МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНОЮ КІБЕРФІЗИЧНОЮ СИСТЕМОЮ

Зуєв А.О., Караман Д.Г., Ольшевський А.В.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Завдяки автономним робототехнічним технологіям моніторинг промислових об'єктів все частіше здійснюється кіберфізичними системами (КФС) які обладнано різними сенсорами, проте деякі ситуації все ще вимагають втручання людини-оператора [1]. Це може бути як операційний робот, який працює на лініях ЛЕП, або робот сапер, що нейтралізує вибуховий пристрій, чи робот який зварює промислові конструкції.

Можна виділити розповсюджені протоколи керування КФС: дротовий, бездротовий або через Інтернет за допомогою засобів IoT.

Слід відмітити спеціалізований протокол S.BUS, який є важливим спеціалізованим протоколом керування для кіберфізичних систем і набуває все більшого розповсюдження. Цей протокол підтримує 16 каналів керування в одному пакеті. Використання єдиного сигнального проводу який підключається до контакту RX в UART мікроконтролеру з інвертованим сигналом, значно спрощує підключення до системи порівняно з традиційними багатопровідними рішеннями. Багато сучасних мікроконтролерів, зокрема STM32 F3/F7 та ESP32, мають вбудовані інвертори на UART, тому підключення не вимагає додаткового обладнання. Довжина пакету S.BUS - 25 байт, в якому на кожен канал виділяється 11 біт. Типова затримка сигналів становить ~10-20 мс.

Розроблена мікропроцесорна система зчитує значення каналів керування (швидкість, зміщення, обертання та налаштування), після чого керуюча процедура перетворює їх на специфічні команди для окремих двигунів. Ці команди направляються до відповідних модулів керування двигунами для виконання. Система має вбудований захисний механізм: у випадку відсутності пакетів даних протягом визначеного часового інтервалу, вона автоматично зупиняє роботу всіх двигунів, що забезпечує безпеку функціонування.

Експериментальні випробування, проведені на наземному роботі, підтвердили значні переваги паралельної архітектури керування. Впровадження алгоритму керування з використанням черг повідомлень ОС FreeRTOS дозволило скоротити часові затримки в системі керування у 1.7-2.8 рази у порівнянні з традиційною послідовною реалізацією. Це свідчить про ефективність застосування багатозадачного підходу для оптимізації роботи вбудованих систем керування роботизованими платформами.

Література:

1. Liming CHEN, Xuzhu DONG, Ying SUN. Real-time Image Transmission and Operation Control for Power Transmission Line Patrol Using Unmanned Aerial Vehicle. 25th International Conference on Electricity Distribution. Madrid, 3-6 June 2019. Paper #488. http://dx.doi.org/10.34890/79.