УДК 371.64/.69

ПРО ОДИН ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Гладков О.В., Бичков О.С.
Державний комітет України з питань науки, інновацій та інформатизації

Розглянуто аналіз подій, що відбуваються в деканаті підчас навчального процесу. Для найбільш суттєвих процесів побудовано мережу Петрі, яка б їх моделювала.

Ключові слова: Мережа Петрі, моделювання, навчальний процес, якість освіти

В наш час вищі навчальні заклади є дуже складними системами, що включають багато складових та зв'язки між ними. Саме від керування ними в значній мірі залежить якість освіти та розвиток науки в подальшому. Тому проблема моделювання навчального процесу у вищому навчальному закладі (ВНЗ) завжди є актуальною та важливою. Це робить можливим визначення оптимальних параметрів контролю за навчанням, кількості навантаження [1,2].

Також моделювання учбового процесу є важливим для подальшого створення автоматизованих систем управління ВНЗ, розробка та впровадження яких дозволить поліпшити якість освіти.

Серед всіх можливих типів моделей, слід виділити дві, які є найбільш суттєвими для даної проблеми – це аналітичні моделі та імітаційні моделі. Аналітична модель представляє собою формули залежності різних параметрів і змінних. На відміну від неї імітаційна модель складається не лише з формул, а використовує різні математичні засоби для того, щоб задати причино-наслідкові зв'язки в системі. Її головною особливістю є те, що вона надає змогу досліджувати функціонування системи, запускати її, задаючи умови. Саме тому другому підходу віддається перевага [3,4]. Також його сильною стороною є те, що він дозволяє задавати залежності між частинами системи і в поведінці системи більш зрозумілим і наочним для людини шляхом.

У статті для моделювання учбового процесу будуть використовуватись мережі Петрі [5]. Ставиться задача змоделювати непослідовну природу подій, що відбуваються, а також не детермінованість подій. На даному рівні розгляду будемо вважати, що в процесі навчання відсутні нелінійні залежності між параметрами.

Іншою задачею є не лише побудова відповідної моделі, а й наведення принципів її побудови, щоб врахувати зміну різних вхідних параметрів моделювання, наприклад, неоднакова кількість занять з дисциплін, наявність – відсутність курсових робіт, рефератів, завдань на самостійну роботу.

Постановка задачі.

Задача полягає в знаходженні мережі Петрі, яка б моделювала навчальний процес у вищому навчальному закладі. Навчальний процес включає в себе роботу студента протягом семестру, а саме відвідування ним занять, написання контрольних робіт, лабораторних, а також здачу екзамену в кінці року. При цьому все розуміється в рамках болонського процесу, тобто студент отримає певну кількість балів протягом семестру, в залежності від яких визначається, наскільки успішно було засвоєно певну дисципліну.

Також навчальний процес включає в себе рішення деканату щодо переведення студента на наступний семестр. Якщо студент склав всі дисципліни, то він переводиться на наступний курс, інакше йому може бути надано можливість пройти дисципліну ще раз. У деканаті ведеться облік успішності студентів.

Виходячи із значної кількості різних подій, що можливі в системі доцільним є розбити її на кілька підсистем. У цьому випадку кожна підмережа буде компактною і зручною для розуміння, а їх об'єднання в одну буде моделювати навчальний процес в цілому.

Такими підсистемами є підсистема моделювання відвідування студентом дисципліни протягом одного семестру, прийняття ним рішень, щодо відвідування занять, написання модульних контрольних робіт. Вона описує кількість балів, отриманих студентом, кількість можливих лекції, які потрібно відвідати.

Іншою підсистемою є підсистема, яка моделює роботу деканату, а саме, прийняття рішень про переведення студента до наступного семестру, рішення про надання дозволу прослухати курс ще раз.

Моделювання процесу вивчення окремої дисципліни.

Побудуємо мережу Петрі, що моделює процес відвідування студентом занять, написання контрольних та лабораторних робіт в рамках окремої дисципліни. Кількість балів, що студент може отримати протягом семестру, за контрольні та лабораторні є параметрами.

L – кількість пар в семестрі, l – кількість балів за одне відвідування. Кількість контрольних – n, $k_1, k_2, ..., k_n$ - бали за кожну контрольну. Кількість лабораторних робіт, до яких входять різні практичні, самостійні, доповіді, реферати – m, $r_1, r_2, ..., r_m$ - бали за кожну. Це параметри моделі, що визначають її структуру.

Для моделювання системи мережею Петрі потрібно виділити події, які в ній відбуваються, передумови подій, та постумови.

Найпершою подією, що відбувається в системі є ініціалізація. На рисунку це t_1. Вона відбувається на початку семестру. Передумовою цієї події є те, що студент переведений на цей семестр, на рисунку, p_1. Головною постумовою є умова, що студент навчається в цьому семестрі, це p_2. Іншими постумовами є ініціалізація умов з балами, які студент може отримати за семестр. Ці умови найкраще задавати за допомогою позицій, в яких кількість фішок позначає кількість балів, що студент може отримати за відвідування, чи контрольну, чи реферат. t_1 - це кількість занять в семестрі, $p_{c1}, p_{c2}, ..., p_{cn}$ - кількості балів за контрольні роботи, $p_{l1}, p_{l2}, ..., p_{\ln}$ - кількості балів за лабораторні роботи.

Дуги, що з'єднують подію, що позначає ініціалізацію та умови, що означають кількість балів за відвідування та контрольні та реферати мають кратність, що визначається відповідними параметрами.

Іншою подією є відвідування студентом пари, на рисунку - t_3. Передумовою, що є також і постумовою є умова, що студент навчається в семестрі, тобто на даний момент семестр ще триває. Іншою передумовою є те, що ще існують заняття, які можна відвідати. А постумовою є додавання ще l балів до всіх балів студента.

Кількість балів найкраще задається в моделі за допомогою позиції p_4, кількість фішок в якій рівна кількості балів. Вона є виходом переходу, що відповідає за відвідування заняття. Цей перехід має кратність l.

Заняття студент може як відвідати, так і пропустити, це інша подія t_4, вона має ті ж передумови, що і попередня, але постумова з додаванням балів відсутня. Цей перехід просто видаляє фішки з позиції, що відповідає за кількість пар, які студент може ще відвідати.

Написання контрольної не можна вважати простою подією, яку можна промоделювати за допомогою переходу, в силу того, що за контрольну студент отримує різну кількість балів. Постумова, що позначає, зараховано контрольну, чи ні, не вирішить цю проблему, тому що нас цікавить кількість балів студента, згідно з якою потім буде прийматися рішення, чи успішно прослухав студент дисципліну. Тому виходом в цій ситуації є визначити отримання студентом одного балу за контрольну як подію. Тоді, якщо студент написав контрольну, наприклад, на 6 балів, то цій події буде відповідати 6 подій студент написав контрольну на один бал. Цим подіям відповідають переходи $t_{c1}, t_{c2}, ..., t_{cn}$. Передумовами є те, що семестр досі триває і студент навчається, а також те, що є ще бали за контрольну. Постумовами є додавання балу до загальної кількості балів студента, і те, що студент продовжує навчання.

Події, що студент не отримав бал за контрольну, за аналогією до пропущеного заняття немає, тому, що в деяких випадках студенти мають право переписати контрольну і отримати більше балів за неї, тому видаляти фішки з позиції, що вказує на кількість балів, що можна отримати за контрольну.

Повністю аналогічними є такі події, як здача реферату, лабораторної роботи. Вони позначені $t_{l1}, t_{l2}, ..., t_{\ln}$ на рисунку.

У випадку ж коли не важливо, скільки балів, або ж за здачу контрольної чи лабораторної завжди ставиться одна й та ж кількість балів, можна відмовитись від події отримано один бал за контрольну на користь події здано контрольну.

Переходи, які відповідають подіям, що студент відвідав, чи не відвідав заняття є конфліктними, цю ситуацію найкраще розв'язати за рахунок призначення їм ймовірності виконання.

Подія, що означає завершення семестру, на малюнку t_2, має передумовами умови, що студент навчається, тобто на даний момент триває семестр. Постумови – умова, що семестр завершено, p_5. Таким чином цей перехід вилучає фішку, з позиції, що відповідає тому, що студент навчається.

Під час об'єднання мереж, що відповідають різним дисциплінам, їх позиції, що відповідають умові, що позначає переведення студента на цей семестр, ототожнюються. А також позиції, що означає, що студент навчається на даний момент і семестр триває. Важливим для мережі, що моделює роботу деканату також є кількість балів, що студент отримав з даної дисципліни, та позиція, що позначає, що семестр закінчився для даної дисципліни, тобто більше не дописуються контрольні, не приймаються лабораторні.

Відповідну мережу наведено на рис. 1.

Модель прийняття рішень деканатом про перевід студента на наступний курс.

У роботі деканату моделюється прийняття рішень про перевід студента на наступний курс. У випадку, коли студент не склав певну дисципліну, йому може бути дозволено повторно прослухати її.

У дану модель входить підмодель навчального процесу в рамках окремої дисципліни. Складання заліку чи іспиту з цієї дисципліни моделюється аналогічно написанню модульної контрольної роботи, тому може бути включено до їх списку.

Розглядається наявність лише однієї дисципліни, інші можуть бути додані аналогічним чином.

Найпершою подією в семестрі є те, що студента допускають до прослуховування дисципліни. Їй відповідає перехід t_1. Передумовою є те, що студент допущений до поточного семестру, це позиція p_1. Постумовою є те, що студент допущений до даної дисципліни, це позиція p_2

Позиції p_2, p_3, p_4 та перехід t_2, що являє собою мережу, що моделює прослуховування студентом окремої дисципліни. Позиція p_4 позначає, чи закінчився семестр для даної дисципліни. Позиція p_3 позначає кількість балів, яку отримав студент з даної дисципліни.

Параметр w позначає кількість балів, необхідних для того, щоб дисципліна вважалась прослуханою. Події, що визначає, що дисципліна була прослухана, відповідає перехід t_3. Передумовами є наявність відповідної кількості балів у студента за семестр та закінчення семестру. Постумовою є те, що дисципліна вважається прослуханою і зданою. Цій умові відповідає позиція p_5.

Подією, протилежною до попередньої є визначення дисципліни, як не прослуханою і не зарахованою. Передумовою є закінчення семестру. Постумова – умова того, що дисципліна не здана. Їй відповідає позиція p_6.

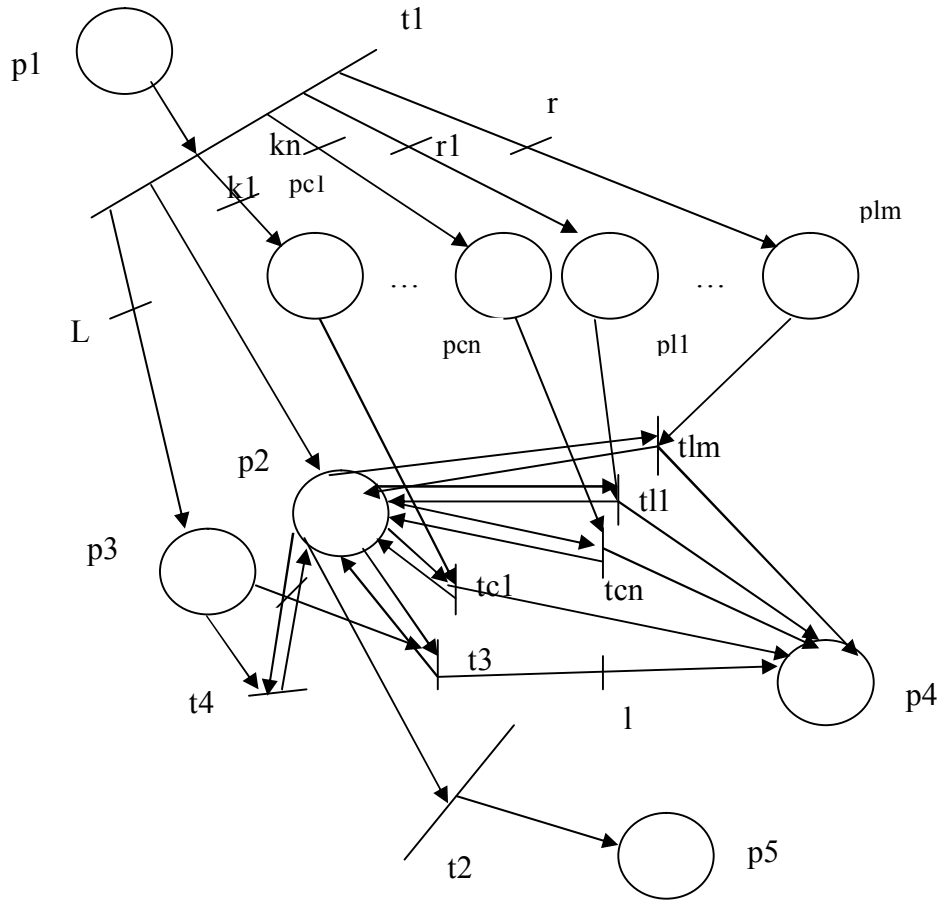

Рис. 1 Мережа Петрі для проходження однієї дисципліни. p_1 *-початок семестру;* p_2 *-студент;* p_3 *- кількість занять, які ще можна відвідати;* p_4 *- кількість балів, набраних студентом;* p_5 *- кінець семестру;* $p_{c1}, p_{c2},..., p_{cn}$ *- кількість балів за контрольну;* $p_{l1}, p_{l2},..., p_{lm}$ *- кількість балів за лабораторні;* t_1 *- старт семестру;* t_2 *- завершення семестру;* t_3 *- відвідування заняття;* t_4 *- пропуск заняття;* $t_{c1}, t_{c2},..., t_{cn}$ *- отримання одного балу за контрольну;* $t_{l1}, t_{l2},..., t_{lm}$ *- отримання одного балу за здачу лабораторної.*

Переходи, що відповідають цим подіям є конфліктними. В даному випадку цю неоднозначність краще вирішити за допомогою призначення пріоритетів. Переходу t_3 надається вищий пріоритет, щоб уникнути випадків, коли студент має достатньо балів, але виконується все одно перехід t_4.

У випадку, коли студенту не зараховано прослуховування дисципліни, деканат може або подати його на відрахування, або ж надати йому можливість прослухати курс повторно.

Першій альтернативі відповідає перехід t_8. Його передумовою є те, що студенту не зараховано відповідну дисципліну, p_6. Постумовою є умова, що студента відраховано. Цій умові відповідає позиція p_9.

Події надання студенту можливості прослухати дисципліну ще раз відповідає перехід t_7. Передумова аналогічна попередній події, а постумовами є наступні умови. Умова зарахування студента на прослуховування відповідної дисципліни, а також умова, що дана дисципліна дозволяє перевести студента до наступного семестру, це позиція p_7.

Перехід t_5 означає подію, яка визначає, що з того, що студенту зараховано дисципліну, випливає можливість перевести його до наступного семестру за даної дисципліни.

Подія, що означає переведення студента на наступний семестр, позначається t_6. Передумовами є те, що відповідна дисципліна дозволяє студенту бути переведеним до наступного семестру. У випадку багатьох дисциплін, кількість таких передумов рівна кількості дисциплін в семестрі. Для того, щоб вести мову про моделювання навчання протягом кількох семестрів, позиція p_8 ототожнюється з позицією p_1 для наступного семестру. Позиції p_1 є спільними для всіх мереж дисциплін одного семестру.

Відповідна мережа представлена на рис. 2.

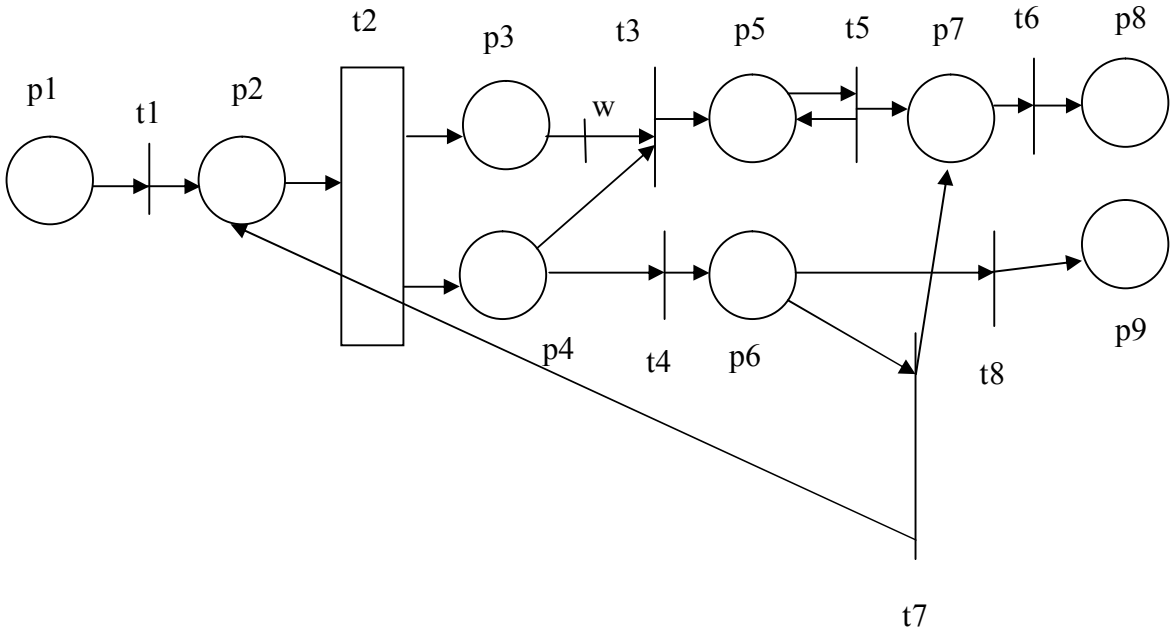

Рис.2 Мережа Петрі роботи деканату з переведення студента на наступний курс. p_1-початок семестру; p_2 - дозвіл на прослуховування дисципліни; p_3 - кількість балів з дисципліни; p_4 - дисципліну прослухано; кінець семестру; p_5 - дисципліну зараховано; p_6 - дисципліну не зараховано; p_7 - дозвіл на переведення до наступного семестру за дисципліною; p_8 - студента переведено до наступного семестру; p_9 - студента виключено; t_1 - старт семестру; t_2 - прослуховування дисципліни; t_3 - зарахування дисципліни; t_4 - незалік з дисципліни; t_5 - надання дозволу на переведення до наступного семестру за дисципліною; t_6 - переведення студента до наступного семестру; t_7 - надання дозволу на повторне прослуховування курсу; t_8 - подання студента на виключення.

Висновки.

У статті надано аналіз подій, що відбуваються в деканаті підчас навчального процесу. Для найбільш суттєвих побудовано мережу Петрі, яка б їх моделювала. Показано, що використання мереж Петрі для моделювання заданих систем є найбільш доцільним і дозволяє природнім чином представити процеси, що відбуваються в навчальному закладі.

Наведено принципи, за допомогою яких мережі об'єднуються в одну. Мережі побудовано таким чином, що параметри системи є параметрами мережі. Хоча основні складові процесу навчання охоплені моделлю, залишається значні можливості по вдосконаленню мережі Петрі, при залученні до розгляду більшої кількості аспектів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тимченко А.А., Триус Ю.В., Оксамитна Л.П., Стеценко І.В. Нові підходи до створення системи контролю та оцінювання навчальних досягнень студенті ВНЗ // Інформаційні технології в освіті. – в.4. – 2009. – С.111-123.
2. Советов Б. Я., Яковлєв С. О. Моделирование систем: Учеб. для вузов. 3-е изд. – М.: Виш. шк., 2001. – 343 с.
3. Гниденко Б. Д., Коваленко І. Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: Наука, 1987. – 336 с.
4. Петерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – М.: Мир, 1984. – 264 с.