

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТИПОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕГРОВАНИХ ІОТ СИСТЕМ

Об'єкт дослідження – процес програмування складних ІоТ систем.

Предмет дослідження – методи програмної реалізації типових елементів програмного забезпечення інтегрованих ІоТ систем.

Мета роботи – зменшення трудомісткості розробки програмного забезпечення інтегрованих ІоТ систем через розробку шаблонів програмної реалізації типових елементів таких систем на базі теоретико-множинних моделей ієрархічної системи.

Матеріали, методи та технічні засоби: теоретико-множинне моделювання; структурне та об'єктно-орієнтоване програмування; середовище програмування OpenPLC Editor, засіб емуляції OpenPLC Runtime; мови програмування C++, LD, SFC, FBD, ST, IL; персональний комп'ютер з процесором AMD Ryzen 7 7730U під управлінням операційної системи Microsoft Windows 11.

Проведений аналіз структури складних ІоТ систем висвітлив переваги побудови таких систем у вигляді ієрархічної інтегрованої структури з використанням формалізму керуючих автоматів та широкими можливостями для системної адаптації. Констатоване також відсутність програмної реалізації типових елементів інтегрованої системи, наявність у її складі PLC.

Для програмної реалізації таких елементів обрані мова програмування C та мови за стандартом IEC 61131-3 а також середовище програмування OpenPLC.

Запропонована методика прототипування дозволяє трансформувати операційні та керуючі автоматів проєктних моделей системи керування у компоненти організації програм проєкту прототипу системи.

Розроблена та протестована методика програмування керуючих автоматів мовами C та мовами стандарту IEC 61131-3. Розроблена структура типового елемента інтегрованої системи, який складається з комплексу керуючого, керованого та операційних автоматів, що забезпечує адаптивну поведінку системи щодо завдань її функціонування.

Визначені типи програмної організації елементів типового елемента інтегрованої системи. Мовами PLC розроблені програми цих елементів. Програми протестовані з використанням середовища програмування OpenPLC та мікроконтролерних плат Arduino. Визначено, що практика застосування типового елемента інтегрованої системи на 10-15 відсотків

зменшує трудомісткість програмування завдань адаптивної поведінки складної IoT системи.

Проведено моделювання та аналіз функціональної структури складної IoT системи, визначені типові елементи. Для цих елементів розроблені та досліджені програмні шаблони, розроблено методику їх застосування, наведено приклад використання.

Розроблені програмні шаблони типових елементів інтегрованих IoT систем дозволяють зменшити трудомісткість розробки програмного забезпечення таких систем.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що запропоновано структурну модель типового елемента IoT системи, яка складається з двох взаємодіючих керуючих і одночасно керованих скінчених автоматів.

Практична значимість отриманих результатів полягає у тому, що розроблений підхід забезпечує прискорення процесу проєктування програмного забезпечення IoT систем за рахунок використання типових проєктних рішень.

Запропонована методика прототипування пристроїв на основі PLC може бути корисною у навчальному процесі підготовки магістрів.

Галузь використання – процеси програмування інтегрованих IoT систем.