

УДК 651.3:518.5

ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ТРАЄКТОРІЇ В АДАПТИВНІЙ СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

П.І. Федорук

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника

e-mail: pavlo@pu.if.ua

1. Вступ

Поєднання інформаційних технологій та інноваційних педагогічних методик здатне підвищити ефективність і якість освітніх програм, підсилити адаптивність системи освіти до особливостей сприйняття і рівнів знань тих, хто навчається. На сучасному етапі розвитку освіти для цього в основному використовуються адаптивні системи навчання, які базуються на інформаційних технологіях. Це сприяє створенню найбільш сприятливого середовища для розвитку студентів із виявленою обдарованістю і міцною основою для побудови дидактичної системи розвитку потенціалу, а також дозволяє враховувати вікові й індивідуальні особливості. Використання сучасних інформаційних технологій в навчальному процесі дозволяє підвищити якість навчального процесу й підсилити освітні ефекти від застосування інноваційних педагогічних програм і методик, оскільки дає викладачам додаткові можливості для побудови індивідуальних навчальних траєкторій студентів, а також дозволяє автоматизувати цей процес. Для автоматизації процесу побудови індивідуальної навчальної траєкторії нами розроблено алгоритм, який застосовується в адаптивній системі дистанційного навчання та контролю знань.

2. Алгоритм формування індивідуальної навчальної траєкторії

Основною складовою алгоритму, а отже і базовою компонентою інтелектуальних комп'ютерних систем навчання є модель студента (МС). Модель повинна представляти ряд параметрів, які характеризують студента: рівень його знань, умінь та навичок, здатність до навчання, здатність виконувати завдання (чи вміє він використовувати отримані знання), особисті характеристики та інші параметри. Модель студента динамічна, тобто в процесі навчання змінюється.

Слід зазначити, що нами модель студента розглядається, як абстрактний n – вимірний вектор. Такий підхід дозволяє абстрагуватися від конкретної кількості параметрів МС та надає широкі можливості для розширення чи адаптації можливостей алгоритму.

При побудові математичної моделі для більш точної визначеності будемо розглядати обсяг навчального матеріалу на рівні теми, що не порушує цілісності, суті та рівня абстракції алгоритму. Нехай тема складається із N понять, кожне із яких є розбитим на кванти, визначена вага поняття w_i та на вивчення теми виділяється час T . Нехай ваги встановлюються за стобальною шкалою від 1 до 100 (вибір даної шкали обґрунтовано тим, що це дає змогу точніше оцінити поняття, надає змогу забезпечити об'єктивну диференціацію та полегшує процес визначення ваг понять). Після встановлення ваг, проводиться їхня нормалізація у такому вигляді, щоб значення належали проміжку від 0 до 1. Нормалізація виконується за допомогою ділення кожної компоненти вектора ваг на його довжину. Так як у темі бувають поняття, які є залежними від попередніх, так і цілком незалежні поняття, то всі поняття групуються у незалежні навчальні блоки. Незалежним навчальним блоком називається блок понять (означень, аксіом, теорем,...), які повинні подаватися одне за одним та кожне наступне залежить від попереднього. Відповідно нормалізація проводиться у межах незалежного навчального блоку. Згідно вищесказаного отримаємо наступне: всі поняття у блоці є залежними один від одного за принципом: “не можна подати наступне поняття до вивчення не подавши попереднього”, тоді як навчальні

блоки можуть бути як залежними так і незалежними. Згруповані поняття формують блоки, які зв'язуються між собою лінією залежності. Лінією залежності називається лінія, яка умовно з'єднує блоки між собою “вузловими точками”, кожна з яких характеризується векторами Z_i , розмірності R , де R — кількість навчальних блоків, що відповідає глибині навчальної теми (Рис.1). Ці вектори утворюють вектор $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_R)$.

Відповідно перша компонента вектора Z_i відповідає вазі блоку та дорівнює середньому арифметичному нормованих ваг понять, що входять у блок (W_i). Усі інші компоненти (вектора Z) характеризують залежність навчального блоку від попереднього, та набувають значень з множини $\{0, 1\}$. Нехай ці компоненти пронумеровано від 1 до $R-1$. Відповідно під номером блоку знаходиться одне із значень $\{0, 1\}$, де 0 — свідчить про незалежність навчального блоку, а 1 — про залежність від попереднього. Отже, Вектор Z (компоненти якого також являються векторами) набуде вигляду $Z = (Z_1(W_1, 0, 0, \dots, 0); Z_1(W_1, 0, 1, \dots, 0); \dots; Z_k(W_k, 0, 0, \dots, 0); \dots; Z_R(W_R, 0, 0, \dots, 1))$. Цей вектор представляє залежність чи незалежність кожного наступного блоку від попереднього. Із представлення вектора чітко можна виразити навчальну матрицю для теми, рядки якої відповідатимуть значенням векторів Z_i .

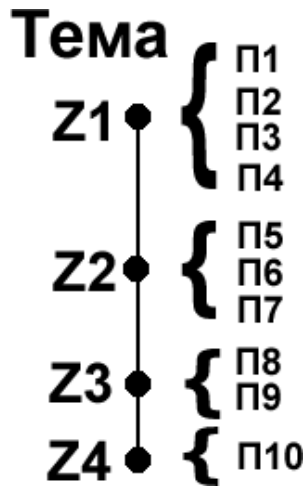


Рис.1. Лінія

На початку навчання вектор Z_1 складається із наступних компонент $Z_1 = (w_1, 0, 0, \dots, 0)$, так як він є повністю незалежним, оскільки йому не передуює інший навчальний блок. Сама тема, як вище зазначено, складається із довільної кількості незалежних блоків. Для таких блоків важливим залишається тільки їхня вага та порядок подання, що забезпечується матрицею теми, яка будується на основі компонент лінії залежності. Це можна представити у вигляді: “не можна подати на вивчення деякий незалежний блок, якщо студент не засвоїв попереднього, також незалежного”.

Сам процес навчання у кожний момент часу характеризується вектором P розмірності $R+2$, перша компонента якого відповідає за часову характеристику, а саме час затрачений студентом на опрацювання навчального блоку, змінюється в часі у сторону збільшення, і характеризує загальний, сумарний час, затрачений на вивчення навчальних блоків, друга відповідає за сумарну кількість опрацьованих ваг понять. Інші компоненти вектора P набувають значення з множини $\{0, 1\}$ та позначають чи є навчальний блок вивченим чи ні. Відповідно, пронумерувавши компоненти вектора P від 1 до R , починаючи із третього отримується чітка характеристика про вивчений матеріал.

Кількість точок на лінії залежності відповідає за глибину навчання та визначає допустиму величину. Сама тема також характеризується рівнем заглибленості, що відповідає сумі ваг всіх навчальних блоків. Для того щоб студент перейшов до вивчення наступного навчального блоку він повинен засвоїти усі залежні блоки. Це означає, наприклад, що студент не може розпочати вивчення 4-го блоку, якщо він перебуває у залежності із другим неосвоєним навчальним блоком. Таке розбиття теми на незалежні навчальні блоки дозволяє визначити мінімальний рівень та об'єм матеріалу, який може бути поданий студенту та дозволяє оцінити його знання.

Для забезпечення найбільш ефективного навчання та не ігноруючи індивідуальні характеристики студента, використовується МС із параметрів значень (S) якої визначається глибина навчання та рівень заглибленості по темі.

Нехай задані бажані значення МС (S_6) та задані початкові значення параметрів МС для студента (S) (ці значення можна отримати експериментально, шляхом вхідного контролю знань). При першому вивченні теми бажані значення МС задаються викладачем

(як варіант можна використати початкові значення параметрів МС для всіх тих, хто буде проходити дану тему та знайти середньозважені значення), а після проходження теми коригуються до найкращого результату досягнутого під час навчання по даній темі. Таке коригування дасть змогу якомога точніше визначати глибину та рівень заглибленості навчання. Це виключає зниження чи завищення оцінки параметрів МС самим викладачем.

Відповідно до зазначеного вище, впливає, що певному значенню МС — S_6 відповідає глибина навчання R та рівень заглибленості D . Початковий рівень заглибленості визначається як середнє арифметичне ваг усіх блоків. Ці дані є загальнодоступними для системи. Отже, для конкретного студента ці значення можна обчислити за наступними правилами:

$$R_c = \left[\frac{|S| |R|}{|S_6|} \right] \quad (1.1)$$

$$D_c = \left[\frac{|S| |D|}{|S_6|} \right], \quad (1.2)$$

де $|S|$ та $|S_6|$ - довжина відповідних векторів.

Для корегування цих показників викладачем вводяться коефіцієнти впливу кожного значення МС на процес навчання. Якщо їм відповідає вектор K , тоді $S=SK$.

Під час навчання глибина навчання та рівень заглибленості може змінюватися у бік зменшення чи збільшення. Таке рішення приймається виходячи із наступного: якщо на вивчення теми виділено час T , то відповідно на вивчення кожного із блоків час $t_1, t_2, \dots, t_{R-1}$ (час на вивчення навчального блоку розподіляється пропорційно до ваг навчальних блоків). При цьому, якщо студент пройшов навчальний блок за менший час ніж було виділено, то глибину навчання та (чи) рівень заглибленості можна збільшити на A пунктів чи зменшити на A при більших часових затратах. Якщо рівень заглибленості збільшується, то залишений час виділяється на вивчення не поданих понять у даному (тому ж) блоці. Це виключить ситуацію недостатності знань із попереднього блоку у наступному залежному блоці. Тому перед тим, як збільшувати рівень заглибленості, потрібно перевірити допустимий новий рівень заглибленості, щоб виключити ситуацію, коли через недостатність часу значення параметрів МС зменшуються.

Глибина навчання відповідає за максимально можливу кількість вивчених навчальних блоків, а рівень заглибленості за заглибленість студента у блоці. Тобто студент не може перейти до вивчення 5-го блоку, якщо його спроможність оцінена у 4. Рівень заглибленості відповідає за те, на скільки складний матеріал йому подається. Так як кожне із понять має свою вагу, то просте порівняння рівня заглибленості та ваги поняття дасть змогу визначити чи можна надавати поняття для вивчення. Тут під поняттям, ми розуміємо, наприклад, як теорему так і її доведення, відповідно до цього доведення завжди повинно мати більшу вагу, ніж формулювання теореми, що дасть змогу не подавати доведення, якщо рівень заглибленості не відповідає вазі доведення.

Відповідно, до даного, алгоритму студент повинен освоїти якомога більше незалежних блоків із теми за виділений йому на це час T . Якщо студент не справляється із допустимим рівнем навчального процесу, то йому пропонується до вивчення незасвоєний матеріал ще раз. При цьому деякі значення параметрів із МС змінюються, а деякі залишаються незмінними, що не дозволяє коректно проводити процес навчання. Тому для більш тонкого корегування глибини та рівня заглибленості навчання можна використати коефіцієнт їх впливу K , що дасть змогу змінити ці показники у бік зменшення. При корегуванні значень K для збільшення цих показників слід звертати увагу на величину збільшення, так як студент може належати до останньої категорії із наступного переліку: здібні, середні, відстаючі. Якщо це не так, то параметри МС збільшаться по завершенні

процесу навчання та успішної здачі контролю. Тому хто проводить навчання можливо необхідно вводити індивідуальні коефіцієнти корегування.

Відповідно загальний алгоритм функціонування системи виглядатиме наступним чином:

1. нормалізація ваг понять;
2. визначення ваг навчальних блоків;
3. визначення значень параметрів МС: $S=SK$;
4. визначення R та D для студента;
5. подання навчального матеріалу;
6. корегування R та D при потребі;
7. перевірка глибини та рівня навчання, якщо менше допустимої, то пункт 5, інакше завершення навчання.

Збільшити чи зменшити глибину та рівень заглибленості навчання можливо виходячи із швидкості проходження навчання, яка дорівнюватиме відношенню суми пройдених ваг до затраченого на це часу. Звідси виходить, що середня швидкість дорівнює:

$$V_c = \frac{W}{T},$$

де W – сума ваг блоків, T – час виділений на освоєння теми. У будь-який момент часу t , можна визначити середню швидкість проходження процесу навчання, використавши перші дві компоненти вектора P . Нехай поточна швидкість рівна V_n . Якщо $V_c > V_n$ то виникає необхідність у зменшенні глибини і(чи) рівня заглибленості, в протилежному випадку ($V_c < V_n$) ці значення збільшуються. Різниця між цими двома значеннями і буде те число A , на яке можна збільшити чи зменшити рівень та глибину навчання. Відповідно корегування на A пунктів дасть змогу подавати навчальний матеріал в оптимальному режимі, не ігноруючи індивідуальних характеристик студента.

3. Висновок

Основною складовою розробленого алгоритму є застосування параметрів моделі студента, не частково чи опосередковано, а безпосередньо, під час проходження процесу навчання, що забезпечує високу адаптивність до студента. Відсутність безпосереднього впливу викладача на навчальний процес не зменшує об'єктивність, а навпаки збільшує її, тобто якщо викладач із першого разу не зможе об'єктивно оцінити студента, понизити його рівень, то система допоможе йому в цьому, причому швидкість росту зростає (чи зменшується) не тільки при вивченні цілих розділів, а й при вивченні окремої теми. Зокрема за тему швидкість може змінюватися стільки разів скільки навчальних блоків у темі, як у бік збільшення так і у бік зменшення.

Алгоритм базується на поділі теми на навчальні блоки та об'єднання їх лінією залежності, яка і забезпечує визначення мінімально допустимої кількості інформації, необхідної для проведення ефективного навчального процесу. Використовуючи модель студента, алгоритм визначає максимально можливий рівень заглибленості та глибину навчання, що і забезпечує подання тільки необхідної порції понять. Алгоритм базується на основі векторної та лінійної алгебри і його програмна реалізація дозволяє використовувати його як модуль у адаптивних системах дистанційного навчання.

Література

1. Федорук П.І. Адаптивна система дистанційного навчання та контролю знань на базі інтелектуальних Internet-технологій. – Івано-Франківськ: Видавництво “Плай” ЦІТу Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2008. – 326 с.
2. Федорук П.І. Адаптивні тести: загальні положення // Математичні машини і системи. – 2008. – №1. – С. 115-127.