

Використання систем технічного зору в сучасній промисловості

Лисаченко Владислав¹, Хрустальова Софія²

1. Кафедра КІТАМ, Харківський Національний Університет Радіоелектроніки, УКРАЇНА
Харків, пр.Науки. 14., e-mail: vladyslav.lysachenko@nure.ua

2. Кафедра КІТАМ, Харківський Національний Університет Радіоелектроніки, УКРАЇНА, Харків, пр.Науки. 14.
e-mail: sofia.yakubovska@nure.ua

Анотація: В даному матеріалі наведено аналіз сучасних рішень використання систем технічного зору у промисловості.

Ключові слова: технічний зір, сенсор.

I ВСТУП

У сучасному світі широко поширене використання обробки зображень для вирішення різних завдань автоматичного контролю, управління та вимірювання.

Щоб промислові роботи та інші системи автоматизації виробництва цілеспрямовано взаємодіяли з об'єктами та спокійно рухалися у просторі, що оточує виробничі лінії, вони повинні мати можливість бачити та аналізувати навколишнє середовище.

Це саме те, із чим комп'ютерні системи зору можуть допомогти.

Технічний зір включає аналіз візуальної інформації для подальшого ухвалення рішень. [1].

II ДВОМІРНІ ТА ТРЬОХМІРНІ ДАТЧИКИ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ

Двомірні датчики використовуються для визначення наявності, а також розмірів, форми, розташування або схеми розміщення цільових об'єктів.

У сучасних камерах використовується метод кадрового фотозатвору, що забезпечує високу точність зображень, а інтегровані датчики забезпечують основними функціями контролю для різноманітних застосувань.

Трьохмірні датчики також можуть використовуватись для промислової автоматизації, вимірювань та аналітичного моніторингу. Застосування датчиків варіюється від моніторингу процесів промислового обладнання, захисних зон та розпізнавання зображень до вимірювання погоди. Для виробничої, комерційної, логістичної надійності та аналізу процес може бути упорядкований із застосуванням ідентифікації об'єктів, таких як сканери штрих-коду.

Трьохмірні мають переваги над двомірними так як можуть точно розпізнавати неструктуроване оточення в режимі реального часу і точно позиціонувати об'єкти з різною кінематикою у просторі.

III СУЧАСНІ ПРОМИСЛОВІ ДАТЧИКИ ЗОРУ

У цьому розділі пропонуємо розглянути сучасні двохмірні та трьохмірні промислові датчики різноманітного застосування.

Датчик контуру – Розпізнавання об'єктів O2D.

Контролює правильне положення невеликих частин в автоматичних механізмах, що подають, напр. вібраційні контейнери, погані деталі відхиляються.

Можливості застосування датчика контуру efactor dualis: моніторинг наявності, положення та орієнтації за допомогою сортування та обчислення завдань контролю якості.

За допомогою інтуїтивного, покрокового інтерфейсу та зразків «хороших» / «поганих» деталей, користувач створює модель об'єкта, що розпізнається.

Програма розпізнавання порівнює об'єкти з моделями, незалежно від орієнтації, і передає результати (вдалий тест, невдалий, становище, орієнтація).

Зображення датчика приведено на рис. 1.



Рис. 1. – Зображення датчику O2V.

Лічильник пікселів – Датчик машинного зору O2V.

Стандартні датчики машинного зору контролюють частини на основі певних контурів (як датчик контуру O2D), новий лічильник пікселів O2V порівнює їх на основі різних характеристик.

Користувач не визначає контур об'єкта, а його відносні характеристики, які використовуються датчиком для оцінки об'єкта або фону. За допомогою покрокового налаштування відхилення від еталона датчик виявляє такі характеристики, як площа, розмір, округлість або компактність об'єкта.

Значення яскравості за сірою шкалою можуть використовуватися для оцінки. Датчик технічного зору O2V надійно використовується для контролю повних/порожніх транспортних та виробничих резервуарів, контролює наявність етикетки чи друку, наприклад, дати виробництва чи термін зберігання. Датчик також надійно розпізнає кольорові мітки, наприклад, монтажні або дефектні мітки – нанесені машиною або вручну.

Виявлення подвійного листа при захопленні листового матеріалу маніпуляторами, що часто застосовується в автомобільній промисловості, також можливе використання для підрахунку листів або механізмів захоплення. Якщо поверхня листа відсвічує, то використання систем технічного зору заснованих на визначенні контуру не дозволяє досягти бажаного результату. Системи технічних зору засновані на підрахунку кількості пікселів справляються із цим завданням краще.

Зображення датчику приведено на рис.2.



Рис.2. – Зображення датчику O2D.

Датчики технічного зору – серія VG.

Знімки, зняті за допомогою вбудованої камери датчика технічного зору серії VG, використовуються для визначення наявності, а також розмірів, форми, розташування або схеми розміщення цільових об'єктів. завдяки використанню методу кадрового (глобального) затвору при захопленні зображень та дев'яти основним функціям контролю ця вдосконалена система забезпечує підвищену продуктивність та ефективність.

Зображення з датчиків серії VG можуть зберігатися та передаватися на FTP-сервери. В залежності від налаштування обладнання користувач може зберігати всі зображення, лише вдалі або лише невдалі зображення. Ці функції дозволяють спростити роботу з зображеннями: перегляд, керування, аналіз та зберігання даних.

Датчики оснащені 9 основними функціями контролю: вирівнювання, яскравість, контрастність, площа, край, довжина, кут, діаметр, підрахунок об'єктів.

Датчики даної серії у харчовій, косметичній, фармацевтичній, напівпровідниковій, автомобільній та пакувальній промисловості, у логістиці та виробництві медичного обладнання.

Зображення датчику VG приведено на рис.3.



Рис.3. – Зображення датчику VG.

Двовимірні датчики зображення VOS.

Датчики зображення можна збирати на основі таких вимог застосування, як поле огляду або завдання вимірювання, і їх можна індивідуально налаштувати, використовуючи безліцензійне ПЗ, що входить до обсягу постачання.

Всі датчики мають стандартизовані з'єднання для можливого розширення з такими зовнішніми компонентами як окреме освітлення, лінзи з кріпленням C-mount з різною фокусною відстанню, або навіть водонепроникним корпусом для лінз із захистом IP67. Компанія Pepperl+Fuchs пропонує три різні конструкції корпусу для серії VOS з різними умовами застосування: VOS1000, VOS2000 та VOS5000.

Різні інструменти двовимірних датчиків зображення можуть об'єднуватись або параметризуватися для одного робочого завдання. Серія VOS пропонує користувачам можливість налаштувати безліч робочих завдань у камері – які можна легко замінювати, дублювати чи переносити з однієї камери на іншу. На підприємстві один датчик може використовуватись для різних завдань.

Завдяки попередній обробці вимірювань безпосередньо на датчику або камері, серія VOS забезпечує максимальну простоту використання навіть при комплексних завданнях. У камерах є вбудований інструмент технічного зору для оцінки (вбудований комп'ютер), тому на відміну від звичайних систем технічного зору на базі ПК тут для обробки даних не потрібно подальше розпізнавання зображень на зовнішніх системах ПК. Графічний інтерфейс користувача забезпечує легке та просте введення в експлуатацію та параметризацію датчиків.

Під час автоматичного етикетування, заповнення та закупорювання пляшок, етикетки можуть бути неправильно приклеєні або кришки можуть бути неправильно закручені. Тут датчики зображення VOS використовуються для перевірки етикеток та кришок для пляшок. Використовуючи інструменти технічного зору датчик за одну операцію перевіряє і положення етикетки, і фіксацію кришки. Серія VOS пропонує датчик зображень кадрового фотозатвора із вбудованою оптикою, освітленням та електронною оцінкою – поєднуючи в одному корпусі всі компоненти, необхідні для роботи системи технічного зору. Це робить датчики на основі камери придатними для завдань з позиціонування та навігації, виявлення та

вирівнювання, оптичного вимірювання, а також ідентифікації та розпізнавання тексту (OCR).
Зображення датчику VOS приведено на рис.4



Рис. 4. – Зображення датчику VOS.

Датчик технічного зору - KUKA_3D Perception.

Сенсор із вбудованою системою 3D-стереокамер дозволяє здійснювати 3D-сприйняття у режимі реального часу та забезпечує 3Dвимірювання та позиціонування у просторі. Таким чином, орієнтація в просторі та технічний зір стають реальністю. [2].

Стереосенсор KUKA_3D Perception розпізнає точно неструктуроване оточення в режимі реального часу і точно позиціонує об'єкти з різною кінематикою у просторі. Це перший 3D-сенсор у світі, який наділяє роботів такими здібностями.

Результат цього прогресивного рішення: робот може фіксувати своє становище просторі з точністю до міліметра і вирішувати завдання ще швидше і ефективніше. Завдяки інтегрованій технології KUKA_3D Perception обробляє дані зображення безпосередньо в сенсорі та фіксує поточний стан об'єкта з точністю до міліметра.

Масиви точок створюються дуже просто. 3D-сенсор може розпізнавати своє оточення як у умовах природного світла, і при недостатньому освітленні. Навіть при швидких переміщеннях забезпечується надійна точність. Крім того, у невеликому просторі без труднощів та збоїв можуть працювати декілька сенсорів.

Інтегрована графічна картка дозволяє обробляти зображення глибини безпосередньо у сенсорі. Зовнішні розрахунки не потрібно - ідеально підходить для мобільних робототехнічних систем. Високопродуктивне апаратне забезпечення розроблено для використання у роботизованому середовищі, розраховане на температуру до 50 °C та відповідає класу захисту IP 54 – гарна умова для паралельних кінематик.

Зображення датчику KUKA_3D приведено на рис. 4.



Рис.5. - Зображення датчику KUKA_3D

FANUC Система iRVision.

iRVision – це розроблена компанією FANUC система візуального виявлення за технологією plug&play. Вона повністю інтегрована з контролером R-30iB, швидко встановлюється, відрізняється простотою використання та високою гнучкістю.

Завдяки системі розпізнавання двох або тривимірних деталей вона може визначати місце розташування довільно розташованих виробів будь-якої форми та розміру. Вона також може зчитувати штрих-код, виконувати сортування за кольором, гнучку подачу деталей, високошвидкісне візуальне лінійне відстеження (iRPickTool) та взяття коробів/панелей. Система iRVision відіграє ключову роль у збільшенні продуктивності та забезпечує додаткову економію засобів, оскільки знімає необхідність у технологічному оснащенні.

Нааявність у вашого робота «очей» дає безліч переваг, які допомагають знизити витрати, у тому числі меншу кількість кріплень, підвищену ефективність заміни деталей, мінімальні доопрацювання системи, необхідні для впровадження нових продуктів, та можливість усунення помилок у процесі виробництва. [3]

Зображення системи iRVision приведено на рис.6.



Рис. 5. - Зображення системи iRVision.

На сьогоднішній день велику популярність набувають СТЗ як пристроїв визначення положення координат корисного вантажу під час роботи з маніпуляційними роботами. Прості представники таких систем дозволяють визначити Декартові координати x і y , а також кут орієнтації R корисних вантажів, що знаходяться в одній площині робочого простору маніпуляційного робота, причому параметри цієї площини мають бути наперед відомі.

Більш складні рішення дозволяють визначити три координати x , y та z у робочому просторі. Комплексні рішення дозволяють визначити всі шість координат x , y , z , φ , θ , ψ , але такі рішення вимагають особливих функціонування, тому їх сфера застосування сильно обмежена; крім того, у багатьох технологічних процесах відсутня необхідність визначення повного набору координат корисних вантажів, тому вартість та використовуваний функціонал для таких систем будуть невиправданими.

СТЗ дозволяють без значних витрат переконфігурувати робоче місце, оскільки система визначення положення у значній частині настроюється на програмному рівні. Як правило, однієї камери, що входить до складу СТЗ, достатньо для отримання

даних про робочий простір великої площі. У разі зміни технологічного процесу цю ж камеру можна використовувати для визначення положення корисних вантажів в нових умовах без необхідності втручати в її конструкцію або електричну схему.

Функціональні завдання СТЗ, характерні для роботехнічних комплексів, що умовно поділяються за рівнем їх відносної складності. До простих завдань можна віднести: виявлення наявності будь-якого об'єкта, вимірювання відстані до нього, обчислення його лінійних та кутових переміщень, швидкості; вимірювання геометричних параметрів об'єкта (лінійні та кутові розміри, площа), визначення фізичних характеристик випромінювання від об'єкта, підрахунку числа об'єктів у кадрі. Складніші завдання виконує система, яка надає маніпулятору інформацію, необхідну для захоплення неупорядкованих об'єктів. До цих завдань належать: огляд робітника простору для пошуку об'єкта, що цікавить, який може бути одиночним або одним з декількох або його місцезнаходження може бути ізольовано, перекриватись іншими об'єктами. При цьому спостерігаються об'єкти можуть відрізнятися не тільки формою та розміром, але й кольором, текстурою та інші, перебуває в русі або лежить на місці.

IV. ВИСНОВКИ

Правильна постановка задачі зможе однозначно відповісти на питання які саме датчики необхідно використовувати у системі. Трьохмірні мають низьку перевагу на двомірними, але і мають більш високу собівартість і складність налаштування.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] WHAT IS MACHINE VISION?. Retrieved September 1, 2022, from website: [HTTPS://MACHINEVISION.CO.UK/MACHINE-VISION-PRODUCTS/VISION-HARDWARE/](https://machinevision.co.uk/machine-vision-products/vision-hardware/)

[2] The Role of Machine Vision in the Automotive Industry. Retrieved September 1, 2022, from website: https://www.photonics.com/a58196/The_Role_of_Machine_Vision_in_the_Automotive

[3] Top benefits of integrated robotic machine vision. Retrieved September 1, 2022, from website: <https://www.fanucamerica.com/docs/default-source/articles/fabshop-benefits-of-vision-by-josh-person.pdf>