

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Rozbor analogových a IP kamerových systémů z pohledu
městského monitoringu**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zdeněk Votruba

Diplomant: Petr Szewieczek

PRAHA 2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra technologických zařízení staveb

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Szewieczek Petr

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Rozbor analogových a IP kamerových systémů z pohledu městského monitoringu

Anglický název

Analysis of analog and IP camera systems from the perspective of urban monitoring

Cíle práce

Cílem práce je na základě literární rešerše a praktických zkušeností navrhnout odpovídající kamerový systém pro konkrétní městský okrsek. Výsledkem má být podrobný postup od projektu přes návrh, vlastní instalaci až po ověření v reálném provozu. Zohlednit finanční náklady na investici a provoz systému s reálným využitím kamerového systému především v prevenci a objasnování trestné činnosti.

Metodika

Na základě literární rešerše rozhodnout o vhodnosti nasazení konkrétního typu kamerového systému. Posoudit převažující trestnou činnost v oblasti a navrhnout rozmístění kamer, jejich typ a způsob záznamu. Připravit kompletní postup pro zavedení a provoz systému včetně finančního vyjádření.

Osnova práce

1. Úvod
2. Typy kamerových systémů podle umístění
3. Typy kamerových systémů podle provozovatele
4. Typy kamerových systémů podle technického řešení
5. Legislativní požadavky na provoz městských kamerových systémů
6. Návrh vlastního kamerového systému
7. Diskuse, provoz, ekonomické zhodnocení

Rozsah textové části

50 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Klíčová slova

kamerové systému, bezpečnost, IP kamery, analogové systémy

Doporučené zdroje informací

LOVEČEK, T., NAGY, P.: Kamerové bezpečnostné systémy. 1.vydání. Žilina: EDIS -vydavateľstvo TĽU, 2008. 283 s. ISBN 978-80-8070-893-1

JANEČKOVÁ, E., BARTÍK, V.: Kamerové systémy v praxi, Linde Praha, 2011, 238 s. ISBN 978-80-7201-850-5

KŘEČEK, S., et al.: Příručka zabezpečovací techniky. 3.vydání, Blatná : Cricetus, 2006. 313 s. ISBN 80-902938-2-4

KŘEČEK, S.: Ochrana majetku systémy průmyslové televize. 1. vydání. Praha: GRADA Publishing, 1997. 183 s. ISBN 80-7169-402-9

LOVEČEK, T., NAGY, P.: Kamerové bezpečnostné systémy. 1.vydání. Žilina: EDIS -vydavateľstvo TĽU, 2008. 283 s. ISBN 978-80-8070-893-1

Vedoucí práce


Votruba Zdeněk, Ing.

Termín zadání

listopad 2011

Termín odevzdání

duben 2013


doc. Ing. Miroslav Příkryl, CSc.

Vedoucí katedry




prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma Rozbor analogových a IP kamerových systémů z pohledu městského monitoringu vypracoval samostatně pod vedením Ing. Zdeňka Votruby a použil jen pramenů citovaných v příložené bibliografii. Další informace mi poskytl Roman Riedl, obchodně technický manažer firmy TELMO spol. s r. o.

V Mladé Boleslavi, dne 30.3. 2013

Petr Szewieczek

Poděkování

Rád bych poděkoval především Ing. Zdeňku Votrubovi za vstřícný přístup během konzultací, rady a celkové vedení mé diplomové práce. Dále bych rád poděkoval Romanu Riedlovi za praktické rady.

Abstrakt: Cílem této diplomové práce bylo navržení odpovídajícího kamerového systému pro konkrétní městský okrsek. V kapitole „Kamerové systémy podle umístění“ jsou popsána místa, kde jsou nejčastěji provozovány kamerové systémy. Dále se tato kapitola zabývá mírou zásahu do soukromí osob. V kapitole „Kamerové systémy podle provozovatele“ jsou specifikována práva a povinnosti provozovatelů kamerových systémů. Kapitola „Typy kamerových systémů podle technického řešení“ se zabývá kamerami, kompresí videa, přenosem a záznamovými zařízeními analogových a IP kamerových systémů. Teoretická část práce shrnuje legislativní požadavky a české technické normy důležité pro výstavbu a provoz kamerového systému. V praktické části je navržen konkrétní městský kamerový systém. Ta dále také obsahuje komplexní měření datového toku mezi IP kamerou a záznamovým zařízením. Práce je ukončena diskuzí o dané problematice a ekonomickým zhodnocením výstavby kamerového systému.

Klíčová slova: Kamerový systém, bezpečnost, IP kamery, analogové kamery

Summary: The aim of this work was to suggest an appropriate CCTV system for a particular town area. In chapter “CCTV Systems According To Their Placement” are described places where the CCTVs are often placed. This chapter also deals with the extent of the interference to the privacy of others. In chapter “CCTV Systems According To The Operator” are specified rights and duties of CCTV operators. The chapter “Types of CCTV According To The Technical Solution” deals with cameras, shrinkage of videos, transmission and screen recording devices of analogue and IP camera systems. Teoretical parts summarises legislative requirements and Czech norms which are crucial for setting up and operation of camera systems. Concrete urban camera system is desined in practical part. It also contains complex measurement of dataflow between IP camera and recording device. The work is finished by a discussion on this topic and by economical evaluation of setting up of camera system.

Key words: CCTV system, security, IP cameras, analogue cameras

Obsah

1	Úvod	1
2	Kamerové systémy podle umístění	2
2.1	Kamerové systémy na místech veřejných prostranství	2
2.2	Kamerové systémy na místech veřejně přístupných	3
2.3	Kamerové systémy ve školských zařízeních	3
2.4	Kamerové systém v bytových domech	4
2.5	Kamerové systémy na pracovištích	4
2.6	Kamerové systémy na soukromém pozemku	5
3	Typy kamerových systémů podle provozovatele	6
3.1	Kamerové systémy provozované obcemi	6
3.1.1	Spravování kamerového systému Policií České republiky	6
3.1.2	Spravování kamerového systému obecní policíí	7
3.2	Kamerové systémy provozované provozovateli na místech veřejně přístupných	7
3.3	Kamerové systémy provozované zaměstnavateli	7
3.4	Kamerové systémy provozované majiteli bytový domů	8
3.5	Kamerové systémy provozované soukromými majiteli	8
4	Typy kamerových systémů podle technického řešení	9
4.1	Analogové kamerové systémy	9
4.1.1	Analogová kamera	10
4.1.2	Provedení kamer	10
4.1.3	Obrazový snímač	11
4.1.4	Přenos videosignálu - analogový kamerový systém	12
4.1.5	Záznamové zařízení - DVR	14
4.1.6	Záznamové zařízení - zásuvná karta DVR	15
4.2	IP kamerové systémy	16
4.2.1	Komprese videosignálu	17
4.2.2	IP kamera	18
4.2.3	Záznamové zařízení - datové uložště	19
4.2.4	Řízení a přenos videosignálu prostřednictvím počítačových sítí	21
4.2.5	Bezdrátové sítě Wi-Fi (Wireless Fidelity)	21

4.3	Hybridní kamerové systémy	22
5	Legislativní požadavky na provoz městských kamerových systémů	23
5.1	Městské kamerové systémy a zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů ...	23
5.2	Směrnice ČAP - P132-7 a AGA 005.....	24
5.3	Povinnosti provozovatele městského kamerového systému	24
5.4	Aktuální normy ČSN EN.....	27
6	Návrh vlastního kamerového systému	29
6.1	Rozmístění a výběr kamer.....	31
6.2	Přenos a řízení.....	35
6.3	Výběr záznamového zařízení	36
6.4	Dohledové pracoviště	38
7	Měření datového toku	41
7.1	Výsledky měření.....	44
7.2	Vyhodnocení měření.....	47
8	Diskuze, provoz, ekonomické zhodnocení	48
8.1	Provoz kamerového systému.....	49
8.2	Ekonomické zhodnocení	50
9	Závěr	53
10	Použitá literatura.....	55
11	Seznam použitých obrázků.....	59
12	Seznam použitých tabulek	60
13	Seznam použitých grafů a rovnic.....	61
14	Seznam použitých zkratk.....	62

1 Úvod

Cílem této diplomové práce je navrhnout kamerový systém pro konkrétní městský okrsek, který bude sloužit pro prevenci a objasňování trestné činnosti. Diplomová práce se zabývá návrhem kamerového systému se záznamem, instalací a ověřením reálného provozu. Teoretická část popisuje technologie analogových a IP kamerových systémů, protože ignorování parametrů těchto rozdílných systémů může vést ke znehodnocení předpokládaného výsledku a investice. Mnoho investorů, kteří se rozhodnou pro vybudování kamerového systému nedokáže přesně specifikovat své požadavky. Proto je nutná důkladná analýza potřeb, kterou by měla provést specializovaná firma, která se zabývá prodejem a instalací kamerových systémů. Při zpracování projektové dokumentace kamerového systému se musí brát v úvahu veškeré informace a faktory nutné pro její realizaci. Velký důraz je také kladen na legislativní požadavky, které souvisí s ochranou osobních údajů. Je třeba si uvědomit, že projektant musí transformovat požadavky investora tak, aby kamerový systém splňoval technické a legislativní požadavky.

V dnešní době jsou kamerové systémy instalovány prakticky ve všech myslitelných prostředích. Rozšíření těchto systémů zapříčinila snaha zabezpečit osoby a majetek. Tento vývoj byl způsoben prudkým technickým rozvojem v oblasti miniaturizace, digitalizace a v poslední řadě také cenovou dostupností.

Moderní systémy využívají jak statické, tak otočné kamery a mohou fungovat v automatickém režimu, nebo mohou být ovládány operátorem. Velkou výhodou moderních kamerových systémů je vzdálené prohlížení záznamů nebo správa systému ze vzdáleného počítače. Tento vzdálený přístup musí být zabezpečen proti neoprávněnému nakládání s osobními údaji. Velký důraz je kladen na pořizování a zpracovávání osobních údajů podle zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů.

Zásadním problémem však je, že chybí ucelená právní úprava, která by tvořila pravidla pro provozování těchto systémů. Kamerové systémy se záznamem zasahují invazivně do soukromí a záleží, kde a kdo tento systém provozuje, a za jakým účelem je soukromí narušováno. Již při návrhu těchto systémů je nezbytné, aby se brala v úvahu vhodná opatření, která neodporují zásadám ochrany osobních údajů, v praxi to znamená zamezit nevhodným a neadekvátním zásahům do soukromí lidí.

2 Kamerové systémy podle umístění

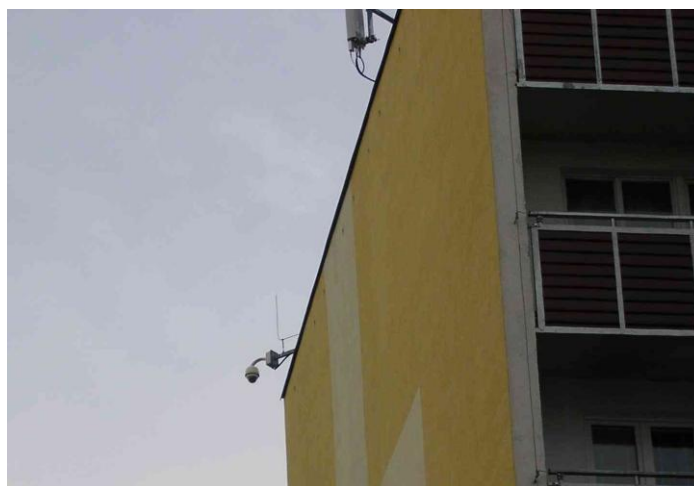
Kamerové systémy jsou instalovány na mnoha místech, je možné se s nimi setkat na sportovištích, na úřadech, v sektoru dopravy, ve zdravotních zařízeních, na pracovištích, ve školství, v bytových domech, v podzemních prostorách metra, na letištích, v obchodních centrech atd. Kamerové systémy se záznamem podléhají regulaci a posuzování, proto existují zvláštní omezení pro umísťování a provozování těchto systémů.

2.1 Kamerové systémy na místech veřejných prostranství

Kamerové systémy jsou hojně instalovány na místech veřejných prostranství a jejich počet každoročně roste. Obyvatelé by měli počítat se zásahem do soukromí, pokud se pohybují na veřejném prostranství. Může nastat situace, kdy městský kamerový systém sleduje veřejné prostranství a z části, nebo zcela kamera zabírá okna soukromého domu, v takovém případě provozovatel musí ze zákona zajistit, aby okna domu sledována nebyla. [1]

Na obr. 1 je zobrazeno umístění Dome kamery městského kamerového systému v Mladé Boleslavi. Fotografie byla pořízena z panelového bytu ve druhém podlaží.

Obr. 1 Umístění Dome kamery městského kamerového systému [40]



Veřejná prostranství jsou definována jako náměstí, ulice, chodníky, veřejná zeleň, parky a další prostory přístupné každému bez omezení, tedy sloužící obecnému používání, a to bez ohledu na vlastnictví k tomuto prostoru. [2]

Městský kamerový systém napomáhá odhalit pachatele trestné činnosti a pomáhá k vytváření bezpečných zón ve městech a obcích. Kamerový systém je jakýmsi bezpečnostním nástrojem, jak kriminalitu v exponovaných místech potlačit, nebo alespoň omezit. Může však nastat situace, že kriminalita se přesune na jiná nemonitorovaná místa. Správce má povinnost označit monitorovaná místa, protože subjekt údajů musí být informován o tom, že se pohybuje v monitorovaném prostoru. [1]

2.2 Kamerové systémy na místech veřejně přístupných

Místem veřejně přístupným, je takový prostor, kam má přístup široký okruh osob individuálně neurčených, nemusí se jednat jen o prostor, kam mají osoby časově neomezený přístup, ale může se jednat také o prostor, kde je pobyt omezen časově, jako například restaurace nebo veřejná knihovna. Soukromí fyzické osoby na místě veřejně přístupném je narušováno, přesto osoba, která například navštěvuje restaurační zařízení s přáteli, očekává určitou míru soukromí. Účelem zřízení kamerového systému na veřejně přístupných místech jsou nejčastěji důvody: ochrana majetku, osob a prevence proti vandalismu. Již při projektování kamerového systému je nezbytné vzít v úvahu míru rovnováhy mezi sledováním prostoru prostřednictvím kamerového systému a soukromím fyzických osob. Při projektování se musí jednotlivě přistupovat ke sledovaným prostorám, a to i s ohledem na denní a noční režim.

Instalaci kamerového systému na místech veřejně přístupných neupravuje konkrétní právní úprava, ale je nezbytné respektovat ustanovení zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. Prostory, které jsou sledovány, musí být provozovatelem řádně označeny při vstupu. [1]

2.3 Kamerové systémy ve školských zařízeních

Kamery ve školských zařízeních jsou zpravidla umísťovány u bran a vstupních dveří, v prostorách vestibulu, u vstupů do šaten a na chodbách. Mezi uváděné důvody, proč školy a školská zařízení instalují kamerové systémy, patří bezpečnost žáků, ochrana majetku, zabránění šikany a vandalismu.

Škola jako objekt patří mezi místa veřejně přístupná a platí zde stejná ustanovení zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. Nastává zde důležitá otázka, na jakou

míru soukromí mají žáci právo. Proto posuzování zásahu do soukromí dětí musí být provedeno pečlivě a citlivě.

Při projektování se musí jednotlivě a citlivě přistupovat ke sledovaným prostorám, a to i s ohledem na dobu vyučování. Provozem kamerového systému dochází ke zpracování osobních údajů, protože v objektu se pohybuje konkrétní skupina žáků, studentů a lze tyto osoby na základě pořízeného záznamu identifikovat. Prostory, které jsou sledovány, musí být provozovatelem řádně označeny. [1]

2.4 Kamerové systém v bytových domech

Kamerové systémy se instalují také v bytových domech. Při projektování kamerového systému musí být bráno v úvahu, jaké chráněné hodnoty by měl kamerový systém chránit a míru narušení soukromí obyvatelů bytového domu.

Prostory v bytových domech lze rozdělit do dvou skupin podle míry zasahování do soukromí obyvatelů. Do první skupiny prostor patří (vchodové dveře do domu, schodiště, výtah, chodba vedoucí k bytu, dveře do bytu), zde obyvatelé domů žijí svůj soukromý život a v tomto prostoru očekávají vysokou míru soukromí. Do druhé skupiny prostor patří (sklepy, garáže, půdy, kolárny, kočárkárny, vnější opláštění budov), sledování těchto prostor zpravidla zásadně nezasahuje do soukromí obyvatel bytových domů.

Kamerové systémy narušují soukromí nejen obyvatelům domu, ale i návštěvníkům, proto je nezbytné, aby správce umístil informační tabuli u vstupu do sledovaných prostor. [3]

2.5 Kamerové systémy na pracovištích

Provoz kamerových systémů na pracovištích má svá přísná pravidla. Zaměstnanec na pracovišti má přiměřené právo na soukromí a ochranu jeho osobních údajů. Provoz takového systému musí být v souladu se zásadami proporcionality, tedy úměrnosti mezi zásahem do soukromí na pracovišti a legitimním zájmem zaměstnavatele. Tyto vztahy mezi zaměstnavatelem a zaměstnancem v souvislosti s provozem takového systému upravuje zákon č. 101/2000 Sb., ochraně osobních údajů, zákon č. 40/1964 Sb., občanský zákoník a zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce. Problematika provozování kamerového systému je komplikovaná, protože zaměstnavatel musí respektovat výše uvedené právní normy. Zaměstnavatel může provozovat kamerový systém, který mu umožňuje například dodržet

technologický postup ve výrobě, nebo napomůže zajistit bezpečnost zaměstnanců v náročných provozech (hutní a chemický průmysl). Sledovaný prostor musí provozovatel systému řádně označit. [4]

2.6 Kamerové systémy na soukromém pozemku

Majitelé nemovitostí instalují kamerové systémy se záznamem, aby ochránili sebe, své blízké a svůj majetek. Pořízení kamerového systému pro vlastníky soukromých nemovitostí je v současnosti cenově dostupné a technické parametry základních modelů kamer a záznamových zařízení jsou na dobré úrovni. Není výjimkou, že soukromí majitelé nemovitostí si nechají nainstalovat i několik desítek kamer.

Může nastat situace, kdy kamerový systém sleduje sousedův pozemek nebo okna nedalekého domu. Narušování soukromí prostřednictvím kamerového systému, který sleduje vedlejší pozemek, nebo dům je v rozporu se zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, který upravuje ochranu soukromých práv.

Obdobná situace vzniká, když kamerový systém sleduje ze soukromého pozemku veřejné prostranství. Soukromý majitel (správce), který provozuje takový kamerový systém, není subjektem, který by mohl tento druh sledování provádět podle zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. [1]

3 Typy kamerových systémů podle provozovatele

Ve fázi návrhu kamerového systému musí investor zvážit, zda provoz takového systému je nezbytný, legitimní a zda sledovaného účelu nelze účinně dosáhnout jinými prostředky. Tento přístup před samotnou realizací kamerového systému může ušetřit nemalé finanční prostředky a minimalizuje střety s právem. Provozování kamerových systémů klade vysoké technické a legislativní nároky na provozovatele (správce).

3.1 Kamerové systémy provozované obcemi

Spravovat kamerový systém se záznamem může obec pouze prostřednictvím obecní policie a Policie České republiky. Zpracovávat osobní údaje z kamerových systémů z míst veřejného prostranství mohou pouze obecní policie a Policie České republiky, a to za účelem prevence pouliční kriminality, ochrany osob a majetku. [1]

3.1.1 Spravování kamerového systému Policií České republiky

Policie České republiky, která slouží veřejnosti a jejím úkolem je chránit bezpečnost osob a majetku a veřejný pořádek může provozovat kamerové systémy na základě ustanovení § 62 odstavce 1 a 2 zákona č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky, ve znění pozdějších předpisů, které uvádějí podle odstavce 1, že Policie ČR může, je-li to nezbytné pro plnění jejích úkolů, pořizovat zvukové, obrazové nebo jiné záznamy osob a věcí nacházejících se na místech veřejně přístupných a zvukové, obrazové nebo jiné záznamy o průběhu úkonu, může tak činit samostatně nebo v součinnosti s obcemi.

Podle odstavce 2, jsou-li k pořizování záznamů podle odstavce 1 zřízeny stálé automatické technické systémy, policie informace o zřízení takových systémů vhodným způsobem uveřejní.

V zákoně č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky je přesně stanovena práce s informacemi, a proto tato právní norma má aplikační přednost před zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. [5]

3.1.2 Spravování kamerového systému obecní policií

Obecní policie při zabezpečování místních záležitostí veřejného pořádku a plnění úkolů podle § 2 zákona č. 553/191 Sb., o obecní policii, je oprávněna provozovat kamerový systém na základě ustanovení § 24b odstavce 1 a 2, zákona č. 553/1991 Sb., který uvádí podle odstavce 1, že obecní policie je oprávněna, je-li to potřebné pro plnění jejích úkolů podle tohoto nebo jiného zákona, pořizovat zvukové, obrazové nebo jiné záznamy z míst veřejně přístupných, popřípadě též zvukové, obrazové nebo jiné záznamy o průběhu zákroku nebo úkonu.

Podle odstavce 2, jsou-li k pořizování záznamů podle odstavce 1 zřízeny stálé automatické technické systémy, je obecní policie povinna informace o zřízení takových systémů vhodným způsobem uveřejnit.

Obecní policii zřizuje obecní zastupitelstvo obecně závaznou vyhláškou. Odpovědný správcem za osobní údaje pořízené kamerovým systémem je obec, a však spravování osobních údajů musí provádět prostřednictvím obecní policie. Obec, která nezřídila obecní policii, tak legálně zřídít a provozovat městský kamerový systém se záznamem nemůže. [6]

3.2 Kamerové systémy provozované provozovateli na místech veřejně přístupných

Provozovatelé, kteří zřídili a provozují kamerové systémy v obchodech, restauracích, bazénech, ve školských zařízeních atd., spadají do této kategorie provozovatelů, která provozuje kamerový systém se záznamem na základě ustanovení § 5 odst. 2 písm. e) zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů, pokud je to nezbytné pro ochranu práva správce; takové zpracování nesmí být v rozporu s právem subjektu údajů na ochranu jeho soukromého a osobního života.

Provozovatel odpovídá v plném rozsahu, že zpracování osobních údajů je v souladu s ustanovením § 10 zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. [7]

3.3 Kamerové systémy provozované zaměstnavateli

Zaměstnavatel může na pracovišti provozovat kamerový systém podle § 316 odst. 3 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, jestliže je u zaměstnavatele dán závažný důvod

spočívající ve zvláštní povaze činnosti, která odůvodňuje zavedení kontrolních mechanismů podle odstavce 2, je zaměstnavatel povinen přímo informovat zaměstnance o rozsahu kontroly a o způsobech jejího provádění.

Pro provozovatele platí povinnost informovat pracovníky v rámci sledovaného pracoviště. Informovanost by měla probíhat ve dvou rovinách. Pracovníci, kteří jsou předem známi a pohybují se pravidelně ve sledovaném prostoru, měli by být informováni předem a v plném rozsahu, ještě před nástupem do pracovněprávního poměru. Do druhé skupiny patří pracovníci a osoby, které se ve sledovaném prostoru nepohybují pravidelně a jejich okruh není dopředu znám, v takovém případě je provozovatel musí jiným způsobem informovat o tom, že se pohybují ve sledovaném prostoru, například informační tabulí při vstupu. [4]

3.4 Kamerové systémy provozované majiteli bytových domů

Provozovatelé (správci), kteří provozují kamerové systémy v bytových domech, mohou provozovat kamerový systém se záznamem v první skupině prostor, jako jsou sklepy, garáže, půdy, kolárny, kočárkárny, vnější opláštění budov, na základě ustanovení § 5 odst. 2 písm. e) zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. Pro sledování druhé skupiny prostor v bytovém domě jako jsou vchodové dveře do domu, schodiště, výtah, chodba vedoucí k bytu, dveře do bytu, je nezbytné získat souhlas všech obyvatel domu. Důležitým faktem je, že udělený souhlas se sledováním prostor v bytových domech je odvolatelný. Zajištění souhlasu všech majitelů bytových jednotek v domě, kde počet bytových jednotek a fluktuace obyvatel bytů je vysoká, je velice obtížné a v některých případech nemožné. [1]

3.5 Kamerové systémy provozované soukromými majiteli

Soukromí majitelé na svých pozemcích a objektech mohou provozovat kamerové systémy, protože sledování fyzických osob není zpracováním osobních údajů ve smyslu § 4 písm. e) zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. Kamerový systém, který sleduje soukromý pozemek (objekt) musí být využíván výhradně pro soukromé účely. To však neznamená, že tyto systémy mohou být instalovány všude a za všech okolností, provozovatelé kamerových systémů musí dodržovat obecná ustanovení zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. [1]

4 Typy kamerových systémů podle technického řešení

V současnosti se provozují analogové, IP a hybridní kamerové systémy. Hybridní systémy jsou však pouze kombinací technologií analogových a IP kamerových systémů. Na následujících stránkách budou popsány zejména kamery, přenos a záznamová zařízení výše uvedených systémů.

4.1 Analogové kamerové systémy

Řešení, které poskytují analogové kamerové systémy je v některých případech stále efektivní, a to nejen díky nižším pořizovacím nákladům v porovnání s IP kamerovými systémy. Analogové systémy patří mezi zavedené systémy, které umožňují snadnou konfiguraci a provoz. Mezi základní prvky analogových systémů patří kamery, přenosové trasy, zobrazovací zařízení a záznamová zařízení. Kamery jsou základním prvkem těchto systémů. Existuje široká nabídka kamer a objektivů, která umožní projektantovi vybrat nejvhodnější typ a provedení.

Přenosová trasa zabezpečuje přenos snímaného obrazu z kamer do záznamového a zobrazovacího zařízení. Přenos se může uskutečnit prostřednictvím metalických kabelů, optických kabelů, nebo může probíhat bezdrátově. Zobrazovací zařízení kamerových systémů využívají technologie CRT (Catode Ray Tube) nebo LCD (Liquid Crystal Display). Nároky na zobrazovací zařízení jsou vysoké z pohledu kvality obrazu, životnosti a příkonu. Uvedené požadavky dokážou lépe splnit LCD zobrazovací zařízení. Většina analogových kamerových systémů používá záznamová zařízení DVR (Digital Video Recorder). Tato záznamová zařízení převádí analogový signál na digitální a ukládá jej. DVR umožňuje vzdálenou správu po síti a prohlížení záznamů. Zařízení mohou disponovat několika pevnými disky s dostatečnou kapacitou pro ukládání obrazu.

Mezi výhody analogových systémů patří: nižší pořizovací náklady (u malých a středních kamerových systémů), široká nabídka kamer, dobrá kvalita snímání za snížených světelných podmínek, kompatibilita jednotlivých prvků.

Mezi nevýhody patří nízké rozlišení, drahá a mnohdy náročná instalace kabeláže, omezené využití pokročilých funkcí, zhoršení kvality obrazu při přenosu na velké vzdálenosti, nízká úroveň zabezpečení proti zneužití. [8]

4.1.1 Analogová kamera

Analogová kamera zpracovává videosignál v signálovém procesoru, který je označován DSP (Digital Signal Processor). Analogový signál ze snímacího prvku je převeden z analogového na digitální a následně jsou na tomto signálu provedeny potřebné korekce. Po úpravách je videosignál převeden do analogového tvaru. Analogový signál na výstupu je přenesen do záznamového zařízení DVR (Digital Video Recorder), kde se tento signál opět převede na digitální. Převody a zpracování videosignálu způsobují degradaci obrazu. Podrobný popis analogové kamery je zobrazen na obr. 2. [9]

Obr. 2 Popis analogové kamery [10]



4.1.2 Provedení kamer

Kamery se rozdělují podle toho, zda jsou určeny do vnitřního nebo venkovního prostředí. Venkovní kamery disponují objektivem s automatickou clonou, která reguluje množství dopadajícího světla na obrazový snímač. Kamery umístěné v exteriéru je nutné opatřit ochrannými kryty, pokud již nejsou takovými kryty vybaveny přímo z výroby. Pro vnitřní kamery jsou vyráběny také ochranné kryty, které chrání vnitřní kameru před prachem, vlhkostí, vandalismem a neoprávněnou manipulací. Kamery se dále dělí na fixní, fixní kopulovité, pohyblivé (PTZ), pohyblivé kopulovité (PTZ Dome). [11]

Fixní kamery

Tyto kamery disponují pevným nebo varifokálním objektivem. Úhel záběru je po instalaci pevně daný. Tyto kamery se často instalují jako preventivní opatření, protože jsou v umístěném prostředí dobře viditelné. Fixní kamery lze instalovat v ochranných krytech v exteriéru i interiéru.

Fixní kopulovité kamery (fixed dome)

Fixní kopulovité kamery jsou v podstatě fixní kamery, které jsou instalovány v kompaktních kopulovitých krytech. Mezi výhody patří diskrétní nenápadné provedení a nesnadné určení směru, kterým je kamera natočena. Pokud kamery disponují vyměnitelným objektivem, je problematická výměna vzhledem k omezenému prostoru uvnitř krytu.

Pohyblivé kamery (PTZ)

Tyto kamery umožňují operátorovi vzdáleně ovládat otáčení, náklon a přiblížení. Natočení kamery je však viditelné, a to může být v některých případech nežádoucí.

Pohyblivé kopulovité kamery (PTZ dome)

Tento typ kamer dokáže pokrýt širokou oblast tím, že umožní větší flexibilitu díky neomezenému rozsahu otáčení a velkému rozsahu náklonu. Díky své konstrukci jsou tyto kamery diskrétní. Pohyblivé kopulovité kamery se hodí ke sledování pohyblivých objektů v reálném čase. Tyto kamery dokážou pokrýt podstatně větší rozlohu sledovaného prostoru v porovnání s fixními kamerami. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena. [11]

4.1.3 Obrazový snímač

Vhodnost použití je dána technickými parametry kamery a obrazového snímače. Mezi základní typy obrazových snímačů, které využívají jak analogové, tak i IP kamery patří CCD (Charged-Coupled Device) a CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor). Snímače typu CCD jsou vyráběny pomocí technologie vyvinuté speciálně pro kamerový průmysl. Tyto snímače byly použity v kamerách už více než před 30 lety a v současnosti mají mnoho

výborných vlastností, mezi nejdůležitější patří vysoká světelná citlivost, která má významný vliv na kvalitu snímání obrazu za snížených světelných podmínek. CCD snímače jsou dražší, protože jsou vyráběny složitějším výrobním procesem.

Snímače typu CMOS se blíží kvalitám obrazu, které poskytují snímače CCD. Výrobní technologie snímačů CMOS je levná a umožňuje miniaturizaci kamer. Nevýhodou dosavadních CMOS snímačů je jejich malá citlivost na světlo. Je to dáno tím, že obvody omezující šum jsou uvnitř buněk. Porovnání obou technologií je uvedeno v tab. 1. [12]

Tab. 1 Porovnání vlastností snímačů CCD a CMOS [13]

Snímací čip	CCD	CMOS
Cena	vysoká	nízká
Rozměry řešení	vyšší	nízké
Spotřeba	vysoká	nízká
Kvalita obrazu	vysoká	nižší až nízká
Rozlišení	vysoké	střední
Komplexnost čipu	vysoká	nižší až nízká
Fill faktor (činná plocha)	vysoký	nízký až střední
Digitální šum	nízký	vysoký
Rychlost	nižší až vysoká	vysoká
Dynamický rozsah	vysoký	nižší
Možnost výřezu	nativně žádná	ano

4.1.4 Přenos videosignálu - analogový kamerový systém

Přenosovou cestou se rozumí cesta signálu od kamery k zařízení určeného pro vyhodnocení a zpracování obrazu. Pro přenos videosignálu se používá metalické vedení, optická vlána nebo bezdrátový přenos. U analogových a IP kamerových systémů se některé technologie přenosu videosignálu překrývají. Před návrhem přenosu videosignálu je nutné posoudit několik parametrů:

- počet kamer instalovaných v systému,
- vzdálenost mezi prvky kamerového systému,
- prostředí, v němž je kamerový systém provozován,
- ekonomická stránka (porovnání navrhovaných variant). [14]

Přenos videosignálu po koaxiálním vedení

Koaxiální vedení je stále používaným prostředkem pro přenos videosignálu. Pro přenos signálu s plnou rozlišovací schopností je potřebná šířka pásma 6,5 MHz. Úbytek signálu podél vedení je závislý na vzdálenosti a vlastnostech použitého koaxiálního vedení. Vzdálenost, na jakou může být přenášen signál bez dalších doplňkových prvků, je řádově stovky metrů. Jestliže je nutné signál přenášet na delší vzdálenost, musí být instalovány průběžné korekční zesilovače, které umožní přenos signálu na vzdálenost několika kilometrů. Korekční zesilovač potlačí útlum signálu koaxiálního vedení. Přijatelný útlum videosignálu v koaxiálním vedení je uveden v tab. 2. [14]

Tab. 2 Maximální délky pasivní koaxiální přenosové cesty [14]

útlum při 5 MHz (dB)	typ kabelu coax 75 Ω	délka (m)
3	0,6 / 3,7	115
	1,0 / 6,6	214
6	0,6 / 3,7	230
	1,0 / 6,6	428

Přenos videosignálu po symetrickém vedení

Videosignál může být přenášen po dvojdrátovém systému. Pro tento přenos se musí instalovat převaděč, který po připojení kamery konvertuje nesymetrický vstup 75 Ω na symetrický výstup a na straně monitoru přijímač, který konvertuje naopak symetrický vstup na nesymetrický výstup 75 Ω . Výhodou ve srovnání s koaxiálním vedením je větší odolnost proti elektromagnetickému rušení a možnost galvanického oddělení od přenosové trasy a to širokopásmovými videotransformátory nebo optočleny. Nevýhodou je závislost na kapacitě použitého párového kabelu a problematické nastavení vyrovnané kmitočtové charakteristiky. [14]

Přenos videosignálu optickým kabelem

Optické kabely se používají jako náhrada za metalické vodiče, jejichž cena každoročně roste. Ztráty v optických kabelech jsou malé a zároveň jsou imunní vůči

elektromagnetickému rušení. Optické kabely jsou schopny najednou přenášet velké množství signálů. Délka možné přenosové trasy činí 4 km, se zesilovačem lze dosáhnout až 7 km přenosové vzdálenosti. Nevýhodou této přenosové cesty jsou vysoké náklady na instalaci a servis. V současnosti jsou na trhu kamery, které mají integrovaný optický výstup pro optické vlákno. Přijímací strana musí být vybavena optickým přijímačem s konvertorem na požadovaný signál. [9]

Bezdrátový přenos videosignálu

Bezdrátový přenos je rozšířený u městských dohledových kamerových systémů. Přenos lze realizovat v pásmu decimetrových a centimetrových vln. Mezi nevýhody tohoto přenosu patří pořizovací náklady, možné rušení sousedními signály a přísná pravidla pro využívání rádiového spektra.

Mezi bezdrátové přenosy patří také přenos videosignálu pomocí modulovaných laserů. Tato technologie se používá na vzdálenosti řádově stovky metrů. Jde o alternativní řešení, kdy nelze ve zvláštních případech provést přenos signálů jinou technologií. Používá se často pro překlenutí železnice nebo dálnice. [14]

4.1.5 Záznamové zařízení - DVR

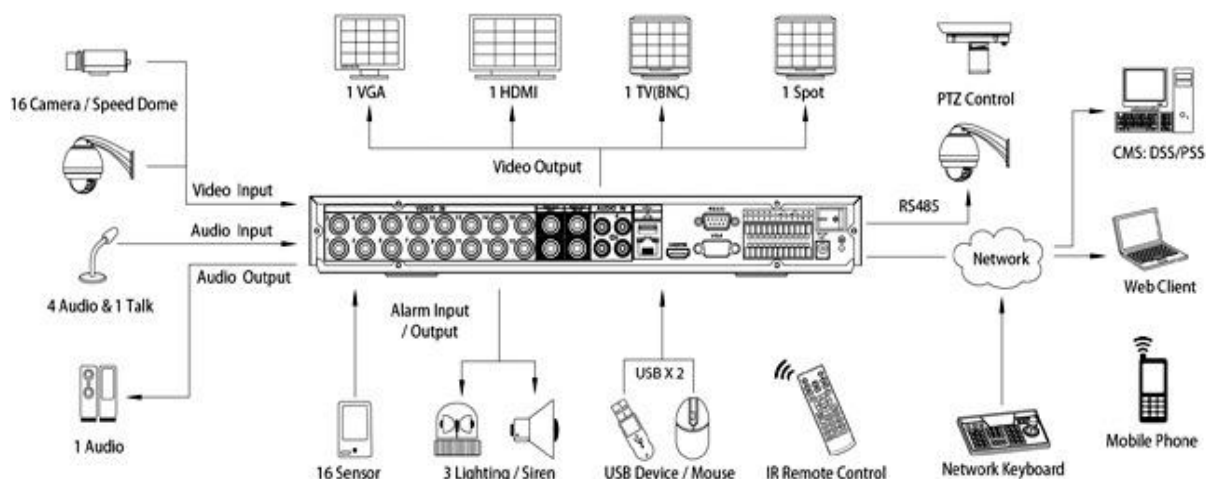
Analogové kamerové systémy využívají pro záznam DVR (Digital Video Recorder), který může disponovat až 32 video vstupy. Pro připojení pevných disků se používá rozhraní Serial ATA. Zobrazovací zařízení lze připojit prostřednictvím celé řady konektorů jako například VGA, HDMI a BNC. Mezi základní vlastnosti DVR patří: digitalizace analogového videosignálu, ukládání dat na jeden nebo více pevných disků, sledování obrazu na několika zobrazovacích zařízeních najednou, připojení do sítí prostřednictvím TCP/IP atd.

DVR je nejčastěji vybaven operačním systémem Linux. Tento operační systém je výrobcem podporován z důvodu větší stability v porovnání s ostatními operačními systémy. Záznamové zařízení se nevyrábí pouze ve stolním provedení, ale existuje i provedení, která jsou uzpůsobena pro přímou montáž do skříní Rack.

Správu, ovládání kamer (PTZ) a prohlížení záznamu lze vykonávat prostřednictvím vzdáleného síťového připojení. Záznamové zařízení v analogových kamerových systémech

mají omezení v podobě maximálního rozlišení detailů v obraze z důvodů používání standardní normy PAL. Schéma zapojení DVR je zobrazeno na obr. 3. [9]

Obr. 3 Schematické zapojení DVR-1670PK [15]



4.1.6 Záznamové zařízení - zásuvná karta DVR

Zpracování videosignálu provádí karta, která je instalována v PCI-e slotu počítače. Karta zpracovává analogový signál prostřednictvím A/D převodníku a dále jej může libovolně komprimovat. Tato interní karta disponuje až 16-ti analogovými video vstupy. Software umožňuje sledování obrazu z několika kamer současně a samozřejmostí je také možnost vzdáleného přístupu a ovládání.

Na níže uvedeném obr. 4 je zobrazena karta NV-6480T pro zpracování obrazu až z 16-ti analogových kamer. [16]

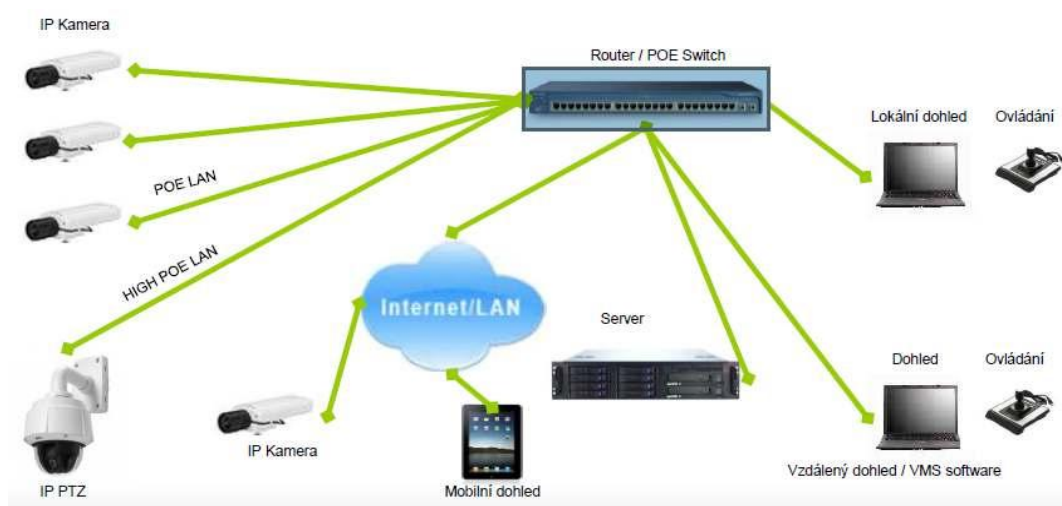
Obr. 4 Karta NV-6480T pro zpracování videosignálu [16]



4.2 IP kamerové systémy

Instalace IP kamerových systémů je moderní a perspektivní, protože mají mnohé technické výhody oproti analogovým kamerovým systémům. Rozšiřování IP kamerových systémů je logickým krokem pro rozvoj těchto systémů. Největší rozdíly mezi analogovým a IP systémem jsou v oblasti přenosu obrazu a řízení. Přenos dat se provádí po datových sítích (LAN, MAN, WAN). Pro přenos se využívá různých protokolů jako TCP/IP, UDP, FTP. Blokové schéma s popisem IP kamerového systému je zobrazeno na obr. 5. [17]

Obr. 5 Schéma IP kamerového systému [18]



IP kamerové systémy mohou pracovat na principu klient - server. Servery jsou dálkově spravovány prostřednictvím klientských programů nebo webových prohlížečů. Přístup k systému je zabezpečen proti neoprávněnému nakládání s daty.

Podle velikosti a struktury IP kamerového systému, může v síti pracovat jeden nebo více serverů. Data na serveru mohou být zabezpečena zrcadlením na diskových polích nebo jinou pokročilou metodou zabezpečení dat. V rozsáhlých IP kamerových systémech je také důležité, aby funkce serveru v případě poruchy mohl převzít plnohodnotně jiný server (vysoká dostupnost). Tuto funkci analogové systémy neumožňují.

Mezi zásadní výhody IP kamerových systémů je možnost zpracování obrazu ve vysokém rozlišení. Nejnovější IP kamery mohou být vybaveny snímacím čipem s několika megapixely. Kamera s vysokým rozlišením umožní sledovat podstatně větší oblast a to s vysokými detaily, které slouží k bezproblémové identifikaci objektu. Důležitou funkcí je

inteligentní detekce pohybu, která dokáže detekovat pohyb hned v několika předdefinovaných částech obrazu a dokáže jednotlivé detekce podmiňovat. To znamená, že objekt pohybující se v záběru kamery vyvolá událost až po narušení jedné nebo několika předdefinovaných zón, nebo po pohybu určitým směrem. IP kamery umí hlídat předem definované objekty, nebo naopak upozorní na cizí objekty v záběru. Kamery nejen že dokážou detekovat pohyb v záběru, ale mohou také automaticky objektivem přiblížit tento pohybující objekt. Mezi nevýhody IP kamerových systémů patří především vysoká pořizovací cena, vysoké požadavky na datové sítě, nutná znalost datových sítí. [17]

4.2.1 Komprese videosignálu

Jestliže jsou data z IP kamer posílána prostřednictvím datové sítě na server, je nutná komprimace dat, aby nedocházelo k nadměrnému zahlcování přenosové trasy a zaplňování datového pole. Mezi používané standardy pro kompresi obrazu patří MJPEG, MPEG-4 a H.264.

MJPEG (Motion Joint Photographic Experts Group) je standard pro kompresi, který nabízí video ve formě sekvence jednotlivých obrázků JPEG. Pokud video má snímkovou frekvenci 15 a více snímků za sekundu, jeví se video jako plynulé. Snímky jsou komprimovány samostatně. MJPEG se používá tam, kde je nutná maximální kvalita snímání. Velikost komprimovaného obrazu MJPEG je větší, než v případě komprese MPEG-4. Komprese MJPEG v kameře je jednoduchá a to je také důvod, proč tato metoda byla využívána u IP kamer jako první. Zobrazení videa s kompresí MJPEG je pro výpočetní techniku méně náročné.

MPEG-4 (Moving Picture Experts Group) provádí kompresi tak, že jednou za čas v sekvenci obrázků odesílá celý statický snímek, ale v ostatních případech odesílá pouze informaci o změnách oproti klíčovému snímku. Tato metoda podstatně redukuje množství přenesených a uložených dat. Malá velikost komprimovaných dat metodou MPG-4 je vhodná pro dlouhé záznamy s přenosem dat. Mezi nevýhody patří vyšší požadavky na výpočetní výkon, který je nutný pro zobrazení, a nízká kvalita obrazu rychle se pohybujících objektů.

Standard H.264 je znám jako MPEG-4 Part 10/AVC a patří mezi nejnovější MPEG standardy pro kompresi videa. Mezi výhody patří vysoká kvalita obrazu při malé velikosti dat. H.264 požaduje vysokou výpočetní náročnost nejen pro komprimaci, ale i pro zobrazení. To znamená, že v kameře musí pracovat výkonnější procesor, který navyšuje cenu zařízení.

Pokud je požadavek na zobrazování obrazu z několika kamer současně, musí být instalován výkonný procesor na straně zobrazovací. [19]

Kodek MJPEG je nenáročný na zpracování výpočetní technikou, a proto je vhodný pro zpracování na domácích počítačích. Své uplatnění má v oblasti stříhu amatérského videa, protože každý snímek v kodeku MJPEG je komprimován samostatně. V oblasti kamerových systémů je výhodné použít tento kodek, jestliže je nastavena malá snímková frekvence obrazu. Kodek MPEG-4 je používán pro přenos videa přes internet a pro mobilní komunikaci. Díky vysoké kvalitě a nízkému datovému toku se MPEG-4 používá pro komprimaci obrazu v kamerových systémech. Kodek H.264 má velké nároky na výpočetní techniku. Tento kodek je vhodné použít pro kamerové systémy s vysokým rozlišením a snímkovou frekvencí. Moderní kamerové systémy s vysokými nároky na kvalitu obrazu používají právě tento kodek. Kodek H.264 zajistí nižší datový tok v porovnání s kodekem MPEG-4, při stejné kvalitě obrazu. [19, 40]

4.2.2 IP kamera

IP kamera obsahuje snímací obrazový senzor a procesor v jednom zařízení. Mezi hlavní prvky IP kamery patří objektiv, obrazový senzor, procesor a paměť. Popis prvků a konektorů IP kamery je zobrazeno na obr. 6. Procesor se používá pro zpracování obrazu, kompresi a videoanalýzu. Paměť se využívá pro uložení firmwaru. Stejně jako osobní počítače, také IP kamera má vlastní IP adresu. Po správné konfiguraci kamery, lze odesílat video přes datovou síť prostřednictvím různých protokolů, jako například FTP nebo HTTP. IP kamery umožňují kromě zachycení obrazu, napájení po UTP kabelu, správu událostí, videodetekci a autotracking. [20]

Obr. 6 IP kamera od společnosti AXIS Communications [20]



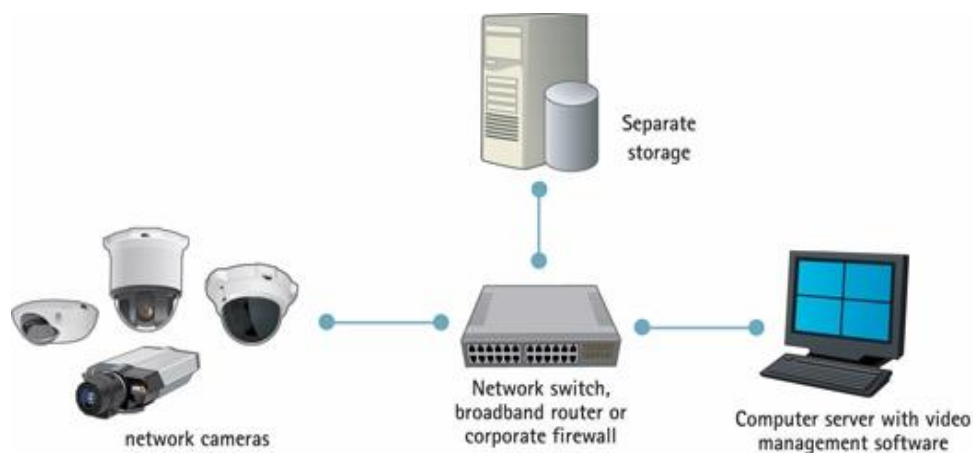
4.2.3 Záznamové zařízení - datové uložení

IP kamerové systémy mají vysoké nároky na šířku pásma datové sítě a velikost datového uložení. Před návrhem datového uložení musí být známy některé parametry systému jako například: počet a rozlišení kamer, frekvence snímání, typ videokomprese, délka záznamu, složitost scény atd.

V závislosti na parametrech centrální procesorové jednotky (CPU), síťové karty a paměti, může server zpracovávat určitý objem dat z instalovaných kamer. Na jeden pevný disk se doporučuje ukládat data z šesti až osmi kamer. Pokud v systému pracuje více než 50 IP kamer, doporučuje se použít druhý server.

Zařízení NAS (Network Attached Storage) je přímo připojeno k síti a umožňuje ukládání dat. Zapojení zařízení NAS v síti je zobrazeno na obr. 7. Data z tohoto uložení mohou být přístupná více uživatelům. Mezi výhody toho řešení patří především nízká cena a jednoduchost. Jeho nevýhodou je však omezená datová propustnost, což může být problematické u rozsáhlejších IP kamerových systémů.

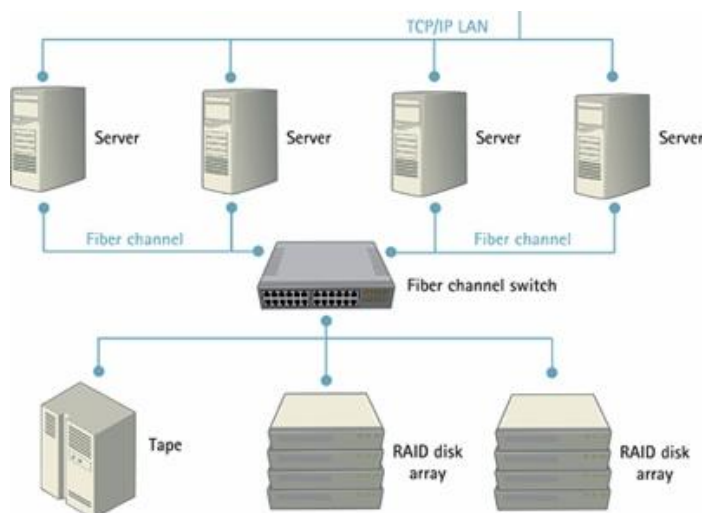
Obr. 7 IP kamerový systém s NAS [21]



Zařízení SAN (Storage Area Network) je vysokorychlostní datová síť, která slouží pro ukládání dat a propojení jednoho nebo více serverů přes optické vlákno (rozhraní Fiber Channel). Architekturu a zapojení SAN zobrazuje obr. 8. Uživatelé mohou přes datovou síť a servery přistupovat k jakémukoli zařízení v SAN. Datovou kapacitu lze rozšířit až na stovky terabajtů. Centralizované uložení poskytuje vysoký a flexibilní ukládací prostor, který pracuje

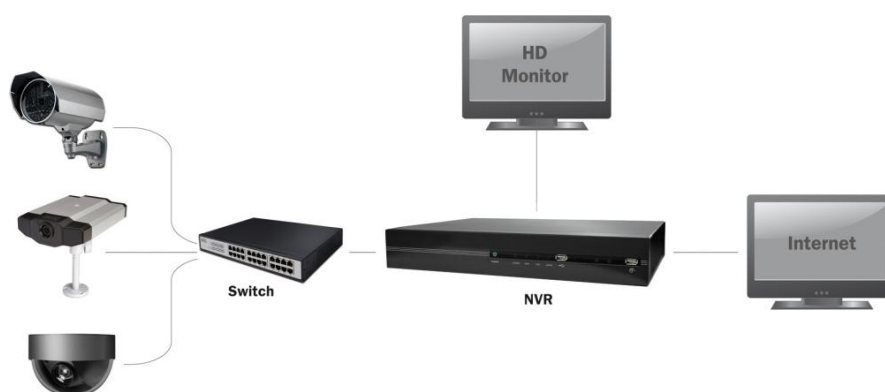
v prostředí s více servery. Pokud tedy množství uložených dat a požadavků na řízení překročí možnosti NAS, využije se právě technologie SAN. [21]

Obr. 8 Architektura Storage Area Network [21]



Zařízení NVR (Network Attached Storage) je určeno pro nahrávání, zobrazování a přehrávání záznamu z IP kamer. Toto zařízení je připojeno na datovou síť a slouží jako datové uložení. Schéma kamerového systému s NVR je uvedeno na obr. 9. Zařízení NVR je počítač, na kterém je nainstalován specializovaný software pro správu, nahrávání a streamování obrazu z IP kamer. NVR je vhodný pro pokročilé instalace s vysokými nároky na výkon, stabilitu a bezpečnost. Zařízení může obsahovat několik pevných disků a jeho celková paměťová kapacita může dosáhnout několik desítek terabajtů. K prohlížení záznamu, který je uložen na NVR se zpravidla používá klientský počítač. NVR může být instalován do skříně rack, kde lze zajistit vhodné podmínky pro nepřetržitý provoz. [49]

Obr. 9 Schéma zapojení kamerového systému s NVR [50]



4.2.4 Řízení a přenos videosignálu prostřednictvím počítačových sítí

Přenos videosignálu může probíhat mezi dvěma nebo větším počtem zařízení, která jsou připojena k počítačové síti. K tomu účelu se využívají počítačové sítě, které jsou členěny podle územního rozložení LAN, MAN, WAN. Všechny tyto sítě používají pro komunikaci a přenos své protokoly, které definují pravidla pro nakládání s odeslanými a přijatými daty.

LAN (Local Area Network) je skupina zařízení, která jsou propojena dohromady a komunikují prostřednictvím sdílené sítě. Nejpoužívanější technologií je ethernet. V typické konfiguraci jsou individuální prvky (IP kamery, servery, pracovní stanice atd.) napojeny na switch, který rozvádí data k daným zařízením připojeným k síti. Několik switchů dohromady může vytvořit rozsáhlejší počítačovou síť. Rozsáhlejší sítě LAN mohou být propojeny routery a vytvořit MAN (Metropolitan Area Network).

Internetový protokol (IP) poskytuje obecný standard pro fragmentaci dat do jednotlivých paketů routerovaných po síti. Každé zařízení má unikátní globální 32-bitovou IP adresu. Zařízení na IP síti mohou používat ke komunikaci různé transportní protokoly. Většina IP kamerových systémů používá Transmission Control Protokol (TCP) a User Datagram Protocol (UDP). TCP používá způsob navazování spojení v rámci protokolu, který se označuje termínem handshaking.

UDP je jednoduchý přenosový protokol bez jakéhokoli handshakingu, tudíž doručení dat není garantováno. Tento protokol je jednodušší a efektivnější a používají se v některých aplikacích, kde lze tolerovat občasnou ztrátu dat. [22]

4.2.5 Bezdrátové sítě Wi-Fi (Wireless Fidelity)

Bezdrátové sítě Wi-Fi jsou založeny na standartu IEEE 802.11. Zkratka Wi-Fi je označení, které uděluje asociace WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) produktům, které splňují všechny požadavky příslušné normy. Mezi nejrozšířenější standardy patří 802.11 a/b/g/n, písmena označují frekvenční pásma v kterých je příslušné zařízení schopno pracovat. Například standard IEEE 802.11n (přibližně dosah 250 m) disponuje přenosovou šířkou pásma 600 Mbps. Zajímavou alternativu může nabídnout standard 802.16 WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), který může mít bezdrátový dosah až 50 km s šířkou přenosového pásma 512 Mbps. Teoretické rychlosti však WiMAX

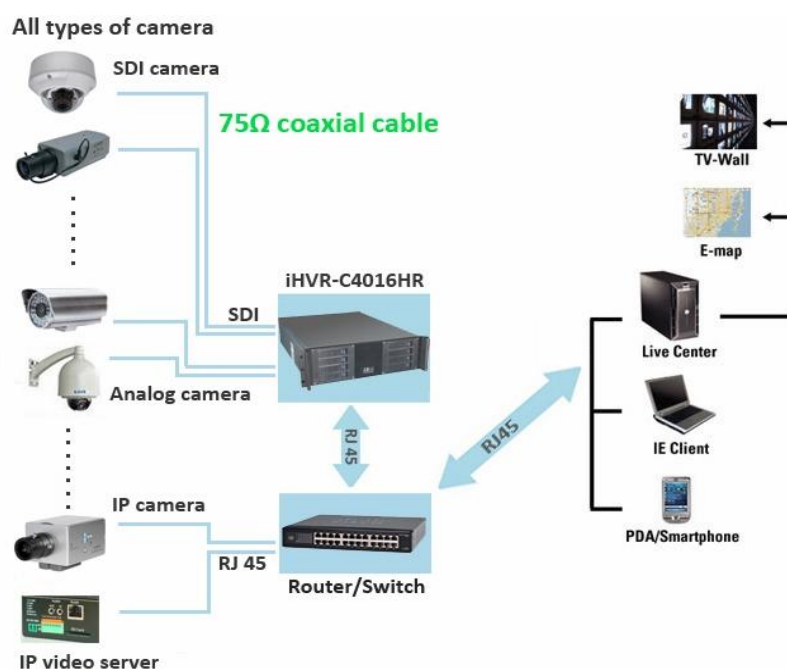
v praxi nedosáhne, protože přenosová rychlost klesá v důsledku rušivých vlivů a vzdáleností mezi přístupovými body. [9]

4.3 Hybridní kamerové systémy

Řada výrobců nabízí technologie, které umožňují současně používat prvky analogových a IP kamerových systémů v jednom hybridním systému. Schéma hybridního kamerového systému je zobrazeno na obr. 10. V systému se mohou používat současně analogové a IP kamery. Hybridní záznamové zařízení umožňuje nahrávat z analogových a IP kamer současně. V dnešní době je nezbytné, aby kamerové systémy umožňovaly některé pokročilé funkce, jako jsou videoanalýza, videodetekce, vysoké rozlišení, kontrola událostí a možnost rozšíření systému prostřednictvím sítě (LAN, MAN, WAN). Hybridní systém může využívat analogovou technologii, do které se již investovaly velké finanční prostředky, a zároveň umožní rozšíření nových IP technologií.

Hybridní technologie poskytuje řešení pro přechod ze stávající analogové technologie na novou IP technologii. V některých případech není nutné vyměnit analogovou za IP technologii, protože může splňovat všechny požadavky na provoz. Důležitým faktorem je také cena, která je u hybridního systému relativně nízká v porovnání s vybudováním zcela nového IP kamerového systému. [23]

Obr. 10 Hybridní kamerový systém [24]



5 Legislativní požadavky na provoz městských kamerových systémů

Zřízení a provozování městského kamerového systému není dosud podrobně popsáno v žádné právní normě, která by se výhradně zabývala touto problematikou. Existují právní normy, které umožňují některým subjektům zřídit a provozovat městský kamerový systém, zákon č. 553/1991 Sb., o obecní policii a zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky. Obecní policie a Policie České republiky může na základě těchto zákonů provozovat městské kamerové systémy. Jestliže výše uvedené zákony neupravují kritéria provozu městských kamerových systémů, musí se provozovatel řídit zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a zákonem č. 128/2000 Sb., o obcích.

Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů vychází ze Směrnice Evropského parlamentu a Rady 95/46/ES z 24. října 1995, o ochraně jednotlivců s ohledem na zpracování osobních údajů. Tato směrnice legislativně upravuje zpracování osobních údajů v členských státech Evropské unie. [1]

5.1 Městské kamerové systémy a zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů

Jestliže je v rámci provozu městského kamerového systému prováděn záznam, může se jednat o zpracování dat, které obsahují osobní údaje. Pokud lze ze záznamu přímo nebo nepřímo identifikovat konkrétní osobu, pak se jedná o osobní údaj. Mezi provozovateli kamerových systémů probíhala odborná diskuze, jak ze zákona zpracovávat osobní údaje a jaká jsou práva a povinnosti provozovatele. Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů je účinný již od 1. června 2000, ale odborné Stanovisko č. 1/2006, které plně osvětlilo diskutovanou problematiku městských kamerových systémů, bylo vydáno Úřadem pro ochranu osobních údajů až v lednu 2006. [25]

Dalším důležitým dokumentem, který vydal Úřad pro ochranu osobních údajů je Stanovisko č. 9/2012 z března 2012, k možnosti provozovat kamerový systém na veřejných prostranstvích. Z dokumentu vyplývá, že obec nemůže zpracovávat osobní údaje z kamerových systémů monitorující místa veřejně přístupná, pokud není ze zákona

zmocněna. Jinými slovy pokud obec nezřídí obecní policii, která by jejím prostřednictvím zpracovávala osobní údaje z kamerových systémů, nemůže obec samostatně provozovat městský kamerový systém, který snímá a zaznamenává místa veřejně přístupná. [26]

5.2 Směrnice ČAP - P132-7 a AGA 005

Směrnice ČAP P132-7 specifikuje požadavky pro výstavbu, provoz a servis kamerových systémů. Česká asociace pojišťoven vypracovala směrnici ČAP P132-7 na základě dokumentů CEA a ČSN EN 50132-7. Směrnice slouží jako návod pro používání kamerových systémů, pro snížení trestné činnosti a zajištění vhodné odezvy. Tento dokument má pouze doporučující charakter. [27]

Bohužel tato asociace je u nás dnes z praktického hlediska nefunkční. V zahraničí asociace pojišťoven působí úspěšně, příkladem je nejbližší soused Spolková republika Německo.

Směrnice AGA 005 - Kamerové systémy a ochrana osobních údajů, kterou vydala Asociace technických bezpečnostních služeb Grémium Alarm, popisuje využití kamerových systémů v praxi. Upozorňuje na některá rizika vyplívající z povinností zpracování osobních údajů na základě zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. Směrnice je určena osobám, které se zabývají návrhem, projektováním, instalací a údržbou kamerových systémů. Také tento dokument má pouze informativní a doporučující charakter. [28]

5.3 Povinnosti provozovatele městského kamerového systému

Provozovatel městského kamerového systému má specifické povinnosti, zejména ve vztahu podmínek provozování systému a ochrany osobních údajů.

Provedení analýzy

Před instalací kamerového systému je nutné provést bezpečnostní analýzu. Analýza ukáže bezpečnostní rizika v dané lokalitě a definuje možné cíle trestné činnosti s výhledem do budoucnosti. Výsledky analýzy by měli dát odpověď v podobě možných řešení, která by snížila trestnou činnost v lokalitě.

Pokud se potvrdí účelnost výstavby městského kamerového systému, Odbor prevence kriminality Ministerstva vnitra doporučuje spolupráci s dalšími subjekty:

s příslušným Územním odborem Policie ČR, obecní policií, odborníky prevence kriminality, zkušebnou technických prostředků střežení - akreditovaná zkušební laboratoř číslo 1158, akreditovaným Inspekčním orgánem Asociace technických bezpečnostních služeb Grémium Alarm číslo 4014 a školicím střediskem TRIVIS. [29]

Označení sledovaného prostoru

Správce je povinen označit sledovaný prostor informačními tabulemi tak, aby subjekt byl informován, že se pohybuje ve sledovaném prostoru, ještě před jeho vstupem. Informační tabule musí být ve sledovaném prostoru po celou dobu provozu kamerového systému. Provedení a umístění informační tabule musí být realizováno tak, aby byla nepřehlédnutelná. Přesné provedení informační tabule není nikde předepsáno, ale měla by obsahovat piktogram kamery a údaj, že prostor je sledován kamerovým systémem a přesnou identifikaci správce, nebo odkaz na místo, kde je možné podrobné informace o správci získat. Doporučený vzor informační tabule je zobrazen na obr. 11. Jestliže je kamerový systém provozován v pohraničí nebo v blízkosti mezinárodního letiště je vhodné, aby informační tabule byla vyhotovena ve vícejazyčném provedení. [31]

Obr. 11 Informační tabule - doporučený vzor [32]



Oznamovací povinnost

Subjekt, který hodlá provozovat kamerový systém se záznamem, musí prostřednictvím správce takovou činnost písemně oznámit Úřadu pro ochranu osobních údajů. Oznámení provozu městských kamerových systémů nemusí provádět subjekty, které provozují tyto systémy na základě zvláštních zákonů č. 273/2008 Sb. o Policii České republiky a č. 553/1991 Sb., o obecní policii. Policie České republiky a obecní policie mají výjimku z oznamovací povinnosti na základě § 18 zákona 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů.

[30]

Poskytnutí osobních údajů z kamerového systému

Osobní údaje z městských kamerových systémů lze poskytnout na základě žádosti orgánům činným v trestním řízení a správním orgánům pro vedení přestupkového řízení. Subjekt, který žádá poskytnutí osobních údajů z kamerového systému, musí zaslat správci písemnou žádost, ve které bude zdůvodnění a přesná specifikace rozsahu požadovaných osobních údajů. Jestliže orgán činný v trestním řízení požaduje osobní údaje, může také určit termín, do kterého je správce povinen tyto osobní údaje předat. Pokud má správce kamerového systému podezření ze spáchání trestného činu nebo přestupku, může záznam s osobními údaji předat na základě svého rozhodnutí orgánům činným v trestním řízení nebo orgánům pro vedení přestupkového řízení. Pro vyřízení žádostí o poskytnutí osobních údajů je vhodné vytvořit interní postupy. [31]

Doba archivace osobních údajů

Doba archivace osobních údajů z městských kamerových systémů by neměla přesáhnout časový limit přípustný pro účely za jakým je systém provozován. Doba archivace není žádným zákon stanovena. Osobní údaje by se měly archivovat po přiměřenou dobu a po uplynutí této doby je nezbytné osobní údaje vymazat. [25]

Zabezpečení kamerového systému

Subjekt, který zpracovává osobní údaje, je povinen tyto osobní údaje zabezpečit tak, aby nedošlo k neoprávněnému přístupu k osobním údajům. Toto upravuje zákon č. 273/2008

Sb., o Policii České republiky, zákon č. 553/1991 Sb., o obecní policii a také zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. V případě kamerového systému správce zajistí zabezpečení snímacích zařízení, přenosových cest a datových nosičů atd.

Správce musí provést technická a organizační opatření nezbytná pro ochranu osobních údajů v souladu s výše uvedenými právními normami. Úroveň zabezpečení při zpracování osobních údajů a vynaložené náklady musí být odpovídající výši chráněného zájmu. Bezpečnostní opatření musí být funkční i v případě úmyslného nebo nedbalostního jednání. [33]

5.4 Aktuální normy ČSN EN

Kamerové systémy se vyvíjejí, a proto také české technické normy (ČSN) se musí stále upravovat a aktualizovat. V přípravě jsou normy Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích ČSN EN 50132-5-3 - Rozhraní analogových a digitálních systémů a v současné době se pracuje na revizi ČSN EN 50132-7 - Pokyny pro aplikaci.

ČSN EN 50132-1 - Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 1: Systémové požadavky - Tato norma se zabývá kamerovými systémy, které jsou využívány pro monitorování veřejných a soukromých prostor. Dále rozděluje vlivy prostředí do čtyř tříd a definuje stupně zabezpečení, které rozděluje do čtyř stupňů. Norma obsahuje přesné specifikace technologií, nebo požadavky na kvalitu obrazu pro konkrétní případy monitorování. Norma je určena systémovým integrátorům, výrobcům, projektantům, návrhářům, konzultantům, montážním firmám, pojišťovacím společnostem, majitelům a uživatelům.

ČSN EN 50132-5 - Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 5-1: Přenos videosignálu - Tato norma se zabývá stanovením technických parametrů, dále určuje pravidla pro přenosová zařízení, která jsou zařazena do tříd klimatické odolnosti. Norma také zahrnuje zkušební metody a určuje kritéria pro splnění stanovených požadavků.

ČSN EN 50132-5-1 - Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 5-1: Video přenosy - obecné provozní požadavky - Tato norma se zabývá systémovými požadavky, obecnými provozními požadavky video přenosu, zabezpečením a shodou se základním IP spojením.

ČSN EN 50132-5-2 - Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 5-2: IP video přenosové protokoly - Tato norma se zabývá IP přenosovými protokoly pro zařízení v bezpečnostních aplikacích.

ČSN EN 50132-7 - Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 7: Pokyny pro aplikaci - Tato norma se zabývá výběrem, plánováním instalací, instalací, provedením kabelového rozvodu, montáží zařízení, dokumentací, uvedením do provozu, údržbou a prováděním úprav. Pro návrháře a projektanty je tato norma důležitá, protože stanovuje provozní požadavky a formuluje specifikace. [34]

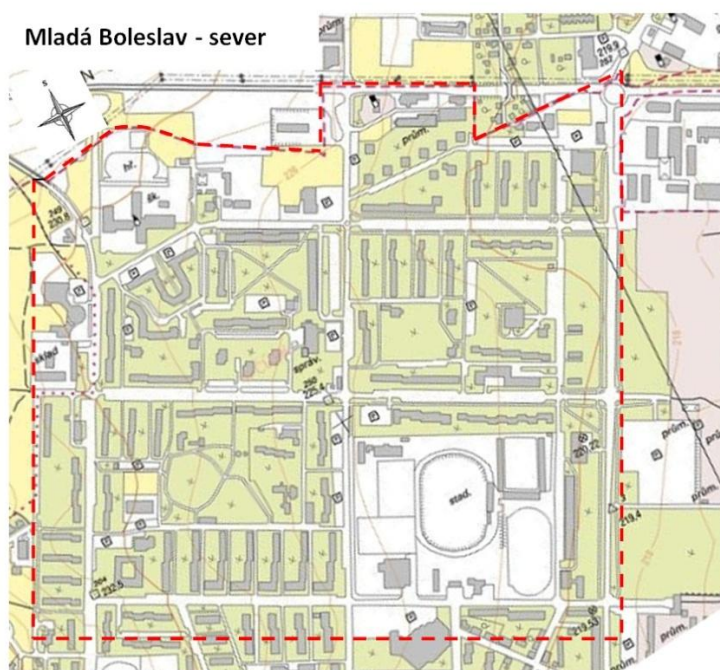
Související normy

- **ČSN EN 50173-1** - Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky
- **ČSN EN 50173-5** - Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 5: Datová centra
- **ČSN EN 50174-1 ed. 2** - Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality
- **ČSN EN 50174-2 ed. 2** - Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách
- **ČSN EN 50174-3** - Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 3: Projektová příprava a výstavba vně budov
- **ČSN EN 50310 ed. 2** - Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační technologie [34]

6 Návrh vlastního kamerového systému

V této kapitole bude navrhnout analogový a IP kamerový systém pro městský okrsek Mladá Boleslav - sever. Mapa řešené lokality je zobrazena na obr. 12. Před návrhem kamerového systému bude popsána situace a kriminalita v řešené lokalitě.

Obr. 12 Mapa Mladé Boleslavi - sever [35]



Město Mladá Boleslav má 39 526 stálých obyvatel. Kriminalita v porovnání s ostatními okresy Středočeského kraje je jedna z nejvyšších. Vysoký je také podíl recidivy.

Ekonomická základna města je založena na automobilovém průmyslu podniku Škoda Auto a. s., který je podnikem evropského významu, proto je Mladá Boleslav dynamicky se rozvíjícím městem. V posledních letech dochází v Mladé Boleslavi k nárůstu zaměstnanosti v automobilovém průmyslu. Míra nezaměstnanosti je tedy nízká, zaměstnané osoby více dojíždějí, než odtud vyjíždějí. Vysoký je také počet nekvalifikovaných cizinců, kteří pracují v automobilovém průmyslu.

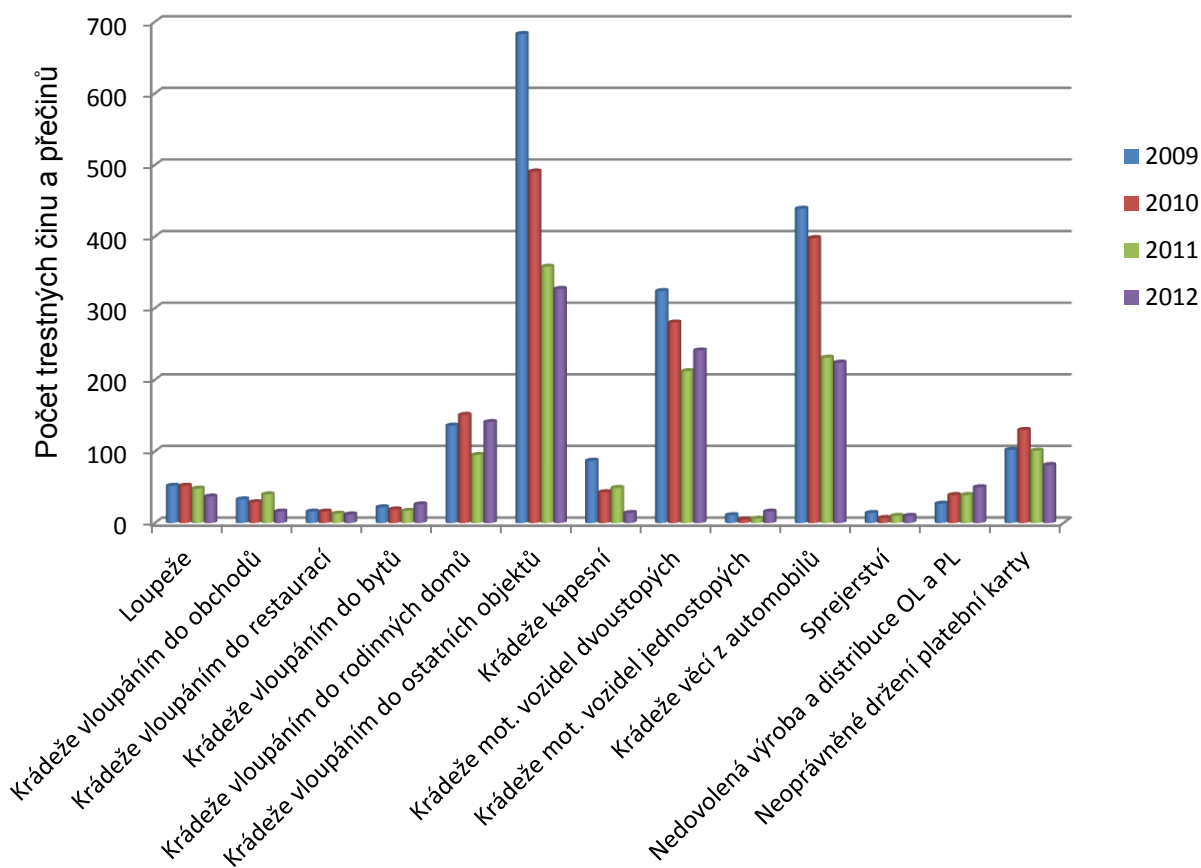
V části města Mladá Boleslav - sever, stojí fotbalový stadion 1. FK Mladá Boleslav, který hraje nejvyšší fotbalovou soutěž, což přináší zvýšená bezpečnostní rizika.

Pro lepší představu o četnosti a druhu páchané kriminality na území okresu Mladá Boleslav je uvedena tab. 3 a graf 1. [36]

Tab. 3 Vybrané typy trestné činnosti páchané na území okresu Mladá Boleslav [36]

Kriminalita:	2009	2010	2011	2012
Loupeže	52	52	48	37
Krádeže vloupáním do obchodů	33	29	40	16
Krádeže vloupáním do restaurací	16	16	13	12
Krádeže vloupáním do bytů	22	19	17	26
Krádeže vloupáním do rodinných domů	136	151	95	141
Krádeže vloupáním do ostatních objektů	683	491	358	327
Krádeže kapesní	87	43	49	14
Krádeže motorových vozidel dvoustopých	324	280	212	241
Krádeže motorových vozidel jedno-stopých	11	5	6	16
Krádeže věcí z automobilů	439	398	231	224
Sprejerství (poškození cizí věci)	14	7	10	10
Nedovolená výroba a distribuce OL a PL	27	39	39	50
Neoprávněné držení platební karty	102	130	101	81

Graf 1 Vybrané typy trestné činnosti páchané na území okresu Mladá Boleslav [36]



6.1 Rozmístění a výběr kamer

Důležitým faktorem při projektování rozmístění kamer je správné provedení výběru místa s nejvyšším nápadem trestné a přestupkové činnosti. Výběr kamer je podmíněn dosahem, světelností a rychlostí otáčení (v případě PTZ kamer). Před rozmístěním kamer musí být přesně definován předmět monitorování. V tomto případě bude monitorováno dodržování veřejného pořádku, trestná a přestupková činnost v ulicích města. Dále musí být stanoveno, jak velké území má kamerový bod pokrývat. Umístění kamer na výškové budovy podstatně rozšíří monitorovaný prostor a umožní přivedení napájení ke kamerovému bodu. Před montáží je vhodné fyzicky ověřit dosah a viditelnost přímo z místa, které bylo vybráno pro instalaci kamery. Pohled z kamerového bodu v ulici Jiráskova je zobrazen na obr. 13. A pohled z kamerového bodu v ulici 17. listopadu je zobrazen na obr. 14.

Obr. 13 Pohled z kamerového bodu – ulice Jiráskova [40]



Obr. 14 Pohled z kamerového bodu - ulice 17. listopadu [40]

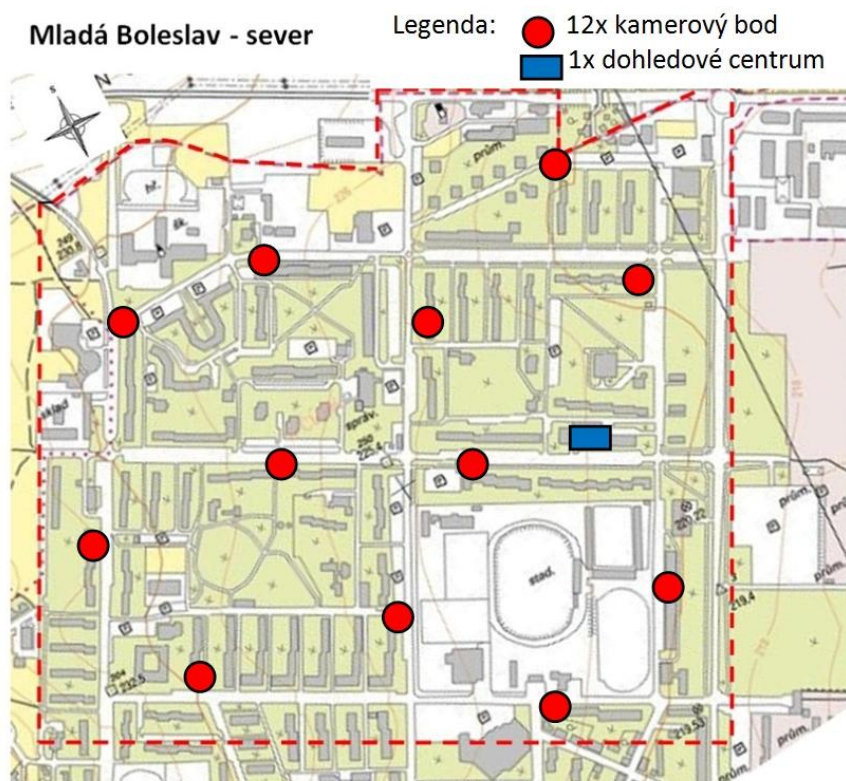


Pro zjištění světelných podmínek, které budou v monitorovaném prostoru, je vhodné provést světelný audit. Pokud není snímaná scéna alespoň částečně osvětlena, nelze pořídit kvalitní záznam obrazu. Tento nedostatek se může do určité míry odstranit instalací kamer s funkcí Day/Night, IR přísvitem nebo zvýšením nasvícení snímané scény prostřednictvím veřejného osvětlení. Pro dosažení maximálního pokrytí je vhodné použít pohyblivé kopulovité kamery (PTZ dome), které se mohou v neomezeném rozsahu otáčet a ve velkém rozsahu naklánět. [37]

Plánované kamerové body, které jsou zobrazeny na obr. 13 a 14, jsou rozmístěny v místech, kde je zvýšené riziko porušování veřejného pořádku, zvýšená trestná a přestupková činnost (v blízkosti fotbalového stadionu, diskotéky a restauračních zařízení).

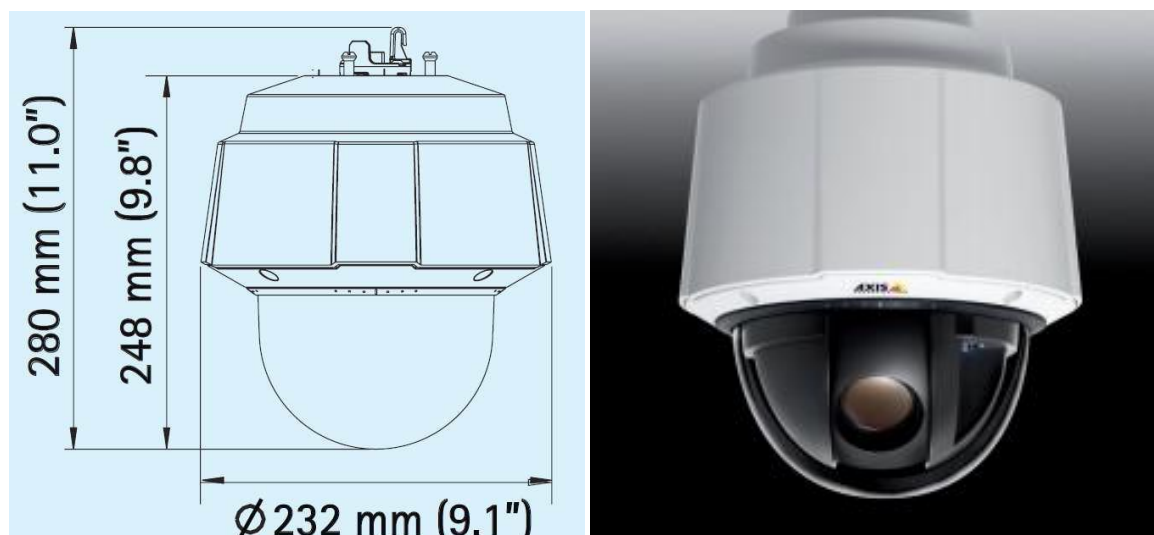
Rozmístění kamerových bodů, které jsou zobrazeny na obr. 15, bylo navrženo na základě zkušeností Odboru technické ochrany - Služby kriminální policie a vyšetřování, Krajského ředitelství policie Středočeského kraje. [40]

Obr. 15 Mapa - rozmístění prvků [40]



Pro IP kamerový systém byla vybrána kamera Axis Q6035-E, která svými technickými parametry splňuje požadovaná kritéria. Kamera snímá ve vysokém rozlišení. Díky dvacetinásobnému zvětšení, otáčení a naklápění vysokými rychlostmi je vhodná pro pokrytí velkých ploch. Provedení a rozměry kamery Axis Q6035-E je zobrazeno na obr. 16. [38]

Obr. 16 IP kamera Axis Q6035-E PTZ [38]



Technické parametry kamery Axis Q6035-E

Obrazový senzor: 1/2.8 progressive scan CMOS,

Objektiv: 4,7 – 94 mm, F1.6 – 3.5, autofocus,

Světelná citlivost: 0,8 lux (barevně), 0,04 lux (černobíle),

Počet snímků za sekundu: 25 (1080p), 50 (720p),

Maximální rozlišení videa: 1920×1080,

Komprese: H.264 a Motion JPEG,

Denní/noční režim: automatický přechod,

Pohyblivost: horizontální 360° rotace, vertikální pohyb po 180°, rychlost až 450°/s,

Napájení po ethernetu (PoE): IEEE 802.3at,

Podpora zvuku: obousměrná (s multikonektorovým kabelem),

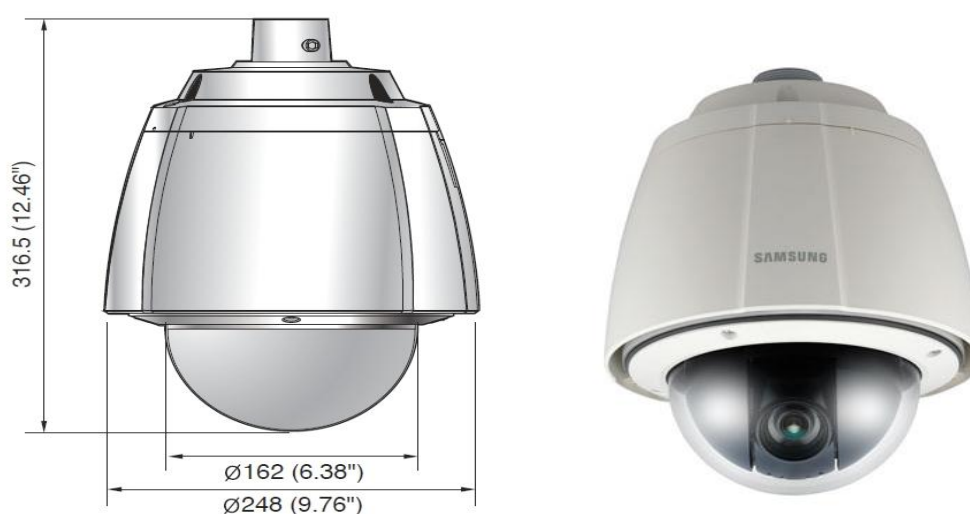
Alarmový vstup/výstup: 4/4 (s multikonektorovým kabelem),

Bezpečnost: víceúrovňové zabezpečení heslem, filtrování IP adres, HTTPS šifrování, access control, digest authentication, IEEE 802.1X network access control,

Hmotnost: 3,5 kg. [38]

Pro analogový kamerový systém byla vybrána kamera Samsung SCP-3370H, která svými technickými parametry rovněž splňuje požadovaná kritéria. Maximální rozlišení kamery je 768×494 px. Díky 37x zvětšení, otáčení a naklápění vysokými rychlostmi je vhodná pro pokrytí velkých ploch. Provedení a rozměry kamery Samsung SCP-3370H E je zobrazeno na obr. 17. [39]

Obr. 17 Analogová kamera Samsung SCP-3370H [39]



Technické parametry kamery SCP-3370H

Obrazový senzor: 1/4" Ex-view HAD CCD,

Objektiv: 3,5 – 129,5 mm, F1.6 – 3.9, autofocus,

Světelná citlivost: 0,7 lux (barevně), 0,07 lux (černobíle),

Snímků za sekundu: 25,

Maximální rozlišení videa: 768×494,

Denní/noční režim: automatické přepínání Den/Noc,

Pohyblivost: 360° rotace, vertikální pohyb po 185°, rychlost až 600°/s,

Komunikace: koaxiální kabel, RS 485,

Napájení: 24V AC ±10%,

Alarmový vstup/výstup: 8/3,

Hmotnost: 4,5 kg. [39]

6.2 Přenos a řízení

Pro přenos videosignálu a řízení PTZ kamer byla zvolena optická síť. Společnost FiberNet a.s. je investorem a správcem metropolitní optické sítě v Mladé Boleslavi. Od této společnosti lze pronajmout přenosovou kapacitu optické sítě. FiberNet a.s. dokáže zajistit požadované podmínky pro přenos a řízení kamerového systému. Přenos splňuje požadavky přenosových rychlostí a odolnosti proti rušení. Bezpečnost přenosu lze zajistit vytvořením virtuální privátní sítě nebo fyzickým oddělením optických vláken.

Tato varianta přenosu a řízení po optické síti byla zvolena, protože vybudování zcela nových přenosových tras by představovalo příliš velkou investici v porovnání s užitnou hodnotou kamerového systému. Cena poskytovaných přenosových služeb společností FiberNet a. s. pro zákazníky typu provozovatelů kamerových systémů se stanovuje individuálně a bývá předmětem uzavřeného obchodního jednání. [41]

Pro přenos a řízení IP kamerového systému po optických vláknech byl zvolen optický převodník APK-SP373G-20. Tento převodník, který je zobrazen na obr. 18, umožňuje převod 100Base TX signálu (konektor RJ45) na 100Base FX signál (optický SC konektor). Funkce převodníku Link Fault Pass through zvyšuje integritu linky. Převodník se používá v páru a lze jej instalovat do přípojného modulárního řešení umístěného v rozvaděčové skříni Rack. Provoz v duplexním módu lze uskutečnit na vzdálenost 2 km v případě využití multimodových optických vláken a na vzdálenost 60 km v případě použití siglemodových vláken. [42]

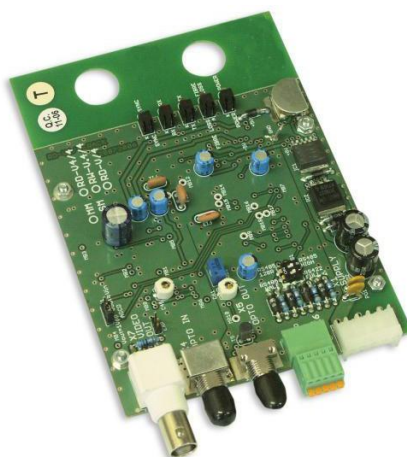
Obr. 18 Optický převodník APK-SP373G-20 [42]



Pro přenos a řízení analogového kamerového systému po optických vláknech byla zvolena sada převodníků vysílače a přijímače pro přenos RS485(422) 1x TW-V.4/4-BOX/12-24 a 1x RW-V.4/4-Rack. Na obr. 19 je zobrazen optický převodník RW-V.4/4 v provedení do rozvaděčové skříně Rack. Tyto optické převodníky od společnosti Metel přenášejí videosignál o napěťové úrovni 1Vp-p. Řízení lze provádět pomocí dvou kanálů poloduplexní RS485 sběrnice nebo jedné čtyřvodičové sběrnice RS422.

Datovými sběrnicemi je umožněn obousměrný přenos stavu digitálních vstupů na relé výstupy a to po jednom singlemodovém nebo multimodovém optickém vláknu zakončeném konektorem SC. Relé umožňuje detekování poruchy vzdáleného zařízení, výpadek napájení a rozpojení optického vlákna. [43]

Obr. 19 Optický převodník RW-V.4/4 v provedení do skříně Rack [43]



6.3 Výběr záznamového zařízení

Záznamové zařízení se volí pro konkrétní kamerový systém. Pro správný výběr musí být definováno kolik (12), a jaké kamery budou provozovány, kvalita požadovaného záznamu, doba uchování záznamu a snímková frekvence záznamu. Nastavení minimální snímkové frekvence není jednoduchá záležitost, zpravidla se volí kompromis mezi plynulostí záznamu a paměťovou kapacitou záznamového zařízení. Pro plynulost videozáznamu městského provozu je doporučeno volit snímkovou frekvenci alespoň 15 snímků za sekundu. Důležitý je také počet vstupů a výstupů, kterými disponuje záznamové zařízení. Při výběru musí být zohledněno, zda se kamerový systém s postupem času nerozšíří o další kamery a zařízení.

Záznamová zařízení ukládají záznam na pevné disky a není důležité, zda se jedná o analogový nebo IP kamerový systém. Záznamová zařízení disponují pokročilými funkcemi, tudíž lze vybrat zařízení přizpůsobená individuálním požadavkům. Problematika záznamových zařízení je již popsána v kapitolách 4.1.5 a 4.2.3.

Dnes je již standardem vzdálený přístup k záznamovému zařízení, kde lze prostřednictvím webového prohlížeče sledovat obraz v reálném čase, ovládat PTZ kamery, stahovat záznam a provádět nastavení systému.

V IP kamerovém systému bude provozováno 12 kamer Axis Q6035-E PTZ, proto je nezbytný dostatečný výpočetní výkon a kapacita pevných disků záznamového zařízení.

Pro tuto konfiguraci bylo vybráno záznamové zařízení NVR VS 6116 Pro+ QNAP, které je zobrazeno na obr. 20. Toto NVR s operačním systémem Linux je navrženo pro nahrávání obrazu snímaného až z 16-ti IP kamer s vysokým rozlišením a může disponovat 6-ti pevnými disky o celkové kapacitě 24 TB. Pro komunikaci je NVR vybaveno dvojicí gigabitových LAN. Ochranu ztráty dat z pevných disků, může zvýšit funkce RAID 5 nebo 6 (Redundant Array of Inexpensive/Independent Disk).

Zařízení podporuje nahrávání a ovládání většiny IP kamer od společnosti AXIS Communications. Podporovány jsou komprese videa H.264, MPEG-4 a M-JPEG. Prostřednictvím programu VioStor lze prohlížet záznam a ovládat IP kamery. [44]

Obr. 20 QNAP NVR VS 6116 Pro+ [44]



Pro analogovou variantu kamerového systému bylo vybráno záznamové zařízení DVR Samsung SRD-1673D s operačním systémem Linux a kompresí videa H.264. Zařízení vyhovuje

požadavkům navrhovaného analogového kamerového systému, dokáže nahrávat najednou záznam z 12-ti kamer při snímkové frekvenci 15-ti snímků za sekundu při nejvyšším rozlišení kamer Samsung SCP-3370H. DVR tedy plně využije potenciálu instalovaných kamer Samsung SCP-3370H, které lze komfortně ovládat prostřednictvím softwaru DVR. V záznamovém zařízení mohou být instalovány 4 pevné disky SATA o celkové paměťové kapacitě 8 TB. K záznamovému zařízení je možné připojit dva externí pevné disky přes rozhraní e-SATA. Vstupy a výstupy DVR Samsung SRD-1673D jsou zobrazeny na obr. 21. [45]

Obr. 21 DVR Samsung SRD-1673D [41]



6.4 Dohledové pracoviště

Dohledové pracoviště lze umístit na Obvodní oddělení Mladá Boleslav – Policie České republiky. Do budovy Obvodního oddělení budou svedeny všechny kamerové body prostřednictvím optických vláken a lze tedy zajistit sledování, ovládání a nahrávání záznamu. V suterénu budovy se již nachází technická místnost s rozvodovou skříní Rack, do které mohou být přidány prvky kamerového systému do volných pozic.

Děni na monitorech bude sledovat a ovládat policista stálé služby, který může okamžitě reagovat na události a to nejen v souvislosti s kamerovým systémem. Operátor bude sledovat dění na třech LCD monitorech MD230X3, které jsou zobrazeny na obr. 22. Monitory umožňují maximální rozlišení 1920 x 1080 a disponují výstupy DisplayPort, DVI a VGA. [52]

Tyto tři spojené LCD monitory umožní obsluze vysokou produktivitu práce operátora kamerového systému. Operátor může současně sledovat dění prostřednictvím kamerového systému a na vedlejším LCD monitoru může mít zobrazenou podrobnou mapu s čísly popisnými budov. Toto řešení je vhodné pro rychlé a bezchybné navádění zakročující hlídky.

Obr. 22 LCD monitory Samsung MD230X3 [52]



Ovládání kamerového systému je vhodné provádět prostřednictvím počítače, na kterém je nainstalován klientský software NVR nebo DVR. Tento software pro ovládání a správu kamerového systému po datové síti dodává zpravidla výrobce záznamového zařízení zdarma. Tato konfigurace umožní umístit záznamové zařízení mimo místnost dohledového pracoviště, kde lze zajistit bezproblémový a stabilní provoz bez vlivu okolí. Další výhodou tohoto řešení je možnost rozšíření výstupů pro zobrazovací jednotky prostřednictvím speciální grafické karty instalované v počítači. Důležitým prvkem je také klávesnice a 3D joystick, kterou operátor ovládá kamery a záznamové zařízení. Při výběru je nutné brát v úvahu rozmístění a variabilitu ovládacích prvků.

Pro ovládání IP kamerového systému byly vybrány modulární ovládací panely Axis T8310, které jsou zobrazeny na obr. 23. Ovládací panely se skládají z joysticku, klávesnice a ovládacího kolečka.

Obr. 23 Modulární ovládací panely Axis T8310 [46]



Pro ovládání analogového kamerového systému byla zvolena systémová klávesnice s joystickem a ovládacím kolečkem - Samsung SPC-6000, která je zobrazena na obr. 24. Toto zařízení umožňuje vyměnit celý ovládací prvek joysticku a ovládacího kolečka tak, aby rozmístění prvků zcela vyhovovalo požadavkům konkrétního operátora. [47]

Obr. 24 Klávesnice pro ovládání kamerového systému - Samsung SPC-6000 [47]



7 Měření datového toku

V rámci praktické části práce bylo provedeno měření průměrného datového toku, který probíhal mezi IP kamerou Axis P1347 a notebookem Lenovo Thinkpad T530, na který byl ukládán záznam z IP kamery. Datová komunikace probíhala prostřednictvím routeru Netgear N300, zařízení byla propojena UTP kabelem cat. 5e. Schéma zapojení při měření je zobrazeno na obr. 25.

Obr. 25 Schéma zapojení při měření [40]



Datový tok byl měřen pro 6 různých nastavení rozlišení IP kamery. Po dobu záznamu byl živý náhled scény vypnut. Měření datového toku mezi IP kamerou a počítačem probíhalo za různých světelných podmínek, které měly přiblížit reálný provoz kamerového systému. Zvolená doba měření pro jednotlivá rozlišení byla 60 minut. IP Kamera byla nastavena pro přenos videa v kodeku MJPEG a H.264. Přenášený obraz byl komprimován na 50% při snímkové frekvenci 15 snímků za sekundu. Měření bylo provedeno prostřednictvím softwaru Onlineeye a pro nastavení a kontrolu IP kamery (přenosu) byl použit software AXIS Camera Station Client.

Kamera snímala rodinný dům na vzdálenost 40 m, v denní i noční době. Na obr. 26 je vlevo zobrazen snímání objektu v denní době v režimu kamery Day (IR filtr zapnut) a vpravo snímání objektu v noční době v režimu Night (IR filtr vypnut). Kamera Axis P1347 automaticky přepíná režimy Day/Night, pokud osvětlení snímání scény klesne pod určitou úroveň,

kamera automaticky přepne do režimu Night ve kterém poskytuje černobílý obraz. Pořízené snímky objektu (obr. 26) v rozlišení 1920 x 1080, svědčí o dostatečné kvalitě záznamu v denní i noční době, který je plně použitelný pro potřeby kamerového systému.

Obr. 26 Snímaný objekt vlevo ve dne a vpravo v noci [40]



Popis použitého hardwaru:

Kamera Axis P1347 - Vnitřní pět megapixelová kamera z řady kamer P13 určená pro provoz v denním i nočním režimu s automatickým IR filtrem. Maximální možnost rozlišení je 2560×1920 při 12-ti snímcích za sekundu, komprese H.264 a MJPEG, snímací čip 1/2.5" CMOS, objektiv varifokální 3,5 - 10 mm, CS - mount, řízená clona DC-drive, P-iris, 10/100 Mbps Ethernet, rozhraní RJ-45, obousměrné audio, možnost napájení PoE. (Kamera Axis P1347 svými parametry koresponduje s navrhovaným IP řešením).

Notebook Lenovo ThinkPad 530T - dvoujádrový procesor Intel Core i5-3320M (2.6GHz, TB 3.3GHz), 500GB HDD (7200RPM), 4GB RAM (1600 MHz), síťová karta GLAN, DVD±RW mechanika, 15.6" displej, Intel HD Graphics, rozhraní: 4x USB (2x 3.0), Wi-Fi, Bluetooth, ExpressCard.

Router Netgear N300 (JNR3000) - bezdrátový router s Gigabit Ethernetem, WiFi 802.11b/g/n, rychlost až 300 Mbit/s, 1x GWAN, 4x GLAN, podpora WEP/WPA/WPA2-PSK šifrování, WPS, QoS, ochrana před DoS útoky.

Popis použitého softwaru:

Windows 7 Professional x64 - operační systém notebooku Lenovo ThinkPad 530T.

Onlineeye Pro 2.4.0 - software společnosti pmaSoft. Onlineeye Pro umožňuje měřit průměrný datový tok v síti (přijatá a odeslaná data). Měřená data lze zobrazit prostřednictvím grafického analyzátoru.

AXIS Camera Station Client (Client Version: 3.54.023) - uživatelské rozhraní, které umožňuje rychlý přístup k IP kamerám a záznamům. Axis Camera Station Client je rozdělen do pěti částí:

Live view - poskytuje rozhraní pro organizaci, sledování kamer a enkodérů Axis,

Recordings - umožňuje vyhledávat, přehrávat a exportovat záznam z jedné nebo více kamer v požadovaném intervalu,

Camera Management - umožňuje nastavit IP adresy, zobrazuje stav zařízení a lze provádět aktualizace firmwaru,

Logs - obsahuje poplachové, technické události a umožňuje okamžitý přehled o stavu systému,

Configuration – umožní uživateli snadné nastavení systému v přehledném menu.

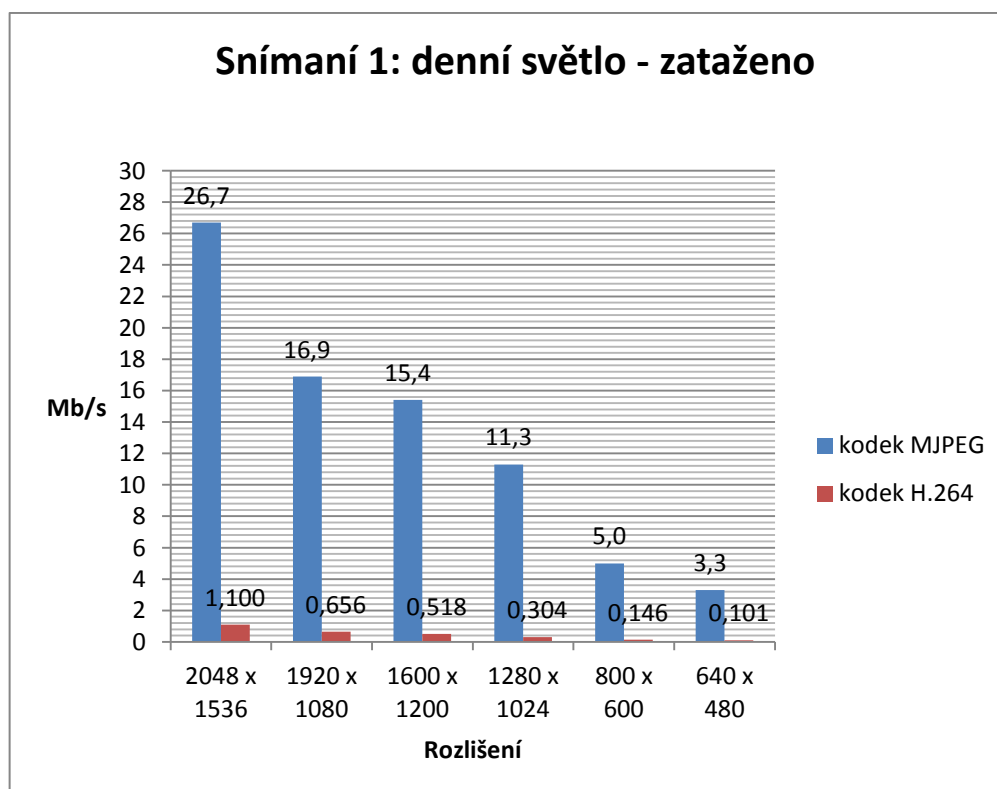
7.1 Výsledky měření

Komplexní výsledky měření průměrného datového toku, které probíhalo ve dne (zataženo), jsou uvedeny v tab. 4 a porovnání hodnot je zobrazeno v grafu 2. Snímaný obraz byl komprimován na 50%, snímková frekvence 15 snímků za sekundu, použitý kodek MJPEG a H.264.

Tab. 4 Měření datového toku - světelné podmínky (den - zataženo) [40]

typ kodeku	kodek MJPEG	kodek MJPEG	kodek H.264	kodek H.264
rozlišení	přijátá data [Mb/s]	odeslaná data [Mb/s]	přijátá data [Mb/s]	odeslaná data [Mb/s]
2048 x 1536	26,7	0,508	1,100	0,018
1920 x 1080	16,9	0,322	0,656	0,012
1600 x 1200	15,4	0,293	0,518	0,010
1280 x 1024	11,3	0,213	0,304	0,007
800 x 600	5,0	0,137	0,146	0,005
640 x 480	3,3	0,063	0,101	0,004

Graf 2 Přijátá data - světelné podmínky (den - zataženo) [40]

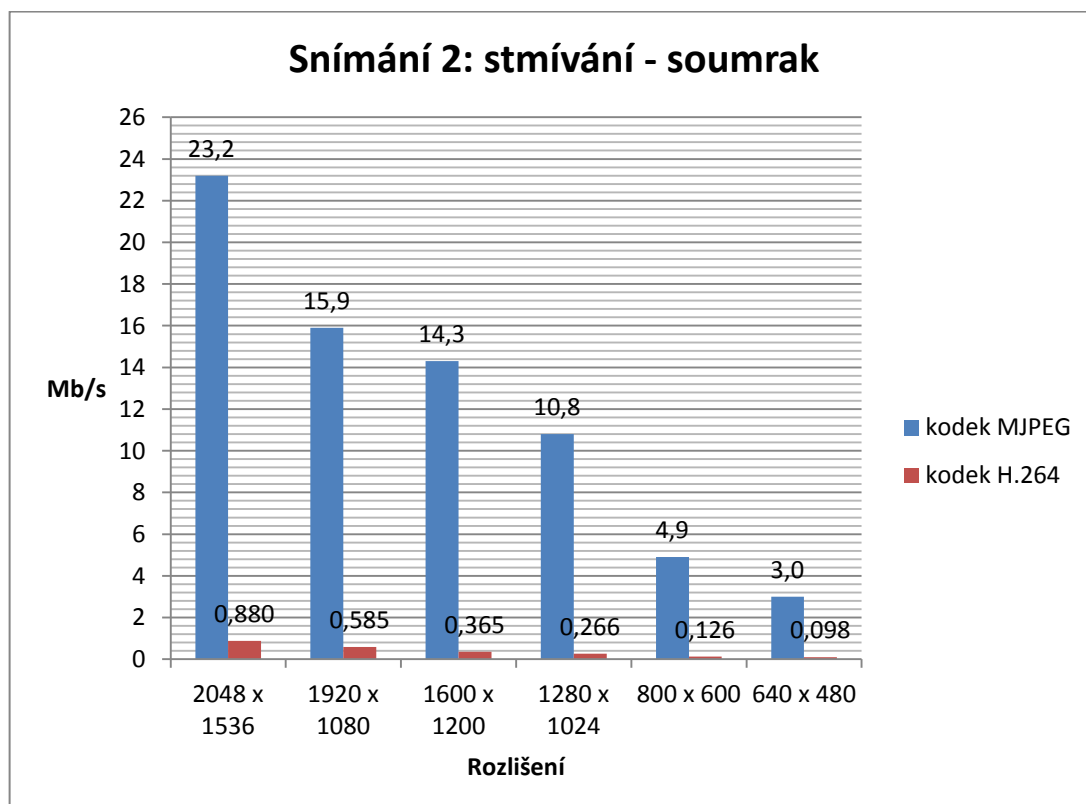


Komplexní výsledky měření průměrného datového toku, které probíhalo za stmívání (soumrak), jsou uvedeny v tab. 5 a porovnání hodnot je zobrazeno v grafu 3. Snímaný obraz byl komprimován na 50%, snímková frekvence 15 snímků za sekundu, použitý kodek MJPEG a H.264.

Tab. 5 Měření datového toku - světelné podmínky (stmívání - soumrak) [40]

typ kodeku	kodek MJPEG	kodek MJPEG	kodek H.264	kodek H.264
rozlišení	přijátá data [Mb/s]	odeslaná data [Mb/s]	přijátá data [Mb/s]	odeslaná data [Mb/s]
2048 x 1536	23,2	0,446	0,880	0,016
1920 x 1080	15,9	0,302	0,585	0,011
1600 x 1200	14,3	0,277	0,365	0,008
1280 x 1024	10,8	0,206	0,266	0,007
800 x 600	4,9	0,094	0,126	0,005
640 x 480	3,0	0,058	0,098	0,004

Graf 3 Přijátá data - světelné podmínky (stmívání - soumrak) [40]

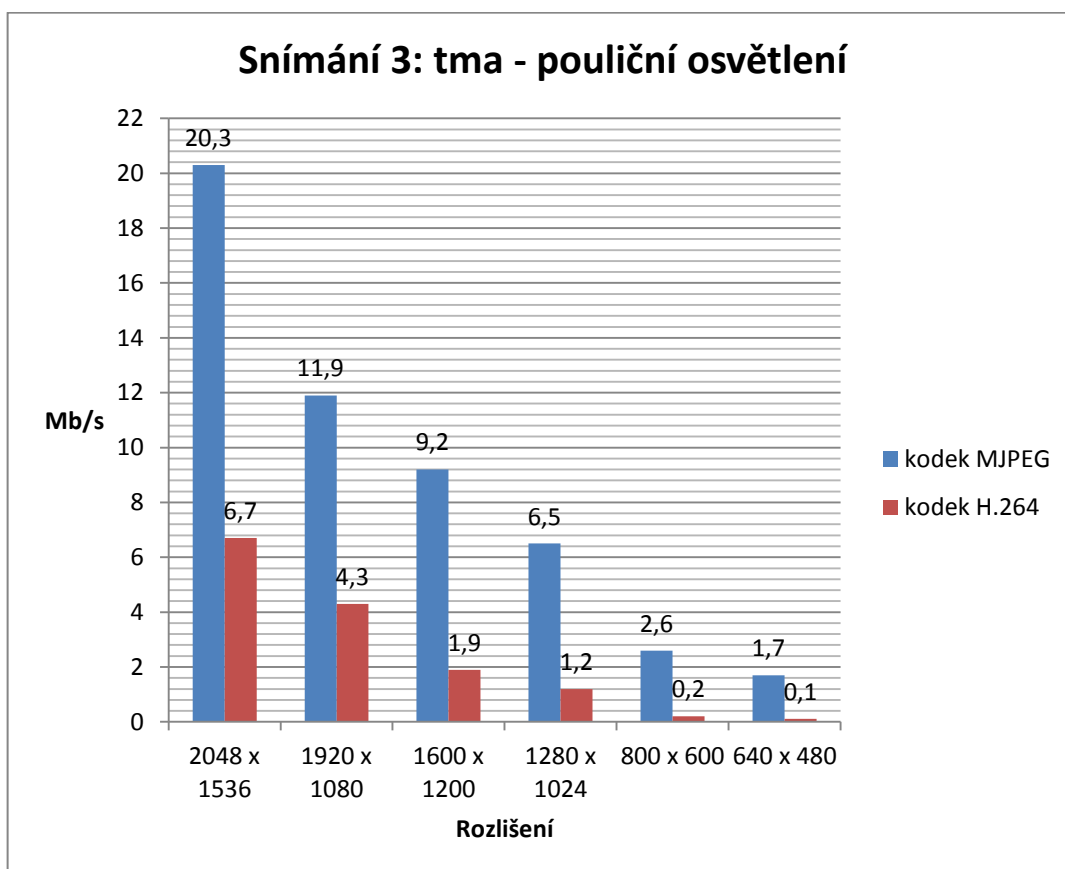


Komplexní výsledky měření průměrného datového toku, které probíhalo za tmy (pouze pouliční osvětlení), jsou uvedeny v tab. 6 a porovnání hodnot je zobrazeno v grafu 4. Snímaný obraz byl komprimován na 50%, snímková frekvence 15 snímků za sekundu, použitý kodek MJPEG a H.264.

Tab. 6 Měření datového toku - světelné podmínky (tma - pouze pouliční osvětlení) [40]

typ kodeku	kodek MJPEG	kodek MJPEG	kodek H.264	kodek H.264
rozlišení	přijátá data [Mb/s]	odeslaná data [Mb/s]	přijátá data [Mb/s]	odeslaná data [Mb/s]
2048 x 1536	20,3	0,384	6,700	0,121
1920 x 1080	11,9	0,227	4,300	0,079
1600 x 1200	9,2	0,175	1,900	0,036
1280 x 1024	6,5	0,124	1,200	0,023
800 x 600	2,6	0,053	0,203	0,006
640 x 480	1,7	0,032	0,106	0,004

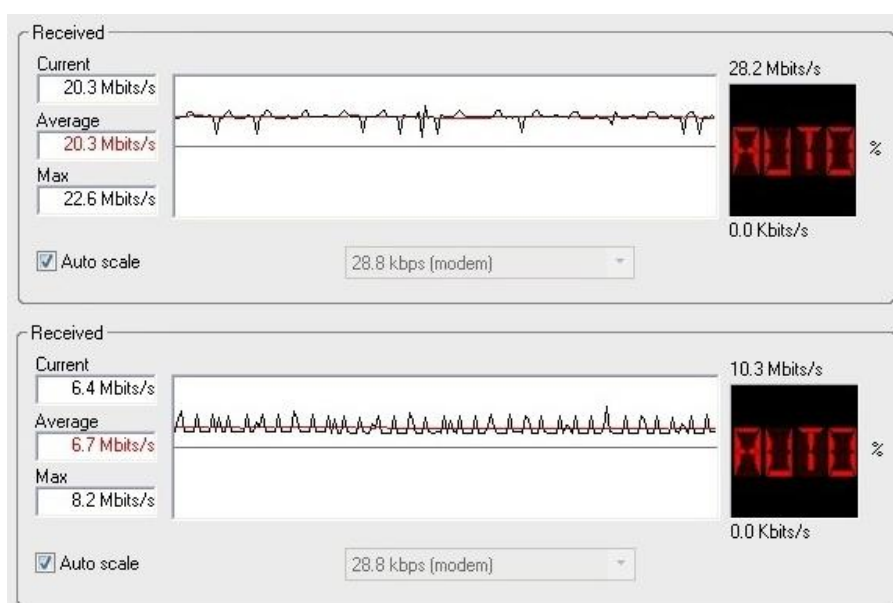
Graf 4 Přijátá data - světelné podmínky (tma - pouze pouliční osvětlení) [40]



7.2 Vyhodnocení měření

Prostřednictvím softwaru Onlineeye Pro byl měřen průměrný datový tok mezi IP kamerou a počítačem. Na grafickém analyzátoru, který je zobrazen na obr. 27, je patrný rozdílný průběh křivek a velikost zaslaných dat při měření, které probíhalo v noci (pouze pouliční osvětlení), nastaveném rozlišení 2048 x 1536, komprimaci 50% a snímkové frekvenci 15 snímků za sekundu. Na obr. 27 je zobrazen průběh datového toku při použití kodeků MJPEG (nahore) a H.264 (dole).

Obr. 27 Měření datového toku (nahore kodek MJPEG, dole H.264) [40]



Z výsledků měření a grafů je patrné, že kodeky MJPEG a H.264 se při datovém přenosu chovají rozdílně. Rozdíly obou kodeků jsou zřejmé v objemu a způsobu přenosu dat při shodném nastavení rozlišení. V tomto případě je kodek H.264 v porovnání s kodekem MJPEG několikanásobně úspornější v objemu přenesených dat.

Důležitým zjištěním je také výrazný vliv osvětlení snímané scény na datové toky při použití obou kodeků. V případě kodeku MJPEG se snižující se intenzitou osvětlení snímané scény byl datový tok menší. Toto tvrzení platí i při použití kodeku H.264 s výjimkou datového toku, který probíhal za snímání scény v noci v režimu Night. Datový tok snímané scény v noci při použití kodeku H.264 se podstatně zvýšil, jak vyplývá z grafu 4. Měření datového toku poskytlo hodnoty nezbytné pro výpočet paměťové kapacity záznamového zařízení, do kterého budou svedeny IP kamery Axis.

8 Diskuze, provoz, ekonomické zhodnocení

V této kapitole budou diskutovány klíčové vlastnosti a parametry IP a analogových kamerových systémů, které mohou usnadnit volbu při jeho pořizování.

Analogové kamery mají omezení z hlediska maximálního rozlišení odpovídající 0,4 megapixelu. Pokud má investor požadavky na vysoké rozlišení obrazu s megapixelovým a vyšším rozlišením, je nezbytné použít IP kamery.

Analogové kamery jsou vhodné pro snímání obrazu za snížených světelných podmínek, protože používané CCD snímače u analogových kamer jsou více citlivé na světlo. Cena IP kamer je stále vyšší v porovnání s analogovými kamerami, což může být pro některé projekty limitující.

Analogové a IP kamery využívají pro přenos metalické kabely, optické kabely a bezdrátový přenos. Před návrhem přenosu kamerového systému je nutné definovat počet kamer, vzdálenosti kamerových bodů, prostředí a také ekonomické aspekty. Vybudování přenosu a řízení kamerového systému může být v některých případech nejdražší položkou. Nelze jednoznačně stanovit, zda jsou přenosové trasy IP nebo analogových kamerových systémů lepší nebo méně nákladné. Návrh přenosových tras se musí řešit individuálně pro konkrétní systém. Všeobecně však platí, že IP systémy jsou v tomto ohledu flexibilnější.

Ovládání analogových PTZ kamer probíhá prostřednictvím dalšího vedení. Toto řešení je nákladné a těžkopádné. IP PTZ kamery jsou ovládány prostřednictvím stejného vedení, po kterém je přenášen videosignál.

V případě analogového systému se používá záznamové zařízení Digital Video Recorder. Na DVR se zasílá analogový signál z kamer, který před uložením DVR digitalizuje. Tato digitalizace zpravidla přináší zhoršení kvality obrazu. Na větší vzdálenosti analogový signál slábne. Nevýhodou analogového systému je, že rušený signálu může být přenášen až do DVR. V případě poruchy DVR je celý systém nefunkční. Vzdálený přístup ke kamerám je možný pouze prostřednictvím DVR.

V IP kamerových systémech se používá záznamové zařízení Network Video Recorder. Kamera zasílá již digitální videosignál do NVR, přičemž nevznikají žádné ztráty kvality videa. IP technologie umožňuje přístup ke kamerám nezávisle na NVR. V případě poruchy NVR může převzít funkci záložní (redundantní) NVR. Použitím funkce RAID 5 nebo 6, se zvyšuje ochrana proti ztrátě dat na pevných discích.

8.1 Provoz kamerového systému

Pro zabezpečení dostatečné doby uchování videozáznamu je nutné stanovit požadavky na paměťovou kapacitu záznamového zařízení. Provozovatelem tohoto zařízení bude Policie České republiky, která může zpracovávat osobní údaje nezbytné pro plnění svých úkolů. Vhodná délka pro uchování záznamu není zpravidla delší než čtrnáct dní.

Důležité je nastavení vhodné snímkové frekvence a komprimace tak, aby záznam měl požadovanou kvalitu. Někteří výrobci záznamových zařízení poskytují uživateli softwarový kalkulátor pro výpočet potřebné paměťové kapacity. Součástí této diplomové práce bylo také měření datových toků mezi IP kamerou a záznamovým zařízením. Měření poskytlo hodnoty pro výpočet paměťové kapacity záznamového zařízení NVR. Pro výpočet byla použita nejvyšší průměrná hodnota naměřena při použití kodeku H.264, nastavené rozlišení 1920 x 1080, snímková frekvence 15 snímků za sekundu, komprimace 50%. Do rovnice 1 pro výpočet paměťové kapacity byla dosazena hodnota průměrného datového toku, počet kamer v IP kamerovém systému a počet dní, po které bude záznam uchováván (rovnice 2).

Rovnice 1 Výpočet paměťové kapacity záznamového zařízení [40]

$$Kapacita = \frac{Datový\ tok\ [Mbps] \times 3600 \times 24}{8 \times 1024 \times 1024} \times počet\ kamer \times počet\ dní \quad (1)$$

Rovnice 2 Dosazení hodnot do rovnice výpočtu paměťové kapacity [40]

$$Kapacita = \frac{4,3 \times 3600 \times 24}{8 \times 1024 \times 1024} \times 12 \times 14 \quad (2)$$

$$\underline{Kapacita = 7,44\ TB}$$

Z výše uvedeného výpočtu je zřejmé, že požadavek pro uchování záznamů v celkové délce čtrnácti dní vyžaduje celkovou kapacitu 7,44 TB. Při použití záznamového zařízení QNAP NVR VS 6116 Pro+ je nutné instalovat 4 x HDD [2 TB] pro pokrytí nahrávací kapacity a 2 x HDD [2 TB] pro využití funkce RAID 5, která zvýší ochranu ztráty dat z pevných disků. Na záznamovém zařízení je nezbytné nastavit čtrnáctidenní uchování záznamu, po této lhůtě budou uležená data v NVR automaticky vymazána.

Ovládání kamerového systému budou provádět policisté Obvodního oddělení Policie ČR - Mladá Boleslav, kteří budou proškoleni specializovanou firmou. Policisté na OOP Mladá Boleslav konají službu v nepřetržitém provozu a budou moci ovládat 12 PTZ kamer. Policisté mohou sami aktivně sledovat ulice města a získávat informace spojené s přestupkovou a trestnou činností. Velkou výhodou umístění dohledového stanoviště kamerového systému na OOP Mladá Boleslav je zvýšení operativnosti. To znamená ověřování informací prostřednictvím kamerového systému (další informační kanál), nebo přesné navádění zakročující hlídky. Důležitý je také export videozáznamu pro potřeby dalších oddělení Policie České republiky, zejména však pro Službu kriminální policie a vyšetřování, která se zabývá závažnou trestnou činností.

Městské kamerové systémy jsou nejčastěji provozovány v nepřetržitém provozu. Přestože elektronika a komponenty kamerového systému jsou spolehlivé je vhodné systém vybavit základní nebo pokročilou diagnostikou. Žádný kamerový systém se neobejde bez pravidelné údržby, ověřování funkčnosti a pravidelných revizí elektrických zařízení. Servisní a revizní činnost je vhodné svěřit specializované firmě, která realizovala výstavbu kamerového systému. Je účelné stanovit periodické prohlídky s ohledem na prostředí, ve kterém je kamerový systém provozován. Vlivy prostředí jako vlhkost, koroze, prašnost a vibrace mohou mít vliv na funkčnost systému. [40]

8.2 Ekonomické zhodnocení

V rámci ekonomického zhodnocení jsou uvedeny ceny vybraných komponentů IP a analogového kamerového systému, protože finanční stránka je nedílnou součástí každého projektu. Ceny komponentů obou kamerových systémů, nelze vždy jednoduše porovnat, protože se jedná o technicky jiná řešení, ale porovnání dokreslí celkový pohled na věc.

Jestliže investor požaduje pokročilé funkce, které mohou nabídnout pouze IP kamerové systémy, náklady na pořízení takového systému mohou být vysoké. Cena analogových kamer je stále nižší v porovnání s IP kamerami. Ceny kamer AXIS Q6035E a Samsung SCP-3370H jsou uvedeny v tab. 7.

Velmi nákladné je vybudování přenosové trasy. V této oblasti je IP kamerový systém flexibilní a díky svým parametrům převyšuje analogové systémy s digitálními rekordéry. Velkou výhodou IP kamerových systémů je možnost využití stávající datové infrastruktury,

kteře jsou již v městských aglomeracích vybudovány, což podstatně sníží náklady spojené na vybudování nových přenosových tras. U IP kamer lze využít ethernetový kabel pro přenos dat a zároveň pro napájení, což snižuje náklady spojené s instalací.

Ceny IP a analogových záznamových zařízení se mohou podstatně lišit dle funkcí a vybavení. Porovnání ceny záznamových zařízení QNAP NVR VS 6116 Pro+ a Samsung SRD-1673D je uvedeno v tab. 7.

Tab. 7 Ceny komponentů kamerového systému [48]

Komponenty IP kamerového systému	Cena bez DPH [Kč]	Komponenty analogového kamerového systému	Cena bez DPH [Kč]
IP kamera AXIS Q6035-E	83 232,00 Kč	Analogová kamera Samsung SCP-3370H	41 643,00 Kč
Optický převodník APK-SP373G-20 (jedna sada)	2 968,00 Kč	Optický převodník 1x TW-V.4/4 a 1x RW-V.4/4 (jedna sada)	16 443,00 Kč
IP záznamové zařízení QNAP NVR VS 6116 Pro+ (bez HDD)	37 920,00 Kč	Záznamové zařízení DVR Samsung SRD-1673D (bez HDD)	27 176,00 Kč
Modulární ovládací panely Axis T8310	19 450,00 Kč	Ovládací klávesnice Samsung SPC-6000	10 866,00 Kč

Jako teoretický příklad ekonomické náročnosti budování IP kamerového systému, je uveden stručný popis a rozpočet jednoho kamerového bodu. Pro teoretickou realizaci byl vybrán kamerový bod v ulici 17. listopadu v Mladé Boleslavi, který bude realizován IP technologií. Pohled z tohoto kamerového bodu je zobrazen v kapitole 6.1. Před vlastní instalací je nezbytné získat souhlas vlastníka nemovitosti a projednat způsob odběru a placení elektrické energie.

Zvolený kamerový bod bude instalován v ulici 17. listopadu na střeše budovy čp. 1179, výška budovy je 24 m. Rozvodová skříň 230 V s jištěním a optický rozvaděč je umístěn v přízemí budovy. Kamerový bod lze napojit na optickou síť prostřednictvím optického rozvaděče v přízemí budovy.

IP kamera Axis Q6035-E bude instalována na střeše budovy a prostřednictvím datového kabelu bude prováděn přenos a napájení (Power over Ethernet). Datový kabel bude sveden do přízemí, kde bude instalován rozvaděč se switchem CISCO SRW2008MP-K9-EU. Přenos dat bude uskutečňován optickou sítí, kterou vlastní a pronajímá společnost FiberNet a.s. Podrobný rozpočet kamerového bodu je uveden v tab. 8.

Tab. 8 Rozpočet kamerového bodu - ulice 17. listopadu [48, 40]

Název výroku / služby	Množství	Cena / ks bez DPH [Kč]	Cena celkem bez DPH [Kč]
IP kamera AXIS Q6035-E	1	83 232,00 Kč	83 232,00 Kč
PowerDsine 9501G, HiPoE injektor	1	3 079,00 Kč	3 079,00 Kč
CISCO SRW2008MP-K9-EU, switch 8 port, optický převodník APK-SP373G-20	1	11 600,00 Kč	11 600,00 Kč
výložník	1	1 479,00 Kč	1 479,00 Kč
drobný materiál (konektory, pásky, krytky)	1	2 300,00 Kč	2 300,00 Kč
soustava prvků ochrany před bleskem	1	1 200,00 Kč	1 200,00 Kč
uzamykatelná plechová skříň 50x50x20	1	3 300,00 Kč	3 300,00 Kč
CYKY kabel 3x1,5 [m]	4	2 200,00 Kč	2 200,00 Kč
UTP kabel [m]	30	17,00 Kč	68,00 Kč
jistič 6A, zásuvky, nulový můstek, DIN lišta	1	13,00 Kč	390,00 Kč
elektroměr na DIN lištu 1f HT-1YDM	1	280,00 Kč	280,00 Kč
elektroinstalační trubka	1	576,00 Kč	576,00 Kč
technická příprava, dokumentace	30	15,00 Kč	450,00 Kč
revize systému	1	1 900,00 Kč	1 900,00 Kč
práce [hod.]	1	2 300,00 Kč	2 300,00 Kč
doprava [km]	80	450,00 Kč	36 000,00 Kč
	250	20,00 Kč	5 000,00 Kč
		Celkem:	155 354,00 Kč

V navrhovaném kamerovém systému je plánováno 12 PTZ kamer. Cena jednotlivých kamerových bodů se může výrazně lišit. Vliv na cenu kamerového bodu může mít ztížená dostupnost místa instalace, příliš vzdálená rozvodová skříň 230 V nebo optický rozvaděč.

Městský kamerový systém dokáže částečně eliminovat pouze některé typy kriminality, mezi které patří krádeže prosté, krádeží motorových vozidel, krádeže věcí z motorových vozidel, krádeže při sobě (kapesní krádeže), krádeže vloupáním, výtržnictví, poškozování cizí věci atd. Celkový pokles kriminality po instalaci městského kamerového systému je odhadován na 16 procent. Jedná se o malý, ale jistě významný pokles trestné činnosti. Finanční vyčíslení 16-ti procentního poklesu trestné činnosti v řešeném okrsku Mladá Boleslav - sever je velmi složité, protože pro výpočet schází statistiky trestné činnosti pro tento územní celek. Přibližný finanční odhad ochráněných hodnot se bude pohybovat řádově v jednotkách miliónů korun ročně. [40, 51]

9 Závěr

Diplomová práce se podrobně zabývala technikou analogových a IP kamerových systémů. Oba tyto kamerové systémy se v současnosti využívají. Proto byly shrnuty a popsány jejich vlastnosti a parametry. Důležitou součástí této práce je také rozbor legislativních požadavků v souvislosti s výstavbou a provozem kamerových systémů. Tento rozbor osvětluje problematiku ochrany osobních údajů a může být užitečný projektantům, provozovatelům a majitelům kamerových systémů.

Součástí diplomové práce je měření datového toku mezi IP kamerou a záznamovým zařízením. Pro účely měření byly použity kodeky Motion JPEG a H.264. Měřením bylo zjištěno, že významný vliv na velikost datového toku má typ zvoleného kodeku a intenzita osvětlení snímané scény. Při porovnání datového toku s použitím kodeků Motion JPEG a H.264 bylo zjištěno, že datový tok je při použití kodeku H.264 několikanásobně menší, než při použití kodeku Motion JPEG. Dále bylo měřením zjištěno, že intenzita osvětlení snímané scény má vliv na velikost datového toku, zejména při použití kodeku H.264. Toto měření poskytlo hodnoty, které byly použity při návrhu záznamového zařízení v praktické části diplomové práce. Použití kodeku H.264 lze doporučit pro kamerové systémy, kde se předpokládají velké datové toky, vysoké rozlišení a snímková frekvence. Kodek Motion JPEG lze doporučit pro kamerové systémy, které vyžadují maximální kvalitu snímání a není nutná vysoká snímková frekvence.

V praktické části byl navržen kamerový systém pro městský okresek Mladá Boleslav - sever. Součástí návrhu kamerového systému je analýza páchané trestné činnosti. Z analýzy vyplývá, že nejčastěji páchanou trestnou činností na území Mladé Boleslavi je vloupání do objektů, krádeže motorových vozidel a krádeže věcí z motorových vozidel.

Návrh městského kamerového systému řeší rozmístění 12-ti kamerových bodů podle výskytu trestné a přestupkové činnosti. Výběr kamer byl podmíněn dosahem, světelností a rychlostí otáčení.

Pro přenos videosignálu a řízení kamer byla zvolena již vybudovaná optická síť. Přenos po optické síti, kterou poskytuje společnost FiberNet a. s., splňuje požadavky přenosových rychlostí, odolnosti proti rušení a zabezpečení přenosu. Tato varianta přenosu a řízení po optické síti byla zvolena z ekonomických důvodů, protože vybudování zcela

nových přenosových tras by představovalo příliš velkou investici v porovnání s užitnou hodnotou kamerového systému.

Dohledové centrum bylo navrženo umístit na Obvodní oddělení Mladá Boleslav - Policie České republiky. Dohledové pracoviště kamerového systému zajistí operativní výkon služby policistů a zvýší prevenci proti kriminalitě. Celkový pokles kriminality po instalaci městského kamerového systému je odhadován na 16%. Jedná se o malý, ale jistě významný pokles trestné činnosti.

Přínosem diplomové práce je nejen návrh kamerového systému, ale současně poskytuje i návod, jakým způsobem lze aplikovat patřičná řešení.

10 Použitá literatura

- [1] JANEČKOVÁ, Eva - BARTÍK, Václav. Kamerové systémy v praxi, Právní režim z pohledu ochrany osobních údajů a ochrany osobnosti. 1. vydání. Praha: Linde, 2011. 240 s. ISBN 978-80-7201-850-5.
- [2] Zákon č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení) [online]. [cit. 2012-11-02]. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/?path=/portal/obcan/>.
- [3] Stanovisko Úřadu pro ochranu osobních údajů č. 1/2008. Umístění kamerových systémů v bytových domech. Praha, květen 2008
- [4] Stanovisko Úřadu pro ochranu osobních údajů č. 2/2009. Ochrana soukromí zaměstnanců se zvláštním zřetelem k monitoringu pracoviště. Praha, únor 2009
- [5] Zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky [online]. [cit. 2012-11-03]. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/?path=/portal/obcan/>.
- [6] Zákon č. 553/1991 Sb., o obecní policii [online]. [cit. 2012-11-04]. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/?path=/portal/obcan/>.
- [7] Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a změně některých zákonů [online]. [cit. 2012-11-05]. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/?path=/portal/obcan/>.
- [8] FANG Security Infrastructure, Analog CCTV System [online]. [cit. 2012-11-02] Dostupné z: http://www.securityinfrastructure.co.za/?page_id=528/.
- [9] LOVEČEK, Tomáš - NAGY Peter. Bezpečnostné systémy - Kamerové bezpečnostné systémy. 1. vydání. Žilina: EDIS, 2008. 272 s. ISBN 978-80-8070-893-1.
- [10] Dipol, Internetový CCTV průvodce [online]. [2012-11-03]. Dostupné z: http://www.dipolnet.cz/internetovy_cctv_pruvodce_-_kamery_bib21_04.htm.
- [11] Axis Communications, Type of network cameras [online]. [cit. 2012-11-04] Dostupné z: http://www.axis.com/products/video/camera/about_cameras/types.htm.
- [12] Axis Communications, Image sensors: CCD vs. CMOS [online]. [cit. 2012-11-05] Dostupné z: http://www.axis.com/products/video/camera/ccd_cmos.htm.
- [13] ŠURKALA, Milan. Digimanie, Fotomobily: snímací čipy CMOS a CCD [online]. 5.10.2009 [2012-11-05] Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-67BCCD2DF7A9F53EC125763F0044663D.html.

- [14] KŘEČEK, Stanislav et. al. Příručka zabezpečovací techniky. 3. vydání. Blatná: Blatenská tiskárna, 2006. 313 s. ISBN 80-902938-2-4.
- [15] ASM, Datové a telekomunikační sítě [online]. [2012-11-06] Dostupné z: <http://www.asm.cz/zbozi/dvr-1670pk-16xpal-25-snimkukanal-h.264-4x-audio-2xsata-lan-vga-hdmi-rs485-io-porty-cz.html>.
- [16] Variant plus, analogové zpracování a záznam [online]. [2012-11-07] Dostupné z: <http://www.variant.cz/zbozi/1109-087-nv-6480t>.
- [17] KUBRICHT, Jiří. IP kamery - fenomén moderních kamerových systémů. Security magazín, 2011, XVIII, 5, 65; s. ISSN 1210-8723.
- [18] ORSEC, Rekonstrukce analogového systému [online]. [2012-11-08] Dostupné z: http://www.orsec.cz/user/data/14_11_2012_Chvalska_tvrz/Prezentace/09_IPS_digitalizace_P-Skrivanek.pdf.
- [19] Koukamse, Kompresie obrazu používané IP kamerami [online]. 20.11.2008 [cit. 2012-11-09] Dostupné z: http://www.koukaam.se/readarticle.php?article_id=1269.
- [20] Axis Communications, What is a network camera [online]. [cit. 2012-11-10] Dostupné z: http://www.axis.com/products/video/camera/about_cameras/overview.htm.
- [21] Axis Communications, Bandwidth and storage considerations [online]. [cit. 2012-11-11] Dostupné z: http://www.axis.com/products/video/about_networkvideo/bandwidth.htm.
- [22] PERROTT, Alan. Tyco, A Guide to IP CCTV [online]. Cambridge: 22.12.2009 [cit. 2012-11-12] Dostupné z: <http://www.tycois.co.uk/technologies/ip-cctv-systems>.
- [23] SELDON, Andrew. Hybrid eases migration woes. hi-tech Security solution - CCTV [online]. 2011 [cit. 2012-11-13] <http://www.securitysa.com/digital/867-handbook/files/867-handbook.pdf>.
- [24] ILDVR Next Generation IP-CCTV Solution, Hybrid Solution [online]. [2012-11-13] Dostupné z: <http://www.ildvr.com/solutions/hybrid-solution>.
- [25] Stanovisko Úřadu pro ochranu osobních údajů č. 1/2006. Provozování kamerového systému z hlediska zákona o ochraně osobních údajů. Praha, leden 2006
- [26] Stanovisko Úřadu pro ochranu osobních údajů č. 9/2012. K možnosti obcí provozovat kamerový systém se záznamem na veřejných prostranstvích. Praha, březen 2012
- [27] ČAP, Aplikační směrnice ČAP P1327 [online] prosinec 2003 [cit. 2012-11-14] Dostupné z: http://www.cap.cz/ItemF.aspx?list=DOKUMENTY_01&view=pro+web+technick%C3%A9+sm%C4%9Brnice+-+Odcizen%C3%AD.

- [28] Asociace technických bezpečnostních služeb Grémium Alarm. Kamery, kamerové systémy a ochrana osobních údajů. 2007. 14 s.
- [29] KONÍČEK, Tomáš. Ministerstvo vnitra ČR [online]. 2011 [cit. 2012-11-15]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/informace-o-provozovani-kamerovych-systemu.aspx>.
- [30] Úřad pro ochranu osobních údajů. K oznamovací povinnosti správců provádějící zpracování osobních údajů [online] [cit. 2012-11-16] Dostupné z: <http://www.uoou.cz/uoou.aspx?menu=29&submenu=33&loc=38>.
- [31] Úřad pro ochranu osobních údajů. Provozování kamerových systémů. 1. vydání. Brno: Helbich, 2012. 29 s. ISBN 978-80-210-6017-3.
- [32] RADA, Michal. Správa kamerových systémů a zákonem daná informační povinností. Security magazín, 2008, XV, 5, 66 s. ISSN 1210-8723
- [33] BARTÍK, Václav - JANEČKOVÁ, Eva. Mzdová praxe, Kamery se záznamovým zařízením na pracovišti [online]. 10.3.2010 [cit. 2012-11-17] Dostupné z: [http://www.mzdovapraxe.cz/archiv/dokument/doc-d9135v11954-kamery-se-zaznamovym-zarizenim-na-pracovisti/?search_query=\\$index=455#8](http://www.mzdovapraxe.cz/archiv/dokument/doc-d9135v11954-kamery-se-zaznamovym-zarizenim-na-pracovisti/?search_query=$index=455#8).
- [34] Technické normy. [online]. [cit. 2013-02-10] Dostupné z: <http://shop.normy.biz/search.php?find=%C4%8CSN+EN+50132&x=0&y=0&page=1>.
- [35] Český úřad zeměměřický a katastrální, Mapy [online]. [2013-02-10] Dostupné z: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>.
- [36] Policie České republiky - Preventivní informační skupina. Statistické přehledy KŘP Středočeského kraje [cit. 2013-02-10]
- [37] Koníček, Tomáš et.al. Operátor městských kamerových systémů. 1. vydání. Semily: GLOS, 2005. 131 s. ISBN 80-86795-18-7.
- [38] Axis Communications, Cameras [online]. [cit. 2013-02-11] Dostupné z: http://www.axis.com/products/cam_q6035e.
- [39] Samsung Techwin, Products [online]. [cit. 2013-02-12] Dostupné z: http://www.samsungsecurity.com/product/product_list.asp?cid=490&clvl=2.
- [40] Vlastní zdroj
- [41] FiberNet, Všeobecné podmínky [online]. [cit. 2013-02-20] Dostupné z: <http://www.fibernet.cz/podminky/>.
- [42] Variant plus, CCTV [online]. [cit. 2013-02-21] Dostupné z: <http://www.variant.cz/kategorie/cctv/>.

- [43] ADI Global Distribution, CCTV [online]. [cit. 2013-02-21] Dostupné z:
<http://www.adiglobal.cz/iiWWW/cz/produkty141.nsf/wp/index>.
- [44] QNAP Security, Proucts [online]. [cit. 2012-02-23] Dostupné z:
<http://www.qnapsecurity.com/product-index.asp>.
- [45] Samsung, Recording Solution [online]. [cit. 2013-02-24] Dostupné z:
<https://www.samsung-security.com/products/video-recording-and-management/dvr/16-channel/SRD-1673D.aspx>.
- [46] Axis Communications, Příslušenství [online]. [cit. 2013-02-25] Dostupné z:
<http://www.axis.com/cs/products/video/accessories/index.htm>.
- [47] Samsung Techwin, products [online]. [cit. 2013-02-25] Dostupné z:
<http://www.samsungsecurity.co.uk/en/products/controllers.aspx>.
- [48] TELMO, Kamerové systémy [online]. [cit. 2013-02-24] Dostupné z:
<http://www.telmo.cz/kamerove-systemy>.
- [49] Albertech, Kamerová technika [online]. [cit. 2013-03-10] Dostupné z:
<http://www.kamerovatechnika.sk/scripts/zbozi.php?KID=38>.
- [50] SWS, Produkty [online]. [cit. 2013-03-10] Dostupné z:
<http://www.sws.cz/default.asp?mtc=0&cls=stoitem&stiid=299204>.
- [51] WELSH, Brandon C. - FARRINGTON, David P. Closed- Circuit Television Surveillance and Crime Prevention. Stockholm: Swedish Council for Crime Prention, Information and publications, 2007. 56 s.
- [52] Samsung, Monitors [online]. [cit. 2013-03-04] Dostupné z:
<http://www.samsung.com/us/computer/monitors/LS23MUQHB/ZA-specs#>.

11 Seznam použitých obrázků

Obr. 1 Umístění Dome kamery městského kamerového systému [40]	2
Obr. 2 Popis analogové kamery [10]	10
Obr. 3 Schematické zapojení DVR-1670PK [15]	15
Obr. 4 Karta NV-6480T pro zpracování videosignálu [16]	15
Obr. 5 Schéma IP kamerového systému [18]	16
Obr. 6 IP kamera od společnosti AXIS Communications [20].....	18
Obr. 7 IP kamerový systém s NAS [21]	19
Obr. 8 Architektura Storage Area Network [21].....	20
Obr. 9 Schéma zapojení kamerového systému s NVR [50]	20
Obr. 10 Hybridní kamerový systém [24].....	22
Obr. 11 Informační tabule - doporučený vzor [32]	25
Obr. 12 Mapa Mladé Boleslavi - sever [35]	29
Obr. 13 Pohled z kamerového bodu – ulice Jiráskova [40]	31
Obr. 14 Pohled z kamerového bodu - ulice 17. listopadu [40].....	31
Obr. 15 Mapa - rozmístění prvků [40]	32
Obr. 16 IP kamera Axis Q6035-E PTZ [38]	33
Obr. 17 Analogová kamera Samsung SCP-3370H [39]	34
Obr. 18 Optický převodník APK-SP373G-20 [42].....	35
Obr. 19 Optický převodník RW-V.4/4 v provedení do skříně Rack [43]	36
Obr. 20 QNAP NVR VS 6116 Pro+ [44].....	37
Obr. 21 DVR Samsung SRD-1673D [41]	38
Obr. 22 LCD monitory Samsung MD230X3 [52]	39
Obr. 23 Modulární ovládací panely Axis T8310 [46]	40
Obr. 24 Klávesnice pro ovládání kamerového systému - Samsung SPC-6000 [47].....	40
Obr. 25 Schéma zapojení při měření [40].....	41
Obr. 26 Snímaný objekt vlevo ve dne a vpravo v noci [40]	42
Obr. 27 Měření datového toku (nahore kodek MJPEG, dole H.264) [40].....	47

12 Seznam použitých tabulek

Tab. 1 Porovnání vlastností snímačů CCD a CMOS [13]	12
Tab. 2 Maximální délky pasivní koaxiální přenosové cesty [14]	13
Tab. 3 Vybrané typy trestné činnosti páchané na území okresu Mladá Boleslav [36]	30
Tab. 4 Měření datového toku - světelné podmínky (den - zataženo) [40].....	44
Tab. 5 Měření datového toku - světelné podmínky (stmívání - soumrak) [40]	45
Tab. 6 Měření datového toku - světelné podmínky (tma - pouze pouliční osvětlení) [40].....	46
Tab. 7 Ceny komponentů kamerového systému [48]	51
Tab. 8 Rozpočet kamerového bodu - ulice 17. listopadu [48, 40].....	52

13 Seznam použitých grafů a rovnic

Graf 1 Vybrané typy trestné činnosti páchané na území okresu Mladá Boleslav [36]	30
Graf 2 Přijatá data - světelné podmínky (den - zataženo) [40]	44
Graf 3 Přijatá data - světelné podmínky (stmívání - soumrak) [40]	45
Graf 4 Přijatá data - světelné podmínky (tma - pouze pouliční osvětlení) [40]	46
Rovnice 1 Výpočet paměťové kapacity záznamového zařízení [40]	49
Rovnice 2 Dosazení hodnot do rovnice výpočtu paměťové kapacity [40]	49

14 Seznam použitých zkratek

AGA	Asociace Grémium Alarm
AVC	Advanced Video Coding
BNC	Bayonet Naur Connector
CCD	Charged-Coupled Device
CCTV	Closed Circuit Television
CEA	Evropská pojišťovací a zajišťovací federace
CMOS	Complementary Metal-Oxide-Semiconductor
CPU	Central Processor Unit
CRT	Catode Ray Tube
ČAP	Česká asociace pojišťoven
ČSN	Česká technická norma
DSP	Digital Signal Processor
DVI	Digital Visual Interface
DVR	Digital Video Recorder
FTP	File Transfer Protocol
H.264	Standard komprese videa
HDD	Hard Disk Drive
HDMI	High-Definition Multi-media Interface
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineer
IP	Internet Protocol
IR	InfraRed
LAN	Local Area Network
LCD	Liquid Crystal Display
MAN	Metropolitan Area Network
MJPEG	Motion Joint Photographic Experts Group
MPEG-4	Moving Picture Experts Group
NAS	Network Attached Storage
NVR	Network Video Recorder
PAL	Phase Alternating Line
PCI-e	Peripheral Component Interconnect Express
PoE	Power over Ethernet
PTZ	Pan, Tilt, Zoom
RAID	Redundant Array of Inexpensive/Independent Disks
RS485	Standard sériové komunikace
SAN	Storage Area Network
SATA	Serial Advanced Technology Attachment
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UTP	Unshielded Twisted Pair
VGA	Video Graphics Array
WAN	Wide Area Network
WECA	Wireless Ethernet Compatibility Alliance
Wi-Fi	„Wireless Fidelity“