

поток пакетов отправляется в программу «диспетчер данных».

«Диспетчер данных» передает поток пакетов графическому модулю отображения данных ЭЭГ и программе «компоненту приема и накопления данных» модуля управляющей оболочки.

Данные об ЭЭГ отображаются в виде графика и по команде сохраняются в файл и далее в базу данных.

В режиме альфа- и бета-тренинга можно задавать продолжительность сеанса и уровень амплитуды для подачи звукового сигнала. Также поток пакетов, от «диспетчера данных» непрерывно передается к графическому модулю для отображения огибающих сигналов альфа или бета волн в процессе тренинга. В этом модуле при превышении заданного уровня амплитуды подается звуковой сигнал. В режиме альфа-тренинга окно отображения графической информации не показывается, в режиме бета-тренинга оно активно и в нем отображается график бета-ритма.

Выводы

1. Разработана структурная схема устройства регистрации электрофизиологических данных человека, включающая возможности работы с датчиками пульса, дыхания и ЭЭГ в двух режимах: режиме записи «сырой» ЭЭГ и режиме биоуправляемых альфа- и бета-тренингов;

2. Создан макетный образец четырехканального устройства регистрации ЭЭГ и генерации стимулирующего сигнала с передачей данных, полученных от датчиков через радиоканал Bluetooth.

3. Разработаны алгоритмы ввода электрофизиологической информации, позволяющие регистрировать и обрабатывать электрофизиологический сигнал в режиме реального времени в составе распределенной биотехнической системы;

4. Создана структура программного модуля записи и обработки ЭЭГ сигнала, работающего в двух режимах – режиме записи «сырой» ЭЭГ и режиме биоуправляемого альфа- и бета- тренинга, с возможностью дистанционного динамического управления лечебным воздействием на пациента с АРМ врача;

5. Разработано программное обеспечение в виде компонентов распределенной биотехнической системы, обеспечивающее реализацию следующих функций: прием электрофизиологических данных от четырехканального устройства регистрации ЭЭГ; управление процессом приема-передачи данных из АРМ врача; запись и обработку «сырой» ЭЭГ в режиме реального времени; проведение альфа-, бета-тренингов; визуализацию поступающих в режиме реального времени данных ЭЭГ; накопление и анализ регистрационных данных пациента и результатов их обследования и лечения в базе данных.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ ДИРЕКТИВНОЙ ЦВЕТОСТИМУЛЯЦИИ В СТРУКТУРЕ СЕТЕВОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОДИФИКАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Пятакович Ф.А., Макконен К.Ф.,
Дударева С.Л., Емельянов Г.В.

*Белгород, Белгородский государственный
университет*

Актуальность темы. В последние годы в отечественной клинической практике начали широко применять методы биоуправления, с сигналами различной модальности, направленные на трансформацию паттерна электроэнцефалограммы и последующую модификацию функционального состояния пациента. Современная технология биоуправления включает, как правило, использование цифровых сигнальных процессоров (ЦСП), обеспечивающих предварительную обработку входных сигналов (фильтрация, анализ спектра). Такой подход освобождает процессор компьютера от подобной обработки и переключает его на сервисные функции.

Стандартным подходом к проектированию программных систем является применение монолитной архитектуры, заключающей в себе все необходимые функции, заложенные на этапе разработки. Подобные системы обычно проектируются и реализуются с помощью того или иного языка высокого уровня, поддерживающего объектно-ориентированное программирование. Такая архитектура не отличается гибкостью, так как невозможно произвести модернизацию системы без ее замены целиком. С другой стороны, монолитные приложения сравнительно надежны, так как на их отладку затрачивается достаточно много времени. Однако высокий уровень надежности удается сохранить лишь до внесения каких-либо изменений и усовершенствований в систему, после чего фактически приходится тестировать все приложение целиком.

Однако современные требования, предъявляемые к биомедицинским системам, в значительной мере связаны с возможностями постоянного расширения и наращивания их функциональных свойств.

Важными проблемами являются также универсализация биомедицинского программного обеспечения, под которой, прежде всего, понимается проблема повторного использования программного кода, и преодоление имеющихся препятствий на пути интеграции разнородных компьютерных биомедицинских систем.

В настоящее время получила широкое распространение практика модульного построения программного обеспечения, при котором система разбивается на ряд функционально законченных модулей, причем каждый модуль удовлетворяет определенным соглашениям. Это дает возмож-

ность обеспечить совместимость модулей, то есть такую совместимость, при которой им не обязательно «знать» друг о друге что-либо кроме данных, указанных в соответствующем соглашении. Соглашение оформляется в виде интерфейсов, то есть описаний команд использования. Такой подход упрощает разделение задач между участниками разработки и в корне меняет процесс проектирования и реализации программного проекта.

Под модулем понимается некоторый законченный бинарный объект, содержащий один или большее количество компонентов. Отдельные модули являются независимыми исполняемыми единицами. Взаимодействие и управление независимыми модулями обеспечивается на самом общем уровне средствами управляющей оболочки. При этом сам модуль выступает отдельным элементом программной архитектуры системы, так как является в общем случае неделимым на более мелкие составляющие, то есть монолитным. Такой подход позволяет рассматривать данные элементы в качестве «черных ящиков», скрывающих особенности внутренней реализации, функциональность которых доступна извне посредством интерфейсов.

Диспетчер данных, или связующее программное обеспечение (от англ. *middleware*), решает задачи поддержки модульной системы, а также организации взаимодействия внутри нее. Диспетчер данных выполняет посреднические функции для модулей, обеспечивая связующий интерфейс между модулями, между клиентской и серверной частью, а также возможность прозрачной работы модулей в сети.

Следовательно, разработка интегрированных биотехнических систем, включающих принципы директивного биоуправления цветостимуляцией на основе мотивированного участия больного, с последующим применением технологии БОС ЭЭГ-терапии является актуальной.

Настоящее исследование выполнялось в соответствии с планами проблемной комиссии по хронобиологии и хрономедицине РАМН, с научным направлением кафедры 051301: «Разработка универсальных методологических приемов хронодиагностики и биоуправления на основе бициклических моделей и алгоритмов с использованием параметров биологической обратной связи», а также при поддержке аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2006-2008 годы)» по проекту: РНП.2.2.3.3.3301 «Разработка моделей и алгоритмов на основе биологической обратной связи для сетевой интегрированной системы коррекции нарушений центральной нервной системы и модификации функционального состояния школьников и учащейся молодежи».

Цель исследования включала разработку автоматизированного модуля директивной цветостимуляции предназначенного для трансформации текущей электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и

последующей модификации функционального состояния пациента.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- создать структуру автоматического модуля директивной цветостимуляции;
- сформировать редактор схем цветостимуляции;
- разработать программное средство управления, обеспечивающее реализацию директивной цветостимуляции.

Структурно, произвольная компьютерная биотехническая система может быть разделена на четыре уровня: уровень сопряжения с устройствами регистрации первичных электрофизиологических данных, уровень обработки накопленной информации, уровень представления и уровень коммуникационного взаимодействия.

В целом, архитектура системы должна обеспечивать возможность подключения различных устройств в зависимости от назначения и требований диагностических методов, закладываемых в систему на этапе разработки или в процессе ее совершенствования.

Результаты исследования. Общая структура разработанного нами модуля представляет собой совокупность следующих компонентов.

Первый осуществляет старт модуля директивной цветостимуляции в фоновом режиме на компьютере пациента и ожидает управляющих команд от управляющей оболочки или пакетов команд, содержащих схемы цветостимуляции, которые сохраняются во временном файле на компьютере пациента. Кроме того, он содержит форму настройки для указания сетевого адреса компьютера, с установленным диспетчером данных.

Второй компонент запускается по команде управляющей оболочки биотехнической системы. При старте компонента схема, сохраненная во временном файле, загружается в модуль и начинается выполнение правил, указанных в схеме цветостимуляции.

Модуль реализован на языке программирования Object Pascal в среде программирования Delphi 7.0 с использованием библиотеки DirectX. Точность работы модуля обеспечивается мультимедийным таймером, период срабатывания которого может быть от 1 мс и выше, для доступа к которому использованы функции Windows API.

Использование мультимедийного таймера позволяет добиться высокой точности работы в многозадачной операционной системе Windows XP, но следует заметить, что высокая нагрузка на компьютер может увеличить погрешность срабатывания таймера. Поэтому при работе с модулем директивной цветостимуляции рекомендуется выгрузить неиспользуемое программное обеспечение из оперативной памяти компьютера.

При стандартной конфигурации системы Windows XP суммарная задержка в работе модуля

составляет 10-15 мс в цикле работы тестовой схемы длительностью 3 мин.

Редактор формул цветостимуляции предназначен для создания и редактирования произвольных схем цветостимуляции и сохранения их в виде файлов на электронном носителе для их последующего применения в модуле директивной цветостимуляции.

Редактор формул реализован на языке программирования Object Pascal, в среде программирования Delphi 7.0.

Доступ к функциям редактора формул цветостимуляции осуществляется через главное меню, в котором содержатся пункты Файл, Редактирование, Справка.

Пункт меню Файл включает следующие команды: создание новой формулы цветостимуляции, сохранение созданной формулы или изменений, внесенных в уже существующую структуру, открытие созданной ранее формулы цветостимуляции для редактирования и выход из редактора формул цветостимуляции с возвратом в главное окно управляющей оболочки биотехнической системы.

При вызове команд: «Создать», «Открыть», «Сохранить» или «Сохранить как» открывается стандартное диалоговое окно Windows, позволяющее выполнить выбранную команду.

Команда «Создать» реализует не заполненный сценарий для цветостимуляции, в который можно добавить одну или несколько секций, содержащих правила воздействия на зрительный анализатор пациента.

Секция содержит два раздела, полностью описывающих дыхательный цикл: Вдох и Выдох. В каждом из разделов можно задать одно или несколько Правил, описывающих световые импульсы, закодированные подобно паттернам ЭЭГ ($\Delta\theta\alpha$ -ритмам), включающих длительность воздействия, задающих частоту воздействия, длительность цветовых импульсов и пауз, а также количество повторений правила.

Кроме того, редактор позволяет выбирать цвет воздействующих импульсов для каждого ритма.

При использовании этой функции вызывается стандартное диалоговое окно Windows, позволяющее задать любой цвет из системной палитры.

Команды «Сохранить» или «Сохранить как» сохраняют созданные схемы цветостимуляции в виде бинарного файла, имеющего расширение *.Isch на жестком диске или на любом другом электронном носителе.

В качестве имени файла используется название формулы цветостимуляции. Такое требование обусловлено тем, что управляющая оболочка биотехнической системы при старте проверяет каталог хранения формул и динамически строит меню для их выбора и загрузки в модуль дирек-

тивной цветостимуляции, причем имена файлов становятся соответствующими пунктами меню.

Управление модулем цветостимуляции реализовано через компонент управления модулем цветостимуляции и подразумевает:

- загрузку формул цветостимуляции, созданных при помощи редактора формул;
- запуск модуля цветостимуляции, установленного на компьютере пациента;
- принудительную остановку модуля цветостимуляции.

Пакет загрузки формул цветостимуляции представляет собой пакет команды, содержащий интервал в миллисекундах между запуском свечения объектов, длительность свечения объектов, признак вдоха-выдоха и тип ритма ЭЭГ.

Длительность сеанса цветостимуляции задается пакетом команды, содержащим длительность сеанса в минутах.

Соответствие цвета объектов типу ритма ЭЭГ задается пакетом команды, содержащим несколько пар значений соответствия типа ритма и цвета отображения объектов.

Запуск модуля цветостимуляции осуществляется с компьютера, на котором установлена управляющая оболочка биотехнической системы посредством выбора соответствующего пункта меню пользователем-врачом, проводящим сеанс. Старт модуля директивной цветостимуляции происходит на компьютере пациента.

Выводы

1. Разработана структура автоматического модуля директивной цветостимуляции, посредством детерминированных биоциклических моделей и алгоритмов, направленных на модификацию функционального состояния человека.
2. Созданы модели нейродинамической активности мозга в виде формул цветостимуляции, основанных на паттернах цветостимулов аналогичных паттернам сигналов ЭЭГ.
3. Сформирован редактор формул цветостимуляции, предназначенный для динамического создания и изменения формул воздействия и отличающийся, как наличием эталонных сценариев цветостимуляции, так и формируемых по требованию пользователя.

МОРФОГЕНЕЗ СТЕКЛОВИДНОГО ТЕЛА ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА

Рева Г.В., Абдулин Е.А., Кияница Н.В.
ООО "Аверс Мед"

Несмотря на большое внимание, уделяемое специалистами вопросам развития структур глаза, они с каждым годом становятся всё более актуальными. В настоящее время наименее изученной составляющей глаза человека является стекловидное тело. Дискуссионными являются вопросы не только развития, но также строения и гистологии стекловидного тела, что существенно