

УДК 621.452.001.57:681.54

М.Ю. Шабатура, А.О. Мельник

Національний університет «Львівська політехніка», Львів

МЕТОДОЛОГІЯ ВИБОРУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ АУДІОВІЗУАЛЬНИХ ПОТОКІВ В КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ ВПЛИВУ НА СТАН КОРИСТУВАЧА З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ

У статті виконано розроблення концептуальних та методологічних засад побудови комп'ютеризованої системи впливу на стан користувача, а також необхідного алгоритмічного та математичного забезпечення.

Ключові слова: комп'ютеризована система, аудіовізуальний вплив, Fuzzy logic, інтелектуальний зворотний зв'язок, електромагнітні хвилі.

Вступ

Статичні та динамічні візуальні представлення в поєднанні з відповідно підібраним аудіо супроводом завжди були надзвичайно дієвими засобами впливу на людей. З розвитком технічних засобів аудіовізуальний вплив набув принципово нових можливостей, з'явилися стаціонарні та портативні прилади аудіо-візуального впливу призначені як для проведення лікувальних сеансів так і для розваг [1, 2]. Однак, незважаючи на очевидну дієвість таких приладів і навіть складних систем вони мають спільний недолік, який полягає у відсутності постійно діючого зворотного зв'язку між людиною, як об'єктом впливу, та технічною системою, яка створює такий вплив, що не дозволяє враховувати індивідуальні особливості кожної людини і тим самим знижує їх ефективність.

Отже задача створення комп'ютеризованої системи, яка забезпечуватиме аудіовізуальний вплив на користувача комп'ютера і при цьому підтримуватиме з ним інтелектуальний зворотний зв'язок є важливою і актуальною.

Важливим компонентом розробки відзначеної системи, є створення методології вибору і застосування аудіо-візуальних потоків з врахуванням особливостей психофізіологічних впливів якісних та кількісних характеристик таких потоків на стан користувача комп'ютера.

Зазначена методологія має на меті об'єднати систему базових принципів вже досліджених методів і засобів впливу з можливостями сучасних комп'ютерних систем оперативно сприймати, накопичувати, обробляти інформацію та створювати на цій основі адаптовані для конкретного користувача аудіо-візуальні потоки впливу тим самим створюючи принципово новий вид інтелектуального зворотнього зв'язку здатного стабілізувати і наблизити до оптимального стан користувача.

Мета роботи. Розробити методологію вибору і застосування аудіо та відео потоків в комп'ютеризованій системі впливу на стан користувача.

Основний розділ

Аналіз особливостей впливу аудіо-потоків на стан користувача

Спеціальні фізіологічні дослідження об'єктивно виявили вплив аудіо-потоків на різні системи людини. З'ясовано, що сприйняття аудіо-потоків здатне прискорити серцеві скорочення, підвищити темп респірації. Було виявлено підсилюючий вплив аудіо подразників на пульс, дихання залежно від висоти, сили тембру і звуку. Ще в досліджах Тарханова І.Р. (1893 р.) було експериментально доведено, що частота дихальних рухів і серцебиття змінюються залежно від темпу і тональності впливального аудіо-потоків.

У даний час в клінічних дослідженнях виявляються можливості використання аудіотерапії при лікуванні хворих з різними захворюваннями.

Так, в університетській клініці Мюнхена до медикаментозного лікування хворих із захворюваннями шлунково-кишкового тракту додали щоденні прослуховування творів Бетховена і Моцарта.

Виявляється, що це призводить до значного поліпшення стану і сприяє якнайшвидшому одужанню. У Франції в Національному інституті переливання крові під час операцій звучить аудіо-потік, підібраний у відповідності з його фізіологічним впливом на організм та індивідуальними особливостями людини і характером захворювання. У ряді лікарень Голландії практикується аудіотерапія при лікуванні захворювань серцево-судинної системи.

В університетах США (Massachusetts Institute of Technology, Southern Methodist University, Saint Louis University) вивчення аудіо-впливу на стан студентів перед здачею іспитів та перед вирішенням складних лабораторних, практичних завдань, дозволило виявити, що певним чином підібрані аудіо-потоків знімають стрес та депресію у студентів.

Аналіз особливостей впливу відео-потоків на стан користувача

Вплив здійснюється штучним видимим світлом на органи й системи організму через зоровий аналізатор і центральну нервову систему. З 60-х років ХХ

століття з розвитком електронної промисловості поряд зі світлофільтрами з різних матеріалів і штучними джерелами світла починають застосовуватися електронні апарати з модульованими світловими сигналами різного ритму. Так, наприклад, в 1998 році Комітетом з нової медичної техніки Міністерства охорони здоров'я РФ рекомендований для клінічного застосування «Апарат імпульсної терапії кольором - АИТЦ» та «Апарат візуальної імпульсної стимуляції кольором з БЗЗ для зняття емоційної напруги – АСИР», що складаються зі спеціальних окулярів з випромінювачами, комплексу світлофільтрів й електронного блоку керування світловими сигналами. В апараті «АСИР» є 152 програми, згруповані в 19 режимах, що забезпечують проведення процедур індивідуально кожному хворому з урахуванням його особливостей сприйняття кольору й ритму подачі світлових сигналів.

Як відомо [4], процес дихання регулюється вищою нервовою системою, водночас, він пов'язаний з станом вегетативної нервової системи, яка безпосередньо регулює серцево-судинну систему організму, тому, при свідомій підтримці певної циклічності вдихів і видихів, можна здійснювати на неї цілеспрямований вплив. Вдих пов'язаний з стимуляцією нервової системи, а видих - з її гальмуванням, тому, якщо подовжити вдих й скоротити видих, відбувається мобілізація функцій нервової системи. Якщо ж вдих скоротити, а видих подовжити, можна домогтися заспокійливого ефекту. Ці закономірності застосовуються в розробленій системі.

Створене на екрані комп'ютера зображення, яке динамічно змінюється, використовується для завдання дихального ритму з метою синхронізації його з ритмом роботи серця. Опція керування процесом дихання у режимі інтелектуального зворотного зв'язку може бути використана для нормалізації психо-фізіологічного стану користувача після фізичних і психічних навантажень, у стресових ситуаціях, при появі ознак втоми, а також для підвищення працездатності та розслаблення.

Візуальний вплив на психо-фізіологічний стан користувача є багатостороннім, різноманітним, досить ефектним та ефективним. Світло – це потік електромагнітного випромінювання у видимому для людського ока діапазоні довжин хвиль, складові частини якого (в залежності від довжини хвилі) сприймаються людиною у вигляді кольорової гами. Кожен колір надає свій специфічний вплив на стан користувача, як психоемоційний так і фізіологічний.

Довгохвильова частина видимого світла (червоний, рожевий, жовтий) надає симпатико-тонічний вплив, короткохвильова частина (блакитний, синій, фіолетовий) – парасимпатичний вплив. Зелена частина світла – синхронізує та узгоджує симпатико-тонічний та парасимпатичний впливи.

Кожен колір оптичного спектру здійснює певний вплив на психоемоційний і фізіологічний стан людини. Червоний, рожевий та жовтий спричиня-

ють збудливу дію; зелений, блакитний, синій та фіолетовий – седативну.

Особливості впливу кольорів видимого спектру

Червоний колір – пришвидшує частоту серцевих скорочень і дихання, нормалізує серцеву діяльність, усуває застійні явища, підвищує артеріальний тиск. Світло червоного кольору покращує апетит, посилює статевий потяг, волю, прискорює темп мислення, підвищує працездатність, витривалість, силу, гостроту зору, стимулює імунітет. Разом з тим, червоний колір може викликати почуття емоційної напруги, хвилювання, тривоги, артеріальну гіпертензію і тахікардію. Тому не слід зловживати червоним кольором людям, які страждають гіпертонією, таким користувачам рекомендується застосування рожевого кольору, який заспокоює нервову систему, знижує збудливість, покращує настрій.

Рожевий колір – покращує кровообіг, травлення, сприяє регенерації нервової та м'язової тканини, підвищує рівень нейроендокринної регуляції, апетит, м'язову силу. Рожевий колір ефективний при лікуванні захворювань бронхів, легенів, особливо бронхіальної астми, крім того, використовується при гіпотонії, анемії, діабеті, колітах. В офтальмології – для лікування амбліопії, міопії, атрофії зорового нерву, дистрофічних процесів в сітківці. Надлишок кольору викликає збудження. Психотропний ефект рожевого кольору відповідає комбінації антидепресивної та легкої психостимуляційної дії. Покращується розумова діяльність, апетит, фізична працездатність, зменшується втома, сонливість. Поліпшується пам'ять. Це дозволяє призначати терапію рожевим кольором літнім людям і особам із захворюваннями серцево-судинної системи.

Жовтий колір – стимулює роботу шлунково-кишкового тракту, підшлункової залози, печінки, активізує вегетативну нервову систему. Застосовується при лікуванні екземи, алергічних дерматитів, хронічних гастритів, колітів атонічних, запорів, діабету, хронічних захворювань печінки і жовчовивідних шляхів. Підвищує настрій та розумові здібності. Підсилює антидепресивний ефект червоного кольору, але перешкоджає посиленню тривоги. Післядовне застосування червоного і жовтого кольору дає хороший результат при лікуванні депресій. Жовтий колір підвищує фізичну працездатність, знімає відчуття втоми та сонливість. Надлишок підсилює вироблення жовчі, викликає збудження.

Зелений колір впливає на серцево-судинну та нервову систему, знімає спазми гладких м'язових судин і бронхів, виявляє седативний вплив на центральну нервову систему, зменшує серцебиття, знижує артеріальний тиск. Експериментально доведено, що відсутність зеленого кольору, в наколишньому середовищі людини, призводить до підвищення збудливості, дратівливості, гіперактивності. Зелений колір є гармонізуючим кольором. Він усу-

ває збудження, неспокій, знімає емоційну напругу, надає снодійний ефект. Стабілізує емоції, знімає спазм судин, покращує мікроциркуляцію. Для профілактики та усунення зорового стомлення рекомендується призначення зеленого кольору. При тривалому зоровому навантаженні, рекомендується проведення сеансів через кожні 30 – 40 хвилин.

Блакитний колір – заспокоює, має бактерицидну дію, сприятливо діє на щитовидну залозу, голозові зв'язки, бронхи, легені, травний тракт. Нормалізує артеріальний тиск, регулює роботу серця, знімає м'язову напругу, сприяє зниженню апетиту, схудненню, а при певному дозуванні (у поєднанні з червоним кольором) надає тонізуючий ефект. Відзначено позитивний результат застосування блакитного кольору при остеохондрозах, у здорових та схильних до повноти людей. Передозування кольору викликає почуття страху, підсилює охолоджуючу дію факторів вітру і холоду.

Синій колір – впливає на гіпофіз, парасимпатичну нервову систему, має антибактеріальні властивості, сприяє боротьбі з інфекціями, гарячками, ефективний при хворобах горла, спазмах, головних болях, серцебитті, розладі кишечника, ревматизмі. Темно-синій колір (індіго) ефективний при астмі, запальних захворюваннях легень (очищає від слизу), спазмах. Його вплив є значним при знятті приступів істерії, епілепсії, неврозах, стомленні, безсонні. В офтальмології він з успіхом застосовується при лікуванні запальних захворювань очей, а також у терапії більма, катаракти, глаукоми. Психолептичний ефект синього кольору включає в себе седативний, міорелаксуючий і снодійний ефект. З'являється спокій, м'язове розслаблення, знижується темп мислення, експресія мови, зменшується тривожність. Одночасне застосування синього та жовтого кольорів не викликає гальмування вольових процесів і мислення. Надлишок цього кольору викликає сухість в гортані і швидке втомлення.

Фіолетовий колір – об'єднує вплив двох кольорів - синього та червоного. Надає тонізуючу дію на головний мозок, очі, підвищує м'язову силу, нормалізує роботу селезінки, парашитовидних залоз, нервової системи. Застосовується при психічних і нервових порушеннях, струсах головного мозку, підвищує працездатність і нормалізує сон, полегшує лікування простудних захворювань. Ефективний при запальних захворюваннях печінки, нирок, сечового і жовчного міхура, ревматизмі.

В табл. 1 систематизовані впливи на стан людини комбінацій кольорів [7].

Метод аудіовізуальної стимуляції бінауральними ритмами

Прилади, засновані на принципах аудіовізуальної стимуляції з використанням біологічного зворотного зв'язку впливають на кору головного мозку за допомогою мерехтливого світла й ритмічного звуку, викликаючи при цьому зміну біоритму. В основі методу лежить ефект бінауральних ритмів.

Таблиця 1

Лікувальний вплив комбінованих кольорів

Поєднання кольорів	Вплив на організм
Білий та червоний	Підвищує енергетичний потенціал
Синій та зелений	Різкий заспокійливий ефект
Зелений та блакитний	Заспокійливий ефект. Знімає напруження. Заспокоює нервову систему
Синій та білий	Заспокоює. Надає відчуття свіжості
Чорний та синій	Нормалізує дихання. Сповільнює серцебиття. Знижує артеріальний тиск
Синьо-зелений та червоний	Нормалізує артеріальний тиск. Усуває тахікардію та задишку
Жовтий та зелений	Заспокоює нервову систему. Застосовується для лікування органів дихання, бронхіальної астми
Пурпурний	Рекомендується для лікування гіпертонії, хронічних та гострих захворювань дихальних шляхів

Ефект бінауральних ритмів заснований на феномені наведення ритму. При прослуховуванні звуків близької частоти по різних каналах (правому й лівому) людина відчуває так звані бінауральні ритми. Наприклад, для стимуляції мозку 10-ма герцами, достатньо подати в ліве вухо рівномірний тон в 500 Гц, а в праве – 510 Гц, їх «змішування» відбувається вже в мозку. При цьому 510 Гц – 500 Гц дають нам різницю – саме 10 Гц. Ця різниця, яка сприймається мозком і називається бінауральним коливанням. Для таких цілей з тим же результатом можна застосовувати такі пари значень: 400 Гц і 410 Гц, 800 Гц та 810 Гц, але не вище 1000 Гц.

Бінауральні ритми вперше досліджені в 1839 році німецьким експериментатором Г.В. Давом [2]. Здатність людей сприймати бінауральні ритми виникла в результаті еволюційної адаптації. Багато видів тварин здатні робити те ж саме завдяки особливостям структури свого мозку. Коли в правому і лівому вусі присутні сигнали двох різних частот, мозок виділяє різницю фаз між цими сигналами.

Бінауральний ритм сприймається як такти на частоті, створеній завдяки різниці частот, які сприймаються правим і лівим вухом користувача. Ця активність передається в кору мозку, де її можна зафіксувати за допомогою електроенцефалограми (ЕЕГ). Бінауральні ритми присутні і на низьких частотах (<30 Гц), що відповідає спектру ЕЕГ.

Бінауральна стимуляція також викликає синхронізацію роботи двох півкуль мозку. Давно відомі, так звані «мозкові хвилі» (brainwaves) [4, 5] – це електромагнітні хвилі малої інтенсивності частотою від 1 до 30 Гц, які фіксуються приладами, наприклад, електроенцефалографом. Ці хвилі умовно діляться на чотири діапазони: бета-хвилі, альфа-хвилі, тета-хвилі та дельта-хвилі. Вони представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Електромагнітні хвилі
малої інтенсивності (brainwaves)

Назва	Частотний діапазон	Вплив
Delta	0,5Гц – 4Гц	Глибоке розслаблення
Theta	4Гц – 8Гц	Розслаблення
Alpha	8Гц – 13Гц	Помірне розслаблення/режим помірної активності
Beta	14Гц – 42Гц	Режим повної активності

Бета-хвилі

Їх частота лежить в діапазоні від 14 до 42 Гц. Бета-хвилі пов'язані з увагою, зосередженістю, пізнанням і, у випадку їхнього надлишку, – із занепокоєнням, страхом та панікою. Зниження рівня бета-хвиль пов'язано з депресією, поганою увагою та проблемами із пам'яттю.

Альфа-хвилі

Виникають під час пасивного розслаблення користувача. Біоелектричні коливання в мозку при цьому сповільнюються і з'являються коливання у діапазоні від 8 до 13 Гц. Дослідження показали, що стимуляція мозку в альфа-діапазоні ідеально підходить для засвоєння нової інформації, даних, фактів, тощо.

Тета-хвилі

Виникають при переході стану користувача зі спокійного у сонливий. Коливання в мозку стають більш повільними й ритмічними, у діапазоні від 4 до 8 Гц. Тета-стан відкриває доступ до вмісту несвідомої частини розуму, вільним асоціаціям, творчим ідеям.

Дельта-хвилі

Виникають під час повного розслаблення користувача. Дельта хвилі мають частоту менше 4 коливань у секунду.

Бінауральні частоти за видом свого впливу розташовуються в порядку, який показано в табл. 3

Використання бінауральних частот є важливим засобом впливу на біоелектричну активність мозку, а отже й на загальний психо-фізіологічний стан користувача. Метод дозволяє стимулювати мозок, органами слуху, за допомогою стереонавушників.

Таблиця 3

Вплив бінауральних частот

Частотний діапазон	Вплив
10 Гц	підвищення рівня серотонину (релаксація й зменшення болю)
4 Гц	підвищення рівня катехіламінів (стимуляція пам'яті)
15 Гц - 20 Гц	зниження стану депресії
10 Гц -18 Гц	стимуляція пам'яті й уваги
5 Гц -10 Гц	глибока релаксація й зниження рівня стресу
5 Гц	помірна релаксація
8 Гц -12 Гц	менш виражена релаксація

Впливи несучих частот бінауральних ритмів

Несучі частоти, з допомогою яких формуються бінауральні ритми, теж мають опосередкований вплив на стан користувача. Значення несучих частот та їх вплив наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Вплив несучих частот

Частотний діапазон	Вплив
41 Гц	підвищення метаболічного рівня
170 Гц –185 Гц	дискомфорт
196 Гц	комфортний стан
247 Гц	умиротворення
494 Гц	пробудження
523 Гц	бар'єр страху
5000 Гц	поліпшення засвоєння їжі
5000 Гц – 8000 Гц	стимуляція мозкової активності, тренування вестибулярного апарату
196 Гц, 220 Гц, 247 Гц	спричиняють засинання

Fuzzy Logic модель системи впливу

Математична модель системи формування аудіовізуального впливу на психофізіологічний стан користувача розроблялась із застосуванням Fuzzy Logic апарату.

У створеній моделі, яка показана на рис. 1, використані такі структурні елементи: індивідуалізована база знань про стан користувача (Individual DB); блоки ідентифікації фізичного (Physical_User_Status) та психологічного (Psy_User_Status) стану користувача, а також аудіо (Audio_Impact) та візуального впливу (Visual_Impact) на стан користувача; основний блок (Maintain), який містить блок прийняття рішень (Decision-making) та блок Fuzzy правил формування залежностей та конфігурації (Fuzzy Rules Dependencies and Sets).

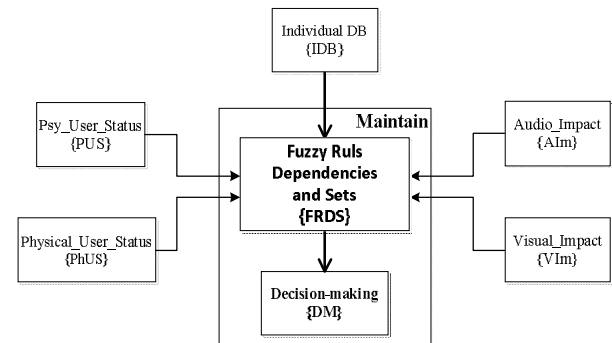


Рис. 1. Fuzzy Logic модель системи формування аудіовізуального впливу на психофізіологічний стан користувача EOM

Вхідними параметрами моделі є поточний фізичний (Physical_User_Status) та психологічний (Psy_User_Status) стан користувача, а також політики аудіо (Audio_Impact) та візуального (Visual_Impact) впливів. Прийняття рішень, щодо впливів виконуються в основному блоці (Maintain) на основі методів побудови математичних моделей нечіткого логічного виведення типу моделі Мамдані, які дозволяють най-

Таблиця 5

Параметри фізичного стану

Назва в моделі	Назва	Характеристика
Strong Normal Status	Відмінний стан користувача	Є оптимальним станом для даного користувача - показники рівня дихання, пульсу та температури
Average Normal Status	Задовільний стан користувача з незначними відхиленнями від оптимального стану	Допустимі відхилення: ± 10% від оптимального стану даного користувача
Low Normal Status	Незадовільний стан користувача зі значними відхиленнями від оптимального стану	Допустимі відхилення: ± 30% від оптимального стану даного користувача

більш адекватно враховувати індивідуальні вимоги серед існуючих моделей нечіткого логічного виведення [3, 6], що необхідно для побудови адаптивної системи впливу на стан користувача.

Подану модель розроблено у програмно-математичному середовищі Matlab R2010b.

У моделі використовуються функції належності параметрів фізичного (Physical_User_Status) та психологічного (Psy_User_Status) станів користувача, які представлені кривими Гауса (Gaussian membership function):

$$f_g(x, \sigma, c) = \exp\left(-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}\right), \quad (1)$$

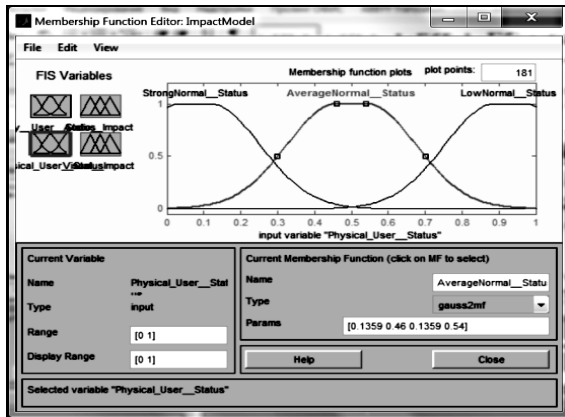
де σ – коефіцієнт ширини функції належності; c – центр нечіткої множини.

Саме така форма функції належності дозволяє, в процесі навчання, максимально точно налаштувати модель для врахування індивідуальних особливостей організму кожного користувача.

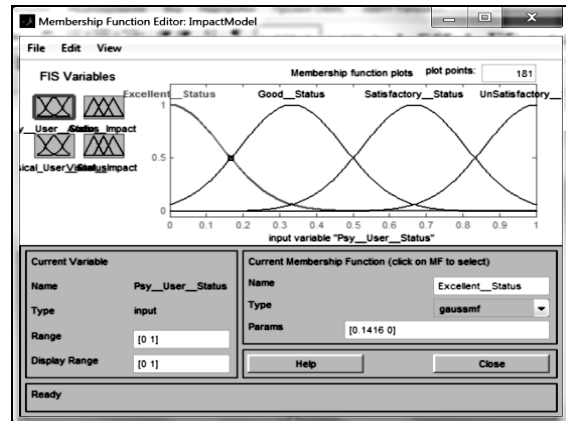
Згідно попередньої ідентифікації фізичний стан користувача може мати три визначених рівня, які описані в табл. 5.

Представлення параметрів фізичного стану користувача (Physical_User_Status), через функції належності показано на рис. 2, а).

У випадку збільшення відхилень відносно нормованого Strong Normal_Status, комп'ютеризована система складає звіт поточного стану, з можливістю його відправлення лікарняному персоналу.



а



б

Рис. 2. Функції належності для фізичного: а – та психологічного; б – стану користувача

Параметри психологічного стану користувача (Psy_User_Status) визначаються за результатами попередньої ідентифікації та уточнюються за результатами проходження користувачем спеціальних тестів (наприклад, тест Люшера) Для кількісного представлення даних параметрів у розрахунковій моделі також використовуються функції належності у формі кривих Гауса. Вони показані на рис. 2, б).

Функції належності для визначення параметрів аудіо та візуальної стимуляції користувача, зображені на рис. 3.

Функція належності для визначення політики аудіо впливу на стан користувача представлена у формі дзвоно-подібної кривої (Bell-shaped membership function):

$$f_g(x, a, b, c) = \frac{1}{1 + |(x-c)/a|^{2b}}, \quad (2)$$

де a – коефіцієнт ширини верхньої області функції належності; b – коефіцієнт ширини нижньої області функції належності; c – центр нечіткої множини.

Політика аудіо впливу на стан користувача (Audio_Impact), представлена використанням наступних діапазонів звукових хвиль:

1. Alpha_waves – частотний діапазон 8Гц – 13Гц, при неможливості генерування звукодавачами, частотний діапазон утворюється в результаті дії бінауральних ритмів.

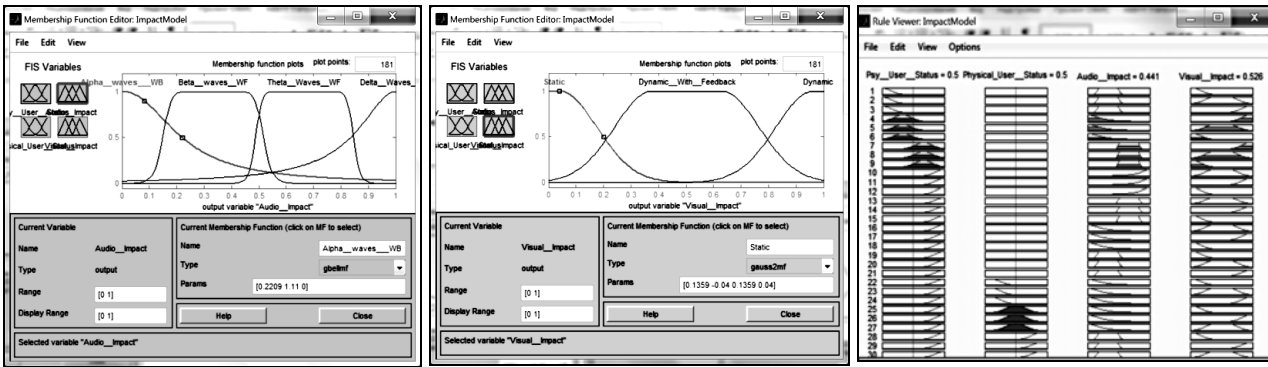
2. Beta_waves – частотний діапазон 14Гц – 42Гц, при неможливості генерування звукодавачами, частотний діапазон утворюється в результаті дії бінауральних ритмів.

3. Theta_waves – частотний діапазон 4Гц – 8Гц, генеруються в результаті дії бінауральних ритмів.

4. Delta_waves – частотний діапазон 0,5Гц – 4Гц, генеруються в результаті дії бінауральних ритмів.

Політика візуального впливу на стан користувача (Visual_Impact), формується в таких напрямках:

1. Static – генерування статичної картинки згідно психічних характеристик стану користувача (Psy_User_Status).



а

б

Рис. 4. Правила Fuzzy Logic моделі системи впливу на психофізіологічний стан користувача

Рис. 3. Функції належності: а – аудіо- та б – візуального впливу на стан користувача

2. Dynamic – генерування динамічно-змінюваного відеоряду згідно психічних характеристик стану користувача (Psy_User_Status).

3. Dynamic_With_Feedback – генерування та зміна динамічно-змінюваного відеоряду, згідно фізичних характеристик стану користувача (Physical_User_Status).

Частина правил Fuzzy Logic розробленої моделі системи впливу на психофізіологічний стан користувача показана на рис. 4.

Важливою особливістю розробленої моделі є те, що вона, завдяки використанню ідеології та правил прийняття рішень на основі нечітких логічних співвідношень, може швидко адаптуватись до індивідуальних особливостей конкретного користувача, що робить її універсальною в застосуванні.

ВИСНОВОК

Розроблена методологія базується на поєднанні емпірично досліджених особливостей впливу на стан людини аудіо та відео потоків з методом аудіовізуальної стимуляції бінауральними ритмами, що в комплексі здійснюється в комп'ютерній апаратно-програмній системі, яка функціонує на основі запропонованої нечіткої логічної моделі і створює у взаємодії з користувачем інтелектуальний зворотний зв'язок.

Комп'ютерне моделювання і експериментальні дослідження підтвердили високу ефективність

застосування розробленої методики в комп'ютеризованій системі, яка успішно нормалізує психофізіологічний стан користувача.

Список літератури

1. IBM Project «Synapse»: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: www.ibm.com/smarterplanet/us/en/business_analytics/article/cognitive_computing.html.
2. Cade, C. Maxwell and Nona Coxhead. "The Awakened Mind: Biofeedback and the development of higher state of awareness." Great Britain: Element Books, 1989.
3. Jang, J.-S. R. and C.-T. Sun, *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*, Prentice Hall, 1997.
4. Schul, Bill D. "Effects of Audio Signals on Brainwaves" Faber, VA: Monroe Institute of Applied Sciences, n.d.
5. Soulairac, A., H. Hossard and A. Virel. "The Effect of Electronically Induced Alpha Rhythm on Anxiety States." *Annales Medico-Psychologiques* 2 (1977): 704-711.
6. Zadeh, L.A., "Knowledge representation in fuzzy logic," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 1, pp. 89-100, 1989.
7. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.colourtherapyhealing.com>.

Надійшла до редколегії 12.11.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.Ю. Яковлев Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, Львів.

МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА И ПРИМЕНЕНИЯ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ ПОТОКОВ В КОМПЬЮТЕРИЗОВАННОЙ СИСТЕМЕ ВЛИЯНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

М.Ю. Шабатура, А.А. Мельник

В статье выполнено разработывание концептуальных и методологических принципов построения компьютеризованной системы влияния на состояние пользователя, а также необходимого алгоритмического и математического обеспечения.

Ключевые слова: компьютеризованная система, аудиовизуальное влияние, Fuzzy logic, интеллектуальная обратная связь, электромагнитные волны.

METHODOLOGY OF CHOICE AND APPLICATION OF AUDIOVIZUAL'NYKH STREAMS IN COMPUTERIZED SYSTEM OF INFLUENCE ON THE STATE OF USER WITH INTELLECTUAL FEED-BACK

M.Yu. Shabatura, A.O. Mel'nik

Development of conceptual and methodological principles of construction of the computerized system of influence on the state of user is executed in the article, and also necessary algorithmic and mathematical providing.

Keywords: computerized system, аудиовизуальное influencing, Fuzzy logic, intellectual feed-back, hertzian waves.