

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

Розглянуті етапи розробки навчальних комп'ютерних комплексів з використанням принципів когнітивної підтримки та властивостей молекулярної розподіленої пам'яті людини. Показано, що в людини існує своєрідна експертна система обробки інформації із використанням певних правил структуризації відеоінформації, що може бути використано при розробці у складі навчаючих комп'ютерних комплексів автоматизованих місць.

© М.І. Ходаковський, 2005

УДК 681.3

М.І. ХОДАКОВСЬКИЙ

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИНЦИПІВ КОГНІТИВНОЇ ПІДТРИМКИ В УМОВАХ ФУНКЦІОНУВАННЯ МОЛЕКУЛЯРНОЇ РОЗПОДІЛЕНОЇ ПАМ'ЯТІ ЛЮДИНИ

Проблеми, викликані особливостями введення-виведення відеоінформації як в комп'ютерних засобах, так і в системах прийому та обробки відеоінформації спеціальними відділами мозку людини при навчанні, різні дослідники і розробники апаратних засобів навчальних комплексів намагаються розв'язати, не використовуючи останніх досягнень з обробки інформації, не кажучи вже про врахування специфічних законів обробки вказаної відеоінформації в людини.

Метод навчання з використанням ефекту молекулярної розподіленої пам'яті великою мірою використовується природними біосистемами, включаючи людину. Основою вказаного методу є властивість зорового пігменту ока людини – родопсину виконувати роль молекулярного носія пам'яті, здатного здійснювати запам'ятовування інформації у вигляді образів або сторінок з інформацією [1].

Дослідження принципів когнітивної підтримки при використанні ефекту молекулярної розподіленої пам'яті для створення навчальних систем та тренажерів дозволить розробити як базові елементи таких навчальних комп'ютерних комплексів, так і створити необхідне програмне забезпечення для функціонування навчально-тренувальних комплексів із застосуванням новітніх засобів обробки інформації.

За останні роки з'явилося ряд публікацій

про тонкі механізми сприйняття та обробки відеоінформації відділами мозку людини на молекулярному рівні [2–4].

Узагальнюючи результати цих досліджень, можна стверджувати, що в людини існує “автономна” автоматизована система прийому і обробки відеоінформації, яка вимагає для свого функціонування мінімум витрат “інтелектуального напруження” і досить простих вимог до структуризації відеоінформації, які можна представити у вигляді принципів когнітивної підтримки для організації на необхідному рівні молекулярної розподіленої пам’яті:

- інформація має бути підготовлена для прийому у вигляді ідентичних порцій (принцип простого доступу до інформації) з асоціативними ознаками, що є мітками для здобуття інформації з тих розділів, де знаходиться постійна пам’ять людини з довготривалими термінами збереження інформації;

- асоціативні “мітки” формуються найкращим чином при сприйнятті відеоінформації як елементів гри або при створенні ситуацій по засвоєнню знань, наближених до рівня гри;

- відеоінформація певного обсягу знань (курсу, предмету) повинна бути зосереджена у простій формі на встановлених форматах паперу у повному обсязі для засвоєння на основі голографічного методу прийому інформації;

- засвоєння відеоінформації відбувається значно ефективніше в діалоговому режимі навчання з використанням об’єкта вивчення (автомобіль, літак, комп’ютер, автоматизоване робоче місце тощо).

Слід зауважити, що елементи (у скороченому вигляді) вищезазначених вимог багатьма дослідниками застосовуються без урахування головного – можливостей системи сприйняття і обробки відеоінформації самою людиною, як в тезовому вигляді було показано вище.

Серед проблем, з якими мають справу розробники навчальних систем (НС), можна виділити дві основні. По-перше, фактор часу, оскільки ефективність НС може проявитись через певний час, хоча окремі модульні НС здатні проявляти ефект через кілька годин. По-друге, об’єктом, на який орієнтована НС, є безпосередньо людина з її досить широким спектром психологічних особливостей та установок.

Основою концепції, що розглядається в цій роботі, є такий підхід до розробки НС, за якого людина розглядається як система, що обробляє інформацію за законами, які вона ж сама заклала, створюючи сучасну комп’ютерну техніку. У першу чергу розглядаються різноманітні системи програмованих підручників, серед яких автори виділяють ті, які написані з використанням ієрархічного асоціативного механізму сприйняття інформації людиною. Під останнім розуміють “системи-установки”, винесені в назви таких спеціалізованих підручників: “Засвой C++ за 21 день”, “Засвой самостійно Microsoft Office 2000 за 24 години”, “Телевізор – це дуже просто” та ін. Матеріал в таких підручниках повинен подаватись спочатку великими рубриками – “у вигляді шпаргалок на екзаменах”, потім більш дрібними рубриками і т.д. Основним принципом при цьому має бути виклад без подвійного тлумачення, оскільки цей перший рівень знань є

базовим при побудові своєрідних баз знань у структурах сприйняття, обробки та зчитування інформації людини.

При створенні вищевказаних систем когнітивної підтримки в рамках навчальних технологій передбачається застосування у вигляді підсистем та модулів – елементів поліекранної технології, яка сприяє покращенню ефективності навчання в 2–3 рази. Поліекранна технологія передбачає використання відео - та проекційної комп'ютерної техніки, елементів автотренінгу та релаксаційних пауз з використанням фонового музичного середовища.

При розробці НС будуть також враховані досягнення, які можна виділити, аналізуючи учбову систему REWARD [1], яка складається з тестових завдань, аудіокасет та робочих зошитів.

Важливим моментом при розробці НС є застосування програмного апарату, адаптованого під сучасний комп'ютер, у вигляді електронної книги, яка має структуру ієрархічних вкладених меню.

При дослідженні принципів когнітивної підтримки для ефективності створення навчальної комп'ютерної системи на основі використання ефекту молекулярної розподіленої пам'яті значну увагу необхідно звернути на такі принципи когнітивної підтримки:

- організація та функціонування молекулярної асоціативної пам'яті;
- відпрацювання системи організації асоціативної молекулярної пам'яті (МП) шляхом побудови дерева за допомогою кодування кожного наступного вхідного повідомлення. МП приймає на збереження таке дерево лише тоді, коли в мережі пам'яті буде ототожнено зазначене дерево з наявним йому подібним за класом на основі вхідних повідомлень;
- створення своєрідної моделі інформаційного блоку МП, за якої кожному блоку інформації, що надійшов до асоціативної МП, ставиться у відповідність модель у вигляді раніше створеного дерева співвідношень елементів знань інформаційного блоку МП відповідно до ефекту семантичної близькості, що дозволяє мати для кожної комірочки або груп комірок МП багато шляхів із своєю черговістю, яка залежить від типовості об'єкта запам'ятовувань;
- створення принципу кодування інформації для організації МП, за якого інформація кодується на вході в МП таким чином, що утворюється організована асоціативна структура, до якої має бути забезпечений надійний доступ для одержання необхідних знань.

Використання результатів буде направлено на створення навчальної комп'ютерної системи у складі учбово-тренувальних комплексів для підготовки операторів надскладних систем (пілотів, диспетчерів, операторів атомних електростанцій та ін.). Будуть створені конкурентно-спроможні методики підготовки спеціалістів вищого професійного гатунку для інших галузей.

Особливим блоком по використанню результатів роботи буде створення експертної системи, здатної формувати знання у необхідному для найбільш ефективного засвоєння майбутніми спеціалістами вигляді, оскільки метод навчання на основі принципів когнітивної підтримки при використанні ефекту молекулярної розподіленої пам'яті дозволяє учневі разом з інженером знань і фахівця-

ми з даного предмета методично вірно побудувати шлях проходження навчання учнем залежно від рівня засвоєння матеріалу, який визначається за відомими тестовими системами [5, 6].

Важливим досягненням розробки є створення підсистеми комп'ютерної навчальної системи (КНС), в якій процес структуризації і завантаження бази знань можна значною мірою автоматизувати. Використання з цією метою функції інженера знань не відбиває цілком як можливостей молекулярної розподіленої пам'яті, так і рівня функціонування КНС. При цьому можливості КНС можуть бути значно збільшені шляхом використання інтерфейсу експерта, що складається з комплексу програм, який здійснює завантаження знань, їхнє коригування і верифікацію, що, у свою чергу, дає можливість

- уникнути психологічних аспектів при завантаженні знань, властивих інженеру знань;

- підвищити рівень структуризації знань за рахунок досягнення свободи дій експерта, що дозволяє, у свою чергу, враховувати як досвід експерта, так і вищі прояви його можливостей на рівні інтуїтивного бачення, завдяки якому останні можна алгоритмізувати у вигляді послідовностей умовиводів, що потім може бути використане при розв'язуванні нестандартних задач;

- здійснювати незалежне коригування і верифікацію бази знань методом добору варіантів у процесі її формування шляхом діалогу з комп'ютерною програмою.

Згідно з класифікацією міжнародного стандарту АЕСМА 1000D [7] учбові матеріали в залежності від рівня їх інтерактивності та ступеня використання можливостей інформаційно-комунікаційних технологій діляться на 5 класів. До 1–3 класів належать посібники, в яких матеріал викладається послідовно сторінка за сторінкою. В посібниках 4–5 класу матеріали подаються не лінійно-послідовно, а мають ієрархічну структуру, мають засоби формування версій посібників, адаптованих до рівня підготовленості учня. Повне учбово-методичне забезпечення навчального предмету за такого підходу має складати: друкований опорний конспект; розгорнуті методичні рекомендації для вчителя; розгорнуті методичні рекомендації для учня; електронний посібник у вигляді компакт-диску; друковані посібники та довідники.

Електронний підручник має бути побудований з урахуванням наступних вимог [7]: а) розбивка на обгрунтовану кількість модулів; б) використання гіпермедійності (сполучення гіпертексту і мультимедіа); в) використання педагогічно-орієнтованого веб-дизайну; г) ієрархічне багатовимірне предствлення навчального матеріалу.

Урахування рівня складності, необхідної глибини подачі матеріалу, виходячи з важливості конкретного навчального фрагменту, повинні бути реалізовані у багаторівневій семантичній мережі, що дозволить забезпечити вибір пізнавального сценарію учнем в залежності від його рівня підготовки. Важливо зазначити, що створення такої семантичної мережі вимагає якісної переробки і структурної організації навчального матеріалу, що дозволить визначити основні понятійні об'єкти з необхідними відносинами і логічними зв'язками [8, 9]. Така структурна

організація дасть можливість визначити ступінь важливості і рівень складності як кожного окремого модуля навчального матеріалу, так і окремого фрагменту у вигляді визначення, правила, висновку [10]. Важливим прийомом при засвоєнні матеріалу є асоціативне декорування за ієрархічного подання матеріалу, що здійснюється шляхом візуального подання додаткових засобів ілюстрації у вигляді малюнків, графіків, таблиць.

Дуже важливим підходом при використанні когнітивних принципів в умовах навчання є об'єднання в кінцевому підсумку двох типів навчання [6]: спеціально організованого (учителем) і спонтанного – на основі свого життєвого досвіду (учня). Спонтанне навчання здійснюється за своєю “внутрішньою програмою” учня, що формується при спілкуванні учня з зовнішнім середовищем, у тому числі і при спілкуванні з учителем. Учень при цьому може давати зі свого боку оцінку рівневі навчання вчителя.

Формування кожного закінченого блоку бази знань за остаточного структуривання інформації в навчальній комп'ютерній системі відбувається після діалогу експерта з комп'ютерною програмою і здійснюється у вигляді розмитої моделі конкретного блоку завдяки використанню методів нечіткої математики. Верифікація зазначеного блоку здійснюється методом зарахування останнього до одного з уже існуючих у пам'яті комп'ютера із застосуванням стандартних операцій по розпізнаванню образів [11].

Висновок. Ефективний доступ до отриманих знань, сформованих у молекулярній розподіленій пам'яті людини, може бути значною мірою досягнутий шляхом виконання правил користування такою пам'яттю, використовуючи особливості її організації. Необхідно зазначити, що молекулярна пам'ять людини має розгорнуту семантичну структуру зі своєрідною динамікою базисного рівня – рівня узагальненості понять, що надходять [3]. Ефект визначення рівня узагальненості може бути представлений як механізм, що забезпечує доступ до знань, які зберігаються у семантичній структурі, шляхом визначеної активації необхідної інформації.

Специфічно організована інформація, що являє собою ті чи інші знання, організована в молекулярній розподіленій пам'яті людини у вигляді семантичної структури. Таким чином, можна говорити про те, що наші знання упорядковує й організовує до них доступ з використанням уже засвоєних раніше правил своєрідна ієрархічно організована експертна система [12]. Така система дозволяє шляхом введення достатнього рівня категорій, класів і груп, відчутно заощаджувати когнітивні зусилля, і, відповідно, зменшувати кількість інформації, яку треба прийняти, обробити, запам'ятати і відтворити. З іншого боку, чим менше категорій, чим більш великі класи інформаційних ознак ми використовуємо, тим більше економія інформації, але при цьому прийняті категорії і класи стають менш інформативними. У зв'язку з цим можна стверджувати, що застосовувана в семантичних структурах молекулярної розподіленої пам'яті експертна система улаштована з найвищою ефективністю і витрачає мінімальні ресурси на створення необхідних категорій і класів інформаційних визначень, описів, правил.

При збільшенні рівня значимості визначена інформація стає своєрідно позначеною, що забезпечує більш швидкий доступ до необхідної семантичної категорії чи класу [13]. Рівень значимості може бути значно збільшений у випадку, якщо аргументовано буде представлена особливість і важливість інформаційної категорії у вигляді виділення критеріїв життєвої необхідності інформації, що надходить, чи описів її в досить вражаючому стилі.

Ефект формування категорій виступає як визначений механізм, що забезпечує доступ до визначеного місця семантичної структури молекулярної розподіленої пам'яті і виявляється при підтримці рівня активації необхідної інформації. Варто окремо зупинитися на такому важливому аспекті утворення категорій, як об'єднання їх у кореляційну структуру світу. При цьому можна стверджувати, виходячи з вищевикладеного, що дуже складно маніпулювати устояною в пам'яті людини картиною світу, але при цьому значно легко змінювати рівень активації в понятійній системі людини, що може бути використано у процесах навчання.

1. *Ходаковський Н.И.* Исследование принципов создания обучающих компьютерных систем на основе эффекта молекулярной памяти и специальных экспертных систем // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2004. – № 3. – С. 111–116.
2. *Максимов В.В., Максимов П.В.* Зрительная ассоциативная память и эффект ориентационно-обусловленного цветового последствия // Биофизика. – 2004. – 49, вып. 5. – С. 920 – 927.
3. *Радчикова Н.П., Репеко А.П.* Структура семантической памяти: исследование динамики базисного уровня // Вопросы психологии. – 2002. – № 3. – С. 99 – 109.
4. *Воеводин В.В., Воеводин В.В.* Электронные образовательные средства: новые идеи // Вычислительные методы и программирование. – 2003. – 4. – С. 1– 6.
5. *Решетова З.А.* Организация деятельности усвоения и развитие учащегося // Вопросы психологии. – 2002. – № 6. – С. 70 – 78.
6. *Божович Е.Д.* Развитие идей Н.А. Менчинской в исследованиях психологии учения // Вопросы психологии. – 2004. – № 2. – С.73–80.
7. *Журавлева И.И.* Многомерный нелинейный подход к разработке гипермедийных учебников дистанционных курсов // УсиМ. – 2004. – № 4. – С. 87 – 91.
8. *Кучеров О.П., Ходаковський М.І.* Розробка оболонки експертної системи для створення електронної книги // Нові комп'ютерні засоби, обчислювальні машини та мережі. – К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2001. – 2. – С. 4 – 11.
9. *Optical memory effect of bacteriorhodopsin under on electric field // Jap. J. Appl. Phys. Pt. 1. – 1995. – 34, N 7. – P. 3798 – 3802.*
10. *Ходаковський Н.И., Кравченко В.П., Шут Н.И.* Разработка обучающей компьютерной системы на основе использования эффекта молекулярной памяти // Наукові праці Державної льотної академії. – Кіровоград, 2004. – С. 63 – 71.
11. *Васильев В.И.* Принцип редукции в задачах обнаружения закономерностей // Кибернетика и системный анализ. – 2004. – № 1. – С. 9 – 22.
12. *Murphy G.L., Brownell H.H.* Category differentiation in object recognition: Typicality constraints on the basic category advantage // J. Exp. Psychol.: Learning, Memory and Cognit. – 1985. – N 11. – P. 70 – 84.
13. *Johnson K.E., Mervis C.B.* Effects of varying levels of expertise on the basic level of categorization // J.Exp.Psychol.:General. – 1997. – 126, N 3. – P. 248 – 277.

Отримано 09.04.2005