

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ДИНАМІКИ ОСВОЄННЯ ІЄРАРХІЧНО ОРГАНІЗОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ НА ПРИКЛАДІ КУРСУ "ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ"

Анотація. Розглянута актуальна проблема покращення ефективності навчання на прикладу курсу операційних систем. Запропоновані завдання нового типу для використання їх у практиці автоматизованого навчання в тих випадках, коли навчальний матеріал детермінується ієрархічною структурою. Сенс завдань в конструюванні різноманітних графічних схем ієрархічного типу. Проведено дослідження динаміки освоєння навчального матеріалу. Подано модель навчання.

Ключові слова: понятійні структури, когнітивні процеси, складні системи, тренажерні програми, типи завдань, графічні схеми, ієрархічні структури, модель навчання.

Пути улучшения динамики освоения иерархически организованного учебного материала на примере курса "Операционные системы"

Аннотация. Рассмотрена актуальная проблема повышения эффективности обучения на примере курса операционных систем. Были предложены задания нового типа для использования их в практике автоматизированного обучения в тех случаях, когда учебный материал детерминируется иерархической структурой. Смысл задач в конструировании различных графических схем иерархического типа. Проведено исследование динамики освоения учебного материала. Представлена модель обучения.

Ключевые слова: понятийные структуры, когнитивные процессы, сложные системы, тренажерные программы, типы задач, графические схемы, иерархические структуры, модель обучения.

The ways of improvement of dynamics exploration of hierarchically organized educational material on the example of the course "Operational systems"

Annotation. Holovin N. B., Holovina N.A. The actual problem of improvement of educational effectiveness on the example of the operational system course is presented. The tasks of new type were proposed. They can be utilized in the practice of automated education in those cases when educational material is determined by hierarchical structure. The sense of the tasks is about construction of different graphical schemes of hierarchical type. The research of dynamics of educational material is realized. The model of education is presented.

Key words: conceptual structures, cognitive processes, complex systems, simulating programs, types of tasks, graphical schemes, hierarchical structures, model of education.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Типові завдання більшості тренажерних та тестових програм погано корелюють зі структурною організацією інформації в декларативній довготривалій пам'яті людини. Ці навчальні програмні засоби передбачають наступні стандартні типи завдань: одноелементний або багатоелементний вибір в списку; перехресний вибір, що базується на співставленні компонентів двох списків; встановлення порядку слідування окремих компонентів, що надаються; вибір місця на зображенні; оцінка твердження та вибір "так" чи "ні". Використовується також безпосереднє введення окремого слова, або числа, що є відповіддю на запитання.

На противагу цьому в сучасній психології розглядаються пізнавальні (когнітивні) схеми пам'яті людини у вигляді структур, які зв'язують поняття в ієрархічні дерева, семантичні мережі, ланцюги, понятійні простори та кластери [1]. Видно, що виконання типових стандартних завдань приведених вище, не спрямовано на відтворення цілісних логічно завершених понятійних конструкцій, що використовує людина.

Сфера знань пов'язана з операційними системами комп'ютера, насичена різноманітними графічними схемами, як програмного так і апаратного походження. Багато з цих схем можна представити у вигляді ієрархічних конструкцій (системний реєстр, файлова система, алгоритмічні блок - схеми). Компоненти ієрархічних схем це – вузькоспеціалізовані понятійні одиниці різного ступеня конкретизації. В одних схемах можуть фігурувати понятійні одиниці, що позначають окремі програмні блоки, в інших апаратні, можливі також і схеми, що включають одночасно, як апаратні, так і програмні засоби. Можливі випадки, коли деталізація настільки конкретизована, що розглядаються цілком конкретні електронні елементи (транзистори, діоди, тощо) або оператори, процедури, функції мови програмування. Кожний компонент схеми несе в собі набір якихось конкретних функцій. Схеми завжди супроводжуються поясненнями.

Якщо внутрішня логіка зв'язків матеріалу детермінується ієрархічною структурою, то його викладання зручно реалізувати через рафіновану дедуктивно-індуктивну стратегію, коли реалізується шлях викладання від загального до конкретного і в зворотному напрямку. Шлях викладання в цьому випадку базується на послідовному розкритті дерева, окремих його віток та відповідних поясненнях. Таке просування змістовним деревом може тривати кілька занять. Ієрархічна деревоподібна структура надає навчальному матеріалу цілісність. Тому важливим є реалізація практичних дій по відтворенню цієї ієрархічної структури нового матеріалу.

Формулювання мети дослідження. Актуальною проблемою покращення ефективності навчання є розробка та впровадження в практику навчальних дій практичних завдань, що передбачають конструювання різноманітних логічно завершених понятійних схем ієрархічного типу.

Основною **метою цієї роботи** є розробка завдань для лабораторних робіт в курсі операційних систем, що базуються на ієрархічних схемах достатньо великих розмірів та підтримують утворення ментальних понятійних структур цієї геометрії.

Важливим **завданням роботи** є реалізація на практиці нових пакетів завдань та випробовування їх в навчальному процесі. Курс операційних систем є зручним для цього, адже в цьому курсі фігурують понятійні одиниці різного ступеня абстрактності та різної природи. Функції цих понятійних одиниць можна достатньо строго описати та в понятійному дереві вони утворюють багаторівневу конструкцію.

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 в контексті навчальних процесів насичених абстрактно-логічним конструкціями. Ієрархія – саме та структура, за допомогою якої можна зобразити зв'язки понять, що знаходяться на різних рівнях абстрактності. Курс операційних систем є зручним для цього.

При освоєнні великих деревоподібних понятійних конструкцій виникає проблема розбиття структури на фрагменти в процесі їх освоєння та з'єднання цих фрагментів в остаточну цілісну понятійну конструкцію в кінці вивчення теми.

Розмір порції нового матеріалу, що може бути одночасно охоплений без переводу уваги та усвідомлений визначається «магічним числом Міллера» [2] та складає сім плюс, мінус два.

Користуючись термінами трьохкомпонентної моделі пам'яті [3] процес навчання можна представити наступним чином. Розмір кожної нової порції інформації, що сприймає людина корелює з невеликим об'ємом короточасної пам'яті та поля уваги.

Навчальні дії, сутність яких полягають в багатократному повторі матеріалу в короткочасній пам'яті, поступово формують в довготривалій декларативній пам'яті відображення об'єкту навчання - його пізнавальну схему. Ці повтори матеріалу в моделі реалізуються так званою вербальною петлею. Пізнавальна схема об'єкта навчання усвідомлюється та запам'ятовується тільки частинами. Вона формується порціями в процесі багатократного повтору та переводу уваги.

В когнітивній психології існує наступна важлива концептуальна позиція. Кожна з пізнавальних структур, що формується людиною, є модифікацією або трансформацією попередньої [4]. Понятійна картина розгортається в процесі деталізації понять [5].

Ознайомлення з новим матеріалом на лекціях та подальше його запам'ятовування на лабораторних має бути порційним. Необхідно також забезпечити послідовність викладення матеріалу при якій відбувається поступова диференціація понять. Фрагменти понятійного дерева, які освоюються в кожній наступній порції нового матеріалу мають корелювати з розміром поля уваги людини (7 ± 2). Саме по цьому розміру конструкції повинні бути відкалібровані окремі завдання лабораторних практичні завдань. Тобто на етапі початкового ознайомлення з матеріалом в завданнях має бути не більше 9 компонентів. На етапі остаточного формування цілісної пізнавальної конструкції, коли окремі її компоненти вже сформовані, кількість компонентів для конструювання може бути значно більша.

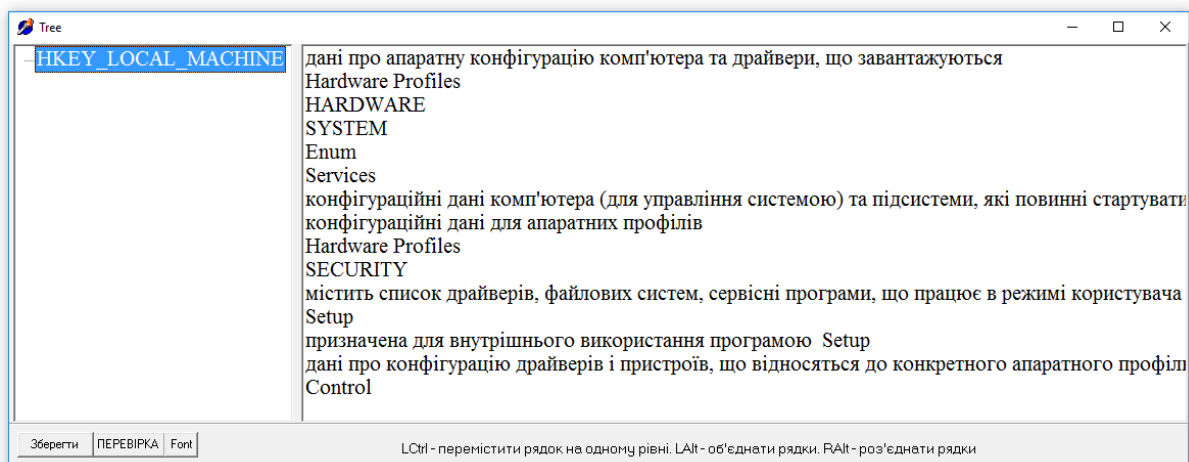


Рис.1. Вікно виконання завдань. Завдання на відтворення фрагменту структури системного реєстру. Початкова стадія виконання.

На рис.1 показана початкова ситуація виконання завдання, коли кількість компонентів необхідних для виконання завдання на конструювання ієрархічної схеми звужена. Завдання сформульоване наступним чином “Системний реєстр. Створити структуру з наявних елементів. Список компонентів для конструювання знаходиться праворуч. Цей список перед виконанням завдання переміщується випадковим чином. Список праворуч може бути надлишковий. Тоді в цьому списку є зайві компоненти, які не потрібно включати в структуру, що конструюється.

На рис.2. вікно виконання завдання на відтворення частини структури системного реєстру. Завершальна стадія виконання. Два компоненти необхідно перенести ліворуч та включити в структуру. Такого типу завдання необхідно виконувати на початку вивчення теми “Системний реєстр.

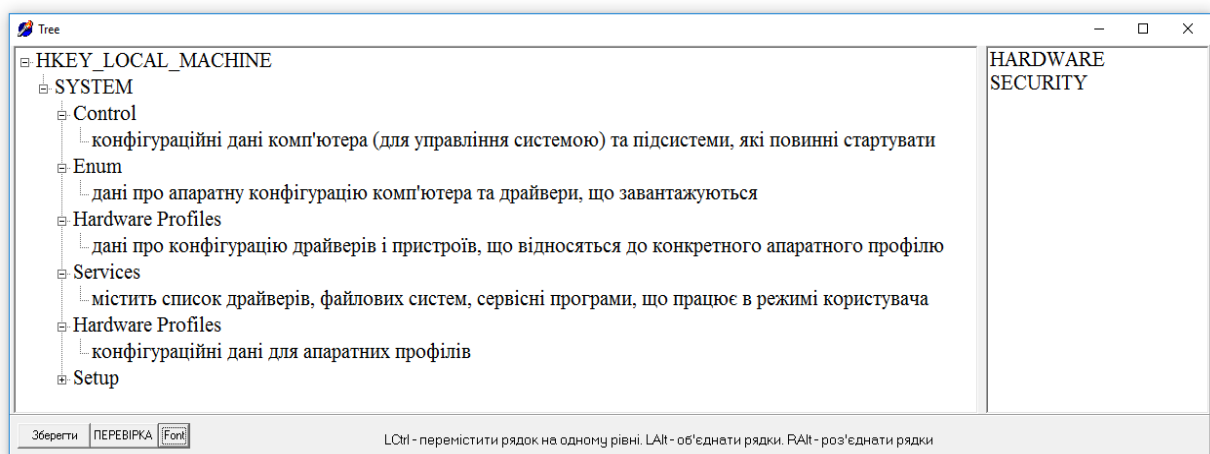


Рис.2. Вікно виконання завдань. Завдання на відтворення фрагменту структури системного реєстру. Завершальна стадія виконання. Два компоненти необхідно перенести.

На рис.3. вікно виконання завдання на відтворення структури системного реєстру. Половина компонентів ще не включена в структуру. Завдання такого типу необхідно виконувати в кінці вивчення теми “Системний реєстр”.

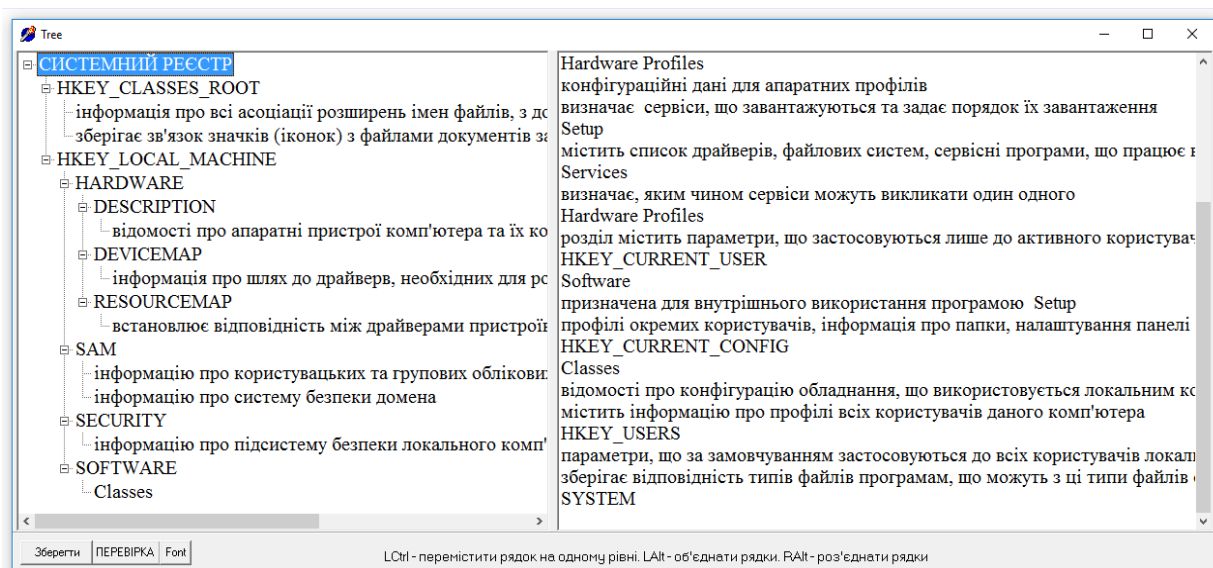


Рис.3. Вікно виконання завдань. Завдання на відтворення структури системного реєстру. Стадія виконання, коли половина компонентів ще не включена в структуру.

На рис.4. вікно виконання завдання на відтворення структури операційної системи. Половина компонентів ще не включена в структуру.

Ієрархічні дерева особливо цікаві в сенсі можливості адаптації навчального матеріалу до поточного рівня знань різних учнів. Стратегія викладання в старших класах середньої школи та в вищій школі базується на шляху від загального до конкретного. Навчальний матеріал змістовна організація якого детермінована ієрархічною структурою дає можливість реалізувати деталізацію проблеми, що розглядається на занятті, багатьма рівнями складності.

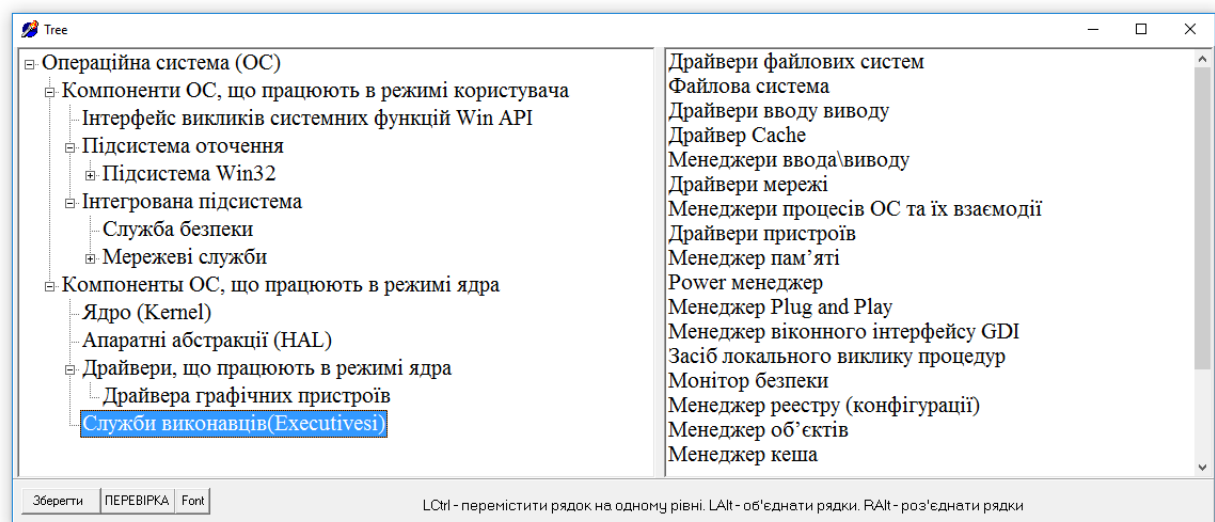


Рис.4. Вікно виконання завдань. Завдання на відтворення структури операційної системи. Стадія виконання, коли половина компонентів ще не включена в структуру.

Найзагальнішим рівнем знань (низький рівень деталізації) повинні оволодіти всі учні. Це "стовбур" понятійного дерева та початки найбільш важливих "гілок" біля нього. 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 [1]). 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. На цьому рівні можливий прохід на край "гілки", з абстрагуванням від більшості відгалужень. Розгляд окремої поточної вітки дерева відокремлює логічно завершений фрагмент матеріалу. Це дозволяє реалізовувати блочну подачу та перевірку знань.

Найвищий 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.

Важливим моментом навчання з використанням розглянутого вище підходу є можливість покращення результатів навчання через додаткові витрати часу. Учні, що мають послаблене запам'ятовування матеріалу, можуть додатково виконувати завдання і поступово досягнути кращого рівня знань.

Підхід до реалізації навчальних процесів через конструювання ієрархічних структур був розглянутий в роботах [6, 7]. Було проведено дослідження динаміки освоєння навчального матеріалу. Це цікава в сенсі технологій навчання тема. Адже знання такої закономірності дає можливість коректно керувати навчальним процесом великих груп учнів або студентів. Дає можливість оптимізувати процес навчання, а також дає перспективу на якісну автоматизацію процесу навчання в сучасних умовах.

Експериментальні результати. На рис.5 представлені експериментальні результати по вимірюванню часу виконання завдань такого самого типу, як були розглянуті вище. Вивчалась структура обчислювальної системи. По осі "Виконані завдання" відкладались сукупні кількості завдань, що виконувались групою студентів за проміжки часу 30, 60, 90, ..., 600 секунд в процесі конструювання цими студентами ієрархічних конструкцій.

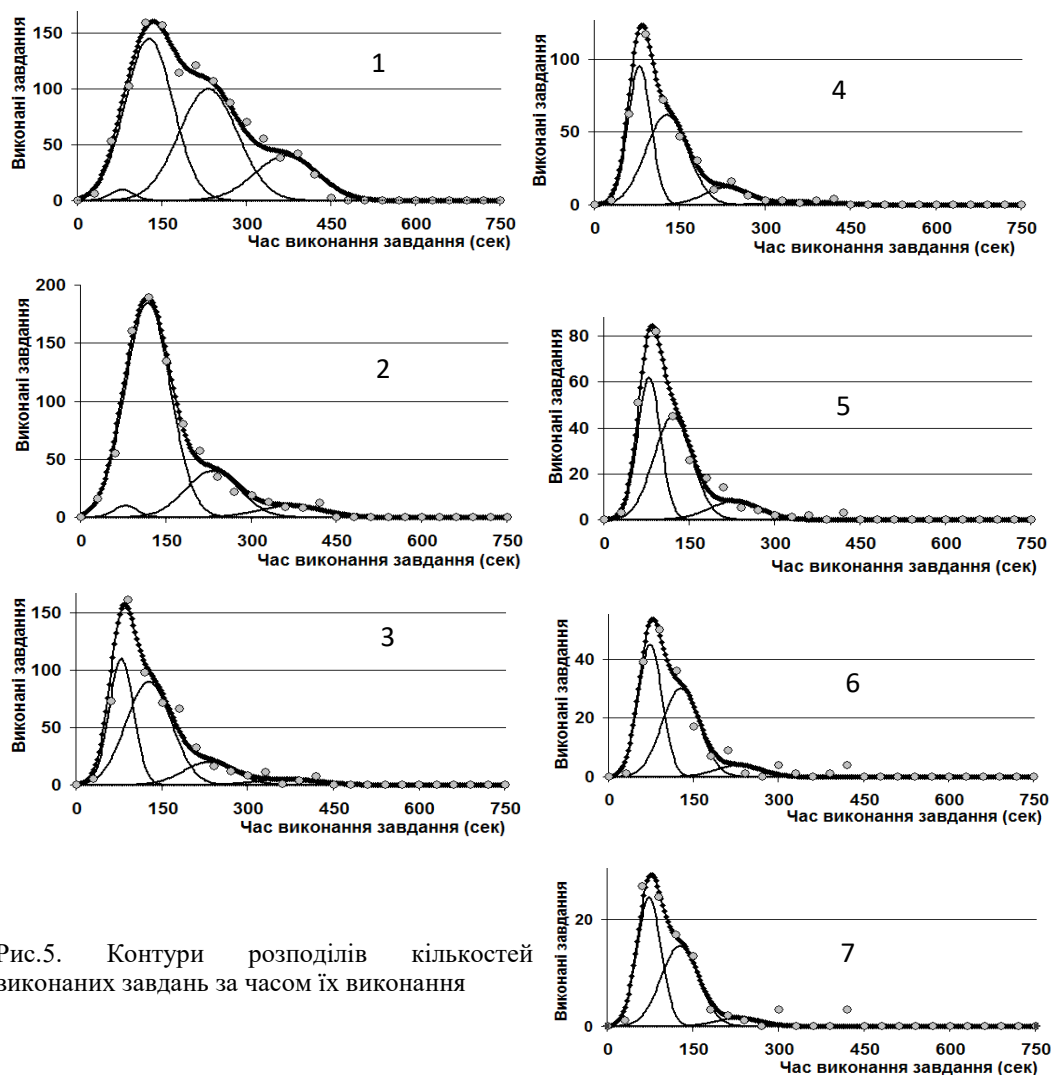


Рис.5. Контури розподілів кількостей виконаних завдань за часом їх виконання

Кожен окремий графік на рис.5 є розподілом кількостей виконаних завдань за часом їх виконання, відображає сукупну роботу всіх студентів. Розподіл на рис.5.1 відповідає першій спробі, на рис.5.2 –другій спробі; на рис.5.3 - третій спробі і так далі.

В експерименті брали участь порядку 210 студентів, які багатократно виконували пакет з 10 завдань намагаючись максимально покращити свою оцінку. Всього було зроблено 3700 вимірів. Враховувались тільки ті виміри, що стосувались правильних виконань завдань. Завдання в пакеті однорідні. Вони були рівноцінні за складністю та кількістю необхідних для виконання дій. Кількість дій в цих завданнях корелює з кількістю елементів конструювання. Всі завдання в пакеті мали по 20 компонентів. Складність окремого завдання залежить від міри вкладеності окремих компонентів. У кожному завданні було чотири компоненти, що мали глибину вкладень чотири.

У групі, що виконує завдання на початковому етапі навчання є носії всіх рівнів сформованості знань. Перерозподіл площ в процесі навчання має наступну тенденцію. Експериментальний розподіл зміщується в область швидкісних дій студентів, звужується, його форма трансформується в контур максимально наближений до нормального. Останнє означає, що студенти засвоїли матеріал.

Модель навчання. Вважалося, що студенти бачать згадані вище 20 компонентів в середньому, як три - стереотипові схеми (паттерни), адже магічне число Міллера 7 ± 2 . Тому апроксимація експериментальних розподілів була реалізована додаванням чотирьох

нормальних кривих, що були зміщені між собою по осі часу. Кожний окремий нормальний контур можна поставити у відповідність рівню сформованості понятійної структури. Ці нормальні контури зображені на рис.5 тонкими лініями під контурами експериментальних розподілів. Перший нормальний контур (центр в точці 78 секунд) відповідає найшвидшим діям студентів, що мають всі три паттерни повністю сформованими. Другий і третій контури відповідають діям, коли відповідно один і два паттерни не сформовані повністю і дії відносно них не є автоматизованими повністю. Четвертий контур повільних дій відповідає діяльності студентів з трьома не сформованими паттернами.

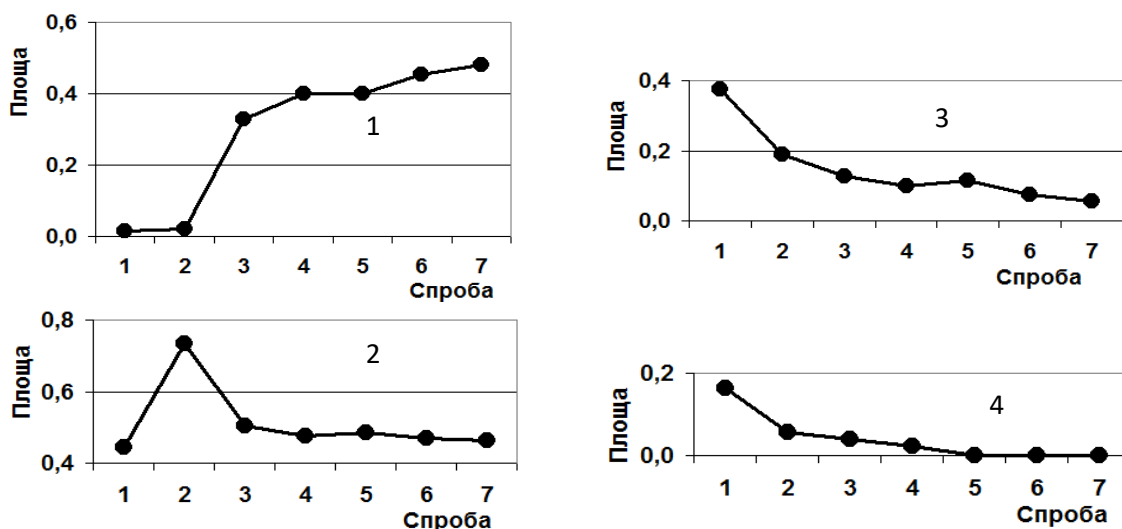


Рис.6 Площі під нормальними складовими розподілів. Нумерація складових зліва направо.

Модельний механізм навчання полягає в "перекачці" площі нормальних контурів повільного виконання завдань в нормальні контури швидкого виконання (рис.6). Ця "перекачка" вказує на процес формування понятійних структур.

Площа кожного експериментального розподілу, зображеного на рис.5, нормована до 1. На рис.6 зображені частки цієї площі відповідні першому (рис.6.1), другому (рис.6.2), третьому (рис.6.3) і четвертому (рис.6.4) нормальному розподілу в кожній спробі виконання пакету завдань.

Видно, що в першій спробі виконання пакету завдань основна кількість подій була в стані погано сформованих знань. Вісімдесят відсотків площі експериментального розподілу сконцентрована в другому і третьому нормальному контурі (приблизно по 40% на кожний). Доля найбільш повільних виконань завдань (четвертий контур) складала трохи менше 20%. Площа першого контуру, що відповідний швидким виконанням завдань, незначна.

У другій спробі частка швидких виконань завдань з повністю сформованими знаннями, як і в попередній спробі, незначна. Однак в цій спробі відбувається значне накопичення площі в другому нормальному контурі (75%) за рахунок третього і четвертого. Тут сконцентровані виконання з одним не сформованим паттерном. В наступній, третій спробі саме цей контур стає джерелом площі для контуру відповідному повністю сформованими знаннями. Відбувається ріст цієї категорії виконань до 33%. В четвертій спробі цей відсоток продовжує рости і доходить до мітки 40%. Далі ріст цієї категорії виконань сповільнюється.

Висновки.

- Представлена програма, як технологічний інструмент для навчання, допомагає формувати стереотипові пізнавальні схеми. 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 «Операційні системи».
- Мотивація в навчальному процесі у 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.
- При підході, що пропонується в цій роботі, кожен студент групи виконуючи поточні завдання на занятті може просуватись в процесі навчання зі своєю швидкістю та на своєму індивідуальному рівні складності. При наявності у студентів лекційного матеріалу формалізованого у 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.
- Статистичні дослідження освоєння ієрархічних конструкцій виявили цікаві закономірності формування структури знань. Ці закономірності проявляються, як консолідований результат діяльності великих груп учнів. Такий результат не може бути отриманий з аналізу навчальних дій окремих індивідуумів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андерсон Дж. Когнитивная психология 5-е изд./ Дж. Андерсон. — СПб.: Питер, 2002. — 496 с. Miller
2. George A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two. // The Psychological Review. — 1956, — vol. 63. Issue 2. — P. 81-97.
3. Солсо Р. Когнитивная психология / Р. Солсо. — 6-е изд. — СПб.: Питер, 2006. — 589 с.
4. Холодная М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования / М. А. Холодная. — СПб. : Питер, 2002. — 272 с.
5. Чуприкова Н.И. Психология умственного развития: Принцип дифференциации /Н.И.Чуприкова. — М. : Столетие, 1997. — 478 с.
6. Головін М.Б. Формування знань з інформатики в процесі конструювання ієрархічних схем та статистичний аналіз цих навчальних дій / М.Б. Головін //Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання № 16 (23), 2015. — С.20-26. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/10653>
7. Головін М.Б. Дослідження закономірностей формування пізнавальних понятійних схем ієрархічного типу методами статистики / М.Б. Головін, Н.М.Головіна // Психологічні перспективи. Випуск .26. Луцьк, 2015. С.61-72. <http://esnuir.eenu.edu.ua/handle/123456789/8739>