

И.А. ЦЫГАНКОВА

**Разработка программного
комплекса для выбора тактики
лечения и прогноза исхода
заболевания**

УДК 004.8.023

Санкт-Петербургский
институт информатики
и автоматизации РАН,
г. Санкт-Петербург

Представлены описание и структура программного комплекса поддержки принятия врачебных решений для прогнозирования результатов и выбора метода лечения с целью оптимизации лечебного процесса.

Введение

Современный уровень развития общества характеризуется ростом требований к качеству жизни, поэтому оказание квалифицированной медицинской помощи становится все более и более дорогостоящим. Это резко обостряет проблему оптимизации затрат на лечение и профилактику заболеваний, как для отдельных пациентов, так и для медицинских структур различного уровня. Решение этой проблемы может быть получено только современными методами оптимизации и прогнозирования результатов лечения, учитывающими медико-биологические и социальные особенности пациентов. Реализация этих методов невозможна без внедрения в повседневную врачебную практику современных информационных систем поддержки принятия решений. Системы поддержки принятия врачебных решений относятся к классу специализированных программных (компьютерных) систем, обладающих средствами ввода, хранения и анализа медико-биологических данных, и предназначены для оказания поддержки пользователю в принятии решений. Использование в работе врача таких систем позволяет повысить качество медицинских услуг, облегчить работу медицинского персонала, улучшить качество жизни пациентов, а также существенно сократить затраты на лечение и профилактику заболеваний [1].

Программный комплекс

В работе представлены описание и структура программного комплекса поддержки принятия врачебных решений для выбора метода лечения и прогнозирования исхода заболевания с целью оптимизации лечебного процесса. Программный комплекс ориентирован на работу в среде *Windows*. При разработке комплекса используется модульный объектно-ориентированный подход, позволяющий создавать легко модифицируемые прикладные программы.

Описание программного комплекса поддержки принятия врачебных решений рассматривается на примере лечения больных псориазом. Псориаз является общесистемным заболеванием [2], для лечения различных клинических форм которого пока не разработан единый подход, учитывающий возрастные, психофизиологические и социальные особенности пациентов. Еще недавно было принято считать, что при хроническом заболевании достаточно поддерживать в норме основные клинические показатели, а вопрос о том, насколько полноценна при этом жизнь пациента, не рассматривался вообще. Сейчас для повышения качества жизни больного лечащий врач должен иметь возможность достоверно прогнозировать исход заболевания при различных методах и тактиках лечения. И в случае необходимости совместно с пациентом принимать решение о выборе лечения, обеспечивающего смещение обострения заболевания по времени без общего ухудшения состояния больного.

На рис.1 представлена структурная схема предлагаемого программного комплекса поддержки принятия врачебных решений

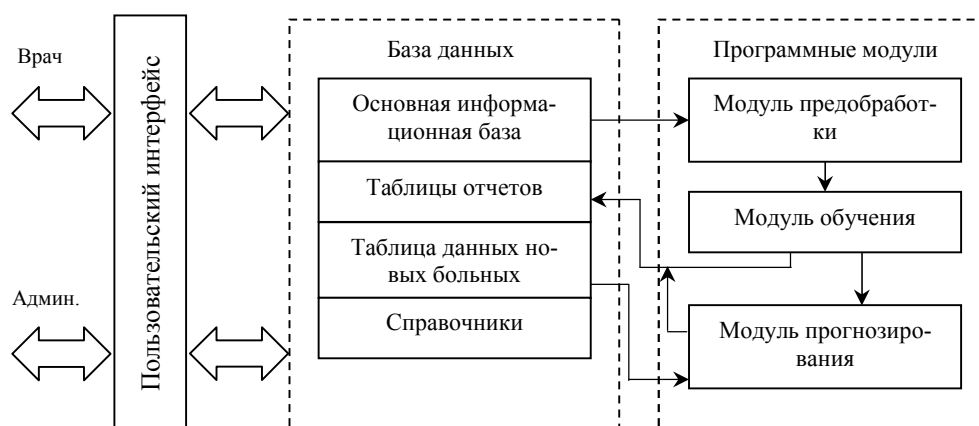


Рис. 1. Структурная схема программного комплекса.

В состав программного комплекса входят база данных и пакет программных модулей. База данных больных псориазом представляет собой массивы медико-биологической информации о пациентах, методах и результатах лечения. Массивы данных хранятся в электронных таблицах формата *Excel*. Обмен данными между электронной таблицей и программными модулями осуществляется с помощью механизма автоматизации технологии *OLE*. Программные модули реализованы в среде объектно-ориентированного языка программирования *C++Builder*. Программный пакет включает в себя:

- модуль предобработки исходных данных;
- модуль обучения, обеспечивающий расчет весовых коэффициентов входных параметров;
- модуль прогнозирования выходных параметров пациента по его известным входным параметрам.

Необходимо отметить, что особенностями реальных медико-биологических данных являются: высокая размерность, разнообразие типов данных, пропущенные и аномальные значения, большое количество "шумящих" и дублирующих признаков. В этой ситуации наиболее эффективными становятся эволюционные методы обработки [3-5], которые, в отличие от традиционных методов поиска оптимального решения, ориентированы на получение «наилучшего» (приемлемого) решения, по сравнению с полученным ранее или заданным в качестве начального.

В предлагаемом программном комплексе при обработке разнотипных многомерных данных медико-биологической информации реализуется разработанный автором метод, который основан на эволюционном подходе к решению экстремальных задач функции многих переменных и базируется на использовании метода Монте-Карло и принципе ранжирования пациентов. Предлагаемый метод позволяет подобрать весовые коэффициенты входных параметров пациентов, не проводя предварительно классификацию больных и не снижая размерность признакового пространства, что, в свою очередь, позволяет исключить потерю значимой информации и учесть слабые связи в рассматриваемых информационных массивах. Описание метода и результаты численного эксперимента, полученные с использованием предлагаемого метода прогнозирования, приведены в работах [6-10]. Разработанный метод может быть использован

в различных предметных областях, где сведения об объектах сведены в информационные массивы большого объема, описываются в протоколах «вход-выход», и для них справедлива гипотеза о монотонности принятия решений в локальной области.

Взаимодействие пользователей с программным комплексом осуществляется через графический интуитивно-понятный пользовательский интерфейс, который создан в среде *C++Builder* на основе редактора форм. Уровень доступа к комплексу настраивается в соответствии с пользовательской ролью. Врач вводит данные больных и получает результат расчета прогнозируемых величин при выбранном методе лечения. Администратор обновляет и поддерживает базы данных, обеспечивает выполнение расчетных процедур по подбору весов входных параметров. Разработчик имеет полный доступ к программному комплексу и возможность модифицировать программный код. Процедуры, реализуемые пользовательским интерфейсом, показаны на рисунке 2.

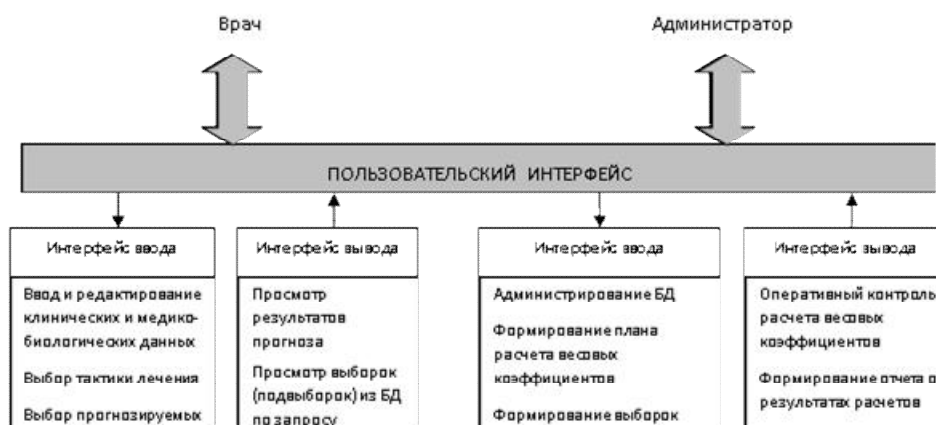


Рис. 2. Процедуры, реализуемые пользовательским интерфейсом

При запуске программного комплекса на экран выводится диалоговое окно (рис.3), в котором пользователь с учетом своего статуса (врач, администратор, разработчик) выбирает режим доступа к пакету и информационную базу данных, используемую в текущем сеансе.

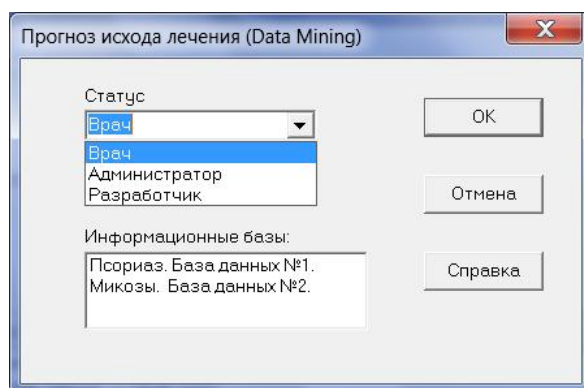


Рис. 3. Диалоговое окно при запуске комплекса

После выбора указанных полей пользователь может нажать кнопку «ОК» для продолжения процесса запуска или нажать кнопку «Отмена» для завершения сеанса. Кнопка «Справка» позволяет перейти к описанию решаемых пакетом задач и медико-биологических данных, хранящихся в информационных базах. После завершения работы в этом окне на экран будет выведен стандартный диалог «Авторизация доступа», в котором пользователю необходимо ввести свой пароль, нажать кнопку «ОК» или кнопку «Отмена» для продолжения процесса авторизации или для отказа от него, соответственно.

Интерфейс программы ввода исходных данных (рис.4) представляет собой компонент, состоящий из четырех снабженных закладками страниц:

- «Данные больного»,
- «Список больных»,
- «Выбор параметров»,
- «Служебная информация».

Рис. 4. Интерфейс ввода исходных данных и выбора параметров

Если в поле «Статус» диалогового окна, появляющегося при запуске комплекса, выбран «Врач», то в форму выводится страница «Данные больного». Нажатие кнопки «Ввод данных» активизирует все поля страницы. Здесь врач вводит индивидуальные сведения о больном: анамнез, клиничко-функциональные, метаболические и иммунологические показатели, сопутствующие заболевания. На странице предусмотрен раздел, куда заносятся результаты лечения. После завершения лечения, все данные о больном, включая результаты лечения, передаются в информационные базы данных и включаются в обучающие выборки. Это обеспечивает постоянное увеличение обрабатываемой информации и рост достоверности прогнозируемых параметров. Программа предусматривает работу врача со списком больных, проходящих лечение в настоящее время, данные этих больных выводятся в таблицу на странице «Список больных». Здесь врач может просмотреть список своих пациентов, выбрать конкретного больного из списка для просмотра и редактирования его данных. После заполнения или редактирования полей формы и последовательного нажатия кнопок «Сохранить» и «Про-

должить», врач переходит на страницу «Выбор параметров». Эта страница имеет четыре раздела:

- «Тип задачи»,
- «Метод лечения»,
- «Параметры исхода лечения»,
- «Параметры разбиения выборки на подвыборки по качественным признакам».

Раздел «Тип задачи» определяет режим работы комплекса и выбор программного модуля, который будет активирован. Врачу на этой странице доступны два раздела: «Метод лечения» и «Параметры исхода лечения». Здесь он выбирает тактику лечения пациента и тот параметр, прогноз которого ему хотелось бы получить. Если прогнозируется комплекс параметров, то врач должен задать коэффициент значимости для каждого прогнозируемого параметра. Затем, нажав кнопку «Продолжить», он переходит на страницу «Результаты прогноза» (рис.5), где, при нажатии на кнопку «Прогноз», происходит вывод расчетных прогнозируемых параметров пациента, а также вывод списка пациентов со сходными параметрами заболевания, которые ранее проходили лечение в стационаре.

Результаты расчета весовых коэффициентов Результаты прогноза О программе

ПРОГНОЗ

период ремиссии (в месяцах)

количество обострений в год

площадь остаточного поражения кожи (в %)

продолжительность лечения в стационаре (в днях)

продолжительность лечения до наступления улучшения (в днях)

Пациенты со сходными параметрами

N	ФИО	пол	возраст	стадия	площадь поражения
1	Смелова Г.Н.	ж	43	стационар.	10
2	Гчляева Г.А.	ж	39	стационар.	15
3	Киселев В.В.	п	42	стационар.	10
4	Беляев А.Д.	п	46	стационар.	10

Прогноз

Вернуться

Выход

Рис. 5. Интерфейс представления результатов расчета

Интерфейс программы представления результатов расчета представляет собой компонент, состоящий из трех снабженных закладками страниц:

- «Результаты расчета весовых коэффициентов»,
- «Результаты прогноза»,
- «О программе».

Если в поле «Статус» диалогового окна, появляющегося при запуске комплекса, выбран «Администратор», то пользователь попадает на страницу «Выбор параметров». Здесь, помимо разделов «Выбор метода лечения» и «Параметры исхода лечения», ему доступен раздел «Параметры разбиения выборки на подвыборки по качественным признакам», где задаются ограничения на объем и количество локальных информативных массивов для различных комбинаций качественных величин медико-биологических данных. Выбор ограничений зависит, в основном, от технических характеристик и структуры вычислительного комплекса, на котором работает описываемый программный продукт. Нажав кнопку «Продолжить», администратор переходит на страницу «Результаты расчета весовых коэффициентов», где нажав кнопку «Расчет» запускает алгоритм обучения, позволяющий вычислить веса входных параметров больных, находящихся в информационных массивах. Алгоритм расчета весовых коэффициентов можно приостановить, а затем в любое время продолжить. Это позволяет, выполнять расчет весовых коэффициентов в те интервалы времени, когда комплекс не занят врачом. Алгоритм обучения работает с каждым информативным подмножеством больных последовательно. Текущие результаты решения экстремальной задачи, общее количество итераций, количество последних непродуктивных итераций и время работы алгоритма выводятся в таблицу формы. Полученное решение (текущий набор весовых коэффициентов) используется врачом при прогнозировании. Кнопка «Выход» закрывает сеанс работы с программным комплексом и обеспечивает сохранение результатов, полученных в сеансе.

Если в поле «Статус» диалогового окна, появляющегося при запуске комплекса, выбран «Разработчик», то открыт доступ ко всем страницам интерфейса и к программному коду. Поля страницы «Служебная информация» используются для установки и измене-

ния паролей пользователей, просмотра информационных массивов, экспорта и импорта данных.

Заключение

Предлагаемый программный комплекс позволяет обеспечить эффективную поддержку в принятии врачебных решений по выбору метода лечения и провести достоверное прогнозирование результатов лечения. Программный комплекс может быть достаточно быстро адаптирован для решения задач прогнозирования в других предметных областях, при условии, что рассматриваемые объекты представляют собой выборки большого объема, описываются в протоколах «вход-выход», и для них справедлива гипотеза о монотонности принятия решений в локальной области.

Литература

1. *Гулиева И.Ф., Рюмина Е.В., Гулиев Я.И.* Медицинские информационные системы: затраты и выгоды // *Врач и информационные технологии.* 2009. №3. С.4-16
2. *Молочков В.А., Бадюкин В. В., Альбанова В.И., Волнухин В.А.* Псориаз и псориатический артрит. – М: Изд-во КМК, 2007.
3. *Корнеев В.В., Гареев А.Ф., Васютин С.В., Райх В.В.* Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. – М.: Нолидж, 2001. – 496 с.
4. *Freitas A.A.* Data Mining and Knowledge Discovery with Evolutionary Algorithms. – Berlin etc.: Springer, 2002. – 264 pp.
5. *Evolutionary Computation in Practice (Studies in Computational Intelligence) / by Yu T., Davis L, Baydar C., Roy R.* – Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. – 322 pp.
6. *Цыганкова И.А.* Численный метод прогнозирования исхода заболевания // *Врач и информационные технологии.* 2007. №2. С. 22-26
7. *Цыганкова И.А.* Эволюционный метод прогнозирования результатов лечения // *Биотехносфера.* 2010. №5-6. С. 47-51
8. *Цыганкова И.А.* Метод интеллектуальной обработки медико-биологических данных // *Программные продукты и системы.* 2009. №3. С. 120-123
9. *Цыганкова И.А.* Прогнозирование на основе эволюционного метода обработки медико-биологических данных // *Труды СПИИРАН.* 2009. Вып.9. С. 211-219
10. *Tsygankova I.A.* Evolutionary Forecasting Method of Treatment Results // *Journal of Applied Computer Science & Mathematics,* 2013. Issue no. 15(7). pp. 9-12

E-MAIL: PALLADA-LTD@INFOPRO.SPB.SU