

СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ НЕЙРОКОНТРОЛЕРА ДЛЯ ПІДСИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО БУДИНКУ

Конончук О.О.¹⁾, Береговський В.В.²⁾

¹⁾ Тернопільський національний економічний університет, магістрант; ²⁾ Івано-Франківський Національний технічний університет нафти і газу, викладач коледжу електронних приладів

I. Вступ

Перші «Інтелектуальні будинки» [1-4] були розроблені в кінці 50-х років ХХ ст. для того, щоб позбавити власників від зайвих турбот, від незліченої кількості вимикачів, пультів і кнопок, щоб зробити управління будинком комфортнішим і зручнішим, щоб дати можливість користувачу повністю контролювати своє житло і управляти реальністю в ньому [1] та економити енергоресурси.

«Інтелектуальний будинок» - житловий автоматизований будинок сучасного типу, організований для забезпечення зручності проживання людей в ньому, за допомогою високотехнологічних пристроїв. Під «інтелектуальним будинком» слід розуміти систему, яка має вміння розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будівлі, і відповідним чином на них реагувати: одна з систем може управляти поведінкою інших по заздалегідь розробленими алгоритмами. Основною особливістю «інтелектуальної будівлі» є об'єднання окремих підсистем в єдиний керований комплекс [2].

Основними підсистемами «інтелектуального будинку» прийнятно вважати: кліматконтроль; система освітлення; електроживлення; охоронно-пожежна сигналізація, система контролю доступу в приміщення, контроль протікання води та витоку газу; опалення, вентиляції та кондиціонування будинку; віддалене керування аудіо та відеотехнікою; система сповіщення; механізація будівлі; моніторинг системи та ін.

«Інтелектуальним будинкам» притаманні ряд переваг. По-перше такий будинок дає можливість економити гроші. Це досягається із-за економії витрат на опалення, кондиціонування, воду та інші ресурси. Окрім того, «інтелектуальні будинки» пропонують удосконалені системи захисту, а саме: зменшують кількість запам'ятовуваних задач, які потребують уваги власника такого будинку, і відповідно залишають більше часу на розваги [3], тощо.

II. Мета роботи

Метою даної роботи є створення моделі нейроконтролера для підсистеми освітлення "інтелектуального будинку". Опираючись на готові рішення підсистем освітлення, які є інтегрованими з іншими підсистемами «інтелектуального будинку» потрібно створити більш дешевшу підсистему не втрачаючи високих показників ефективності.

III. Розроблення структури підсистеми освітлення інтелектуального будинку

Управління світлом - одна з найважливіших систем, що забезпечує комфорт у будинку та значну економію споживаної електроенергії. За статистикою, від 20 до 50 відсотків від загального обсягу споживаної енергії в будинках і офісах використовуються для освітлення [5].

Однією з основних функцій даної підсистеми є повна автоматизація керування освітленням, що досягається використанням спеціальних давачів [6]. Для прикладу, зовнішня лампа при вході в будинок спалахує, як тільки людина підійшла до дверей, і вимикається через деякий час після її відходу завдяки давачу руху. Подібний давач може бути встановлено у ванній кімнаті. У кімнатах можна встановити звукові давачі, завдяки яким світло можна увімкнути або вимкнути спеціальним звуковим сигналом, наприклад, поплескуванням долонями. Регулювання яскравості задається відповідними димерами та реле, тощо.

Спеціальні фоторезистори можна розмістити зовні будинку і при зміні режиму доби вмикатиметься або вимикатиметься зовнішнє освітлення фасаду, а також відповідно реагуватимуть жалюзі всередині будинку.

На даний момент існує дуже багато готових підсистем освітлення «інтелектуального будинку», з яких можна виокремити такі як Lutron, AMX, CRESTRON, Insyte. Усіх їх об'єднує те, що в ролі центрального керуючого блоку виступає спеціалізований контролер.

Розроблена структура підсистеми освітлення включає в себе звукові давачі, фоторезистори, та давачі руху. В ролі актуаторів виступає зовнішнє та внутрішнє освітлення будинку із регулюванням жалюзів.

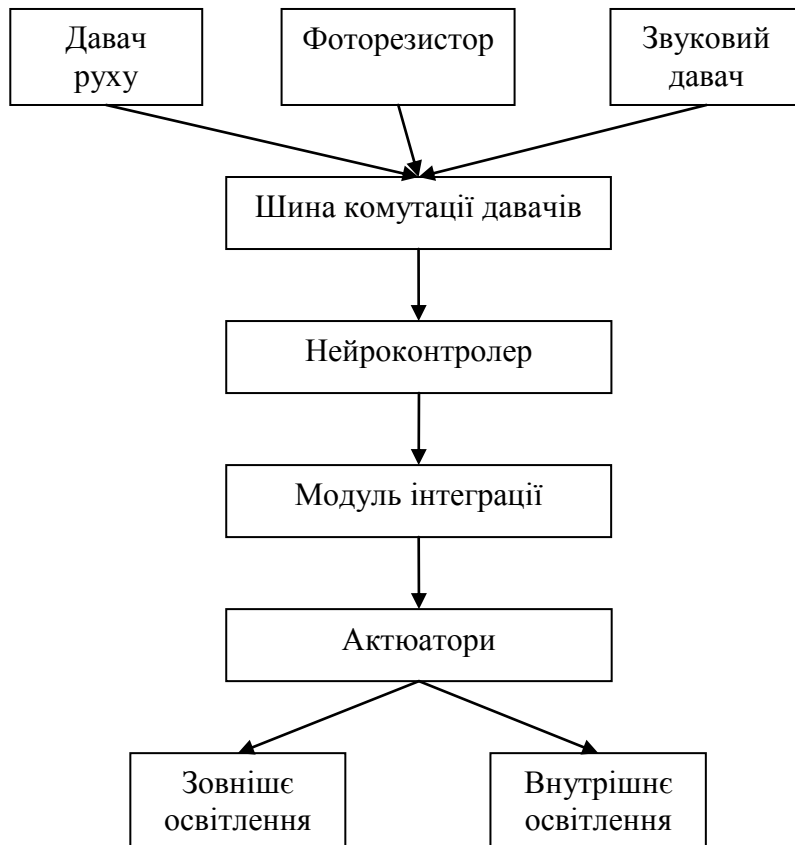


Рисунок 1 – Структура підсистеми освітлення "інтелектуального будинку"

Давачі передають інформацію про стан системи по спеціальній шині комутації до центрального блоку керування, в ролі якого виступає нейроконтролер.

IV. Розроблення моделі на основі теорії мереж Петрі та результати дослідження

Важливим елементом проектування будь-якої системи – перевірка алгоритму функціонування дослідження динаміки роботи такого пристрою.

Для перевірки правильності функціонування усієї системи проводимо моделювання її роботи за допомогою моделі на основі теорії мереж Петрі [8-10].

В основу розробленої моделі покладені відповідні давачі, які передають інформацію нейроконтролеру і він в свою чергу активує виконавчі пристрої.

В основі розробки нейроконтролера взято керування освітленням для створення більшого комфорту та економії енергії власником.

В даній моделі передбачено, коли відбувається подразнення певного давача, то він зі стану спокою (0) переходить в режим збудження (1).

У випадку, коли відбувся рух (господар при вході в будинок або у ванну) давач активізується і при умові дозволу на передачу даних слідує по шині комутації до нейроконтролера. Дозвіл на передачу даних формує чергу на опрацювання і таким чином запобігає втраті інформації.

Отримавши дані з давачів нейроконтролер обробляє інформацію і відповідно до умов та місця перебування господаря, визначає, де саме вмикати або гасити світло при русі чи поданні звукового сигналу; при зміні режиму доби розсувати та засувати жалюзі, вмикати або вимикати зовнішнє освітлення будівлі.

Опишемо множини станів та переходів системи [7] (таблиця 1 і таблиця 2).

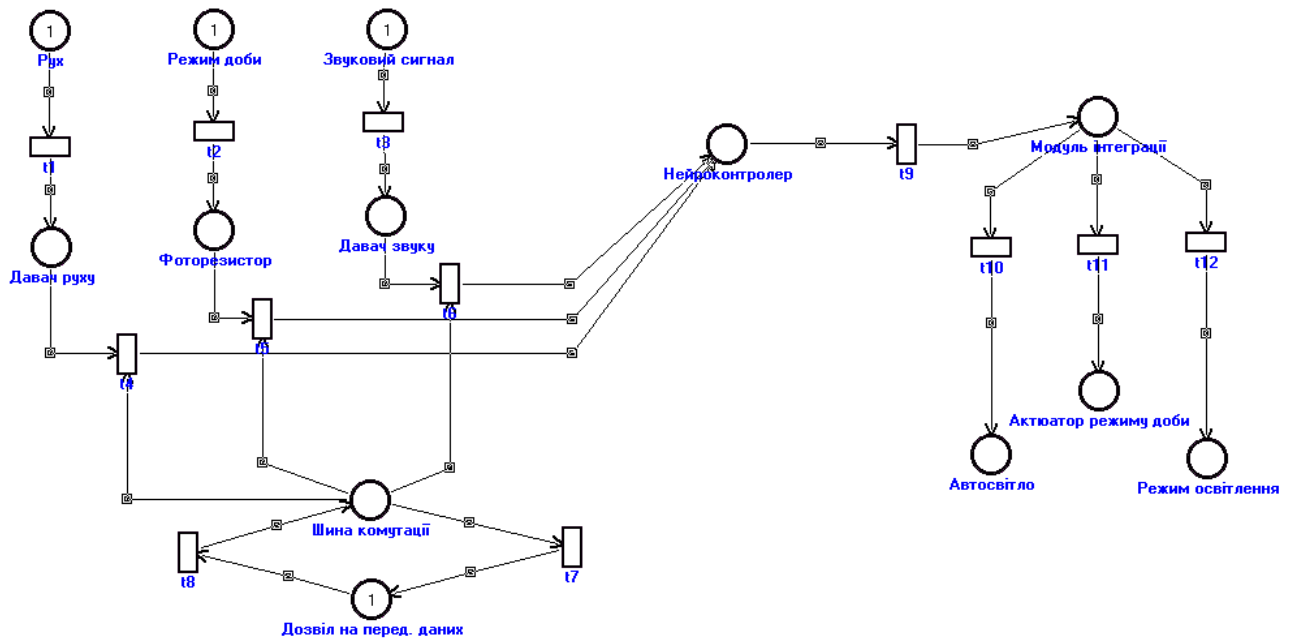


Рисунок 2 – Модель нейроконтролера для підсистеми захисту "інтелектуального будинку"

Таблиця 1

Таблиця позицій мережі Петрі для розробленої моделі

| Позиція | Призначення |
|------------------------|---|
| Рух | Рух у місці з встановленим датчиком руху |
| Режим доби | Визначення режиму доби (день/ніч) |
| Звуковий сигнал | Подання звукового сигналу для увімкнення/вимкнення освітлення |
| Давач руху | Давач готовий до передачі інформації |
| Фоторезистор | Давач готовий до передачі інформації |
| Давач звуку | Давач готовий до передачі інформації |
| Шина комутації | Забезпечення передачі даних з давачів на нейроконтролер |
| Дозвіл на перед. даних | Формує чергу даних на опрацювання |
| Нейроконтролер | Центральний елемент, який здійснює керування підсистемою освітлення |
| Модуль інтеграції | Дозволяє взаємодіяти з іншими підсистемами «інтелектуального будинку» |
| Автосвітло | Автоматичне увімкнення/вимкнення світла входних дверей та входу у ванну |
| Актюатор режиму доби | Керування зовнішнім освітленням будинку та жалюзіями |
| Режим освітлення | Увімкнення та вимкнення світла в кімнаті будинку за звуковим сигналом |

Таблиця 2

Таблиця переходів мережі Петрі для розробленої моделі

| Перехід | Призначення переходу |
|---------|--|
| t1 | Відбувся рух у місці з встановленим датчиком руху |
| t2 | Режим доби змінився з дня на ніч/з ночі на день |
| t3 | Відбувся звуковий сигнал для увімкнення/вимкнення світла |
| t4 | Передача даних на нейроконтролер від давача руху |
| t5 | Передача даних на нейроконтролер від фоторезистора |
| t6 | Передача даних на нейроконтролер від давача звуку |
| t7 | Передача даних заборонена |
| t8 | Передача даних дозволена |
| t9 | Передача сигналів з нейроконтролера на модуль інтеграції |
| t10 | Запуск автоматичного увімкнення/вимкнення світла входних дверей та входу у ванну |
| t11 | Запуск керування зовнішнім освітленням будинку та жалюзіями |
| t12 | Запуск режиму освітлення в кімнатах будинку |

Мережа Петрі складається з позицій, переходів, входних та вихідних функцій і її структура представляється у наступному вигляді:

$$C = \{P, T, I, O\},$$

де: $P = \{\text{Рух, Давач руху, Режим доби, Фоторезистор, Звуковий сигнал, Давач звуку, Шина комутації, Нейроконтролер, Дозвіл на перед. даних, Модуль інтеграції, Режим освітлення, Актюатор режиму доби, Автосвітло}\};$

$T = \{t1, t4, t2, t3, t5, t6, t7, t8, t9, t12, t11, t10\};$

$I(t1)=\{\text{Рух}\}$; $I(t4)=\{\text{Давач руху, Шина комутації}\}$; $I(t2)=\{\text{Режим доби}\}$; $I(t3)=\{\text{Звуковий сигнал}\}$;
 $I(t5)=\{\text{Фоторезистор, Шина комутації}\}$; $I(t6)=\{\text{Давач звуку, Шина комутації}\}$; $I(t7)=\{\text{Шина комутації}\}$;
 $I(t8)=\{\text{Дозвіл на перед. даних}\}$; $I(t9)=\{\text{Нейроконтролер}\}$; $I(t12)=\{\text{Модуль інтеграції}\}$; $I(t11)=\{\text{Модуль інтеграції}\}$; $I(t10)=\{\text{Модуль інтеграції}\}$;
 $O(t1)=\{\text{Давач руху}\}$; $O(t4)=\{\text{Нейроконтролер}\}$; $O(t2)=\{\text{Фоторезистор}\}$; $O(t3)=\{\text{Давач звуку}\}$;
 $O(t5)=\{\text{Нейроконтролер}\}$; $O(t6)=\{\text{Нейроконтролер}\}$; $O(t7)=\{\text{Дозвіл на перед. даних}\}$; $O(t8)=\{\text{Шина комутації}\}$;
 $O(t9)=\{\text{Модуль інтеграції}\}$; $O(t12)=\{\text{Режим освітлення}\}$; $O(t11)=\{\text{Актuator режиму доби}\}$; $O(t10)=\{\text{Автосвітло}\}$.

В результаті дослідження в мережі Петрі відсутні тупики та всі стани досяжні. Результати зміни станів системи зображено на рисунку 3.

$$\begin{aligned}
 M &= \{1,0,1,0,1,0,0,0,1,0,0,0,0\} \\
 M &= \{0,1,0,1,0,1,1,0,0,0,0,0,0\} \\
 M &= \{0,0,0,0,0,0,0,3,1,0,0,0,0\} \\
 M &= \{0,0,0,0,0,0,1,2,0,1,0,0,0\} \\
 M &= \{0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,1\} \\
 M &= \{0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,2,2,2\} \\
 M &= \{0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,3,3,3\} \\
 M &= \{0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,3,3,3\}
 \end{aligned}$$

Рисунок 3 – Стани досліджуваної підсистеми освітлення

Висновок

При розробленні підсистеми освітлення «інтелектуального будинку», було досліджено існуючі підсистеми, а також зроблено огляд принципів та особливостей побудови інтелектуального будинку в цілому. Розроблено структуру і застосовуючи теорію мережі Петрі розроблено модель системного рівня проектування.

Побудована схемна модель дає можливість дослідити динаміку системи розроблювальної системи.

Список використаних джерел

1. Компанія «Розумний дім ISYTE» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.inteldim.lviv.ua/index.html>
2. Электрик в дом – «Умный дом» [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.elektrik-v-dom.com.ua/ukr/umniy_dom.html
3. Элсенпигер Р.К., Велт Т.Дж. Умный дом строим сами / Пер. с англ. – М.:КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005 – 384 с.
4. Гололобов В.Н. «Умный дом» своими руками.-М.:NT Press, 2007. – 416 с.
5. Smart Lighting // Wikipedia – The Free Encyclopedia [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_Lighting
6. Давач // Вікіпедія – Вільна енциклопедія [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Давач>
7. Teslyuk V., Denysyuk P., Hamza Ali Yousef Al Shawabkeh, Kernytskyu A. Developing Information Model Of The Reachability Graph // Proc. of the XVth International Seminar / Workshop Of Direct And Inverse Problems Of Electromagnetic And Acoustic Wave Theory (DIPED – 2010). –Tbilisi, Georgia, 2010. – P. 210 – 214.
8. Petri Net // Wikipedia – The Free Encyclopedia [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://en.wikipedia.org/wiki/Petri_net
9. Котов В.Е. Сети Петри. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 160 с.
10. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. / М. - Мир, - 1984 – 435с.