

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ МАНІПУЛЯЦІЙНОГО РОБОТА

Борисовський А. С., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Роботи в наш час знаходять все більш широке застосування в різних сферах людської діяльності [1]. Для виконання монотонних високоточних робіт, операцій в небезпечних умовах все частіше використовують маніпуляційні роботи, які реалізують функції, аналогічні функціям людської руки. Маніпулятори можуть бути як самостійними пристроями, так і бути у складі складніших роботизованих комплексів.

Процеси проектування засобів робототехніки мають певні особливості. Зокрема у процесі розробки технічних вимог до робітів і подальшого аналізу шляхів їх реалізації необхідно системно досліджувати взаємодію робота з іншим працюючим спільно технологічним обладнанням та об'єктами маніпулювання. Це дозволяє виявляти можливості для спрощення вимог до робота і тим самим отримати загальну техніко-економічну вигоду для всієї системи роботизованого устаткування (рис. 1) [2]. Найбільший техніко-економічний ефект досягається, коли все обладнання проектується одночасно із роботом. Найчастіше це має місце при проектуванні робітів, що виконують основні технологічні операції. Одночасно з тією ж метою необхідно досліджувати можливості створення так званої навколороботної оснастки та інших засобів упорядкування довкілля робота [3].

Після системного розгляду взаємодії робота з зовнішнім середовищем та оптимізації технічних вимог до робота та об'єктів цього середовища необхідно переходити до проектування власне робота. Процес проектування пропонується реалізувати в рамках агрегативно-декомпозиційного підходу, який передбачає розпаралелювання складної задачі проектування на множину з N більш простих підзадач.

У процесі аналізу взаємозв'язків задач системного проектування робота кожен з моделей задач будемо подавати у такому вигляді:

$$ModTask_i : \{ InDat_{iE}, InDat_{iI}, Res_i \} \rightarrow DesDec_i, i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

де $ModTask_i$ – модель i -ї задачі; $InDat_{iE}$ – множина формалізованих зовнішніх (відносно комплексу задач) вхідних даних; $InDat_{iI}$ – множина формалізованих внутрішніх (відносно комплексу задач) вхідних даних; Res_i – множина формалізованих обмежень задач; $DesDec_i$ – проектне рішення.

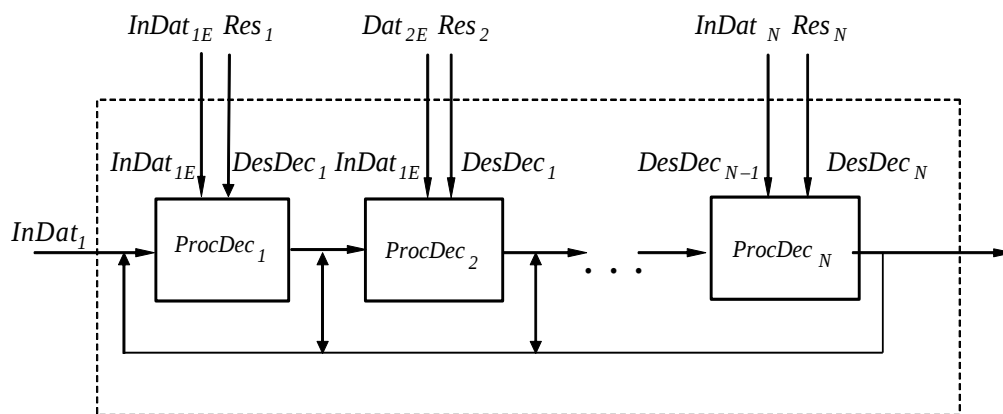


Рисунок 1 – Ітераційна схема проектування маніпуляційного робота

Однією з важливих є задача проектування сенсорної системи, яка служить для отримання інформації про робота та його фізичне оточення [4]. Існує множина різних реалізацій функцій сенсорної системи: від датчиків механічних величин (лінійних, кутових переміщень, відстані, прискорення, сил і моментів) до систем технічного зору, вимірювачів температури, струму та напруги, інтенсивності світлового потоку, радіоактивних та магнітних полів, акустичних сенсорів, детекторів води та газоаналізаторів та інших. Причому всі вони працюють на різних фізичних принципах, що визначають і діапазон умов, в яких може бути забезпечена необхідна якість вимірів.

Для маніпуляційних роботів, які повинні функціонально імітувати рухи рук, на перший план виходить фактор кінестетичного сприйняття, яке дає проприоцептивну інформацію, тобто почуття положення, руху і сили. Виходячи з цього, потрібні датчики, які дозволяють визначити поточну конфігурацію і швидкості окремих частин робота, а також тактильні і

силомоментні сенсори.

Вибір датчиків здійснюється з врахуванням множини різнорідних показників, які в процесі проектування розглядаються як локальні критерії $k_j(d)$, $j = \overline{1, m}$, $d \in D$ (де d – тип датчика; m – кількість локальних критеріїв; $D = \{d\}$ – множина допустимих типів датчиків для створюваної сенсорної системи. До числа основних локальних критеріїв відносять: точність, надійність, вартість.

Вибір найкращого датчика сенсорної системи зводиться до пошуку аргументу, що максимізує значення функції узагальненої корисності:

$$d^0 = \arg \max_{d \in D} P(d). \quad (1)$$

Значення функції узагальненої корисності датчика сенсорної системи обчислюється за співвідношенням [5-6]:

$$P(d) = \sum_{j=1}^m \lambda_j \bar{k}_j(d), \quad \bar{k}_j(d) = \frac{k_j(d) - k_j^-}{k_j^+ - k_j^-}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

де λ_j – ваговий коефіцієнт j -го критерію, $\lambda_j \geq 0$, $\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1$; $\bar{k}_j(d)$ – нормоване значення j -го критерію; $k_j(x)$ – значення критерію; $k_j^-(x)$, $k_j^+(x)$ – найгірше та найкраще значення критерію.

У проекті запропоновано ультразвуковий датчик для виявлення і визначення відстані до об'єкта, а також контролю руху. Передавач випромінює звукові коливання, які «прошивають» простір, і, зустрічаючись з твердими предметами, відбиваються від нього і потрапляють у приймач датчика (рис. 2).

Незалежно від будови ультразвукові датчики відмінно підходять для виявлення об'єктів і визначення відстані до них, розрахунку рівня рідин і сипучих матеріалів. Вони здатні виконувати ці завдання навіть у повній темряві незалежно від температури та вологості повітря, його задимленості та ступеня забруднення пилом.



Рисунок 2 – Схема роботи ультразвукового датчика

Обраний ультразвуковий датчик визначає відстань до об'єктів, розташованих на відстані не більше 8 метрів від випромінювача. Чим твердішою і рівнішою буде поверхня предметів з оточуючого середовища тим, краще від неї відбиваються хвилі і тим точнішими будуть вимірювання відстані.

Література:

- [7] Р. Букарев, Основы робототехники, СПб.: БХВ–Петербург, 2010.
- [8] Е. И. Юревич, Основы проектирования техники, [Он-лайн]. Доступно: http://window.edu.ru/app.php/catalog/pdf2txt/926/69926/59660?p_page=8.
- [9] А. И. Корендясев, Б. Л. Саламендра, Л. И. Тивес, Теоретические основы робототехники, М.: Наука, 2006.
- [10] Е. И. Юревич, Сенсорные системы в робототехнике, СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013.
- [11] V. V. Beskorovainyi, L. B. Petryshyn, O. Yu. Shevchenko, “Specific subset effective option in technology design decisions“, Applied Aspects of Information Technology, Vol. 3, No.1, pp. 443-455, 2020. [Он-лайн]. Доступно: <https://aait.opu.ua/?fetch=articles&with=info&id=40>.
- [12] V. Beskorovainyi, “Combined method of ranking options in project decision support systems“, Innovative Technologies and Scientific Solutions for

Industries, No. 4 (14), pp. 13-20, 2020. [Он-лайн]. Доступно:<https://itssi-journal.com/index.php/itssi/article/view/230>.

УДК 004.7

ВИБІР ПРОТОКОЛУ ДЛЯ ЗВ'ЯЗКУ ARDUINO ЗІ SCADA-СИСТЕМОЮ

Гурко В.О., Петренко Ю.А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Системи автоматичного дозування рідини використовуються у різних галузях промисловості: у дорожньо-будівельній, хімічній, харчовій тощо. Тому розробка навчальних стендів для автоматизованого керування процесом дозування є актуальним завданням. Подібний стенд системи дозування рідини розроблено на кафедрі АКТ ХНАДУ [1]. Наступним етапом розвитку роботи може стати розробка системи зв'язку між стендом та SCADA-системою з метою здійснення контролю роботи системи, внесення змін у режими дозування або інших особливостей керування системою. Для цього необхідно забезпечити зв'язок стенду з ЕОМ зі встановленою SCADA. Такий зв'язок можна встановити за допомогою спеціалізованих пристрів, наприклад, myDAQ від National Instruments [2], або використавши програмований логічний контролер (ПЛК). Однак, у наведеному стенді для опитування датчиків та керування виконавчими пристроями використано мікропроцесорну платформу Arduino NANO, що поєднує простоту використання з низькою вартістю. Таким чином, необхідно організувати обмін даними між Arduino та ЕОМ зі SCADA. У якості останньої використано система TRACE MODE. Вказаний обмін даними можна реалізувати використовуючи або протокол DCON, або ModBus.

Протокол DCON, що використовують такі виробники, як ICP DAS та Advantech, здійснює для передачу даних по послідовній лінії RS-485.