

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДСИСТЕМИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОМФОРТНОСТІ ПРИМІЩЕННЯ В 3D ПРОСТОРИ**

© Мазур В., Фармага І., Шмігельський П., 2012

**Розроблено автоматизовану підсистему визначення розподілу параметрів комфортності приміщення. Описано методи та алгоритми, за допомогою яких було реалізоване програмне забезпечення підсистеми.**

**Ключові слова:** підсистема, параметри комфортності, мікроклімат, простір.

**A subsystem of automated determination of distribution parameters of rooms comfort facilities. We describe the methods and algorithms by which it was implemented software subsystems.**

**Key words:** subsystem, the parameters of comfort, microclimate, space.

### **Вступ**

Сьогоднішні еталони житлових і виробничих приміщень, як і вимоги до них, істотно змінилися, і майже в усьому наблизилися до світових показників властивостей критерію побуту і комфорту.

Складнощі у вирішенні питання проектування комфортних приміщень зумовлені не низькою кваліфікацією проектувальників, а відсутністю необхідної техніки та відсутністю програмного забезпечення для дослідження умов комфортності вже наявних приміщень.

Тому актуальним є розроблення автоматизованої підсистеми визначення розподілу параметрів комфортності приміщення в 3D просторі.

### **Апаратна та програмна реалізація підсистеми**

Організація підсистеми об'єднує склад, структуру (складові та зв'язки між ними) та функціональне призначення елементів системи.

Структура запропонованої підсистеми наведена на рис. 1. Вона об'єднує такі складові:

- 1) лінійка з 8-ми фото- та термосенсорів, розміщених на вимірювальних штангах довжиною 2 м. з кроком 0,25 м. та довжиною 0.8 м. з кроком 0.1 м.(для термосенсорів);
- 2) комутатор аналогових сигналів (5Б1КП2) від фото- та термосенсорів на 8 входів та 1 вихід, які адресуються трирозрядною шиною адрес;
- 3) 8-розрядний аналогово-цифровий перетворювач (К572ПВ3);
- 4) сигнали з АЦП надходять на двонаправлений паралельний порт для спряження з персональним комп'ютером;
- 5) блок формування матриць вимірювань (програмна частина підсистеми);
- 6) блок калібрування (програмна частина підсистеми);
- 7) блок інтерполяції (програмна частина підсистеми);
- 8) блок візуалізації розподілів в двовимірному просторі шарів вимірювань в 3D-просторі.

Функціонування підсистеми здійснюється так (рис. 2):

- 1) запускається керуюча програма підсистеми і вводяться параметри приміщення (довжина, ширина, висота, кількість шарів/січень та крок вимірювань);
- 2) для заданого шару на графічному зображенні задається область, для якої проводяться вимірювання;
- 3) для частини заданого стовпця матриці вимірювань (не більше 8-ми елементів) виставляється вимірювальна штанга у відповідних координатах приміщення;
- 4) вимірюють світлові та температурні параметри по 8 або менше точок, до того ж:
  - встановленням високого рівня значень CS та RD, АЦП переводиться в неактивний режим;
  - на адресній шині комутатора встановлюється 0-ва адреса, відповідає під'єднанню 1-го сенсора з 8-ми можливих;

- низьким рівнем CS та RD АЦП переводиться в режим вимірювань;
- низький рівень BUZY вказує на тривалість процесу вимірювання;
- високий рівень BUZY вказує на завершення процесу вимірювання;
- визначений цифровий код передається в блок формування матриці вимірювань через паралельний порт;
- встановленням високого рівня значень CS та RD , АЦП переводиться в неактивний режим;
- на адресній шині комутатора встановлюється адреса, що відповідає під'єднанню наступного сенсора з 8-ми можливих;
- цикл вимірювань повторюється до завершення процесу формування частини матриці вимірювань;
- за потреби здійснюється перехід до формування інших частин матриці вимірювань для цього приміщення.

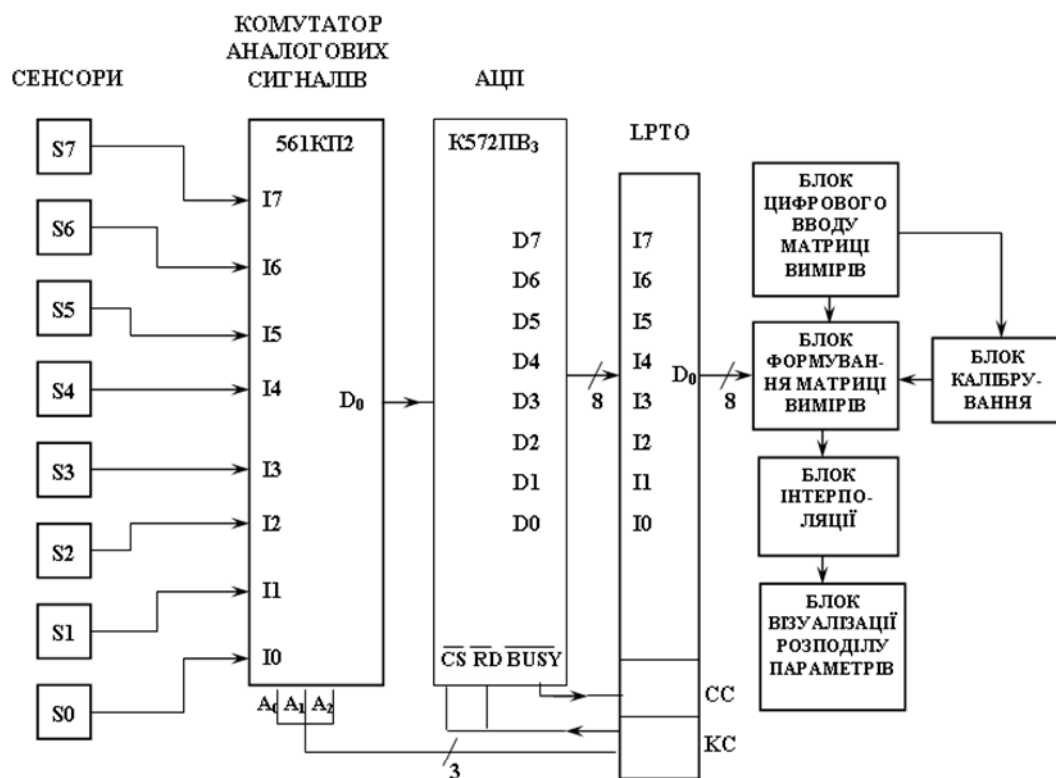


Рис. 1. Структура підсистеми дослідження комфортності приміщення

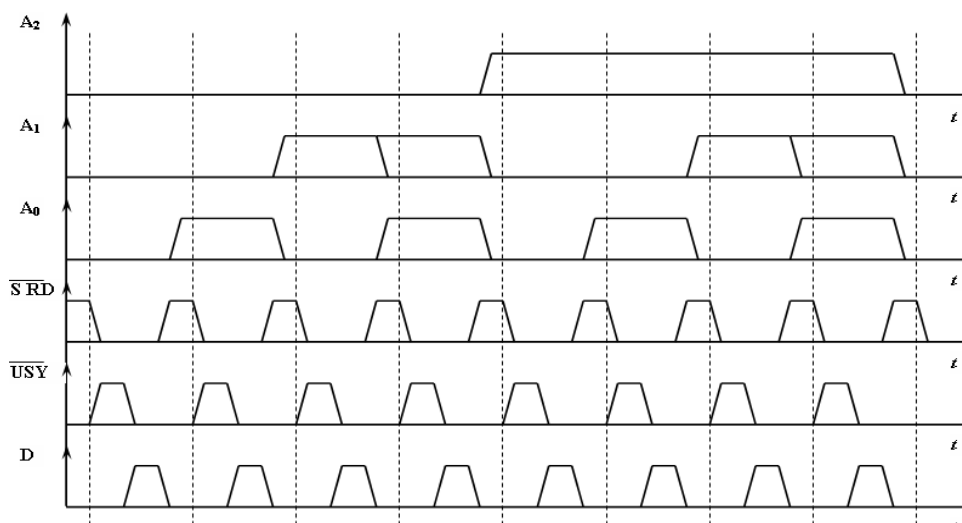


Рис. 2. Часова діаграма процесу вимірювань

Формування матриці вимірювань здійснюється за схемою рис. 3.

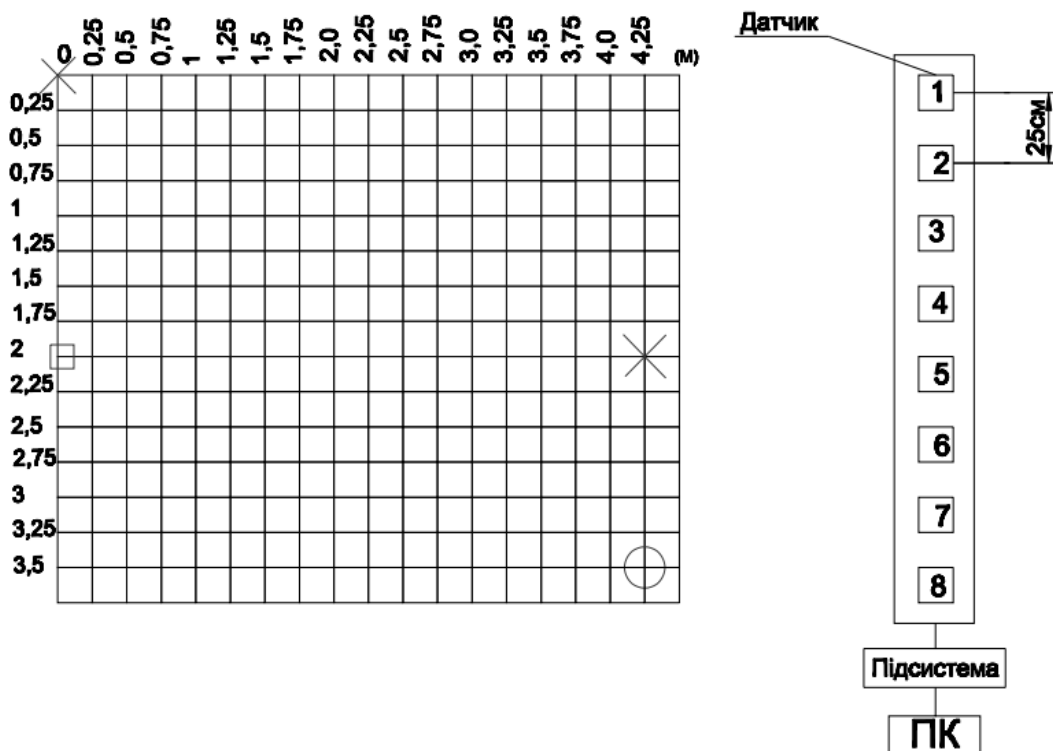


Рис. 3. Формування матриці вимірювань

Блок калібрування забезпечує налаштування і приведення вимірних значень напруг від сенсорів до еталонних значень, що відповідають істинним значенням температур чи освітленості. Враховується нелінійність перетворювачів за рахунок квадратичної інтерполяції нормуючих коефіцієнтів по трьох еталонних значеннях для кожного сенсора.

У блоці візуалізації відповідні значення температури чи освітленості квантуються і відображаються кольоровими шарами, формуючи температурні поля чи поля рівнів освітленості.

Отримані значення розподілу температури чи освітленості є основою для аналізу наявного стану і прийняття проектних рішень під час планування приміщень чи встановлення джерел нагрівання та охолодження.

### **Розроблення програмного забезпечення підсистеми для дослідження параметрів комфортності приміщення в 3D просторі**

Під час розроблення програмного забезпечення аналізуючої системи використано об'єктно-орієнтований підхід, який сьогодні вважається найкращим для опису об'єктів та їхніх властивостей. При цьому програми системи розроблені мовою програмування Java в середовищі NetBeans IDE 7.0.1. Для візуалізації використовуються інтерполяція для розрахунку значень температури між точками вимірювань і визначення відповідного кольору пікселів.

Структура віконного інтерфейсу програми наведена на рис. 4.

Віконний інтерфейс складається з головного та двох робочих вікон і забезпечує задання значень вхідних параметрів (вікно I) та відображення остаточного результату моделювання (вікно II) з використанням вибраних параметрів відображення сітки, градієнта та значень параметрів у вузлах. У верхній частині головного вікна розміщене меню, яке дає змогу активізувати функції введення числових значень вхідних величин, запускати процес моделювання, виводити на дисплей комп'ютера результати моделювання.

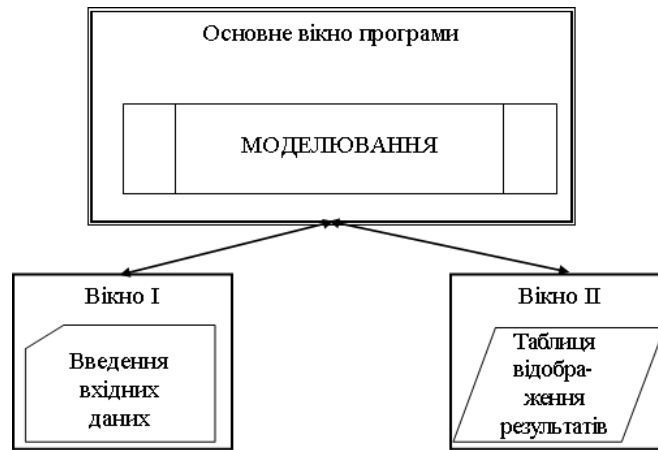


Рис. 4. Структура багатовіконного інтерфейсу програмної моделі

Під час проведення моделювання роботи системи за цією імітаційною моделлю оператор виконує таку послідовність дій:

- 1) за допомогою функції ВХІДНІ ДАНІ вводить числові значення розмірів приміщення;
- 2) за допомогою функції ВХІДНІ ДАНІ вводить числові значення кількості точок, в яких вимірюють температуру чи вологість;
- 3) ініціюючи функцію ВІЗУАЛІЗУВАТИ, передає значення вхідних параметрів у модуль опрацювання, який здійснює всі необхідні обчислення;
- 4) ініціює виведення на екран дисплея за допомогою функцій:
  - РЕЗУЛЬТАТ ОБЧИСЛЕННЯ – розподіл температурних полів чи полів освітленості в приміщенні;
  - СІТКА – розподіл температурних полів чи полів освітленості в приміщенні з відображенням сітки розбиття;
  - ГРАДІЄНТ – розподіл температурних полів чи полів освітленості в приміщенні з відображенням градієнта;
  - ЗНАЧЕННЯ – розподіл температурних полів чи полів освітленості в приміщенні з відображенням вимірених чи апроксимованих значень у вузлах;

На основі аналізу отриманих результатів користувач формує висновок про наявність у приміщенні зон комфортності чи навпаки зон дискомфорту.

Обчислення як проміжних, так і остаточних значень результатів моделювання за розробленою імітаційною моделлю, а також проведення аналізу отриманих даних за закладеними у моделі критеріями з формулюванням відповідного висновку виконуються окремими процедурами, які винесені в Модуль опрацювання.

Інтерфейс підсистеми наведено на рис. 6.

Як видно з наведеного рисунку, основне вікно має стандартні функції для створення нового проекту, збереження результатів, задання параметрів друку, елементарні команди редагування. Користувач задає числові значення параметрів приміщення (довжину та ширину), кількість точок вимірів та додаткові параметри відображення результатів.

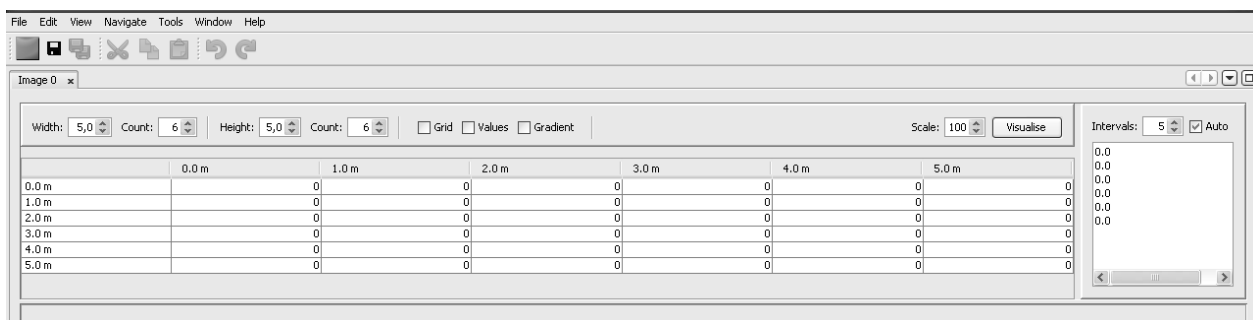


Рис. 6. Задання вхідних даних

Вікно відображення результатів зображено на рис. 7.

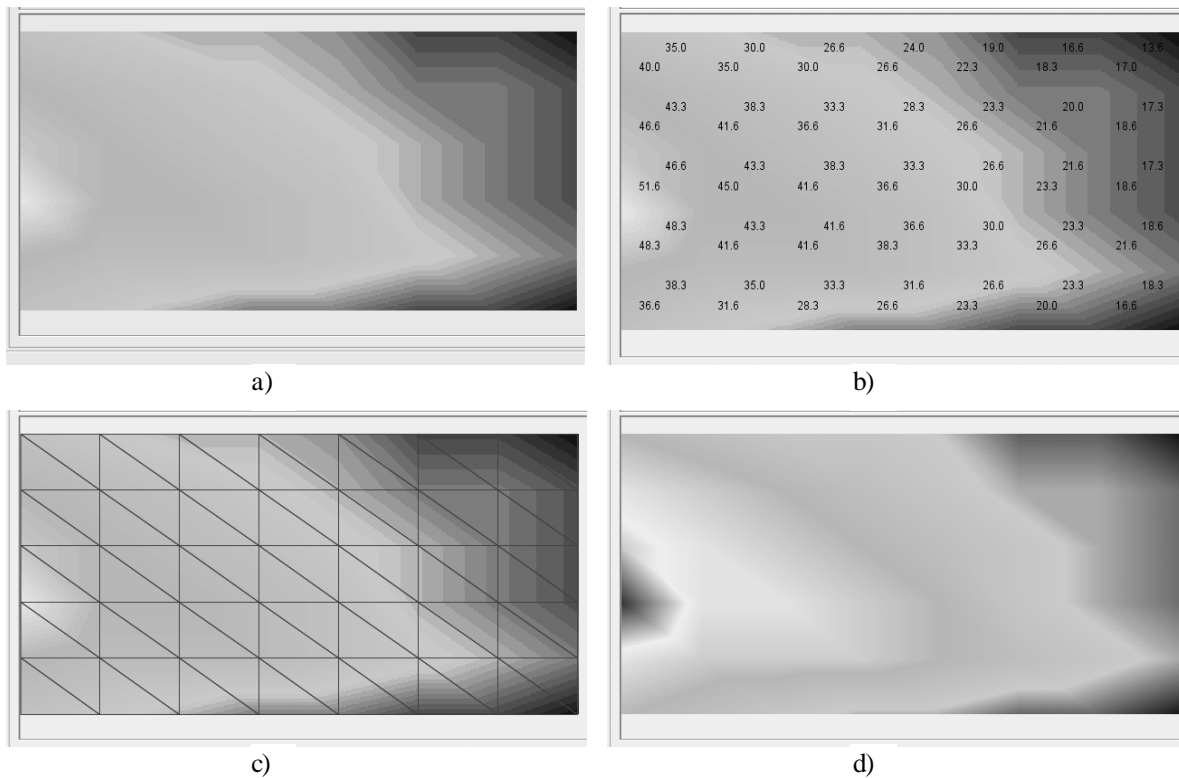


Рис. 3.5 Вікно відображення результатів обчислень:  
a) відображення; b) відображення числових значень у вузлах;  
c) відображення сітки; d) згладження градієнта

### Висновки

Розроблена організація підсистеми та алгоритми її функціонування дають змогу спроектувати чи проаналізувати, щоб, за потреби, перепроєктувати розміщення приладів для забезпечення комфортного мікроклімату в приміщеннях. У роботі реалізоване спеціалізоване програмне забезпечення для калібрації, формування матриць вимірювань та їх оброблення і візуалізації, що забезпечує точність проведених досліджень.

1. Лисициан М. В. *Архитектурное проектирование жилых зданий: Учебник для вузов.* – М.: Стройиздат, 1990. 2. Балашов Є. П., Пузанков Д. В. *Микропроцессори і мікропроцесорні системи / За ред. Смолова В. Б.* – М.: Радіо і зв'язок, 1981. 3. Константайн Л., Локвуд Л. *Разработка программного обеспечения.* – СПб.: Питер, 2004. – 592 с.