

ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ТЕРМОМЕТРА

Ї Микитин Марта, 2012

Національний університет "Львівська політехніка", кафедра інформаційно-вимірювальних технологій,
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна

Розглянуто особливості сучасних інтелектуальних інформаційно-вимірювальних систем. Сформовано основні ознаки інтелектуальної системи вимірювання температури. Подано базову структурну схему інтелектуального термометра.

Рассмотрено особенности современных интеллектуальных информационно-измерительных систем. Сформировано основные признаки интеллектуальной системы измерения температуры. Представлено базовую структурную схему интеллектуального термометра.

The features of the modern intelligent information - measuring systems are considered.

The main characteristics of the intelligent system of the temperature measurement are formed. The basic block diagram of the intelligent thermometer is presented.

Вступ. Особливість сучасних інтелектуальних систем і технологій нині визначається швидким розвитком комп'ютерної техніки та її використанням у новітніх наукових розробленнях, а також у різних сферах людської діяльності. У зв'язку з цим сьогодні спостерігаються якісні зміни у сфері математичного та комп'ютерного моделювання інтелектуальних систем й інформаційних технологій. Одним із основних напрямів таких досліджень є створення систем штучного інтелекту.

Будь-яка інформаційна система виконує такі функції: сприймає інформаційні запити та вхідні дані, які вводить користувач, опрацьовує введені й збережені в системі дані відповідно до потрібного алгоритму й формує необхідну вихідну інформацію [1]. Загальні недоліки сучасних інформаційних систем полягають в слабкій адаптованості до змін в досліджуваній області й інформаційних потреб користувача, а також у тому, що неможливо розв'язувати некоректно сформовані задачі. Підвищення ефективності інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) можна досягти їх інтелектуалізацією, що вимагає розв'язання таких задач [2]:

§ оптимального вибору методу вимірювання, що забезпечує максимальну ефективність ІВС залежно від конкретної вимірювальної ситуації;

§ побудова математичних моделей, які дають змогу в автоматизованому режимі вибирати оптимальний режим вимірювання;

§ розроблення бази знань ІВС;

§ розроблення процедур вироблення рішень в автоматизованому режимі з урахуванням достовірності використаної інформації;

§ представлення і використання бази знань при класифікації вимірювальної ситуації та оптимізації режиму й параметрів вимірювання.

Метою роботи є синтез структурної схеми інтелектуального термометра та визначення основних вимог до інтелектуальної системи вимірювання температури.

Основна частина. Коли йдеться про інтелектуальну систему, то насамперед виникає питання про те, які ознаки інтелекту повинні характеризувати таку систему. Сучасні інтелектуальні інформаційні системи мають такі ознаки:

§ наявність інтелектуальних баз знань;

§ наявність моделей мислення на основі баз знань: правил і логічних висновків; аргументації і міркування; розпізнавання та класифікації ситуацій; узагальнення та розуміння;

§ здатність формувати цілком чіткі рішення на основі нечітких, нестрогих, неповних даних;

§ здатність обґрунтовувати вибрані висновки та рішення, тобто наявність механізму пояснень;

§ здатність до навчання, перенавчання, а отже, до розвитку.

Систему можна назвати інтелектуальною, якщо в ній реалізовані такі основні функції [3]:

§ накопичування знань про довкілля, їх класифікація та оцінювання, ініціювання процесу отримання

нових знань, порівняння нових знань з попередньо набутими;

§ поповнення знань за допомогою логічних висновків, одержування узагальнених знань на основі більш часткових знань, логічне планування своєї діяльності;

§ спілкування з користувачем мовою, максимально наближеною до людської;

§ одержання інформації за каналами, які використовує людина для сприйняття довкілля;

§ вміння формувати для себе або на прохання користувача пояснення власної діяльності;

§ надання користувачеві допомоги за рахунок тих знань, які зберігаються в пам'яті, і тих логічних засобів міркувань, які притаманні системі.

Перераховані функції, залежно від вирішуваних завдань й області застосування конкретної системи, можна реалізувати різною мірою. На рис. 1 у найзагальнішому вигляді подано структуру інтелектуальної системи [4].



Рис. 1. Загальна структура інтелектуальної системи

Інтелектуальна система (рис. 1) складається з трьох основних підсистем: підсистеми інтелектуального інтерфейсу, підсистеми представлення даних і знань та підсистеми логічного висновку.

Інтелектуальний інтерфейс – це сукупність програмних й апаратних засобів, що забезпечують користувачеві, який не має спеціальних знань в галузі обчислювальної техніки, можливість застосовувати комп'ютер для розв'язання задач, що виникають в області професійної діяльності, без посередників-програмістів або з незначною їхньою допомогою [5].

Основними функціями підсистеми інтелектуального інтерфейсу є [6]: спілкування користувача з інтелектуальною системою на обмеженій природній мові (обмеженість мови полягає в тому, що її використовують для формулювання задач, які повинна розв'язувати система); автоматичний синтез програм (повідомлення користувача повинно перетворюватися на деяку точну мову специфікації, а потім на робочу

програму, яку інтелектуальна система може виконати); функція пояснення (видавання обґрунтування отриманого рішення); функція навчання (можливість навчання користувача роботі з системою).

У багатьох випадках до складу підсистеми інтелектуального інтерфейсу вводять блок сенсорів (наприклад, сенсорів тиску, температури тощо) і систему зорового сприйняття, а також блок ефекторів (наприклад, електроприводи і маніпулятори), що дає змогу в певний спосіб впливати на досліджуване середовище [4].

Підсистема представлення даних і знань складається з бази даних і бази знань. База знань призначена для зберігання знань про досліджувану область (у вигляді правил), які використовуються для розв'язання задач, що виконує інтелектуальна система. База даних призначена для тимчасового зберігання фактів або гіпотез, що є проміжними рішеннями або результатами спілкування системи із зовнішнім середовищем, яким зазвичай виступає людина, яка веде провідний діалог з інтелектуальною системою.

Підсистема логічного висновку – це механізм міркувань, що оперує знаннями і даними з метою одержання необхідних для розв'язання поставленої задачі даних, отриманих із бази знань [7]. Для цього зазвичай застосовують машину дедуктивного виведення, яка, використовуючи базу знань, формує таку послідовність правил, яка, застосована до вихідних даних, забезпечує виконання необхідних завдань.

Враховуючи результати аналітичного огляду, сформовано основні вимоги до інтелектуальної системи вимірювання температури (інтелектуального термометра):

§ підтримання мовного інтерфейсу (термометр повинен розуміти мовні команди та могли повідомляти користувача про стан вимірювання та можливі помилки в роботі термометра);

§ проведення тестових вимірювань для визначення властивостей об'єкта, можливість вимірювання декількох параметрів, встановлення режиму вимірювання, математичне і статистичне опрацювання результатів вимірювання;

§ проведення перевірки працездатності основних блоків термометра;

§ проведення автоматичної метрологічної діагностики (самодіагностики, метрологічного діагностичного контролю тощо);

§ можливість коригувати результати вимірювання з урахуванням впливу завад або дефектів, що виникли під час вимірювання;

§ можливість адаптуватися до умов вимірювання (автоматично вибирати діапазон, частоту вимірювання й інше) [8].

У випадку, якщо ІТ призначений для керування певним технологічним процесом, залежно від заданих параметрів процесу, ІТ може визначати оптимальний

режим підтримання параметрів технологічного процесу без участі оператора, а також, залежно від заданого алгоритму, змінювати і підтримувати у певних межах один або декілька технологічних параметрів.

Базову структурну схему інтелектуального термометра (ІТ) наведено на рис. 2. Інтелектуальний термометр складається з таких основних блоків: блока інтелектуального інтерфейсу; мікропроцесорного блока; вимірювального блока.

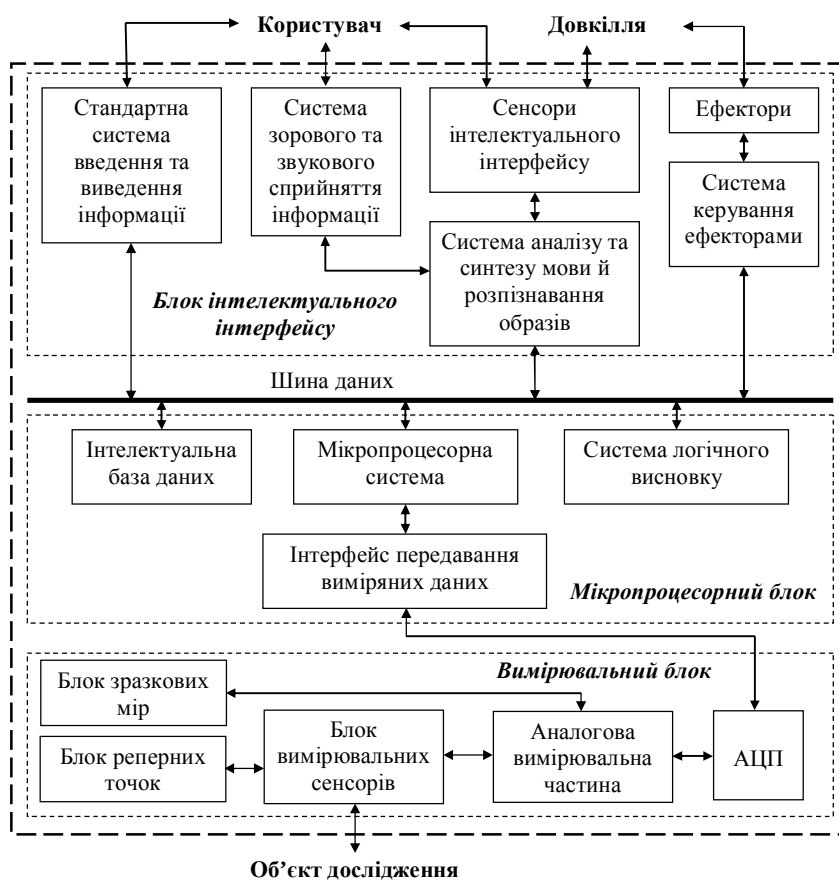


Рис. 2. Структурна схема інтелектуального термометра

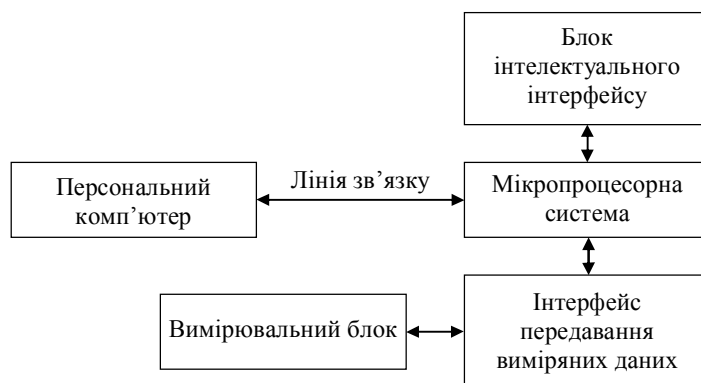


Рис. 3. Структурна схема стаціонарного інтелектуального термометра

В блок інтелектуального інтерфейсу входять: стандартна система введення та виведення інформації; система зорового та звукового сприйняття інформації; сенсори інтелектуального інтерфейсу; система аналізу та синтезу мови й розпізнавання образів; ефектори; система керування ефекторами. Інтелектуальний інтерфейс призначений для спілкування ІТ з користувачем через стандартну систему введення та виведення інформації (клавіатура, DVD-диск, флешка тощо), системи зорового та звукового сприйняття інформації (відеокамери, монітори, мікрофони, динаміки тощо), а також через сенсори інтелектуального інтерфейсу. Система аналізу, синтезу мови та розпізнавання образів дає змогу мовно спілкуватися та отримувати інформацію про стан ІТ, результати вимірювання тощо. Крім того, через ефектори можна у певний спосіб впливати на довкілля та проводити певні маніпуляції (переміщення сенсорів з вимірювального середовища у блок реперних точок, самопереміщення у небезпечних для життя людини середовищах тощо). У випадку, коли ефектори задіяні, то система керування ефекторами приводить їх в рух, а система розпізнавання образів дозволяє правильно виконувати механічні дії (розпізнавати розташування ефекторів і стежити за правильністю їх переміщення).

Мікропроцесорний блок складається з: мікропроцесорної системи; інтелектуальної бази даних; системи логічного висновку; інтерфейсу передавання вимірних даних. Мікропроцесорна система керує усіма процесами та ланками ІТ. Працюючи із задачами, в яких немає однозначного, чітко визначеного розв'язку (вибір моделі процесу вимірювання за результатами попереднього аналізу параметрів об'єкта; вибір типу сенсора залежно від вибраної моделі, рішення про напрям руху ефекторів за необхідності їх пересування тощо), задіюється система логічного висновку, яка працює на основі методів нечіткої логіки [9]. Для формування логічного висновку можуть використовуватися попередньо отримані інтелектуальні бази даних. Це пришвидшує одержання логічного висновку, якщо отримані результати подібні до результатів з інтелектуальної бази даних.

Складовими вимірювального блока є: блок зразкових мір; блок реперних точок; блок вимірювальних сенсорів; аналогова вимірювальна частина; аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП). Блок реперних точок [10] та блок зразкових мір використовують для метрологічної самоперевірки вимірювальної частини

ІТ. На першому етапі перевірки перевіряється аналогова вимірювальна частина через блок зразкових мір. У цьому випадку на вхід аналогової частини подається зразковий сигнал, який відповідає вихідному сигналу блока сенсорів (електроопір, постійна напруга тощо). На другому етапі перевірки до аналогової частини почергово під'єднують необхідні сенсори, які за допомогою ефекторів переміщуються у блок реперних точок. За результатами перевірки ІТ визначає свою працездатність. Якщо результат є позитивним, ІТ може починати вимірювання.

Блок вимірювальних сенсорів може складатися з однотипних та різнотипних сенсорів (термоперетворювачі опору, термоелектричні перетворювачі тощо). Аналогова вимірювальна частина повинна підтримувати роботу з будь-яким із первинних перетворювачів, які задіяні в блоці вимірювальних сенсорів. АЦП дає змогу перетворити аналогову величину на цифрову для подальшого алгоритмічного опрацювання в мікропроцесорному блоці, куди вона передається через інтерфейс передавання вимірних даних.

У конкретних випадках не всі складові основних блоків ІТ можна використовувати. Деякі з функцій ІТ може виконувати користувач, наприклад, керування переміщенням ІТ у просторі, переміщення сенсорів із середовища вимірювання у блок реперних точок тощо. На рис. 2 наведена структурна схема ІТ, на основі якої можна побудувати мобільний засіб вимірювання. У випадку, якщо ІТ використовують стаціонарно, його структурна схема може бути такою, як на рис. 3.

Деякі з функцій блока інтелектуального інтерфейсу і мікропроцесорного блока (введення та виведення інформації через стандартні засоби, аналіз та синтез мови, розпізнавання образів, робота з інтелектуальною базою даних і системою логічного висновку) можуть виконуватися на персональному комп'ютері, який з'єднується з ІТ через лінію зв'язку (USB, COM, Wi-Fi тощо).

Висновки. Сформовано вимоги до інтелектуальної системи вимірювання температури. Запропоновано та розроблено структурну схему інтелектуального термометра, який складається з трьох основних блоків: блока інтелектуального інтерфейсу, мікропроцесорного та вимірювального блоків. Визначено основні функціональні можливості інтелектуального термометра: спілкування мовою користувача; вибір моделі процесу вимірювання за результатами попереднього аналізу параметрів об'єкта дослідження та типу сенсора залежно

від вибраної моделі, самоперевірка працездатності – виконання метрологічної перевірки аналогової вимірювальної частини та сенсорів; опрацювання результатів вимірювання; вплив за допомогою ефекторів на зовнішнє середовище; використання системи логічного висновку для роботи із задачами, в яких немає однозначного чітко визначеного розв'язку.

Надалі планується розроблення вимірювального блока, який дасть змогу реалізувати основні функції інтелектуального термометра, а також створення методики його метрологічної самоперевірки.

1. Тельнов Ю.Ф. *Интеллектуальные информационные системы / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики.* – М.: МЭСИ, 2004. – 246 с. 2. Селиванова З. М. *Интеллектуализация информационно-измерительных систем неразрушающего контроля теплофизических свойств твердых материалов.* – М.: Машиностроение-1, 2006. – 184 с. 3. Поспелов Г.С. *Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии.* – М.: Наука, 1988. – 289 с. 4. Котельников Е.В., Страбыкин Д.А. *Адаптивная машина логического вывода // Десятая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участи-*

ем КИИ-2006 (25–28 сентября 2006 г., Обнинск): труды конференции: в 3 т. – М: Физматлит, 2006. 5. Печкурова Е.Н., Глыбовец Н.Н. *Интеллектуальные пользовательские интерфейсы в СДО. [Электронный ресурс].* – Режим доступа до інформації: <http://do.sssu.ru/ito2001/mater/kyev.html> 6. Поспелов Д.А. *Интеллектуальные интерфейсы для ЭВМ новых поколений. [Электронный ресурс].* – Режим доступа до інформації: www.raai.org/about/persons/pospelov/pages/interf.doc 7. Гаврилов А.В. *Гибридные интеллектуальные системы.* – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 164 с. 8. Доля В. К. *Проектирование интеллектуального датчика акустического давления.* – М.: Ростов-на-Дону, 2009. – 21 с. 9. Аверкин А. Н., Батыришин И. З., Блишун А. Ф., Силов В. Б., Тарасов В. Б. *Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д. А. Поспелова.* – М.: Наука; Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 312 с. 10. Прохоренко С. В. *Автоматична система контролю та забезпечення стабільності роботи мобільного евтектичного температурного репера // Вісник Національного університету “Львівська політехніка” «Комп’ютерні системи та мережі».* – 2004. – № 523. – С.124–127.