

Нижегородский научно-исследовательский радиофизический институт
Министерства науки, высшей школы и технической политики
Российской Федерации

П р е п р и н т N387

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФ НА БАЗЕ ПЭВМ
часть 2

Програмное обеспечение АРМ кардиолога

Гладков В.В., Демкин В.М., Козырев О.Р., Кулагин Н.В.,
Лапшин И.В., Манишин В.Г., Митяков С.Н., Никитенкова С.П.,
Петрухин Н.С., Рахлин А.В.

Нижегород 1994

Гладков В.В. , Демкин В.М. , Козырев О.Р. , Кулагин Н.В. ,
Лапшин И.В. , Манишин В.Г. , Митяков С.Н. , Никитенкова С.П. ,
Петрухин Н.С. , Рахлин А.В.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФ НА БАЗЕ ПЭЕМ, часть 2. Программное обеспечение
АРМ кардиолога // Препринт N 387.- Нижний Новгород : НИРФИ,1994.
- 12 с.

В работе рассматривается структура автоматизированного рабочего места (АРМ) кардиолога. Приводится описание многооконного пользовательского интерфейса , имитирующего рабочий стол врача кардиолога , а также структуры программного обеспечения АРМ . Обсуждаются возможности построения на базе АРМ кардиолога АРМ врачей других специальностей и объединения различных АРМов в локальную сеть "Автоматизированная поликлиника ".

Подписано в печать 26.04.94 г. формат 60 x 84 / 16.

Бумага писчая. Печать офсетная. Объем 1 усл. п. л.

Заказ 5393 . Тираж 50.

Отпечатано на роталпринте НИРФИ

1. В В Е Д Е Н И Е

Авторами реализован цикл работ под общим названием "Электрокардиограф на базе ПЭВМ". В первой работе / 1 / описана методика и техника построения кардиографа. В настоящей работе рассматривается структура программного обеспечения автоматизированного рабочего места (АРМ), кардиолога, разработанного на базе технических средств, описанных в / 1 /. В работе / 2 / рассматриваются методы и алгоритмы обработки кардиосигналов .

При разработке АРМ кардиолога преследовались главным образом три цели :

1) автоматизация повседневной деятельности практикующего кардиолога, т.е. ведение на компьютере медицинской документации в удобной для врача форме, ввод кардиограмм, информационная поддержка диагностики (измерение параметров кардиограмм и ведение кардиологических справочников), сохранение необходимых материалов в архиве;

2) создание технических и программных средств, позволяющих среднему медицинскому персоналу выполнять кардиологические обследования при массовом обслуживании пациентов (профосмотры), освобождая тем самым врача кардиолога от осмотров здоровых пациентов ;

3) разработка инструментальных средств, позволяющих врачу - исследователю выполнять нестандартную обработку кардиограмм , их классификацию и выделение новых диагностических признаков .

Структура программного обеспечения АРМ, кроме перечисленных выше функциональных требований, должна также обеспечивать возможность наращивания программных и технических средств. Это определяет возможность создания на базе АРМ кардиолога АРМы врачей других

специальностей . Программное обеспечение АРМ кардиолога реализовано с использованием объектной технологии на Turbo Pascal - 6.0 / 3 / и графической библиотеки Soft Power .

2. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Одной из главных задач разработчика АРМ является создание удобного для пользователя интерфейса. В основу интерфейса АРМ кардиолога положен широко распространенный в области прикладных программных пакетов многооконный интерфейс , имитирующий рабочий стол / 4 / .

В АРМе кардиолога экран пользователя разделен на три зоны (рис.1).

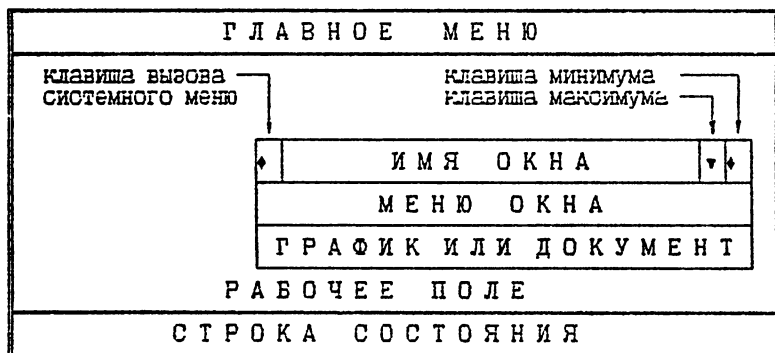


Рис. 1 Экран пользователя АРМа

Первая строка экрана занята главным меню, предназначенным для изменения режимов работы АРМа, выбора документов из архива и управления отображением данных. Меню организовано в форме строки с активацией подменю при выборе соответствующего пункта. Рассмотрим пункты главного меню.

Окна - содержит группу операций реорганизации экрана, необходимых при большом числе одновременно отображаемых документов, расположения их каскадом, черепицей и т.п.

Выбор пациента - предоставляет доступ к списку пациентов и спискам архивных документов на каждого пациента, позволяет выбрать архивный документ на рабочее поле .

Справочники - предоставляют доступ к тематическим и алфавитным указателям, позволяют выбрать группу данных или кардиограмм для сравнения с данными пациента .

Операции - предназначен для изменения режима работы АРМ с помощью выбора групп доступных для выполнения операций .

Параметры - предназначен для настройки АРМ на конкретную конфигурацию технических средств.

Средняя часть экрана - "Рабочее поле" предназначено для визуализации кардиограмм и текстовых документов. Каждая кардиограмма или текстовый документ отображаются в своей области экрана - окне. При размещении на экране окна могут перекрывать друг - друга, поэтому число одновременно отображаемых документов определяется не размерами экрана, а размером доступной для хранения документов оперативной памяти и составляет примерно 50 .

Отображаемые на рабочем поле окна делятся на следующие группы: окна кардиограмм, окна текстовых документов, управляющие окна и окно "регистра". Для всех типов окон программное обеспечение АРМ поддерживает операции изменения цвета, размеров, местоположения на экране, печати и записи в архив. Кроме общих операций каждое окно может иметь индивидуальный набор операций для выбора которых служат меню окна и линия статуса .

Окно регистра - многофункциональное окно, предназначенное для отображения результатов преобразования кардиограмм, а также для визуального сравнения нескольких кардиограмм при одновременном отображении их в окне. Здесь поддерживаются операции сдвига отображаемых зависимостей относительно окна и относительно друг друга, плавного изменения масштаба, измерений элементов кардиограмм: абсолютных в физической системе координат (сек, мв) и относительных (в качестве начала системы координат выбирается произвольная точка). В окне регистра могут также выполняться математические преобразования кардиограмм : дифференцирование, интегрирование , Фурье - преобразование , фильтрация, вычисление трансцендентных функций и т.п. В качестве управляющих элементов в окне регистра используются меню окна и скроллер для плавного изменения параметров .

Окно кардиограммы - предназначено для отображения одной карди-

ограммы. Управляющие элементы и поддерживаемые операции - те же, что и в окне регистра. Дополнительно поддерживаются две операции наложения изображения кардиограммы на изображение в окне регистре. Одна из этих операций совмещает функции в одном масштабе, вторая операция накладывает одно изображение на другое без учета масштаба.

Текстовый документ - окно, содержащее оконное меню и поле отображения текста. Документ представляет собой текст с расположенными в нем произвольным образом редактируемыми полями. Для заполнения редактируемых полей можно вводить данные и текст с клавиатуры, переносить их значения из других документов и помещать в редактируемые поля результаты измерений параметров кардиограмм.

Управляющие окна - предназначены для управления вводом кардиограмм и измерения параметров АФМ, например, параметров фильтров. Функциональными элементами управляющих окон являются скроллеры для плавного изменения параметров и различные виды переключателей, используемые для определения конфигурации вводимых ЭКГ-отведений, частоты дискретизации сигналов, длительности ввода и т.п.

Среди множества одновременно отображаемых на рабочем поле окон в каждый момент времени только одно окно может являться объектом для выполнения операций АФМ. Такое окно называется активным. На рабочем поле активное окно перекрывает другие окна и выделяется яркостной отметкой. Изменять активность окон можно с помощью "мыши" или команд "следующее" и "предыдущее". С помощью "мыши" или "стрелок" клавиатуры можно изменять положение и размеры окон на рабочем поле.

Строка состояния предназначена для выбора команд допустимых для активного окна и состоит из четырех элементов, отображаемых при нормальном состоянии клавиатуры и нажатых клавишах Ctrl, Alt, Shift соответственно. Основное состояние отображает допустимые для активного окна команды обработки данных. Shift- состояние содержит команды клавиатурного управления рабочим полем: изменения активности, размеров и положения окон. Alt- состояние - команды очистки рабочего поля, входа в главное меню и окончания работы. Ctrl- состояние - команды изменения оформления экрана, формы курсора, цвета и рельефа рабочего поля.

3. СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АРМ КАРДИОЛОГА

Программное обеспечение АРМ кардиолога представляет собой совокупность инструментальных и функциональных программных элементов, объединенных по назначению и способу вызова в статические и оверлейные модули .

Функциональные элементы предназначены для выполнения "одномоментных" действий по изменению состояния АРМа кардиолога или обработке ЭКГ сигналов и медицинских документов. В процессе выполнения такие элементы не требуют вмешательства оператора АРМ, ввода или вывода информации и не переходят в состояние ожидания событий от аппаратуры. Результатом их работы является изменение данных отображаемых инструментальными элементами или изменение режима самого АРМ кардиолога. Для реализации функциональных элементов используется аппарат процедур и функций .

Инструментальные элементы являются формализованными фрагментами ("примитивами") диалога с оператором АРМа. Они предназначены для визуализации обрабатываемых данных, ввода информации от оператора АРМа и для выбора им дальнейших действий из числа возможных в данный момент. Инструментальные элементы существуют длительное время, возможно в нескольких экземплярах и могут изменять свое состояние по командам оператора АРМа. Основное назначение этих элементов - ожидание событий от оператора АРМа. Каждому инструментальному элементу принадлежит область экрана дисплея, в которой отображаются связанные с ним данные - "Окно". Инструментальные элементы реализуются по принципам Объектно Ориентированного Программирования.

Функциональные и инструментальные элементы объединяются по функциональному назначению в программные единицы - модули. Модули АРМ кардиолога связаны между собой отношениями экспорта - импорта в иерархическую систему. Каждый модуль определяет группу типов данных и операции с ними для модулей находящихся на более низких уровнях иерархической системы. Модули следующих уровней в свою очередь определяют для нижних модулей группы операций, основывающиеся на функциях модулей высших уровней иерархии. Другими словами аппарат модулей используется для определения иерархической системы абстрактных операций. В АРМ кардиолога выделено 6 уровней абстракции (рис.2).

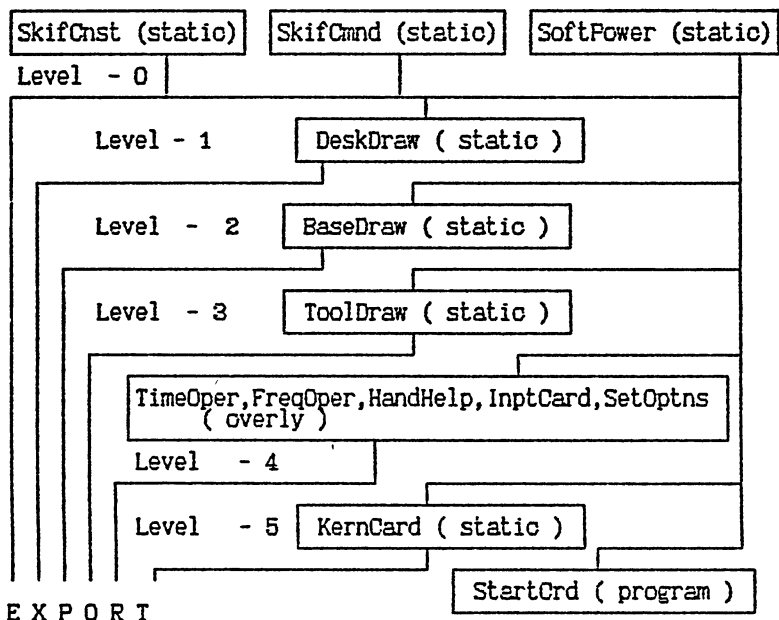


Рис 2 Иерархическая структура модулей AFMA кардиолога

Нулевой уровень составляют модули библиотеки SoftPower / 5 /, обеспечивающие вывод на экран графических примитивов и два псевдомодуля SkifCmd и SkifCnst, определяющих глобальные константы AFM кардиолога. Первый уровень - модуль DeskDraw - обеспечивает поддержку многооконного интерфейса, а также управление Главным меню и Линией статуса. Второй уровень - модуль BaseDraw - содержит базовые объекты: Trect, TWindDraw для построения инструментальных окон и управляющие объекты: TCtrlObj - контроллер объектов, TCtrlMem - контроллер динамической памяти. Третий уровень - модуль ToolDraw - содержит информационные объекты и процедуры, постоянно необходимые для поддержания диалога с оператором AFM кардиолога. Четвертый уровень - оверлейные модули: TimeOper, FreqOper, HandHelp, InptCard, SetOptns, содержащие функциональные элементы и диалоговые объекты. Пятый уровень - модуль KernCard - содержит стартовые процедуры рабочего стола, коммутатор команд междумодульного обмена и процедуры драйвера командных процедур. Шестой уровень - головная

программа StartCrd, инициализирующая сеанс работы АРМа кардиолога.

По способу использования оперативной памяти модули можно разделить на два класса статический и оверлейный. Статические модули постоянно загружены в оперативную память, оверлейные загружаются по мере необходимости в оверлейный буфер перекрывая друг друга. В АРМ кардиолога информационные объекты и процедуры постоянно необходимые для поддержания диалога с оператором входят в состав статических модулей, а диалоговые объекты и функциональные элементы объединены в оверлейные модули .

Взаимодействие различных элементов АРМ кардиолога организовано по принципам так называемого "Управления Событиями" аналогичного управлению Turbo Vision / 6 / и поддерживаемого библиотекой SoftPower. Событием является любое требование реакции системы. Источниками событий могут быть манипуляции оператора АРМ с "мышкой" или клавиатурой, а также внутренние причины, связанные с взаимодействиями элементов. Различают четыре типа событий: события от "мышки" , события от клавиатуры, команды и сообщения. Первые два типа событий возникают при нажатии любой клавиши "мышки" или клавиатуры соответственно, а команды и сообщения формируются программами .

Управляемая событиями интерактивная программа может находится в двух состояниях: активном - выполняется обработка запроса оператора и пассивном - ожидается реакция оператора, т.е. ожидается прерывание от "мышки" или клавиатуры. При возникновении прерывания возбуждается соответствующее событие. События типа команда и сообщение могут возбуждаться только в активном режиме с помощью явного вызова процедур: CvSetEvCmd, CvViewMessage модуля Cv библиотеки SoftPower. Возбуждение события заключается в формировании глобальной переменной Evp (типа запись) содержащей описание этого события и передаче управления на вход обработчика событий .

Обработка любого события, независимо от его типа и источника возникновения, выполняется в следующем порядке. Событие передается последовательно: Строке состояния, Главному Меню, обработчику событий активного окна и главному обработчику событий АРМа. Если событие состоит в нажатии клавиши Строки Сообщения или Главного Меню, процедуры обработки событий этих элементов преобразует событие в команду, связанную с нажатой клавишей и событие передается обработчику (HandleEvp) активного окна.

Команды - это события с уникальным числовым кодом, которым ус-

ловно (в рамках конкретной программы) приписано некоторое смысловое значение. В AFM кардиолога команды делятся на пять групп: общесистемные команды, команды управления рабочим полем, внутренние команды инструментальных элементов, команды межмодульных связей и команды изменения режимов работы. Выполнение команды заключается в вызове процедуры-исполнителя команды.

Окна, за исключением окон регистра и кардиограммы, обрабатывают только команды. Если обработка пришедшей команды не предусмотрена в активном окне или ее обработка требует вызова процедуры из другого модуля, событие передается главному обработчику (GenHandleEvt). В противном случае окно вызывает обрабатываемую процедуру и очищает запись Evt.

После обработки любого события управление вновь передается генератору событий. Если нет очередного события, требующего обработки, то система переходит в состояние ожидания. В этом режиме по кольцу обработки циркулируют так называемое пустое событие.

Рассмотренный выше процесс обработки событий описывает выполнение базовых команд, предназначенных для элементарных преобразований данных. Практически любое содержательное действие оператора AFM требует выполнения последовательности команд. В некоторых случаях такие последовательности могут быть достаточно длинными. Для упрощения работы оператора в AFMe кардиолога предусматривается возможность автоматического выполнения часто используемых групп команд, называемых в дальнейшем командными процедурами. Командная процедура представляет собой последовательность любых допустимых в AFM кардиолога команд, записанную с уникальным именем в библиотеку командных процедур.

Элементы, предназначенные для взаимодействия с оператором и допускающие одновременное существование нескольких экземпляров, построены по принципам объектно ориентированного программирования. Различается несколько функциональных групп объектов: базовые, информационные и диалоговые.

Объектная структура AFM кардиолога включает два базовых объекта: объект прямоугольник TRect и базовое окно TWinDraw. Объект TRect предназначен для определения границ экранных окон всех остальных объектов. TWinDraw является прародителем информационных и диалоговых объектов. Процедуры этого объекта выполняют команды общие для всех окон AFM кардиолога.

Информационные и диалоговые объекты порождаются от TWinDraw дополнением базового объекта необходимыми информационными полями и процедурами исполнителями частных команд объекта. Диалоговый объект отличается от информационного тем, что он не может передавать активность другим объектам. Диалоговый объект активен в течении всего времени существования от момента создания до закрытия.

Весьма важной для многооконных диалоговых систем является также проблема размещения в оперативной памяти ограниченного объема информационных массивов для всех окон, открытых на рабочем поле. Для решения этой задачи в состав АРМ кардиолога введен контроллер памяти, реализующий простейшую модель виртуальной памяти.

Для организации архива АРМ кардиолога используются таблицы базы данных (БД) Paradox / 7,8 / . Доступ программы АРМа к таблицам БД организован с помощью пакета Paradox Engine / 9,10 / . Такой подход удобен по многим причинам. С одной стороны, он позволяет использовать в программах АРМа для поиска необходимого документа все многообразие средств индексации, поддерживаемое Paradox Engin, что особенно важно при больших объемах БД. С другой стороны, для выполнения непредусмотренных в АРМе кардиолога операций с БД можно использовать мощные средства СУБД Paradox. Наконец, для объединения АРМ в локальную сеть можно ограничиться использованием сетевых средств СУБД Paradox, т.к. единственным требованием, предъявляемым АРМом кардиолога к сети является доступ к общему банку документов.

Описанное в работе программное обеспечение АРМа кардиолога позволяет использовать разработанную методику и аппаратуру для всестороннего исследования и анализа кардиосигналов. В то же время, подобная интерактивная среда может быть использована не только в медицине, но и в других областях науки и техники.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гладков В.В., Демкин В.М., Козырев О.Р., Кулагин Н.В., Лапшин И.В., Манишин В.Г., Митяков С.Н., Никитенкова С.П., Петрухин Н.С., Рахлин А.В. Электрокардиограф НА БАЗЕ ПЭЭМ, часть 1. Методика и техника построения кардиографа // Препринт N 386. - Нижний Новгород : НИЧФИ, 1994. - 14 с.

2. Гладков В.В., Демкин В.М., Козырев О.Р., Кулагин Н.В., Лапшин И.В., Манишин В.Г., Митяков С.Н., Никитенкова С.П., Петрухин Н.С., Рахлин А.В. Электрокардиограф НА БАЗЕ ПЭВМ, часть 3. Методы обработки электрокардиограмм // Препринт N 388 . - Нижний Новгород : НИРФИ , 1994. - 12 с.

3. Фаронов В.В. Турбо-паскаль. - М.: МВТУ - Физеско - дидактик, 1992 .

4. Брябрин В.М. Програмное обеспечение персональных ЭВМ. - М.: " Наука " , 1990 .

5. Soft Power , Альфа - Кит , Нижний Новгород , 1992 .

6. Turbo Vision для языка Паскаль , Киев , Диалектика 1992.

7. Сигель, Чарльз. Paradox - это очень просто. //Пер. под ред.. Кагановича Ю. Г. - М. ассоциация групп пользователей " Борланд " , 1993 - 399 с.

8. Бор А.Г. Справочник по программированию в системе Paradox , М . , 1992.

9. Фирменная документация на Borland Paradox Engine Versiov 3.0 .

10. Захаров В. Ф. Turbo Pascal 6.0 и Paradox Engine 2.0 // Мир ПК 199. - N 9 С.65 - 67

Дата поступления статьи
20 апреля 1994 г .