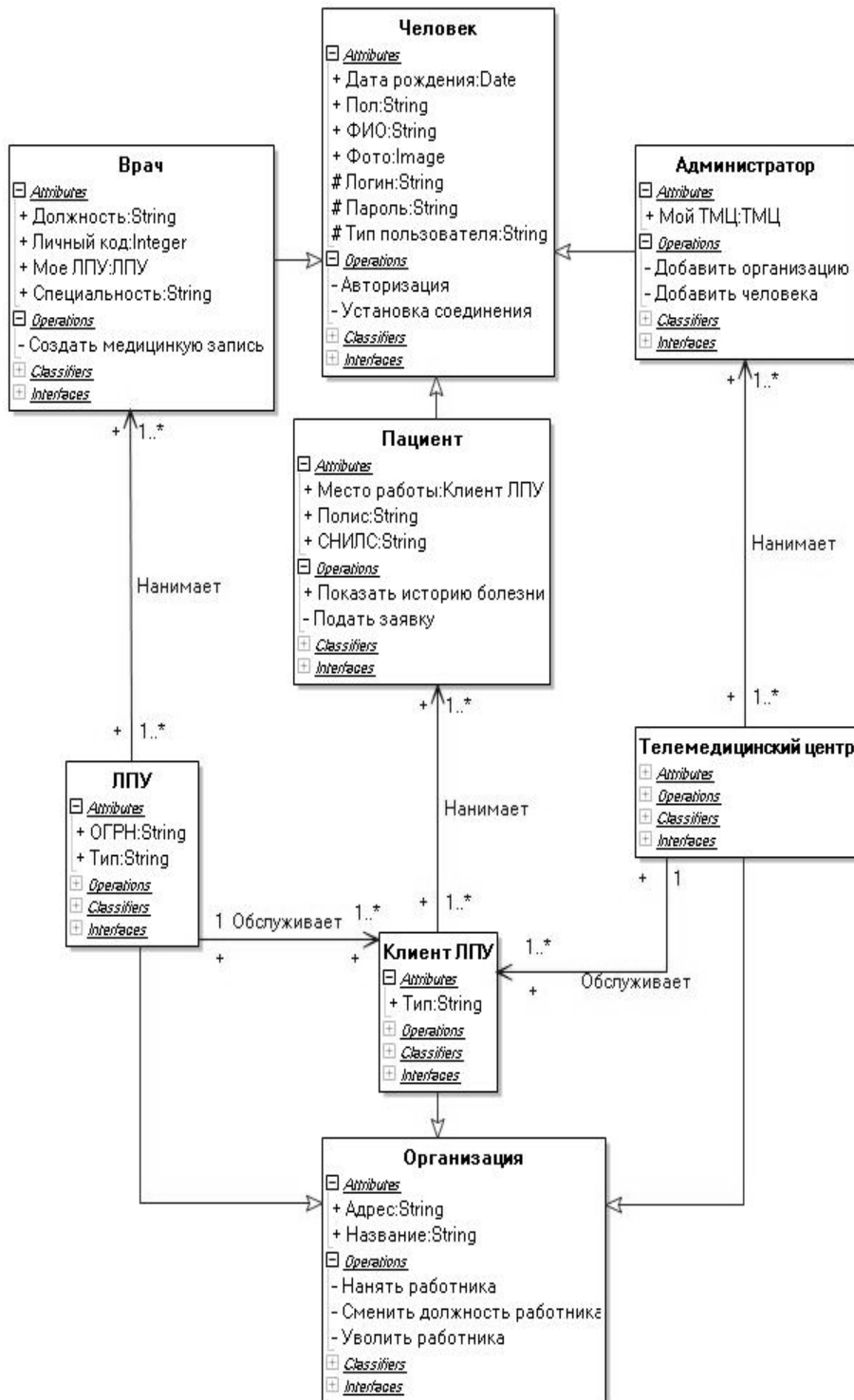


Рис. 1. Диаграмма классов организаций и их сотрудников

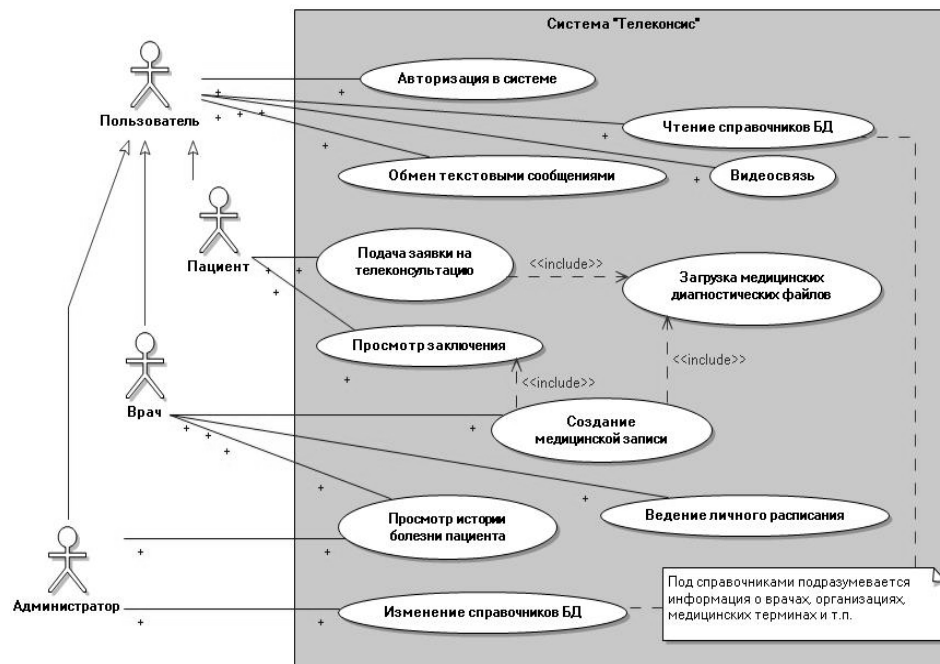


Рис. 2. Диаграмма прецедентов системы «Телеконсис»

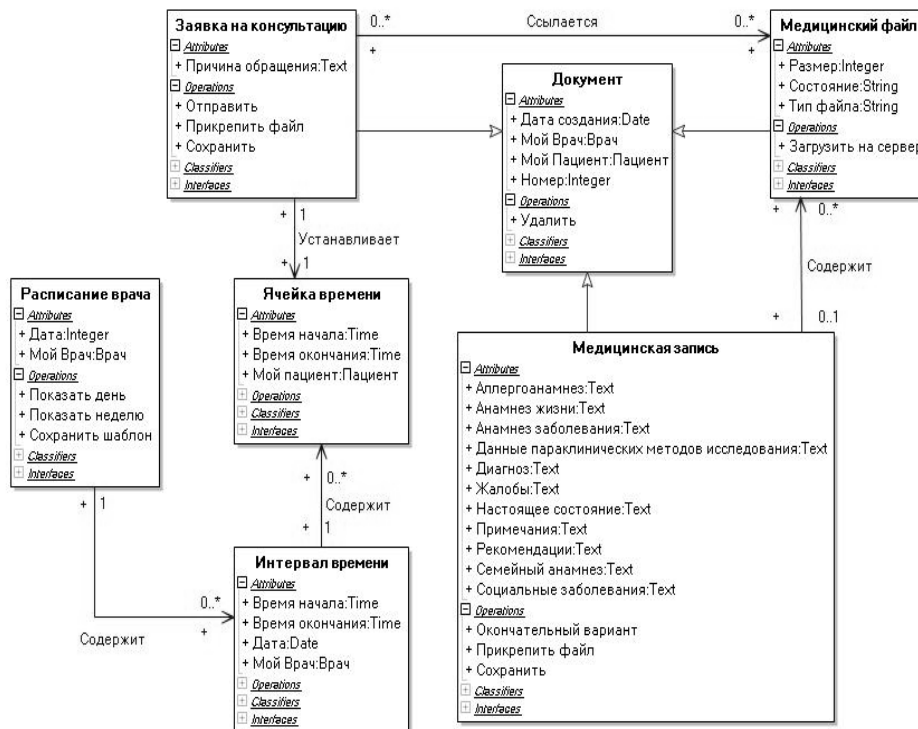


Рис. 3. Диаграмма классов документов, циркулирующих в системе

Редактирование медицинской записи

Редактирование медицинской записи

Информация о консультации
 № мед. записи 32 Дата 18.02.2010 Время 11:00 Тип консультации Очная удаленная

Информация о пациенте
 СНИЛС 121-173-191 06 ФИО пациента ЛЯДОВ МАКСИМ АЛЕКСЕЕВИЧ
 Адрес 393160, ТАМБОВСКАЯ ОБЛ., ГАВРИЛОВСКИЙ Р-Н, ГАВРИЛОВКА 2 С. КОМСОМОЛЬСКАЯ УЛ.,
 Дата рождения 21.12.1987 Полис 6802200041 Пол Мужской
 Паспорт 6803.897675, ГАВРИЛОВСКИМ РОВД ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ, 10.04.03

Жалобы Анамнез заболевания Настоящее состояние Диагноз Данные параклинических методов исследования Рекомендации Анамнез жизни Примечания

Больным себя считает около трех лет. К врачам не обращался, лечение не получал

Прикрепленные файлы

Название	Тип файла	Расширение	Размер, Кб
ЭЭГ_1	Изображение	.jpg	1023
ЭЭГ_2	Изображение	.jpg	1094

Загрузить файл Прикрепить от заявки Просмотреть файл Удалить файл

Сохранить Подписать Отмена

Рис. 4. Форма редактирования медицинской записи пациента

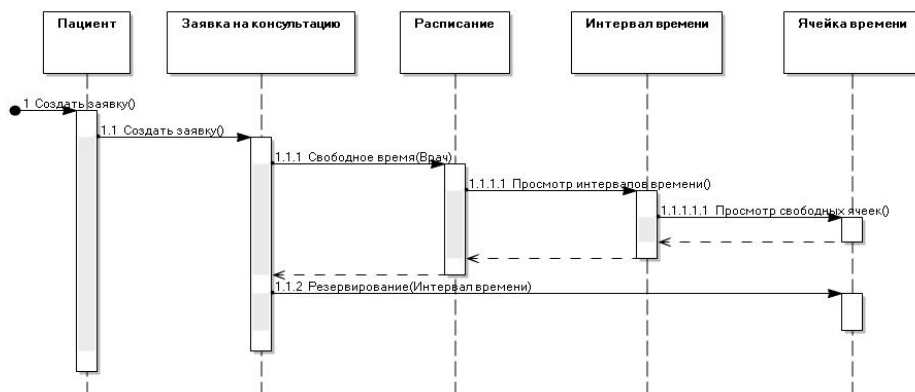


Рис. 5. Диаграмма последовательности бронирования времени пациентом

Способы проведения телемедицинского консультирования. Телемедицинское консультирование достаточно широко применяется во всем мире, в том числе и в России. Самым простейшим и наиболее распространенным вариантом является использование обычной электронной почты и средств интернет-телефонии, например бесплатной системы Skype. Алгоритм проведения телемедицинской консультации представлен на диаграмме деятельности (рис. 6).

Как видно из данной диаграммы, алгоритм подобного телеконсультирования достаточно прост, но в то же время обладает множеством недостатков, понижая качество и быстродействие подобной системы, что в первую очередь связано с отсутствием единой базы данных (БД) и клиентского интерфейса в данной системе.

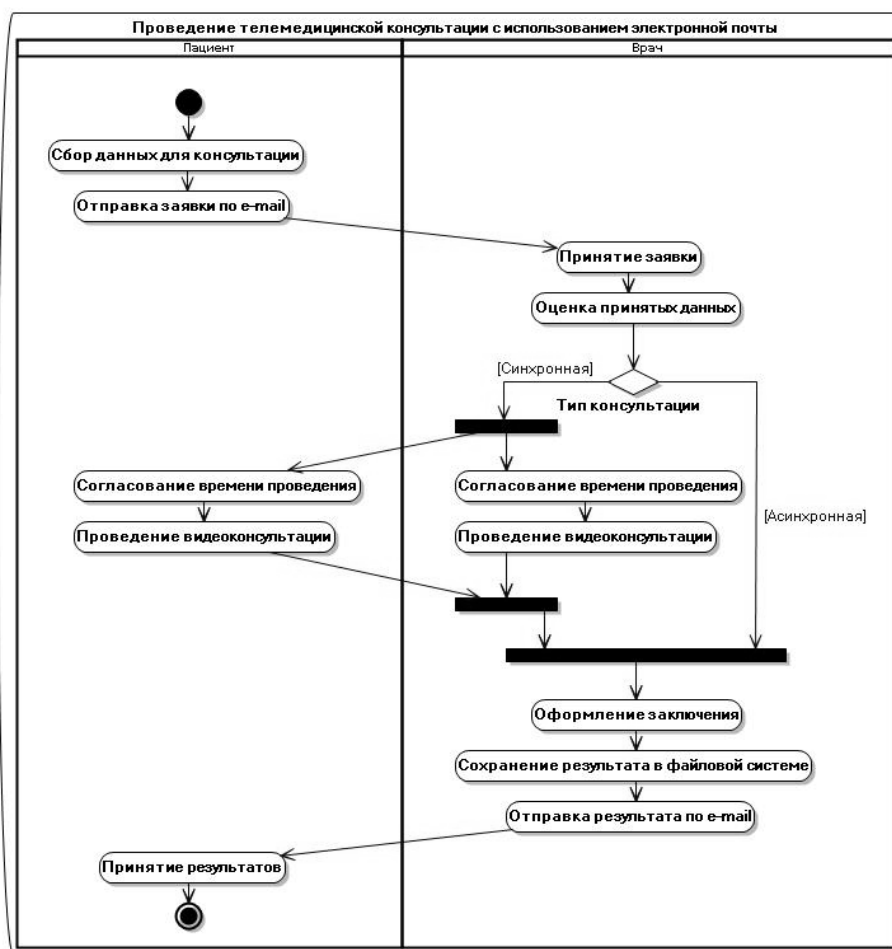


Рис. 6. Диаграмма деятельности проведения простейшей телемедицинской консультации с использованием электронной почты

Несмотря на простоту алгоритма, в действительности все обстоит намного сложнее. В первую очередь следует отметить, что существует множество врачей и пациентов, каждый из которых связан с противоположной стороной связью «один ко многим», а поскольку для проведения консультации врачу необходимо иметь как можно более обширные данные по его истории болезни, то пациенту каждый раз при подаче заявки на телеконсультацию необходимо собирать достаточно большой объем данных.

Решением данной проблемы является использование АИС «Телеконсис», которая предназначена для технической организации телемедицинского консультирования сотрудников корпораций и представляет собой электронный медицинский архив с возможностью двусторонней видеосвязи между пациентом и врачом. Программное обеспечение «Телеконсис 2010» представляет собой клиент-серверное приложение для пациента, врача и администратора системы. Данное программное обеспечение разработано в среде CodeGear C++ Builder 2007, с использованием механизма BDE (Borland Database Engine) для связи с БД [3]. Инструмент C++

Builder 2007 входит в состав среды разработки CodeGear RAD Studio 2007, которая имеет мощные средства построения UML-диаграмм.

В АИС «Телеконсис» используется единая база данных (СУБД MySQL версии 5). Алгоритм проведения телемедицинской консультации между врачом и пациентом в разработанной системе представлен на диаграмме взаимодействия (рис. 7).

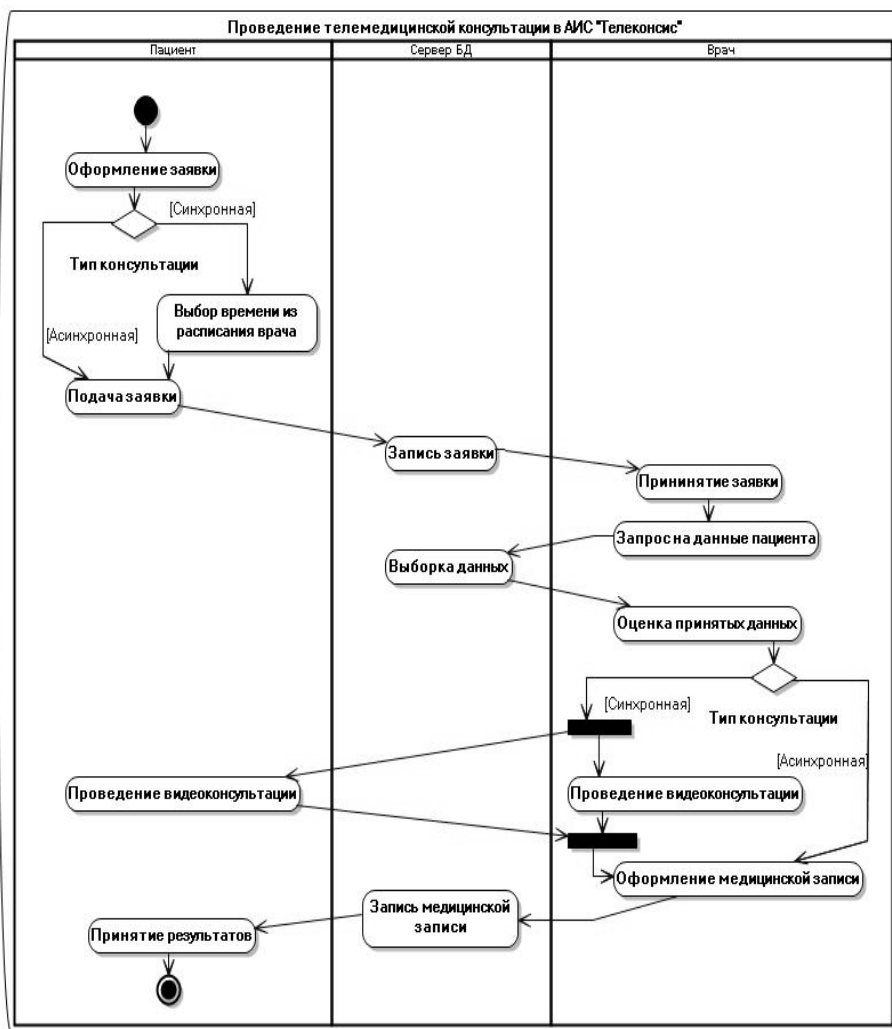


Рис. 7. Диаграмма деятельности проведения телемедицинской консультации в АИС «Телеконсис»

Как видно из данной диаграммы, все данные, циркулирующие в системе, записываются в единую БД. Произведем оценку эффективности η проведения телемедицинских консультаций в АИС «Телеконсис» по сравнению с простой системой телеконсультирования (прототип) по формуле

$$\eta = \frac{t_2}{t_1},$$

где t_1 – время обработки данных пользователем прототипа;
 t_2 – время обработки данных пользователем АИС «Телеконсис».
 Формула расчета рабочего времени:

$$t = \frac{t_0 \cdot I}{I_0},$$

где I_0 – единица данных, байт;
 t_0 – время обработки пользователем единицы данных I_0 , с;
 I – массив данных, байт.

Таким образом, формула эффективности η сводится к отношению массивов данных в системах АИС «Телеконсис» и прототипа:

$$\eta = \frac{t_2}{t_1} = \frac{t_0 I_2 I_0}{t_0 I_1 I_0} = \frac{I_2}{I_1},$$

где I_1 – массив данных прототипа, байт.
 I_2 – массив данных АИС «Телеконсис», байт.
 Формула расчета массива данных прототипа:

$$I_1 = M \cdot k,$$

где M – основная информационная структура – медицинская запись пациента, прилагается при проведении каждой консультации;
 k – количество консультаций.

Для инновации расчет избыточности данных делится на два этапа.

1. При $k \leq N$, где N – количество возможных пациентов. В этом случае для каждого нового пациента при проведении каждой новой консультации создается медицинская запись M .

2. При $k > N$. В этом случае при проведении каждой новой консультации нет необходимости создания медицинской записи M , поскольку она уже существует в базе данных на сервере.

В этом случае формула для расчета избыточности данных инновации принимает следующий вид:

$$I_2 = \begin{cases} M \cdot k, & k \leq N, \\ M \cdot N, & k > N. \end{cases}$$

Следовательно, формула расчета эффективности η (рис. 8) также разделяется на две части:

$$\eta = \begin{cases} \frac{M \cdot k}{M \cdot k} = 1, & k \leq N, \\ \frac{M \cdot N}{M \cdot k} = \frac{N}{k}, & k > N. \end{cases}$$

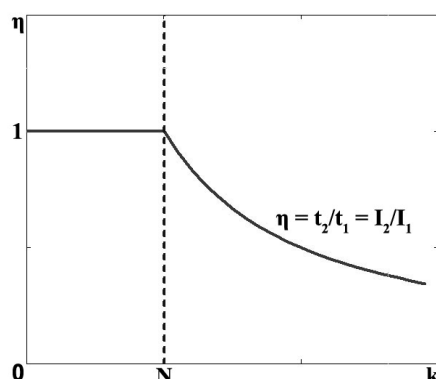


Рис. 8. Зависимость отношения времени обработки данных пользователем АИС «Телеконсис» и прототипа от количества консультаций

Таким образом, можно сделать вывод, что отношение времени обработки данных пользователем АИС «Телеконсис» к прототипу равно единице на начальном этапе работы, когда количество проведенных консультаций не превышает количество пациентов, и уменьшается, стремясь к нулю, с увеличением количества консультаций выше количества пациентов.

Заключение. Проведенное моделирование корпоративной системы синхронного телемедицинского консультирования с использованием языка UML позволило создать единое информационное пространство для работы конечных пользователей – участников системы телемедицинского консультирования, а также облегчить процесс разработки программного обеспечения. Представленная информационная модель наглядно демонстрирует значительное повышение быстродействия системы благодаря использованию клиент-серверных технологий для автоматизации процесса проведения телемедицинского консультирования.

Разработанная система позволяет сотрудникам организаций, не отрываясь от рабочего процесса, получать медицинскую помощь на расстоянии. Подобное нововведение позволит сократить количество отгулов и больничных, что в свою очередь скажется на качестве работы предприятия в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Mischenko S., Frolov S., Podolskii V., Frolova M.* Telemedical Centre in Tambov State Technical University at the Heart of the Regional Telemedical Net // Abstract Book 13th World Congress "Internet in Medicine" – MedNet 2008. – St.-Petersburg, 2008. – P. 30.
2. *Бабич А.В.* UML: Первое знакомство: Пособие для подготовки к сдаче теста UMO-100 (OMG Certified UML Professional Fundamental): Учебное пособие. – М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – С. 35-37.
3. *Лядов М.А., Фролов С.В.* Автоматизированная система телемедицинского консультирования сотрудников университета // Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы. – Рязань: РГРТУ, 2009. – С. 281-295.

Фролов Сергей Владимирович

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет».

E-mail: sergej.frolov@gmail.com.

392000, г. Тамбов, ул. Базарная, 103, кв. 8.

Тел. 89204817586.

Лядов Максим Алексеевич

E-mail: lyadov2@rambler.ru.

392000, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 Д, кв. 206.

Тел. 89107529594.

Фареа Г. Султан

E-mail: soltantver@yahoo.com.

392000, г. Тамбов, ул. Никифоровская, 36, общежитие № 2, ком. 213.

Тел.: 89050474067.

Frolov Sergej Vladimirovich

State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education "Tambov State Technical University".

E-mail: sergej.frolov@gmail.com.

8, 103, Bazarnaya street, Tambov, 392000, Russia.

Phone: +79204817586.

Lyadov Maxim Alexeevich

E-mail: lyadov2@rambler.ru.

206, 112D, Michurinskaya street, Tambov, 392000, Russia.

Phone: +79107529594.

Farea G. Sultan

E-mail: soltantver@yahoo.com.

Room 213, dormitory 2, 36, Nikiforovskaya street, Tambov, 392000, Russia.

Phone: +79050474067.

УДК 004.92:004.94

К.А. Шаропин, О.Г. Берестнева, В.А. Воловоденко, О.В. Марухина**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ НА БАЗЕ ПАКЕТА
NOVOSPARK***

Мощным средством анализа информации являются интерактивные средства модификации графических представлений. В работе представлены различные подходы к визуализации результатов экспериментальных исследований. Приведены примеры решения прикладных задач с использованием NovoSpark Visualizer.

Методы визуализации; многомерные данные; представление информации в виде графических образов.

К.А. Sharopin, O.G. Berestneva, V.A. Volovodenko, O.V. Maruhina**VISUALIZATION OF THE MEDICAL DATA ON THE BASIS OF PACKAGE
NOVOSPARK**

A powerful tool for analyzing information are interactive tools update graphic representations. The paper presents different approaches to visualize the results of experimental studies. Examples of solutions of applied problems using NovoSpark Visualizer.

Methods of visualization; the multivariate data; representation of the information as graphic images.

* Работа частично поддержана грантом РФФИ (проект № 08-06-00313а).