

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАВЧАННІ

УДК 004.383.3:378.147

К.О. Чабан,

Національний університет “Львівська політехніка”

АНАЛІЗ СТАНУ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ КОМП’ЮТЕРНИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ В СИСТЕМІ “PILOT”

© Чабан К.О., 2003

На основі системного аналізу сучасних комп’ютерних навчальних систем визначена типова структура інструментальних засобів для їх створення. Викладено принцип побудови інструментальних засобів системи “Pilot”, яка призначена для ефективного контролю та оцінювання рівня знань студентів з курсу “Цифрове опрацювання сигналів” .

The systems analysis of modern computer education systems is conducted and on its basis the frame of tools for their construction is determined. The principle of construction of tools of a system "Pilot" is set up, which one is intended for an effective control and estimation of a level of knowledge of the students on discipline " Digital Signal Processing "

Застосування сучасних комп’ютерно-телекомунікаційних технологій в освіті поряд з підвищенням ефективності навчального процесу виявило і ряд серйозних проблем, що часто зводять нанівець позитивний ефект використання нових форм і методів навчання. Ці проблеми зосереджені як в організаційно-змістовних, так і технологічних аспектах [1] використання інструментальних засобів комп’ютерних навчальних систем (ІЗ КНС). Проведені дослідження охоплюють тільки один із аспектів, а саме аналіз стану і тенденцій розвитку програмних засобів навчальних систем.

Зважаючи на публікації [2 – 5], на сучасному етапі система освіти США, Канади, Росії, України та ін. володіє великим банком КНС. Скільки таких програм розроблено на сьогодні в Україні, не можна сказати навіть орієнтовно, оскільки систематичний облік їх не проводиться. Ці програми вирізняються функціональними можливостями, структурою побудови, технологіями розробки, вмістом навчального матеріалу, реалізованими методами навчання, контролю та вимірювання рівня знань і основне – цілями навчання, які кожна з них переслідує. Всіх їх поєднує одне – вони призначені для навчання з використанням комп’ютера.

1. Класифікація комп’ютерних навчальних систем та їх характеристика

За технологією розробки комп’ютерні навчальні системи (КНС) поділяють на два види: *КНС, які створені методом прямого програмування; КНС, які створені за допомогою інструментальних засобів (ІЗ) навчальних систем.* КНС, що створені першим шляхом, хоч є оптимальними з точки зору методів навчання і контролю, які прагне реалізувати автор, але є малоефективними. В першу чергу це пов’язано з тим, що на реалізацію таких систем

потрібно чимало часу. По-друге, вони практично не піддаються змінам та доповненням (формування нових завдань, зміна коефіцієнтів складності завдань, зміна шкали оцінювання і т.д.); якщо такі зміни можливі, то вони можуть проводитись тільки автором. КНС, що створені за допомогою ІЗ, є досить гнучкими до будь-яких змін чи то в базі даних (інформаційний матеріал, тексти задач, завдань, тестів), чи в області контролю та вимірювання рівня якості знань (форма контролю знань, коефіцієнти складності завдань, шкала оцінювання і т.д.). Недоліком КНС, що створені з допомогою ІЗ, є те, що тут закладена і реалізована методика навчання автором ІЗ і її змінити не можна. Аналізуючи ІЗ КНС, можна зробити висновок, що їхні автори намагаються зробити системи універсальними, такими, щоб можна було б використовувати їх для комп'ютерної підтримки якомога більшої кількості дисциплін чи предметів. Прагнення зрозуміле – для того, щоб система швидше окупилась, потрібно залучити якомога більше користувачів. Але такий підхід до розробки ІЗ КНС не є правильним і часто позначається на їхній ефективності. Дотепер немає прийнятої типології ІЗ КНС, і більшість авторів виділяє три-пять типів, що вирізняються один від одного за функціональними ознаками [3 – 5]. Переважно виділяють ІЗ для створення таких типів КНС:

1) *на закріплення умінь і навичок (тренувальні)*. У таких КНС передбачається, що теоретичний матеріал вже засвоєний, і вони використовуються для відпрацювання навичок, вправ, задач та завдань. Програми використовують принцип підкріплення правильної відповіді. Рівень складності завдань може регулюватись педагогом. Якщо учень дав правильну відповідь, йому повідомляється про це. Якщо відповідь неправильна, йому або надається правильна відповідь, або дається можливість попросити допомоги. Багато систем дозволяють вводити сконструйовані відповіді (тобто вводити слова і навіть фрази), правда, з деякими обмеженнями. За структурою побудови тренувальні КНС подібні до тестувальних. Тестувальні КНС складаються з трьох умовних підсистем: “Викладач”, “Учень”, “Статистика” (рис.1). Підсистема “Викладач” є доступною тільки для викладача і дозволяє йому: формувати та змінювати завдання, задачі, запитання; задавати коефіцієнти складності завдань; змінювати шкалу оцінювання; переглядати результати тестувань; обробляти статистичні дані тестувань. Підсистема “Учень” призначена для проведення тестування користувача. Вона забезпечує реєстрацію користувача, формування і подачу завдань за варіантом, формування оцінки за завдання та загальної оцінки, а також виведення на екран результатів тестування. Підсистема “Статистика” забезпечує збирання та оброблення статистичних даних за результатами тестувань та завдань тестів. Остання є потрібною для можливості відсіювання невдало складених завдань. Дана підсистема є доступною лише для викладача;

2) *наставницьких* КНС, які орієнтовані переважно на засвоєння нових понять. Багато з них працюють у режимі, близькому до програмованого навчання з розгорнутою програмою. Навчання проводиться у формі діалогу. Ці системи складаються, як правило, з двох частин: теоретичної та контролюючої. До контролюючої частини належать контрольні завдання до певних тем та розділів. Сам процес навчання ведеться за жорстко закладеним сценарієм. Після подання теоретичних відомостей з певного розділу проводиться контроль. Якщо з контрольними запитаннями чи завданнями учень не впорався, то він повертається на повторне вивчення розділу. Це триває до того часу, поки учень не впорався з контрольним завданням до розділу;

3) КНС з моделюванням різноманітних ситуацій (імітаційні та моделюючі КНС). Для навчання використовується моделювання. Такі КНС моделюють різні процеси, наприклад, макро- та мікросвіту, які на практиці важко показати чи відтворити. Також такі програми використовуються при створенні імітаційних моделей пристроїв та приладів - для відтворення їхнього функціонування;

4) КНС, що використовують ігрові методи (навчального характеру);

5) КНС, що реалізують проблемне навчання. Побудовані в основному на ідеях і принципах когнітивної психології. У них здійснюється непряме управління діяльністю учнів.

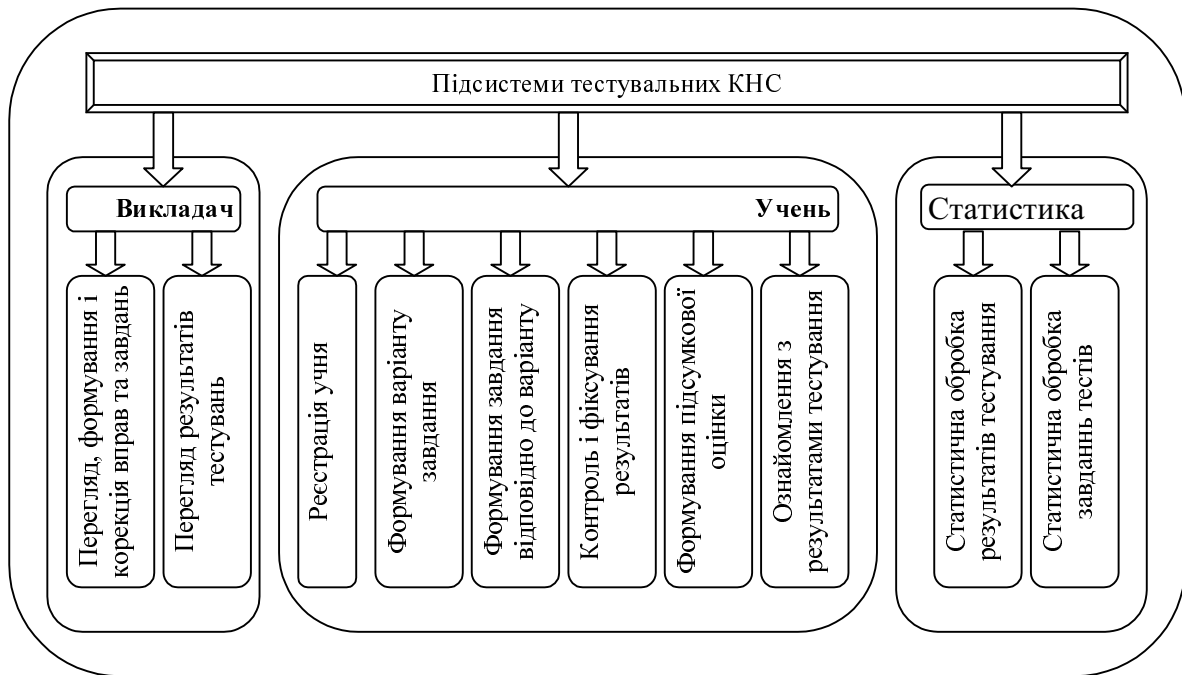


Рис. 1. Узагальнена структура тестувальних комп'ютерних навчальних систем

Існують й інші підходи до класифікації ІЗ КНС. Так, у праці [4] розрізняють ІЗ для створення п'яти типів КНС (вони їх називають стратегіями навчання): 1) закріплюючих (drill); 2) тестуючих (test); 3) дослідницьких (запитів) (inquire), які забезпечують доступ до бази знань шляхом пред'явлення учням списку ключових ознак; 4) з імітаційним моделюванням (simulation); 5) наставницьких з вивченням завершеного фрагмента навчальної програми (tutorial). Ці автори не виділяють ігрові програми як самостійні, вважаючи, що ігрові компоненти можуть бути присутні у будь-якому типі навчальних систем.

Не варто оминати увагою такий вид КНС, як електронні підручники, які за суттю нагадують класичні підручники з певних предметів чи курсів, але подані в електронному вигляді. На даний час це є дуже важливо, оскільки на випуск класичного підручника потрібно чимало коштів та часу. Крім того, електронні підручники можуть легко змінюватись та доповнюватись.

Ще одним видом КНС, який можна виділити, є електронні довідники з предметів та бази даних. Вони переважно містять теоретичні і прикладні матеріали довідкового характеру і можуть працювати в режимах запитання-відповіді, гіпертексту, видавати рекомендації. Основними режимами роботи їх є : "Теорія" – короткі теоретичні відомості,

“Довідник” – запитання і відповіді з теорії і використання, “Словник” – голосалій-словник основних термінів, предметний вказівник і т.д., “Література” – список літератури. Такі системи є особливо корисними як навчальні посібники для курсового і дипломного проектування. На рис.2 подано загальну класифікацію КНС.

З точки зору можливостей працювати в мережі їх можна поділити на дві групи:

- мережеві КНС, які забезпечують можливість дистанційного навчання;
- локальні КНС, з якими можна працювати тільки в межах одного комп'ютера.

Перевагами мережевих КНС є: користувач (учень) має реальний зв'язок з викладачем через мережу; темп навчання є довільним і вибирається за бажанням учня; навчальний курс може адаптуватись до вимог учня; існує якісний контроль знань та централізований контроль навчального процесу; низькі витрати на навчання; низькі витрати на підготовку курсу; висока пропускна здатність викладача; легкість використання нових навчальних матеріалів.

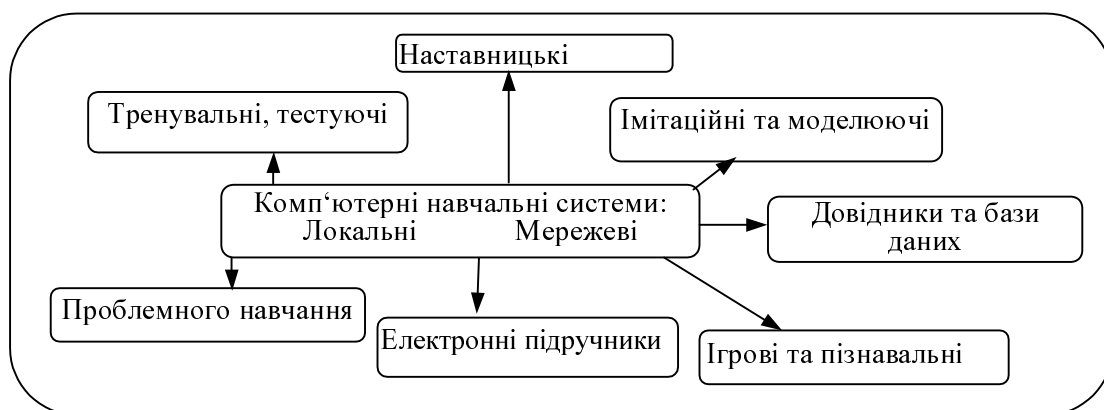


Рис. 2. Схема узагальненої класифікації комп'ютерних навчальних систем

Сучасний стан комп'ютерної освіти характеризує великий розрив у якості навчальних програм: є велика кількість примітивних навчальних програм, котрі не тільки не підвищують ефективності навчання, але нерідко дають і негативний результат. Основою для оцінки ефективності КНС повинні служити результати практичного використання цих програм, однак більшість з них не апробовані [3]. Крім того, відсутні відомості про принципи їх розробки і використання. За минулі шість років розглянуто та проаналізовано сотні КНС та ІЗ для їх створення. На основі цього можна зробити висновок, що порівнювати їх загалом як навчальний продукт практично неможливо. Можна аналізувати структуру побудови таких ІЗ і знаходити переваги та недоліки, можна аналізувати підхід до реалізованої методики навчання (якщо така існує), можна порівнювати функціональні можливості ІЗ і на основі цього робити висновок про придатність використання системи в навчальному процесі. Але говорити про ефективність системи, про її якість можна, лише маючи крім того результати її експлуатації. Традиційна методика навчання і методика навчання з використанням комп'ютера сильно вирізняються між собою. Тому постає необхідність розробки структурованих навчальних матеріалів для використання їх в КНС, розробки методики їх подачі і здійснення контролю та вимірювання рівня знань. Такі методики можуть бути розроблені тільки на основі експлуатації КНС у реальному навчальному процесі, на основі аналізу статистичних даних роботи користувачів з КНС та узагальнення досвіду і побажань користувачів. Основні конструктивні виклади проведеного аналізу апробовано в процесі розробки і експлуатації інструментального середовища “Pilot”.

2. Принцип побудови інструментальних засобів системи “Pilot”

Розвиток мережних і телекомунікаційних технологій, великі зміни в обчислювальній техніці і техніці зв'язку вимагають ґрунтовних знань в питаннях аналогово-цифрових перетворень. Тому актуальною є проблема розробки і впровадження в навчальному процесі кафедри “Телекомунікації” КНС з курсу “Цифрове опрацювання сигналів”. До ІЗ системи “Pilot” висунуто вимоги, націлені на виконання таких завдань [7, 8]: забезпечення роботи у восьми режимах (рейтинг, тестування, контроль, задача 1, 2 і 3-го модулів, іспит і практика); формування діалогового інтерфейсу; забезпечення потрібного графічного інтерфейсу; реєстрація та ідентифікація користувача; представлення навчального матеріалу та формування умов завдань відповідно до режиму роботи; перевірка та аналіз відповіді; формування оцінки за завдання та середньої оцінки (за 5-ти та 100-бальною шкалами); формування рейтингу; ведення системного журналу та протоколу занять; збір статистичних даних та формування файлу статистики.

Система “Pilot” складається з двох основних частин: оболонки – керуючої програми та бібліотеки завдань (задачі, запитання, тексти і т.д.). Оболонка навчальної системи є її ядром. Вона має завершений користувацький і графічний інтерфейс, забезпечує діалог з користувачем, відповідно до вибраного режиму роботи формує завдання, приймає та аналізує відповідь, виставляє оцінку, формує рейтинг, забезпечує зворотній зв'язок. Крім того, КНС веде статистику як загальну, так і персональну, що дозволяє уникати всяких непорозумінь на етапі контролю знань, на основі аналізу статистичних даних роботи студентів з КНС робити висновки про ефективність навчання та приймати потрібні рішення. Система побудована так, що при звертанні до неї потрібно спочатку зареєструватись – пройти ідентифікацію. При ідентифікації користувача використовується системний файл журналу, що складений перед тим викладачем. Індивідуальні дані, введені користувачем, порівнюються із даними, що записані в системному журналі. Структура системного журналу показана на рис. 3. У файлі міститься масив з назвами груп. Кожній комірці із назвою групи відповідає масив із списком студентів. Кожній комірці у масиві списку відповідає комірці із масиву зашифрованих паролів. Масив зашифрованих паролів містить текстові змінні – паролі студентів. Паролі зашифровуються для неможливості несанкціонованого доступу студентами до системи під іншим іменем шляхом виявлення чужого паролю у файлі системного журналу. Особистий пароль студент задає сам на початку роботи із системою (при необхідності він може свій пароль змінити). При негативному результаті ідентифікації (невірні прізвище та ініціали, невірний особистий пароль чи група) користувач не може працювати з навчальною системою. При позитивному результаті ідентифікації користувач може працювати в одному із восьми режимів роботи. Кожен режим роботи має своє призначення і залежно від вибраного режиму система виконує відповідні процедури. У системі реалізовано такі основні процедури: формування і видача завдання; прийом та аналіз відповіді; формування оцінки; формування балу; формування рейтингу; введення протоколу. *Процедура формування і видачі завдань* (рис. 4) присутня у всіх режимах роботи, але є різною залежно від вибраного режиму. До неї відноситься: вибір розділу, з якого формується завдання; вибір складності задачі; вибір типу задачі. Вибір розділу завдання має три реалізації: довільний, автоматичний та випадковий. *Довільний* вибір визначається самим користувачем (використовується в режимах КОНТРОЛЬ, ПРАКТИКА, ТЕСТ). *Автоматичний* вибір забезпечує вибір розділу залежно від набраного користувачем рейтингу (режим РЕЙТИНГ). *Випадковий* вибір – розділ вибирається випадково з переліку тих, які винесені на даний модуль чи екзамен (режими МОДУЛЬ, ЕКЗАМЕН).

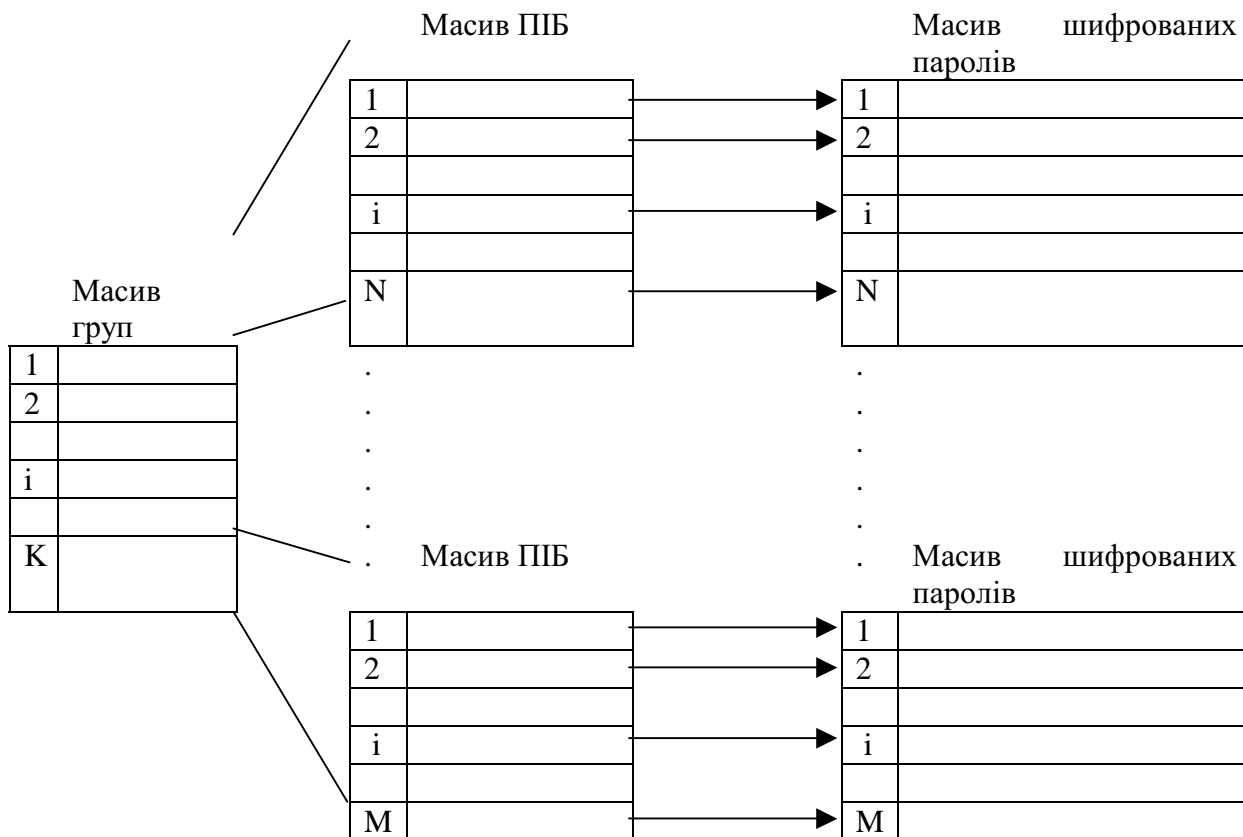


Рис. 3. Схема організації системного журналу

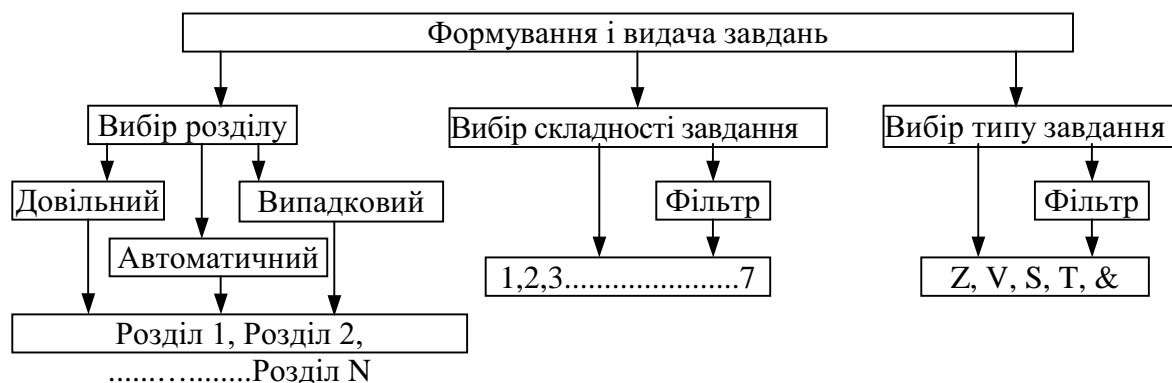


Рис. 4. Схема реалізації процедури формування і видачі завдань

Складність завдання має сім градацій: 1–найлегше завдання, 7 – найважче завдання. При виборі складності завдань можна використати фільтр, для фільтрації завдань з найнижчою складністю (режими МОДУЛЬ та ЕКЗАМЕН), а при виборі типу завдання можна відфільтрувати типи завдань. Бібліотека задач містить завдання, які поділено на 5 типів: а) задачі з цифровою відповіддю (тип Z) вимагають математичних обчислень і відповідь записується у цифровій формі; б) тести з вибірковою відповіддю і без обмеження в часі (тип V); в) тести з вибірковою відповіддю і з обмеженням в часі (тип T); г) тести з цифровою відповіддю і з обмеженням в часі (тип S); д) тести із словесною відповіддю.

Процедура *прийому та аналізу відповіді* реалізована для кожного типу задач окремо [9]. На основі аналізу відповіді формується оцінка за завдання. На основі отриманої оцінки формуються бали для рейтингу, рейтинг, оцінка за модуль та оцінка за екзамен.

У режимі РЕЙТИНГ за кожну правильну відповідь студент отримує деяку кількість балів, що пропорційна до оцінки, ваги задачі і розділу. При невірних відповідях ці бали від'ємні. Сума балів і є рейтингом. Кожен розділ підручника (а їх є 5) оцінюється рейтингом в 20 балів. Студент, який успішно засвоїв курс, повинен набрати рейтинг не менший за 100. При першому зверненні до КНС студент має нульовий початковий рейтинг. Після кожного закінчення роботи в режимі досягнутий рівень рейтингу запам'ятовується в системному журналі і використовується при наступному сеансі роботи з КНС у вигляді початкового рейтингу. Питання і завдання вибираються з розділу, залежного від поточного значення рейтингу.

Режим ТЕСТУВАННЯ є аналогом режиму РЕЙТИНГ, але задачі і питання вибираються із файла тестів, що не вимагають для відповіді обчислень. Аналіз та оцінювання проходять аналогічно, а результати тестування також записуються в системний журнал. У режимі КОНТРОЛЬ студент самостійно вибирає розділ підручника, у межах якого йому пропонуються питання і задачі, результати відповідей оцінюються і в кінці виводиться середня оцінка по обраному розділу курсу. Результати фіксуються в системному журналі.

У режимі МОДУЛЬ протягом семестру приймаються проміжні заліки (модулі) з окремих частин курсу. Кожен модуль може містити один чи декілька розділів курсу. В процесі складання модуля студентові пропонуються завдання, що випадково вибираються із обмежених модулем розділів, а відповіді на них оцінюються за 5- і 100-бальними шкалами. Модуль буде зданий, якщо середня оцінка досягне заданого задовільного рівня (3 за п'ятибальною шкалою і 61 – за стобальною шкалою). Після закінчення здачі модуля середня оцінка записується в системний журнал і виводиться на екран.

У режимі ІСПИТ з кожного розділу підручника випадково вибирається завдання, оцінюється відповідь на кожне з них і на закінчення виводиться середня оцінка.

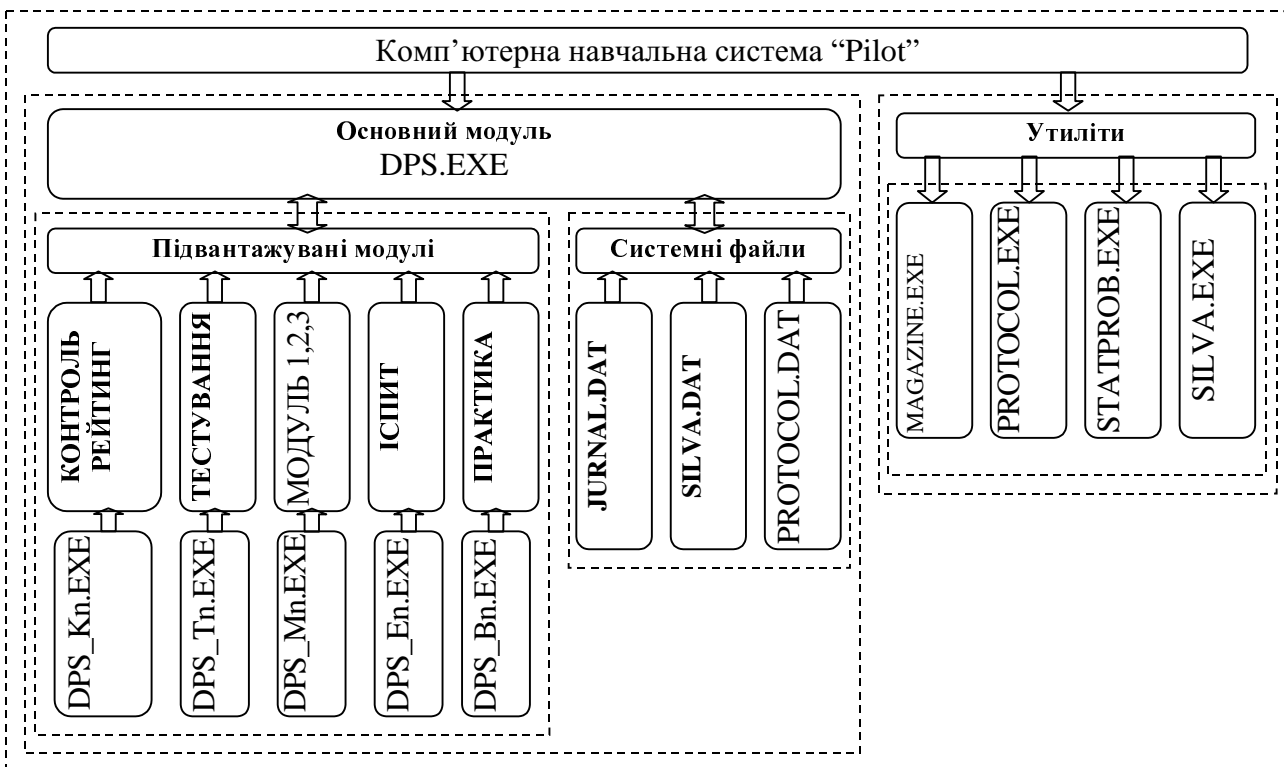


Рис. 5. Організація програмного забезпечення КНС Pilot

Система Pilot структурно складається з двох частин (рис. 5): основного модуля (DPS.EXE) та програм утиліт. Основний модуль забезпечує роботу програми в оверлейному режимі – відповідно до вибраного розділу в оперативну пам'ять комп'ютера завантажуються потрібні модулі. Це економить оперативну пам'ять і збільшує швидкість роботи системи. Кількість файлів системи Pilot.Dps в максимальному варіанті практично є не обмеженою. У таблиці наведено список модулів, що підвантажуються, та їх призначення.

Модуль	Режими, в яких використовується n-й том пакета завдань
DPS_Kn.EXE	КОНТРОЛЬ та РЕЙТИНГ.
DPS_Tn.EXE	ТЕСТУВАННЯ
DPS_Mn.EXE	МОДУЛЬ-1,2,3
DPS_En.EXE	ІСПИТ
DPS_Bn.EXE	ПРАКТИКА

Системні файли JURNAL.DAT, SILVA.DAT, PROTOCOL.DAT призначені для зберігання таких системних даних, як журнал, пароль доступу до будь-яких змін в ядрі системи та протокол відповідно.

MAGAZINE.EXE – утиліта корекції системного журналу.

PROTOCOL.EXE – утиліта розшифровки і висновку протоколу.

STATPROB.EXE – утиліта висновку і аналізу статистики завдань.

SILVA.EXE – утиліта корекції системного паролю.

Теоретичний аналіз інструментальних засобів комп'ютерних навчальних систем та експериментальна робота з системою “Pilot” свідчать про доцільність подальшого впровадження таких систем в навчальний процес. Проведені опитування [8] та аналіз отриманих результатів [10] переконливо свідчать про ефективність системи “Pilot”, що підтверджується принципово новим ставленням студентів до навчання, спонукає до систематичної і самостійної праці, а як результат – міцними та ґрунтовними знаннями.

1. Кривошеев А.О. Проблемы оценки качества программных средств учебного назначения: Сборник докладов 1-го научно-практического семинара “Оценка качества программных средств учебного назначения”. – М., 1995. – С. 5 – 12. 2. Сергієнко І.В. Про основні напрями створення інтелектуальних інформаційних технологій // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2002. – № 1. – С. 38 – 64. 3. Булах І.Є. Методи та принципи дистанційного навчання // Матеріали семінару для випусників академічних програм обміну інформаційного агентства США (USIA). – К.: Рада Міжнародних Наукових Досліджень, 27 лютого 1999. 4. Chambers I.A., Sprecher I.W. Computer Assisted Instruction: Its Use in the Classroom // Edgelewood Cliffs N. I. 1983 5. Electronic Textbook – Catalog Biomedical Links Databases Electronic Journals.- <http://www.wfubmc.edu/library/etexts.html>. 6. Виштынецкий Е.И., Кривошеев А.О. Вопросы применения информационных технологий в сфере образования и обучения России // Информационные технологии. – М., 1998. – № 2. 7. Оганесян А.Г. Электронный підручник “Pilot”: Керівництво викладача. – Львів, 1997. – 25 с. 8. Оганесян А.Г. Опыт компьютерного контроля знаний // Дистанционное образование. – М., 1999. – № 6. – С. 30 – 35. 9. Чабан К.О. Підсистема аналізу та оцінки відповідей комп'ютерної навчальної системи Pilot // Вісник НУ “Львівська політехніка”. – 2001. – № 415. – С. 225 – 232. 10. Чабан К.О. Вплив комп'ютерного контролю та вимірювання рівня знань на процес навчання // Вісник НУ “Львівська політехніка”. – 2001. – № 428. – С. 193 – 201.