ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНА МОДЕЛЬ СТЕНДУ МАНІПУЛЯТОРА РОБОТА З ЗАСОБАМИ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ

Луценко Г.А., Котляров В.О., Головань О.О., Галіфостов О.В.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Проектування роботів-маніпуляторів з електроприводами із візуальним сервокеруванням (Visual Servoing) супроводжується низкою проблем, що безпосередньо впливають на роботу електроприводів робота. Основною з них є затримка керуючих впливів, яка виникає через складність алгоритмів обробки сигналів засобів технічного зору (відеокамер). Це знижує точність і погіршує динамічні характеристики систем керування приводів. Крім цього, значний вплив мають механічні фактори у сервоприводах: інерційність рухомих частин, яка обмежує швидкодію приводів та ускладнює точне позиціонування; сухе та в'язке тертя елементів механічної передачі, що спричиняє нелінійності та додаткові похибки в системах керування; а також пульсації моменту електродвигунів, які викликають вібрації та коливання швидкості, негативно впливаючи на якість керування. Важливою проблемою є неузгодженість частотних характеристик електроприводів з алгоритмами керування із зворотним зв'язком по відеосигналу, що може призводити до резонансних явищ і додаткових енергетичних втрат. Вирішення цих проблем потребує відповідних проектних рішень, аналізу варіантів структури керування та алгоритмів обробки відеоінформації.

Зв'язати ці проблеми з варіантами їх рішень можна за допомогою об'єктно-орієнтованої моделі, яка описує властивості компонентів технічної системи та залежності між ними. Раніше створення такої моделі було почато на прикладі дослідницького стенда для сервопривода маніпулятора з датчиками технічного зору. Стенд являє собою комплексну дослідницьку платформу, що включає механічну основу з портальною конструкцією для кріплення камери, сервопривід AX-12A з ланкою маніпулятора як виконавчий механізм, мікроконтролер STM32 для низькорівневого керування, а також одноплатний комп'ютер Raspberry Pi 4 для обробки відеоданих. Конструкція стенда модульна і дозволяє змінювати положення камери у трьох координатах, що важливо для адаптації до різних експериментальних сценаріїв.

Для конструкції цього стенду була розроблена модель мовою SysML. У моделі визначено структурні компоненти, такі як елементи несучої конструкції, виконавчі вузли, обчислювальні модулі, сенсори та блоки зв'язку, встановлено функціональні та інформаційні зв'язки між ними та їхніми властивостями. Однак ця модель потребувала розширення моделями вказаних проблем проектування та програмної архітектури системи керування. Це розширення включає моделі процесів у МП засобах, зокрема моделі спеціалізованих алгоритмів обробки відеоданих. Введення запропонованих доповнень дозволило створити цілісну модель, яка враховує всі значущі фактори, що впливають на роботу сервоприводів систем з візуальним сервокеруванням.