

УДК 378.14 (045)

В.О. Касьянов, д-р техн. наук, проф.
Ю.Т. Гуз, канд. техн. наук, доц.
І.В. Прохоренко, асп.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОБЛЕМНО-РЕСУРСНОГО МЕТОДУ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Розглянуто можливість використання проблемно-ресурсного методу в навчальному процесі.

Possibility of the use of problem – resource method in educational process.

Постановка проблеми

У сучасних умовах, коли основний показник якості підготовки фахівців – це здатність їх адаптуватися до безперервно змінних умов практики, навчальний процес у вищій школі дедалі більше набуває характеру самостійної навчальної праці.

Підготовка фахівців у різних навчальних закладах показує, що традиційні форми і методи навчання не втратили свого значення, але вони мають істотні недоліки і обмеження, не забезпечують потрібної стійкості та інваріантності оцінювання якості засвоєння інформації, що вивчається, а також адекватності цього оцінювання дійсному рівню знань, навиків і умінь.

Процес навчання розглядаємо як вирішення проблемно-ресурсної ситуації перетворення ресурсів студента та викладача, який складається з трьох компонентів:

- інформації, тобто передачі;
- модифікування інтелекту особи, що навчається;
- етичних засад виховання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

До 90-х років проблема взаємозв'язку цілей, змісту і методів навчання, що відображають єдність навчального процесу – його технологію стосовно загальної підготовки в інженерному вищому навчальному закладі, а також формування професійно визначальних якостей фахівця досліджували у вузькому аспекті.

Найбільш повне дослідження підготовки фахівців було здійснено В. Куровським. Учений розробив теоретико-методичні основи системного підходу до загальнонаукової підготовки фахівців. Дослідження Я. Хайдара звелися до об'єднання концепції єдності та загальнонаукової професійної підготовки.

Мета статті – удосконалення навчального процесу через підвищення ефективності витрат проблемних ресурсів викладача та студента на базі визначення зміни суб'єктивної ентропії переваг підсистем і обмін суб'єктивною інформацією.

Основні аспекти проблеми

Технології підготовки фахівців полягають у розробленні інтенсивної дидактичної системи взаємозв'язаної сукупності засобів навчання, методів навчання і форм навчання, які сприяють розвитку творчої ініціативи студентів, виховання у них потреби до самоосвіти, підвищення рівня їх діяльності. Особливого значення набувають:

- розроблення методики робочих і завершальних етапів навчання студентів, призначених для узагальнення матеріалу, що вивчається;
- набуття практичних і професійних умінь;
- вироблення навиків колективних дій;
- залучення студентів до творчої дослідницької діяльності.

Період розвитку цивілізованого суспільства характеризує процес інформатизації як глобальний соціальний процес, особливість якого полягає в домінуючій діяльності сфер суспільного виробництва, нагромадження, продукування, оброблення, зберігання, передавання і використання інформації, які ґрунтуються на сучасних засобах мікропроцесорної і обчислювальної техніки та різноманітних засобах інформаційного обміну.

Удосконалення методології і стратегії відбору змісту методів і організаційних форм навчання, виховання відповідно до завдань розвитку особистості навченого в сучасних умовах під час створення методичних систем навчання, орієнтованих на розвиток інтелектуального потенціалу навченого, формування умінь самостійно здобувати знання, створення і використання тестування, діагностуючих методик контролю і оцінювання рівня знань навчених здійснюється на базі інформатизації освіти як пріоритетного напрямку інформатизації сучасного суспільства і сприяє вдосконаленню механізмів управління системою освіти з використанням науково-педагогічної інформації, інформаційно-методичних матеріалів та комунікаційних мереж.

Використання інформаційних ресурсів – продукт інтелектуальної діяльності найбільш кваліфікованої частини працездатного суспільства,

яке постійно формує потребу в підготовці підостаючого покоління –творчого активного резерву. Зазначені проблеми підтверджують актуальність розроблення певних методичних підходів для реалізації ідей розвивального навчання, розвитку особи навченого.

Для розвитку творчого потенціалу індивідуума необхідно формувати у навченого уміння прогнозувати результати своєї діяльності, що дозволить розробляти стратегію пошуку шляхів і методів вирішення як навчальних, так і практичних завдань [1].

Забезпечення психолого-педагогічними і методичними розробками навчального процесу дозволить виявити оптимальні умови використання навчальних технологій для інтенсифікації навчального процесу з підвищенням його якості та ефективності.

Засоби застосування технологій навчання підділяють на такі:

- навчання;
- інструмент пізнання і самопізнання;
- розвиток особи навченого;
- об'єкт вивчення;
- інформаційно-методичного забезпечення;
- управління навчально-виховним процесом;
- комунікацій;
- автоматизація процесів контролю та коригування результатів навчальної діяльності, педагогічного тестування і психодіагностики.

Автоматизація процесів обробки результатів експерименту дозволяє зробити спробу узагальнити поняття «кількість елементів» для структурованих кінцевих множин і дає змогу звести за допомогою математичного формулювання результату до факторного порівняння з отриманням узагальненої ентропії систем.

У цьому разі ентропію подано як міру структурованості складних систем з імовірнісною інформацією як реалізацію факторного визначення, що дозволить через варіаційне моделювання вивести ентропійну параметризацію власного часу систем на природні властивості ентропійного часу.

Якщо ентропію подати як інформаційну міру хаотичності та визначеності появи якого-небудь символу первинного алфавіту, то без інформаційних втрат вона буде чисельно дорівнювати кількості інформації на символ переданого повідомлення.

Приведення до відповідності теоретичних розумінь у статистичній механіці та теорії інформації між концепціями про інформацію й ентропію

дозволяють визначити інформаційну ентропію для незалежних випадкових подій з n -ю кількістю можливих станів:

$$H(X) = -\sum_{i=1}^n p(i) \log_2 p(i).$$

Таке упорядковане до відповідності розуміння між статистичною механікою і теорією інформації завдяки властивостям інформації та ентропії дозволяє створити новий підхід до модельної побудови навчального процесу [2].

Так, з погляду «фізичної» сутності ресурси можна підрозділяти на інформаційні r^i і матеріальні r^m . В індивідуальних завданнях наводиться детальніше (і менш формалізоване) розділення ресурсів:

- матеріальні ресурси r^m ;
- енергетичні ресурси r^e ;
- трудові (кадрові) ресурси r^l ;
- інформаційні ресурси r^i ;
- фінансові ресурси r^f ;
- тимчасові ресурси r^t .

У застосуванні до процесів навчання ці види ресурсів мають цілком визначений зміст.

Так, трудові ресурси r^l – це трудові ресурси викладача і студента. У найбільш простому випадку ці ресурси ототожнюються з операційним часом викладача і часом студента.

Інформаційні ресурси r^i – це ресурси викладача (навчальна і наукова література, методичні розробки, комп'ютерні програми та аналогічні джерела інформації студента).

Нескладно інтерпретувати інші ресурси, які стосуються навчального процесу.

Найважче піддаються формалізації оцінювання, облік інтелектуальних ресурсів як викладача, так і студента.

Використані традиційні методи «оцінювання знань» доповнюються методами «оцінювання здібностей», які активно розвиваються у вигляді різних систем тестування.

З погляду «належності» розрізняють поняття активних r_a і пасивних r_p ресурсів.

Активні – це «особисті» ресурси суб'єкта системи, які дозволяють йому управляти системою для виконання всіх операцій, щоб система існувала і розвивалася, будучи інструментом для вирішення «його» перманентно виникаючих проблем.

Пасивні ресурси r_p – це ресурси, що містяться в системі, у межах компетенції суб'єкта, які направлені на вирішення «його» проблем.

Активні ресурси r_a – це ресурси суб'єкта (інформаційні, фізіологічні, психологічні), які дозволяють «йому» задіяти пасивні ресурси r_p .

Під час вирішення будь-якої проблеми відбувається перетворення, причому ресурси одного вигляду перетворюються в ресурси іншого вигляду. Так, ресурси одноразового застосування використовуються для «технологій», тобто ресурсів тривалого багаторазового застосування $r \rightarrow f$. Перетворення матеріальних, енергетичних ресурсів та часу за певних умов в інформаційні ресурси показано на рис. 1.

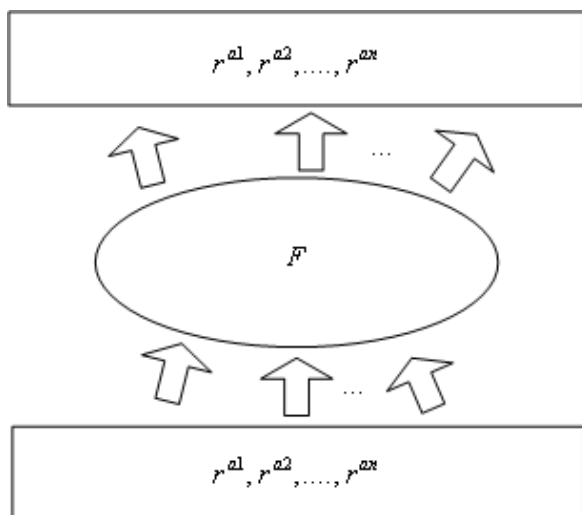


Рис. 1. Схема перетворення ресурсів:
 F – комплекс використаних технологій;
 $r^{a1}, r^{a2}, \dots, r^{an}$ – ресурси різних типів, які беруть участь у перетворенні

Навчання розглядається як розв'язання проблеми ресурсної ситуації перетворення ресурсів студента і викладача.

У вирішенні проблем студента задіяно такі ресурси:

- навчальний час (операційний час) пасивного навчання – навчання викладачем у режимі передавання інформації, навиків, умінь;
- час (операційний час) активного навчання – самонавчання;
- інформаційні ресурси (навчальна і наукова література, комп'ютерні програмні засоби інформації, інтернет та ін.);

– матеріально-технічні засоби (комп'ютери), інформація, яку студент отримує або може отримувати від викладача;

– матеріально-технічні засоби (комп'ютери, навчальні приміщення, лабораторні засоби, аудіо-відеозасоби);

– ресурси, що забезпечують життєдіяльність (інтелектуальні та фізичні здібності).

До ресурсів студента можна віднести і його знання, якими він уже володіє до певного моменту часу, і в цьому, зокрема, вбачати зв'язок між послідовними етапами навчання.

Для викладача існують такі ресурси:

– його знання і досвід, нагромаджені в попередній період;

– використовуваний (операційний) час для наукової і методичної роботи;

– навчальна, наукова, довідкова література, комп'ютерні програмні засоби, інтернет-інформація та ін.);

– інтелектуальні та фізіологічні;

– підтримання життєдіяльності;

– матеріально-технічні засоби (комп'ютери, лабораторії, аудіо-відеозасоби та ін.).

Проблеми, що стоять перед викладачем і студентом у загальному випадку, збігаються тільки частково, як і проблемні цілі, які вони ставлять перед собою, беручи участь в єдиному процесі навчання і узгоджено витрачаючи ресурси, вирішують кожен «свої» проблеми і досягають кожен «своїх» цілей.

Розуміння приватних модельних задач, які пов'язані з витратою тільки одного виду ресурсів – операційного часу, дозволяють провести дослідження довільного виду ресурсів r .

Довільний вид ресурсів досліджується за такими схемами навчання [3]:

– послідовною моделлю;

– паралельно-незалежною;

– змішаною послідовно-паралельною;

– активним контролем;

– урахуванням факторів часу;

– «забування» інформації.

Послідовна модель навчання

Передбачається, що навчальна інформація розбивається на порції r_1, r_2, \dots, r_n , причому для засвоєння порції r_i необхідно засвоїти порцію r_{i-1} .

Стан, відповідний засвоєнню порції r_i , є σ_i , а проблема, що полягає в переході зі стану σ_{i-1} у стан σ_i , є $p_{i-1,i}$.

Таким чином, у змозі σ_i передбачається, що студент уже опанував інформацію (r_1, r_2, \dots, r_i) (рис.2).

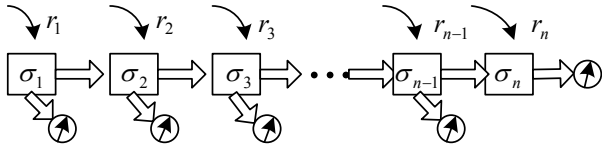


Рис. 2. Проблемно-ресурсна схема навчання

Час як окремий вид ресурсу тут зберігається, а навчальна інформація r_i ніби знаходить нового господаря – студента. У цьому випадку не вдаватимемося в такі подробиці, як «втрати» на передачу інформації, недосконале, або не повністю адекватне засвоєння її студентом. Описана схема може бути умовно названа лінійним дидактичним ланцюгом. Можна припустити, що існує також своєрідна адаптивна схема, коли після кожного кроку є декілька альтернативних варіантів наступного кроку (рис. 3).

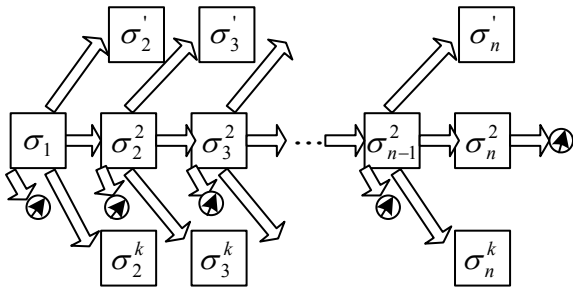



Рис.3. Адаптивна схема навчання

На рис. 2  елемент означає вихідний контроль – оцінювання засвоєної інформації r_n , а також проміжний контроль засвоєння всіх порцій і відповідне оцінювання r_i . Проте в цій моделі результати контролю не приводять до коригування процесу навчання або повторного навчання (доучування).

Мета навчання полягає в тому, щоб навчений опанував заданий обсяг інформації, що складається з n порцій. Якщо наявні альтернативні шляхи, всі вони мають гарантувати виконання основної навчальної програми. У випадку, якщо реалізується, наприклад, схема, яка показана на рис. 2, як критерій можна взяти величину

$$\theta = \sum_{i=1}^n a_i \varphi(r_i, \hat{r}_i),$$

де a_i – ваговий коефіцієнт, що враховує значущість порції інформації;
 r_i – порція інформації, що вивчається;

\hat{r}_i – оцінювання засвоєної інформації, що отримується в результаті контролю знань.

Природно виникає питання про спосіб вимірювання інформації r_i (в одиницях) і оцінювання \hat{r}_i .

Із наведених міркувань бачимо, що є можливість використовувати як суб'єктивну, так і об'єктивну ентропію, точніше – її статистичну оцінку, коли мова йде про оцінювання знань групи тих, кого навчають [4].

Фрагменти навчання, коли реалізується паралельно-незалежна схема, показано на рис. 4.

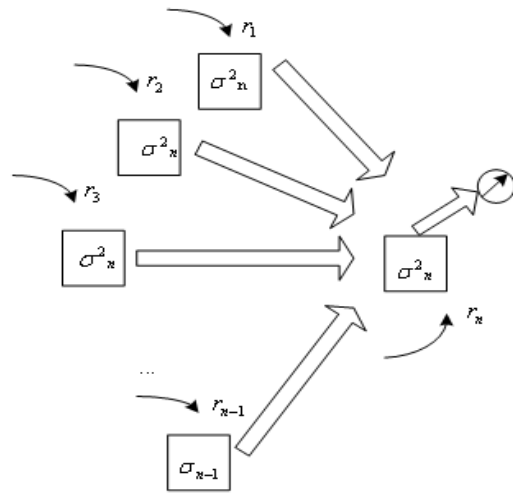


Рис. 4. Паралельно-незалежна схема навчання

У цьому разі для засвоєння порції інформації r_n необхідно окремо засвоїти порції r_1, r_2, \dots, r_{n-1} .

При цьому їх можна вивчати незалежно, оскільки для засвоєння кожної з них потрібно засвоювати інші порції. Тоді засвоєну інформацію на останньому етапі можна умовно виразити співвідношенням

$$\tilde{r}_n = f_n(\tilde{r}_1, \tilde{r}_2, \dots, \tilde{r}_{n-1}, r_n),$$

де f_n – дидактична технологія.

Засвоєну порцію \tilde{r}_i ($i \in 1, n-1$) визначаємо як

$$\tilde{r}_i = f_i(r_i).$$

Засвоєння кожної зі складових r_i абсолютно необхідне для засвоєння порції r_n . Відповідно, якщо естиматор ε є «оператором» контролю, то оцінювання результату навчання буде зведено до рівності

$$\hat{r}_n = \varepsilon(\tilde{r}_n),$$

а критерій якості можна подати у вигляді виразу

$$\theta = 1 - H_{n,f},$$

де H – ентропія перерозподілу переваг, причому $0 \leq \theta \leq 1$.

У змішаній схемі навчання (рис. 5) поєднано дві попередні, а її доповнення дозволяє охопити всі принципово можливі варіанти:

$$\left. \begin{aligned} \tilde{r}_1 &= f_1(r_1); \\ \tilde{r}_2 &= f_2(\tilde{r}_1, r_2); \\ \tilde{r}_3 &= f_3(\tilde{r}_1, \tilde{r}_2, r_3); \\ &\dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ \tilde{r}_{n-1} &= f_{n-1}(\tilde{r}_1, \tilde{r}_2, \dots, \tilde{r}_{n-2}, \tilde{r}_{n-1}); \\ \tilde{r}_n &= f_n(\tilde{r}_1, \tilde{r}_2, \dots, \tilde{r}_{n-1}, r_n). \end{aligned} \right\}$$

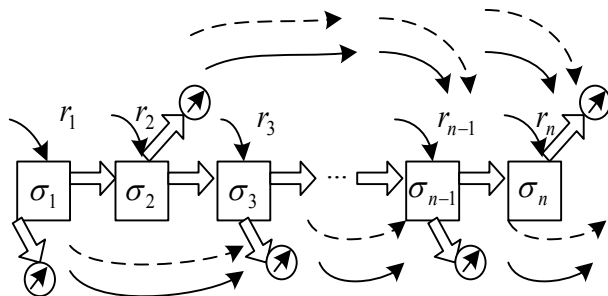
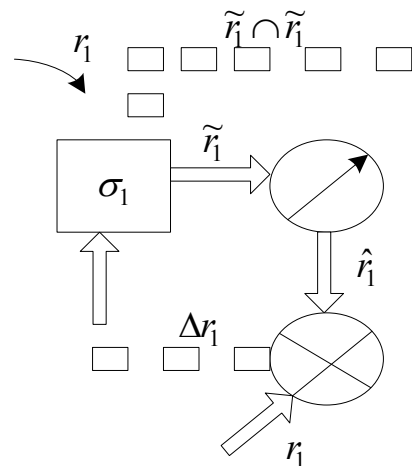


Рис. 5. Змішана послідовно-паралельна схема навчання
 Допускається, що для засвоєння кожної порції інформації використовується (індивідуальна) дидактична технологія f_i , крім того, необхідне знання всіх (або деяких) попередніх порцій інформації.

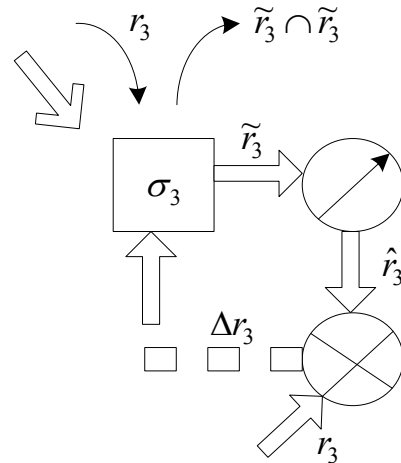
Якщо результатом навчання вважається володіння лише останньою порцією інформації r_n , то критерієм якості слід припускати величину $\theta = 1 - H_{n,f}$, якщо потрібно, щоб студент опанував всі порції інформації r_i ($i \in 1, n$), і ступінь їх значущості визначається ваговим коефіцієнтом a_i , то критерій можна визначити як

$$\theta = \sum_{i=1}^n a_i (1 - H_{if}).$$

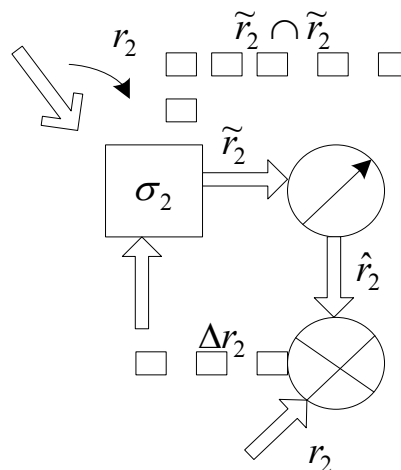
Розглянуті схеми включали етапи контролю, проте результати контролю не спонукали до зміни процесу навчання. Такий контроль можна назвати пасивним. Під активним контролем будемо розуміти такий контроль, коли його результати використовують для корегування процесу навчання студента (групи студентів). Фрагмент такої системи, в яку входять етапи активного контролю, показано на рис. 6.



a



б



в

Рис. 6. Схема навчання з активним контролем:
 а - r_1 ;
 б - r_2 ;
 в - r_3 .

На схемі навчання обсяги навчальної інформації r_1, r_2, r_3 , пропонувані для засвоєння тим, кого навчають.

Результати первинного засвоєння інформації $\tilde{r}_1, \tilde{r}_2, \tilde{r}_3$ контролюються. У результаті контрольних заходів викладач отримує оцінку, якою мірою цей матеріал засвоєно $\hat{r}_1, \hat{r}_2, \hat{r}_3$. Чим краще організовано контроль, чим вищий ступінь його адекватності, тим достовірніша оцінка.

На підставі порівняння результатів засвоєння «вхідною» інформацією r_1, r_2, r_3 відпрацьовуються коригувальні дії, які позначені умовно як додаткова інформація $\Delta r_1, \Delta r_2, \Delta r_3$, що подається на відповідному етапі. У результаті такої двокрокової процедури до наступного етапу навчання студент має в своєму розпорядженні інформацію

$$\tilde{r}_i = \tilde{r}_i \vee \Delta \tilde{r}_i,$$

де \vee означає логічне підсумовування [5].

Зважаючи на розглянуті схеми, для повного дослідження навчального процесу буде корисним дослідити логіку кожного і логіку синтезу навчального процесу включаючи:

- декомпозицію навчальної інформації;
- опис «технологій» операторів f_i перетворення порцій інформації r_i в інформацію, засвоєну студентами;
- вибір з нього відомого арсеналу методів і засобів навчання, найбільш відповідних для передавання порцій r_i ;
- вибір методу і параметрів контролю на кожному етапі залежно від об'єкта контролю і характеру матеріалу, засвоєння якого перевіряється;
- вибір коригувальної дії Δr_i ;
- формування критеріїв якості навчання з визначенням їх кількісного значення.

Пропонована схема навчання містить в собі забезпечення відповідним часом, що витрачається студентами на подолання різних етапів, вище розглянутих схем навчання з урахуванням процесу забування інформації. Так, припустимо, що і процес засвоєння, і процес забування – неперервні в часі і сама навчальна інформація ділиться на такі малі порції, що можна умовно говорити про безперервний потік навчальної інформації, як показано на фрагментах схеми навчання (рис. 7, 8).

Результат засвоєння порції r_i , що позначається через \tilde{r}_i , залежить від r_i та інформації, засвоєної раніше, у цьому випадку від \tilde{r}_{i-1} та часу $\Delta_{i-1}, \tau_{i-1}, \Delta_{i+1}$. Це можна записати так:

$$\tilde{r}_i = f_i(\tilde{r}_{i-1}, r_i, \Delta_{i-1}, \Delta_i).$$

Облік часу пов'язаний з необхідністю обліку урахування того, що «забуває». Замість \tilde{r}_i характеристики, що погано формалізуються, можна використовувати ймовірність $p_{i-1}(\sigma_i, \Delta_{i-1}, \Delta_i)$ володіння інформацією r_{i-1} у період отримання інформації r_i на ділянці Δ_i для третьої ділянки навчання;

$$\tilde{r}_{i+1} = f_{i+1}(\tilde{r}_{i-1}, \tilde{r}_i, r_{i+1}, \tau_{i-1}, \tau_i, \Delta_{i-1}, \Delta_i, \Delta_{i+1}).$$

Відповідно можна користуватися ймовірною мірою засвоєння за умови наявного статистичного матеріалу для оцінювання цієї ймовірності. Визначаючи оцінки \hat{r}_i ($i \in 1, n$) і формалізуючи критерії якості, можна потім відшукати оптимальну тимчасову структуру процесу. Окрім критеріїв якості, у формулювання завдань включаються додаткові умови – ізопериметричного обмеження, вимоги, що регламентують рівень достовірності контролю знань, який пов'язано з часом, що відводиться для контролю [3].

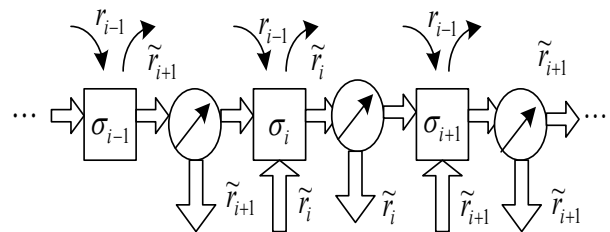


Рис.7. Схема навчання з урахуванням чинників часу і забування інформації

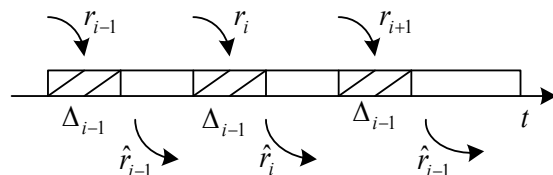


Рис.8. Схема часової структури процесу навчання:

$\Delta_{i-1}, \Delta_i, \Delta_{i+1}$ – інтервали навчання;

$\tau_{i-1}, \tau_i, \tau_{i+1}$ – інтервали контролю

Висновки

Наведено нове узагальнене вирішення науково-методичного завдання з підвищення ефективності навчального процесу за рахунок більш повної реалізації параметричних даних як потенційних можливостей проблемно-ресурсних ситуацій.

Вирішення завдання ґрунтується на використанні нормувальних функцій переваг, а також суб'єктивної ентропії та суб'єктивної інформації.

Література

1. *Архангельский С.И.* Лекции по теории обучения в высшей школе. – М.: Высш. шк., 1974. – 384 с.
2. *Хакен Г.* Информация и самоорганизация. – М.: Мир, 1991. – 240 с.
3. *Касьянов В.А.* Элементы субъективного анализа: монография. – К.: НАУ, 2003. – 224 с.
4. *Стратонович Р.Л.* Теория информации. – М.: Сов. радио, 1975. – 423 с.
5. *Бермант М.А.* Математические модели и планирование образования. – М.: Наука, 1972. – 247 с.

Стаття надійшла до редакції 30.11.07.