

УДК 681.32.06

Н.А. Єрмакова, І.Д. Орлевич
Національний університет “Львівська політехніка”

МОДЕЛЬ РЕЙТИНГОВОЇ ОЦІНКИ В КОМП'ЮТЕРНІЙ НАВЧАЛЬНІЙ СИСТЕМІ

© Єрмакова Н.А., Орлевич І.Д., 2003

Запропоновано визначення рейтингових оцінок, які отримують студенти в комп'ютерній навчальній системі, з використанням положень теорії нечітких інтервалів та арифметичних дій над ними. Показані способи визначення параметрів нечітких інтервалів оцінок.

Computer learning system student's rating definition based on fuzzy interval theory and arithmetical operations is proposed in the paper. Rating fuzzy interval parameters obtaining methods are shown.

Із розвитком телекомунікацій в галузі освіти з'являються нові широкі можливості, які дають поштовх розробкам комп'ютерних навчальних систем, придатних здійснювати навчальний процес як під безпосереднім керуванням викладачів, так і дистанційно. Але, безперечно, при цьому роль викладача – автора навчальної дисципліни не відходить на другий план, а просто набуває дещо інших рис: так, наприклад, викладач готує завдання для контролю засвоєння матеріалу студентами в такий спосіб, щоби комп'ютерна навчальна система могла надавати їх в потрібний момент, а також і обробляти отриманий результат. Не секрет, що проблема адекватної оцінки знань студента залишається актуальною, особливо при переході від інтуїтивної методики людини до програмних алгоритмів, що їх використовують комп'ютери, які не знають ні емоцій, ні наближеності.

У цій роботі пропонується підхід до визначення та програмної реалізації моделі рейтингових оцінок, які отримують студенти під час контрольних сеансів в комп'ютерній навчальній системі.

Раніше нами були проведені роботи з дослідження характеристик різних обчислювальних задач (таких, які вимагають проведення нескладних математичних обчислень за відомою формулою та визначення числового результату) з використанням імітаційних експериментів в програмному середовищі модуля локального налагодження задач існуючої комп'ютерної навчальної системи [1]. Програма, яка симулювала розв'язання серії задач з дисципліни “Електродинаміка інформаційних систем”, задавала внесення різноманітних випадкових помилок та визначала статистичні характеристики результатів, зокрема їх середньоквадратичне відхилення σ , причому ставилося завдання знайти для кожної задачі деяку інтегровану характеристику її складності, яка може впливати на оцінку.

Як основний параметр, який визначився в ході цих експериментів, з точки зору оцінки складності задачі виявилася її чутливість s . Доцільна така трактовка параметра чутливості s в ракурсі визначення оцінки: якщо задача має велику чутливість до помилок і відповідні межі відхилень від правильної відповіді також широкі, то потрапити в дозволений інтервал більш просто, ніж в ситуації, коли розв'язується задача з меншим значенням s . При малих значеннях s обов'язково знати формулу обчислень і точніше виконувати обчислення, що доцільно заохочувати більшим приростом оцінки.

Для найкращого наближення до реальних ситуацій з участю людини-викладача та людини-студента пропонується використання деяких положень теорії нечітких інтервалів та теорії можливостей, згідно з якими приріст рейтингової оцінки за розв'язання кожної задачі контрольного сеансу представляється нечітким інтервалом [2], унікальним для задачі і залежним від її чутливості. Міра впевненості у тому, що оцінка належить вказаному інтервалу, виражається функцією приналежності з областю значень $[0,1]$, форма якої теж однозначно визначена характеристикою чутливості задачі до помилок.

Здійснюється перехід від нормованої шкали x кожної відповіді (всі відповіді представляються у вигляді відношення до значення їх математичного сподівання) до нормованої шкали оцінки m , яка стане складовою узагальненої сумарної рейтингової оцінки за шкалою 100 балів. Це відображення здійснюється за допомогою функції приналежності $\mu_M(u)$, де u – шкала дійсних чисел.

Нормована чутливість задачі

$$s = 2\sigma/3.94 \quad (1)$$

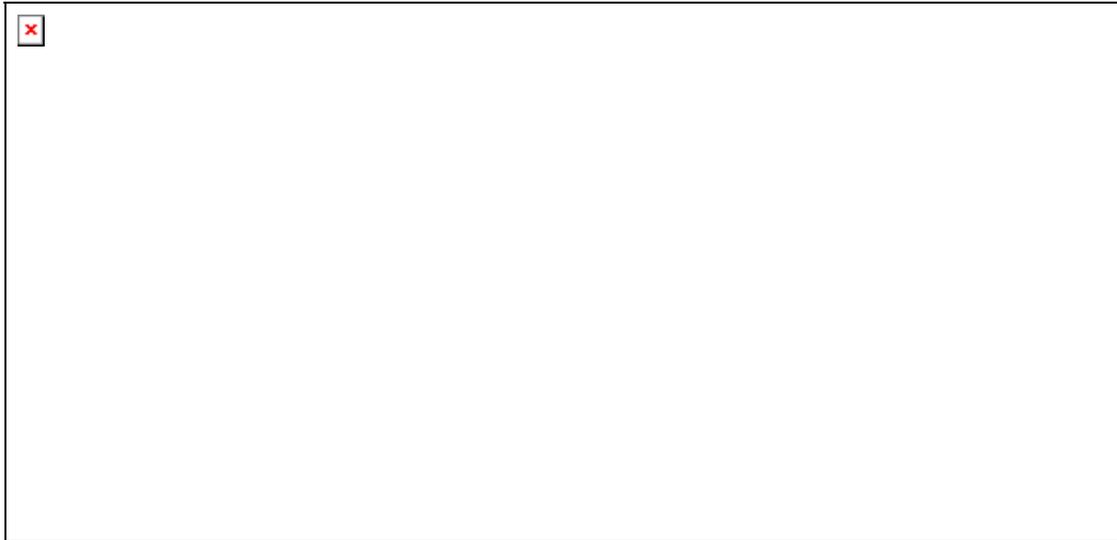
відповідає $1/5$ частині площі під Гауссовою кривою, прийнятної для трактовки відповіді як правильної повідомляється зі списку атрибутів задачі і показує межі допустимого відхилення відповіді. Приймається, що параметр s має так впливати на величину кроку приросту оцінки: чим менше його значення, і, таким чином, результат обчислень ближчий до правильного, тим ближче буде розмір кроку приросту оцінки до максимального значення. Змістовна трактовка нечіткого інтервалу як оцінки за якусь числову відповідь підказує такий вибір функції приналежності, щоби крутість схилів кривої була змінною залежно від відстані до середини інтервалу і залежною від чутливості задачі до помилок. Таку залежність дають показникові функції по основі натурального логарифму e з параметром чутливості s в показнику степеня. З міркувань, викладених нижче, виявляється, що регулювання поведінки функції більш ефективно, коли показник степеня при цьому складений.

При великому значенні чутливості задачі до помилок s (і великому розкиді відповідей σ) потрапляння в інтервал дозволених відхилень від правильної відповіді більш імовірно, а впевненість в правильності відповіді відповідно знижується на краях інтервалу; крок приросту оцінки на рівні впевненості 1 при цьому має бути меншим. Навпаки, при малому значенні чутливості задачі до помилок розкид відповідей і дозвалені межі їх відхилень від правильного значення невеликі, при цьому потрапляння відповіді в дозвалені межі має оцінюватися більш високо – крок приросту оцінки на рівні впевненості 1 має бути більшим, більшою повинна бути також впевненість на краях інтервалу.

На рисунку показаний вигляд функцій приналежності трьох нечітких інтервалів, які відповідають оцінкам за розв'язок трьох задач з різними параметрами чутливості. У цьому випадку вибрана форма функції приналежності у вигляді експонент зі складеними показниками, використання яких забезпечує вказані вище властивості. Показники степеня k , k_1 і k_2 мають набувати тільки цілі парні значення, тому вони визначаються через функцію знаходження найменшого цілого від величини, оберненої до параметра чутливості.

Далі необхідно перейти до знаходження способу визначення накопичувальної (рейтингової) оцінки, яка показує деяку інтегровану характеристику успішності навчання. У випадку роботи з обчислювальними задачами з огляду на важливість розв'язку кожної з них можливе попереднє визначення такого параметра, як ваговий коефіцієнт (на рисунку – це

1, $st1$, $st2$, значення яких вибрані довільно відповідно для функцій f , $f1$, $f2$), що входить у знаменник показника степеня. Цей параметр відіграє роль перетворюючого при здійсненні операції зсуву нечіткого інтервалу при накопиченні результатів. Приймається, що результуючий нечіткий інтервал зсувається у бік збільшення оцінки на величину stn та набуває форму з параметрами, усередненими між попереднім станом ($st1$) та параметрами нової розв'язаної задачі ($st2$).



*Приклад функцій приналежності $f(v)$, $f2(v)$ та $f3(v)$
та їх форма при чутливості $s = 0.05, 0.3$ і 0.6*

Для параметрів форми функції приналежності результуючого інтервалу, який відповідає сумарній оцінці, обраний спосіб визначення як середнє арифметичне значень відповідних параметрів вихідних інтервалів:

$$sts1 = 0.5(st1 + st2); \quad (2)$$

$$ks = 0.5(k1 + k2); \quad (3)$$

$$stn = st1 + st2. \quad (4)$$

Отже, функція приналежності $\mu_R(u)$ нечіткого інтервалу сумарної оцінки матиме загальний вигляд:

$$\boxed{\text{[Red X icon]}}. \quad (5)$$

Запропонована модель сумарної рейтингової оцінки успішності студентів, які навчаються в середовищі комп'ютерної навчальної системи, реалізована у вигляді програм, адаптованих в модуль локального відлагодження задач, призначений для проведення імітаційних досліджень властивостей контрольних задач та поведінки самої системи в реальних умовах.

1. Єрмакова Н. Дослідження моделі помилок та оцінок для навчальної телекомунікаційної системи. // Вісник НУ "Львівська політехніка". – 2001. – № 428. – С. 113 – 115. 2. Єрмакова Н.А. Кількісне представлення знань на основі теорії нечітких множин. Моделювання та інформаційні технології: Зб. наукових праць. – К.: Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України, 2002. – Вип. 13. – С. 155 – 162.