

УДК 013.77:004.42; 37.013.03:004. 588(073)

Головін М.Б., Федонюк А.А., Антонюк Б.П.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

**АСПЕКТИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИВЧЕННЯ КУРСУ "АРХІТЕКТУРА ЕОМ"**

**Головін М.Б., Федонюк А.А., Антонюк Б.П.** Аспекти автоматизації вивчення курсу "Архітектура ЕОМ". Розглянута актуальна проблема покращення ефективності освітнього процесу, через впровадження в практику автоматизованого навчання завдань нового типу, а саме таких, що стимулюють конструювання різноманітних графічних схем.

**Ключові слова:** понятійні структури, когнітивні процеси, тренажерні програми, типи завдань.

**Головин Н.Б., Федонюк А.А., Антонюк Б.П.** Аспекты автоматизации изучения курса "Архитектура ЭВМ". Рассмотрена актуальная проблема повышения эффективности образовательного процесса, путем внедрения в практику автоматизированного обучения задач нового типа, а именно таких, которые стимулируют конструирования различных графических схем.

**Ключевые слова:** понятийные структуры, когнитивные процессы, тренажерные программы, типы задач.

**Holovin N.B., Fedonuk A.A., Antonuk B.P.** Automation aspects of the study of the course "Computer Architecture". The actual problem of educational process efficiency improvement through practical implementation of automated learning tasks of a new type, in particular, those that stimulate the construction of the hierarchical, network, and other conceptual structures is considered.

**Keywords:** conceptual structures, cognitive processes, simulator programs, types of tasks.

**Постановка проблеми.** В рамках традиційної системи навчання неможливо подолати дві суттєві проблеми. Перша проблема полягає в поганому зворотному зв'язку між викладачем та студентами групи. Друга – в неможливості реалізації індивідуального підходу в навчанні до кожного з студентів групи. Ці дві проблеми зазвичай пов'язані.

Викладач впродовж проведення заняття пояснює новий матеріал та дає різноманітні практичні завдання. Це прямий зв'язок. Зворотній зв'язок від студента до викладача реалізується, з одного боку, через відтворення студентом нового матеріалу, а з другого, - через розв'язування завдань. Викладач, що працює з групою не може контролювати та аналізувати одночасно виконання завдань кожним студентом групи.

Викладачу без хорошого зворотного зв'язку важко підстроїтись під темп сприйняття, об'єм знань, специфіку пізнавальних процесів кожного студента групи. Відповідно, він не може в повній мірі забезпечити роботу з індивідуальним рівнем складності матеріалу та темпом його подання. Викладач в цих умовах вимушений вибирати середній рівень складності. Високу варіативність спроможностей людини підтверджують IQ тести. Результати цих тестів мають вигляд нормальних розподілів [1].

Проблема поганого зворотного зв'язку та індивідуального підходу може бути розв'язана в рамках традиційної системи навчання застосуванням комп'ютерів в якості технічних засобів навчання.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Типові завдання більшості тренажерних та тестових програм погано корелюють з структурною організацією інформації в декларативній довготривалій пам'яті людини. В сучасній психології розглядаються пізнавальні (когнітивні) схеми пам'яті людини в вигляді структур, в яких поняття зв'язуються в ієрархічні дерева, мережі, ланцюги, понятійні простори та кластери [2]. Типові ж завдання більшості навчальних програм передбачають одноелементний, багатоелементний, перехресний вибір; порядок слідування; вибір місця на зображенні; відповідь "так" чи "ні". Виконання цих завдань не спрямоване на відтворення цілісних логічно завершених понятійних конструкцій.

Природнича сфера знань, зокрема тематика пов'язана з архітектурою ЕОМ, насичена різноманітними графічними схемами, схемами електронних пристроїв та алгоритмічними блок схемами. Ці схеми мають спорідненість з понятійними конструкціями. Компоненти цих схем це – вузькоспеціалізовані понятійні одиниці різної ступені конкретизації. В одних схемах можуть фігурувати понятійні одиниці, що позначають окремі апаратні або програмні блоки. В інших схемах розглядаються цілком конкретні електронні елементи (транзистори, діоди, тощо) або оператори мови програмування. Зв'язки компонентів цих конструкцій специфічні, але вони мають свою логіку, яка може бути формалізована словами або графічно. Число компонентів ментальних дій тут, навіть в навчальних завданнях, часто значно перевищує ту кількість, яку людина може утримувати в полі уваги одночасно та усвідомлювати [1]. Користуючись термінами трьохкомпонентної моделі пам'яті [6] можна твердити наступне. Навчальні дії поступово формують в довготривалій декларативній пам'яті відображення об'єкту навчання - його пізнавальну схему. Ця схема усвідомлюється тільки частинами. Вона

формується порціями в процесі багатократного переведу уваги та повтору. Розмір кожної порції корелює з невеликим об'ємом короточасної пам'яті.

В когнітивній психології існує наступна важлива концептуальна позиція. Кожна з пізнавальних структур є модифікацією або трансформацією попередньої [7]. Еволюціонують пізнавальні конструкції переважно в режимі їх диференціації [8], і як наслідок вони часто утворюють ієрархічні конструкції.

**Формулювання мети дослідження.** Актуальною проблемою покращення ефективності освітнього процесу є розробка та впровадження в практику автоматизованих навчальних завдань, що стимулюють конструювання різноманітних логічно завершених понятійних схем.

Основною метою цієї роботи є розробка завдань нового типу для тренажерних програм, що підтримують утворення понятійних структур різної геометрії.

Важливим завданням роботи є реалізація на практиці нових пакетів завдань та випробовування їх в навчальному процесі. Зручним для цього є курс "Архітектури ЕОМ". В цьому курсі фігурують понятійні одиниці різної ступені абстрактності та різної природи.

Природа понятійних одиниць в курсі "Архітектури ЕОМ" дійсно різна. Тут проявляється, як софтова, так і апаратна природа компонентів схем. В одних схемах можуть фігурувати понятійні одиниці, що позначають окремі апаратні блоки електронних пристроїв. В інших – розглядаються програмні, тобто софтові утворення. Часто понятійні схеми можуть мати і консолідований характер. Тут дві згадані природи компонентів з'єднані.

Ступінь абстрактності та конкретики в цій тематиці теж може бути різним. В одних випадках мова йде стосовно узагальнених понятійних блоків, що включають в себе багато компонентів. В інших випадках на схемах розглядаються цілком конкретні електронні компоненти або оператори мови програмування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для проведення досліджень була створена відповідна навчальна оболонка. Саме ця програма є полігоном для "польових" випробовувань нових методичних підходів в умовах навчального процесу.

Ієрархія, як понятійна схема, особливо цікава для навчальних процесів природничого напрямку. Саме в цьому випадку особливо часто застосовується абстрактно-логічне мислення. Ієрархія – саме та структура, за допомогою якої можна зобразити зв'язки понять, що знаходяться на різних рівнях абстрактності.

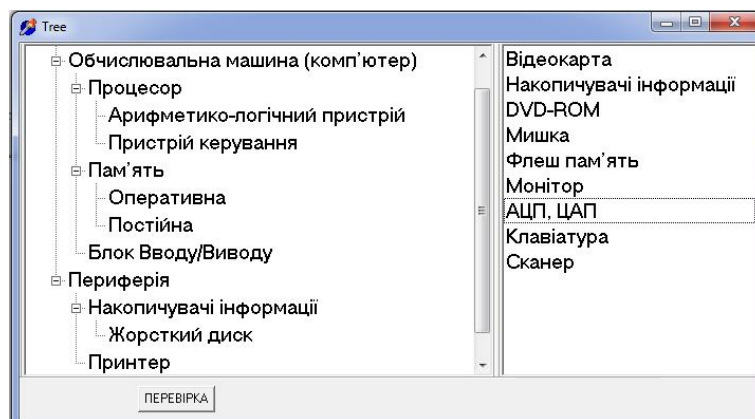


Рис.1. Вікно виконання завдань. Завдання на відтворення структури обчислювальної системи.

На рис.1 представлено вікно, що передбачає роботу з ієрархічними конструкціями. Список компонентів для конструювання тут знаходиться праворуч. Цей список перед виконанням завдання перемішується випадковим чином. Список може бути і надлишковим.

Ієрархічні дерева особливо цікаві в сенсі адаптивності до рівня складності навчального матеріалу. Стратегія викладання в старших класах середньої школи та в вищій школі базується на шляху від загального до конкретного. Навчальний матеріал тут представляється ієрархічною конструкцією. Такі структури дають можливість реалізувати деталізацію проблеми, що розглядається на занятті, багатьма рівнями. Крім того розгляд окремої поточної вітки дерева відокремлює логічно завершений фрагмент матеріалу. Це дозволяє не перевантажувати короточасну пам'ять учнів [1] та реалізовувати блочну подачу та перевірку знань.

Найзагальнішим рівнем знань (низький рівень деталізації) повинні оволодіти всі учні. Це "стовбур" понятійного дерева та початки найбільш важливих "гілок" біля нього. На цьому рівні можливий прохід на край "гілки", з абстрагуванням від більшості відгалужень. Трійчники вище цього рівня не проходять. При правильно підбраному матеріалі, за важкістю та об'ємом, це майже 16% учнів. (Нормальний розподіл за здатностями в популяції [2]). Це найбільш загальний рівень бачення проблеми.

Вищий рівень опановують, ті що претендують на "добре". Цей рівень крім згаданого "стовбура" включає деякі найбільш важливі "гілки" понятійного дерева. Цей рівень знань охоплюють майже 68% учнів.

Самий високий рівень деталізації опановують 16% учнів, ті що претендують на "відмінно". Важливо, що кожний наступний рівень деталізації при такому підході включає попередній. При правильному конструюванні матеріалу навіть трійчники мають свій цілісний інформаційний пакет в кінці навчального курсу.

Підхід до реалізації навчальних процесів через конструювання ієрархічних структур був розглянутий в роботі [4, 5]. Розвитком цього підходу є типове завдання представлене на рис.2.

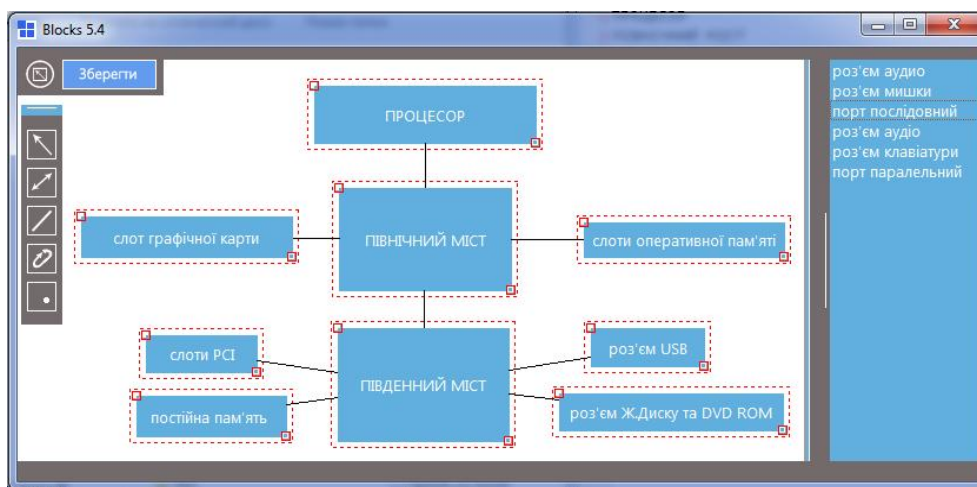


Рис.2. Вікно виконання завдань. Завдання на відтворення схеми з'єднань компонентів материнської плати.

На рис.2 представлено вікно для виконання завдань довільного типу. Завдання стосується відтворення схеми концептуальних зв'язків основних компонентів материнської плати. На початковому етапі виконання всі компоненти для конструювання знаходяться з правої сторони вікна. Їх порядок в списку випадковий. На рис.2 зображена проміжна фаза в виконанні завдання. Видно, що частина компонентів вже перенесена ліворуч та з'єднана між собою. З'єднання реалізується інструментом "лінія", що знаходиться на панелі інструментів зліва. Видно, що при нагоді можуть використовуватись різноманітні стрілки та компонент "проміжна точка".

Зрозуміло, що на схемі (рис.2) не позначені багато важливих компонентів. Ця схема призначена для огляду материнської плати в найзагальніших рисах. Так наприклад, в ній відсутні контролери. Відповідний контролер, зокрема, знаходиться між південним мостом та роз'ємом USB.

Більш досконала редакція тестової програми, що обговорюється, дозволила реалізувати електронні схеми комп'ютера (рис.3). Відмінність завдань представлених на рис.2 від завдань на рис.3 полягає в тому, що останні включають в свій склад крім вербальних позначень (словами) понятійних одиниць також і їх зображення. Так на рис.3а в полі редагування знаходяться зображення одного польового транзистора р-типу та двох n-типу. Одночасно, можна бачити вербальне позначення транзистору р-типу на схемі (TR\_P\_tір) в списку, що знаходиться праворуч від поля редагування.

Зразу після пред'явлення завдання, всі компоненти структури, що відтворюється, знаходяться в списку праворуч від робочого поля. В робочому полі немає жодного компонента. Порядок компонентів в списку випадковий. Цей список також може бути і надлишковим. Останнє може достатньо сильно ускладнити завдання.

Впродовж початкової фази виконання завдання компоненти перетягуються з списку в поле редагування. На рис.3а показана завершальна фаза початкового етапу виконання завдання. Майже всі компоненти в полі редагування. З списку залишилось перетягнути кілька наступних компонентів: вхідні контакти А і В, вихідний контакт Х, транзистор р-типу.

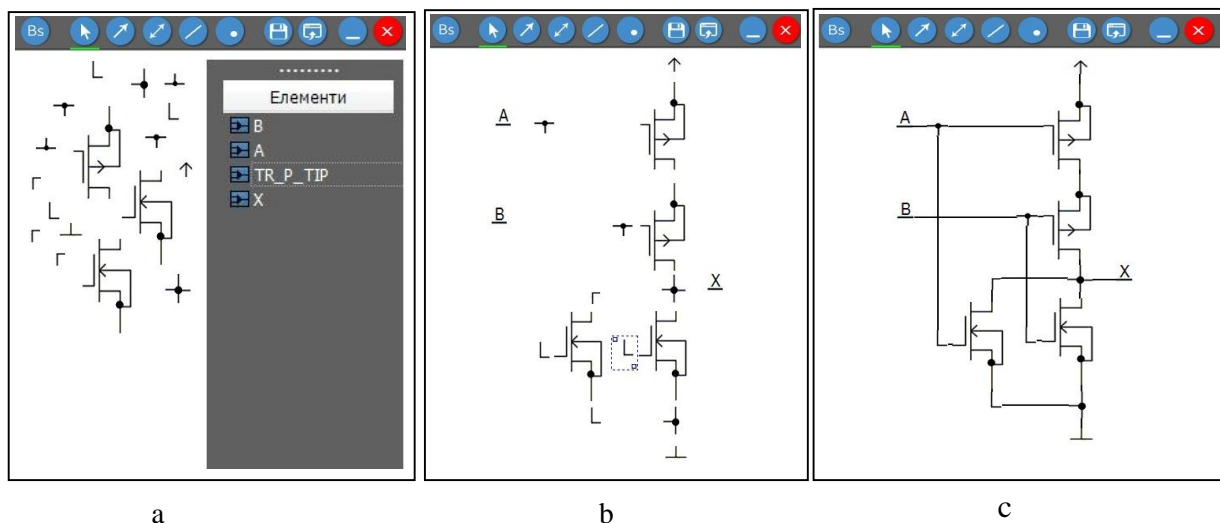


Рис.3. Виконання завдання на відтворення електронної схеми АБО-НЕ [3].  
 Зображені етапи виконання завдання: а) початковий, б) проміжний, с) кінцевий.

Рис.3б представляє проміжний етап виконання завдання. На цьому етапі необхідно правильно розташувати окремі компоненти та з'єднати їх між собою.

На рис.3с зображений завершальний етап виконання завдання. Схема складена. Залишилось відправити її на перевірку. Графічна схема (рис.3с) кодується в вигляді спеціального тексту. Саме цей текст відповіді і перевіряється навчальною програмою.



Рис.4. Графічне позначення логічного елемента АБО-НЕ, що консолідує в собі схему зображену на рис.3с.

Важливим моментом навчального процесу є консолідація багатьох зв'язаних між собою понятійних одиниць в одне цілісне понятійне утворення. Такий крок узагальнення відбувається паралельно в двох модальностях візуальній та вербальній. На рис.4 представлено два варіанта графічного зображення, кожне з яких консолідує в собі схему зображену на рис.3с. Схема на рис.3с складається з кількох компонентів і зв'язує їх між собою специфічним способом в оригінальний візерунок - pattern. Терміном "pattern" в англійській літературі з когнітивної (пізнавальної) психології позначають стереотипову пізнавальну схему [2]. Саме подібні візерунки і є предметом вивчення, запам'ятовування. Крок співставлення схеми з деяким іншим поодиноким компонентом є кроком стратегії навчання від конкретного до загального. Надалі в навчальному процесі елемент зображений на рис.4, як компонент використовується для створення інших схем, зокрема, таких як тригери.

### Висновки.

Представлена програма, як технологічний інструмент для навчання, допомагає формувати стереотипові пізнавальні схеми в візуальній модальності. Останнє дозволяє оптимізувати, підвищити якість, в значній мірі пришвидшити процес навчання. Це особливо актуально в тих випадках, коли необхідно запам'ятовувати великі кількості різноманітних схем. Зокрема така ситуація виникає при вивченні курсу «Архітектура ЕОМ».

Мотивація в навчальному процесі в великій мірі підвищується, коли існує обставина невідворотності перевірки всіх аспектів матеріалу для всіх студентів групи. Використання в технологіях автоматизації навчання засобів, які роблять можливою надійну, швидку верифікацію таких специфічних аспектів навчального матеріалу, як складні графічні схеми, важко переоцінити.

Необхідно відмітити, що існує цілий клас програмного забезпечення для навчання в якому реалізована робота з блок схемами, зокрема з схемотехнічними та з програмними. Тут конструювання з блоків часто супроводжується моделюванням відповідних процесів. Однак ці моделюючі програми, як

правило, специфічні і кожна охоплює вузьке коло задач. Їх важко використовувати, як тренажерні в автоматизованому режимі навчання. Представлена в роботі оригінальна програма не ставить за мету моделювання процесів. Вона створена для покращення процесу запам'ятовування складно організованих схем різної природи та максимальної автоматизації відповідних етапів навчання.

При підході, що пропонується в цій роботі, кожний студент групи виконуючи поточні завдання на занятті може просуватись в процесі навчання з своєю швидкістю та на своєму індивідуальному рівні складності. При наявності у студентів лекційного матеріалу формалізованого в вигляді довідника в гіпертекстовій, мультимедійній технології з'являється можливість синхронізації швидкості викладання з індивідуальним темпом навчання. В цих умовах може відбуватись індивідуальне підлаштування кожного студента в реальному часі до навчального процесу.

1. Miller George A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two. // *The Psychological Review*. – 1956, – vol. 63. Issue 2. – P. 81-97.
2. Андерсон Дж. Когнитивная психология 5-е изд./ Дж. Андерсон. — СПб.: Питер, 2002. — 496 с.
3. Бабич Н.П. Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования / Н.П.Бабич, И.А.Жуков. — К.: "МК-Пресс", 2004. — 576 с. ил.
4. Головін М.Б. Автоматизація навчання програмуванню в контексті конструювання ієрархічних програмних структур / М.Б. Головін, О.І. Сомик // *Інформаційні технології в освіті*. – Херсон, 2011. – Випуск 10. – С. 58-63. [http://ite.kspu.edu/webfm\\_send/257](http://ite.kspu.edu/webfm_send/257)
5. Головін М.Б. Вивчення інформатики в контексті конструювання понятійних ієрархічних структур / М.Б. Головін, О.І. Сомик // *Вісник Харківського національного університету №977*, 2011 С.127-134. <http://mia.univer.kharkov.ua/17/30205.pdf>
6. Солсо Р. Когнитивная психология / Р. Солсо. — 6-е изд. — СПб.: Питер, 2006. — 589 с.
7. Холодная М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования / М. А. Холодная. – СПб. : Питер, 2002. – 272 с.
8. Чуприкова Н.И. Психология умственного развития: Принцип дифференциации /Н.И.Чуприкова. – М. : Столетие, 1997. – 478 с.