

2. Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение: Учеб. пособие для студентов вузов.–М.: Машиностроение, 2006.– 256 с.
3. Ильясов Б. Г., Даринцев О. В., Мунасыпов Р. А. Основы микроробототехники : учеб. пособие.– Уфа : УГАТУ, 2004.– 161 с.

***Научный руководитель:** Токарева Олена Віталіївна, к.т.н., доцент кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки*

УДК 621.315

АНАЛІЗ КОЛАБОРАТИВНИХ РОБОТІВ

Т. І. Павленко, Н. Ю. Шило

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: taras.pavlenko@nure.ua, nazar.shylo@nure.ua

Анотація: Проведено аналіз сучасних колаборативних роботів та сфери їх діяльності. Розглянуто фактори, які відрізняють колаборативних роботів від існуючих промислових роботів, важливі переваги їх використання. Розглянуто види колаборативних роботів, принципи їх роботи та перспективи розвитку.

Ключові слова: роботи, колаборативні роботи, автоматизація, ефективність.

ANALYSIS OF COLLABORATIVE ROBOTS

T. Pavlenko, N. Shylo

Kharkiv National University of Radioelectronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

E-mail: taras.pavlenko@nure.ua, nazar.shylo@nure.ua

Abstract: The analysis of modern collaborative robots and the scope of their activities. The factors that distinguish co-branded robots from existing industrial robots, the important advantages of their use are considered. The types of collaborative robots, the principles of their work and development prospects are considered.

Key words: robots, collaborative robots, automation, efficiency.

Із початком промисловою революції люди постійно прагнуть автоматизувати виробничі процеси для ефективності, якості виготовлення продукції та безпеки працівників. Інтелектуальні допоміжні пристрої – є логічним технологічним продовженням цього прагнення. Це новий клас гібридних пристроїв для прямої, фізичної взаємодії з людиною–оператором в спільних робочих просторах. Ці пристрої, призначені для робітника з конвеєра, можуть зменшити проблеми з ергономікою, що виникають через фізичне та когнітивне навантаження на робочому місці. На сьогоднішній день, великої популярності на виробництвах різних масштабів набирають колаборативні роботи (коботи).

Почнемо з того, що насправді є коботами, без формального визначення, але зосередившись на ключових характеристиках та деяких реальних випадках. Ідея кобота чи використання коботів є новою. Однак використання та розробки прискорюються швидше, ніж багато хто вважає, і коботи відіграють велику роль у розвитку Industry 4.0.

Колаборативний робот – це автоматичний пристрій, який може працювати спільно з людиною для створення або виробництва різної продукції. Як і промислові роботи, коботи складаються з маніпулятора і пристрою управління, який формує керуючі сигнали, які

визначають необхідні рухи виконавчих органів маніпулятора. Колаборативні роботи застосовуються на виробництві для вирішенні задач, які не можна повністю автоматизувати [1].

Історія даного типу роботів бере свій початок в 1995 році. Тоді Північно–Західний університет і корпорація General Motors оголосили про роботу над новим, на той час, типом механічних пристроїв – "інтелектуальний придал–асистент" (Intelligent Assist Device, IAD).

Ключовим аспектом розробки в даному напрямку стала необхідність виконання на етапі кінцевого складання автомобілів трудомістких процедур: установка панелей управління, дверей та ін. Зокрема, робочим на конвеєрі доводилося вручну встановлювати в автомобілі акумулятори масою до 17 кг.

Повна автоматизація цих процесів на той момент із доступними технологіями була неможлива, але IAD міг значно полегшити працю людей. Даний асистент брав на себе підняття та утримання вантажу. Переміщення ж здійснювалося за рахунок мускульної сили людини–оператора.

Колаборативні роботи в їх сучасному вигляді (рис. 1) є розробкою датської компанії Universal Robots. Саме вона в 2008 році випустила перші прототипи економічних, універсальних, безпечних, простих у використанні та здатних взаємодіяти з дюдиною коботів [2].

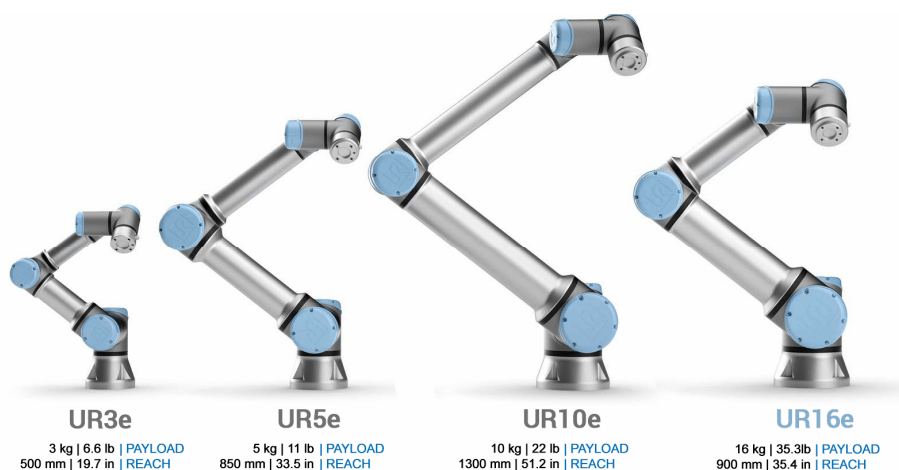


Рисунок 1 – Модельний ряд колаборативних роботів компанії Universal Robots

Чим коботи відрізняються від існуючих промислових роботів? Як вже було сказано у вступі, коботи – це роботи-співробітники. А аспекти колаборативності в основному стосуються співпраці робота і людини.

Є багато випадків використання, коли це забезпечує цінність, головним чином в операціях, які ми не можемо – або не хочемо – повністю автоматизувати. Взагалі, коботи переважно займаються перевіркою якості продукції та ефективно використовуються для повторюваних завдань, коли інтелектуальні системи підтримки, що використовують коботи, допомагають працівникові, а не замінюють його.

Цей аспект спільної роботи, очевидно, є ключовим для дизайну, можливостей, характеристик та розвитку коботів (рис. 2).

Існують чотири основних принципа роботи колаборативного робота: швидка настройка, просте програмування, гнучке розгортання (їх неважко інтегрувати в виробничі процеси) і безпечне управління. Оновлення внутрішніх функцій робота для спільної роботи підсилило кожен з цих чотирьох основних принципів. Вбудований вимір крутного моменту, функції безпеки і підвищена точність забезпечують більш швидку інтеграцію в більш широкий спектр додатків, придатних для подальшого використання.

Робот із захисним механізмом зупинки використовується, коли робот в основному працює сам по собі, але іноді людині може знадобитися увійти в його робочий простір.



Рисунок 2 – Приклади застосування колаборативних роботів на виробництві

Наприклад, коли певна операція повинна бути виконана частинами, поки вона знаходиться в просторі робота. Взяти важку деталь, яку повинен обробити робот, і робітник повинен виконати на ньому додаткову операцію, поки робот все ще обробляє деталь. Таким чином, людина може працювати над деталлю і залишатися в просторі робота. Якщо людина входить в заборонену зону в заздалегідь визначеній зоні безпеки, робот повністю припиняє всі рухи (рис. 3).

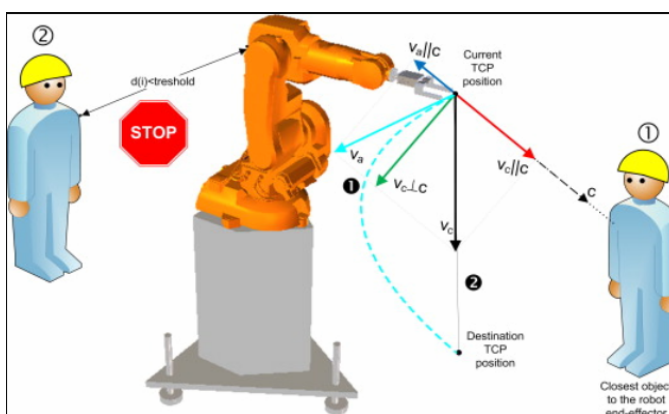


Рисунок 3 – Робочий простір колаборативного робота

Існує ще один тип колаборативності, який використовується для ручного управління або навчання робота. Якщо ви хочете швидко навчити робота певним діям або обрати шлях, наприклад, для вибору і розміщення деталей на виробництві, ви можете використовувати цей тип програми [3].

Коботи, обладнані системою «комп'ютерного зору». Контроль швидкості і поділу серед цих роботів контролюється лазерами або системою спостереження (рис. 4), яка відслідковує положення робітників. Робот буде діяти в рамках функцій зон безпеки, які були попередньо розроблені для нього. Якщо людина перебуває в певній зоні безпеки, робот відреагує з призначеними швидкостями (зазвичай повільними) і зупиниться, коли працівник підійде занадто близько. Таким чином, коли робітники наближаються до робота, він сповільнюється, оскільки робочі наближаються ще ближче, робот сповільнюється ще більше або зупиняється.

Роботи з обмеженням сили. Це той тип робота, якого всі називають сумісним роботом. Робот може відчувати незначні сили на своєму шляху. Фактично, він запрограмований на зупинку, коли зчитує перевантаження з точки зору сили. Ці роботи також призначені для розсіювання сил в разі удару по широкій поверхні.

Сили з обмеженими можливостями. Перш за все головною особливістю цих роботів є їх здатність читати сили в своїх суглобах. Це дозволяє їм виявляти, коли аномальні сили застосовуються на них під час роботи. У цих ситуаціях вони можуть бути запрограмовані на зупинку або іноді зворотні позиції, що опосередковують початковий контакт. Це означає, що вони можуть негайно реагувати, якщо контактують з людиною і, можливо, розсіюють

частину енергії, переданої від удару. Ця особливість призводить до ще однієї цікавої особливості – ручне управління [4].

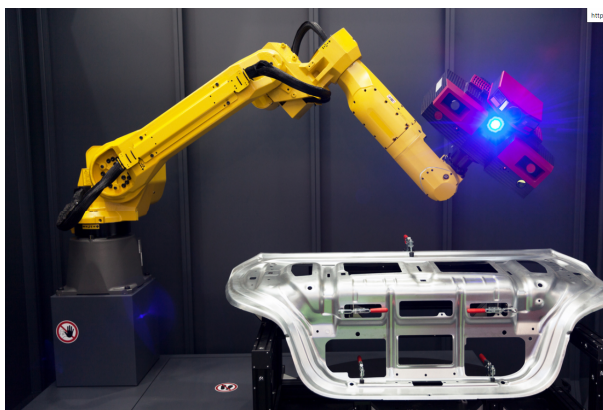


Рисунок 4 – Кобот, оснащений системою «комп'ютерного зору»

Якщо порівнювати кобот з промисловим роботом, можна виділити багато переваг. На відміну від коботів, промислові роботи запрограмовані на виконання певних операцій і не здатні реагувати на те, що поруч з ними можуть працювати люди. Коботам можна дати робочі інструкції без кодування, використовуючи графічний інтерфейс користувача. Коботи набагато дешевше промислових роботів. Для їх розміщення, як правило, не потрібно виділяти додаткові виробничі ділянки. Більшість коботів має невеликі масу і розміри (10-20 кг, висота близько 1-2 м). Тому їх можна відносно легко переміщати і використовувати в різних точках виробничого ланцюжка і встановлювати на будь-якій поверхні [5].

Коботи є привабливим варіантом через їх низький поріг входу. Це обмежена інвестиція. Кобот ідеальний для отримання досвіду з роботами. Досвіду програмування не потрібно. Це робить кобота ідеальним для компаній з невеликими внутрішніми технічними знаннями. На додаток до автоматизації процесів обробки, коботи також можуть бути економічно ефективнішими. Наприклад, в складальній і пакувальній промисловості люди часто працюють з продуктами вагою менше десяти кілограм. Кобот було б достатньо в такій ситуації. Кобот також гарний у чистій робочому середовищі, де виконуються дії, які складаються виключно з комплектації і розміщення. Помилки зводяться до мінімуму, у співробітників з'являється більше часу для інших завдань, збільшується продуктивність, і в кінцевому підсумку це призводить до кращого результату роботи.

ЛІТЕРАТУРА

1. P. Akella. Cobots for the automobile assembly line [Електронний ресурс] / P. Akella, M. Peshkin // Proceedings 1999 IEEE International Conference on Robotics and Automation (Cat. No.99CH36288C). – 2002.
2. Universal Robots A/S. COBOTS OFFER GAME CHANGING BENEFITS [Електронний ресурс] / Universal Robots A/S. – 2019.
3. What Does Collaborative Robot Mean ? [Электронный ресурс] / Robotiq, 2018. — URL: <https://blog.robotiq.com/what-does-collaborative-robot-mean>
4. Calinon S., Billard A. (2007). Incremental learning of gestures by imitation in a humanoid robot. In Proceedings of the ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction (HRI '07). ACM, New York, NY, USA, 255–262.
5. Young J., Sung J.Y., Voids A., Sharlin E., Igarashi T., Christensen H., Grinter R. (2011). Evaluating human-robot interaction. Int J Soc Robot 3(1),53–67.

Науковий керівник: Чала Олена Олександрівна, асистент кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки