

- Е. П. Матвеев // Медицинская техника. — 1997. — № 2. — С. 4–7.
4. Бейгул, Е. А. Приборы и аппараты медицинские [Текст] / Е. А. Бейгул, Т. В. Горелова, Ю. Н. Завьялов и др. — М.: Информприбор, 1990. — 152 с.
 5. Lacey, I. Somatic response [Text] / I. Lacey // Psychological stress. — N.-Y., 1967. — P. 14–37.
 6. Хьелл, Л. Теории личности: основные положения, исследования и принципы [Текст] / Ларри Хьелл, Дэниел Зиглер. — М.: Питер, 2008. — 606 с.
 7. Айзенк, Г. Ю. Проверьте свои интеллектуальные способности [Текст] / Айзенк Ганс Юрген. — Рига: Виеда, 1992. — 176 с.
 8. Булигина, О. В. Концептуальная модель оценивания психофизиологического статуса операторов экстремальных видов деятельности [Текст] / О. В. Булигина, В. Г. Гамов // Вісник ЦНЦ ТАУ. — 2010. — С. 165–168.
 9. Прайор, П. Ф. Мониторный контроль функций мозга [Текст] / Памела Ф. Прайор. — М.: Медицина 1982. — 327 с.
 10. Recommendations for the Practice of Clinical Neurophysiology: Guidelines of the IFCN, 1999 [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: <http://www.clinph-journal.com/content/guidelinesIFCN>.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ ДІАГНОСТУВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОПЕРАТОРА

Проведено системний аналіз факторів, що впливають на якість процесу вимірювання та постановки діагнозу при дослідженні психофізіологічного стану оператора. Встановлено, що розглядувані фактори не мають аналітичного подання. Для їх кількісного оцінювання запропоновано інтегральний параметр, що враховує потужність сигналу ЕЕГ.

Ключові слова: біоритми, електроенцефалограф, кора головного мозку, психофізіологічний стан, достовірність.

Булигіна Елена Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент, кафедра биокibernетики и аэрокосмической медицины, Национальный авиационный университет, Киев, Украина, e-mail: badrakali@ukr.net.

Булигіна Елена Вячеславівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра біокібернетики та аерокосмічної медицини, Національний авіаційний університет, Київ, Україна.

Bulygina Olena, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: badrakali@ukr.net

УДК 621.34.06

Корсунов А. Р.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ЛЕТНОГО СОСТАВА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ

В статье решается проблема формирования современными средствами с возможностями интеллектуализации диагностической базы данных для летного состава. При этом разработка подобных баз данных обеспечена необходимыми алгоритмами и методами моделирования. Предложено формирование массива физиологических данных в цифровом формате с реализацией автоматического контроля. Выработаны практические рекомендации использования разработанного метода.

Ключевые слова: автоматический контроль, база данных, реляционная модель, хранимые данные, модель биообъекта.

1. Введение

В качестве моделей данных в теории баз данных (БД) используются различные алгебраические структуры, обобщающие классические модели данных: реляционную, иерархическую и сетевую. Подобные структуры имеют сложную, иерархическую организацию как, например, файлы порядка более чем первого в «башне» файлов. «Башня» файлов определяет модель сложно структурированных данных, которая представляет по существу иерархические и реляционные подходы. Преимущество реляционной модели — в ее выразительности, а иерархической — в эффективности. «Башня» файлов, однако, более выразительная, чем реляционная модель. При этом она содержит все достоинства реляционного подхода, так как обладает ясной теоретико-множественной семантикой. Операции подобной модели являются расширениями, обобщениями и уточнениями операторов реляционной алгебры.

2. Анализ литературы

Для решения задачи компьютерного информационного обеспечения врача-исследователя и врача-клинициста в вопросах диагностики и лечения биообъекта решающую роль играет выбор подсистемы поддержки принятия решений [1]. Одним из основных критериев выбора является эффективность внутренней модели данных, поддерживаемой системой [2]. При этом необходимо разложить данные на неделимые «атомарные» элементы [3, 4]. Отсюда возникает проблема установления связи между указанными элементами.

По способу установления связи между данными различают иерархическую, сетевую и реляционные модели [5]. Иерархическая и сетевая модели предлагают наличие связей между данными, имеющими какой-либо общий признак [6]. В иерархической модели такие связи отражаются в виде дерева, где возможны только односторонние связи от старших вершин к младшим [7].

Это систематизирует доступ к необходимой информации. Однако реализация запросов ограничивается только свойствами структуры дерева. Запросы иного рода удовлетворены быть не могут [8].

Указанный недостаток снят в сетевой модели [9], где, по крайней мере, теоретически, возможны связи «всей со всеми». Поскольку на практике это, естественно невозможно, то приходится прибегать к некоторым ограничениям [10]. Использование иерархической и сетевой моделей ускоряет доступ к информации в базе данных. Но поскольку каждый элемент данных должен содержать ссылки на некоторые другие элементы, требуются значительные ресурсы как дисковой, так и основной памяти, в свою очередь снижает скорость обработки данных, кроме того, для таких моделей характерна сложность реализации СУБД.

3. Результаты исследований разработки базы данных

Этапы разработки.

I. Методологические основы технологии клиент-сервер идейно продолжают идеологии мэйнфреймов многотерминальных систем больших машин. Для работы с базой данных в режиме клиент-сервер используем язык структурированных запросов SQL.

Архитектура приложений клиент-сервер включает в себя три компонента:

1. Структура базы данных (сервер).
2. Ввод-вывод информации (клиент).
3. Правила бизнеса, определяющие операции над базой данных.

При организации любой базы данных требуется соблюдение следующих требований:

1. Связность базы, т. е. реализация и контроль отношений в базе (один к одному, один ко многим, многие ко многим) проходят на уровне структуры базы.
2. Минимизация хранимых данных: хранится только то, что может вычисляться.

Указанным требованиям соответствуют программы сервера MS SQL Server.

II. При проектировании системы полезна типизация объектов задач базы данных с использованием методов объектно-ориентированного анализа и объектного проектирования. Разделение объектов на ряд уровней по сложности, с предварительным определением правил идентификации и связей между ними, а также механизма поддержки операций над объектами входят в общие правила проектирования БД как единого целого.

Под объектом подразумевается совокупность таблиц, описывающих некоторую часть предметной области, и хранимые процедуры, обеспечивающие связность этих таблиц, а также основные операции доступа к данным и изменения этого объекта. Одна из таблиц базы данных — основная. Ее главный ключ идентифицирует объект. Отдельным вопросом является проблема определения структуры данных архива и правила переноса оперативных, данных в архив. При этом архив составляется из двух частей:

1. Реляционная база.
2. Данные для анализа.

Первая — содержит те данные, которые считаются неизменными, а также объекты, которые еще существуют в оперативной базе, но необходимы для обеспечения

связности данных; вторая — данные, подготовленные в форме гиперкуба (OLAP-базы).

III. Встроенная модель биообъекта в БД используется в режимах формирования параметров диагностических наборов и представляется в следующем виде:

$$\forall_z \in [1...n]: S^z \subset S, \quad (1)$$

где \forall_z — набор диагностики; S — множество параметров, состоящее из отдельных разделов S^z ; z — общее число разделов (показатели температуры, показатели кровеносной системы и т. д.).

Раздел представляет совокупность подразделов (систолическое давление, диастолическое давление и т. п.), для каждого из которых задается мера значимости:

$$S^z = [S_1^z]^{C_1^z}, [S_2^z]^{C_2^z}, \dots, [S_v^z]^{C_v^z}; C_v^z \in [0,1], v \in [1...n],$$

где v — число подразделов в разделе S^z ; C_v^z — величина, характеризующая степень важности при диагностике специалистом по исследованию из подраздела S_v^z .

Если $S_1^z, S_2^z, \dots, S_v^z$ подмножества (не обязательно не пересекающиеся) диагностических задач одного раздела, то запишем:

$$\forall_v \in [1...n]: S_v^z \subset S^z; S_v^z = [S_{v1}^z, S_{v2}^z, \dots, S_{vm}^z], \quad (2)$$

где $S_{v1}^z, S_{v2}^z, \dots, S_{vm}^z$ — диагностические задания в подразделе S_v^z ; m — число диагностических заданий в подразделе S_v^z .

Учитывая выражения (1) и (2) записываем полный набор параметров необходимых при диагностике по заданному разделу:

$$S^z = \left\{ [S_{11}^z, S_{12}^z, \dots, S_{1m_1}^z]^{C_1^z}, [S_{21}^z, S_{22}^z, \dots, S_{2m_2}^z]^{C_2^z}, \dots, [S_{v1}^z, S_{v2}^z, \dots, S_{vm}^z]^{C_v^z} \right\}.$$

Полные наборы диагностических заданий для каждого из разделов формируются группой экспертов и заносятся в базу данных.

IV. Для обеспечения эффективности процесса электромагнитного взаимодействия и получения адекватной оценки диагностики в систему вводится модель пользователя, формально представляемая в виде объекта:

$$MS = \left\{ ID, (a_1, < p-a_1 >), (a_2, < p-a_2 >), \dots, [S_{v1}^z, S_{v2}^z, \dots, S_{vm}^z]^{C_v^z} \right\},$$

где ID — идентификатор; a_1, a_2, a_i — имена полей; $p-a_1, p-a_2, p-a_i$ — значения полей.

В качестве имен полей выступают статические характеристики пользователя, а значения полей — шкалированные оценки этих характеристик. В БД системы содержится набор функций преобразования, обеспечивающий формирование множества требований предъявляемых при диагностике:

$$S \xrightarrow{f_z(\{p-a_i\})} S^z = \left\{ \left[S_{i1}^z, S_{i2}^z, \dots, S_{im_i}^z \right]^{C_i^z}, \left[S_{21}^z, S_{22}^z, \dots, S_{2m_2}^z \right]^{C_2^z}, \dots, \left[S_{v1}^z, S_{v2}^z, \dots, S_{vm_v}^z \right]^{C_v^z} \right\}.$$

Оценка уровня достигнутых параметров при электромагнитном взаимодействии в пределах одного раздела выполняется в соответствии с критерием:

$$\theta^z = \frac{1}{V} \sum_{v=1}^v \frac{C_v}{m_v} \sum_{m=1}^{m_v} T_{mv} * S_{mv},$$

где V — число подразделов; C_v — показатель значимости для подраздела; m_v — число заданий в подразделе; T_{mv} — мера трудности задания; S_{mv} — булева переменная, равная 1 в случае достижения положительного эффекта при электромагнитном взаимодействии и 0 — в противном случае.

Условием успешного проведения сеанса электромагнитной терапии является выполнение следующего неравенства:

$$\theta_{\min}^z \leq \theta^z,$$

где θ_{\min}^z — заданное в режиме формирования требований минимально допустимое значение критерия оценки физиологических параметров для данного раздела.

V. Данные, используемые системой, делятся на статические и динамические. Статические данные хранятся в базе данных и не зависят от интерактивного режима. Они включают в себя правила сравнения, вывода и сведения об иерархии объектов. Динамические знания включают в себя дерево целей, активные факты и правила, используемые в интерактивном режиме. В системе хранится фиксированная иерархия объектов: 1) биоструктура; 2) пациент; 3) форма взаимодействия с ЭМП; 4) методика взаимодействия.

Интерактивный режим ведется в соответствии с указанной иерархией и динамически строит дерево объектов (дерево контекстов). Разработанная встроенная модель пользователя может использоваться в качестве экспертной системы или инструментальной системы биомедицинского назначения. Такой способ построения выгодно отличается от существующих экспертных систем. В них для решения сложных задач требуется значительное количество правил и большая база знаний. В табл. 1 приведен список некоторых инструментальных систем, иллюстрирующий насколько сложнее подобные системы по сравнению с разработанной системой.

Таблица 1

Перечень инструментальных систем

Наименование системы	Назначение системы	Стадия системы	Количество правил
MYCIN	Лечение инфекционных заболеваний крови	Коммерческая	1200
PUFF	Анализ нарушения дыхания	Действующий прототип	100
CADUCEUS	Лечение внутренних болезней человека	Действующий прототип	База знаний о 50 болезнях

Успешное функционирование интеллектуальной сети в режиме принятия решений будет обеспечено разработкой табличного метода динамического мониторинга физических параметров, при котором многомерное признаковое пространство преобразуется в наглядное двумерное (табл. 2).

Таблица 2

Мониторинг физиологических параметров

Параметры	3-	2-	1-	Норма	1+	2+	3+
Температура, °C	35	35,5	36	36,6	37	38	39
Давление, мм/рт. ст.	90/50	100/60	110/60	120/70	140/90	150/100	170/110
ЧСС	45	55	60	70	80	100	120
Дыхание, взд/с	6	8	10	12	15	17	19
Гемоглобин	90	100	110	130	135	140	145
Лимфоциты	5,5	6	6,5	7,8	9	10	11

Значения физиологических параметров распределяются по семи категориям: норма, три категории выше нормы (+) и три категории ниже нормы (-).

В ячейках полученного матричного изображения перечисляются номера сеансов, в которые были произведены обследования. Табличный метод динамического мониторинга позволяет минимизировать признаковое пространство и дает динамику состояния пациента.

4. Выводы

Можно сделать вывод, что множество значений физиологических показателей, которые зависят от аномального состояния органов и состояния функциональных систем организма определяют функционал общего воздействия физических факторов, образованных в биоструктуре. Подобный функционал определяет локальное образование (объект), сформированный среди множества физиологических показателей. Подобный объект или группа объектов может рассматриваться как самостоятельный классификатор, обладающий определенными свойствами для решения дальнейших диагностических задач в процессе систематической диагностики физиологического состояния летного состава.

Литература

1. Дейтел, Г. Введение в операционные системы [Текст] : в 2-х томах / Г. Дейтел. — М.: Мир, 1987. — 400 с.
2. Гранже, М. OS/2. Принципы построения и установка [Текст] / М. Гранже, Ф. Менсье. — М.: Мир, 1991. — 224 с.
3. Нестеренко, О. А. Применение системологического классификационного анализа при создании интеллектуальных систем поддержки принятия решений [Текст] / О. А. Нестеренко, Е. А. Соловьёва // Проблемы бионики. — 2001. — Вып. 54. — С. 88–95.
4. Керниган, Б. Unix: Универсальная среда программирования [Текст] / Б. Керниган, Р. Пайк. — М.: Финансы и статистика, 1992. — 302 с.
5. Филиппов, В. А. Корпоративные информационные системы [Текст] / В. А. Филиппов, Н. В. Лукин, А. В. Постынов. — М.: АПП, 2000. — 92 с.

6. Корсунов, А. Р. Концептуальная модель базы данных электромагнитного биокомплекса [Текст] / А. Р. Корсунов, П. Ф. Поляков // Системы обработки информации. — 2002. — Вып. 3(19). — С. 3–6.
7. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем [Текст] / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. — СПб: Питер, 2000. — 384 с.
8. Корсунов, А. Р. Оценка эффективности воздействия при электрической стимуляции тканевых биоструктур [Текст] / А. Р. Корсунов // Materiály VI mezinárodní vědecko-praktická konference «Nastolení moderní vědy-2007». — Praha: Publishing House «Education and Science». — Díl 5. — P. 40–42.
9. Корсунов, А. Р. Разработка методов электромагнитного программируемого воздействия на биообъекты с одновременным контролем состояния их тканей [Текст] / А. Р. Корсунов // Materiály czwartej międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Nauka: teoria i praktyka-2007». — Przemysł: Nauka i studia. — Тум 10. — P. 57–59.
10. Попов, Э. В. Экспертные системы [Текст] / Э. В. Попов. — М.: Наука, 1987. — 316 с.

даних для льотного складу. При цьому розробка подібних баз даних забезпечена необхідними алгоритмами і методами моделювання. Запропоновано формування масиву фізіологічних даних у цифровому форматі з реалізацією автоматичного контролю. Вироблені практичні рекомендації використання розробленого методу.

Ключові слова: автоматичний контроль, база даних, реляційна модель, збережені дані, модель біооб'єкту.

Корсунов Анатолий Рувимович, кандидат технических наук, доцент, кафедра радиоэлектроники и компьютерных систем, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков, Украина, e-mail: korsunov_ar@mail.ru.

Корсунов Анатолий Рувимович, кандидат технических наук, доцент, кафедра радиоэлектроники та комп'ютерних систем, Українська інженерно-педагогічна академія, Харків, Україна.

Korsunov Anatoly, Ukrainian Engineering Pedagogics Academy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: korsunov_ar@mail.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИЧНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ

У статті вирішується проблема формування сучасними засобами з можливостями інтелектуалізації діагностичної бази

УДК 004.891:616-072.8(045)

**Кузовик В. Д.,
Гордеев А. Д.**

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОПЕРАТОРА

Представлено апаратно-програмний комплекс, який представляє собою автоматизовану експертну систему для медичного працівника, що надає можливість: класифікувати операторів за категоріями темпераменту та параметрами ригідності; реалізовувати аналіз отриманих електроенцефалографічних даних за кількісними параметрами; діагностувати психофізіологічний стан кори головного мозку операторів.

Ключові слова: електроенцефалограф, ЕЕГ, викликані потенціали, експертна система, обробка діагностичних даних.

1. Вступ

В сучасному світі існує потреба якісного і швидкого оцінювання психофізіологічного стану (ПФС) здоров'я операторів різних видів діяльності, наприклад, льотчиків, полярників, спортсменів, водіїв та інші [1].

Одним із сучасних способів оцінювання психофізіологічного стану кори головного мозку (КГМ) оператора являється електроенцефалографія. Проте, сучасні дослідження відділів КГМ, за допомогою існуючих електроенцефалографів, мають ряд недоліків, які пов'язані: з ефективністю застосування засобів вимірювання біопотенціалів КГМ (апаратна частина електроенцефалографа) та кількісних методах обробки вимірних даних (програмна частина). Для підвищення ефективності застосування засобів вимірювання біопотенціалів КГМ розроблено діагностичний комплекс — кефалоелектроенцефалограф [2, 3].

В даній роботі представлено програмно-апаратний комплекс, який представляє собою автоматизовану експертну систему, що надає можливість лікарю-діагносту

за допомогою програмного продукту аналізувати кількісні параметри сигналів стаціонарного запису та перехідного процесу електроенцефалограми, що, в свою чергу, дозволяє оцінювати (діагностувати) психофізіологічний стан кори головного мозку оператора.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Одним із ефективних засобів оцінювання ПФС оператора є електроенцефалограф, який вимірює біосигнали кори головного мозку оператора.

Лімбічна система, за допомогою інтероцептивних шляхів, інтегрує в собі інформацію про роботу на рівні фізіології та психіки оператора та відображає цю інформацію в біосигналах КГМ оператора. Тому, обробка біосигналів КГМ дає можливість виділити діагностичну інформативну складову ПФС оператора. Дослідження показують, що найбільш діагностично цінними являються сигнали перехідного процесу електроенцефалограми, які дозволяють прогнозувати