

CHALLENGES OF IMPLEMENTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AUTOMOTIVE WORKSHOP¹

Assoc. Prof. Mihail Milchev, PhD

Department of Transport

“Angel Kanchev” University of Ruse

Phone: 082-888 352

E-mail: mmilchev@uni-ruse.bg

Abstract: *In the maintenance of modern vehicles, the provision of remote access to the vehicle to carry out diagnostic work, mainly on the electronic systems in cars, ships, etc., has received a strong development. On the other hand, the automation of the processes taking place in the workshop during the maintenance of transport equipment is not so well developed. Artificial intelligence is increasingly being used in different industries to optimize ongoing processes and manage the workload of employees. Its application in car workshops is difficult due to the need to provide a flow of information for artificial intelligence to use. The best option for this turns out to be extracting the necessary information from images captured by strategically placed cameras in the service centre. The report examines the technical requirements for these cameras, as well as recommendations for their correct placement in the workshop, in order to extract the best possible information from them.*

Keywords: *artificial intelligence, maintenance of modern vehicles, optimizing ongoing processes, manage the workload of employees, technical requirements, cameras, recommendations for correct placement*

ВЪВЕДЕНИЕ

Наблюдава се тенденция за използване на интелигентни системи при търговската експлоатация на транспортна техника (Robin Guenther, 2022; Markulik, Š., 2019). Тази тенденция навлиза, макар и по-слабо, в сферата на поддържане на транспортна техника (Tran, L.V., 2019). Силно развитие получава осигуряването на отдалечен достъп до превозното средство за извършване на диагностични работи по електрониката в автомобилите, корабите и др.

От друга страна автоматизирането на процесите протичащи в сервиза при поддържането на транспортна техника не е така добре развито. В промишлеността за оптимизиране на протичащите процеси, както и управлението на натоварването на служителите все по-често се използва изкуствен интелект. (KORINEK, Anton, 2018) Прилагането му в автомобилните сервиси е затруднено поради необходимостта от осигуряване на поток от информация която изкуственият интелект да използва. Най-добрия вариант за това се оказва извличането на необходимата информация от образи заснети от стратегически разположени в сервиза камери (Т. В. Moeslund, 2001; М. Pollefeys, 2004; Т. Osawa, 2006). В доклада са разгледани технически характеристики на тези камери както и са посочени препоръки при тяхното правилно разполагане в сервиза, за да се извлече максимално добра информация от тях.

Поддържането на подвижният състав е особено важно за реализирането на каквато и да е логистична верига. Без превозни средства в изправно състояние не може да се осъществи транспорт на хора и материали. В същото време разходите за поддържането трябва да са възможно най-ниски за да се реализира печалба. По тази причина съществуват множество стратегии и тактики за поддържане на превозни средства, като в последно време в съчетание с модерните електронни технологии вграждани в автомобилите задачата за поддържането им се усложнява.

¹ Докладът е представен на пленарната сесия на 27 октомври 2023 в секция УИТСТЛ с оригинално заглавие на български език: ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА В ПРИЛАГАНЕТО НА ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В АВТОМОБИЛЕН СЕРВИЗ

За справяне в тази ситуация в сервизите навлизат все повече съвременни електронни системи необходими за поддържането на транспортна техника. Прилагат се облачни технологии за събиране, анализ и съхранение на информация за изменението на техническото състояние на превозните средства, системи за отдалечен достъп позволяващи извършването на диагностични, регулировъчни дейности от разстояние и др. (МА, Yan, , 2015; SCANTLEBURY, . 1971). Това позволява намаляване на разходите за обучение на персонала, както и използването на високо квалифицирани техници на по-ниски цени.

Оптимизирането на административните процесите протичащи в сервиза също спомага за подобряване на поддържането. Такива процеси са този за приемане на поръчка, разпределяне на приетите поръчки по различните служители и работни постове. Тези процеси се извършват от служител, което има следните предимства и недостатъци:

- гъвкавост във вземането на решения;
- необходимост от обучение и натрупването на практически опит;
- склонност към пристрастност.

За подобряването на всеки един от изброените процеси може да се използват редица методи за оптимизиране. Един от тези методи е прилагането на изкуствен интелект (ИИ). Това по себе си е огромна задача съдържаща в себе си голям научен интерес, поради своята сложност за прилагането и поради по-високата сложност за оптимизиране на физическите процеси на приемане и предаване на превозното средство от и на клиент, извършването на диагностичните и ремонтните работи по превозното средство. Оптимизацията в тях се реализира чрез други способности и средства.

Както се вижда от, проблемите с поддържането на транспортна техника не се класифицират като типични за приложение на ИИ. За осъществяване на това е необходимо да се решат няколко проблема:

- дефиниране модел за разпределение на пристигащите в автосервиза заявки по работни постове и служители;
- дефиниране модел за оптимизиране на разпределението на приетите в автосервиза заявки;
- проследяване на изпълнението на обработваните в сервиза заявки.

По решаването на първите два проблема автора работи в колектив, който има публикувани резултати от своята работа. Целта на настоящия доклад е дефиниране на методика/алгоритъм/оборудване позволяващ на ИИ да проследява изпълнението на обработваните в сервиза заявки.

ИЗЛОЖЕНИЕ

ПРОСЛЕДЯВАНЕ НА ЗАЯВКИ ОТ ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

За да изкуственият интелект може да проследи работата по заявка в автомобилен сервиз, са необходими няколко стъпки и компоненти:

Събиране на информация: Системата трябва да може да получи информация за всяка заявка. Това може да включва данни като клиентско име, номер на автомобил, вид услуга, срок за изпълнение и други детайли.

Система за управление на заявките: Искуственият интелект трябва да разполага със система, която може да съхранява, организира и управлява информацията за всички текущи и предстоящи заявки. Тази система може да бъде база данни или специализиран софтуер за управление на заявките.

Интеграция със сензори и IoT устройства: За да следи напредъка на работата по заявката, изкуственият интелект може да се свърже със сензори и устройства, поставени в автомобилите или сервизния център. Това може да включва сензори за мониторинг на автомобилните системи, камери за видеонаблюдение и други IoT (Интернет на нещата) устройства.

Анализ и прогнозиране: Искуственият интелект може да анализира данните за всяка заявка и да извършва прогнози относно времето за завършване на работата. Това може да бъде основано на исторически данни или реалновремени данни от сензори.

Система за комуникация: Системата трябва да може да информира клиентите и служителите в сервизния център за напредъка на работата. Това може да стане посредством автоматични съобщения, електронна поща, SMS или дори чатботове.

Автоматично известяване и реагиране: Искусственият интелект може да бъде настроен да реагира на непредвидени ситуации или забавяния в работата по заявката, като автоматично генерира известия или предприема определени действия за управление на проблемите.

Система за анализ и докладване: Системата трябва да предоставя аналитични отчети и статистика за производителността на сервизния център, както и за времето, необходимо за изпълнение на различни видове заявки.

Сигурност и защита на данните: Важно е да се осигури, че данните на клиентите и работните процеси са сигурни и защитени от злоупотреби.

Интегрирането на тези компоненти и настройването на системата за управление на работата в автомобилния сервиз ще позволи на искусствения интелект да проследява и оптимизира работата по заявките, като подобрява ефективността и клиентското обслужване.

Събирането на информация чрез обработка на изображение е възможно и често се използва в различни области, включително в автомобилния сервиз. Това може да се постигне с помощта на компютърно зрение и изкуствени невронни мрежи, които са способни да анализират и извличат информация от изображения. Ето някои от начините, по които това може да бъде използвано в автомобилния сервиз:

Идентификация на автомобили: Системата може да бъде настроена да разпознава номерните табели на автомобилите посредством обработка на изображения. Това може да помогне при идентифицирането на клиентите и свързването им с техните заявки.

Документация на състоянието на автомобила: Снимки на автомобилите преди и след сервизните процедури могат да бъдат анализирани, за да се документира състоянието на автомобила и работата, извършена върху него.

Диагностика на проблеми: Системи за компютърно зрение могат да бъдат използвани, за да помогнат при диагностика на проблеми в автомобила чрез анализ на снимки на компоненти и части.

Сигурност и видеонаблюдение: Видеокамери могат да се използват за наблюдение на автомобилите и обектите в сервизния център с цел осигуряване на сигурност и защита на имуществото.

Контрол на работните процеси: Системи за компютърно зрение могат да наблюдават и анализират работните процеси в автомобилния сервиз и да предоставят информация за ефективността на работата.

Обаче е важно да се обърне внимание на въпросите, свързани със защитата на данните и поверителността на клиентите, когато се използва обработка на изображения. Събирането и съхранението на изображения трябва да се извършва съгласно действащите закони и регулации за защита на данните.

УСТРОЙСТВА ЗА СЪБИРАНЕ НА ДАННИ

За да бъде успешно използвана обработка на изображения в автомобилния сервиз, важно е да се внимава на няколко технически характеристики на камерите. Важно е да се изберат камери, които съответстват на конкретните изисквания на приложението. Ето някои от важните характеристики (A. Dominguez-Caneda, 2006; J. Heikkila 1999):

Резолюция: Резолюцията определя колко детайли може камерата да заснеме. Повисоката резолюция предоставя по-ясни и подробни изображения, което е полезно, когато трябва да се разпознае информация като номерни табели, дефекти на автомобила и други детайли. Разпространени резолюции са Full HD (1080p), 2K и 4K.

Чувствителност на светлината: Високата чувствителност на светлината (известна и като ISO) е важна, тъй като позволява на камерата да работи добре в различни условия на осветление, включително при намалена осветеност.

Ъгъл на обектива: Ъгълът на обектива определя колко широк ъгъл може да бъде заснет с едно изображение. За видеонаблюдение и наблюдение на автомобили в сервиза може да бъдат използвани широкоъгълни обективи, които покриват по-голяма площ.

Функции за нощно виждане: Ако камерите трябва да работят и през нощта, е важно да се изберат модели с функции за нощно виждане. Това може включват инфрачервени (IR) светодиоди за осветление и сензори за намаляване на шума в ниската светлина.

Функции за автоматична фокусиране и експонация: Тези функции позволяват на камерата да реагира автоматично на промени в условията на осветление и фокуса, което е важно за стабилност и качество на изображението.

Скорост на кадри в секунда (FPS): Високата скорост на кадри в секунда е полезна при видеонаблюдение, тъй като предоставя по-плавно и реалистично видео.

Съвместимост и интерфейси: Камерите трябва да бъдат съвместими с хардуерната и софтуерната инфраструктура на сервизния център. Интерфейси като Ethernet, USB и безпроводни връзки могат да бъдат важни за свързването на камерите към мрежата или изчислителните системи.

Защита и издръжливост: Ако камерите се монтират на открито или в условия на лошо време, е важно да имат подходящи защиты срещу атмосферни влияния и вандализъм.

В зависимост от конкретните нужди и условия на автомобилния сервиз, може да бъде избрана комбинация от камери с различни технически характеристики, за да се осигури желаната функционалност и качество на изображението.

Информацията за най-използваната марка и модел на камера за събиране на информация може да се променя с времето и зависи от специфичните нужди на приложението. През 2021 година някои от популярните марки и модели камери, които са широко използвани в области като видеонаблюдение и обработка на изображения, включваха:

- Hikvision: Hikvision е китайски производител, който предлага широка гама от видеокамери за различни цели, включително видеонаблюдение.
- Dahua: Dahua също е китайска компания, известна със своите продукти за видеонаблюдение и системи за сигурност.
- Axis Communications: Axis е шведска компания, специализирана в мрежови камери и решения за видеонаблюдение.
- Sony: Sony предлага висококачествени видеокамери и сензори, които могат да бъдат използвани за разнообразни приложения.
- Bosch: Bosch предлага видеокамери и системи за видеонаблюдение, които се използват в различни индустрии.
- Panasonic: Panasonic произвежда както потребителски, така и професионални видеокамери, които се използват за различни цели.

Тези са само някои от марките, които предлагат качествени камери за събиране на информация. Изборът на конкретна марка и модел камера зависи от бюджета, изискванията на приложението и специфичните технически характеристики, които са необходими за успешната реализация на проекта. Всеки проект може да изисква различни камери в зависимост от нуждите и целите на наблюдението.

Логично е за целите на събиране на информация чрез видеонаблюдение да се използват охранителни камери, поради тяхната относително ниска цена, лесната достъпност поради голямото им предлагане на пазара. Най-използваните камери за видеонаблюдение в България са HiLook Hikvision IPC-T240H и DAHUA IPC-HFW2241S-S-0280B. Те има следните вид и характеристика (фиг. 1 и табл. 1).



HiLook Hikvision IPC-T240H



DAHUA IPC-HFW2241S-S-0280B

Фиг. 1. Общ изглед на камери за видеонаблюдение

Таблица 1. техническа характеристика на камери за видеонаблюдение

Характеристики	HiLook Hikvision IPC-T240H	DAHUA IPC-HFW2241S-S-0280B
резолюция	4.0 MP (2560x1440@20 кад/сек)	2MP(1920×1080) при 25 кад/сек
оптичен сензор	1/2.3" Progressive Scan CMOS сензор	1/2.8" CMOS сензор
вид обектив	фиксиран 2.8 мм	2.8 mm
ъгъл на видимост	хоризонтален ъгъл 98°	107°, 0.002 Lux в цветен режим
захранване	2Vdc/PoE 5W	PoE (802.3af), 12VDC/5.1W

Оптималното разположение на камерите в помещение зависи от целите и изискванията на видеонаблюдението, както и от конкретните точки, които трябва да бъдат покрити. Все пак, може да се предложат някои общи насоки за разполагане на камери в помещение:

Покритие на основните входи и изходи: Първият приоритет трябва да бъде покриването на основните входи и изходи, където хора или автомобили влизат и излизат от помещението. Това може да включва врати, порти, гаражни врати и други отварящи се пунктове.

Общ поглед към централната област: Поставете камери, които осигуряват общ поглед върху централната област на помещението. Това може да помогне за наблюдение на хора или събития в средата на помещението.

Зони с висок риск или интерес: Ако има конкретни зони в помещението, които са от по-голям интерес или са свързани с по-висок риск (например складове, където се съхраняват стоки), поставете камери, които да покриват тези области подробно.

Кътове и слепи зони: Внимавайте да покриете кътове и евентуални слепи зони в помещението, където хора или предмети може да се скриват от обикновените камери.

Височина на монтаж: Изберете височина на монтаж на камерите, която позволява оптимално покритие и разбирателност на изображенията. Височината на монтаж може да зависи от конкретните изисквания.

Разположение на кабелите: Осигурете подходящо местоположение на кабелите, така че да бъдат скрити и защитени. Това също може да влияе на местоположението на камерите.

Обаче трябва да се отбележи, че оптималното разположение на камерите може да се различава в зависимост от конкретния сценарий и целите на видеонаблюдението. Ефективното разположение може да бъде определено след провеждане на оценка на сигурността и консултации с професионалисти в областта на видеонаблюдението.

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ОТДЕЛНИТЕ РАБОТНИЦИ

Разпознаването на отделните работници в помещение, използвайки изкуствен интелект, може да бъде постигнато чрез различни методи, включително по поведение и по цвят на дрехите. В зависимост от конкретните изисквания и ситуация, е възможно да се използват следните подходи (R. J. Radke, 2005; F.-Y. Hu, 2005; R. T. Collins, 2000; N. Dalal and B. Triggs, 2005; R. Eshel and Y. Moses, 2008):

Разпознаване по цвят на дрехите: Ако работниците носят различни цветове на униформата или дрехите, това може да бъде използвано за разпознаване на отделните лица. Системата за обработка на изображения може да анализира цветовете на дрехите и да генерира идентификационни тегове за всеки работник на базата на цвета на облеклото.

Разпознаване по лице: Алтернативно, системата може да използва технологии за разпознаване на лице, които анализират уникалните черти на лицето на всякакъв човек. Този метод може да бъде по-надежден от цветовете на дрехите и да предостави по-голяма точност при разпознаването на лицата на работниците.

Използване на бейсболни каски, жилетки или други аксесоари: Различни аксесоари като бейсболни каски, жилетки или етикети с уникални баркодове могат да бъдат използвани за идентификация на работниците. Този метод може да бъде особено полезен в ситуации, където работниците носят подобни униформи и цветове на дрехите.

Съчетаване на методи: Често най-доброто решение може да бъде комбиниране на различни методи за идентификация. Например, системата може да разпознава лицата на работниците, но също така да отчита и цвета на тяхната униформа или аксесоарите, които носят (Milgram, P., 1994).

Обработка на поведение: Ако работниците имат характерно поведение, което може да бъде заснето, системата може да използва този фактор за разпознаване. Например, ако работникът има определен начин на движение, този образ може да бъде анализиран и използван за идентификация (Софтуер за обработка на видеоданни).

От изброените най-практично и икономически изгодно е да се приложи разпознаване по цвят на дрехите, като на всеки работник се зачисли униформа с определен цвят. Този метод изисква най-малка изчислителна мощност и от там най-ниски инвестиции за прилагането му.

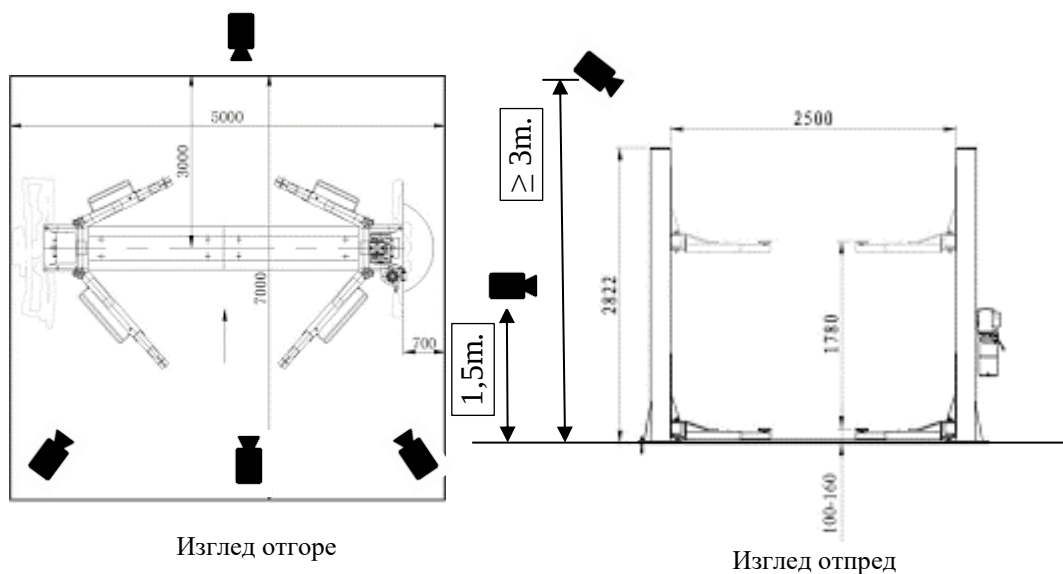
ИЗБОР НА МЯСТО ЗА МОНТИРАНЕ УСТРОЙСТВА ЗА СЪБИРАНЕ НА ДАННИ

На фиг. 2. са показани кадри от производствената зона на автосервиз. На тях се вижда, че механиците работят по автомобила който може да е на нивото на пода или повдигнат във въздуха на повдигач. Това поставя предизвикателства при подбирането на подходящо място на монтаж на наблюдателната камера, захранваща изкуственият интелект с данни.



Фиг. 2. Проблем с видимостта при традиционно разположение на камера за видео наблюдение

За решаването на проблема е необходимо използването на няколко камери разположение на различни позиции и височина. Примерно такова решение на един работен пост е показано на фиг. 3.



Фиг. 3. Оптимално решение на разположение на камери за наблюдение на работен пост

За намаляването на слепите зони в сервиза е необходимо използването на множество камери на всеки работен пост, които да подават информация за обработване от изкуствения интелект.

За съжаление най-вероятно информацията събрана чрез стационарни камери може да не е достатъчна и може да се наложи използването на мобилни камери, предоставящи картина от гледната точка на механика (A. Ess, 2008). За целта може да се използват очила за добавена реалност, които в комбинация с възможностите които предлага технологията IoT (Интернет на нещата) може да се подложат допълнителни функции на системата с изкуствен интелект (Milgram, P., 1994). За целта обаче е необходимо провеждането на допълнителни експериментални изследвания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За прилагането на изкуствен интелект в дейността на сервиза, и по-специално за управление разпределението на поръчките е необходимо да се използва система за събиране на информация за обработката на получените заявки. Най-оптималния метод за създаване и прилагане на такава система е чрез обработването на изображения, тъй като изисква минимални инвестиции в хардуер и софтуер.

Съществуващите системи с изкуствен интелект обработващ изображения използват камери със следните разпространени резолюции - Full HD (1080p), 2K и 4K. Тези резолюции позволяват изкуствения интелект да разпознае детайли в изображението, които да използва в анализа на изображенията.

Най-използваната камера за видеонаблюдение в България са HiLook Hikvision IPC-T240H и DAHUA IPC-HFW2241S-S-0280B, като и двете имат - Full HD (1080p) резолюция позволяваща използването на тези камери в събирането на информация за обработване от изкуствен интелект.

За намаляването на слепите зони в сервиза е необходимо използването на множество камери на всеки работен пост, които да подават информация за обработване от изкуствения интелект.

За съжаление най-вероятно информацията събрана чрез стационарни камери може да не е достатъчна и може да се наложи използването на мобилни камери, предоставящи

картина от гледната точка на механика. За целта може да се използват очила за добавена реалност, които в комбинация с възможностите които предлага технологията IoT (Интернет на нещата) може да се подложат допълнителни функции на системата с изкуствен интелект. За целта обаче е необходимо провеждането на допълнителни експериментални изследвания.

REFERENCES

- Tran, L.V.; Huynh, B.H.; Akhtar, H. Ant Colony Optimization Algorithm for Maintenance, Repair and Overhaul Scheduling Optimization in the Context of Industrie 4.0. *Appl. Sci.* 2019, 9, 4815. <https://doi.org/10.3390/app9224815>
- Robin Guenther, Sebastian Beckschulte, Martin Wende, Hendrik Mende, Robert H. Schmitt, AI-Based Failure Management: Value Chain Approach in Commercial Vehicle Industry, *Procedia CIRP*, Volume 109, 2022, Pages 251-256, ISSN 2212-8271, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.245>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827122006941>)
- Markulik, Š., Sinay, J., Pačaiová, H. (2019). Quality Assurance in the Automotive Industry and Industry 4.0. In: Cagánová, D., Balog, M., Knapčíková, L., Soviar, J., Mezarciöz, S. (eds) *Smart Technology Trends in Industrial and Business Management*. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76998-1_15
- T. B. Moeslund and E. Granum, "A survey of computer vision-based human motion capture," *Comput. Vis. Image Underst.*, vol. 81, no. 3, pp. 231–268, Mar. 2001
- M. Pollefeys, L. Van Gool, M. Vergauwen, F. Verbiest, K. Cornelis, J. Tops, and R. Koch, "Visual modeling with a hand-held camera," *Int.J. Comput. Vis.*, vol. 59, no. 3, pp. 207–232, Sep./Oct. 2004.
- KORINEK, Anton; STIGLITZ, Joseph E. Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment. In: *The economics of artificial intelligence: An agenda*. University of Chicago Press, 2018. p. 349-390.
- MA, Yan, et al. Remote sensing big data computing: Challenges and opportunities. *Future Generation Computer Systems*, 2015, 51: 47-60.
- SCANTLEBURY, Roger A.; WILKINSON, Peter T. The design of a switching system to allow remote access to computer services by other computers and terminal devices. In: *Proceedings of the ACM second symposium on Problems in the optimizations of data communications systems*. 1971. p. 160-167.
- T. Osawa, X. Wu, K. Wakabayashi, and T. Yasuno, "Human tracking by particle filtering using full 3D model of both target and environment," in *Proc. Int. Conf. Pattern Recog.*, 2006, vol. 2, pp. 25–28.
- A. Dominguez-Caneda, C. Urdiales, and F. Sandoval, "Dynamic background subtraction for object extraction using virtual reality based prediction," in *Proc. MELECON*, 2006, pp. 466–469.
- J. Heikkila and O. Silven, "A real-time system for monitoring of cyclists and pedestrians," in *Proc. IEEE Workshop Visual Surveillance*, 1999, pp. 74–81.
- R. J. Radke, S. Andra, O. Al-Kofahi, and B. Roysam, "Image change detection algorithms: A systematic survey," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 14, no. 3, pp. 294–307, Mar. 2005.
- F.-Y. Hu, Y.-N. Zhang, and L. Yao, "An effective detection algorithm for moving object with complex background," in *Proc. IEEE Int. Conf. Mach. Learn. Cybern.*, 2005, vol. 8, pp. 5011–5015.
- R. T. Collins, A. J. Lipton, T. Kanade, H. Fujiyoshi, D. Duggins, Y. Tsin, D. Tolliver, N. Enomoto, O. Hasegawa, P. Burt, and L. Wixson, "A system for video surveillance and monitoring," Carnegie Mellon Univ., Pittsburgh, PA, Tech. Rep. CMU-RI-TR-00-12, 2000.
- N. Dalal and B. Triggs, "Histograms of oriented gradients for human detection," in *Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis. Pattern Recog.*, 2005, pp. 886–893.
- R. Eshel and Y. Moses, "Homography based multiple camera detection and tracking of people in a dense crowd," in *Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis. Pattern Recog.*, 2008, pp. 1–8.

A. Ess, B. Leibe, K. Schindler, and K. L. Van Gool, "A mobile vision system for robust multi-person tracking," in Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis. Pattern Recog., 2008, pp. 1–8.

Milgram, P., & Kishino, F. (1994a). A taxonomy of mixed reality virtual displays. Institute of Electronics, Information, and Communication Engineers Transactions on Information and Systems, E77-D(9) 1321-1329.

Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994b). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. SPIE Proceedings Vol. 2351: Telemanipulator and Telepresence Technologies, Boston, 282-292.

Софтуер за разпознаване на образи - https://mindtitan.com/ai-development-services/computer-vision-services/?utm_term=computer%20vision%20software&utm_campaign=EU_Products_EU%2BME&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=9299583399&hsa_cam=17269774465&hsa_grp=139600161271&hsa_ad=665005941753&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-315965020250&hsa_kw=computer%20vision%20software&hsa_mt=e&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=EAIaIQobChMI3o3-xpTXgQMvJIVoCR0UWwOTEAAAYASAAEgJM-PD_BwE