

Министерство образования и науки Украины
Харьковский национальный университет
радиоэлектроники

Костюк Олена Геннадіївна

Технології та автоматизації виробництва РЕЗ і ЕОА
(ТАВР)

1. Вступ. Теоретичні основи інформаційних процесів і принципи побудови адаптивних роботів

Для напряму підготовки: 6.050202 «Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології»

Харків

2010

Зміст

Вступ.....	3
Теорія.....	5
1.1. Інформація. Інформаційні процеси та виміри.....	5
1.2. Основні поняття й визначення.....	5
Практика.....	10
Теми для самостійної роботи.....	10
Словник термінів.....	11
Перелік посилань.....	12

Вступ

Автоматизація різних технологічних процесів на сучасному виробництві за допомогою роботів може здійснюватися двома шляхами. *Перший* з них характерний для тих галузей промисловості, які відрізняються високим рівнем упорядкованості робочих ділянок, оснащених роботами. У цьому випадку припустиме апріорне завдання всіх керованих координат робота, докладний опис параметрів зовнішнього устаткування й динаміки їхньої зміни у часі. Опираючись на зазначені дані, можна скласти математичну модель технологічного процесу й організувати керування роботами. Звичайно на таких виробництвах використовуються промислові роботи із цикловою системою керування, що надійно функціонують при малих випадкових змінах різних факторів, наприклад, таких, як точнісні параметри самого робота або зовнішнього технологічного устаткування, тобто роботи 1-го покоління із твердою програмою або програмою, що перенастроюється частково.

Другим шляхом рішення цього найважливішого народногосподарського завдання є впровадження гнучких автоматизованих виробництв (ГАВ), одним з основних елементів яких є адаптивний робот.

Адаптивна технічна система - це система, що зберігає працездатність при непередбачених змінах властивостей керованого об'єкта, мети керування або навколишнього середовища шляхом зміни алгоритму функціонування. Таким чином, поведінка адаптивного робота як технічної системи повинне бути побудоване на основі сформульованого завдання з урахуванням зміни властивостей навколишнього середовища.

Роботи 2-го й 3-го поколінь є *адаптивними*, однак рівень адаптації у роботів 3-го покоління вище, і їх прийнято називати *роботами зі штучним інтелектом*, тоді як роботи 2-го покоління - просто *адаптивними роботами*. Таким чином, адаптивний робот 2-го покоління займає проміжне положення між програмним роботом і роботом зі штучним інтелектом. Так, у програмного робота, повністю позбавленого інформації про стан середовища, у якій він функціонує, адаптація відсутня, а адаптивний промисловий робот, тобто робот, обладнаний системою чуття, може успішно функціонувати тільки в тому середовищі, зміни якого можна заздалегідь передбачати.

На відміну від адаптивного, робот зі штучним інтелектом не обладнаний різного роду розпорядженнями поводження в тих або інших випадках: він їх виробляє сам у процесі виконання завдання. Це досягається не за рахунок ускладнення системи чуття (вона може й не відрізнятися від системи адаптивного робота), але за рахунок додання інтелектуальному роботіві могутніших механізмів обробки вхідної інформації й планування поводження.

Насправді немає чіткої границі між перерахованими вище трьома поколіннями роботів: навіть програмний робот, обладнаний маніпулятором із сервоприводами, є адаптивним у тому розумінні, що його система керування приводами, побудована за принципом зворотного зв'язка, здатна парирувати деякі збурювання, що виникають у процесі руху виконавчого механізму (наприклад, змінні моменти інерції ланок, різні маси вантажів у захваті й т. ін.), при цьому така компонента адаптивного робота, як система чуття, представлена тут датчиками положення (і, можливо, швидкості), установленими в рухливих зчленуваннях. Ясно, що в цьому випадку

реалізується адаптація найнижчого рівня.

Успіх у створенні роботів наступних поколінь багато в чому залежить від вирішення двох центральних проблем: підвищення *чуття маніпуляторів* і *інтелектуалізації керування*. Рішення цих проблем вимагає створення систем чуття неадекватних систем керування, здатних використовувати отриману інформацію про зовнішнє середовище як у процесі планування дій робота, так і в процесі виконання.

Теорія

1.1. Інформація. Інформаційні процеси та виміри.

Будь-якій самоорганізованій системі властива наявність системи для відображення - *інформаційної системи*.

Основною здатністю самоорганізованої системи є можливість змінюватися під впливом деяких факторів навколишнього світу, які є визначальними для даної системи.

Інформаційні системи сильно відрізняються від енергетичних приладів і систем, основною функцією яких є процеси передачі й, перетворення енергії. Основною функцією інформаційної системи є процеси передачі, перетворення й накопичування інформації. Тому критерієм якості роботи інформаційного устаткування є, насамперед, їхня здатність передавати, накопичувати або змінювати необхідну кількість інформації за одиницю часу при припустимих помилках і втратах, а не коефіцієнт корисної дії, як в енергетичних системах.

В інформаційних системах енергетичні співвідношення відіграють другорядну роль, а енергія є характеристикою сигналу.

Повідомлення - форма подачі інформації.

Фізичне середовище, за допомогою якого відбувається передача сигналів від передавача до приймача, називається - лінією зв'язку.

Структурна схема інформаційної системи наведена на рисунку 1.1.

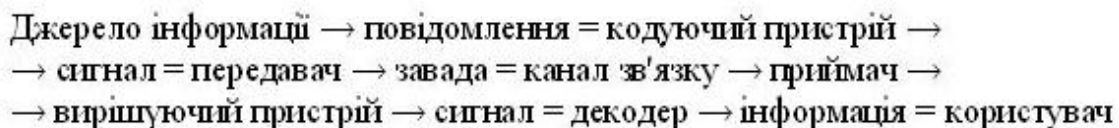


Рис. 1.1 - Структурна схема інформаційної системи.

Сукупність засобів, призначених для передачі сигналів, називається *каналом зв'язку*.

Особливою формою сигналів є *знаки*. Під *знаком* розуміють матеріальний предмет, явище, подія, що керує представленням (заміною) іншого предмета й використовується для одержання, заощадження й передачі інформації.

Одним зі способів одержання інформації є *вимір*.

1.2. Основні поняття й визначення

Розглянемо деяку активну систему, що взаємодіє з зовнішнім середовищем. Припустимо, що ця система має апіорну інформацію I_a про середовище й у процесі функціонування одержує поточну інформацію I_p як про зовнішнє середовище, так і про власний стан. Її метою є прийняття рішень, пов'язаних з перетворенням або аналізом зовнішнього середовища. Як правило, інформація, наявна в розпорядженні системи, є неповною, тобто вона функціонує в умовах невизначеності. Під адаптацією будемо розуміти здатність активної системи досягати заданих цілей в умовах невизначеності на основі використання поточної інформації про власний стан і стан середовища. При цьому можуть змінюватися параметри системи, її структура й алгоритм функціонування.

Отже, адаптивною ми називаємо систему, що може пристосовуватися до зміни внутрішніх і зовнішніх умов. Найпростішою адаптивною системою можна вважати систему зі зворотним зв'язком (система, що стежить).

У цей час стосовно до систем керування адаптацію часто розглядають із двох позицій. З одного боку, коли системи керування мають у своєму складі сенсорні пристрої, що забезпечують одержання інформації I_p про стан середовища або властивості об'єктів, причому ці дані використовуються для рішення завдань, пов'язаних з формуванням керування системою. З іншого боку, коли системи керування використовують адаптивні алгоритми, здатні змінюватися під впливом поточної I_p або навчальної I_a інформації від сенсорів. В обох випадках наявність сенсорної (інформаційної) системи є ознакою адаптивної структури.

Як приклад активної адаптивної системи розглянемо систему керування адаптивного робота (рис. 1.1). До складу інформаційної системи тут входять підсистема сприйняття навколишнього середовища й підсистема зв'язку. Підсистема сприйняття навколишнього середовища містить датчики (вимірювальні перетворювачі або інформаційні пристрої), що включають не показані на схемі первинні перетворювачі (чутливі елементи). Сигнали з датчиків надходять у блок обробки даних і далі в блок аналізу робочої сцени й об'єктів, що перебувають на ній. При цьому використовується апіорна інформація I_a про робочу сцену у вигляді математичної моделі, що уточнюється за допомогою підсистеми зв'язку. Отримана інформація застосовується для планування рухів на виконавчому, тактичному й стратегічному рівнях. Ці рухи реалізуються робочим механізмом. Для робота це звичайно маніпулятор, обладнаний відповідним інструментом. Розглянута схема зберігається й у випадку мобільного робота, у якого робочий механізм включає також засобу пересування.

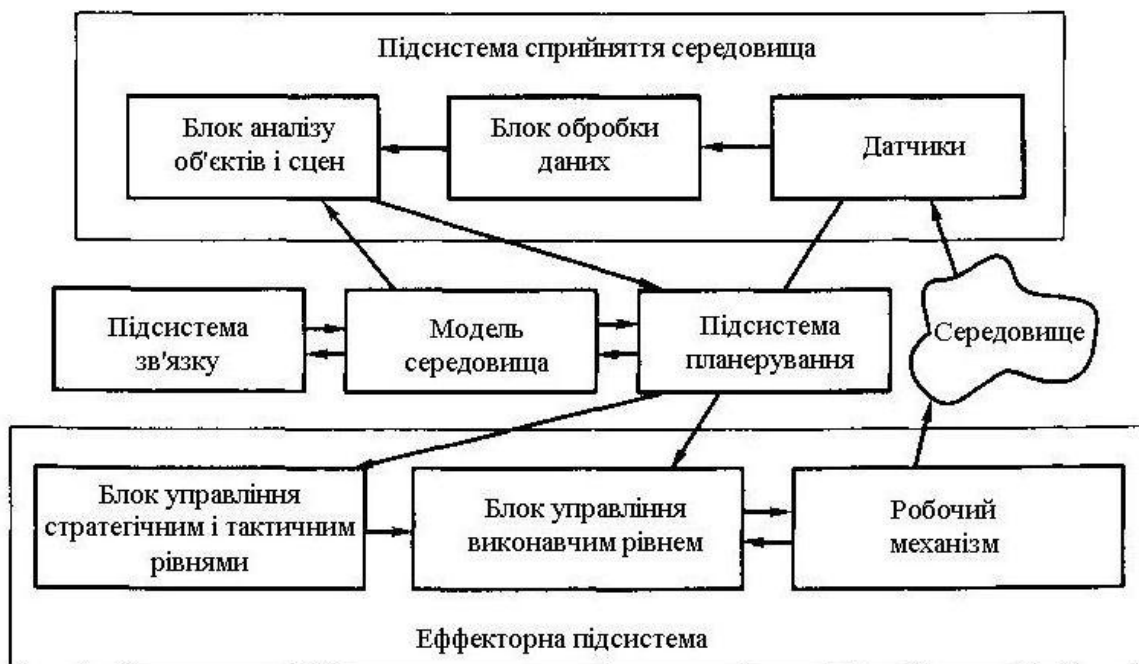


Рис. 1.2 - Структурна схема адаптивного робота

Первинним перетворювачем, або чутливим елементом (ЧЕ), називається найпростіший елемент інформаційної системи, що змінює свій стан під дією зовнішнього збудження, наприклад фотодіод або тензорезистор.

Датчик являє собою пристрій, що під впливом вимірюваної фізичної величини видає еквівалентний сигнал (звичайно електричної природи - заряд, струм, напруга або імпеданс), що є однозначною функцією вимірюваної величини. Найпростіший датчик складається з одного або декількох первинних перетворювачів і вимірювального кола. Більшість датчиків має зовнішнє джерело живлення, а як навантаження може бути використаний підсилювач, вимірювальний прилад, блок сполучення з комп'ютером і т.п.

Класифікаційних ознак дуже багато, тому класифікація датчиків являє собою досить складне завдання. Для простоти виділимо три ознаки: тип сенсорної функції, що заміщується, радіус дії й спосіб перетворення. При цьому збережемо прийняту в біології класифікацію сенсорних функцій. Тоді по типу функції, що заміщається, датчики можна підрозділити на чотири групи: кінестетичні, локаційні, візуальні й тактильні. Залежно від радіуса дії розрізняють контактні датчики, датчики ближньої й далекої дії. Нарешті, за способом перетворення виділяють генераторні (активні) і параметричні (пасивні) датчики. Розглянемо кожну групу більш докладно.

Кінестетичні датчики формують інформаційний масив даних про узагальнені координати й сили, тобто про положення й відносні переміщення окремих робочих органів і розвиваючих ними зусиллях. До кінестетичних відносяться датчики положення, швидкості, вимірювачі сил і моментів у зчленуваннях багатоланкового механізму.

Локаційні датчики призначені для визначення й виміру фізичних параметрів середовища шляхом випромінювання й прийому відбитих від об'єктів сигналів. За значеннями цих параметрів

формується локаційний образ середовища, що використовується для ідентифікації її об'єктів. Найпоширеніші електромагнітні, у тому числі оптичні, а також акустичні пристрої.

Візуальні датчики забезпечують одержання інформації про геометричні й фізичні характеристики зовнішнього середовища на основі аналізу її освітленості в оптичному діапазоні, включаючи ІЧ, СВЧ і рентгенівського випромінювання. Прикладом є різні телевізійні системи.

Тактильні датчики дозволяють визначити характер контакту з об'єктами зовнішнього середовища з метою їхнього розпізнавання. Це, наприклад, тактильні матриці й силомоментні датчики. Тактильні датчики відносяться до датчиків контактного типу.

Контактними є також кінестатичні датчики. Сенсорні пристрої ближньої дії одержують інформацію про середовище поблизу об'єкта роботи, далекого - про всю робочу зону. Прикладами є візуальні й акустичні перетворювачі.

Генераторні датчики є джерелом безпосередньо видаваного електричного сигналу. Це - термоелектричні перетворювачі; пристрою, в основі функціонування яких лежать піро- і п'єзоелектричні ефекти, явище електромагнітної індукції, фотоелектричний ефект, ефект Хола й ін.

У параметричних датчиках під впливом вимірюваної величини змінюються деякі параметри вихідного імпедансу. Імпеданс датчика обумовлений його геометрією й розміром елементів, а також електромагнітними властивостями матеріалу: питомим електричним опором P , відносною магнітною проникністю μ , відносною діелектричною проникністю ϵ_r . У перетворювачах цього типу сигнал формується вимірювальним колом (потенціометричною або мостовою схемою, коливальним контуром, операційним підсилювачем). Параметричними перетворювачами є більшість датчиків сили, тиску, переміщення.

Крім того, до датчиків систем висувують наступні вимоги:

- висока надійність і завадостійкість в умовах електромагнітних завад, коливань напруги й частоти;
- малогабаритність, простота конструкції, здатність поміститись в частинах маніпулятора при обмеженій площі й обсязі;
- розв'язка вихідних і вхідних ланцюгів, простота юстировки й обслуговування;
- можливість абсолютного відліку параметрів і ін.

Один або кілька датчиків у сукупності з посилюючими й перетворюючими пристроями утворюють *інформаційну систему* (рис. 1.2). Інформаційна (інформаційно-сенсорна) система призначена для інтегральної оцінки спостережуваного процесу або явища з метою визначення його стану й формування відповідного повідомлення. У загальному випадку вона являє собою сукупність функціонально об'єднаних вимірювальних, обчислювальних і інших допоміжних засобів для одержання вимірювальної інформації, її перетворення й обробки для надання в необхідному виді. В інформаційній системі сигнали, що надходять із датчиків, після попереднього посилення й перетворення в цифрову форму надходять на мікро-ЕОМ, де виконується інтегральна оцінка

процесу. Далі формується повідомлення на верхній рівень інформаційної системи або в систему керування.

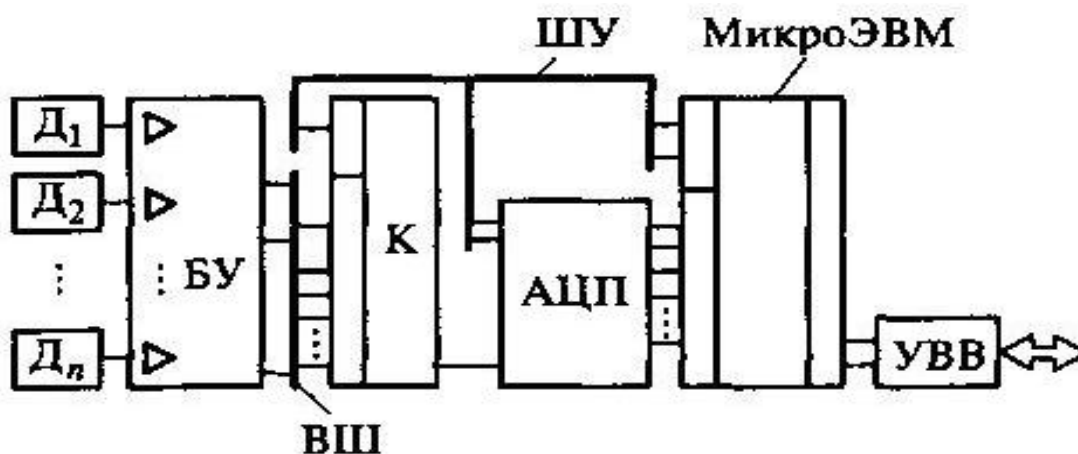


Рис. 1.3 - Приклад функціональної схеми інформаційної системи:

$D_1 - D_n$ - датчики; БУ - блок підсилювачів; ДО - комутатор; ШУ - шина керування; УВВ - пристрій введення-виводу; АЦП - аналого-цифровий перетворювач; ВШ - внутрішня шина

У робототехніці інформаційні системи використовуються на трьох рівнях керування: виконавчому, тактичному й стратегічному.

Практика

Теми для самостійної роботи

1. Процес вимірювання. Інформаційна модель [1, 41- 46].
2. Способи компенсації обліку похибок [1, 46 - 50].

Словник термінів

Інформаційні

Процес, що виникає в результаті встановлення зв'язку між двома об'єктами матеріального світу: джерелом, або генератором, інформації і її приймачем (користувачем).

Сигнал

Матеріальний носій інформації. Змінювана фізична величина, що відображає повідомлення.

Перелік посилань

Перелік джерел

АМиРС, Системы очувствления и адаптивные промышленные роботы. /под. ред. Е.П. Попова, В.В Ключева . Издательство «Машиностроение». 1985. -254с.

Основи інформаційних процесів у роботизованому виробництві. В.О. Погрібний, І.В. Рожанківський, Ю.П. Юрченко. / Львів. Видавництво “Світ”. 1995. -292с.

Информационные устройства робототехнических систем. Учеб. пособие. Воротников С.А. /Под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко . Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2005. -384 с.