УДК 004.378

Ю.І. Косенко, аспірант,
В.Д. Яковенко, к.т.н, Одеський національний політехнічний університет;
Ю.В. Арбузова, викладач, Херсонський політехнічний коледж Одеського національного політехнічного університету

УЗАГАЛЬНЕНА МОДЕЛЬ ПОКАЗНИКІВ ЗАСВОЕННЯ ЗНАНЬ СУБ'ЄКТАМИ НАВЧАННЯ

Ю.І. Косенко, В.Д. Яковенко, Ю.В. Арбузова. **Узагальнена модель показників засвоєння знань суб'єктами навчання.** Запропонована модель для вирішення задач управління в системах відновлення знань з елементами забування. Модель побудована з урахуванням особливостей в управлінні процесом відновлення знань.

Ю.І. Kosenko, V.D. Yakovenko, U.V. Arbuzova. **Generalized model of indexes of mastering of knowledges by the subjects of studies.The** method is proposed for solving objectives in management systems of restoration knowledge with elements of forgetting. Given model is developed paying attention to paculiarities of the management restoration knowledge system.

Вступ. Математичне моделювання в задачах відновлення знань суб'єктами навчання (СН) – це велика галузь дослідження по вибору об'єктів моделювання, набору методів і ряду завдань, що вирішуються [1]. Виділяються два класи методів: моделювання за допомогою диференціальних рівнянь і методи, що ґрунтуються на варіаційних обчисленнях. Якщо приклади варіаційних моделей відносяться до досить широкого класу технічних і гендерних систем, то для підходів, заснованих на диференціальних рівняннях, з причини узагальненості матеріалу, увага сконцентрована на моделюванні соціальних моделей.

Матеріал для дослідження. Моделі як варіаційних, так і диференціальних обчислень, безумовно, володіють своїми перевагами та недоліками. До переваг варіаційних обчислень можна віднести – визначення математичного очікування кінцевих стаціонарних станів динамічних систем. З числа недоліків варіаційних обчислень можна виділити необхідність точного знаходження «цільової функції», від якої залежить динаміка переходу в нові стани. Основною перевагою диференціальних систем рівнянь є математичний опис динаміки процесів в режимі реального часу. Важливість основних переваг описаних методів наближує до виводу про необхідність застосування обох методів у результуючих комбінаціях.

У багатьох випадках припускається, що на поведінку піддослідної системи не впливає жодна затримка в часі, тобто майбутній стан системи не залежить від попередніх станів і визначається лише теперішнім [2].

У таких випадках динамічна система переважно моделюється звичайними диференціальними рівняннями.

Отже процес відновлення знань при першому наближенні можна описати системою диференціальних рівнянь із забуванням, що містить управління , яке враховує вплив забування на процес відновлення знань, як деяку функцію від часу:

$$\frac{dx}{dt} = f(x(t), x(t-\alpha_1), ..., x(t-\alpha_s), z(t)), \quad (1)$$

де $x(t) = (x_1(t),...,x_n(t)), z(t) = z_1(t),...,z_m(t)), \alpha_i > 0, i = \overline{1,s}$ - забування, $z = z(t)$ - управління, яке враховує вплив забування на процес відновлення знань.

Надалі система (1) розглядається з урахуванням початкових умов [3]:

$$x(t_0) = x_0\,,\ x(t) = \varphi(t)\,,\ t \in \left(t_0 - \max \tau_i, t_0\right),\ 1 \le i \le s \tag{2}$$

де t_0 - момент початку управління.

В якості допустимих управлінь розглядається клас V кусково-неперервних функцій, на область значень Z, на які можуть бути накладені додаткові обмеження, пов'язані зі специфікою завдання. Ці обмеження можуть, наприклад, враховувати фізіологічно допустимі дози застосовуваних засобів, позитивність ряду управлінь і т.д.. Враховуючи те, що кусково-неперервні функції корисні для управління розгалуженнями та зупинками у розрахункових процесах, такі як у випадку із забуванням у процесі відновлення знань СН.

У загальному випадку розглядається умова:

$$z(t) \in Z \subset R^m\,, \tag{3}$$

де Z - компактна множина в R^m, R^m- загальна множина управління знаннями.

Основна мета управління формалізується в рамках (1) як досягнення виконання умов:

$$p_{q-i+1}(z) \ge p,\ i = \overline{1,r},\ r \le q\,, \tag{4}$$

де r – кількість інтервалів, для яких повинні виконуватись умови;

p – довжина інтервалу, виходячи з умови;

q – кількість спостерігаємих інтервалів.

Тут $p_{q-i+1} = p_{q-i+1}(z), i = \overline{1,r}$ - довжини інтервалів, які визначаються умовами

$$h(x(t)) \le 0\,,\ t \in \left[t_1^i - p_i, t_1^i\right],\ i = \overline{1,q}\,, \tag{5}$$

де $t_0^i = t_1^i - p_i$, t_1^i – граничні точки послідовних інтервалів на відрізку спостереження за відновленням знань $\left[t_0, T\right]$, на яких виконується нерівність $h(x(t)) \le 0$. Величина $p > 0$ і число інтервалів $r \ge 1$, для яких повинні виконуватись задані умови (4).

Інтервал, на якому виконується нерівність (5), інтерпретується в моделі відновлення знань як момент згадування попереднього матеріалу СН.

Умови (4) інтерпретуються як мета збільшення до заданої величини інтервалів згадування попереднього матеріалу СН. Кількості інтервалів що спостерігаються - q, r підбираються виходячи з умови виявлення основних закономірностей управління, що не залежать від q, r. Підбір величин q, r залежить також від можливостей управління, які визначаються обмеженнями на управління (рис.1).

У задачі допускаються обмеження на управління не тільки в умові (3), але і у вигляді сукупності обмежень типу нерівностей, що накладаються на кінцевий стан системи відновлення знань в момент t_1^q, визначальним моментом закінчення процесу управління:

$$F_i(z) = g_i(x(t_1^q)) \le 0,\ i = \overline{r+1, r+p}\,, \tag{6}$$

де g, r - кількості інтервалів що спостерігаються.

Як функціонал від управління можна розглядати час $t_1(z) = t_1^a - t_0$ - термін досягнення кінцевого стану повного відновлення знань СН або інтегральну характеристику забування $\int_{t_0}^{t_1^q} m(t)\,dt$.

Ці функціонали, введенням додаткових змінних зводяться до розглянутого в (6) типу термінальних функціоналів.

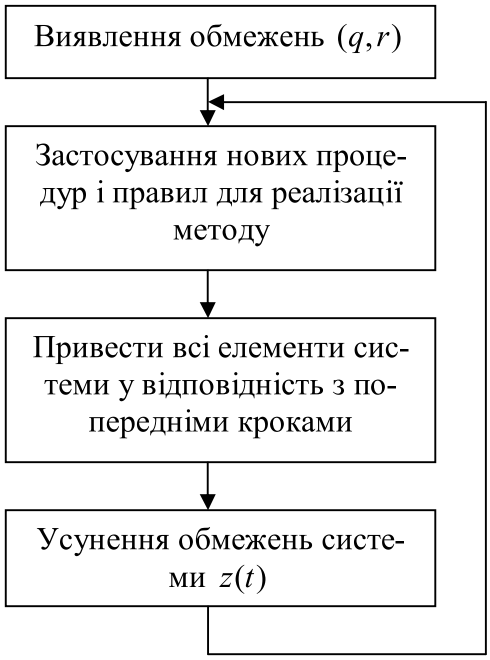

Рис.1. Схема управління обмеженнями у моделі відновлення знань

Таким чином розглядається клас задач управління в моделях відновлення знань з інтервальними обмеженнями (4) і термінальними обмеженнями (6), які можна представити в єдиній формі $F_i(z) \le 0, i = \overline{1, r+p}$.

Для рівнянь (1) - (6), $f, g_i, h, i = \overline{r+1, r+p}$ безперервно диференційовані, і функції f, φ забезпечують можливість вирішення задачі (1), (2) при всіх $t > 0$ для будь-якого допустимого управління відновленням знань СН при $z \in V$.

У якості специфічних особливостей розглянутого класу задач управління, характерних для задач управління процесом відновлення знань в рамках, зазначимо наступне:

1) Обчислювальна трудомісткість інтегрування системи (1). У модельних задачах ця особливість обумовлюється:

а) наявністю 5-10 запізнювань;

б) нелінійністю і досить великою розмірністю (10-15) системи (1),

в) відмінностями характерних часів зміни змінних системи на 2-3 порядки.

2) Лінійна залежність правої частини f системи (1) від управління у вигляді простої множини Z значень управління, що задається лінійними обмеженнями.

В модельних задачах Z, як правило, задається у формі координатного паралелепіпеда, оскільки у своїй побудові використовує три координати (забування знань СН).

Використаний в роботі чисельний метод розв'язання задачі (1) - (6) відноситься до релаксаційних, тому як використовує велику кількість змінних, де на кожній ітерації відшукується краще, ніж поточне за функціоналом завдання управління для процесу відновлення знань. Метод дозволяє в разі лінійності системи (1) управління і, за умови, простого вигляду множини Z, у формі лінійних обмежень ефективно організувати процес поліпшення поточного управління на кожній ітерації цього методу для ефективного відновлення знань.

При цьому обчислювальна ефективність методу, зважаючи на трудомісткість інтегрування системи (1), оцінюється в основному кількістю витрачених в процесі розрахунку чисельних інтегрувань прямої і сполученої системи.

Висновки. При розрахунках для пошуку управління, що задовольняють основним обмеженням (4), де ρ менше максимального значення функціоналу $F(z)$, алгоритм є ефективним, тому що множина номерів I_k обирається найбільш відповідним для оптимізації способом: $I_k = \left\{ i \in (1,...,r) : \rho_{q-i+1}(z^k) \le \min\limits_{1 \le i \le r} \rho_{q-i+1}(z^k) + \varepsilon_k \right\}$, де ε_k - нормована величина на k-й ітерації. Аналіз отриманих залежностей дозволить визначити засоби управління процесом відновлення знань СН у роботі тьютора навчального курсу.

Література

1. Носов, П.С. Нечіткі моделі і методи ідентифікації та прогнозу стану інформаційної моделі студента [Текст] / П.С. Носов, Ю.І. Косенко // Межвузовский журнал "Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы". – Херсон.: ХНТУ. №1(25) 2010. – С. 26-30.

2. Косенко, Ю.І. Використання ланцюгів Маркова для прогнозування колективної мотивації студентів [Текст] / Ю.І. Косенко, П.С. Носов, Є.О. Яковенко // Східно – європейський журнал передових технологій. – Харків.: Технол. центр, 2010. – № 3/4 (45). – С. 30 – 32.

3. Шамолин, М.В. Некоторые задачи дифференциальной и топологической диагностики [Текст] / М.В. Шамолин. – 2-е изд., перераб. и доп. –М.: Издательство «Экзамен», 2007. – 318, [2] с.

4. Моделювання процесу управління якістю навчання та його оцінювання [Текст]: Сб. научных трудов по матер. МНПК «Перспективне инновации в науке, образовании, производстве и транспорте ‘2007»: тези доповідей / [В.Д. Яковенко, В.Д. Гогунський]. –Одесса: ОНМУ, 2007. –90 с. –Черноморье.

5. Алгоритм визначення узагальненого показника ефективності якості навчання [Текст] : МНПК «Наука в інф. пр» Зб. наук. пр. : тези / [Яковенко В.Д., Ускач А.Ф., Носов П.С.]. – Дніпропетровськ, 2007. – 85 с. – ПДАБА.