

Література

1. Давидов М. В. Програмний тренажер для навчання мови жестів [Текст] / М. В. Давидов, Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник // Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та розбудова інформаційного суспільства в Україні: Спеціалізований тематичний додаток до загальногалузевого науково-виробничого журналу «Зв'язок». — 2007. — С. 98—106.
2. Давидов М. В. Методи та засоби опрацювання зображень реального часу для ідентифікації елементів жестової мови [Текст] / М. В. Давидов, Ю. В. Нікольський // Штучний інтелект: Науково-технічний журнал. — Державний університет інформатики і штучного інтелекту. — 2008. — № 1. — С. 131—138.
3. Давидов М. В. Аналіз методів розпізнавання у моделях жестової мови [Текст] / М. В. Давидов, О. В. Пасічник, Ю. В. Нікольський // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2008. — № 4/2 (34). — С. 57—61.
4. Пасічник В. В. Освоєння інформаційних технологій людьми з вадами зору [Текст] / В. В. Пасічник, О. А. Лозицький, О. В. Пасічник // Проблеми освіти: Науковий збірник / Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України. — К., 2009. — Вип. 60. — С. 113—119.
5. Moodle [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \WWW/: <http://moodle.org/> — 1.07.2011. — Загол. з екрану.
6. Українська спільнота користувачів Moodle [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \WWW/: <http://moodle.co.ua/>. — 4.07.2011. — Загол. з екрану.

Розглянуто принципи реалізації адаптивних систем прийняття рішень, моделі прийняття рішень на основі теорії множин і теорії ймовірностей. Досліджується побудова адаптивної візуальної системи керування робота.

Ключові слова: адаптація, робот, прийняття рішень.

Рассмотрены принципы реализации адаптивных систем принятия решений, модели принятия решений на базе теории множеств и теории вероятностей. Изучается построение адаптивной визуальной системы управления робота.

Ключевые слова: адаптация, робот, принятие решений.

The methods of adaptive decision-making implementation, the models of adaptive decision-making on base of set and probability theories are considered. There is considered the robotic adaptive visual control system development.

Keywords: adaptation, robot, decision-making.

УДК. 681.3.016

АДАПТИВНІСТЬ У ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ РОБОТІВ

О. М. Цимбал

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: mcdulcimer@kture.kharkov.ua

А. І. Бронніков

Аспірант*

E-mail: avtomatuk@rambler.ru

*Кафедра технології та автоматизації виробництва РЕЗ та ЕОЗ Харківський національний університет радіоелектроніки пр. Леніна, 14, м. Харків, Україна, 61120
Контактний тел.: (057) 70-21-486

1. Вступ

Поняття «робот» в наш час розуміється різними людьми у різний спосіб. Для широкого загалу із цим поняттям пов'язується скоріше механістичне уявлення про роботів, як штучних істот, створених людством для виконання тих або інших функцій людини. Науково-фантастична література здавна підіймає запитання про набуття роботами розумової здатності, яка може бути використана як на благо людству, так і на шкоду йому. Можна сказати, що у підсвідомості кожної людини складається своє власне визначення понять «робот» та «робототехніка». Стрімкий розвиток робототехніки вносить корективи навіть у інтуїтивне розуміння цих понять. Разом з прогресом робототехніки модифікується і зміст її основних формулювань.

Розглядаючи визначення роботів слід вказати на такі спільні їх особливості:

- з самого початку робот розглядався як автоматичний пристрій (автомат, машина), здатний відтворювати певні механічні рухи людини (тварини);
- розвиток поняття «робот» розглядається у зв'язку з поняттям навколишнього світу;
- поняття робота еволюціонує від простого відтворення механічних функцій людини до моделювання її інтелектуальних властивостей.

Таким чином робот можна визначити як автоматичний пристрій, який має виконувати фізичні та інтелектуальні властивості людини під час розв'язання її завдань відповідно до умов зовнішнього середовища.

Відповідно до останнього визначення слід зауважити на важливість сенсорних систем і систем прийняття рішень роботів, особливо з точки зору їх використання в умовах динамічно змінюваного робочого середовища. Саме на основі інформації сенсорної системи робот має реагувати на зміни в оточуючому світі за допомогою змін

стратегії та тактики поведінки. Метою запропонованої статті є дослідження механізмів прийняття рішень в умовах динамічного робочого середовища за допомогою різних імітаційних моделей.

2. Адаптивні системи прийняття рішень та їх опис

Систему прийняття рішень, здатну змінювати поведінку та характер рішень, прийнятих відповідно до змін у навколишньому світі слід називати адаптивною. Інакше кажучи, адаптивна система прийняття рішень (АСПР) є системою, здатною генерувати нові плани поведінки складного об'єкта, під впливом зовнішніх чинників.

Якщо змінюється світ, досягнення його неіснуючих станів стає неможливим. Тому адаптований план має враховувати стани зміненого світу. Таким чином, можна пропонувати наступний опис адаптивного прийняття рішень за допомогою класичної теорії множин [1].

Якщо однорідний світ у момент 0 характеризується набором об'єктів $X_0 = \{x_0^0, x_0^1, \dots, x_0^n\}$, або вектором \bar{X}^0 , а в інший момент — відповідним вектором \bar{X}^i , які характеризують стан світу у різні моменти часу, існують і оператори D_i прийняття рішень, здатні переводити систему з одного стану і в інший, тобто:

$$\exists X_k^i \exists X_j^i \exists \bar{D}_{kl} : \bar{D}_{kl}(X_k^i) \Rightarrow X_j^i$$

або

$$\exists X_k^i \exists X_j^i \exists \bar{D}_{kl} : X_k^i * \bar{D}_{kl} \Rightarrow X_j^i,$$

у свою чергу вектор $\bar{D}_{kl} \in$ множиною $\{D_k, \dots, D_l\}$.

Впорядкована сукупність операторів рішення, що переводять систему зі стану і в стан j, називається планом P_{ij} , що поєднує вектори станів та операторів прийняття рішень.

$$P_{ij} = \dots \begin{bmatrix} X_i * D_i \rightarrow X_{i+1} \\ X_{i+1} * D_{i+1} \rightarrow X_{i+2} \\ \dots \\ X_{j-1} * D_{j-1} \rightarrow X_j \end{bmatrix}.$$

Таким чином, теорія множин дозволяє розглянути процес прийняття рішень і його адаптацію до змін світу об'єктів і завдань як дискретний набір станів робототехнічної системи і операторів прийняття рішень, що забезпечують необхідні перетворення у системі.

З точки зору теорії ймовірностей прийняття рішень у робототехнічних системах відповідає марківським процесам з дискретними станами та часом.

Система прийняття рішень забезпечуватиме перехід з одного стану до іншого у відповідності до мети робототехнічної системи.

Розглядаючи систему S у наборі станів $\bar{S} (i=1, \dots, n)$, за допомогою теорії ймовірностей можна розглядати переходи системи зі стану S_i у інші стани S_1, \dots, S_n . Характеристики станів складають набір послідовних кроків.

Крок 0 (початковий). Якщо у момент часу t_0 система знаходиться у стані S_i , можна записати такі ймовірності станів:

$$P_1(0)=0, P_2(0)=0, \dots, P_i(0)=1, \dots, P_n(0)=0.$$

Повна ймовірність для Кроку 0 має вигляд:

$$P_0^{\Sigma} = P_1(0) + P_2(0) + \dots + P_n(0) = P_i(0).$$

Крок 1 (враховуються ймовірності переходів зі стану і у всі інші стани 1, ..., n, включно з поверненням у самий стан і). Ймовірності окремих станів:

$$P_1(1) = P_1(0) * P_{11}, P_2(1) = P_1(0) * P_{12}, \dots, \\ P_i(1) = P_1(0) * P_{1i}, \dots, P_n(1) = P_1(0) * P_{1n},$$

де $P_1(1)$ — ймовірність стану 1 після кроку 0, $P_2(1)$ — ймовірність стану 2 після кроку 0, тощо, а P_{1i} — ймовірність переходу зі стану і у стан 1.

Повна ймовірність для Кроку 1 має форму запису:

$$P_1^{\Sigma} = P_1(0) * P_{11} + P_1(0) * P_{12} + \dots + P_1(0) * P_{1n}.$$

Крок 2 (враховується ймовірність переходів зі станів після кроку 1):

$$P_1(2) = P_1(1) * P_{21}, P_2(2) = P_2(1) * P_{22}, \dots, \\ P_i(2) = P_1(1) * P_{2i}, \dots, P_n(2) = P_n(1) * P_{2n},$$

із відповідним виразом для повної ймовірності:

$$P_2^{\Sigma} = P_1(1) * P_{21} + P_2(1) * P_{22} + \dots + P_n(1) * P_{2n}.$$

Крок N описується відповідно:

$$P_1(N) = P_1(N_{n-1}) * P_{(n-1)1}, P_2(N) = P_2(N_{n-1}) * P_{(n-1)2}, \dots, \\ P_i(N) = P_i(N_{n-1}) * P_{(n-1)i}, \dots, P_n(N) = P_n(N_{n-1}) * P_{(n-1)n},$$

де $P_1(N)$ — ймовірність стану 1 після виконання кроку N і аналогічним змістом інших виразів, а $P_{(n-1)1}$ — ймовірність переходу зі стану (n - 1) у стан 1. Повна ймовірність має вигляд:

$$P_N^{\Sigma} = P_1(N_{n-1}) * P_{(n-1)1} + P_2(N_{n-1}) * P_{(n-1)2} + \dots + \\ + P_n(N_{n-1}) * P_{(n-1)n}.$$

Самі ймовірності переходів від одного стану у інший, відповідно до теорії марківських ланцюгів, формують матрицю переходів:

$$P_{ij} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n1} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix}.$$

Формування матриці переходів має передбачати наявність випробувань, проте у разі робототехнічної системи (маніпуляційного або мобільного типу) такої практики може і не бути. Тобто матриця переходів має формуватися під час процесу прийняття рішень або на основі наявного для системи досвіду.

Як у випадку нового формування матриці переходів, так і для системи на основі досвіду, характерною може бути ситуація, коли характер світу робота та його конфігурація змінюються під час функціонування робототехнічної системи, тобто слід казати про необхідність її адаптації, а з точки зору прийняття рішень — про адаптивну ймовірнісну систему прийняття рішень.

Якщо світ робота змінюється, наприклад об'єкти світу переміщуються або впливають інші чинники (наприклад, пройшов дощ і ділянка ґрунту стає важко прохідною для колісного робота, або на шляху утворилася глибока

вибіоїна), тоді зміни матриці ймовірностей переходів відбуваються одночасно з отриманням інформації про такі зміни [2].

У такому випадку матриця ймовірнісних переходів матиме залежний від часу характер:

$$P_{ij}(t) = \begin{bmatrix} P_{11}^t & P_{12}^t & \dots & P_{1n}^t \\ P_{21}^t & P_{22}^t & \dots & P_{2n}^t \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1}^t & P_{n2}^t & \dots & P_{nn}^t \end{bmatrix}$$

Отже, якщо розглядати процес прийняття рішень як дискретну послідовність актів прийняття рішень, що мають ймовірнісний характер, маємо опис:

$$S_0 * D_0(\max_{i=0,n} P_i(0)) = S_1,$$

$$S_1 * D_1(\max_{i=0,n} P_i(1)) = S_2,$$

.....

$$S_{n-1} * D_{n-1}(\max_{i=0,n} P_i(n-1)) = S_n,$$

Для адаптивного прийняття рішень матимемо:

$$S_0(t_0) * D_0(\max_{i=0,n} P_i(0), t_0) = S_1(t_1),$$

$$S_1(t_1) * D_1(\max_{i=0,n} P_i(1), t_1) = S_2(t_2),$$

.....

$$S_{n-1}(t_{n-1}) * D_{n-1}(\max_{i=0,n} P_i(n-1), t_{n-1}) = S_n(t_n).$$

З практичної точки зору це означатиме:

- 1) система прийняття рішень функціонуватиме у дискретному часі;
- 2) у кожен дискретний момент часу за допомогою сенсорної системи робота відбуватиметься оновлення матриці переходів з одного стану системи у інший;
- 3) на кожному кроці прийняття рішень з матриці ймовірностей для кожного її рядка відповідного переходу зі стану S_i в стан S_{i+1} має обратитися найбільш ймовірний перехід, або набір найбільш ймовірних переходів;
- 4) оцінка всього процесу прийняття рішень може відбуватися за допомогою ймовірнісних переходів від початкового до цільового стану системи.

3. Адаптивні візуальні системи та їх особливості

Сенсорні системи (особливо СТЗ) мають більш низьку швидкодюю в порівнянні з можливостями механічної частини робота. Крім цього практичне застосування машинного зору можливо тільки при дотриманні жорстких обмежень. Проблеми, що виникають при дослідженні сенсорного керування, визначаються складністю спільного аналізу процесів керування маніпулятором і обробки сенсорної інформації.

У системах візуального керування дані про відносне положення камери і об'єкта виходять в результаті обробки зчитаного камерою образу, що являє двовимірний масив значень яскравості, не пов'язаних безпосередньо зі значеннями параметрів стану об'єкта або з його формою. Масив обробляється процедурами попередньої обробки зображень, виділення ознак, розпізнавання образів.

З точки зору візуального керування ці процеси обчислювальної обробки образу можна розглядати як вимірювання, що виконуються у кожному з положень робочого органу. Вплив цих вимірів на роботу системи керування із замкнутим циклом проявляється в наступному: вимірювання вносять додаткові перешкоди в роботу системи, виконання вимірювань вносить тимчасові затримки, у систему доводиться вводити еталонні значення використовуваних параметрів зворотного зв'язку, у системах зі зворотним зв'язком по положенню задається еталонне становище, в системах зі зворотним зв'язком за образом задаються опис або значення ознак.

Один з підходів до вирішення проблем, що викликаються невизначеними або мінливими параметрами системи — використання методів адаптивного керування. Адаптація — процес цілеспрямованої зміни параметрів і структури системи, який полягає у визначенні критеріїв її функціонування та виконання цих критеріїв [3].

Адаптивне візуальне керування — керування, засноване на адаптації системи керування до змін параметрів робочого середовища роботизованої системи, на основі інформації, що надходить від системи технічного зору (візуальної підсистеми) в процесі функціонування системи.

Основна особливість адаптивних систем керування є можливість отримання інформації в процесі функціонування та використання цієї інформації для керування.

Прикладом застосування цієї системи керування може бути мобільний робот, обладнаний системою технічного зору (або система технічного зору розташована над робочою зоною). Під час виконання завдання на шляху руху робота можуть виникати непрохідні ділянки. Система технічного зору повинна в момент їх появи відразу ж посилати команду роботу про те, як продовжити виконання програми, тобто адаптувати його до змін навколишнього середовища.

Якщо безперервна динамічна система (адаптивна система керування) описується рівняннями стану:

$$\begin{aligned} \dot{X}(t) &= F(X, Y, U, N_1, \xi, t), \\ X_B(t) &= G(X, Y, U, N_2, \xi, t), \end{aligned}$$

де $F(\bullet)$, $G(\bullet)$ — відомі вектори-функції, N_1 і N_2 — збурення на ОК і перешкоди вимірювань; $X \in R^n$, $U \in R^m$, $Y \in R^r$, $X_B \in R^l$ — вектори стану, правління, зовнішніх входів і виходів відповідно, a — вектор параметрів регулятора, тоді структурна схема адаптивної системи керування може бути представлена на рис. 1.

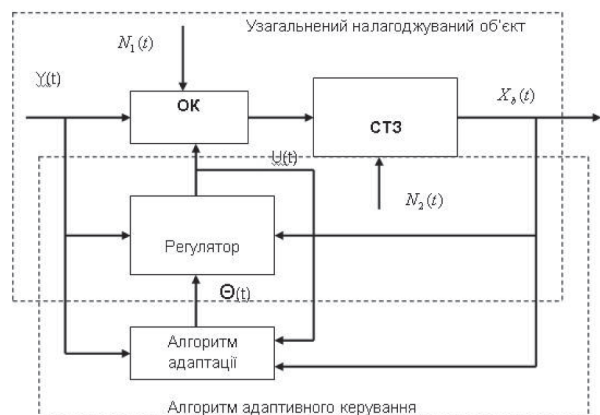


Рис. 1. Структурна схема адаптивної системи керування

Як видно з рисунку, у системі присутній об'єкт керування (ОК), на який надходить вхідний сигнал $Y(t)$. Функціонування ОК зазнає впливу перешкод N_1 . Вважаємо, що ОК обладнаний системою технічного зору (СТЗ), і тому надсилає відповідний сигнал керування. У свою чергу СТЗ взаємодіє з регулятором або системою адаптації у залежності від наявності перешкод N_2 . У випадку, коли перешкоди відсутні, сигнал одразу надходить до регулятора, котрий взаємодіє з ОК. Якщо перешкоди є, то спочатку сигнал надходить до системи, де алгоритм адаптації вже вирішує, які дії треба виконати, щоб система продовжила виконання поставленого завдання.

5. Висновки та перспективи досліджень

Розгляд реальних робототехнічних систем виявляє низку проблем існуючого математичного та програмного забезпечення. Відповідно такого розгляду, для систем прийняття рішень, що діють у динамічному середовищі, необхідно застосовувати адаптивні засоби планування дій.

Розроблено методи для встановлення зв'язку між психофізіологічними характеристиками бійця і рівнем успішності виконання ним бойового елемента та прогнозування рівня ефективності виконання бійцем спецпідрозділу бойового завдання.

Ключові слова: ідентифікація, управління, зворотній зв'язок, психоемоційний стан.

Разработаны методы для установления связи между психофизиологическими характеристиками бойца и уровнем успешности выполнения им боевого элемента и прогнозирования уровня эффективности выполнения бойцом спецподразделения боевой задачи.

Ключевые слова: идентификация, управление, обратная связь, психэмоциональное состояние.

The methods for establishing the connection between the psycho physiological characteristics of fighter and the level of success of executing the combat element as well as the prediction efficiency of the special fighter combat mission are developed.

Keywords: identification, management, feedback, psycho-emotional state.

Вступ та постановка задачі

Успішність діяльності спецпідрозділів, що входять до складу МВС, під час проведення заходів по захисту прав і свобод громадян та запобігання заворушенням, злочинам залежить від багатьох факторів: професійних навиків і досвіду, особистісних якостей, функціонального, а також психоемоційного стану бійців.

В свою чергу психологічні технології ведення бою розглядаються як неминуче явище сучасних бойових дій або «мирних» конфліктів, важливого та ефективного засобу досягнення тактичних оперативних та стратегічних цілей. Таким чином, виникає задача щодо розробки методів для ідентифікації психоемоційного

Іншою особливістю є те, що кожен стан робототехнічної системи може бути імовірним. Таким чином, система прийняття рішень має оперувати імовірними даними про стан робота та об'єктів навколишнього середовища. Характер стану робота та навколишнього світу може контролюватися за допомогою адаптивного візуального керування.

У сукупності, робот і робоче середовище зі своїми непевними властивостями формують так званий інформаційний простір або простір упевненості, що містить дані про усі апостеріорні імовірності подій [2], його дослідження і є перспективою майбутніх публікацій.

Література

1. Клини С. Математическая логика. [Текст] / С. Клини. — М.: Мир, 1973. — 480 с.
2. Thrun S. Probabilistic Robotics [Текст] / С. Thrun, W. Burgard, D. Fox. — The MIT Press, 2005. — 648 p.
3. Пью А. Техническое зрение роботов [Текст] / А. Пью. — М.: Машиностроение, 1987. — 320 с.

УДК 004.9:356.1

МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ БІЙЦЯ СПЕЦПІДРОЗДІЛУ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЗВОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Р. С. Белзецький
Аспірант

Кафедра проектування медико-біологічної апаратури
Вінницький національний технічний університет
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна, 21021

Контактний тел.: (0432) 59-87-37, 097-326-68-46

E-mail: Ruslan_BRS@mail.ru

стану бійця спецпідрозділу як елемент системи зворотного зв'язку.

Метою статті є розробка методів для ідентифікації рівня ефективності виконання окремими бійцями та спецпідрозділом в цілому запланованих дій за допомогою індивідуальних характеристик психоемоційного стану бійця.

Основна частина

В [1, 2] наведено ряд психофізіологічних характеристик, які визначають психоемоційний стан бійця спецпідрозділу. Це такі ендогенні характеристики як: температура тіла бійця, ЧСС, шкірно-гальванічна реакція,