

УДК 004.9:519.1

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ. ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД

Горборуков В.В.¹, Приходнюк В.В.¹

д.т.н., с.н.с. Стрижак О. Є.², к.т.н., доц. Франчук О. В.¹

¹ - Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору,

² - Національний центр «Мала академія наук України» м.Київ

slavon07@gmail.com

В роботі описана онтологічна інформаційна система Національний рейтинг навчальних досягнень учнів загальноосвітніх навчальних закладів – учасників та переможців Міжнародних і фінальних етапів Всеукраїнських предметних олімпіад, переможців конкурсів-захистів науково-дослідних робіт учнів – членів Малої академії наук України (МАН), на прикладі якої наводиться алгоритм отримання відповідних рейтингових балів.

Вступ

Основна мета створення Національного рейтингового списку учнівської молоді України – виявлення обдарованих молодих людей, які своїми інтелектуальними досягненнями заслуговують на увагу та підтримку з боку держави. Головна проблема полягає у виробленні науково-обґрунтованого підходу для коректного обрахунку рейтингових балів учнів, адже у кожного інтелектуального змагання існує своя числова шкала оцінки результатів учасників, яка наприклад, для предметних олімпіад може знаходитись в межах від декількох десятків до декількох сотень балів. Слід враховувати також, що для різних олімпіадних предметів складність конкурсних завдань є не однаковою, отже не однаковим буде і рівень успішності виконання учнями завдань.

Для конкурсу-захисту, що проводить МАН, – своя система оцінювання досягнень. Тут підсумкові результати учнів складаються з суми балів за контрольну роботу з фахової дисципліни, заочне оцінювання самої наукової роботи та бали за виступ. Хоча у будь-якій секції конкурсу МАН теоретичний максимум є 100 балів, але навіть у цьому випадку робити висновок про “інтелектуальну перевагу” учня однієї секції над учнем іншої на основі звичайного порівнювання конкурсних балів є некоректним. Проблема полягає в тому, що (як і в олімпіадах) в різних секціях контрольні роботи можуть відрізнятися

складністю. Крім того, “ступінь жорсткості” оцінювання результатів конкурсів залежить від конкретного журі, членами якого є живі люди зі своїми суб’єктивними судженнями.

Таким чином, виникає необхідність у чіткій формалізації підходів до обчислення рейтингових показників успішності учнів не залежно від типу інтелектуального змагання.

Національний рейтинг навчальних досягнень учнів загальноосвітніх навчальних закладів України

Алгоритм рейтингового оцінювання

Нехай маємо n учасників у певній секції, кожен з яких набрав B_i конкурсних балів ($i = \overline{1, n}$). Як відомо, специфіка турніру полягає в тому, що остаточний бал є сумою трьох складових оцінок – балів за контрольну роботу з фахової дисципліни (c_i), заочне оцінювання роботи (z_i), захист науково-дослідної роботи (v_i). За регламентом максимально можливою сумою є 100 балів.

Пропонується такий алгоритм обчислення рейтингового балу для кожної секції конкурсу.

Знаходимо середньо-арифметичне значення $B_{avg} = (\sum_{i=1}^n B_i) / n$. Якщо в учас-

ника відсутня хоча б одна з трьох складових оцінок, то він фактично виключається з розгляду і його конкурсний бал не враховується при обчисленні B_{avg} .

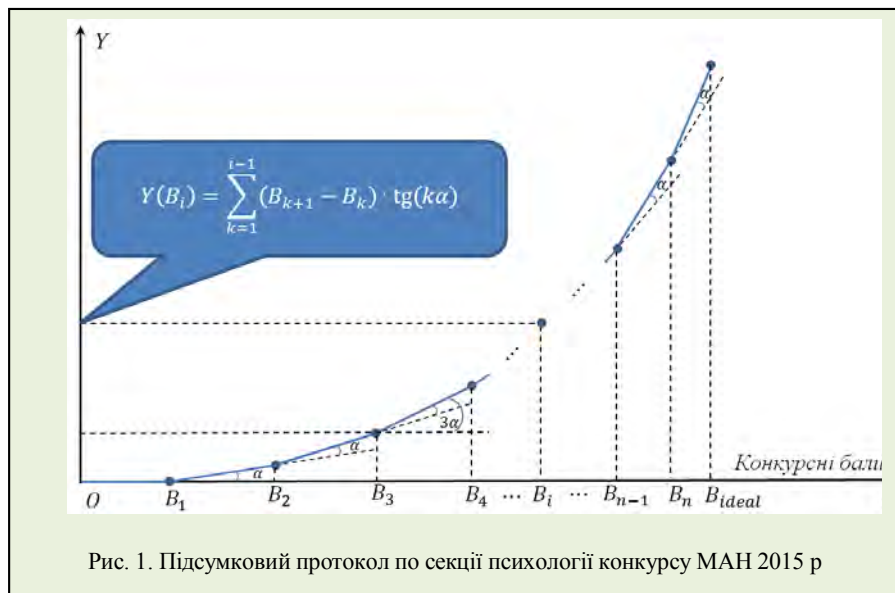
Вводимо поняття ідеального учня, для якого встановлюємо такий бал: $B_{avg} = (c_{\max} + z_{\max} + v_{\max} + 100) / 2$, де $c_{\max}$, $z_{\max}$, $v_{\max}$ – максимальні оцінки по секції (серед усіх учасників) з контрольної роботи, заочного оцінювання та захисту відповідно.

Розробимо відповідне перетворення, за яким кожний бал B_i , $i = \overline{1, n}$ отримує свій еквівалент у шкалі $[0;1]$.

В геометричній інтерпретації будемо вважати, що рейтинговий бал кожного учня залежить від довжини ламаної, яка починається з центру координат і проходить через точки, абсциси яких є конкурсними балами учасників. Величина кута відхилення кожної наступної ланки від попередньої (α) вважається не змінною (рис. 1) і обраховується з таких міркувань.

Введемо позначення:

- $B_i'', i = \overline{1, n}$ – величина балу i -го учасника у шкалі $[0;1]$,
- $B_i', i = \overline{1, n}$ – довжина ламаної від центру координат до точки з абсцисою B_i .



Отже, маємо:

$$B'_1 = B_1, \quad B'_2 = B'_1 + \frac{B_2 - B_1}{\cos(\alpha)}, \quad B'_3 = B'_2 + \frac{B_3 - B_2}{\cos(2\alpha)}, \quad \dots,$$

$$B'_i = B'_{i-1} + \frac{B_i - B_{i-1}}{\cos((i-1)\alpha)}, \quad \dots, \quad B'_{n+1} = B'_n + \frac{B_{ideal} - B_n}{\cos(n\alpha)}$$

Величина B'_{n+1} є довжиною всієї ламаної (до точки з абсцисою B_{ideal}) і у шкалі $[0;1]$ відповідає значенню 1. Тоді $B''_i = \frac{B'_i}{B'_{n+1}}$, $i = \overline{1, n}$. Цілком логічним є твердження, що середнє значення величин B''_i , $i = \overline{1, n}$ повинно знаходитись на середині інтервалу $[0;1]$: $(\sum_{i=1}^n B''_i) / n = 0.5$, адже це дозволить коректно зводити конкурсні бали до рейтингових для учасників різних секцій, і тепер середньому конкурсному балу, який є різним для кожної секції буде приблизно відповідати один і той самий бал 0.5. Таким чином отримуємо рівняння для знаходження кута α :

$$\bullet \quad \frac{\sum_{k=1}^n ((n-k+1) \frac{(B_k - B_{k-1})}{\cos((k-1)\alpha)})}{n \sum_{k=1}^n (\frac{(B_k - B_{k-1})}{\cos((k-1)\alpha)})} = 0.5 \quad (1)$$

• Отримане рівняння будемо розв'язувати чисельно. Позначимо ліву частину (1) як $G(\alpha)$, $\alpha \in (0; \pi/2(n-1))$.

• На інтервалі $[0; \pi/2(n-1))$ розглянемо монотонно спадну функцію $H(\alpha) = G(\alpha) - 0.5$, яка на кінцях інтервалу приймає різні знаки. Це дозволяє розв'язувати рівняння $H(\alpha) = 0$ методом дихотомії і в результаті обчислити бали B_i'' , $i = 1, n$.

• Далі вважаємо, що шуканий рейтинговий бал найкращого учня кожної секції повинен бути утричі більшим від середнього балу по секції, який практично у кожному випадку близький до найменшого балу серед призерів. Такі міркування можна обґрунтувати тим, що за «Положенням про Всеукраїнські учнівські олімпіади...», затвердженого наказом Міністерства освіти і науки № 1099 від 22.09.2011, розподіл призерів відбувається у пропорції 1:2:3, причому загальна кількість призерів повинна обмежуватись половиною від кількості учасників.

Нехай $B_*'' = (\sum_{k=1}^m B_{n_k}'') / m$ – середній бал найкращих результатів по всім m

секціям, де B_{n_k}'' – результат переможця k -ї секції, і $\Delta = B_*'' - 0.5$. Тепер проводимо стискання середнього балу 0.5 до такої величини $0.5/x$, яка б була утричі менша від балу $0.5/x + \Delta$.

Таким чином маємо: $3 \cdot \frac{0.5}{x} = \frac{0.5}{x} + \Delta \Rightarrow \frac{0.5}{x} \cdot (3-1) = \Delta \Rightarrow \frac{1}{x} = \Delta$

За статистичними дослідженнями результатів учасників конкурсу захисту МАН протягом 2013–2015 рр. значення $\Delta \approx 0.25$. Точному значенню Δ відповідає $x = 3.99$. Таким чином величина середнього балу у новій шкалі обчислюється, як $0.5/3.99 \approx 0.125$.

Знаходимо значення індексу r , як розв'язок системі нерівностей:

$$\begin{cases} B_r'' < 0.5 \\ B_{r+1}'' \geq 0.5 \end{cases}$$

Тоді: $\tilde{B}_i = \underline{B}_i'' / 3.99$, $i = \overline{1, r}$. $\tilde{B}_i = B_i'' / 3.99 + (B'' - 0.5)$, $i = \overline{1+r, n}$, де $\tilde{B}_i$, $i = 1, n$ – значення балів у новій шкалі.

Знайдемо теоретично максимально можливу величину $\tilde{B}_{\max} = 0.5 / 3.99 + (1 - 0.5) \approx 0.125 + 0.5 = 0.625$. Виключно для зручності представлення рейтингових балів будемо вважати, що $\tilde{B}_{\max}$ відповідає значенню 1000 рейтингових балів. Тоді кожне із значень $\tilde{B}_i$, $i = 1, n$ повинно пропорційно збільшитись до величини $R_i = \tilde{B}_i \cdot 1600$, $i = 1, n$, де R_i – остаточні рейтингові бали конкурсантів.

Інформаційна система

Зрейтинговою таблицею можна ознайомитись за банером «Рейтинг досягнень» на головній сторінці сайту МАН <http://man.gov.ua> (рис. 2).



Рис. 2. Початковий фрагмент рейтингової таблиці

Вся інформація по учням, що входять до Національного рейтингу зберігається в системі у вигляді онтологічного графу, вершинами якого є назви регіонів України, відділень та секцій конкурсу МАН, предметів, з яких проводиться Всеукраїнська та міжнародні олімпіади, а також назви самих інтелектуальних змагань (рис. 3). Кожному листку графу відповідає конкретний учень, інформація про якого (школа та перелік інтелектуальних досягнень) міститься у цьому вузлі.

Користувач має можливість конкретизувати свої побажання з відображення певної інформації за допомогою механізму фільтрації даних. Так, наприклад, результати учасників з наперед заданими значеннями полів: рік події, регіон, турнір, напрям, секція і т.п. можна переглядати у табличному вигляді або як підмножину онтологічного графу (рис. 4).

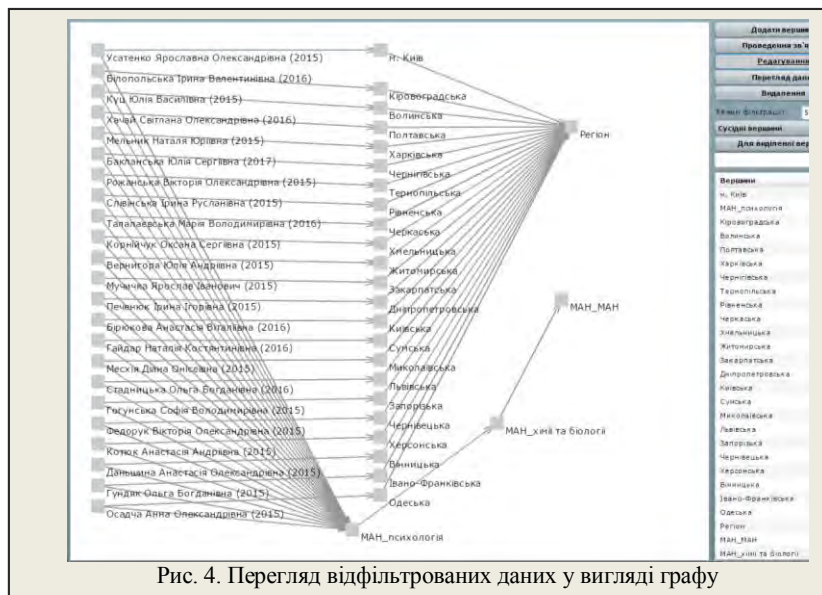


Рис. 4. Перегляд відфільтрованих даних у вигляді графу

Розроблений алгоритм рейтингового оцінювання інтелектуальних досягнень учасників конкурсу МАН не залежить від конкретної числової шкали підсумкових результатів конкурсантів і може бути успішно застосований в інших інтелектуальних змаганнях школярів.

Висновок

Управління процесами обробки інформації у середовищі сучасної інформаційно-аналітичної системи реалізується на основі використання певних ієрархій, які відображають властивості інформаційних процесів, що складають операційне середовище. Тому система «Національний рейтинг наставальних досягнень учнів загальноосвітніх навчальних закладів України» була розроблена на основі онтологічної методології. Це дозволило адекватно формалізувати предметну область, для якої створювалась система, і забезпечити зручний інтерфейс для користувача.

Література

1. *Стрижак О. Є.* Онтологія задачі вибору та її застосування при аналізі лімнологічних систем / О. Є. Стрижак, В. В. Горборуков, О. В. Франчук, М. А. Попова // Екологічна безпека та природокористування . – 2014. – Вип. 15. – С. 172-183.
2. *Стрижак О.Є.* Формування операційного середовища інформаційно-аналітичних систем на основі онтологій / О.П. Кучеров, О.Є. Стрижак – Математичне моделювання в економіці: Зб. наук. праць // НАН України Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору, Ін-т економіки та прогнозування, Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова; редкол.:С.О.Довгий (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – Вип. 3. – С. 40–48.
3. *Горборуков В. В.* Використання онтологій у системах підтримки прийняття рішень/ В. В. Горборуков, О. Є. Стрижак, О. В. Франчук // Математичне моделювання в економіці. - 2013. - Вип. 3. - С. 33-39.