Список використаних джерел

1. Medvedieva M., Yamkovenko V. Overview of applications with AR and VR technologies in educational activities. *Věda a perspektivy.* 2024. № 2(33). P. 168–177. URL: https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-2(33)-168-177.
2. Titova L., Yamkovenko V. Advantages and challenges of implementing augmented reality technology in the educational process. *Immersive technologies in education :* Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference with International Participation, Kyiv, 2023. Kyiv, 2023. P. 50–55.
3. Вакалюк Т. А., Медведєва М. О. Використання технологій доповненої реальності в освітньому процесі. *«Інформаційно-комп'ютерні технології – 2021 (ІКТ-2021)» :* тези доп. XII Міжнар. науково-техн. конф., м. Житомир, 1–3 квіт. 2021 р. Житомир, 2021. С. 137–138.
4. Ткачук Г., Стеценко В. Технологія доповненої реальності: поняття, особливість, класифікація. *Věda a perspektivy.* 2022. № 10(17). С. 115–126. URL: https://doi.org/10.52058/2695-1592-2022-10(17)-115-126.

Павло Михайлюк

РІВНЯННЯ БЕЛЛМАНА ДЛЯ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИМИ РІВНЯННЯМИ З ІМПУЛЬСНОЮ ДІЄЮ

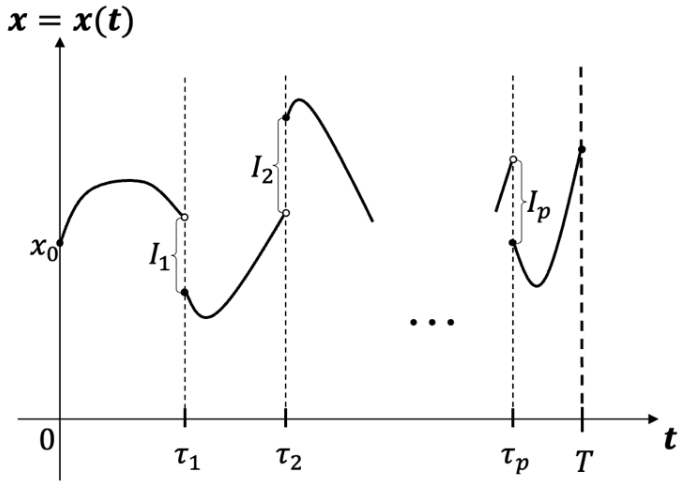
Розглядається така задача оптимального керування імпульсною системою з нефіксованими моментами імпульсів:

$$\varphi\big(T, x(T)\big) \to inf, \qquad \dot{x} = f\big(t, x(t), u(t)\big), \qquad t \in [0;T], t \neq \tau_i(x), \tau_i \xrightarrow[i\to\infty]{} \infty,$$

$$\Delta x|_{t=\tau_i} = I_i(x, v_i), i \in \mathbb{N}, \qquad x(0) = x_0,$$

$$u(t) \in U \subset \mathbb{R}^m, v_i \in V \subset \mathbb{R}^k, \forall t \in [0;T],$$

її візуалізація зображено на рисунку нижче:



Задача оптимального керування полягає в тому, щоб серед усіх допустимих керувань, які переводять точку з положення $(0; x_0)$ в деяку замкнену множину M, знайти таке, яке мінімізує функціонал φ.

Функцію $B(s,y) = inf_{(u,v)\in\Im_{s,y}} \varphi(T, x(T))$ називають функцією Беллмана початкової задачі, де $\Im_{s,y}$ – множина допустимих керувань, що переводять систему з положення (s,y) у множину M. Показано, що функція Беллмана має такі властивості:

1. Функція Беллмана задовольняє крайову умову $B(s,y) = \varphi(s,y)$ при $(s,y) \in M$.
2. Якщо $(u(t), v_i) \in \Im_{0,x_0}$ а $x(t)$ – інтегральна крива, яка відповідає даним керуванням, то функція Беллмана $B(t, x(t))$ вздовж неї є неспадною на $[0;T]$.
3. Функція Беллмана вздовж оптимальної кривої стала.

Сформулювавши теорему Беллмана та довівши її, матимемо, що дані умови є необхідними та достатніми умовами оптимальності.

Теорема (Беллмана)

Для того, щоб керування $(u^*(t), v_i^*) \in \Im_{0,x_0}$ і відповідна інтегральна крива $x^*(t)$ були оптимальними, необхідно і достатньо існування функції $z(s,y): \mathbb{R}^{n+1} \longrightarrow \overline{\mathbb{R}}^1$ такої, що задовольняє умови:

1) $z(s,y) = \varphi(s,y)$ при $(s,y) \in M$.
2) якщо $(u(t), v_i) \in \Im_{0,x_0}$, a $x(t)$ – відповідна інтегральна крива, то $x(t, x(t))$ неспадна на $[0,T]$;
3) $z(t, x^*(t)) = const$ на $[0,T]$.

Якщо в $\Im_{t,x}$ існує оптимальне керування, то функція Беллмана $B(t,x)$ задовольняє нелінійне диференціальне рівняння в частинних похідних

$$\frac{\partial B(t,x)}{\partial t} + \langle \nabla_x B(t,x), f(t,x,u) \rangle \geq 0,\ t \neq \tau_i(x),$$

причому мінімум в ньому досягається на правосторонній границі $u^*(t+)$ оптимального керування в момент часу t.

Виходячи з даних властивостей, отримано систему рівнянь Беллмана для даної задачі оптимального керування:

$$\begin{cases} \min\limits_{u\in U}\left\{\dfrac{\partial B(t,x)}{\partial t} + \langle \nabla_x B(t,x), f(t,x,u)\rangle\right\} = 0,\ t \neq \tau_i(x) \\ \min\limits_{v\in V}\{B(\tau_i(x), x + I_i(x,v)) - B(\tau_i(x), x)\} = 0, t = \tau_i(x) \end{cases}.$$

Маючи функцію Беллмана, можна розв’язати задачу оптимального керування методом динамічного програмування. Такий підхід застосовано до лінійно-квадратичної задачі з імпульсною дією.

Сформулюємо достатню умову оптимальності у формі методу динамічного програмування з нефіксованими моментами імпульсної дії:

Теорема

Якщо $B(t,x) \in C^1(\mathbb{R}^{n+1})$ є розв'язком рівняння Беллмана таким, що $B(s,y) = \varphi(s,y)$ при $(s,y) \in M$, а $(u^*(t), v_i^*) \in \mathfrak{I}_{0,x_0}, x^*(t) -$ відповідна траєкторія така, що

$$\begin{cases} B\left(t, x^*(t)\right) + \sum_{k=1}^{n} B_{x_k} f_k\left(t, x^*(t), u^*(t)\right) = 0 \\ B\left(\tau_i(x), x + I_i(x, v_i^*)\right) = B\left(\tau_i(x), x\right) \end{cases},$$

то $(u^*(t), v_i^*) -$ оптимальне керування.

Список використаних джерел

1. Wendell H. Fleming. Optimal Control of Markov Diffusion Processes / Wendell H. Fleming, Raymond W. Rishel // Deterministic and Stochastic Optimal Control / Wendell H. Fleming, Raymond W. Rishel. – New York: Springer, 1975. – (0172-4568). – C. 151–197.

Марія Моторна

РОЛЬ МОТИВАЦІЇ В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО СОЦІАЛЬНОГО ПРАЦІВНИКА ДО ВОЛОНТЕРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У сучасних умовах динамічних суспільних перетворень та перманентних викликів, постійно збільшується кількість категорій осіб, які потребують допомоги. У цьому контексті важлива роль надається волонтерам, які можуть надати таку допомогу всім, хто її потребує. Разом із тим, актуалізується питання якості надання волонтерської допомоги, що тісно пов'язано з проблемою підготовки волонтерів-професіоналів. Нині в Україні підготовка таких фахівців здійснюється закладами вищої освіти в межах спеціальності 231 Соціальна робота, проте зосередження майбутніми соціальними працівниками саме на напрямі волонтерської діяльності потребує спеціальної мотивації.

Питання мотивації до волонтерської діяльності вже давно перебуває в полі зору як українських, так і іноземних науковців. Зокрема, колектив авторів на чолі з Е. Клері [1] застосували так званий функціональний підхід до аналізу волонтерської роботи. У межах означеного підходу дослідники проаналізували ставлення, що характеризують багатогранні мотиваційні основи волонтерської діяльності, і виокремили низку психологічних функцій, які може виконувати волонтерська робота, зокрема:

– аксіологічну – волонтери можуть виражати власні цінності через волонтерську роботу; ці цінності зазвичай пов'язані із солідарністю та бажанням надати допомогу, наприклад, бажанням