Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb

Bakalářská práce

Analýza ekonomické návratnosti investic do kamerových systémů s AI

Matěj Šulc

© 2023 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Matěj Šulc

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Analýza ekonomické návratnosti investic do kamerových systémů s AI

Název anglicky

Analysis of economic return on investment in CCTV systems with AI

Cíle práce

Cílem práce je především posoudit možnosti aktuálně implementovaných modulů "umělé inteligence", zhodnotit jejich použití a zhodnotit ekonomickou návratnost do budování těchto moderních kamerových bezpečnostních systémů.

Metodika

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Rozbor nástrojů AI v kamerových systémech
4. Typické způsoby nasazení a využití
5. Finanční analýza, porovnání systémů CCTV s AI a bez z pohledu investic a provozu
7. Závěr a zhodnocení
8. Predikce vývoje

Doporučený rozsah práce

30 až 40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Klíčová slova

CCTV, umělá inteligence, bezpečnost, ekonomika provozu

Doporučené zdroje informací

firemní literatura

FORD, M. – PROKEŠ, J. – VRBA, M. Roboti nastupují : automatizace, umělá inteligence a hrozba budoucnosti bez práce. V Praze: Rybka Publishers, 2017. ISBN 978-80-87950-46-3.

GOSMAN, S. Umělá inteligence a expertní systémy. Praha: Kancelářské stroje, 1990. ISBN 80-7018-004-8

JANEČKOVÁ, E. – BARTÍK, V. Kamerové systémy v praxi : právní režim z pohledu ochrany osobních údajů a ochrany osobnosti. Praha: Linde, 2011. ISBN 978-80-7201-850-5.

LAŽANSKÝ, J. – MAŘÍK, V. – ŠTĚPÁNKOVÁ, O. Umělá inteligence (2). Praha: Academia, 1997. ISBN 80-200-0504-8.

MAŘÍK, V. – LAŽANSKÝ, J. – ŠTĚPÁNKOVÁ, O. Umělá inteligence. 1. Praha: Academia, 1993. ISBN 80-200-0496-3.

ZELINKA, I. Umělá inteligence – hrozba nebo naděje?. Praha: BEN – technická literatura, 2003. ISBN 80-7300-068-7.

Předběžný termín obhajoby

2022/2023 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Zdeněk Votruba, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 1. 2. 2022

doc. Ing. Jan Malaťák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2022

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza ekonomické návratnosti investic do kamerových systémů s AI" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne: 31.3.2023 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce Ing. Zdeňku Votrubovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté podkladové materiály, cenné rady a výpomoc při zpracování bakalářské práce.

Analýza ekonomické návratnosti investic do kamerových systémů s AI

Abstrakt

Práce porovnává finanční a provozní rozdíly kamerových systému s AI se základními kamerovými systémy. Začátek práce se věnuje obecnému popisu kamerových systémů a jejich komponentů. Následně stručně seznamuje s principem neuronů, typy neuronových sítí a jejich využití v technologiích s umělou inteligencí, která se zde také popisuje. V poslední části analyzuje pořizovací a provozní náklady kamerových systémů s technologií AI, porovnává je se stejným typem nákladů u běžných CCTV systémů, kde pomocí rozdílu částky určuje ekonomickou návratnost investice do takovýchto chytrých kamerových systémů. Závěrem naznačuje možný budoucí vývoj AI jak v monitorovacích systémech, tak i vývoje AI obecně.

Klíčová slova: CCTV, Analogové kamery, IP kamery, Bezpečnostní kamery, Legislativa, Umělá inteligence, Neurony, Ekonomie provozu, Spotřeba, Náklady, Kamerové systémy, Strojové učení, Detekce pohybu, Rozpoznávání obrazu, Analýza videa, Investice, Soukromí.

Analysis of economic return on investment in CCTV systems with AI

Abstract

This work examines the differences in cost and operation between two types of camera systems: basic systems and systems that utilize artificial intelligence (AI). The beginning of the work provides a general overview of camera systems and their parts. The work then briefly explains the principle of neurons and types of neural networks, which are used in AI technologies. The last section compares the financial costs and operational expenses associated with using camera systems with AI technology to the costs of using traditional CCTV systems. By comparing the differences in costs, the result determines the economic benefits of investing in smart camera systems. Final part of the work suggests possible future advancements in AI technology as it relates to monitoring systems and AI development in general.

Keywords: CCTV, Analog cameras, IP cameras, Security cameras, Legislation, Artificial intelligence, Neurons, Operating economics, Power consumption, Costs, Camera systems, Machine learning, Motion detection, Image recognition, Video analysis, Investment, Privacy.

Obsah

1 Úvod ... 1

2 Cíl práce a metodika ... 2

3 CCTV ... 3

3.1 Analogové kamerové systémy ... 3

3.2 AHD kamerové systémy ... 3

3.3 Digitální kamerové systémy (IP kamery) ... 3

3.4 Prvky CCTV ... 4

3.4.1 Kamery ... 4

3.4.2 Zařízení pro zpracování záznamu ... 5

3.4.3 Monitory ... 7

3.4.4 Propojení ... 7

3.4.5 Napájení ... 7

4 Legislativa CCTV ... 7

4.1 Snímaní soukromého pozemku ... 7

4.2 Snímaní části veřejného pozemku bez záznamu ... 8

4.3 Snímaní části veřejného pozemku se záznamem ... 8

4.3.1 Snímaní pracovního prostředí se záznamem ... 8

5 Normy ... 8

5.1 ČSN EN 50 132 ... 9

5.2 ČSN EN 62676-1-1 ... 9

6 Neuronové sítě ... 9

6.1 Modely neuronových sítí ... 9

6.2 Princip učení neuronových sítí ... 11

6.3 Perceptron ... 12

6.4 Vrstvené sítě ... 12

6.5 Rekurentní neuronová síť ... 13

6.6 Hopfieldova síť ... 13

6.7 Kohenova mapa ... 14

6.8 Modulární neuronová síť ... 14

7 Umělá inteligence (AI) ... 15

7.1 Historie ... 15

7.2 Charakteristiky AI ... 16

7.2.1 Minského definice ... 16

7.2.2 Definice Richové ... 16

7.2.3 Kotkova definice ... 16

7.2.4 Aktuální stav ... 16
7.3 Klíčové schopnosti AI ... 17
7.3.1 Predikce ... 17
7.3.2 Řízení ... 17
7.3.3 Klasifikace ... 18

8 Kamery s AI ... 18
8.1 Kamery se základní umělou inteligencí ... 18
8.2 Kamery s dlouhodobým učícím procesorem ... 19

9 NVR podporující AI ... 19

10 Finanční analýza ... 21
10.1 Princip instalace ... 21
10.2 Objekt monitorován CCTV s AI ... 23
10.2.1 Komponenty ... 23
10.2.2 Náklady ... 25
10.3 Objekt monitorován CCTV a pověřenou osobou ... 25
10.3.1 Komponenty ... 26
10.3.2 Pověřená osoba ... 27
10.3.3 Náklady ... 27
10.4 Porovnání ... 28

11 Predikce vývoje ... 30

12 Závěr ... 31

13 Seznam použitých zdrojů ... 32

Seznam obrázků

Obrázek 1 - porovnání rozlišeni analogové a digitální kamery (13) ... 4
Obrázek 2 - NVR zapojení (14) ... 6
Obrázek 3 - DVR zapojení (15) ... 6
Obrázek 4 - Typy přenosových funkci (3) ... 11
Obrázek 5 - Model perceptonu (16) ... 12
Obrázek 6 - Vrstvená neuronová síť s šesti neurony (6) ... 28
Obrázek 7 - příklad rozpoznání objektů (17) ... 19
Obrázek 8 - Umístění kamer ... 22
Obrázek 9 - Kamera Milesight s podporou AI (18) ... 23
Obrázek 10 - NVR Milesight s podporou AI (18) ... 24
Obrázek 11 - Kamera Milesight (18) ... 26
Obrázek 12 - NVR Milesight (18) ... 26

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Pořizovací cena základních komponentů 22
Tabulka 2 - Pořizovací cena komponentů s AI 25
Tabulka 3 - Provozní náklady systému s AI 25
Tabulka 4 - Pořizovací cena komponentů bez AI 27
Tabulka 5 - Provozní náklady systému bez AI 27
Tabulka 6 - Mzdové roční náklady za zaměstnance 27

Seznam vzorců

Vzorec 1 - Základní rovnice popisující funkci neuronu (3) 10

Seznam zkratek

CCTV	Closedcircuit television
AI	Artificial Inteligents
NTSC	National Television System Committee
PAL	Phase Alternating Line
SECAM	Séquentiel Couleur à Mémoire
AHD	Analog high definition
UTP	Unshielded Twisted Pair
TCP	Transmission Control Protocol
IP	Internet Protocol
LAN	Local Area Network
TVL	Total Vertical Lines
CMOS	Complementary MetaOxideSemiconductor
CCD	Charge Coupled Device
DVR	Digital Video Recorder
NVR	Network Video Recorder
LCD	Liquid Crystal Display
CRT	Cathode Ray Tube
HDTV	Highdefinition television
PoE	Power over Ethernet
VSS	Video Surveillance Systems
CNS	Centrální Nervový Systém

DLVA	Digital Living Network Alicance
NVAA	National Defense Authorization Act

1 Úvod

Bezpečí je pocit, který je už od narození pro člověka nejdůležitější. Dokud se člověk necítí v bezpečí, nemůže se věnovat svým ostatním prioritám. Ve starověku existovaly hlídky, které chodily kolem města či zámku, a hlídaly, aby nikoho nic neohrožovalo a byla dodržována nějaká forma bezpečí.

Postupem času a s vývojem technologie přicházely efektivnější formy zabezpečení, až do dnešního dne. Dnes tuto funkci plní bezpečnostní systémy. Tyto systémy můžeme vidět jak už ve velkých firmách, tak i v malých obchodech, nebo dokonce i na soukromých pozemcích.

Obrovské uplatnění v současné době má systém CCTV kamer. Tyto kamery dnes dělíme na více druhů. Mezi nejznámější řadíme právě analogové kamery, které se zapojují pomocí koaxiálních kabelů do videorekordéru a dále nabízí připojení k internetu pro vzdálený přístup. Tento typ je snadno napadnutelný. Dnes tyto analogové systémy však postupně nahrazuje AHD kvůli kvalitnějším snímkům. Druhá významná skupina jsou digitální kamery. Oproti analogovým nemají maximální rozlišení, jsou omezovány jen typem kamery a propustností sítě. Signál zaznamenává přímo kamera a digitálně odesílá kopii obrazu do sítě např. WI - FI.

Tyto účinné systémy dnes vykonávají nejen bezpečnostní funkci, ale v době automatizace nám pomáhají i v jiných oblastech. Díky umělé inteligenci, která je do nich naprogramována, jsou schopny analyzovat a zaznamenat změnu v obrazu a pomocí toho informovat lidský článek, spustit alarm nebo podniknout další předvolené kroky. Mezi nejvýznamnější funkce patří rozpoznání tváře, čtení registračních značek u automobilů, detekci pohybu, detekci požáru a další. Pořízení CCTV s umělou inteligencí může být velmi nákladné, proto je třeba posoudit, zda je investování do CCTV s AI opravdu výhodné.

2 Cíl práce a metodika

Cílem bakalářské práce je popsat a analyzovat kamerové systémy doplněné umělou inteligencí a jejich využití ve veřejných prostorách v praxi. Následně pomocí problematiky určit finanční návratnost těchto systémů.

V první části jsou rozebrány základní prvky kamerových systému společně s legislativou popisující možné umístění kamer při monitoringu. Dále je krátké představení norem určující standarty zabezpečení a využívaní kamerových systémů.

V další části je více vysvětlena a popsána problematika neuronových sítí, rozebrání různých typů a princip jejich funkce. Následně pak navazuje na umělou inteligenci, která je zkoumána nejen jako věda, ale i jako technologie využívající neuronové sítě.

Poslední část obsahuje finanční porovnání kamerových systémů s umělou inteligencí a základních kamerových systémů pouze s obsluhou, jejich náklady na pořízení společně provozními náklady za rok. Problematika je posuzována v praxi na imaginárním návrhu.

3 CCTV

Kamerové systémy CCTV neboli průmyslové kamery slouží s pomocí dalších prvků jako nejdůležitější způsob neustálého zabezpečení, ke kontrole a monitoringu průmyslových zón, obchodních center, menších komerčních i nekomerčních prostorů. Častým důvodem instalování těchto systémů je zvýšení bezpečnosti ve vybraném objektu. V dnešní době, kdy je trend automatizace a ušetření času, se jako další prvek, a to zdaleka nejkomplexnější, přidává uměla inteligence (AI).

3.1 Analogové kamerové systémy

Mezi základní typy CCTV patří kamerové systémy analogové, které pracují s analogovým videosignálem. Kamera má analogový výstup připojený koaxiálním kabelem do místa využití obrazové informace. Tato technologie nepřenáší celý obraz najednou. Obraz se přenáší signálem a formát obrazu je daný podle normy. Nejběžnější normy pro videosignál jsou NTSC, PAL a SECAM. Rozlišení se omezuje na vybraný formát. Dříve se v rámci analogového systému využívalo analogových záznamů. Dnes se ovšem připojují kamery k digitálním záznamovým zařízením ke zpracování do digitální podoby.

Hlavní výhoda těchto systémů je, že na kratší vzdálenost se obraz zobrazuje rychleji s vysokou kvalitou. Při větší délce (100+ m) se signál a kvalita zhoršuje a je potřeba využít zesilovač videosignálu. (1)

3.2 AHD kamerové systémy

Nejnovější technologie v analogových přenosech videosignálu se nazývá AHD. Tato technologie umožňuje přenášet 2MPx rozlišení po koaxiálním kabelu tím, že převádí obraz do jednoho modulovaného signálu, a tím i prodlouží délku přenosových tras.

Následně se analogové systémy v zásadě modernizovaly do AHD systémů s rozlišením 1280×720 (AHD1.0), resp. 1920×1080 (AHD2.0). Obraz je velmi kvalitní i při horší kvalitě osvětlení. Kabely se doporučují UTP pomocí balun převodů, ale též je možné vyžít koaxiální kabeláž s dosahem až 500 m. Výhoda spočívá v kvalitě, kdy nedochází k žádným prodlevám, kostičkování ani zasekávaní. (1)

3.3 Digitální kamerové systémy (IP kamery)

Kvalita obrazu není teoreticky omezena, rozlišení závisí pouze na zvolené kameře a propustnosti sítě, ve které jsou IP kamery zapojeny. Kamery fungují na principu, který daný signál zpracovává číslicově, kdy kamera pro přenos dat používá datová kabel UTP, který zároveň slouží jako napájení. UTP kabely od jednotlivých kamer jsou přiváděny do switche. Tyto systémy pracují na principu běžného přenosu TCP/IP, takže lze využít sítí ethernet, kamery pro tento druh přenosu, (tzv. IP kamery, web kamery) obsahují video server s klasickým výstupem LAN. Hlavním rozdílem oproti analogovým systémům je takový, že signál je přímo zpracováván v kameře, do digitální podoby. Obraz je pak

přenášen síťovou infrastrukturou jako celek ve formě paketu. Výhodou těchto systémů je, že se na záznam můžeme podívat odkudkoliv, ale může trvat déle, než se daný obraz načte. To vše závisí na rychlosti připojené sítě. (1)

3.4 Prvky CCTV

3.4.1 Kamery

Kamery jsou nejdůležitější součástí celého systému. Obraz, kvalita a popřípadě rychlost procesu identifikace záleží na typu dané kamery. Hlavně rozlišujeme dva typy kamer venkovní a vnitřní. U každého typu se parametry jako je noční dosvit, rozlišení atd. liší.

3.4.1.1 Rozlišení

Rozlišení je jeden z nejdůležitějších parametrů při výběru bezpečnostní kamery nebo kamerového systému jako celku. Značení najdete hlavně u kamer a DVR nahrávacích zařízení. Čím vyšší rozlišení, tím lepší kvalita obrazu a s tím také ostrost detailu na zaznamenaném videu.

Analogové bezpečnostní kamery používají hodnotu TVL (TeleVision Lines). TVL značí počet řádků, které je snímací čip schopen rozeznat. Dříve se používalo rozlišení s menší hodnotou TVL kvůli lepšímu a rychlejšímu přenosu. Pokud však chceme, aby kamera rozpoznala tvář, je nutné zvolit hodnotu okolo 700 TVL, nebo variantu 960H (horizontální). Tím však stoupají nároky na přenesení obrazu a jeho zpracování. Digitální kamery mají rozlišení v megapixelech. Tvoří dohromady obraz sestavený ze čtverců, kdy právě jeden čtverec značí pixel. Nejlepší rozlišení pro rozeznání obličeje se doporučuje 2MPx, tedy FullHD rozlišení. (1) (2) (9)

Obrázek 1 - porovnání rozlišeni analogové a digitální kamery

(13)

3.4.1.2 IR přísvit

Reflektor, který je tvořený z LED diod. Při poklesu osvětlení, nebo snížení viditelnosti, vyzařuje infračervené světlo, které lidské oko nevidí. Dosvit se udává v metrech a značí vzdálenost, do které je kamera schopná zachytit obraz. Při výběru je důležité stanovit, jakou vzdálenost má kamera za tmy snímat. Dělí se na kamery bez IR přísvitu, s IR přísvitem do 20 m a s přísvitem nad 20 m. (1) (2) (9)

3.4.1.3 Snímací čip

Rozlišujeme dva základní snímací čipy CMOS a CCD. Nejpoužívanější CCD čip se vyskytuje ve většině dnešních kamer. Oproti CMOS je CCD novější a díky tomu nabízí kvalitnější obraz a nízký šum. Výhoda CMOS čipu je, že nabízí malou spotřebu, větší rychlost snímání a nižší cenu. Do bezpečnostních kamer se převážně používá CCD, a to převážně kvůli jeho kvalitě a rozlišení. (1) (2) (9)

3.4.1.4 Objektiv

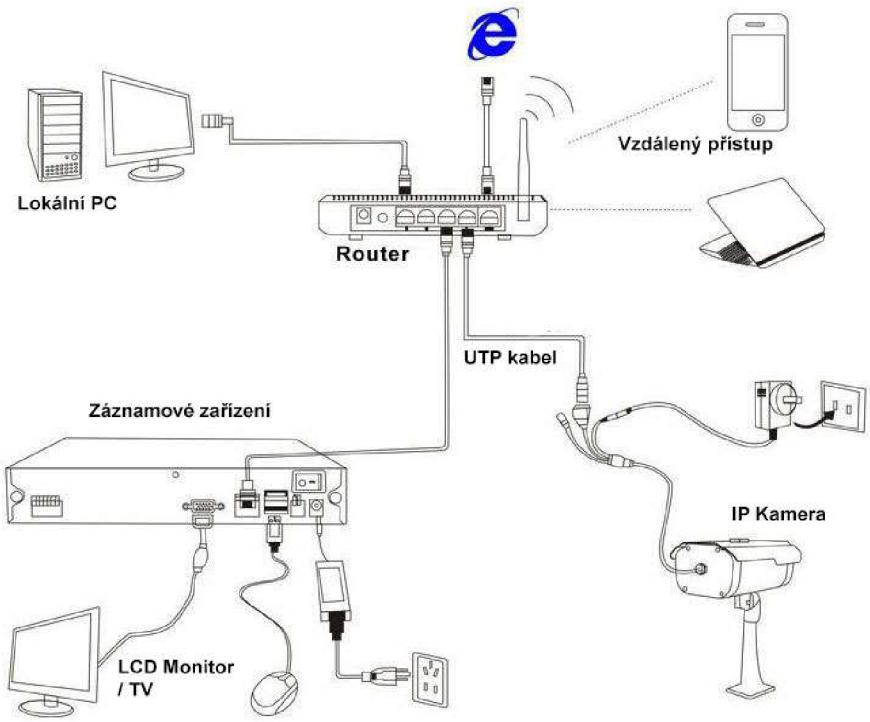
Při výběru objektivu je důležité zjistit ohniskovou vzdálenost, respektive úhel pohledu a úhel záběru, které kamera dokáže zachytit. Jestli chceme, aby kamera monitorovala vchod do budovy, stačí nám menší úhel záběru na menší plochu, nebo větší úhel pro sledování větší plochy. (1) (2) (9)

3.4.2 Zařízení pro zpracování záznamu

Zařízení pro zpracování záznamu je jediný aktivní prvek kamerového systému. Nahrává záznam z kamer a podle typu signálů ukládá na příslušné zařízení. DVR (Digital Video Recorder) nahrává analogový signál do integrovaného pevného disku. NVR (Network Video Recorder) oproti tomu nahrává digitální signál a umožňuje jeho následné zpracování, živé vysílaní nebo vzdálenou správu přes internet. Pentaplexní DVR zařízení jsou také schopna zároveň nahrávat, živě sledovat, přehrávat a zálohovat. Dále nabízí vzdálený přístup. Díky multiplexorům lze také záznam nahrávat z více kamer. Nejčastěji multiplexor podporuje záznam z:

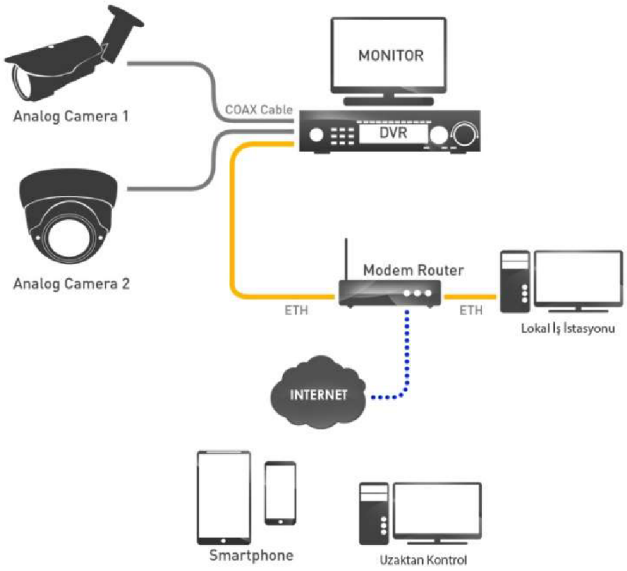
- 4 kamer
- 8 kamer
- 16 kamer
- 32 kamer

Obrázek 2 - NVR zapojen



(14)

Obrázek 3 - DVR zapojení



(15)

3.4.3 Monitory

CCTV monitory jsou navrženy tak, aby splnily podmínky nepřetržitého dvaceti čtyřhodinového provozu. Jejich konstrukce odpovídá přísným požárním, elektrickým a bezpečnostním normám. Důležitým a často opomíjeným kritériem je zachování maximální kvality obrazu po celou dobu používání. Používají se jak technologicky starší CRT monitory, tak i novější monitory s technologií LCD. Při výběru monitoru je nutné zvolit kromě požadované velikosti, úhlu pohledu, kontrastu a jiných, také správný poměr stran. Poměr 4:3 se používá pro analogové CCTV kamery, jelikož nedochází k deformaci obrazu z kamery (norma PAL). Monitory s poměrem 16:9 jsou používány pro IP kamery s HDTV rozlišením (širokoúhlé). (1) (9)

3.4.4 Propojení

Jako všechny elektronické systémy, je nutné mezi prvky zajistit spojení a napájení. U bezpečnostních systémů lze zajistit spojení pomocí bezdrátového spojení, ale kvůli bezpečnosti a stabilitě se doporučuje zapojení pomocí fyzických vodičů. Analogové systémy se spojují pomocí koaxiálních kabelů nebo symetrickým kabelem spojující DVR a kamery. Digitální sítě oproti tomu využívají kroucenou dvoulinku s NVR. (1) (9)

3.4.5 Napájení

Analogové kamery se napájí zdrojem, pokud je v blízkosti nebo se může vést od DHR zařízení pomocí koaxiálního kabelu s napájením. U digitální kamery se může použít napájení z HUBu nebo switche, a to pomocí PoE (Power over Ethernet), popřípadě externím zdrojem. Musí se ale také vytvořit samostatná síť tzv. podsíť pro tento systém, která by měla být zálohována. Lze vytvořit pomocí statické IP adresy a vhodnou maskou sítě, nebo nastavit službu VLAN na inteligentním switchi. Na tuto síť se připojí všechny IP kamery. (1) (4)

4 Legislativa CCTV

Při použití kamerových systémů se musí dbát na zákon o ochraně osobních údajů podle způsobu instalace, konfigurace a účelu jednotlivých kamer. Při používání těchto systémů se musí legislativa respektovat. Zároveň platí nařízení Evropské Unie na ochranu osobních údajů GDPR. (10)

4.1 Snímaní soukromého pozemku

Tento způsob využití CCTV není protizákonný. Ovšem musí být využíván v souladu s právem a respektovat především ustanovení občanského zákoníku. Kamera by neměla monitorovat nic jiného než majetek vlastníka. V žádném případě nesmí být namířena na cizí pozemek, to by znamenalo porušení občanského zákoníku. Podle této části legislativy má každý občan právo chránit svůj majetek pomocí záznamu. Hlídaní brány do ulice či jiné hranice pozemku, se nepovažuje jako zásah do soukromí, jestliže kamera

snímá takovou část cizího prostoru, která by mohla identifikovat potencionálního narušitele či aktivity proti oprávnění vlastníka pozemku. (10)

4.2 Snímaní části veřejného pozemku bez záznamu

Jako u soukromého snímaní tento způsob nepodléhá GDPR, jelikož neukládá záznam a ukazuje obraz pouze v reálném čase. Zde se však musí dbát i na opatření proti zasahování do soukromí, například kamera nesmí mířit do oken cizího prostoru. (10)

4.3 Snímaní části veřejného pozemku se záznamem

Pokud se používají kamerové systémy, které snímají i jiné soukromé pozemky než vlastníka nebo veřejné prostranství, musí se respektovat ustanovení OZ, které upravuje podmínky ochrany soukromí. Navíc zde platí i nařízení GDPR od 25. května 2018, jehož dodržování je závazné. Na Úřad pro ochranu osobních údajů se nemusí od tohoto data registrovat, je zde pouze nutné hlásit únik třetích osob.

Za zpracování osobních údajů se považuje jakýkoliv záznam cizí osoby a musí se zde řídit zákon o ochraně osobních údajů (ZOOSÚ). Podle tohoto zákona není povoleno:

- šíření nebo poskytování takovýchto záznamu třetí osobě bez povolení nahraného
- sledování a narušování soukromí.

Proto se musí na veřejném prostranství zásah do práv minimalizovat. Pouliční kamery by měly snímat pouze část ulice, kvůli které zde byly nainstalovány. Pokud si cizí osoba bude připadat sledována a omezována, může podat stížnost na Úřad pro ochranu osobních údajů. (10)

4.3.1 Snímaní pracovního prostředí se záznamem

Pokrok v komunikačních a informačních technologiích jednoznačně představuje nová rizika pro ochranu lidských práv a svobod, včetně práv zaměstnanců a zaměstnavatelů. Nová technologie také umožňuje zaměstnavatelům lépe sledovat a kontrolovat zaměstnance. To jim však umožňuje kontrolovat emaily, hlasové komunikace a monitoring počítačů. Tím se pohybujeme na hranici porušování ZOOÚ u zaměstnance a zaručení lepší pracovní efektivnosti u zaměstnavatele. Proto přišla právní úprava, která umožňuje zaměstnancům bez dovolení zaměstnavatele používat firemní prostředky k soukromým účelům včetně telekomunikace, a naopak zakazuje monitoring zaměstnanců při použití soukromých prostředků. (2)

5 Normy

Normy využívané v kamerových systémech zahrnují pravidla pro instalaci a používání kamer, ochranu osobních údajů a základní bezpečnostní standardy. Pojišťovny vyžadují při vytváření a instalaci kamerových systémů dodržovat a respektovat takovéto normy. Jejich nerespektování ovšem není protiprávní. Při pojistné události se vychází ze směrnic ČAP P131-7 a ČAP P2333, které se odkazují na dané normy. Tyto normy mají za účel zajistit,

že kamerové systémy jsou používány zodpovědně a v souladu s právními předpisy a etickými normami.

5.1 ČSN EN 50 132

Norma stanovuje minimální požadavky na sledovací systémy CCTV používané v bezpečnostních aplikacích. Specifikuje minimální výkonové a funkční požadavky, které mají být sjednány mezi zákazníkem a dodavatelem v rámci provozních požadavků. (1)

Pro navrhování kamerových systémů jsou důležité normy, především sedmá část normy, která se zabývá technickými vlastnostmi a využitím komponentů složených v CCTV systému a obsahuje směrnici ČAP P132-7. K dodržení této směrnice je doporučeno zvážit několik požadavků, jako například stanovení provozních požadavků, popis sledovaných cílů, doba provozu systému, zhodnocení podmínek na místě nasazení, dohled a záznam obrazu, detekce pohybu, poplach a reakce na poplach. Tyto kroky jsou důležité pro zajištění správného fungování kamerových systémů a ochranu osobních údajů. (11)

5.2 ČSN EN 62676-1-1

Norma se zabývá bezpečnostními kamerovými systémy a určuje jejich požadavky. První část této normy rozebírá problematiku dohledu video systémů (Video Surveillence Systém – VSS). Systém je určen pro obsluhu a umožňuje snímání scény, zpracování a zobrazení. Ukládaní, analýza, přenos a zobrazení dohromady skládá video prostředí. Norma specifikuje různé vlastnosti, které jsou důležité pro správné fungování video obslužných systémů, jako jsou požadavky na obrazové senzory, požadavky na kvalitu obrazu, požadavky na kompresi dat a požadavky na záznam dat. Součástí normy je také specifikace požadavků na instalaci, konfiguraci a údržbu video obslužných systémů. Také má za úkol zajistit, že video obslužné systémy jsou navrženy, instalovány a provozovány tak, aby byly účinné a spolehlivé pro účely bezpečnosti a ochrany majetku a osob. Tato norma je tedy důležitým nástrojem pro vytvoření bezpečných a účinných video obslužných systémů a pomáhá minimalizovat rizika spojená s používáním těchto systémů. (11)

6 Neuronové sítě

Neuronová síť je síť kompletována z mnoha bohatě propojených a jednoduchých procesorů. Těmto procesorům se říká neurony, a to kvůli tomu, že velice zjednodušeně modelují skutečné neurony v CNS. Také jsou jejich technické návrhy často inspirovány vlastnostmi mozku a periferního nervstva. Umělá inteligence je technologie využívající těchto sítí. (6)

6.1 Modely neuronových sítí

Neuronové sítě se používají jakožto nástroj pro distribuované zpracování dat. Síť se skládá z umělých neuronů, které jsou tvořeny podle vzoru biologických neuronů. Tyto umělé (formální) neurony navzájem komunikují pomocí signálů, které transformují pomocí

určitých přenosových funkcí. Počet vstupů do neuronu může být libovolný, výstup oproti tomu je vždy jen jeden.

V dnešní době je použití neuronových sítí velice rozsáhlé. Právě využití neuronových sítí, aby si simulovaly biologické, a i jiné jevy, je oblast neustále se rozšiřující. Tento vývoj nám přinesl řadu modelů neuronů a spolu s tím i různé přenosové funkce. (6)

Rovnice:

$$Y = S\left(\sum_{i=1}^{N}\left(w_i . x_i\right) + \Theta\right) \tag{3}$$

kde x_i ……jsou vstupy neuronu
w_i……jsou synoptické váhy
Θ…….je práh funkce
S(x)….je přenosová funkce neuronu (někdy aktivační funkce)
Y…….je výstup neuronu

Míra uložení zkušeností do neuronu se vyjadřuje pomocí velkosti vah w_i. Důležitost vstupu je daný velikostí hodnoty, respektive velikostí vah. Čím je větší, tím je vstup důležitější. Práh Θ je vyjádřením prahové hodnoty aktivace v biologickém neuronu. Je-li hodnota menší než práh, neuron je v pasivním stavu. Dále neurony dělíme na binární a spojité, a to podle povahy vstupních dat. Nutný je také správný výběr vhodné přenosové funkce podle typu neuronu a neuronové sítě. (3) (6)

Funkce můžou být následující:

Skoková přenosová funkce vrací pro vstup menší než daná mez nulu, pro větší, než daná mez vrací jedna.
$f(x) = 0$ pro $x < \Theta$ a $f(x) = 1$ pro $x \geq \Theta$

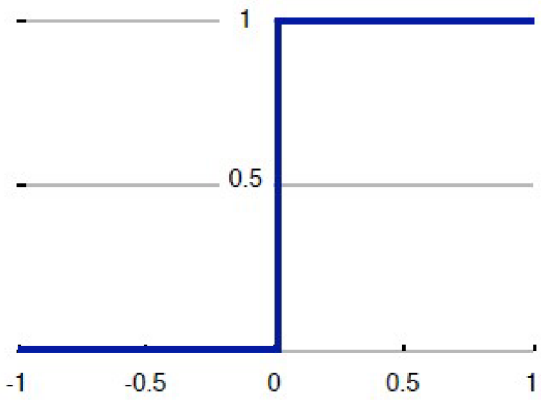
Sigmoidální přenosová funkce je ve tvaru $f(x) = \frac{1}{1+e^{-kx}}$. Její hodnoty se blíží v minus nekonečnu nule a v nekonečnu jedničce. Pro nulu je hodnota 0,5. Výhodou sigmoidální přenosové funkce oproti skokové je existence spojité první derivace v každém bodě.

Přenosová funkce hyperbolické tangenty je ve tvaru $f(x) = \frac{2}{1+e^{-kx}} - 1$. Její hodnoty se blíží -1 v minus nekonečnu a jedničce v nekonečnu. Pro nulu je hodnota rovna 0.

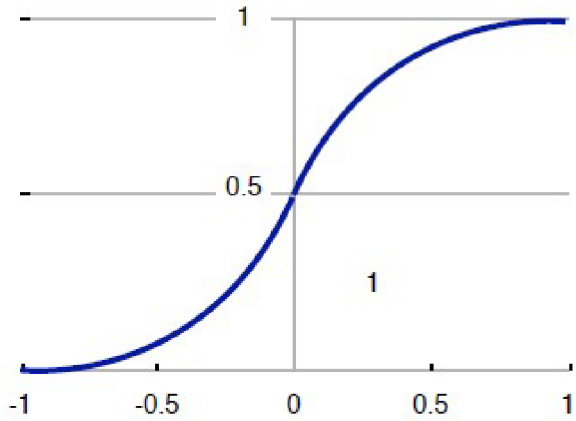
Přenosová funkce radiální báze je ve tvaru $f(x) = e^{-kx^2}$. Její hodnoty se blíží nule v minus nekonečnu a nule v nekonečnu. Pro nulu je maximální hodnota 1.

Obrázek 4 - Typy přenosových funkci

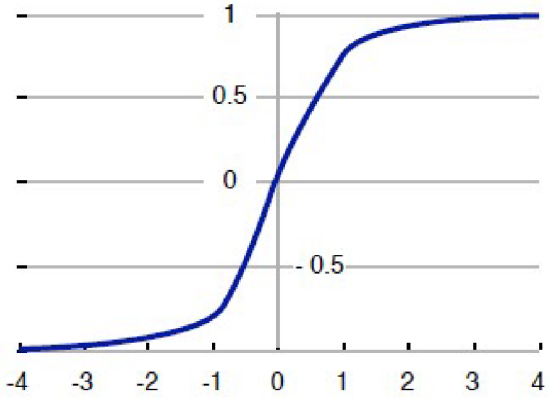
Skoková přenosová funkce



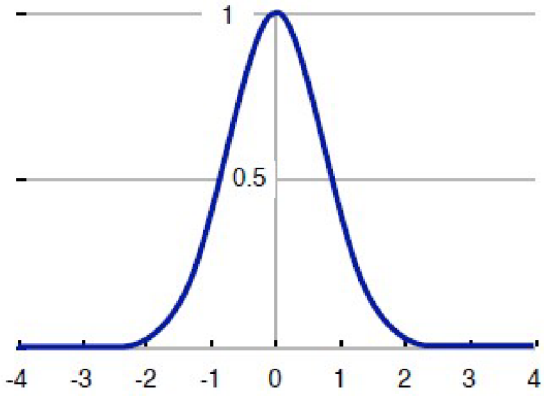
Sigmoidální přenosová funkce



Přenosová funkce hyperbolické tangenty



Přenosová funkce radiální báze



(3)

6.2 Princip učení neuronových sítí

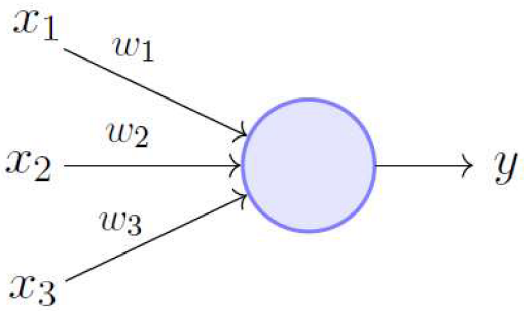
Učení s učitelem – učitel slouží jako poskytoval negativní zpětné vazby, pokud je výstup nesprávný, dostane zpětnou vazbu společně s daty a zadání. Tím se změní parametry a síť se učí data hodnotit správně.

Učení bez učitele – princip učení samoorganizací, nehodnotí se výstupy, ty jsou totiž neznámé. Síť dostává podněty a vstupy, které si postupně třídí, srovnává a učí se je rozpoznávat od sebe. (6)

6.3 Perceptron

Nejjednodušší model se skládá právě z jednoho neuronu, který se z historie nazývá perceptron. Do tohoto neuronu se sbíhá x počet spojů (axonů) reprezentující vstupy jiných neuronů nebo podněty z vnějšího okolí. Při každém z těchto vstupů přichází informace v reálném čase ve formě reálného čísla. Tyto čísla představují hodnoty příznaků, ve většině případů vstupní informaci z vnějšího světa, charakterizující jistý zkoumaný objekt. Tyto příznaky můžou být údaje o barvě, teplotě, tlaku právě zkoumaného objektu. (6)

Obrázek 5 - Model perceptonu



(16)

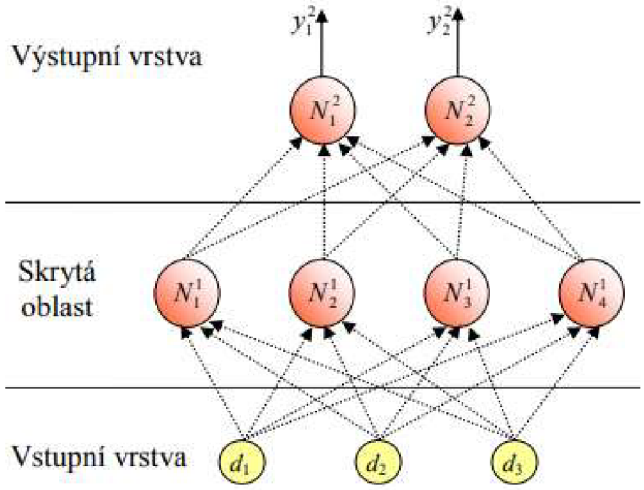
Zároveň každý spoj sebou táhne další reálné číslo w, které udává tzv. synaptickou váhu spoje, například důležitost informace a každý neutronový práh. Součtem těchto reálných čísel dostaneme tzv. potenciál neuronu. Na tento potenciál poté neuron reaguje odezvou y viz. Obr. 4. (16)

6.4 Vrstvené sítě

Vrstvené neuronové sítě jsou pojmenovány podle své topologie. Někdy se také užívá název dopředné sítě, což reprezentuje způsob šíření signálu v sítí, tj. od vstupu k výstupu, resp. od vstupní vrstvy k výstupní vrstvě.

Tyto sítě mají své neurony rozmístěny do tzv. vrstev. Vzájemné propojení všech neuronů je realizováno pouze mezi vrstvami. Tj. výstupy neuronů dané vrstvy jsou propojeny se vstupem každého neuronu ve vrstvě následující.

Obrázek 6- Vrstvená neuronová síť s šesti neurony



(6)

Obrázek č. 6 zobrazuje vrstvenou neuronovou síť se třemi vstupy ve vstupní vrstvě, jednou skrytou vrstvou se čtyřmi neurony a výstupní vrstvou se dvěma neurony. Na tomto obrázku je zobrazena neuronová síť s jednou skrytou vrstvou, avšak vrstvené neuronové sítě mohou obecně obsahovat i více skrytých vrstev s různým počtem neuronů. Počet vstupů ve vstupní vrstvě, počet skrytých vrstev včetně počtu neuronů v jednotlivých skrytých vrstvách a počet neuronů ve výstupní vrstvě určuje topologie (struktura) vrstvené neuronové sítě. Topologie vrstvené neuronové sítě závisí na typu řešené úlohy. (6)

6.5 Rekurentní neuronová síť

Tato síť vznikla jako snaha omezení dopředných sítí. Rozdíl spočívá ve zpětné vazbě na předchozí neurony. Neuronové sítě navíc reagují na poskytnutý výstup a v dalším vyhodnocení tento výstup započítávají do vstupu. Tím se zmenší celkový počet neuronů v sítí a posílí se „samoučící“ schopnost těchto neuronů. Díky tomuto způsobu se zmenšil časový kontext vstupních dat a velikost externí paměti sítě.

Výpočet rekurentní sítě probíhá tak, že ji postupně předkládáme vzory a ona na jejich základě (a na základě svých aktivací v předchozích krocích) počítá výstupy. S výstupy zacházíme podle toho, co chceme se sítí dělat. Pokud má např. předpovídat hodnotu časové řady, předložíme napřed všechny vstupy, jako časové intervaly, a až potom se podíváme na výstup. Při překladu předložíme napřed větu v jednom jazyce a teprve potom počkáme, až síť vygeneruje větu v jazyce cizím. Při generování textu necháme síť generovat samostatně a dáváme jí na vstup její předchozí výstupy. Každopádně na posloupnost vstupů dostaneme posloupnost výstupů, kterou můžeme při trénování porovnat s požadovanou posloupností. (3)

6.6 Hopfieldova síť

Hopfieldova síť je jednovrstvá rekurentní síť s plně propojenými neurony. Dělí se na diskrétní a spojitou síť. Diskrétní síť pracuje jako autosociativní paměť, jež ve fázi

učení uloží bipolární vzory. Tyto vzory dokážou obnovit poškozenou síť. Při procesu obnovování v síti probíhá rekurentní proces. Pří tomto procesu obnovení se navíc můžou objevovat i tzv. falešné atraktory, které mohou způsobit, že si síť vybaví z paměti něco, s čím se nesetkala. Čím větší počet vzorů, tím větší počet falešných atraktorů. Spojité sítě mají podobnou architekturu, pouze oproti předchozímu typu používají spojité funkce místo skokových. Síť se neučí, pouze zde probíhá rekurentní proces, kdy se na konci procesu se blížíme limitně ke skokové funkci. (3)

6.7 Kohenova mapa

Kohenova mapa patří mezi specifickou skupinu samoorganizujícíh se sítí. V tomto případě se jedná o jednovrstvou. Pracuje na principu shlukování neuronů. Síť se snaží napodobit lidský mozek, který si uchovává informace pomocí vnitřní prostorové reprezentace dat. Narozdíl od Hopfieldovy sítě, kde jsou neurony propojeny každý s každým, jsou v Kohonenově síti pospojovány jen nejbližší sousední neurony. Neuron také nemá přenosovou funkci, pouze počítá vzdálenosti mezi vzorem zakódovaným ve vahách a vstupním vzorem. (3)

6.8 Modulární neuronová síť

Tento typ sítí se řídí konceptem lidského mozku, kdy studie ukazuje, že se lidský mozek skládá z malých sítí. U modulární neuronové sítě se využívají několik malých sítí, které spolupracují nebo soutěží mezi sebou, aby vyřešily daný problém. Soubor různých neuronových sítí se nazývá komise strojů, které mezi sebou „hlasují“ pro řešení daného problému. Obvykle se tímto získávají mnohem lepší výsledky ve srovnání s jinými modely neuronových sítí. (3)

6.9 Využití neuronových sítí

Neuronové sítě jsou jedním z nejvýkonnějších nástrojů pro řešení složitých úloh v oblasti umělé inteligence. Tyto sítě jsou inspirovány biologickými neuronovými sítěmi v mozku, kde jsou jednotlivé buňky spojeny pomocí synapsí, aby společně pracovaly na řešení úkolů.

Neuronové sítě jsou využívány pro mnoho úloh, včetně oblastí jako jsou rozpoznávání obrazu, překlad jazyka, rozpoznávání řeči, identifikace anomálií, předpovídání tržních trendů, doporučování produktů a mnoho dalších. Většina těchto úkolů vyžaduje, aby neuronová síť byla trénována na velkém množství dat, aby se mohla naučit rozpoznávat vzory a předvídat výsledky.

Tyto sítě jsou však výjimečné v tom, že jsou schopny se učit a adaptovat na nová data. To znamená, že jsou schopny se naučit nové úkoly a řešit nové problémy bez potřeby přeprogramování. Díky své flexibilitě a výkonnosti jsou neuronové sítě stále více využívány v oblastech, kde se vyžaduje zpracování obrovského množství dat a složitých úloh, které by byly pro člověka velmi obtížné nebo nemožné řešit.

7 Umělá inteligence (AI)

Vědní disciplína a zároveň stále se vyvíjející technologie, která se v informatice označuje jako AI (Artificial Intelligence), je disciplína zabývající se řešením komplexních úloh. Umělou inteligenci využívají modely již zmíněných neuronových sítí. Tyto úlohy můžou být například rozpoznávání, klasifikace a zpracování textu, obrazu a mluveného slova, nebo schopnost plánovat a řídit procesy na základě velkých objemů dat.

AI je v dnešní době velmi diskutované téma. Vědci a programátoři nebo dokonce filozofové diskutují o tom, co vlastně AI je, a jak to správně definovat. Obecně se ale AI dělí do dvou skupin:

- Úzká umělá inteligence – systémy zaměřené na konkrétní komplexní úlohy, které jsou úzce vymezené. Mezi tento typ systémů patří internetový boti nebo virtuální asistenti jako je například Siri od společnosti Apple.
- Obecná umělá inteligence – systémy s hlubokým učením, které dokážou řešit úlohy jako člověk nebo dokonce i efektivněji. Tento typ je stále ve vývoji.

(6)

7.1 Historie

Umělá inteligence je jedna z nejrychleji se vyvíjejících vědeckých a technických disciplín. V 50. letech 20. století začaly být první zmínky o tom, že by stroje mohly mít vlastní inteligenci. A. Turing roku 1950 shromáždil mnoho argumentů proti těmto strojům a postupně každou vyvrátil. Téhož roku John Von Neumann prohlásil svoje přesvědčení o inteligentních strojích, které se vyrovnají nebo dokonce i překonají schopnosti člověka. To odstartovalo éru, kdy lidé na počítače pohlíželi jak na věci, která by dokázala simulovat některé chování.

Další významný bod byla konference roku 1956 na Dartmouth College v New Hampshire. Na této konferenci se setkali odborníci z matematiky, elektrotechniky, neurologie, lingvistiky, psychologie a filozofie, aby prodiskutovali myšlenku, která říká: „*Každé hledisko učení nebo jakýkoliv jiný příznak inteligence může být v principu tak přesně popsán, že může být vyvinut stroj, který ho simuluje*“ (Rose, 1984). Zde se potvrdilo, že počítač může pracovat se symboly a poprvé zde bylo použito spojení „umělá inteligence“. Koncem 50. let se dohodl jazyk určený pro umělou inteligenci zvaný LISP, který byl hojně využíván v USA.

Postupem doby se zjistilo, že při práci s AI je nutné klást důraz na znalosti a zjistit způsob, jakým by se dalo zajistit jejich využívání a interakci. Vznikají tak systémy umožňující kvalitně zpracovávat znalosti ve velkém rozsahu – expertní systémy. To byly především počítačové programy simulující rozhodování při řešení komplexních činností s cílem rozhodování na úrovni experta v dané problematice. Znalosti od expertů tvoří bázi znalostí.

V 70. letech přišly dva první prokazatelně úspěšné expertní systémy schopné provést diagnózy MYCIN a PROSPECTOR. MYCIN dokázal diagnostikovat onemocnění krve v medicíně. PROSPECTOR sloužil k odhalování rudných ložisek v geologii, kdy

v průběhu prvního měsíce nasazení našel ložisko molybdenových rud v hodnotě 210 mil. korun českých. (3) (6)

7.2 Charakteristiky AI

7.2.1 Minského definice

Složitost se dá podle Minského ohodnotit jako kolika počtem způsobů se dá daný problém řešit. Jednoduché úlohy se dají prostě vyřešit prostým přebíráním a vyhodnocováním jednotlivých způsobů. U složitějších úloh tento postup ovšem není možný, jelikož by bylo potřeba využít superrychlých počítačů. Právě „inteligentní“ řešitel bude prohledávat nadějné varianty a vylučovat ty, které neposkytují šanci na řešení a řešení vynechá. Postup takového vyhodnocování by byl založen právě na principu znalostí. Ty se dají získat analýzou právě přímo od člověka, který řeší úlohu inteligentně. Z Minského definice vyplývá, že umělá inteligence zpracovává úlohy natolik složité, že k jejich řešení je nutné uplatnění inteligence člověka. (6)

7.2.2 Definice Richové

Definice Richové popisuje přímou situaci a aktuální stav v oblasti informatiky. Definice totiž říká, že s rozvojem techniky a technologií se bude také posouvat a měnit hranice využití umělé inteligence. Bohužel tímto vymezením nám definice nezahrnuje úlohy, které jsou nutné řešit, ale úlohy i pro moderního člověka neřešitelné. (6)

7.2.3 Kotkova definice

Kotkova definice udává umělou inteligenci jako vlastnost technických systémů, jenž je zkoumána touto vědní disciplínou. Zavedení vnitřních modelů dovoluje definovat rozhodování a řízení k danému cíli takto: Je dán počáteční stav a cílový stav prostředí, oba svými modely. Jsou dány přípustné akce, kterými lze stav změnit. Úkolem je najít takové posloupnosti akcí, které převedou počáteční stav do cílového, a přitom budou respektovat předem zadaná omezení. Tomuto procesu v umělé inteligenci se označuje řešení úloh (problém solving). (6)

7.2.4 Aktuální stav

Umělá inteligence se dnes představuje nejen jako vědní disciplína, ale více jako technologie využívaná počítačovými systémy schopné plnit úkoly, které by normálně vyžadovaly lidskou inteligenci. AI se může rozdělit na dva hlavní typy: umělou kognitivní inteligenci a umělou generativní inteligenci.

Umělá kognitivní inteligence se zaměřuje na simulaci lidských kognitivních schopností jako je například rozpoznávání obrazu, rozpoznávání hlasu a porozumění textu. Umělá generativní inteligence se zaměřuje na generování nových věcí jako jsou například umělecká díla nebo texty.

Dnes se umělá inteligence používá v mnoha oblastech, jako jsou například automatizace, robotika, finance, zdravotnictví, automobilový průmysl a marketing. Nejpopulárnější

formou AI jsou neurální sítě, jež se používají k rozpoznávání obrazů, hlasu a textu, a jsou také klíčovým prvkem pro rozvoj samořízeného auta. AI se také často používá pro analýzu dat a zlepšování účinnosti a efektivity podnikových procesů. Různé typy AI se rychle rozvíjejí, což vede k inovacím a novým možnostem pro mnoho odvětví. (7) (8) (12)

7.3 Klíčové schopnosti AI

7.3.1 Predikce

Pomocí časové posloupnosti, kde prvky x (x_1, $x_2 \ldots x_t$) jsou časově měřeny, je síť schopna předpovědět výsledek nebo další krok vývoje zkoumaného objektu. Pokud jsme schopni extrahovat v adaptačním módu „historii časových intervalů“ do sítě, bude v aktivním módu schopna předpovědět x_{t+1}. Tímto způsobem se dnes dokáže předpovídat teplota, poptávka na trhu nebo vývoj na burze. (6)

7.3.2 Řízení

Schopnost řízení je dalším důležitým prvkem mnoha AI systémů, zejména v oblastech autonomního řízení, robotiky a automatizace. Základní myšlenkou je, že stroj se naučí, jak reagovat na různé situace a jak rozhodovat na základě předem stanovených kritérií a pravidel. Existují různé přístupy k řízení AI systémů, včetně:

1. Řízení založené na pravidlech (rule-based control): Tento přístup se spoléhá na soubor předem stanovených pravidel, která řídí chování AI systému v různých situacích. Například, pokud bychom měli autonomního robota, který se pohybuje v prostředí s překážkami, mohli bychom definovat pravidla, která říkají, jak se má robot pohybovat, aby se vyhnul překážkám a dosáhl svého cíle.

2. Řízení založené na modelu (model-based control): Tento přístup se spoléhá na model, který popisuje vztahy mezi vstupy a výstupy AI systému. Tento model může být založen na fyzikálních principech, statistických modelech nebo jiných algoritmech. Model může být použit pro řízení chování AI systému v reálném čase.

3. Řízení založené na učení (learning-based control): Tento přístup se spoléhá na strojové učení, aby se AI systém naučil, jak se chovat v různých situacích. Tento přístup může zahrnovat různé techniky strojového učení, jako je posilované učení (reinforcement learning), kde se AI systém učí na základě odměn a trestů, nebo učení s učitelem (supervised learning), kde se AI systém učí na základě trénovacích dat.

Všechny tyto přístupy k řízení AI systémů mají své výhody a nevýhody a volba závisí na konkrétní aplikaci. Důležité je, aby byl AI systém schopen adaptovat se na nové situace a rozhodovat na základě kritérií a pravidel, která jsou vhodná pro danou aplikaci. (6)

7.3.3 Klasifikace

Schopnost klasifikace je klíčovým prvkem mnoha AI systémů. Základní myšlenkou je, že stroj se naučí klasifikovat vstupy do jedné nebo více kategorií na základě předchozího trénování na trénovacích datech. Konkrétně úzký styl učení používá trénovací data, která obsahují informace o vstupních datech a příslušné klasifikace. Tento proces je často označován jako "učení s učitelem" (supervised learning). Například, pokud bychom měli data o ovoci, kde každé ovoce má popisné vlastnosti, jako je barva, tvar a velikost, a označení kategorie, například "jablko", "banán" nebo "pomeranč", tak by AI mohla být trénována klasifikovat další ovocné fotografie na základě těchto popisných vlastností.

Hluboké učení využívá sítí neuronů, které jsou trénovány na velkých datasetech. Tyto neuronové sítě se skládají z několika vrstev a každá vrstva je zodpovědná za určitou funkci. Tyto sítě se poté učí rozpoznávat složité vzory a přiřazovat je do kategorií.

Po tréninku může být stroj schopen klasifikovat nové vstupy podobné těm, které byly použity k tréninku. Nicméně, pokud se objeví nové vstupy, které jsou odlišné od trénovacích dat, může být schopnost klasifikace omezena. Proto je důležité, aby byly AI systémy trénovány na dostatečně reprezentativních datech, také byly schopny klasifikovat nové vstupy přesně a spolehlivě. (6)

8 Kamery s AI

Mnoho prvků AI se dnes implementuje do kamerových systémů. CCTV systémy nabízí takové prostředí, kde se prvky AI dají uplatnit a plně využít. AI v kamerách se je totiž schopná učit se v průběhu času a podle předešlých postupů také řešit situace, které nastanou v reálném čase. Nejčastěji využívané funkce:

- Detekce a rozpoznání třídy objektu: osoba, vozidlo, motocykl atd.
- Sledování pohybujících se objektů a zobrazení dráhy pohybu
- Rozpoznávaní obličeje nebo registračních značek
- Detekovaní konkrétních situací: pád osoby, nehoda.

Nejčastěji využívání typy kamer s AI jsou právě IP kamery, které pomocí připojení k internetu mohou komunikovat s vlastníkem kamery, pokud by nastal problém a majitel by chtěl kameru ovládat manuálně. Mimo jiné nabízí rozsáhlé funkce přes propojení sítě LAN a přispívá k populární automatizaci podnikových zabezpečení nebo chytrých domácností.

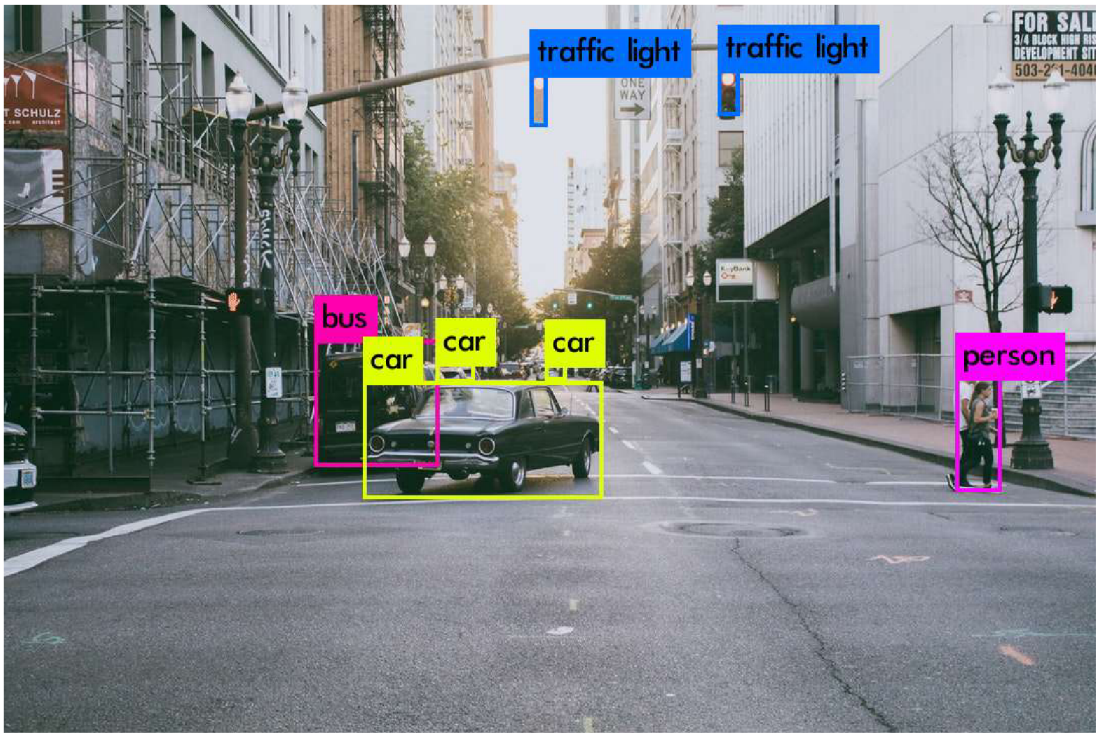
8.1 Kamery se základní umělou inteligencí

Asi největší skupina kamer s AI jsou kamery bezpečnostní. Mohou si je pořídit jak zaměstnavatelé, podnikatelé, letiště tak i soukromé domácnosti. Všechny ovšem pracují na stejném principu. Hlavní funkce těchto kamer je rozpoznávaní a klasifikace. Zvolíme si kategorie, do kterých si pozorované objekty chceme roztřídit, popřípadě předvolit, co s jakou kategorií má AI provést a pomocí neuronových spojení bude kamera reagovat.

Tímto způsobem lze na letišti zjistit, jestli cestující pochází ze zóny Evropské Unie pomocí rozpoznání obličeje a podle toho ho pustí přepážkou nebo v opačném případě zavolá pracovníka, aby cestujícího prověřil.

Další využití může být na parkovišti, kdy kamera dokáže určit registrační značku automobilu, porovnat ji se seznamem povolených značek a podle toho automobil pustit do areálu.

Obrázek 7 - příklad rozpoznání objektů



(17)

8.2 Kamery s dlouhodobým učícím procesorem

Dále se jako další může používat AIBOX. Toto zařízení v reálném čase provádí analýzu pomocí DLVA – schopnost dlouhého učení. Tato analýza se provádí s velikou přesností a rychlostí. Velká výhoda tohoto zařízení je instalace AIBOXU do existujícího kamerového systému nebo nahrávacích zařízení bez nutnosti změny systému.

Princip takové analýzy je zpracovávaní video streamu či nahrávek z jakýkoliv kamer nebo záznamových zařízení DNR/NVR. Obraz se analyzuje za použití algoritmů a funkcí neuronových sítí a detekuje veškeré události, které splňují kritéria, a podle toho na danou událost reaguje např. spuštěním alarmu.

Obecně se tato technologie bude do budoucna ještě více vyvíjet. Není totiž dostatečně známa mezi spotřebiteli. Ovšem takovýto princip, kdy stačí připojit jeden chytrý komponent ke svému dosavadnímu kamerového systému, a tím mu přidat chytré vlastnosti díky umělé inteligenci, která je externě napojená, může změnit směr vývoje nejen chytrých kamer, ale i využití umělé inteligence jako takové.

9 NVR podporující AI

Další zařízení podporující umělou inteligenci může být NVR. Oproti kamerám, které provádějí analýzu se tento proces vykonává právě v NVR na základě obrazu z kamery. Umělá inteligence potom nabízí stejné funkce jako v kamerách, nejčastěji používané jsou rozpoznávaní tváře nebo také rozeznání poznávací značky u vozidla. Výhodou NVR je, že se dá záznam opakovaně analyzovat za pomocí učení neuronových sítí. Pomocí SMART přehrávaní si můžeme pustit záznam v libovolném časovém intervalu a NVR nám poskytne lepší obraz tváře či více záznamů, kde se daná osoba objevovala a z těchto záznamů se učit, na co se při pořízení záznamu zaměřovat. Zároveň je velikou předností komunikace s AI kamerou. Tato komunikace probíhá na síti, kterou si systémy sami nastaví a díky tomu umožní efektivní instalaci, zlepšení dosavadních chytrých funkcí a jednodušší ukládaní záznamu.

Využití NVR podporující AI je široké a zahrnuje mnoho oblastí. Například v oblasti bezpečnosti umožňuje NVR s AI detekovat neobvyklé aktivity a včas upozornit na potenciální bezpečnostní hrozby. V průmyslu může být využit pro monitorování výrobních linek a sledování chování zaměstnanců. V maloobchodě může být použit pro sledování zákaznického chování a analýzu návštěvnosti obchodu.

V souhrnu lze říci, že NVR podporující AI je inovativní technologie, která umožňuje pokročilé funkce. Díky tomu je vhodný pro mnoho různých oblastí, jako je bezpečnost, průmysl a maloobchod. Při používaní s AI kamerou je navíc používaní chytrého NVR mnohem efektivnější.

10 Finanční analýza

Prvním úkolem této analýzy je zjistit a porovnat dva typy monitorování objektu, a to soukromé firemní parkoviště u vstupu do budovy, kde v jednom případě bude prostor střežen čistě kamerou se zabudovanou umělou inteligencí. Ve druhém případě zde bude kamerový systém hlídat pověřený zaměstnanec např. hlídač. Druhým úkolem bude zjistit finanční zhodnocení této investice po roce používání. Následně se také porovná postupné zvyšování nákladů po dobu 3 let. Do zhodnocení se započítá počáteční náklady na pořízení monitoringu a následně celkové náklady za rok používání. Nakonec se provede kompletní porovnání. Objekt, využitý k zjištění finanční návratnosti a rozdílů zvoleného způsobu monitorování, je čistě imaginární a vytvořený k potřebám analýzy.

10.1 Princip instalace

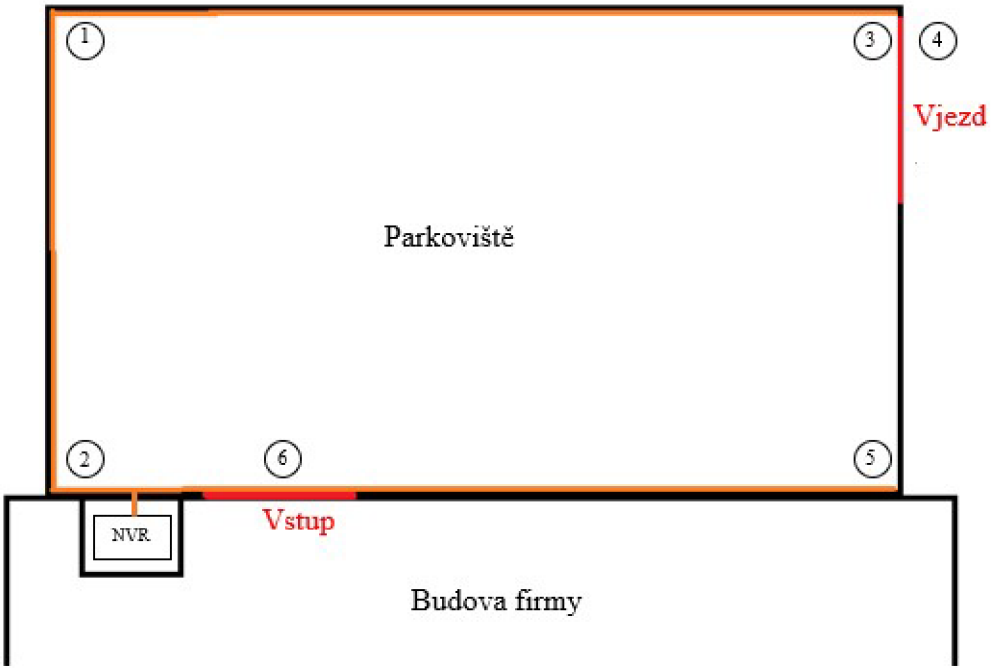
Parkoviště je určeno pro soukromé parkování zaměstnanců firmy. Mimo jiné je obklopeno zdmi pro maximální zabezpečení objektu. Vjezd a výjezd je poté zabezpečen bránou, jenž ovládá pověřená osoba nebo je napojena na kamery s umělou inteligencí. Bezpečnostní místnost s elektrickou přípojkou se nachází v budově, a to hned u vchodu. Požadavky pro kamerový systém je primárně neustálá kontrola areálu a jeho monitoring. Je nutno kamery umístit takovým způsobem, aby monitorovaly vjezd a výjezd do areálu, vstup do budovy a následně, aby kontrolovaly automobily i jiné dopravní prostředky zaměstnanců. Zároveň se předpokládá, že instalaci si společnost zpracuje sama, tedy se nebude do nákladů počítat.

Vzhledem k topologii, přehlednosti a zajištění maximální bezpečnosti areálu se nainstaluje 6 IP kamer dle obr. 8. Kamery jsou schopné se otáčet o 360°. Při umístění těchto kamer do rohů, vchodu a vjezdu bude monitorován celý areál. Kabely od kamer jsou vedeny po vnitřní straně zdi a zakopány pod zemí pro větší bezpečnost.

NVR je poté umístěno v bezpečnostní místnosti, do které je omezený vstup. Propojení NVR s kamerami se uskuteční pomocí stínových datových kabelů typu c5e dle normy, s konektory MP-030 C5E/S a PoE switchem DS-3E0310HP-E s 8 porty + 2 uplink porty a rychlostí 10Mbps s dosahem 250 m. Tyto komponenty budou uložené v datovém rozvaděči s patch panelem s 12 porty. V obou případech umožňuje NVR připojit dva SATA HDD 1TB Seagate SkyHawk disky pro záznam z kamer. K NVR se dá také použít klávesnice pro ovládaní od stejného výrobce. Komponenty jsou pak v rozvaděči propojeny patch kabely.

Kamerový systém splňuje odpovídající normy a zákony, především zákon č. 110/2019Sb., GDPR, ČSN EN 62676 a ČSN EN 50 132.

Obrázek 8 - Umístění kamer



- 1 – 6 - Kamery
- NVR – Bezpečnostní místnost s videozáznamem
- - Kabely

(Zdroj: Vlastní)

Tabulka 1 - Pořizovací cena základních komponentů

Název	Popis	Kusů	Cena bez DPH	Cena s DPH	Celkem bez DPH	Celkem s DPH
DCO-422 C5E FTP	datové kabely	6	23,00 Kč	27,83 Kč	138,00 Kč	166,98 Kč
MP-030 C5E/S	konektory	12	5,00 Kč	6,05 Kč	60,00 Kč	72,60 Kč
DS-3E0310HP-E	PoE Switch	1	2 321,00 Kč	2 808,41 Kč	2 321,00 Kč	2 808,41 Kč
WM. 3206.B	datový rozvaděč	1	2 250,00 Kč	2 722,50 Kč	2 250,00 Kč	2 722,50 Kč
PP-110 12P/C5E	patch panel	1	548,90 Kč	664,17 Kč	548,90 Kč	664,17 Kč
DS-3E0310HP-E	patch kabely	3	2 600,00 Kč	3 146,00 Kč	7 800,00 Kč	9 438,00 Kč
1TB Seagate SkyHawk	HDD	1	1 390,00 Kč	1 681,90 Kč	1 390,00 Kč	1 681,90 Kč
					14 507,90 Kč	17 554,56 Kč

(Zdroj: Vlastní)

(Ceny byly použity z e-shopu VARNET.cz k roku 2023, Zdroj: https://www.varnet.cz/)

V obou případech monitorování jsou naše pořizovací náklady s uvedeným typem komponentů 14 507,90 Kč bez DPH viz. tab. 1. Tuto částku budeme započítávat jako vstupní náklady systému v prvním i druhém případě.

10.2 Objekt monitorován CCTV s AI

Kamery s umělou inteligencí jsou nyní běžné, a proto se dá vybírat z veliké škály jejich variant. Pro účel práce jsou zvoleny kompaktní kamery Milesight vzhledem k jejím dlouhodobým zaměřením na AI. Umělá inteligence v kamerách vykonává několik funkcí, kde je nejdůležitější pro monitoring areálu kontrola vstupu nepověřené osoby na parkoviště a schopnost rozpoznání SPZ na dopravních prostředcích. Tyto kompaktní auto-trackingové kamery se dokážou natáčet k zaměřenému objektu, popřípadě se směr nastaví manuálně. Dále splňují normu NDAA (National Defense Authorization Act), díky které jsou tyto kamery uznávané ministerstvem obrany v USA.

Pro maximální kompatibilitu se používá také NVR od firmy Milesight, který při propojení kabelu s kamerou samostatně nakonfiguruje IP kamery, a tím zkrátí čas instalace. NVR poté podporuje vložení dvou SATA HDD disků pro záznam.

Nutná je taky obsluha či osoba dohlížející na systém, aby bez problému fungoval na začátku i na konci pracovního dne. Pro tuto práci se vybral zaměstnanec, který za tuto práci obdrží ¼ průměrné mzdy ostrahy.

10.2.1 Komponenty

Obrázek 9 - Kamera Milesight s podporou AI

(18)

Kamera: MS-C2967-X23RPC NDAA AI 2MP PTZ 23×ZOOM

Technické specifikace:

- **Typ**: 2MPx IP kamera s AI

- **Rozsah otáčení/rychlost otáčení:** 360° nekonečný / rychlost otáčení ruční: 0,1°-60°/s, přednastavená rychlost otáčení: 60°/s
- **IR přísvit**: až 180 m
- **Kvalita obrazu:** 1920×1080
- **Analýza videa:** vstup do regionu, výstup z regionu, pokročilá detekce pohybu, detekce manipulace, překročení čáry, potulování se, objekt vlevo, objekt odstraněn, počítání lidí, kteří vstupují nebo vycházejí, až 4 detekční oblasti pro počítání regionálních lidí
- **Úložný prostor:** podpora místního úložiště microSD/SDHC/SDXC karty, až 256G
- **Pokročilá funkce:** BLC, HLC, 2D DNR, 3D DNR, AWB, Filtrování IP adres, AGC, Anti-flicker, Režim koridoru, Deblur, Vodoznak
- **Zdroj napájení:** PoE (802.3at) / DC 12V/3A±10%
- **Spotřeba energie**: 12W MAX, 23W MAX (se zapnutým IR)
- **Odolnost vůči počasí:** až IP66 pro výkon odolný vůči povětrnostním vlivům
- **Rozměry:** 110 mm × 337 mm × 220 mm
- **Hmotnost:** 2,9 kg

Obrázek 10 - NVR Milesight s podporou AI

(18)

NVR: MS-N5016-PE UHD 8MP(4K), 16 kanál NVR,16×PoE

Technické specifikace:

- **Síťový video vstup:** 16-CH + 16× PoE
- **SATA:** 2×SATA HDD (3,5”)
- **Kapacita:** kapacita až 10 TB pro každý HD
- **Typ přehrávání**: General Playback, Event Playback, Tag Playback, Split Playback, Picture Playback
- **Analýza videa:** vstup do regionu, výstup z regionu, pokročilá detekce pohybu, detekce manipulace, překračování čáry, potulování se, detekce lidí, počítání lidí
- **Ovládání:** Pomocí klávesnice Milesight (MS-K01)
- **Zdroj napájení:** AC 100V~240V 50Hz~60Hz
- **Spotřeba:** ≤ 9W (bez HDD a použitém PoE)
- **Rozměry:** 440 mm (Š) × 251 mm (H) × 44,4 mm (V), šasi montovatelné do racku (1,0U standard)
- **Hmotnost:** 2,6 kg

10.2.2 Náklady

Tabulka 2 – Pořizovací cena komponentů s AI

Typ	Jméno	Kusů	Cena bez DPH	Cena s DPH	Celková cena bez DPH	Celková cena s DPH
Kamera s AI	MS-C2967-X23RPC NDAA AI 2MP	6	18 007,00 Kč	21 788,47 Kč	108 042,00 Kč	130 730,82 Kč
NVR s AI	MS-N5016-PE	1	12 711,00 Kč	15 380,31 Kč	12 711,00 Kč	15 380,31 Kč
					120 753,00 Kč	146 111,13 Kč

(Zdroj: Vlastní)

Tabulka 3 - Provozní náklady systému s AI

Typ	Jméno	Spotřeba (kWh)	Prům. cena za kWh	Celkem za 1 den	Celkem za rok
Kamery s PoE	MS-C2967-X23RPC NDAA AI 2MP	0,17	5,92 Kč	24,15 Kč	8 816,06 Kč
NVR	MS-N5016-PE	0,026	5,92 Kč	3,75 Kč	1 369,08 Kč
					10 185,15 Kč

(Zdroj: Vlastní)

(Ceny byly použity z e-shopu Eurosat.cz k roku 2023, Zdroj: https://eshop.eurosat.cz/)

Z tab. 2 vychází celková cena pořízení komponentů s AI 120 753,00 Kč. Po přičtení nákladů za ostatní komponenty z tab. 1, tedy 14 507,90 Kč, vyjde celková cena pořízení celkového CCTV systému na 135 260,90 Kč, a to celé bez DPH. Poté se určí, kolik činí provozní náklady kamery a NVR podporující AI.

Kamera má spotřebu 12 W a NVR 11 W se zapojeným PoE a HDD diskem. V tab. 3 se následně zjistí kWh z příkonu a vynásobí průměrnou cenu za kilowatthodinu, což pro rok 2023 vychází 5,92 Kč. Celkové náklady na provoz potom vyjdou na 10 185,15 Kč ročně. Zde se taky započítají mzdové náklady. Ty činí ¼ průměrného platu zaměstnance, který systém pravidelně kontroluje, tedy 94 536,00 Kč za rok. Celkové náklady za rok u CCTV s podporou umělé inteligence přijdou na 239 982,05 Kč bez DPH.

10.3 Objekt monitorován CCTV a pověřenou osobou

Pro co nejpřesnější porovnání se zvolí stejný typ kompaktních kamer Milesight. K tomu i podobný typ NVR pro 16 IP kamer. Zde se musí síť kamer nakonfigurovat nastavením IP adres, subnet mask, gateway, DNS serverů a dalších parametrů sítě. Pro správnou konfiguraci sítě je doporučeno dodržovat pravidla a standardy pro správu sítí, například TCP/IP model. Následně jsou započítány náklady za pověřenou osobu, jenž bude tento kamerový systém obsluhovat.

10.3.1 Komponenty

Obrázek 11 - Kamera Milesight

(18)

Kamera: MS-C2961-EPB

Technické specifikace:

- **Rozlišení:** 2MPx
- **Objektiv:** Optický zoom 12×
- **Snímková rychlost:** 30fps (1920×1080)
- **IR přísvit**: Výkonné Smart IR II LED (dosvit 100m)
- **Ochrana:** Odolnost proti vniknutí vody - stupeň krytí IP66
- **Napájení:** Po Ethernet kabelu (PoE 802.3at)
- **Funkce:** PTZ funkce, autofocus motor zoom 12×
- **Spotřeba:** 10,5W až 20W (s IR)
- **Rozměry:** 291 × 95 × 207 mm
- **Hmotnost:** 2 kg

Obrázek 12 - NVR Milesight

(18)

NVR: MS-N5016-UPT/P16

Technické specifikace:

- **Síťové video vstupy:** 16 kanálů
- **Synchronní záznam:**16×5MP

- **PoE porty:** 16×RJ45 10M/100M, max. 200W, IEEE802.3af/at
- **USB porty:** 1×USB3.0, 2× USB2.0
- **Napájení:** AC 100V-240V, 50/60Hz
- **Spotřeba:** 10W (bez HDD, bez PoE) až 12W (s HDD, s PoE)

10.3.2 Pověřená osoba

Náklady na zaměstnance pro obsluhu CCTV se skládají ze mzdy, sociálního a zdravotního pojištění. Průměrná mzda takového hlídače k roku 2023 činí 24 000,00 Kč hrubé mzdy měsíčně. Sociální pojištění činí 5 952,00 Kč a zdravotní 3 240,00 Kč měsíčně. Zaměstnanec nemá nárok na benefity a nedostává další bonusy od zaměstnavatele.

10.3.3 Náklady

Tabulka 4 - Pořizovací cena komponentů bez AI

Typ	Jméno	Kusů	Cena bez DPH	Cena s DPH	Celková cena bez DPH	Celková cena s DPH
Kamera	MS-C2961-EPB	6	10 496,00 Kč	12 700,16 Kč	62 976,00 Kč	76 200,96 Kč
NVR	MS-N5016-UPT/P16	1	12 940,00 Kč	15 657,40 Kč	12 940,00 Kč	15 657,40 Kč
					75 916,00 Kč	91 858,36 Kč

(Zdroj: Vlastní)

Tabulka 5 - Provozní náklady systému bez AI

Typ	Jméno	Spotřeba (kWh)	Prům. cena za kWh	Celkem za 1 den	Celkem za rok
Kamery s PoE	MS-C2961-EPB	0,15	5,92 Kč	21,31 Kč	7 778,88 Kč
NVR	MS-N5016-UPT/P16	0,02	5,92 Kč	2,84 Kč	1 037,18 Kč
					8 816,06 Kč

(Zdroj: Vlastní)

(Ceny byly použity z e-shopu Eurosat.cz k roku 2023, Zdroj: https://eshop.eurosat.cz/)

Tabulka 6 - Mzdové roční náklady za zaměstnance

	Hrubá mzda	Sociální a zdravotní pojištění	Celkem za měsíc	Celkem za rok
Zaměstnanec	24 000,00 Kč	7 512,00 Kč	31 512,00 Kč	378 144,00 Kč

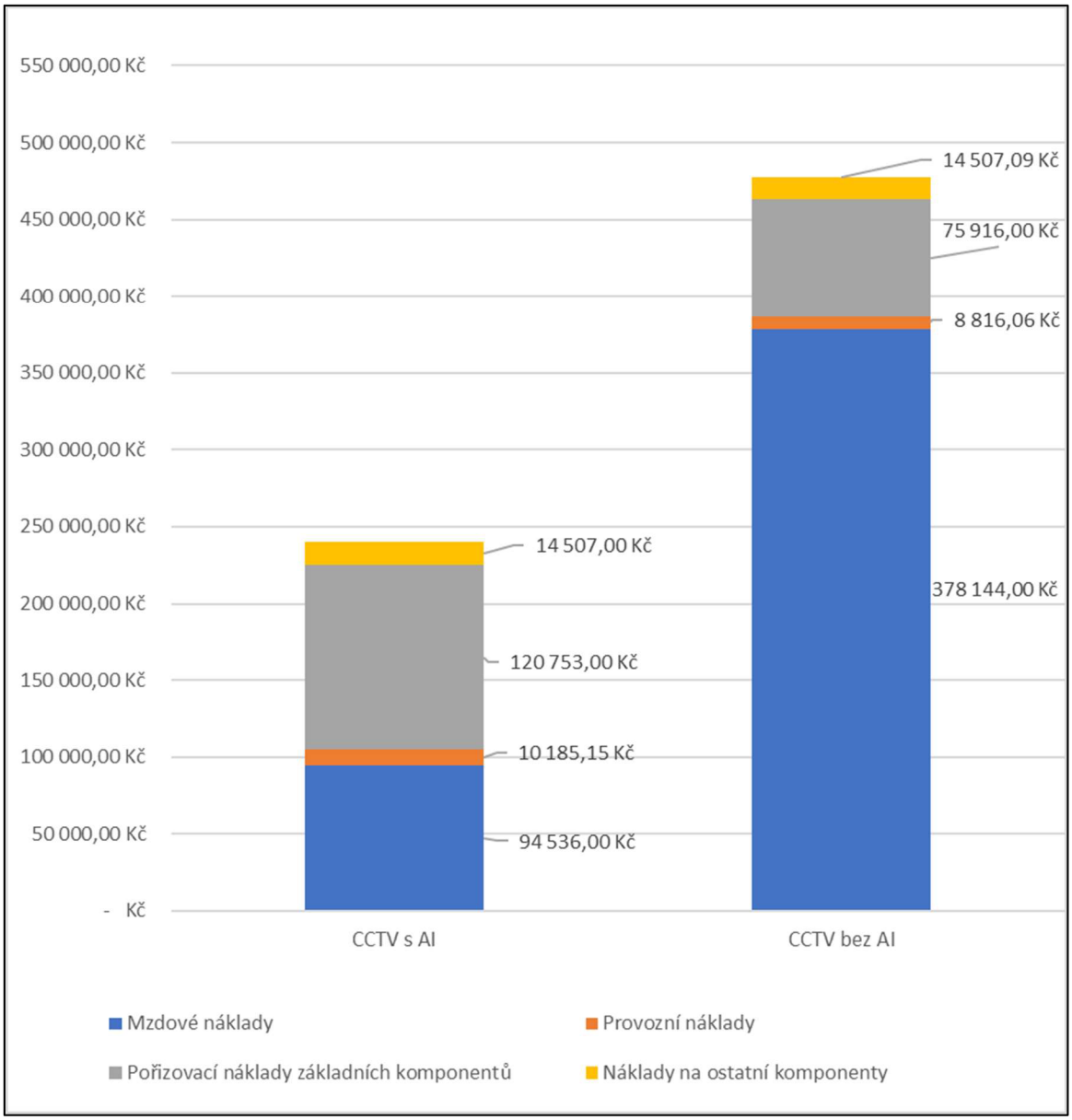
(Zdroj: Vlastní)

Stejně jako u kamer s AI z tabulky č. 4 vychází cena pořízení kamer a NVR na 75 916,00 Kč. Pokud se přičte cena pořízení základních komponentů 14 507,90 Kč, celková cena pořízení kamerového systému bez AI činí 90 423,90 Kč. K této částce se připočítají i provozní náklady za jeden rok služby z tab. 5, kde se částka určuje stejně jako u CCTV s umělou inteligencí. Tyto provozní náklady poté vycházejí na 8 816,06 Kč, celková cena základního kamerového systému činí 99 239,96 Kč. Všechny částky jsou uvedeny bez DPH. Následně se musí započítat mzdové náklady pro zaměstnance pracujícího s tímto

systémem, viz tab. 6, kde se z hrubé mzdy zjišťuje i pojištění hrazené zaměstnavatelem, které se k této mzdě přičítá a za měsíc tyto náklady činí 31 512,00 Kč. Za rok by mzdové náklady vzrostly na 378 144,00 Kč. Tedy po přičtení k nákladům systému vychází celková částka 477 383,96 Kč za rok.

10.4 Porovnání

Graf 1 - Porovnání celkových nákladů obou systémů na 1 rok

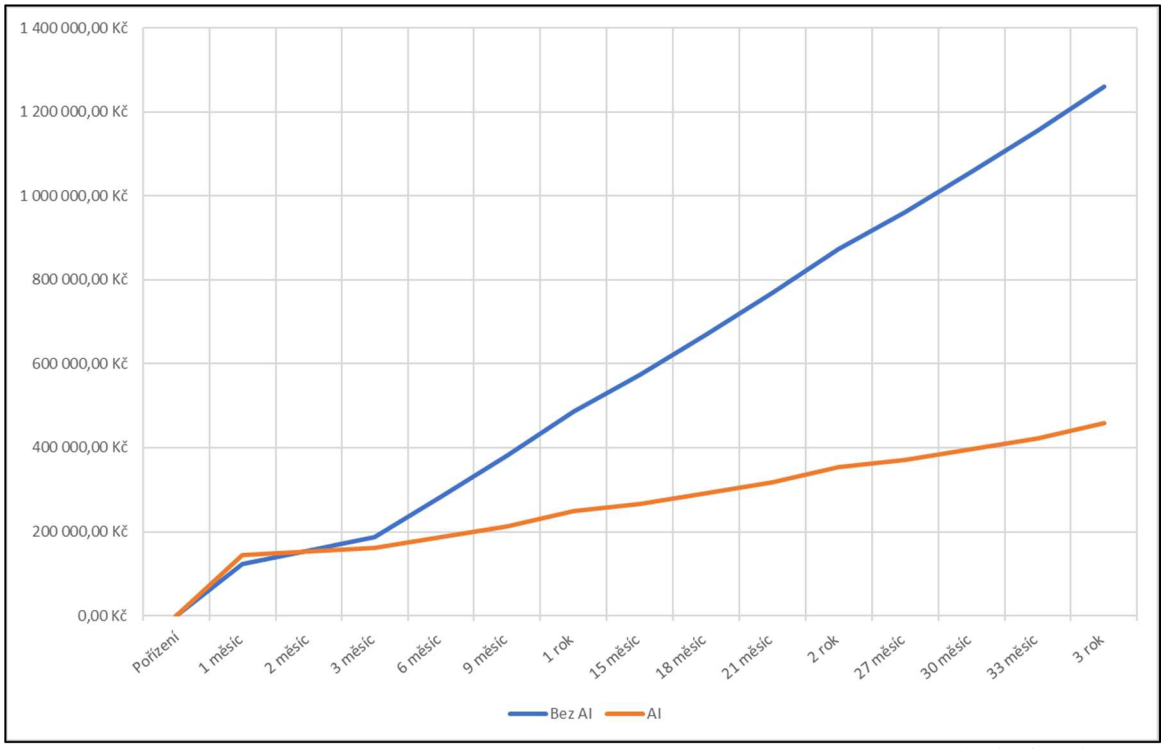


(Zdroj: Vlastní)

Podle grafu 1 je zřejmé, že náklady na provoz a pořízení se mezi sebou velice liší. U kamer s umělou inteligencí je pořizovací cena o 7 511,00 Kč vyšší než u základní kamery. To znamená, že rozdíl pořízení pouhých kamer je v celkové ceně 45 066,00 Kč bez DPH. Provozní náklady v obou případech dosahují k 10 000 Kč s rozdílem necelých 2 000,00 Kč. Náklady za energie jsou pro oba případy velice podobné. Kamery bez AI

mají menší pořizovací náklady. Musí se o ně ovšem starat příslušný zaměstnanec se mzdovými náklady 378 144 Kč na rok. U systémů AI představuje mzdové náklady 94 536,00 Kč zaměstnanec, který systém na začátku a na konci pracovní směny zkontroluje. V komparaci celkový rozdíl těchto systému činí 237 401,31 Kč, kde většinu tohoto rozdílu činí právě náklady na zaměstnance. Po sečtení všech nákladů je investice do AI výhodnější.

Graf 2 – Vývoj nákladů v průběhu 3 let



(Zdroj: Vlastní)

Ve výsledku je zřejmé, že při pořízení CCTV s umělou inteligencí může firma ušetřit až stovky tisíc korun. Z grafu 2 pozorujeme vzrůst nákladů po 3 letech. Každý rok se navíc provede servis systémů v hodnotě 9 000,00 Kč. Mezi 2 a 3 měsícem využívaní tohoto systému se vyrovná cenový rozdíl pořízení. V tomto případě už čtvrtletí je pro firmu cenově výhodnější využívání AI technologii.

Změna ceny těchto kamer může nastat pouze při vývoji lepší technologie AI. Výhodou kamer s AI zůstane samostatnost, pokud by při monitoringu nastal problém, kamera by upozornila dotyčnou osobu ve společnosti, a to za pomoci zabudovaných chytrých funkcí. Umělá inteligence pomocí učení rozpozná časté tváře zaměstnanců a monitoruje jejich vstup do areálu, otevírá bránu dopravním prostředkům pomocí SPZ a dokáže zastat práci více zaměstnanců najednou. Největší nevýhodou tohoto systému je závislost na elektrické energii.

Kamery bez AI jsou nyní cenově dostupnější, ale pouze v řádech pár tisíců korun. Nevýhodou těchto sytému je, že potřebují obsluhu vyžadující mzdové náklady. Tyto mzdové náklady mohou být mnohonásobně větší než pořízení systému samotného. Většina

zaměstnanců také pracují ve směnách a je zde i riziko, že by systém nemusel být obsluhován celý den. Další nevýhodou tohoto systému je i možnost chyby lidského faktoru jako je opožděná reakce, nepozornost a další. Navíc by zaměstnanec dokázal zastávat jenom jednu funkci, v našem případě otevíraní brány pro vozidla. Výhoda zaměstnance oproti stroji je improvizace a flexibilita při řešení speciálních situacích.

Díky těmto benefitům, které AI nabízí ve větším množství než klasické kamerové systémy lze říct, že pokud je společnost schopna podstoupit riziko závislosti na elektrické energii a důvěřovat takové technologii, CCTV s umělou inteligencí nabízí více kladných přínosů, a i jako investice je cenově výhodnější.

11 Predikce vývoje

Z výsledků je zřejmé, že je v tomto případě investice do systému řízeného umělou inteligencí pro firmu mnohonásobně finančně efektivnější, řádově ve stovkách tisíc korun než pořízení běžného zaměstnance. Zároveň nabízí více funkcí, které dokážou nahradit i více zaměstnanců najednou. AI je trend a technologie, která se neustále vyvíjí a její schopnosti se neustále vylepšují. Dnes je naprosto normální využívat umělou inteligenci v technologiích, převážně právě v CCTV systémech pro větší zabezpečení a efektivnější monitoring. V průmyslu se AI využívá pro automatizaci výrobních procesů, predikce údržby a řízení výroby. Využít se dá také ve spojení s finančním trhem, jelikož dokáže predikovat jeho vývoj nebo rozpoznat některé podvody. Obecně se umělá inteligence využívá v několika směrech a oblastech našeho života. Je těžko uvěřitelné, že tato technologie je teprve na začátku a v budoucnu se bude moct setkat třeba i s AI v automobilech i dalších oblastech.

S narůstajícím využitím AI se také objevují obavy ohledně nahrazování lidské práce. Avšak většina odborníků se shoduje, že ačkoli umělá inteligence může nahradit některé rutinní práce, mnoho zaměstnání bude nadále vyžadovat lidskou interakci a schopnosti, jako jsou týmová spolupráce, kreativita a empatie.

Přesto bude mít vývoj AI významný dopad na pracovní trh a zaměstnanost. Některá pracovní místa budou nahrazena automatizací a umělou inteligencí, zatímco jiná se stanou efektivnějšími a produktivnějšími díky tomu, že lidé budou moci využívat technologii k podpoře své práce. Proto je důležité, aby se lidé připravovali na změny, rozvíjeli své dovednosti a hledali nové možnosti v oblastech, které nebudou snadno nahraditelné stroji.

12 Závěr

Závěrem této bakalářské práce se ukazuje, že investice do kamer s umělou inteligencí byla finančně efektivnější než investice do kamer bez AI se zaměstnancem. V rámci práce byly srovnány náklady na pořízení a údržbu kamer s AI a kamer s absencí AI se zaměstnancem, a byly také zhodnoceny další výhody a nevýhody obou přístupů.

Výsledky ukázaly, že investice do kamer s AI byla sice zpočátku dražší, ale v průběhu času se ukázala jako mnohem efektivnější než investice do kamer s hlídačem. Hlavním důvodem byla nižší cena údržby a menší nutnost lidského zásahu, což znamenalo, že kamerový systém s AI byl schopen pracovat nepřetržitě a poskytovat kvalitní záznamy bez nutnosti manuálního řízení. Další výhodou kamer s AI byla vysoká přesnost rozpoznávání a detekce, což umožnilo efektivní ochranu objektů i v nebezpečných situacích. Zatímco kamerové systémy bez AI s hlídačem mohou být náchylné k lidské chybě a zpoždění v reakci na potenciální nebezpečí, kamerové systémy s AI mohou být naprogramovány tak, aby reagovaly okamžitě na různé události a situace. Hlavní nevýhodou je závislost na elektrické energii

Důležitou výhodou AI je ovšem také zastoupení několika funkcí pomocí napojení na ostatní technologie tomu určené. Pokud kamera zachytí neobvyklou situaci jako je například vloupání osoby do zakázaného objektu, upozorní určené osoby v budově, spustí alarm, zavře budovu a může zavolat i policii. Hlídač oproti tomu ve svojí přítomnosti dokáže zastávat jednu základní funkci.

Celkově lze říci, že využití kamer s umělou inteligencí může být velmi výhodné v oblasti zabezpečení a ochrany majetku. Investice do kamer s AI může být zpočátku nákladná, ale v dlouhodobém horizontu může přinést významné úspory a zvýšit účinnost a bezpečnost hlídaného areálu.

Obecně se může očekávat vývoj umělé inteligence, kdy bude její využití častější a bude spolupracovat s lidmi za účelem zefektivnění jejich práce. Například technologie AIBOXU se postupem času stane také velice tradiční formou AI, jelikož bude stačit pořízení jednoho hlavního komponentu pro přidání nových vlastností jak v CCTV systémech, tak i v ostatních technologiích, které člověk využívá.

13 Seznam použitých zdrojů

(1) VOTRUBA, Z. Elektronická instalace budov V - Kamerové systémy - Kamery. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze: Přednáškový doklad, 2015.

(2) BARTÍK, V. -- JANEČKOVÁ, E. *Kamerové systémy v praxi: právní režim z pohledu.* Praha: Linde, 2011. ISBN 978-80-7201-850-5.

(3) VOTRUBA, Z. *Integrace ochranných systémů v rámci projektu „inteligentní budovy“*. Praha, 2011. Teze doktorské disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Katedra technologických zařízení staveb. Vedoucí práce doc. Ing. Miroslav Přikryl, CSc.

(4) KŘEČEK, S. *Příručka zabezpečování techniky.* Blatná: Blatenská tiskárna, 2006. ISBN 0-902938-2-4.

(5) VEVERLA, P. CCTV - Kamerové systémy. *PV elektronické systémy.* [Online] 2018. [Citace: 2022-11-06] Dostupné z: https://www.pavelvaverka.cz/cctv---kamerove-systemy.

(6) MAŘÍK,V. *Umělá inteligence (6).* Praha: Academia, 1993. ISBN 978-80-200-2276-9.

(7) Sign, iD -. Využití AI a machine learningu pro zpracování dat. *iD - Sign.cz* [Online] 2022. [Citace: 2022-01-11] Dostupné z: https://www.id-sign.com/vyuziti-ai-machine-learningu-pro-zpracovani-dat.

(8) BROWN, R. Where is Artificial Intelligence Used Today? *Becoming Human: Artificial Intelligence Magazine.* [Online] 2019. [Citace: 2023-01-23] Dostupné z: https://becominghuman.ai/where-is-artificial-intelligence-used-today-3fd076d15b68.

(9) VOTRUBA, Z. Elektronické instalace budov V – Záznamová zařízení pro analogový a AHD systém. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. Přednáškový podklad.

(10) Úřad pro ochranu osobních údajů. *Zásady a právní důvody zpracování.* [Online] Webhouse, 2019.[Citace: 2022-11-15] Dostupné z: https://www.uoou.cz/4-zasady-a-nbsp-pravni-duvody-zpracovani/d-27271/p1=4744

(11) PONČÍK, J. *Legislativa pro projektování kamerových systémů.* Zlín, 2010. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Ústav bezpečnostního inženýrství. Vedoucí práce JUDr. Vladislav Štefka

(12) YORICK WILKS, A. *Artificial intelligence: modern magic or dangerous future?* London: Icon Books, 2019. ISBN 978-1-78578-516-0

(13) LAUFER, D. Kamerové systémy rozlišení. *PROT.cz* [Online] 2021. [Citace: 2022-01-11]. Dostupné z: https://www.prot.cz/blog/vyber-kameroveho-systemu/kamerove-systemy-rozliseni

(14) SL Kamery.cz. Jak nainstaovat IP kamery svépomocí? *SL Kamery.cz* [Online] 2019. [Citace: 2022-12-30] Dostupné z: https://www.slkamery.cz/Jak-si-nainstalovat-IP-kamery-svepomoci-b1648.htm

(15) ONCU GUVELNIK.com. Analogue connection diagram. *ONCU GUVELNIK.com* [Online] 2019. [Citace: 2022-12-30] Dostupné z: https://www.oncuguvenlik.com.tr/en/connection-schematics/

(16) SAPORITO, G. What is percepton? *Towardsdatascience.com* [Online] 2019. [Citace: 2022-12-12] Dostupné z: https://towardsdatascience.com/what-is-a-perceptron-210a50190c3b

(17) SWIEZEWSKI, J. YOLO algorithm and YOLO Object detection. *Appsilon.com* [Online] 2020 [Citace: 2022-01-015] Dostupné z: https://appsilon.com/object-detection-yolo-algorithm/

(18) EUROSAT CS. *Eshop.eurosat.cz* [Online] 2023 [Citace: 2022-2-10] Dostupné z: https://eshop.eurosat.cz/