

*Технические науки***ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД  
АНАЛИЗА МУЛЬТИВЕРСИОННЫХ  
АРХИТЕКТУР ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Ковалев П.В.

*Сибирский федеральный университет,  
Красноярск, Россия*

Программное обеспечение, являясь неотъемлемой составляющей коммерческих и специальных систем управления и обработки информации, проникает во многие области современной жизни, но, несмотря на столь широкое распространение, программное обеспечение едва когда-либо было совершенно. На сегодняшний день разработаны различные методы проектирования отказоустойчивого программного обеспечения. Среди них одним из наиболее перспективных является метод мультиверсионного проектирования.

Однако, учитывая сложность мультиверсионных систем обработки информации, множество параметров системы, которые могут изменяться во времени, прогнозировать время завершения задачи, а также надежность системы, основываясь на статических или детерминированных моделях систем или программ, достаточно сложно, а в некоторых случаях просто невозможно. Это обстоятельство представляется научной проблемой, выражающейся в необходимости поиска новых подходов к анализу надежности, а также временных характеристик работы программного обеспечения построенного на основе мультиверсионной архитектуры.

Одним из таких подходов является графоаналитический метод, основанный на использовании ГЕРТ сетей. Основное достоинство этого подхода заключается в том, что он может быть успешно применен к решению практически любой задачи, и дает возможность составить формальные процедуры для определения качественных характеристик системы.

Таким образом, графоаналитический метод является перспективным, так как позволяет аналитически оценить качественные характеристики мультиверсионного ПО любой сложности без построения громоздких имитационных сред и комплексов программ. Кроме того, расчеты показали, что с увеличением числа модулей надежность системы растет, что подтверждает перспективность использования мультиверсионного подхода для повышения надежности ПО.

---

Работа представлена на Международную научную конференцию «Инновационные технологии в высшем и профессиональном образовании», 8-15 августа 2009г. Испания (Коста дель Азаар). Поступила в редакцию 27.07.09.

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ  
И АЛГОРИТМОВ В БИОУПРАВЛЯЕМОЙ  
ИГРЕ «ХОНИКС»**Пятакович Ф.А., Сурушкин М.А., Макконен К.Ф.  
*Белгородский государственный университет,  
Белгород, Россия*

**Актуальность исследования.** Определенные генетической детерминацией уровни приспособления человека к коренным изменениям современных условий жизнедеятельности не успевают вслед за динамично развивающимся технологическим окружением его реального существования. В результате столкновения таких противоречий в последние годы отмечается рост психосоматических расстройств и болезней регуляции.

Все эти обстоятельства послужили генератором развития теоретических и практических исследований с использованием информационных технологий в сфере автономных биотехнических систем и компьютерных систем, агрегированных с аппаратными средствами для лечения, а также для поддержки принятия решений в области медицины, что существенно повышает качество медицинских услуг.

Метод биологической обратной связи (БОС), зародившийся на стыке медицины, биологии и техники, в настоящее время представляет собой успешно развивающееся направление науки и практики. Это - современный не медикаментозный метод совершенствования нормальных, здоровых и коррекции нарушенных или не оптимально работающих функций организма, основанный на целенаправленной активизации резервных возможностей организма.

Для реализации данного метода необходима некая компьютерная программа, которая бы позволила не только регистрировать показания со специальных датчиков, закрепленных на теле человека, но и создавать для человека ситуацию, в которой он смог бы активизировать возможности своего организма. Однако это требует времени, поэтому еще одно условие для этой программы – увлекательность, чтобы человек смог выдержать весь курс тренинга. Самый подходящий для этого вид компьютерных программ – игры. Как показали ученые из Новосибирска компьютерные игры имеют лечебное применение [1]. Они использовали компьютерные игры с механизмами обратной биологической связи для того, чтобы вылечить детей, страдающих нарушениями в виде синдрома гиперактивности и дефицита внимания [3].

И этим применение подобных комплексов не заканчивается. В частности, ряд авторов предлагают использовать в качестве антистрессовой терапии специальный тренинг, основанный

на БОС и направленный на умение контролировать собственные эмоции и соматическое напряжение [4,6,7].

Однако здесь следует рассмотреть и недостатки игровых систем, работающих на принципах биологической обратной связи. Во-первых, техническая реализация данных игр осуществляется в околореальном времени. Во-вторых, тренинг во всех рассмотренных системах «БОС-ПУЛЬС» и им подобных, но с другими модальностями параметров биологической обратной связи, основан на управлении каким-либо одним параметром: частотой пульса, или амплитудой бета-ритма электроэнцефалограммы, или концентрацией  $\text{CO}_2$  в выдыхаемом воздухе [2]. Использование различных модальностей биологической обратной связи в игровых системах тренинга привело к расширению арсенала игр, но не решило проблемы оптимизации игрового воздействия [5].

Направление работ, рассматривающих эту проблему в соответствии с фундаментальными принципами хронобиологии, основанными на мультипараметрической обратной связи, следует признать как наиболее перспективное [8, 9,10].

Настоящее исследование выполнено в соответствии с планами проблемной комиссии по хронобиологии и хрономедицине РАМН, а также с одним из основных научных направлений ГОУВ-ПО «БелГУ»: «Разработка универсальных методологических приемов хронодиагностики и биоуправления на основе биоциклических моделей и алгоритмов с использованием параметров биологической обратной связи».

**Цель исследования:** увеличение эффективности управления функциональным состоянием человека в ситуации виртуального соревновательного стресса посредством использования мультипараметрического сигнала управления в виде частоты пульса, дыхания и их соотношений с использованием стратегии на избегание неудачи.

**Задачи исследования:**

1. Разработать структуру игрового модуля, основанного на использовании сигналов мультипараметрической биологической обратной связи.
2. Сформировать алгоритмы ввода электрофизиологической информации, позволяющие регистрировать, обрабатывать и математически анализировать физиологический сигнал в режиме реального времени.
3. Реализовать алгоритмы биоуправления в игровом модуле «Хопix».
4. Разработать и реализовать программное средство технологии биоуправления в виртуальной игровой среде.

**Методы исследования:** В работе использованы методы системного анализа, моделирования, математической статистики, методы регист-

рации и анализа электрофизиологической информации в виде датчика пульса и дыхания и ритмотестирования.

Для реализации поставленных задач была разработана новая компьютерная коррекционно-оздоровительная технология, включающая датчики пульса и дыхания, устройства сопряжения датчика с компьютером, в котором происходит обработка, преобразование полученных данных, компьютерной игры, игровые сюжеты которой выполнены средствами мультимедиа и носят соревновательный характер.

Соревновательный характер игры является одной из форм моделирования стрессовой ситуации, преодоление которой отождествляется с победой над соперником. Наличие данного аспекта в процессе обучения пациента является важным фактором увеличения эффективности игрового тренинга.

Таким образом, происходит обучение контролю своих вегетативных реакций в ситуации психоэмоционального напряжения. Преодолевая кажущееся противоречие между психоэмоциональной нагрузкой и необходимостью сохранять состояние спокойствия, играющий учится сохранять резистентность к стрессирующей ситуации игры, в результате чего, у него создается модель эффективного поведения - система навыков конструктивного разрешения стрессовых ситуаций, препятствующих развитию стрессиндуцированных состояний и их последствий.

Результаты игровых сеансов сохраняются в базе данных и отображаются в виде таблицы, что дает возможность наблюдать за динамикой обучения.

В структуру игрового модуля входят четыре блока: Помощь, Игра, Настройки и Рекорды. Совокупность всех блоков и их содержимого представляет собой структуру разработанного игрового модуля. Работа всех перечисленных блоков игры обеспечивается запуском двадцати шести процедур. Последовательность запуска этих процедур представляет собой алгоритм работы игрового модуля.

В рассмотренной структуре, объединенной в одной процедуре, представлены шесть шагов, отвечающих за появление бонусов. В структуре предусмотрены также две служебные процедуры – это «Пауза» и «Выход».

В качестве языка программирования для создания игры был выбран язык Объектный Паскаль (среда разработки Delphi), который построен по принципу «необходимо и достаточно». Данный язык располагает строгим контролем типов, конструкциями для описания произвольных структур данных, небольшим, но достаточным набором операторов структурного программирования. Среда разработки Delphi позволяет в кратчайшие сро-

ки создавать рабочие программы из готовых компонентов, не растрачивая усилия на мелочи.

Программа игры "Xonix" основана на методе объектно-ориентированного программирования. Для ее реализации были использованы следующие основные объекты: Базовый объект, Игрок, Шар и Бонус. Интерфейс программы и все графические возможности выполнены в основном с использованием набора стандартных компонентов. Кроме стандартных компонентов были также использованы дополнительные возможности среды Delphi: встроенные функции по работе с мультимедийной информацией и пакет компонентов DelphiX 2000.07.17.

Использование функций мультимедиа стало необходимым для организации передачи информации о частоте пульса и дыхания. Передача осуществляется посредством линейного входа звуковой карты компьютера. Набор DelphiX содержит графические компоненты, позволяющие создать привлекательную игровую среду. Эти компоненты используют ресурсы видеокарты, что позволяет также снизить объем используемой оперативной памяти, а, следовательно, ускорить работу программы. Ускорение работы программы необходимо, поскольку увлекательность игры "Xonix" заключается в ее динамичности.

#### **Заключение.**

Исходя, из рассмотренных алгоритмов управления игрой применительно к разработанной игровой стратегии на успех могут быть сделаны следующие выводы:

1. Сеанс игрового тренинга считается удачным, в том случае, если приращение пульса вычислено с положительным знаком. Иначе говоря, тренд имеет направленность в зону тахиритмии.

2. Курс игрового тренинга считается эффективным в том случае, если во время последнего сеанса регистрируются показатели стресса, укладывающиеся в зону умеренного стресса.

Исходя, из рассмотренных алгоритмов управления игрой применительно к разработанной игровой стратегии на избегание неудачи могут быть сделаны следующие выводы:

1. Сеанс игрового тренинга с реализацией стратегии на избегание неудачи считается успешным, в том случае, если соотношение пульса и дыхания находится в диапазоне  $10 \geq T > 5,0$ , что указывает на отсутствие стресса. При этом, тренд пульса имеет направленность в зону брадиритмии.

2. Курс игрового тренинга с реализацией стратегии на избегание неудачи считается эффективным в том случае, если во время последнего сеанса регистрируются показатели стресса, укладывающиеся в диапазон  $1,0 \leq ПС \leq 1,5$ , иначе говоря, в зону нормальных значений.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Великохатный Р.И., Игровое биоуправление (история и современное состояние)/ Р.И. Великохатный, О.А. Джафарова, О.Г. Донская, и др. // Бюллетень СО РАМН. 1999. – С.23-29.

2. Гришин, О. В. Клиническое применение капнографии в биоуправлении для диагностики и лечения гипервентиляционного синдрома. / О.В. Гришин, А. А. Зубков, В. Г. Гришин // Биоуправление - 3. Теория и практика. - Новосибирск, 1998. - С. 122-129.

3. Джафарова О.А. Игровое биоуправление как технология профилактики стресс-зависимых состояний / О.А.Джафарова, О.Г. Донская, А.А. Зубков, М.Б. Штарк // Биоуправление-4. Теория и практика. Новосибирск. 2002. – С.86-96.

4. Джафарова О.А., Штарк М.Б. Компьютерные системы биоуправления: тенденции развития// Медицинская техника. Москва. Медицина. 2002. - С.34-35.

5. Макконен К.Ф. Разработка показателей успешности и эффективности биоуправляемого автомобильного игрового тренинга, основанного на мультипараметрической обратной связи // Высокие технологии в технике, медицине, экономике и образовании: межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж: ВГТУ, 2008. – С. 85-89.

6. Макконен К.Ф. Игровой модуль с реализацией стратегии, направленной на избегание неудачи/ К.Ф. Макконен, Ф.А. Пятакович, А.С. Новоченко // Фундаментальные исследования. 2007. – №1. – С. 70-72.

7. Макконен К.Ф. Биотехническая система игрового тренинга, реализующая две стратегии / К.Ф. Макконен, Ф.А. Пятакович, А.С. Новоченко // Современные проблемы науки и образования. - 2007. - №1. – С. 67-73.

8. Пятакович Ф.А. Биоуправляемая игровая система, реализующая автомобильные гонки на основе мультипараметрической обратной связи / Ф.А. Пятакович, К.Ф. Макконен, А.С. Новоченко // Аллергология и иммунология. – 2007. – Т.8, № 3. – С.328.

9. Макконен К.Ф. Модели и алгоритмы биоуправления в информационной системе игрового автомобильного тренинга /К.Ф. Макконен, Ф.А. Пятакович // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. – М., 2008. -Т.7. № 1. – С. 177-181.

10. Novochenko, A.S. Modelling and algorithmisation of management in biotechnical system of the game automobile training. / Novochenko A.S. // European journal of natural history. - 2007, №1.— С. 108-109.

---

Работа представлена на Международную научную конференцию «Высшее профессиональное образование. Современные аспекты международного сотрудничества», Майорка, 16-23 августа 2009 г. Поступила в редакцию 27.07.2009