

УДК 004.048

В.М.Барбарук

Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН В АПАРАТІ КОЛЬОРОВИХ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Запропоновано використання методології розфарбованих мереж Петрі для моделювання процесу інтерактивного навчання. Наведено приклад побудови моделі процесу вивчення навчального курсу. Курс складається з ряду модулів, кожний з яких завершується тестуванням. Представляються результати дослідження різних ситуацій процесу навчання у вигляді дерева досяжності кольорової імовірнісної мережі Петрі.

Ключові слова: *модуль, курс, модель, тест, мережа*

Підвищення якості освіти є однією з актуальних проблем не тільки для України, але й для всього світового співтовариства. Вирішення цієї проблеми пов'язане з модернізацією змісту освіти, оптимізацією способів і технологій організації освітнього процесу й, звичайно, переосмисленням мети й результатів освіти. Conseil de la Cooperation Culturelle (Рада Культурної Кооперації) визначила ті основні, ключові компетентності, які в результаті отримання вищої освіти повинні освоїти молоді європейці. Відповідно й ціль освіти стала співвідноситися з формуванням ключових компетенцій, які відзначено в текстах «Стратегії модернізації змісту загальної освіти» [1].

Державні стандарти вищої освіти нового покоління, розробляються як стандарти компетентностної моделі з використанням кредитної системи (ECTS). Освітній стандарт компетентностно-кредитного формату припускає нове проектування результатів освіти. Він покликаний окреслити результати навчання на рівнях бакалавра/спеціаліста/магістра з погляду робочого навантаження, рівня, результатів навчання, компетенцій і профілю. Під навчальним модулем виступає відносно самостійний, функціонально орієнтований фрагмент процесу навчання, що має власне програмно-цільове й методичне забезпечення й реалізований за допомогою чітко відпрацьованої педагогічної технології.

Модульна організація навчання дозволяє поступово, у перебігу чотирьох років вивчити цілком визначену послідовність навчальних дисциплін, необхідних для виконання конкретних функціональних обов'язків по конкретній спеціальності. Важливою особливістю вивчення послідовності навчальних дисциплін, по тій або іншій спеціальності, є їхній логічний зв'язок, який відзначається в навчальних програмах і структурно - логічних схемах. Структурно-логічна схема підготовки бакалавра, по своїй суті, представляє ієрархічну семантичну мережу, у вершинах якої перебувають назви навчальних дисциплін або навчальних модулів. Дуги відповідають відносинам між вершинами - відносинам «попередникам» і відносинам подоби. Відношення подоби застосовується в тому випадку, коли навчальні дисципліни (навчальні модулі) можуть вивчатися в одному семестрі й не зроблять істотного впливу на якість вивчення наступних дисциплін. Фрагмент структурно - логічної схеми підготовки бакалавра за напрямком «Комп'ютерна інженерія» у вигляді семантичної мережі зображений на рис.1, де пунктирною лінією показана умовна границя поділу спеціальних дисциплін (табл.1), які забезпечують студентам придбання професійних знань, від всіх інших.

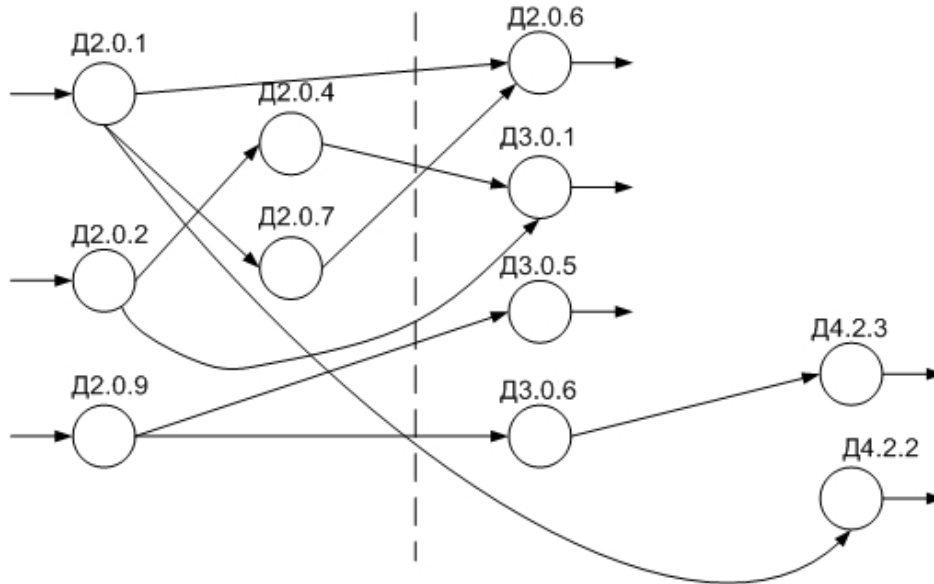


Рис.1. Фрагмент структурно - логічної схеми, представлена у вигляді однорідної семантичної мережі

Таблиця 1.

Навчальні дисципліни розглянутого фрагмента структурно-логічної схеми

№ дисципліни	Назва дисципліни
Д2.0.1	Вища математика
Д2.0.2	Фізика
Д2.0.4	Теорія електричних кіл
Д2.0.6	Алгоритми і методи обчислень
Д2.0.7	Комп'ютерна логіка
Д2.0.9	Програмування
Д3.0.1	Комп'ютерна електроніка
Д3.0.5	Системне програмування
Д3.0.6	Системне програмне забезпечення
Д4.2.2	Комп'ютерне моделювання процесом і систем
Д4.2.3	Операційні системи

До недоліків подання структурно-логічної схеми підготовки бакалавра у вигляді семантичної мережі можна віднести відсутність часової та імовірнісної складової частини процесу навчання, тобто не враховується час, витрачений на етапи навчання, імовірнісний характер результатів навчання. Для подальшого моделювання навчального процесу варто використовувати апарат, позбавлений зазначених недоліків. Крім того, обраний апарат повинен бути здатним й для моделювання окремої вершини структурно-логічної схеми, тобто формалізованими засобами описувати структуру навчального модуля й поведінку суб'єктів процесу навчання.

Проходження етапів навчального курсу носить динамічний характер. Зокрема, процес засвоєння й забування матеріалу прямо залежить від часу. Подача навчального матеріалу породжує перевірку знань. Контроль засвоєння матеріалу в найпростішому вигляді являє собою сукупність питань, кожне з яких супроводжується відповіддю студента. А це у свою чергу ініціює перевірку правильності відповіді. Залежно від ступеня точності відповіді процес навчання може піти по одній з можливих гілок. Таким чином (рис.2.), модель процесу навчання в загальному вигляді являє собою деяку структуру, яка має множини станів, між якими можливі переходи під дією певної множини умов (подій). Для кожного елемента структури задаються параметри, змінюючи значення яких можна моделювати процес навчання при різних умовах і досліджувати на досягнення можливих ситуацій.

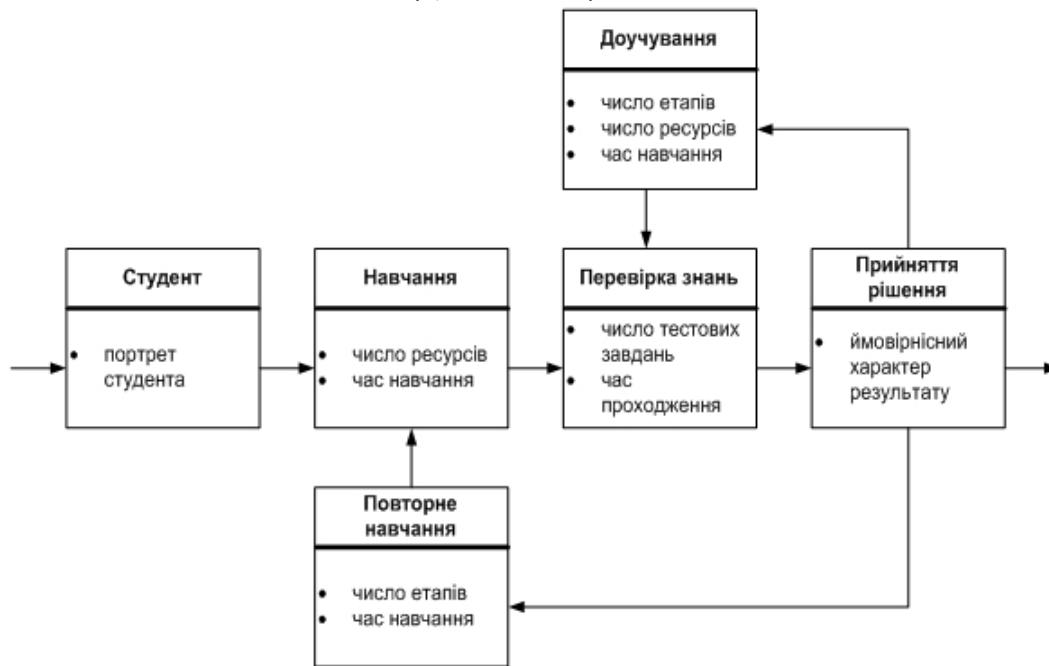


Рис.2. Структурна схема процесу навчання

Зазначеними елементами володіють моделі, побудовані в апараті мереж Петрі. Методологія мереж Петрі близька до структурних методів моделювання систем, однак на відміну від багатьох з них вона базується на добре розробленому математичному апараті й тому допускає проведення аналітичних і імітаційних досліджень. Просте представлення системи мережею Петрі засновано на двох основних поняттях: подіях і умовах. Події - це дії, що мають місце в системі. Виникненням подій управляє стан системи. Стан системи може бути описаний множиною умов. Умова - є предикат або логічний опис системи. Умова може приймати або значення «істина», або значення «неправда». Тому що події є діями, то вони можуть відбуватися [2]. Для того, щоб подія відбулася, необхідне виконання відповідних умов. Ці умови називаються передумовами події. Виникнення події може викликати порушення передумов і може привести до виконання інших умов, постумов.

Ця методологія зручна й для моделювання процесів інтерактивного навчання. Вона дозволяє наочно представити динаміку проходження навчального курсу, а також є основою для дослідження властивостей моделюючої системи й створення імітаційних методів. Процес проходження студентом навчального модуля полягає в наступному. З бази навчальних модулів витягає чергова порція теоретичного матеріалу, що пропонується освоїти студенту. Після того, як студент закінчив вивчення цього матеріалу, система приступає до тестування. З бази тестів вибирається тестовий матеріал і надається студенту, який готує і вводить у систему відповіді на тестові завдання. Ці відповіді аналізуються системою оцінювання, яка приймає рішення:

- відповіді вірні, у цьому випадку вивчення даного модуля завершується й можливий перехід до наступного модуля;
- відповіді неточні, у цьому випадку студент повинен вивчити додатковий матеріал і потім пройти повторну перевірку знань;
- відповіді абсурдні, у цьому випадку студент повинен вивчити матеріал модуля із самого початку.

Побудова моделі проводиться на основі принципів структурного аналізу - декомпозиції й ієрархічного впорядкування підсистем. Кольорова мережа Петрі, яка моделює процес вивчення курсу, наведена на рис. 3. Ця мережа містить дві множини вузлів: множина позицій $P = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_s, p_m, p_d, p_t, p_l, p_f, p_e\}$ і множина переходів $T = \{t_1, t_{11}, t_{12}, t_{13}, t_{14}, t_{15}, t_{16}, t_{17}, t_{18}, t_{19}, t_2, t_f\}$. Позиції мережі імітують основні етапи процесу навчання (мал.3) і вносять визначену затримку, моделюючи час, витрачений на підготовку, навчання, перевірку знань, доучування й ухвалення рішення. Переходи фіксують початок і закінчення кожного етапу процесу навчання. Вузли з'єднані дугами двох видів: від позицій до переходів і від переходів до позицій.

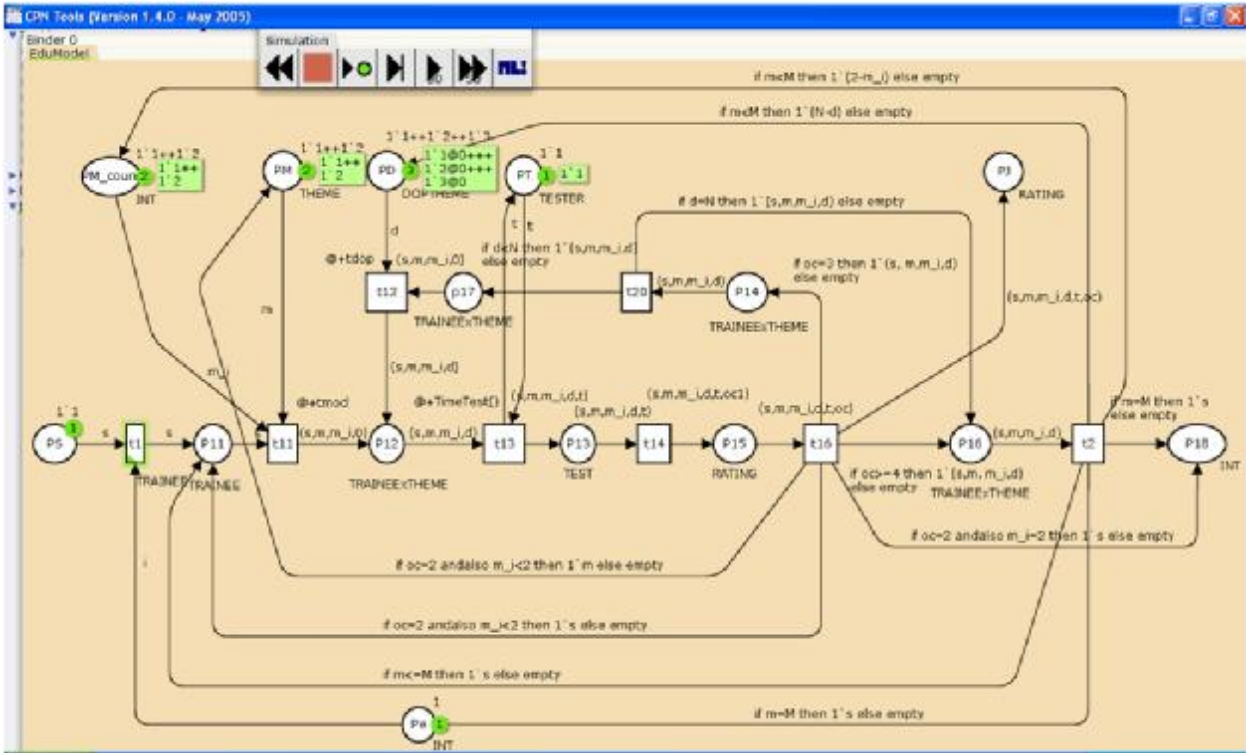


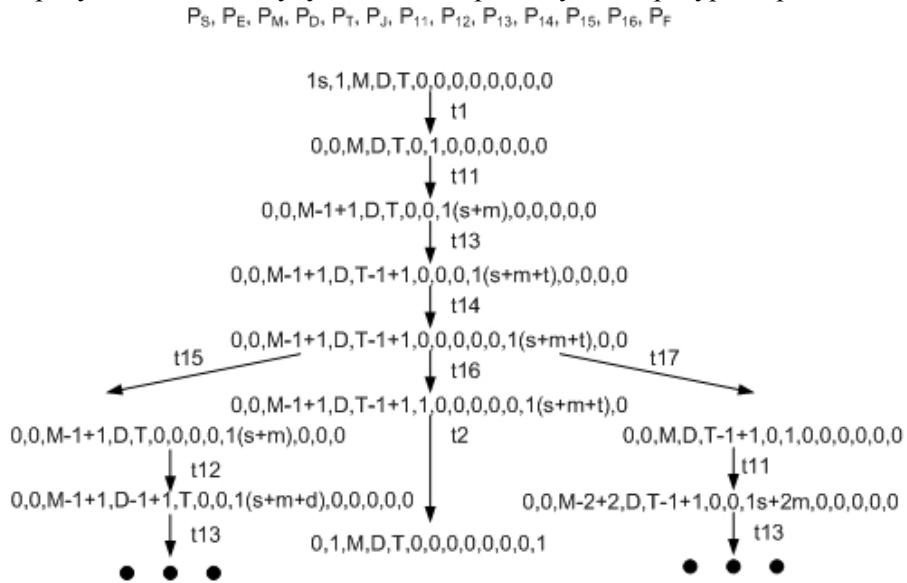
Рис.3. Кольорова мережа Петрі з тимчасовим і імовірнісним механізмами, що моделює проходження навчального курсу

Маркування позицій моделює виконання умов, а переходи при своєму спрацьовуванні – наступ подій. Зміст уведеного ресурсу наступний: якщо в позиції p_i є хоча б одна фішка, то спрацьовування вихідного переходу можливо. Розглянемо зміст умов і подій, що відбуваються в системі. Умови, які моделюються позиціями: p_1 – початок вивчення модуля; p_2 – вивчення основного матеріалу модуля; p_3 – перевірка отриманих знань; p_4 – доучування матеріалу модуля; p_5 – оцінювання відповіді; p_6 – додатковий матеріал модуля обраний; p_e – навчання модуля можливо; p_s – контингент студентів; p_M – база основних навчальних модулів; p_D – база додаткових матеріалів; p_T – база тестових матеріалів; p_j – журнал обліку пройдених модулів. Події, які моделюються переходами: t_1 – попередня підготовка студента закінчується, t_{11} – вивчення основного матеріалу модуля починається, t_{12} – вивчення додаткового матеріалу починається, t_{13} – тестування починається, t_{14} – оцінювання результатів тестування й виставляння позитивної оцінки, t_{15} – оцінювання результатів тестування з виставлянням негативної оцінки й занесення студента в категорію «двієчники», t_{16} – занесення студента в категорію «трієчники» і перехід на доучування, t_{17} – фіксування результатів навчання в журналі, t_{18} – початок повторного вивчення матеріалу, t_{19} – фіксування результату навчання в журналі з виставлянням задовільної оцінки, t_2 – вивчення модуля завершується.

Відповідно до правил функціонування мережі Петрі на першому кроці спрацьовує перехід t_1 , після чого послідовно працюють переходи t_{11} , t_{13} , t_{14} . Потім залежно від отриманого випадковим способом значення оцінки спрацьовують переходи t_{15} , t_{16} , t_{17} . У першому випадку (оцінка дорівнює 3) спрацьовує перехід t_{15} і створюються умови для спрацьовування переходу t_{12} , що відповідає вивченню додаткового матеріалу. У другому випадку (оцінка більше 3) спрацьовує перехід t_{16} і, по-перше, у журнал направляється запис про завершення вивчення чергового модуля (у позицію p_j направляється мультимножина 1'модуль + 1'тест + 1'студент), а по-друге, здійснюється перевірка, чи всі модулі пройдені. Якщо пройдено останній модуль, то при спрацьовуванні переходу t_2 черговий студент з номером s видаляється із системи й дається дозвіл на вхід у систему наступного - з номером $s+1$. У третьому випадку (оцінка не дорівнює 3, тобто дорівнює 2, 4 або 5) спрацьовує перехід t_{17} і процес повертається до позиції p_{11} . Однак якщо оцінка була більше 3, то номер досліджуваного модуля збільшується на 1, тобто створюються умови для вивчення

наступного один по одному модуля, а якщо оцінка менше 3 (двійка), то номер модуля не змінюється, що означає повторне проходження того ж модуля.

Зазначена послідовність переходів формує дерево досяжності (дерево станів) моделі від початкового маркування до однієї з кінцевих. Кожний рівень дерева відображає поточний стан всіх вершин. Оскільки під модельними фішками розуміються навчальні ресурси, то кожний стан системи характеризується деякою сукупністю використовуваних ресурсів (рис.4).



Ліва гілка фрагмента дерева досяжності спрямовує студента на вивчення додаткового матеріалу, після чого повторюється процес перевірки знань. Права частина дерева переводить навчальний процес до подачі навчального матеріалу на наступний модуль. Навчання студента триває по раніше описаним етапам. Центральна гілка дерева завершує процес навчання студента (по закінченню вивчення всіх передбачуваних модулів) і підготовляє навчальний процес до навчання наступного студента. Навчальний процес триває доти, поки не навчаться всі передбачувані студенти. Дослідження вершин дерева досяжності дозволяє визначити ступінь використання навчальних ресурсів, виявити найбільш завантажені ресурси й ті ресурси, звертання до яких було мінімальним. Все це сприяє поліпшенню планування навчального процесу. Часові характеристики переходів моделі побудованої в апараті мережі Петрі характеризують часові витрати на навчальний процес у цілому, так і на виділені його складові частини.

Узагальнюючи зроблені висновки про моделювання навчального процесу в апараті мереж Петрі можна сказати, що використання кольорових мереж Петрі дає можливість провести більш детальне моделювання даного процесу. По-перше, диференціація ресурсів дозволяє простежити послідовність проходження модулів, кількість повернень на додаткове й повторне вивчення матеріалу. Наявність часового механізму допомагає визначити час, витрачений на виконання всіх перерахованих вище операцій, і становити протоколи проходження курсу.

Запропоновано використання методології розфарбованих мереж Петрі для моделювання процесу інтерактивного навчання. Наведено приклад побудови моделі процесу вивчення навчального курсу. Курс складається з ряду модулів, кожний з яких завершується тестуванням. Представляються результати дослідження різних ситуацій процесу навчання у вигляді дерева досяжності кольорової імовірнісної мережі Петрі.

1. Андрущенко В.П. Освітня доктрина як основа стратегії модернізації освіти в Україні / Андрущенко В.П. // Вестник Херсонского государственного технического университета. – 2001. - №11. – С. 5-7.
2. Котов В.Е. Сети Петри. / Котов В.Е. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы. 1984.-160с.