

Univezita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní

Výběr bezpečnostní kamery pro vybranou firmu  
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Petr Hervert**  
Osobní číslo: **E17627**  
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Informační a bezpečnostní systémy**  
Téma práce: **Výběr bezpečnostní kamery pro vybranou firmu**  
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

### Zásady pro vypracování

Cílem práce je výběr bezpečnostní kamery podle zadaných kritérií, např. způsob připojení, ukládání dat, způsob přístupu, atd.

Osnova:

- Základní pojmy
- Popis vybrané firmy
- Popis kritérií pro výběr kamery
- Popis dostupných alternativ
- Porovnání alternativ a výběr optimální varianty

Rozsah pracovní zprávy: **35**  
Rozsah grafických prací:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

KOCÁBEK, Pavel a Tomáš KONÍČEK. Cesta k bezpečí. BEN-Technická literatura, 2002. ISBN 80-7300-032-6.  
JANEČKOVÁ, Eva a Václav BARTÍK. Kamerové systémy v praxi. Praha: LINDE, 2011. ISBN 978-80-7201-850-5.  
KŘEČEK, Stanislav. Ochrana majetku systémy průmyslové televize. Praha: Grada Publishing, 1997. ISBN 80-7169-402-9.  
FIALA, Petr. Modely a metody rozhodování. 3. Praha: Oeconomica, 2013. ISBN 978-80-245-1981-4.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Hana Kopáčková, Ph.D.**  
Ústav systémového inženýrství a informatiky  
Datum zadání bakalářské práce: **2. září 2019**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2020**

L.S.

---

**doc. Ing. Romana Provozničková, Ph.D.**  
děkanka

---

**doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.**  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 2. září 2019

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 29.5.2020

Petr Hervert

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce doc. Ing. Haně Kopáčkové, Ph.D. za cenné rady a doporučení poskytnuté v průběhu tvorby této bakalářské práce. Zároveň bych chtěl poděkovat i firmě M2C za odbornou pomoc.

## **ANOTACE**

*Tato bakalářská práce je věnována výběru bezpečnostní kamery na základě zadaných kritérií. Tomu předchází jak studium technických parametrů bezpečnostních kamer, tak teorie rozhodování, která slouží k výpočtu vhodné varianty rozhodovacího problému. Součástí práce je také vedle ručních výpočtů rozhodovacího problému i výpočet pomocí softwaru na vícekriteriální problémy.*

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

*bezpečnostní kamery, rozhodovací procesy, vícekriteriální rozhodování, výpočty*

## **TITLE**

Selection of security camera for selected company

## **ANNOTATION**

*This Bachelor thesis is aimed at the selection of security camera based on specified criteria. This is preceded by the study of technical parameters of security cameras and also of the theory of decision-making processes, which serves for calculation of suitable variant of decision-making problem. Part of the work is besides manual calculated solutions also solution through software focused on multiple-criteria decision making.*

## **KEYWORD**

*security cameras, decision-making processes, multiple-criteria decision-making, calculations*

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	9
SEZNAM TABULEK.....	9
ÚVOD .....	10
1. ZÁKLADNÍ POJMY .....	11
1.1 Norma ČSN EN 62676-4.....	11
1.2 Umístění kamery a volba zabezpečení .....	11
1.3 Specifikace provozních požadavků .....	12
1.3.1 Definice sledovaného místa a aktivit, které mají být zachyceny .....	13
1.3.2 Výkon kamery/obrazu a doba provozu .....	13
1.3.3 Místní podmínky a odolnost.....	14
1.3.4 Monitorování/ukládání obrazu a export obrazového záznamu .....	14
1.3.5 Rutinní činnosti a provozní odezva.....	15
1.4 Výběr zařízení a výkonnost .....	15
1.4.1 Kritéria výběru kamery a objektivu .....	15
1.4.2 Výběr kamery.....	16
1.4.3 Volba objektivů a krytů.....	16
1.4.4 Zorné pole (úhel záběru) .....	17
1.4.5 Osvětlení a ochrana proti sabotáži/detekce sabotáže kamery .....	18
1.5 Přenos .....	18
1.5.1 Analogové systémy .....	18
1.5.2 AHD kamerové systémy .....	19
1.5.3 IP digitální kamerové systémy .....	19
1.5.4 Přenosová spojení po drátovém vedení .....	20
1.5.5 Bezdrátová spojení .....	20
1.6 Rozlišení .....	21
1.7 Snímková frekvence .....	21
1.8 Druhy bezpečnostních kamer .....	21
1.8.1 Rozdělení podle typu snímání obrazu .....	22
1.8.2 Rozdělení podle konstrukčního provedení.....	22
1.9 Rozhodování.....	23
1.9.1 Rozhodovací proces .....	23
1.9.2 Fullerova metoda (Fullerův trojúhelník).....	24
1.9.3 Saatyho metoda .....	24

2. ÚVODNÍ SITUACE .....	26
2.1 Popis firmy .....	26
2.2 Popis vybraného místa .....	26
3. KRITÉRIA .....	27
3.1 Požadavky firmy .....	27
3.2 Dodatečné požadavky .....	27
3.3 Souhrn kritérií .....	28
3.3.1 Důležitost kritérií .....	29
4. ALTERNATIVY .....	30
4.1 Alternativa č.1 – Vivotek FD9380-HF2 .....	30
4.2 Alternativa č.2 – D-Link DCS-4605EV .....	31
4.3 Alternativa č.3 – Hikvision DS-2CD2145FWD-I .....	32
4.4 Shrnutí .....	32
5. VÝBĚR .....	34
5.1 Fullerova metoda .....	34
5.2 Saatyho metoda .....	35
5.3 BPMSG .....	37
5.4 Porovnání .....	38
ZÁVĚR .....	40
POUŽITÁ LITERATURA .....	42
SEZNAM PŘÍLOH .....	44



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Nejčastější způsoby vniknutí do objektu.....	12
Obrázek 2 - Alternativa č.1 .....	31
Obrázek 3 - Alternativa č.2 .....	31
Obrázek 4 - Alternativa č.3 .....	32
Obrázek 5 - Ohodnocení kritérií (Fullerova metoda).....	34
Obrázek 6 - Ohodnocení alternativ (Fullerova metoda).....	35
Obrázek 7 - Ohodnocení kritérií (Saatyho metoda) .....	36
Obrázek 8 - Ohodnocení alternativ (Saatyho metoda).....	36
Obrázek 9 - Hodnocení kritérií v BPMSG .....	37
Obrázek 10 - Hodnocení alternativ v BPMSG.....	38
Obrázek 11 - Výsledný graf z BPMSG .....	38
Obrázek 12 - Porovnání ohodnocení kritérií .....	39
Obrázek 13 - Porovnání ohodnocení alternativ .....	39

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Rozlišení analogových systémů.....	18
Tabulka 2 - Rozlišení AHD systémů.....	19
Tabulka 3 - Rozlišení IP digitálních systémů.....	19
Tabulka 4 - Shrnutí alternativ.....	33
Tabulka 5 - Porovnání s reálným návrhem .....	41

## ÚVOD

Kamery se používají již několik desetiletí pro účely vojenské a policejní, k monitorování státních úřadů a institucí, letišť a přistávacích ploch, předmětů v muzeích a galeriích, k dohledu v peněžních ústavech, ve veřejné dopravě, v obchodních domech, obchodech, provozovnách, v obytných blocích a prostorách apod. [12]

Ve firmě se kamery používají nejen k potlačení kriminality a zajištění bezpečnosti na pracovišti, ale mohou i jako dohled nad výrobními procesy.

U kamery jako takové se nejedná o jednoduché a efektivní řešení, jak zabránit kriminální činnosti. Samotná kamera neztíží potenciálnímu pachateli dostat se do objektu, slouží maximálně jako zastrašení potenciálních pachatelů před samotným vloupáním, nebo pro identifikaci pachatele po jeho vloupání do objektu. Společně s kamerou by se tedy měli používat i další prvky zabezpečovacích systémů, a to například v podobě různých detektorů, ale i plotu či ochranky.

# 1. ZÁKLADNÍ POJMY

Důležitým zdrojem je pro nás Norma ČSN EN 62676-4, která se zabývá tematikou kamer. Druhá část teoretické části se bude věnovat rozhodování a metodám rozhodování.

## 1.1 Norma ČSN EN 62676-4

Při výběru kamery je pro nás důležitá norma ČSN EN 62676-4, která se nazývá „Dohledové videosystémy pro použití v bezpečnostních aplikacích: Část 4: Pokyny pro aplikace“ a nabyla účinnosti v dubnu roku 2016. Tato norma je českou verzí evropské normy EN 62676-4:2015 a byla přeložena Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze. Tato norma s účinností od 13.4.2018 nahradila normu ČSN EN 50132-7 ed.2 (33 4592) z dubna 2013. [1]

Cílem normy je poskytnout návod jak zajistit, aby kamerové systémy splňovaly stanovené požadavky. Nevýhodou této normy je, že od roku 2015 (schválení normy) vznikli nové technologie, které norma v nynější podobě nezohledňuje.

## 1.2 Umístění kamery a volba zabezpečení

Před umístěním kamery ve firmě je potřeba vypracovat Bezpečnostní a Hodnotovou analýzu. Tyto analýzy nám slouží jako pomocné informace k tomu, jaké zabezpečení navrhnu a implementovat, jinak řečeno, výstupy analýz by měly být použity ke stanovení požadavků na samotnou kameru.

Bezpečnostní analýza nám říká, jaké jsou cíle možného napadení, kde jsou předměty zájmu pachatelů, jaké jsou možnosti dosažení těchto předmětů a kdo jsou potenciální útočníci, jejich oběti atd. [12]

Příklady toho, co má být posouzeno, jsou níže: [1]

- a) Lokalita
- b) Osídlení:
- c) Historie krádeží, loupeží a hrozeb:

K bezpečnostní analýze nám může pomoci graf viz Obrázek 1 - Nejčastější způsoby vniknutí do objektu, který nám ukazuje, jak se pachatelé nejčastěji dostávají do objektů. Podle policejních statistiky pachatelé nejčastěji do objektů vnikají: okny (35,0%), hlavními dveřmi (33,6%), dveřmi z chodby (9,9%), zadními dveřmi (5,5%) mřížemi (3,7%), okenicemi (2,1%),

výlohou (1,9%), přes plot (1,9%), sklepem (1,4%), přes balkón (1,2%) a dalšími způsoby (4%). [12]



Obrázek 1 - Nejčastější způsoby vniknutí do objektu

Zdroj: upraveno podle [12]

Hodnotová analýza udává, jak velké škody na majetku nebo na zdraví mohou vzniknout, jaká je pravděpodobnost vzniku škod a na jakou míru je účelné a možné snížit pravděpodobnost vzniku škod. [12]

Příklady toho, co má být posouzeno: [1]

- Náklady ztrát:
  - o Jaká je hodnota, např. finanční, intelektuální, atd. věcí, nacházejících se v lokalitě?
  - o Jaký je dopad přerušení aktivit v lokalitě?

### 1.3 Specifikace provozních požadavků

Po zpracování analýz je dalším krokem specifikace provozních požadavků. Výstupem v téhle části je dokument zvaný „Provozní požadavky“, ve kterém musí být shrnut účel instalované kamery.

Provozní požadavky jasně stanoví, co zákazník očekává od funkcí, které má systém vykonávat. Je vytvářen všemi, kdo má v úmyslu používat informace z kamery. [1]

Samotný dokument pak zahrnuje části v následujících podkapitolách. Úplně na začátku je však třeba stanovit následující základní funkce: [1]

- Zamýšlený účel (účely) systému (např. monitorování místa, detekce a/nebo monitorování a/nebo záznam napadení osob a majetku, krádeží, loupeží nebo vandalismu).
- Posouzení rizik, informujících o volbě požadovaného stupně zabezpečení systému v souladu s IEC 62676-1-1.

A poté následující omezení: [1]

- Omezení vyplývající z právních předpisů, městských předpisů nebo podobných směrnic
- Omezení v soukromých prostorech, požadované zákazníkem nebo osobami v sousedství

### **1.3.1 Definice sledovaného místa a aktivit, které mají být zachyceny**

Definice sledovaného místa vyjadřuje budovy a vnitřní, vnější nebo oddělené oblasti pokryté kamerou. [1]

Definice následujících aktivit musí být v dokumentu pokryty: [1]

- Zamýšlené cíle systému v jednotlivých částech místa (např. neoprávněné osoby v prostoru ohraničeném oplocením perimetru; vozidla vjíždějící na přístupovou cestu, atd.)
- Očekávaná rychlost předpokládaného cíle;
- Zamýšlená kategorie pozorování cílů z pohledu obsluhy /např. detekce, rekognoskace nebo identifikace osob);
- Zda je požadována externí detekce.

### **1.3.2 Výkon kamery/obrazu a doba provozu**

Následující výkonové charakteristiky funkčních vlastností systému musí být pokryty: [1]

- Klíčové charakteristiky funkčních vlastností kamery a jejím poskytovaném obrazu (např. času, který má obsluha pro pozorování osob a sledování jejich pohybu ve sledovaném prostoru);
- Stupeň rozlišení obrazu požadovaný pro účel, který má být sledován v každém ze živých, zaznamenaných a exportovaných záběrů (tj. může být žádoucí nebo vhodné používat odlišné rozlišení živého a zaznamenaného obrazu);
- Definice funkce analýzy obrazu, spolu s očekávanou přesností, a zdali toho má být dosaženo obsluhou, nebo automaticky systémem.)

Následující provozní parametry musí být v dokumentu: [1]

- Definice provozních hodin kamery (např. denně mezi 21:00 a 08:00 a celodenně o nedělích a svátcích)

### **1.3.3 Místní podmínky a odolnost**

Dokument by měl obsahovat definice podmínek prostředí, které přicházejí v úvahu, a/nebo se během období monitorování mění a jsou významné pro návrh systému (např. osvětlení místa, potenciální překážky v zorném poli kamery, maximální a minimální teploty). [1]

Dále by měl mít systém schopnost pokračovat v činnosti bez ohledu na existenci nepříznivých okolností (např. schopnost pracovat během náhlé nebo neočekávané ztráty napájení po značnou nebo definovanou dobu) [1]

### **1.3.4 Monitorování/ukládání obrazu a export obrazového záznamu**

Úložiště by mělo mít pokryté následující parametry: [1]

- Definování kde a kým musí být systém monitorován a obsluhován;
- Definování, co má být zaznamenáno (např. veškeré snímky 10 minut před a po události);
- Definování doby uchovávání záznamů a okolností na nichž dojde ke změně (např. všechny záznamy se budou uchovávat a budou vymazány po 28 dnech s výjimkou těch, které se vztahují k trestnému činu);
- Definování dalších (vzdálených) míst, kde musí být snímky k dispozici;
- Definování postupů, které mají být u systému dodržovány při vyjímání, ukládání a nakládání s obrazovými záznamy a daty.

Následující parametry exportu musí být zmíněny: [1]

- Definování, jak bude obrazový záznam exportován u krátkých sekvencí (např. klip 10 minut bude exportován na WORM médium; jednotlivé snímky exportovány na zařízení USB/IP);
- Definování, jak bude obrazový záznam exportován u dlouhých sekvencí (např. stažení po síti do hlavního archivu systému);
- Definování požadované kompatibility exportovaných médií (např. sekvence mají být přehratelné bez potřeby jakéhokoli softwaru/kodeku/hardware, který není považován za součást standardního operačního systému PC).

### **1.3.5 Rutinní činnosti a provozní odezva**

Provozní požadavky by měli obsahovat definování činností, které jsou požadovány jako součást normálního rutinního provozu (např. monitorovací služba musí provádět video patrolování ve 2 h intervalech v průběhu monitorovací doby). [1]

Následující odezvy akcí mají být pokryty: [1]

- Definování osob, odpovědných za odezvu (např. držitel klíčů, strážní služba a/nebo policie);
- Definování typu potřebné odezvy při potenciální události (např. je-li zpozorován narušitel, je kontaktován místní bezpečnostní orgán);
- Definování cílových časů pro každou odezvu (např. bezpečnostní personál se dostaví na místo do 3 minut od detekce události)

### **1.4 Výběr zařízení a výkonnost**

Po zpracování provozních požadavků následuje výběr příslušného zařízení. Je důležité posoudit nejen, zda kamera vyhovuje provozním požadavkům, ale taktéž je potřeba věnovat pozornost faktorům životního prostředí (např. nízké spotřebě, dostupnosti spotřebního materiálu, kontrole nebezpečných látek, atd.) [1]

Kombinace kamery a objektivu musí být zvolena tak, aby měřitelné vizuální rozlišení, záběr a výkonnost při nízkém osvětlení splňovaly příslušné provozní požadavky. [1]

#### **1.4.1 Kritéria výběru kamery a objektivu**

Kritéria výběru by měla brát v potaz v úvahu následující: [1]

- Pro volbu citlivosti kamery a clonové číslo objektivu, převažující světelné podmínky a předpokládané nejhorší světelné podmínky a typy osvětlení včetně IR, atd.;
- Barevná, černobílá nebo tepelná citlivost snímacího prvku
- Ohnisková vzdálenost objektivu ve vztahu k velikosti snímacího prvku kamery poskytující požadované zorné pole;
- Měřitelné vizuální rozlišení kamery a objektivu pro reprodukci detailů poskytujících nezbytné informace v zorném poli;
- Plocha obrazu vytvořeného objektivem má být stejná nebo větší, než je efektivní úhlopříčka snímacího prvku kamery, aby nedocházelo k vinětaci (Vinětace je vada projevující se nízkým jasem při okrajích obrazu).

### 1.4.2 Výběr kamery

Kamerové zařízení má vyhovovat provozním požadavkům za všech předpokládaných podmínek prostředí. Kritéria výběru mají brát v úvahu následující požadavky: [1]

- Vyvážení bílé u barevných kamer
- Dynamický rozsah a šum snímacího prvku
- Odpovídající předpisy ochrany dat (např. podpora maskování soukromých zón);
- Dlouhý expoziční čas ve vztahu k rozmazání v důsledku pohybu
- Spektrální citlivost ve vztahu k typu osvětlení;
- Možnost externí synchronizace, line-lock, interní synchronizace, atd.;
- Možnost dálkové kalibrace snímacích vlastností;
- Záložní napájení

### 1.4.3 Volba objektivů a krytů

Objektiv je čočka či soustava čoček, které se používají ve fotoaparátech a kamerách k soustředění světla na senzor. Objektivy se dělí na 2 skupiny a to na objektivy s pevným ohniskem a objektivy s proměnnou ohniskovou vzdáleností.

Volba správného objektivu je stejně důležitá jako volba kamery. Špatné funkční vlastnosti objektivu mohou významně ovlivnit celkovou funkčnost systému. Při volbě objektivu musí být bráno v úvahu následující: [1]

- Clonové číslo objektivu přispívá ovládním množství světla dopadajícího na snímací prvek kvalitě obrazu, takže má být zvolen objektiv s patřičnou clonou nebo jejím rozsahem, doporučuje se automatická nebo elektronická clona
- Záběr objektivu může být redukován zobrazovacím zařízením, což může vyžadovat objektiv s širším záběrem, než byl původně určen
- Odrazy na vnitřních plochách čoček objektivu a zrcadlení mohou významně zhoršit výsledný obraz, takže mají být voleny prvky objektivu s ochrannou vrstvou, a/nebo vhodné kryty nebo stínítka;
- U objektivů se zoomem (s proměnnou ohniskovou délkou) dochází k nárůstu maximální hodnoty clony (ke zvětšení efektivního clonového čísla) při zvětšující se ohniskové vzdálenosti. Měl by se volit objektiv umožňující, aby na snímací prvek dopadalo dostatečné množství světla za všech předpokládaných světelných podmínek, při všech ohniskových délkách, které jsou k dispozici;



- Měly by být specifikovány filtry, propouštějící zvolený rozsah vlnových délek (např. filtry redukující UV záření pro snížení zamlžení za slunečních světelných podmínek);
- Pozornost by měla být věnována podmínkám prostředí, v nichž má být zařízení provozováno, s ohledem na doplňkové prvky, které mohou být instalovány do krytu kamery, tj. vytápění, stěrače, atd.;
- Kryt: veškeré instalované zařízení musí být schopné odolat vlivu převažujících podmínek prostředí v souladu s třídami prostředí podle IEC 62676-1-1.

#### **1.4.4 Zorné pole (úhel záběru)**

Velikost objektu (cíle) na obrazovce musí být ve vztahu k úkolům obsluhy, např. identifikace, rekognoskace, pozorování, detekce nebo monitorování. [1]

Úhel záběru nám určuje, jakou výseč kamera snímá. Otočné kamery dokážou monitorovat celých 360 stupňů, úhel záběru většiny kamer je nejčastěji 90 stupňů. [13]

Umístění kamery musí být založeno na dosažení optimálního záběru, v žádném případě nesmí být kompromisem pro usnadnění montáže. Při nastavování zorného pole kamery je důležité brát v úvahu další enviromentální nebo pro scénu specifický obsah, například: [1]

- Listí: existující sezónní proměny listoví, které mohou zapříčinit blokování výhledu. Stromy a rostliny v průběhu času rostou, což může rovněž zakrývat výhled;
- Osvětlení: externí bodové světelné zdroje a časově řízené osvětlení mohou narušovat výhled;
- Sluneční svit: slunce může v závislosti na denní době a sezónních změnách své polohy způsobovat špatné světelné podmínky nebo přesvětlení, což může ovlivnit požadovaný snímání obraz;
- Uliční mobiliář / reklamní tabule: dočasné nebo trvalé stavby, jako jsou reklamní tabule nebo budovy mohou zakrývat výhled;
- Aktivita scény: je-li požadován specifický úkol, ujistěte se, že ostatní aktivity ve scéně nenarušují požadované zachycení snímku, například hodně frekventovaný chodník před vchodem může znemožnit identifikační snímek.

Je-li hlavním účelem kamery identifikace, měla by být kamera instalována přibližně ve výšce hlavy; kamery instalované výrazně nad výškou hlavy nemusí být schopné poskytnout plný pohled do tváře osoby. [1]

### 1.4.5 Osvětlení a ochrana proti sabotáži/detekce sabotáže kamery

U existujícího osvětlení musí být vyhodnocena úroveň, směr a spektrální obsah. Optimální světelné zdroje jsou takové, jejichž spektrum se nejlépe shoduje se spektrální charakteristikou zobrazovacího prvku. [1]

Kamera musí být nainstalovaná tak, aby bylo pro narušitele obtížné změnit její zorné pole. Toho má být dosaženo instalací do vhodného místa/výšky, použitím vhodného fyzického ukotvení a případně dále použitím bezpečnostních upevňovacích prvků. Navíc by připojovací prvky (např. kabely, antény) neměly být dosažitelné a/nebo umožňovat odtržení. Dále musí být věnována pozornost detekci ztráty signálu a zatemnění nebo oslepení kamery. [1]

## 1.5 Přenos

Existují různé typy videa a způsoby jeho přenosu: analogové, digitální a IP, komprimované a nekomprimované; standardní a s vysokým rozlišením, jednoúčelové a sdílená propojení; drátová a bezdrátová, na krátkou vzdálenost, na dlouhou vzdálenost a pro dálkový přístup. [1]

Jako kabelová přenosová média se používají koaxiální kabely, kabely s kroucenými páry a optické kabely. Bezdrátové přenosové metody mohou zahrnovat mikrovlnný, infračervený nebo rádiový přenos. [1]

### 1.5.1 Analogové systémy

Analogové systémy jsou nejvíce rozšířené, jejich nevýhodou je nejnižší rozlišení oproti ostatním dvou systémům, jejich výhodou je nižší cena. [14]

Pro přenos analogového videa s vysokým rozlišením je pro VESA a VGA signály doporučeno použít specializovanou kabeláž; pro nekomprimované digitální video s vysokým rozlišením je doporučen přenos v souladu se standardy HDMI a DVI. Tyto typy videopřenosu jsou obvyklé pro krátké vzdálenosti kolem 15 m nebo více. [1]

Jednotlivé rozlišení dostupné pro analogové systémy můžeme nalézt v Tabulka 1 - Rozlišení analogových systémů.

*Tabulka 1 - Rozlišení analogových systémů*

Značení / Formát	PAL	NTSC
960H – poměr stran 16:9	960x576	960x480
D1 – poměr stran 4:3	720x576	720x480
CIF – poměr stran 4:3	352x288	352x240

QCIF – poměr stran 4:3	176x144	176x120
------------------------	---------	---------

Zdroj: [14]

## 1.5.2 AHD kamerové systémy

AHD kamerové systémy postupně nahrazují systémy analogové. Rozlišení je srovnatelné s IP kamerami, po cenové stránce jsou ale levnější. [14] Jednotlivé rozlišení dostupné pro analogové systémy můžeme nalézt v Tabulka 2 - Rozlišení AHD systémů

Tabulka 2 - Rozlišení AHD systémů

Značení / Formát	PAL/NTSC	Počet Pixelů
AHD-H / 1080P / FullHD – poměr stran 16:9	1920x1080	2 073 600 / 2MPx
AHD-N / 1080N / HD – poměr stran 16:9	1080x960	1 036 800 / 1,1MPx
AHD-M / 960P / HD – poměr stran 4:3	1280x960	1 228 800 / 1,3MPx
AHD-M / 720P / HD – poměr stran 16:9	1280x720	921 600 / 1MPx
AHD-L / 960H – poměr stran 16:9	960x576 / 960x480	0,5MPx

Zdroj: [14]

## 1.5.3 IP digitální kamerové systémy

Jedná se o druhou nejrozšířenější technologii kamerových systémů. IP kamerové systémy nabízí vysokou kvalitu a jsou tak vhodné pro náročné a profesionální uživatele. Cena je u nich ze všech systémů ovšem nejvyšší. [14]

IP video je doporučeno pro možnost dálkového přístupu, vysokého rozlišení obrazu, digitálního záznamu a reprodukce, integrace, rozšiřitelnosti a další účely. [1] Rozlišení dostupné pro IP digitální kamerové systémy můžeme nalézt v Tabulka 3 - Rozlišení IP digitálních systémů

Tabulka 3 - Rozlišení IP digitálních systémů

Značení / Formát	PAL/NTSC	Počet pixelů
4K / 2160P / UHD / QFHD – poměr stran 16:9	4096x2160	8 847 360 / 9MPx
5M – poměr stran 4:3	2592x1944	5 038 848 / 5MPx
4M – poměr stran 16:9	2688x1520	4 085 760 / 4MPx
3M – poměr stran 4:3	2048x1536	3 145 728 / 3MPx
2M / 1080P / FullHD – poměr stran 16:9	1920x1080	2 073 600 / 2MPx
1,3M / 960P / HD – poměr stran 4:3	1280x960	1 228 800 / 1,3MPx
1M / 720P / HD – poměr stran 16:9	1280x720	921 600/1MPx

Zdroj: [14]

Koncový uživatel se potřebuje rozhodnout pro jednu ze 4 úrovní výkonnosti sítě a připojených video zařízení. Výkonnostní třídy jsou prezentovány v normě IEC 62676-2-1 a je zapotřebí je zvolit podle účelu dohledu. [1]

Kvalitu z hlediska sítě definují zejména 4 faktory – propustnost, latence, kolísání zpoždění (jitter) a ztráta paketů. Jak je každý z nich dodržen určuje, jak efektivně síť podporuje IP video přenos. Někdy se definuje i pátý faktor „redundance“ nebo „alternativní směrování“, který je rovněž důležité uvážit jako pomoc pro ochranu provozu. [1]

- Propustnost – „velikost možného proudu datového toku videa“ (například, 1Mbps až 10 Gbps).
- Latence nebo zpoždění – „doba průtoku“ – jak dlouho paketu trvá průchod sítí.
- Kolísání zpoždění (jitter) – „změny toku na příjmu nebo tzv. pumpování datového toku“ – kontinuita, s níž pakety dorazí do jejich místa určení.
- Ztráta paketů – „únik v datovém toku“. Ztráta paketů větší nebo velmi malé procento zhoršuje kvalitu videa.
- Redundance, alternativní směrování a ochranné přepínání – „identifikace a nahrazení přerušenoého spojení nebo datového toku“ umožňující spolehlivý videopřenos prostřednictvím alternativních cest.

#### **1.5.4 Přenosová spojení po drátovém vedení**

Nejběžnější formou analogového drátového spojení je koaxiální kabel. Ten je obvykle pro kompatibilitu zakončen BNC konektory. Standardní koaxiální kabel (RG59) je vhodný pro přenosové trasy do vzdálenosti kolem 200 m. Většího dosahu lze dosáhnout použitím korekčních zesilovačů nebo kabelů s menším útlumem (jako např. RG6 nebo RG11). [1]

Další možností pro přenos po drátovém vedení jsou kabely s kroucenými páry. Obvyklými případy jsou kabely Cat-5 a Cat-6, které sestávají ze 4 kroucených párů měděných vodičů, a používají se pro analogové nebo digitální přenosy. [1]

Optická vlákna jsou alternativním řešením, poskytujícím vysokou vzdálenost, vysokou přenosovou rychlost a nízkou latenci, přenos na velké vzdálenosti s nízkým útlumem signálu (km), odolnost proti elektromagnetickému rušení, odolnost proti odposlechu. [1]

#### **1.5.5 Bezdrátová spojení**

Co se týče bezdrátového spojení, hlavní typy technologií jsou shrnuty v Příloha 2 – Možnosti bezdrátového přenosu.

## 1.6 Rozlišení

Rozlišení patří k nejdůležitějším parametrům při výběru bezpečnostní kamery, ovlivňuje totiž kvalitu obrazu. Čím větší rozlišení je, tím je větší kvalita nahrávaného obrazu, obraz má větší čistotu a ostrost. Jako rozlišení se běžně označuje počet pixelů. Název pixel pochází z anglických slov picture element, v češtině se označuje obrazový prvek nebo obrazový bod. Zkratka pro pixel je px a jedná se o jeden svítící bod na monitoru. Rozlišení se běžně zapisuje pomocí dvou hodnot. První hodnota nám udává, kolik pixelů se nachází v řádku a druhá hodnota kolik pixelů se nachází ve sloupci. Vynásobením těchto dvou hodnot se získá celkový počet obrazových bodů. V oblasti fotoaparátů a kamer se spíše udávají megapixely (zkratka Mpx). U rozlišení také řešíme poměr stran, nejčastěji se používá poměr 4:3 nebo 16:9.

## 1.7 Snímková frekvence

Snímková frekvence nám udává, s jakou frekvencí kamera zachycuje jednotlivé unikátní snímky. Snímková frekvence se udává buď v jednotkách fps (z anglického frames per second – snímek za sekundu) nebo v Hertzích (značka Hz), kdy se pak namísto označení snímková frekvence používá označení snímkový kmitočet. Jako minimální hodnota, při které lidské oko nerozezná jednotlivé obrazy (záznam je pro nás plynulý) se udává 24 fps. Tato hodnota se používá například při natáčení filmů.

Při výběru kamery existuje mnoho faktorů, které mají být při volbě požadovaného kmitočtu brány v úvahu. Tyto faktory zahrnují: [1]

- Riziko v požadovaném poli záběru kamery, definovaného v posouzení rizik
- Účel kamery, definovaný v provozních požadavcích
- Předpokládaná aktivita v prostoru, který má být pozorován
- Zorné pole kamery
- Zda se snímkový kmitočet mění externím spouštěčem, například poplachovým zařízením nebo VCA, příp. VMD poplachem
- Zda je kamera pod dohledem obsluhy, u nízkých snímkových kmitočtů může být namáhavé sledování po delší období.

## 1.8 Druhy bezpečnostních kamer

Kamery můžeme rozdělit buď podle typu snímání obrazu, nebo podle konstrukčního provedení.

### **1.8.1 Rozdělení podle typu snímání obrazu**

Rozdělení podle typu snímání obrazu:

- Černobílé kamery

Jejich výhodou je větší světelná citlivost než u barevných kamer, jejich použití je tedy vhodné pro snímání prostorů s horšími světelnými podmínkami. [16]

- Barevné kamery

Barevný obraz je oproti černobílému přehlednější a díky tomu se v něm dá rychleji zorientovat. Jejich nevýhodou je zhoršená kvalita v horších světelných podmínkách kvůli nižší světelné citlivosti. [16]

- Kombinované kamery

Kombinované kamery propojují funkce barevného a světelného snímání. Za běžných světelných podmínek kamera zaznamenává obraz v barevném režimu, při snížení světelných podmínek pod danou hranici se kamera přepne do černobílého nahrávání. [16]

### **1.8.2 Rozdělení podle konstrukčního provedení**

Rozdělení podle konstrukčního provedení:

- Standardní kamera

Standardní kamera má nejčastěji tělo krabicového tvaru. V základu je kamera bez objektivu, ten se volí až na základě charakteristiky okolí, ve kterém bude kamera umístěna. Zadní strana kamery obsahuje připojovací konektory pro přenos videosignálu, napájení, konfigurační spínače, popřípadě alarmové vstupy a výstupy. V základu je kamera určena do vnitřního prostředí, pro použití do venkovních prostorů je nutno opatřit ji ošetřením proti vnějším vlivům. [16]

- Kompaktní kamera

Kompaktní kamery bývají dodávány jako celek s objektivem a držákem kamery. U kompaktních kamer se už nedají měnit parametry, proto je důležité zohlednit prostředí a způsob použití už při výběru. [16]

- Dome kamera

Dome kamery bývají také označovány jako stropní kamery, mají kopulovitý tvar a jsou určené pro instalaci na stropy a stěny. Jejich výhodou je nenápadný vzhled, v případě použití kouřového skla v krytu nelze poznat, kam je kamera namířena. [16]

- Otočná kamera

Jedná se o nejvíce univerzální kamery. S použitím ovládací klávesnice nebo softwaru lze kameru otáčet až o 360 stupňů a v případě kamery se zoomem i přibližovat na vzdálenější objekty. Kamera se dá taky naprogramovat, aby sledovala nastavené oblasti automaticky. Díky těmto vlastnostem se dá sledovat potřebná místa s minimem počtu kamer. Otočné kamery se vyrábějí v provedení jak do venkovního prostředí, tak i do prostředí vnitřního. [16]

- Bezdrátová kamera

Bezdrátové kamery mají použití na místech, kde se obtížně instaluje kabeláž či se používají pro mobilní systémy. Pro přenos se používá IP technologie s frekvencí 2,4 GHz, což je frekvence pro veřejné sítě wifi. Výhodou bezdrátových kamer je absence kabeláže, nevýhodou je nebezpečí rušení signálu a omezený dosah přenosu signálu. Pro přenos obrazu je doporučena přímá viditelnost, bez ní lze obraz přenášet jen na několik desítek metrů. [16]

- Desková kamera

Jde o kamery s malými rozměry, určenými pro zabudování do různých zařízení, nábytků či přístrojů. Lze je také využít v průmyslu, kde se kamera dá použít pro kontrolu výrobního procesu. [16]

## **1.9 Rozhodování**

Nejprve je třeba definovat rozhodovací proces a jeho prvky a poté samotné rozhodovací metody. Já pro rozhodování, která kamera je optimální, využiji Fullerovy a Saatyho metody.

### **1.9.1 Rozhodovací proces**

Rozhodovací procesy jsou procesy řešení rozhodovacích problémů, tj. problémů s více (tj. alespoň dvěma) variantami řešení. [8]

Základními atributy rozhodování jsou: proces volby (tj. posuzování jednotlivých variant) a výběr rozhodnutí (tj. optimální varianty určené k realizaci). Rozhodování a jeho proces je ovlivněn řadou faktorů, mezi něž mimo jiné patří: charakter a závažnost rozhodovacího problému, podmínky pro rozhodování, osobnost rozhodovatele, hlavně jeho přístup k rozhodování, styl rozhodování, ale i minulé zkušenosti. [8]

Mezi základní prvky rozhodovacích procesů patří: [8]

- Cíl rozhodování
- Kritéria rozhodování

- Subjekt a objekt rozhodování
- Varianty rozhodování a jejich důsledky
- Stavy světa

Cíl rozhodování je určitý stav, kterého se má řešením rozhodovacího problému dosáhnout. Kritéria rozhodování představují hlediska zvolená rozhodovatelem, která slouží k posouzení výhodnosti jednotlivých variant. Kritéria se zpravidla odvozují od cíle řešení, cíle se zpravidla vyjadřují jako maximalizační (např. zisky) nebo minimalizační (např. snížení nákladů). Jako subjekt rozhodování se označuje osoba, která rozhoduje. Může se jednat o skupinu nebo jednotlivce. Objektem se zpravidla chápe oblast organizační jednotky, v jejímž rámci se problém formulovat, stanovil se cíl a jehož se rozhodování týká. S tím souvisí pojem varianta řešení problému, které představuje možný způsob jednání, který má vést k řešení problému. Nakonec, stavy světa chápeme jako budoucí vzájemně se vylučující situace, které mohou po realizaci varianty nastat. [8]

### 1.9.2 Fullerova metoda (Fullerův trojúhelník)

Kritéria pevně očíslováme pořadovými čísly 1, 2, ..., k. Rozhodovateli se předloží trojúhelníkové schéma, jehož dvojřádky tvoří dvojice pořadových čísel uspořádaných tak, že se každá dvojice kritérií vyskytne právě jedenkrát. Rozhodovatel je požádán, aby zakroužkováním označil u každé dvojice to kritérium, které považuje za důležitější. Počet zakroužkování i-tého kritéria se označí  $n_i$ . Váha i-tého kritéria se vypočte podle následujícího vzorce: [7]

$$v_i = \frac{n_i}{N} \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Výhodou této metody je jednoduchost vyžadované informace od rozhodovatele a metoda ani nepožaduje nutně tranzitivnost preferencí rozhodovatele. Po úpravách je možno připustit i situace, že některá kritéria jsou stejně důležitá nebo nesrovnatelná. V případě, že chceme vyloučit nulové váhy, zvyšuje se v případě potřeby každý počet zakroužkovaných čísel o jedničku a musí se odpovídajícím způsobem zvýšit i hodnota jmenovatele ve vzorci (4.2). Nevyžadování tranzitivnosti a způsob vyloučení vah však může způsobit zkreslení odhadu vah.[7]

### 1.9.3 Saatyho metoda

Jedná se o metodu kvantitativního párového srovnání kritérií. Saatyho metoda je jednou z nejčastěji používanou metodou.



Při vytváření párových srovnání  $S = (s_{ij})$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, k$ , se často používá stupnice 1, 2, ..., 9 a reciproké hodnoty. Prvky matice  $s_{ij}$  jsou interpretovány jako odhady podílu vah  $i$ -tého a  $j$ -tého kritéria. [7]

$$s_{ij} \cong \frac{v_i}{v_j} \quad i, j = 1, 2, \dots, k$$

Tato matice se nazývá Saatyho matice.

Pro prvky matice  $S$  platí:

$$s_{ii} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, k,$$

$$s_{ji} = \frac{1}{s_{ij}} \quad i, j = 1, 2, \dots, k$$

Důvody pro zvolený rozsah stupnice jsou okolnosti, že všechny prvky by měly být stejného řádu; existuje i odpovídající vhodná verbální stupnice: [7]

- 1 – rovnocenná kritéria  $i$  a  $j$ ,
- 3 – slabě preferované kritérium  $i$  před  $j$ ,
- 5 – silně preferované kritérium  $i$  před  $j$ ,
- 7 – velmi silně preferované kritérium  $i$  před  $j$ ,
- 9 – absolutně preferované kritérium  $i$  před  $j$ .

Hodnoty 2, 4, 6, 8 vyjadřují mezistupně. Prvky matice  $S$  jako odhady podílu vah nejsou většinou přesně konzistentní. [7]

## **2. ÚVODNÍ SITUACE**

Autor práce bakalářskou práci konzultoval s firmou Mark2 Corporation (M2C), která se mimo jiné zabývá i bezpečností a samotnými bezpečnostními systémy. Zde autorovi bylo ukázáno, jak fungují zakázky na kamerové systémy. Ty bývají obvykle na celý kamerový systém a co se týče kritérií, nechávají dodavatelům většinou relativně volné ruce, popřípadě už má samotná firma vyhlédnuté kamery, které by chtěla implementovat.

S ohledem na citlivé údaje nelze zmínit jméno vybrané firmy, z tohoto důvodu se tedy bude v práci označovat pouze jako Zadavatel. Zadavatel požadoval celý kamerový systém, na základě cíle bakalářské práce se práce bude dále věnovat podrobně pouze jednomu segmentu zadání, a to výběru kamery pro jedno určité místo z celkového komplexního řešení.

### **2.1 Popis firmy**

Zadavatel je dlouhodobě fungující firma působící v oblasti logistiky. Její počet zaměstnanců se pohybuje kolem 500 a firma poskytuje skladovací prostory. Zabezpečení těchto skladovacích prostor bylo cílem jejich zadání.

### **2.2 Popis vybraného místa**

Zadavatel chtěl zabezpečit jak vnitřní, tak i venkovní prostory. Pro práci se vybral prostor, který byl v dokumentaci označen číslem 21 a jedná se o místo uvnitř skladiště. Vybraný segment je prostor s přidanou hodnotou, konkrétně jde o uličku mezi regály zákazníka, které slouží pro dočasné uchovávání zboží. Na tomto místě jsou přichystány menší výrobky z oblasti elektrotechniky. Samotná ulička je dlouhá zhruba 20 metrů.

### **3. KRITÉRIA**

Zadavatel neměl na kamery mnoho požadavků. Pro lepší srovnávání při výběru byly proto určeny dodatečné požadavky, kde se vycházelo například z Příloha 1 - Doporučené příklady z normy ČSN EN 62676-4, nebo z povahy místa záběru.

#### **3.1 Požadavky firmy**

Zadavatel měl pouze 3 specifické požadavky na kamery a tím bylo rozlišení minimálně 4 Mpx (Zkratka Mpx znamená megapixel, hodnota 4 Mpx pak odpovídají rozlišení 2 449 x 1 633), napájení řešené přes PoE (Power over Ethernet – napájení po datovém síťovém kabelu) a online vzdálený přístup na kamerový záznam.

Nespecifickým požadavkem byla cena. Zadavatel neurčil maximální cenu pro systém, avšak měl zájem o co nejefektivnější a ekonomicky nejlepší řešení a až na základě přichystaného řešení se chystal rozhodnout, zda řešení přijmout. Na základě této skutečnosti se proto jedná o minimalizační kritérium.

#### **3.2 Dodatečné požadavky**

První dodatečný požadavek byl určen pomocí tabulky z normy viz Příloha 1 - Doporučené příklady z normy ČSN EN 62676-4. V tabulce je zapsán doporučený počet snímků za sekundu pro různé situace. Umístění snímané oblasti je skladový prostor, činnost, která hrozí je pak krádež nebo vandalismus. Vzhledem k ostatnímu zabezpečení objektu a relativně nízké hodnotě sledované oblasti se dá předpokládat, že úroveň rizika bude nízká, popřípadě střední. Z toho lze vyvodit, že požadavek na kameru je alespoň 6 fps (fps – angl. frames per second, v češtině jako snímky za sekundu). Co se týče počtu snímků za sekundu, tady platí že čím větší číslo, tím je obraz plynulejší, takže kritérium bude mít maximalizační povahu.

Na základě povahy místa je dalším důležitým kritériem zorný úhel. Jelikož je snímaný prostor chodba mezi regály, i zde v podstatě platí, že čím je zorný úhel větší, tím lepší. Vyšší hodnota zorného úhlu bude zabírat větší prostor, takže kritérium bude opět maximalizačním kritériem.

Snímaný prostor se nachází uvnitř skladiště a v těchto prostorách nejsou světelné podmínky většinou nejpřívetivější. Proto dalším kritériem pro výběr je funkce nočního vidění. Funkce nočního vidění mají od výrobce udávaný dosvit, kde v případě vybraného prostoru je požadováno aspoň 20 metrů, což je délka snímaného oblasti.

Poslední dodatečný požadavek se týká ekonomické části řešení a jedná se o záruku. Záruka je v práci uváděna v měsících.

### 3.3 Souhrn kritérií

Nejprve je třeba shrnout kritéria, která budou klíčová v předvýběru alternativ. Těmito kritérii jsou:

- Rozlišení minimálně 4 Mpx
- Napájení přes PoE (Power over Ethernet)
- Možnost online vzdáleného přístupu na kamerový záznam
- Minimálně 6 snímků za sekundu
- Funkce nočního vidění/dosvit aspoň 20 metrů

Předchozí vlastnosti a jejich hodnoty jsou základními požadavky na kameru. V samotném procesu rozhodování pomocí Fullerovy a Saatyho metody ale nebude potřeba pracovat se všemi z nich, konkrétně nebude potřeba pracovat s kritérii napájení přes PoE a možnost online přístupu na kamerový záznam, jelikož mezi alternativami se budou nacházet jen ty, kteří danou vlastností disponují, a tudíž by v procesu rozhodování byla tyto dvě kritéria bez vlivu. Naopak se při procesu rozhodování bude pracovat s jinými kritérii, které nemají stanovenou žádnou hranici, a tudíž nejsou klíčová pro předvýběr možných alternativ, ale pomůžou lépe porovnat, která alternativa je optimální. Těmito dalšími kritérii jsou cena, zorný úhel a záruka.

V procesu výběru optimální alternativy se bude pracovat s celkem 6 kritérii, z nichž se 4 týkají technických vlastností kamery a zbylé 2 jsou ekonomického charakteru. Všechna zvolená kritéria, s kterými se bude později pracovat v procesu rozhodování, mají kvantitativní charakter a jsou následující:

- Rozlišení (vyjádřeno v Mpx) – maximalizační kritérium
- Cena (vyjádřeno v Kč) – minimalizační kritérium
- Snímky za sekundu (vyjádřeno v fps) – maximalizační kritérium
- Zorný úhel (vyjádřeno v °) – maximalizační kritérium
- Záruka (vyjádřeno v měsících) – maximalizační kritérium
- Dosvit nočního vidění (vyjádřeno v metrech) – maximalizační kritérium

### 3.3.1 Důležitost kritérií

Protože mají kritéria různou důležitost, je potřeba před samotným rozhodováním určit pořadí důležitosti samotných kritérií. Pořadí důležitosti bylo navrženo autorem práce a bylo zvoleno následující:

1. Rozlišení
2. Snímky za sekundu
3. Cena
4. Zorný úhel
5. Záruka
6. Dosvit

Jako nejdůležitější kritérium bylo určeno rozlišení na základě toho, že to je jeden z požadavků Zadavatele. Jako druhý v pořadí byl zvolen počet snímků za sekundu, kdy se jedná o kritérium určený na základě normy viz Příloha 1 - Doporučené příklady z normy ČSN EN 62676-4. Třetím nejdůležitějším kritériem byla zvolena cena, která reprezentuje ekonomickou část řešení. V druhé polovině se nachází již méně důležitá kritéria, kde jako čtvrtý nejdůležitější parametr byl určen zorný úhel. Pátým v pořadí byla určena záruka, která stejně jako cena reprezentuje ekonomickou část řešení, nicméně není tak důležitým parametrem. Jako poslední a nejméně důležitý kritérium byl zvolen dosvit, jelikož samotnou podmínkou je dosvit aspoň 20 metrů, což by měla být dostatečná hodnota, nicméně metry navíc by mohli přinést výhodu lepší kvality během sledování vzdálenějšího prostoru.

## 4. ALTERNATIVY

Během průzkumu trhu a samotném výběru finálních alternativ bylo hleděno především na kamery s rozlišením (megapixely) kolem 4-5 Mpx a nižší cenou. Dále se hledělo na funkci nočního vidění s dosvitem aspoň 20 metrů a online přístupu k záznamu. Kritérium počet snímků za sekundu a jeho spodní hranice 6 fps vyplynula jako relativně zbytečná ke sledování, jelikož kamery s tímto rozlišením a v této cenové úrovni nabízeli o mnoho větší hodnotu, než byla spodní hranice.

Po prozkoumání dostupných možností na českém trhu autor navrhl tři finální alternativy a to následující:

- Vivotek FD9380-HF2
- D-Link DCS-4605EV
- Hikvision DS-2CD2145FWD-I

Bližší informace o jednotlivých kamerách jsou sepsány v následujících podkapitolách. Kamery jsou zvoleny od tří různých dodavatelů zabírajících se kamerovými systémy. Jedná se o IP kamery firem Vivotek, D-link a Hikvision a v následujícím odstavci jsou firmy stručně představeny.

Společnosti D-link a Vivotek jsou firmy s dlouhodobou historií. Vivotek působí na trhu od února roku 2000, společnost D-link má své počátky až v roce 1986, kdy vznikla na Tchaj-wanu pod názvem Datex Systems Inc. Společnost Hikvision je pak poměrně mladá firma, působící teprve od května roku 2010. Všechny zmíněné firmy podnikají celosvětově.

### 4.1 Alternativa č.1 – Vivotek FD9380-HF2

Jako alternativa číslo 1 byla v práci zvolena kamera FD9380-HF2 od firmy Vivotek viz Obrázek 2 - Alternativa č.1. Cena kamery se pohybuje okolo 6 200,- Kč, což je ze všech alternativ bezkonkurenčně nejvyšší cena. Záruka u této kamery je na 24 měsíců.



Kamera je ve tvaru „dome“, nabízí rozlišení 2560 x 1920 px (údaj odpovídá 5 Mpx), poskytuje 20 snímků za sekundu a je vybavena fixním objektivem s úhlem záběru 103°.

Online přístup na kameru je řešený přes software firmy Vivotek s názvem VIVOTEK VAST 2. Pro zvýšenou citlivost za špatného osvětlení je kamera vybavena technologií Supreme Night visibility, která využívá ultracitlivých optických senzorů. Dosah nočního vidění je do vzdálenosti 30 metrů. Kromě toho kamera disponuje taktéž technologií 3DNR (3D-DNR), která slouží k redukci šumu, který vzniká nejčastěji z důvodu špatné hladiny osvětlení. Tato technologie ovšem není pouze specialitou této alternativy a zbylé dvě alternativy jí taktéž disponují.

Co se týče ostatních funkcí, kamera má možnosti digitálního zoomu, detekce pohybu, zasílání e-mail notifikací a možnost cloud platformy.

## 4.2 Alternativa č.2 – D-Link DCS-4605EV

Druhou alternativou je kamera DCS-4605EV společnosti D-Link se zárukou na 24 měsíců. Tato kamera stojí okolo 4 650,- Kč a její vzhled lze vidět viz Obrázek 3 - Alternativa č.2.



Obrázek 3 - Alternativa č.2

I jako v prvním případě se jedná o kameru typu „dome“. Kamera má taktéž i shodné rozlišení s první alternativou a to 5 Mpx (rozlišení 2560 x 1920 px). Úhel snímání u této alternativy je 87°. Co se týče nočního vidění, kamera je vybavena nočním viděním s dosvitem do vzdálenosti 20 metrů. Počet snímků za sekundu u této alternativy je roven 15 fps.

Ohledně dalších funkcí, kamera disponuje digitálním zoomem a rotací, detekcí pohybu a zasíláním e-mail notifikací. Online přístup ke kameře je možný přes webový prohlížeč, systémy Android nebo iOS.

### **4.3 Alternativa č.3 – Hikvision DS-2CD2145FWD-I**

Třetí a zároveň poslední alternativou je kamera DS-2CD2145FWD-I firmy Hikvision viz Obrázek 4 - Alternativa č.3 za 4 399,- Kč, jejíž záruka je na 32 měsíců. Stejně jako předchozí dvě alternativy je i tato alternativa v „dome“ provedení. Z vybraných alternativ se jedná o nejlevnější řešení, nicméně oproti druhé alternativě se v ceně neliší o tak mnoho jako v porovnání s první alternativou.



*Obrázek 4 - Alternativa č.3*

*Zdroj: [10]*

Kamera má rozlišení 2560 x 1440 px (4 Mpx) a disponuje 25 snímků za sekundu. Kamera je vybavena nočním viděním technologie EXIR s dosvitem 30 metrů. Zorný úhel kamery je 110°.

Online přístup ke kameře je možný přes webový prohlížeč nebo software iVMS-4200 client software, který je doručován ke kameře na CD.

Další vlastnosti, kterými kamera disponuje, jsou detekce obličeje, detekce překročení čáry, detekce zapomenutého zavazadla, narušení oblasti a zmizení objektu.

### **4.4 Shrnutí**

Na základě vybraných alternativ, respektive na základě jejich vlastností je možné udělat změnu v kritériích. Jedním z kritérií pro výběr optimální alternativy byl zvolen dosvit (maximalizační kritérium, jednotky v metrech), ve vybraných alternativách se nám poté



v tomto kritériu vyskytly pouze dvě hodnoty, a to spodní hranice 20 metrů a následně až 30 metrů. Jelikož už dříve bylo v práci zmíněno, že vzdálenější oblast při dosvitu 20 metrů nemusí mít dostatečnou kvalitu, kritérium se mění na to, zda kamera má či nemá dosvit 30 metrů, respektive zda má či nemá výhodu rezervy v tomto kritériu (možné odpovědi Ano/Ne).

Finální přehled alternativ a jejich hodnot v rámci jednotlivých kritériích lze vidět viz Tabulka 4 - Shrnutí alternativ.

*Tabulka 4 - Shrnutí alternativ*

Kamera/Vlastnosti	Rozlišení (k1)	Snímky za sekundu (k2)	Cena (k3)	Zorný úhel (k4)	Záruka (k5)	Dosvit 30m (k6)
Vivotek FD9380-HF2 (A1)	5 Mpx	20 fps	6 200,- Kč	103°	24 měsíců	Ano
D-Link DCS-4605EV (A2)	5 Mpx	15 fps	4 650,- Kč	87°	24 měsíců	Ne
Hikvision DS-2CD2145FWD-I (A3)	4 Mpx	25 fps	4 399,- Kč	110°	32 měsíců	Ano

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Z přehledu lze vyzorovat, že Alternativa číslo 1 se cenově výrazně odlišuje od zbylých dvou alternativ. Taktéž lze vyčíst, že Alternativa číslo 3 vykazuje nejlepší hodnoty ve většině kritérií, konkrétně v kritériích snímky za sekundu, cena, zorný úhel, záruka a dosvit. V posledním zmíněném kritériu se dělí o prvenství s první alternativou. Oproti první a druhé alternativě však zaostává v nejdůležitějším kritériu, a to v rozlišení. Co se dále týká rozlišení, první a druhá alternativa mají shodně 5 Mpx. Dále lze z tabulky vyzorovat, že druhá alternativa oproti svým dvěma konkurentům výrazně zaostává v zorném úhlu. U záruky kamer bývá standardem 24 měsíců, tedy 2 roky. U kamery firmy Hikvision je však záruka až na 32 měsíců (3 roky).

Z pohledu na předchozí tabulku se dá předpokládat, že optimální alternativou bude alternativa číslo 3, tedy kamera DS-2CD2145FWD-I od firmy Hikvision a to z důvodu prvenství ve většině kritérií (5 z 6).

## 5. VÝBĚR

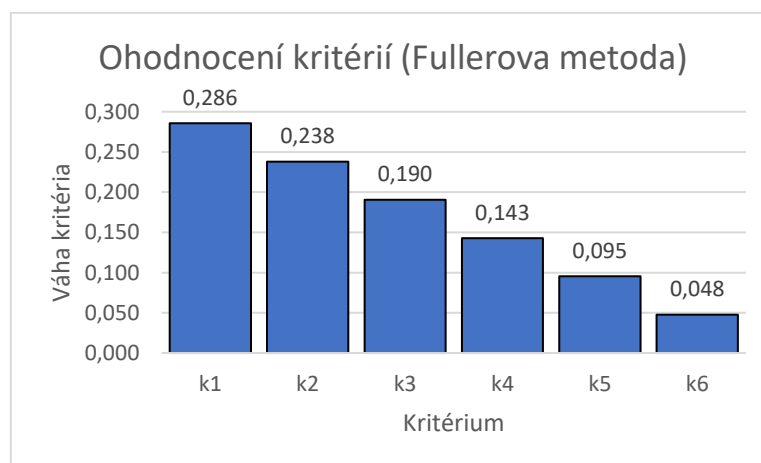
Jak už bylo zmíněno v teoretické části práce, při rozhodování se bude využívat vícekritériálních rozhodovacích metod Fullera a Saatyho. Výpočty byly prováděny ručně v programu Microsoft Excel, k ověření validity tabulky u Saatyho metody bylo využito i softwaru Matlab, který byl použit k výpočtu největšího vlastního čísla matice ( $\lambda_{\max}$ ). Popisky (k1-k6) vychází z Tabulka 4 - Shrnutí alternativ, pro lepší přehlednost jsou ale zrekapitulovány i zde:

- k1 – Rozlišení (Mpx)
- k2 – Snímky za sekundu (fps)
- k3 – Cena (Kč)
- k4 – Zorný úhel (°)
- k5 – Záruka (měsíce)
- k6 – Dosvit 30 metrů (Ano/Ne)

Pro porovnání byl rozhodovací problém vyřešen i pomocí online nástroje s názvem BPMSG, který slouží pro řešení AHP problémů. Nástroj bude více popsán v příslušné kapitole.

### 5.1 Fullerova metoda

Nejdříve bylo potřeba vypočítat váhy kritérií. Už před samotným počítáním byla seřazena kritéria podle důležitosti, proto jde na grafu vidět sestupná tendence. Přesné hodnoty lze vyčíst z Obrázek 5 - Ohodnocení kritérií (Fullerova metoda).

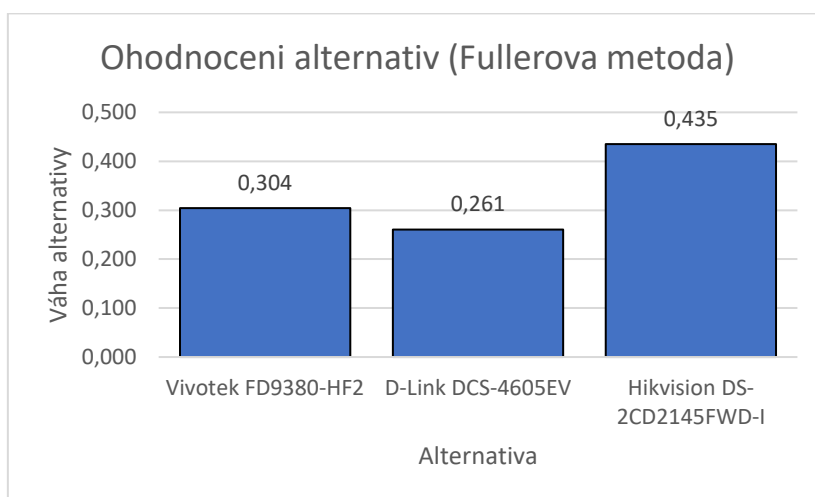


Obrázek 5 - Ohodnocení kritérií (Fullerova metoda)

Zdroj: Vlastní zpracování

Po výpočtu vah byly ohodnoceny váhy alternativ v rámci jednotlivých kritérií. Po provedení tohoto kroku se vypočítalo finální hodnocení, kde se násobila váha kritéria s váhou alternativy v daném kritériu. Výsledné hodnoty všech kritérií byly v rámci alternativy sečteny, z čehož vzniklo výsledné hodnocení, které lze vidět viz Obrázek 6 - Ohodnocení alternativ (Fullerova metoda). Celkový postup a hodnoty je možno nalézt viz Příloha 3 - Výpočty (Fullerova metoda).

Jak lze vidět, optimální variantou podle Fullerovy metody je alternativa číslo 3, čili kamera DS-2CD2145FWD-I firmy Hikvision. Tato alternativa v rámci Fullerovy metody výrazně převyšuje ostatní dvě alternativy. Co se týče následujícího pořadí, na druhém místě se umístila kamera Vivotek FD9380-HF2 a nejméně vhodnou variantou je kamera DCS-4605EV od společnosti D-Link.

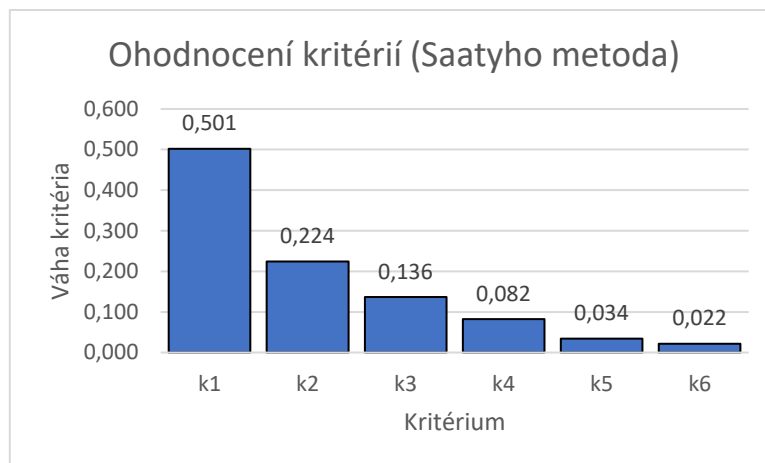


Obrázek 6 - Ohodnocení alternativ (Fullerova metoda)

Zdroj: Vlastní zpracování

## 5.2 Saatyho metoda

I v Saatyho metodě se začíná výpočtem vah kritérií, stejně jako tomu bylo u Fullerovy metody. Na rozdíl od Fullerovy metody má Saatyho metoda možnost lépe určit významnost jednotlivých kritérií. Konkrétní váhy můžeme vidět v Obrázek 7 - Ohodnocení kritérií (Saatyho metoda). Z grafu lze vypočítat, že největší vliv na rozhodování bude mít první kritérium. Poslední kritérium a v podstatě i předposlední kritérium budou mít na finální rozhodnutí velmi malý vliv. Jelikož důležitost kritérií byla seřazena již před samotným výpočtem, lze opět vidět na grafu sestupná tendence.

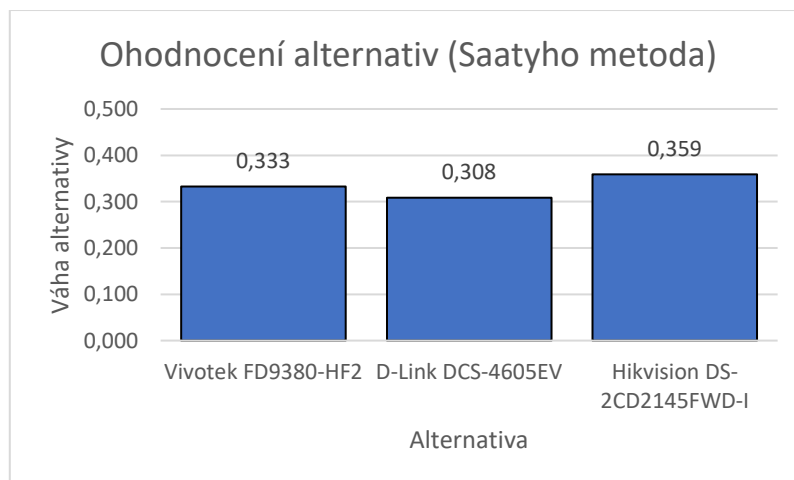


Obrázek 7 - Ohodnocení kritérií (Saatyho metoda)

Zdroj: Vlastní zpracování

Po vypočtení vah kritérií se dále pokračovalo ohodnocením alternativ v rámci jednotlivých kritérií. Oproti Fullerově metodě jsou výpočty u Saatyho metody složitější, jelikož je potřeba provádět i kontrolu validity tabulky. Kontrola se provádí výpočtem přes CR (poměr konzistence), který nesmí přesáhnout hodnotu 0,1. V práci během počítání nedošlo v žádné matici k tomu, aby CR nabylo větší hodnoty než 0,1, což znamená, že všechny matice jsou konzistentní. Celkové zpracování metody v excelu lze nalézt viz Příloha 4 - Výpočty (Saatyho metoda).

Co se týče výsledku, ten je k dispozici viz Obrázek 8 - Ohodnocení alternativ (Saatyho metoda). Jako optimální alternativa vyšla opět kamera od firmy Hikvision, model DS-2CD2145FWD-I. Druhá v pořadí je kamera Vivotek FD9380-HF2 a nejméně vhodnou je alternativa firmy D-Link. Výsledné ohodnocení se ovšem od sebe neliší o mnoho.



Obrázek 8 - Ohodnocení alternativ (Saatyho metoda)

### 5.3 BPMSG

Na začátek je třeba trochu přiblížit BPMSG (zkratka pro Business Performance Management Singapore). Jedná se o online software pro řešení AHP problémů, který běží na základě PHP 7 a program je přístupný zdarma pomocí webového prohlížeče, pouze na základě registrace, přičemž po 3 měsících neaktivity je účet automaticky smazán, pokud se nepotvrdí do 48 hodin reaktivující email.

Postup řešení v nástroji je následující. Stejně jako u předchozích dvou metod se nejprve určí váhy jednotlivých kritérií. Ty lze vidět viz Obrázek 9 - Hodnocení kritérií v BPMSG. Jako další krok je vytvoření možných alternativ. Nástroj umožňuje uživatelům navolit 2-12 alternativ.

Decision Hierarchy		
Level 0	Level 1	Glb Prio.
Vyber bezpecnostni kamery	Rozliseni 0.380	38.0%
	Pocet snimku za sekundu 0.250	25.0%
	Cena 0.150	15.0%
	Zorny uhel 0.100	10.0%
	Zaruka 0.070	7.0%
	Dosvit 30m 0.050	5.0%

Obrázek 9 - Hodnocení kritérií v BPMSG

Zdroj:[9]

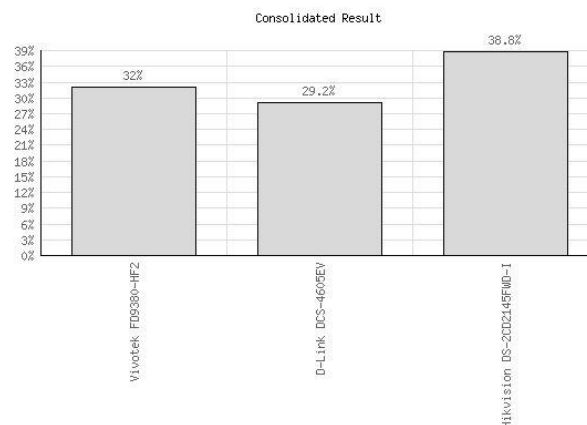
Následně se přejde k ohodnocení alternativ, které funguje podobně jak u Saatyho metody. V rámci kritérií se volí, o kolik je lepší jedna alternativa oproti druhé. Probíhá to formou přiřazení čísla, o kolik je alternativa lepší než druhá. Na výběr je ze stupnice 1-9, kdy hodnota 1 znamená, že alternativy jsou si rovny. Jednou z výhod tohoto nástroje je i možnost ohodnocení problému více uživateli, jelikož při rozhodování hraje roli subjektivní názor řešitele, a tak tedy jiný řešitel může ohodnotit alternativy v rámci kritéria jinak a nástroj pak výsledky zprůměruje. Nicméně, v práci nebylo této možnosti využito a jediným řešitelem byl pouze autor práce. Stejně jako u Saatyho metody, i zde se počítá CR (nástroj vypočte automaticky), jehož hodnota musí být pod 0,1, což bylo splněno. Výsledné ohodnocení v rámci kritérií i výsledné hodnocení alternativ lze vidět v Obrázek 10 - Hodnocení alternativ v BPMSG.

Hierarchy with Alternatives							
No	Node	Criterion	Glb Prio.	Compar e	Vivotek FD9380-HF2	D-Link DCS-4605EV	Hikvision DS-2CD2145 FWD-I
1.	Vyber bezpecnostni kamery	Rozliseni	38%	AHP	0.429	0.429	0.143
2.		Pocet snimku za sekundu	25%	AHP	0.297	0.163	0.540
3.		Cena	15%	AHP	0.081	0.342	0.577
4.		Zorny uhel	10%	AHP	0.333	0.097	0.570
5.		Zaruka	7%	AHP	0.250	0.250	0.500
6.		Dosvit 30m	5%	AHP	0.400	0.200	0.400
Total weight of alternatives:					0.32	0.292	0.388

Obrázek 10 - Hodnocení alternativ v BPMSG

Zdroj:[9]

Nástroj BPMSG poskytuje i výsledný graf viz Obrázek 11 - Výsledný graf z BPMSG. Z grafu lze vyvozovat, že optimální variantou je alternativa číslo 3, čili kamera firmy Hikvision. Na druhém místě se nachází alternativa číslo 2 a na třetím místě s o něco menší hodnotou alternativa číslo 3.

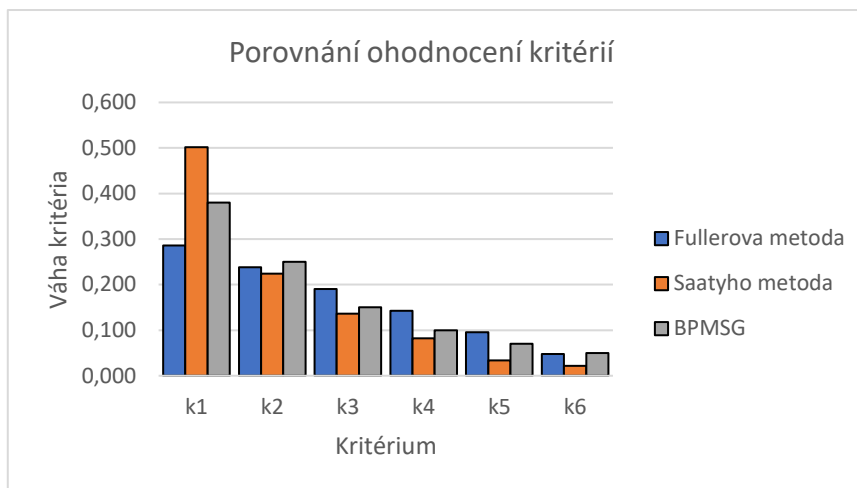


Obrázek 11 - Výsledný graf z BPMSG

Zdroj:[9]

## 5.4 Porovnání

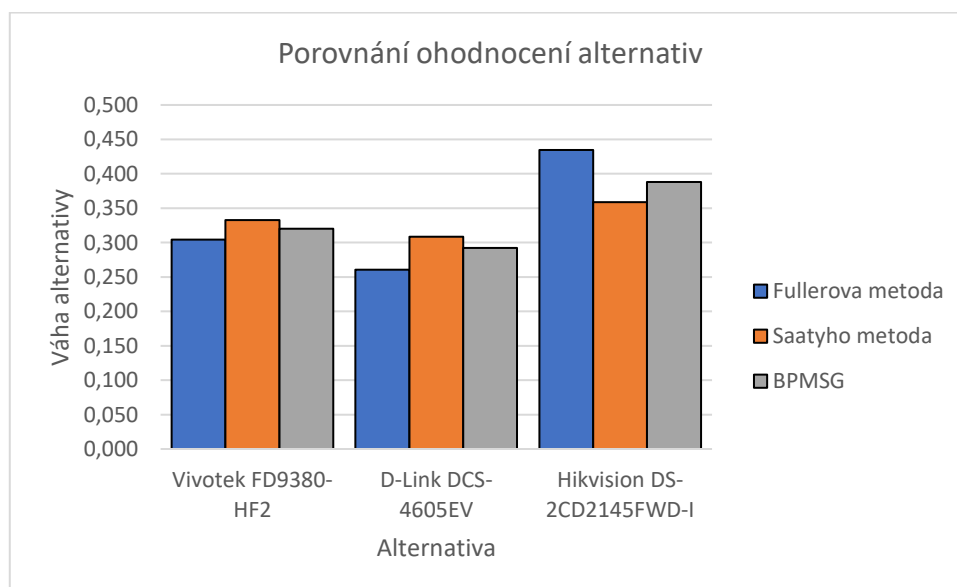
Na závěr kapitoly práce porovnává výsledky jednotlivých metod. Začne se s porovnáním ohodnocení kritérií viz Obrázek 12 - Porovnání ohodnocení kritérií. Nevýhodou Fullerovy metody je nemožnost přiřazení o něco víc významnější váhy různým kritériím. To neplatí pro Saatyho metodu, kde se kromě pořadí přiřazují kritériím i hodnoty ze stupnice 1-9. Na základě toho byla v práci určena kritériu k1, který bylo jediným specifikovaným požadavkem Zadavatele, významnější váha. Stejně tak je to možné udělat i pomocí online nástroje BPMSG, kde se však zvolila kritériu k1 o něco menší váhu, než tomu bylo učiněno v případě Saatyho metody.



Obrázek 12 - Porovnání ohodnocení kritérií

Zdroj: Vlastní zpracování

V druhém grafu viz Obrázek 13 - Porovnání ohodnocení alternativ je porovnáno výsledné ohodnocení alternativ. Ve všech použitých metodách bylo pořadí stejné. Jako optimální varianta vyšla alternativa číslo 3, druhou v pořadí vyšla alternativa číslo 1 a jako nejméně vhodnou kamerou vyšla alternativa číslo 2. Alternativy si k sobě byly nejbližší v případě Saatyho metody, kdy byla dána vysoká významnost prvnímu kritériu, kde třetí alternativa oproti prvním dvěma alternativám zaostávala. Podobně tomu bylo i v případě použití nástroje BPMSG, kde ale na rozdíl od Saatyho metody nebyla zvolená významnost prvního kritéria tak vysoká. V případě použití Fullerova trojúhelníku se nebere v potaz větší významnost různých kritérií, proto třetí alternativa při použití této metody výrazně převyšuje ostatní dvě alternativy.



Obrázek 13 - Porovnání ohodnocení alternativ

Zdroj: Vlastní zpracování

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo vybrat kameru pro vybranou firmu, respektive vybrat kameru pro jeden prostor z více komplexního řešení. Na základě cíle práce se v teoretické části velmi čerpalo z normy ČSN EN 62676-4 (Dohledové videosystémy pro použití v bezpečnostních aplikacích – Část 4: Pokyny pro aplikace), která se přímo zabývá požadavky na kamery a kamerové systémy celkově.

V další teoretické části práce věnovala pasáž teorii rozhodování, včetně metod rozhodování, s kterými se v práci pracovalo. Konkrétně se jedná o Saatyho metodu a Fullerovu metodu, která bývá označována i jako Fullerův trojúhelník.

Vybraná firma neposkytla mnoho požadavků na kamery a pro rozhodování bylo třeba stanovit dostatečné požadavky, kde se vycházelo například ze zmíněné normy, nebo z povahy snímaného prostoru.

Co se týče samotného výběru optimální alternativy během procesu rozhodování, ohodnocení bylo ručně vypočítáno v programu Microsoft Excel (v případě Saatyho metody i s pomocí softwaru MATLAB) a poté ještě pomocí online nástroje BPMSG. Nicméně, na internetu lze najít mnoho dalších aplikací zabývajících se touto problematikou. Většina z nich je sice placená, na druhou stranu nabízí často lepší přehlednost, pohodlnější ovládání a lepší možnosti výstupu v podobě různých grafů či konverzí do různých souborů (např. excel, pdf atd.).

Na základě vyhodnocení použitých metod je optimální kamerou pro vybraný prostor z vybraných alternativ kamera DS-2CD2145FWD-I firmy Hikvision. Jako optimální řešení vyšla ve všech třech výpočtech.

V realitě by se ceny kamer mohly lišit oproti zmíněným hodnotám, a to v důsledku toho, že většinou se dělá celý kamerový systém (více kamer a další zařízení související s kamerovými systémy) a je pravděpodobné, že by došlo k množstevní slevě.

Co se týká skutečného řešení, návrhem byla kamera pořízená na základě softwaru Axxon Next, což je platforma pro VMS systémy. Nicméně, již se jedná o starší sérii, která byla stažena z prodeje. Porovnání reálného návrhu a návrhu práce je k dispozici viz Tabulka 5 - Porovnání s reálným návrhem. Ohledně parametrů reálného návrhu, jednalo se o 4 Mpx kameru s 20 snímků za sekundu. Její zorný úhel byl 108° a kamera disponovala nočním viděním o dosahu 30 metrů. Její cena pak byla 3 793 Kč.



Tabulka 5 - Porovnání s reálným návrhem

<b>Kamera</b>	<b>Rozlišení</b>	<b>Snímky za sekundu</b>	<b>Cena</b>	<b>Zorný úhel</b>	<b>Dosvit</b>
<b>Hikvision DS-2CD2145FWD-I (návrh práce)</b>	4 Mpx	25 fps	4 399,- Kč	110°	30 metrů
<b>Reálný návrh</b>	4 Mpx	20 fps	3 797,- Kč	108°	30 metrů

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Jak lze z tabulky vypočítat, co se týče ceny, reálný návrh byl o 602,- Kč levnější. V zorném úhlu se kamery v podstatě neliší, reálný výběr měl zorný úhel jenom o 2° menší. Co se týká počtu snímků za sekundu, reálný návrh disponoval nižším počtem snímků o 5. Zbylá kritéria, tedy rozlišení a dosvit, se v návrzích neliší.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČSN EN 62676-4. *Dohledové videosystémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 4: Pokyny pro aplikace*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [2] *DCS-4605EV*. South Ruislip: D-Link European Headquarters, 2018.
- [3] DS-2CD2145FWD-I(S): 4 MP IR Fixed Dome Network Camera. Hangzhou: Hikvision Digital Technology Co., 2018.
- [4] *D-Link* [online]. Praha, 2012. Dostupné také z: <https://eu.dlink.com/cz/cs>
- [5] *FD9380-H: Fixed Dome Network Camera*. Ver. 6. New Taipei City: VIVOTEK.
- [6] *FD9380-H: User's Manual*. Rev 1.0: Initial release. New Taipei City: VIVOTEK.
- [7] FIALA, Petr. *Modely a metody rozhodování*. 3. Praha: Oeconomica, 2013. ISBN 978-80-245-1981-4.
- [8] FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. *MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ: postupy, metody a nástroje*. II. vydání. Praha: Ekopress, 2010.
- [9] GOEPEL, K.D. (2018). Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, Vol. 10 Issue 3 2018, pp 469-487, <https://doi.org/10.13033/ijahp.v10i3.590>
- [10] *Hikvision Czechia* [online]. Hangzhou Hikvision Digital Technology Co. Dostupné také z: <https://www.hikvision.com/cz>
- [11] *Hikvision* [online]. Hangzhou. Dostupné také z: <https://www.hikvision.com/en/>
- [12] KOCÁBEK, Pavel a Tomáš KONÍČEK. *Cesta k bezpečí*. BEN-Technická literatura, 2002. ISBN 80-7300-032-6.
- [13] Jak vybrat bezpečnostní kameru? Nekupujte naslepo, poradíme, na co se zaměřit. *COMFOR* [online]. 26. 10. 2018 [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://www.comfor.cz/blog/jak-vybrat-bezpecnostni-kameru-nekupujte-naslepo>
- [14] LAUFER, David. Kamerové systémy - Rozlišení. *PROT* [online]. [cit. 2019-11-15]. Dostupné z: <https://www.prot.cz/blog/vyber-kameroveho-systemu/kamerove-systemy-rozliseni>

- [15] *Network Camera: User Manual*. Hangzhou: Hangzhou Hikvision Digital Technology Co, 2015.
- [16] *Rozdělení a druhy bezpečnostních kamer CCTV* [online]. [cit. 2019-11-15].  
Dostupné z: <http://www.hlidacikamery.cz/druhy-kamer/>
- [17] *Vivotek* [online]. New Taipei City. Dostupné také z: <https://www.vivotek.com/>

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 - Doporučené příklady z normy ČSN EN 62676-4

Příloha 2 – Možnosti bezdrátového přenosu

Příloha 3 - Výpočty (Fullerova metoda)

Příloha 4 - Výpočty (Saatyho metoda)

Příloha 1 - Doporučené příklady z normy ČSN EN 62676-4

Umístění	Činnost	Kvalita obrazu podle úrovně rizika		
		Vysoká	Střední	Nízká
Uličky	Krádež, zdraví a bezpečnost	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 2 fps
ATM (bankomat)	Krádež, přepadení, podvod	Identifikace – 12,5 fps	Identifikace – 6 fps	Identifikace – 9 fps
Prostor baru	ASB, krádež, napadení	Sledování – 12,5 fps	Identifikace – 6 fps	Identifikace – 6 fps
Skladové prostory	Krádež, vandalismus	Rekognoskace – 6 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps
Parkoviště – vjezd vozidel	VRN	VRN – 12,5 fps	VRN – 12,5 fps	VRN – 12,5 fps
Parkoviště – parkovací plocha	Krádež, napadení	Sledování + PTZ – 6 fps	Zjištění + PTZ – 6 fps	Sledování – 6 fps
Parkoviště – přístup pro pěší	Jakákoli	Rekognoskace – 6 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps
Počítání hotovosti	Krádež, zpronevěra	Identifikace – 12,5 fps	Identifikace – 6 fps	Identifikace – 6 fps
Veřejné prostranství/Ulice	Jakákoli	Sledování + PTZ – 12,5 fps	Sledování + PTZ – 6 fps	Sledování – 2 fps
Spojovací prvky (eskalátory, výtahy, schodiště)	Jakákoli	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps
Stojany na jízdní kola	Krádež, vandalismus	Rekognoskace – 6 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps
Taneční parket	ASB, krádež, napadení	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps
Vchod – pro zákazníky	Jakákoli	Identifikace – 12,5 fps	Identifikace – 6 fps	Identifikace – 6 fps
Vchod – bezpečnostní	Jakákoli	Identifikace – 12,5 fps	Identifikace – 6 fps	Identifikace – 6 fps
Průčelí	Jakákoli	Sledování + PTZ – 12,5 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 2 fps
Záchranná stanice	Pohyb	Rekognoskace – 12,5 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps
Cenné předměty	Krádež	Rekognoskace – 12,5 fps	Rekognoskace – 6 fps	Sledování – 6 fps
Nakládací rampa	Krádež, vandalismus, zdraví a bezpečnost	Rekognoskace – 6 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 2 fps
Perimetr	Pohyb	Zjištění – 2 fps	Zjištění – 2 fps	Zjištění – 6 fps
Telefonní budka	Jakákoli	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 2 fps
Sterilní zóna	Pohyb	Zjištění – 2 fps	Zjištění – 2 fps	Zjištění – 6 fps
Sklad	Krádež	Rekognoskace – 12,5 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 6 fps
Stanoviště taxi/místo vykládky	Jakákoli	Sledování + PTZ – 6 fps	Sledování + PTZ – 6 fps	Sledování – 6 fps
Pokladny	Loupež, napadení, krádež, zpronevěra	Rekognoskace – 12,5 fps	Rekognoskace – 6 fps	Sledování – 6 fps
Vstup k toaletám	Jakákoli	Rekognoskace – 6 fps	Sledování – 6 fps	Sledování – 2 fps

Příloha 2 – Možnosti bezdrátového přenosu

Typ spojení	Přenosová vzdálenost	Přenosová frekvence	Šířka pásma (jednosměrně)	Poznámky
Analogové radiofrekvenční	~30 m v budovách ~100 m +vně budov (bez přímé viditelnosti)	2,4 GHz / 5 GHz (bezlicenční pásma)  Další frekvence mohou být použity v závislosti na spektrálním rozdělení a licenčních podmínkách	V závislosti na vlastnostech instalace	Jednoduchá zde popsaná obsluha. Mohou být nabídnuta komplexnější řešení
'Wifi' (IEEE 802.11)	~30 m v budovách ~100 m vně budov (bez přímé viditelnosti)	2,4 GHz / 5 GHz (bezlicenční pásma)	Až 74 Mbit/s (IEEE 802.11n)  Až 19 Mbit/s (IEEE 802.11g)	Obecně nevhodné pro přenos na větší vzdálenost. Rozsah a propustnost jsou velmi závislé na síle signálu v místě přijímače
Mobilní WiMax (IEEE 802.16e)	Až 50 km (přímá viditelnost)	Závisí na umístění. Konfigurovatelná pro volné i licencované frekvence	Až 70 Mbit/s	Systém umožňuje buď přenos na velkou vzdálenost, nebo vysokou přenosovou rychlost, avšak ne obojí současně. Využívající se technologie
2G GSM (globální systém pro mobilní komunikace)	Národní/mezinárodní systém za předpokladu že je v rámci pokrytí buňky (ve vnitřním městě ~300m od buňky, mimo město 8 km od buňky)	~800 až 950 MHz nebo ~1,9 až ~2,2 GHz  (Limitováno pro licencovaná pásma mobilních telefonních sítí)	14,4 kBit/s	Vhodné spíše pro řeč a video s velmi nízkou přenosovou rychlostí nebo přenos statických obrázků. Vyžaduje provozovatele mobilní sítě. Výkonnost je závislá na zatížení nosné, atmosférických a infrastrukturních podmínkách.
3G HSDPA (vysokorychlostní paketové stahování)	Národní/mezinárodní systém za předpokladu že je v rámci pokrytí buňky (ve vnitřním městě ~300m od buňky, mimo město 8 km od buňky)	~1,9 až ~2,2 GHz  (Limitováno pro licencovaná pásma mobilních telefonních sítí)	V současné době až 14,4 MBit/s	Vyžaduje provozovatele mobilní sítě. Výkonnost je závislá na zatížení nosné, atmosférických a infrastrukturních podmínkách

Priloha 3 - Výpočty (Fullerova metoda)

	k1	k2	k3	k4	k5	k6	fi	fi*	vi
k1			1	1	1	1	5+0		6 0,286
k2				1	1	1	4+0		5 0,238
k3					1	1	3+0		4 0,190
k4						1	2+0		3 0,143
k5							1+0		2 0,095
k6							0+0		1 0,048
Suma									21 1

K1	A1	A2	A3	fi	fi*	vi	Pořadí
A1			0,5	1	1,5+0	2,5	0,3571429
A2				1	1+0,5	2,5	0,3571429
A3				0	0+0	2	0,2857143
Suma						7	1

K2	A1	A2	A3	fi	fi*	vi	Pořadí
A1			1	0	1+0	2	0,3333333
A2				0	0+0	1	0,1666667
A3				0	0+2	3	0,5
Suma						6	1

K3	A1	A2	A3	fi	fi*	vi	Pořadí
A1			0	0	0+0	1	0,1666667
A2				0	0+1	2	0,3333333
A3				0	0+2	3	0,5
Suma						6	1

K4	A1	A2	A3	fi	fi*	vi	Pořadí
A1			1	0	1+0	2	0,3333333
A2				0	0+0	1	0,1666667
A3				0	0+2	3	0,5
Suma						6	1

K5	A1	A2	A3	fi	fi*	vi	Pořadí
A1			0,5	0	0,5+0	1,5	0,25
A2				0	0+0,5	1,5	0,25
A3				0	0+2	3	0,5
Suma						6	1

K6	A1	A2	A3	fi	fi*	vi	Pořadí
A1			1	0,5	1,5+0	2,5	0,4166667
A2				0	0+0	1	0,1666667
A3				0	0+1,5	2,5	0,4166667
Suma						6	1

	Rozlišení	Snímky za sekundu	Cena	Zorný úhel	Záruka	Dosvit	Suma
Vivotek FD9380-HF2	0,102041	0,07936508	0,031746032	0,04761905	0,02380952	0,0198413	0,304
D-Link DCS-4605EV	0,102041	0,03968254	0,063492063	0,02380952	0,02380952	0,0079365	0,261
Hikvision DS-2CD2145FWD-I	0,081633	0,11904762	0,095238095	0,07142857	0,04761905	0,0198413	0,435
Kontrola							1

Priloha 4 - Výpočty (Saatyho metoda)

	k1	k2	k3	k4	k5	k6	Geometrický průměr	vi	Lambda	6,2156	Pořadí:	Váha
k1	1	3	4	5	7	8	5,073034963	0,501	RI(6)	1,24	K1	9
k2	0,333333	1	2	3	5	6	2,267933155	0,224	CI	0,04312	K2	7
k3	0,25	0,5	1	2	4	5	1,379729661	0,136	CR	0,034774	K3	6
k4	0,2	0,33333333	0,5	1	3	4	0,832553207	0,082			K4	5
k5	0,142857	0,2	0,25	0,33333333	1	2	0,343207003	0,034			K5	3
k6	0,125	0,16666667	0,2	0,25	0,5	1	0,220465052	0,022			K6	2
Suma							10,11692304	1				

K1	A1	A2	A3	Geometrický průměr	vi	A1+A2	
A1	1	1	3	1,732050808	0,45611073	A3	3
A2	1	1	3	1,732050808	0,45611073		1
A3	0,333333	0,33333333	1	0,33333333	0,08777855	Lambda	2,7583
Suma				3,797434948	1	RI(3)	0,58
						CI	-0,12085
						CR	-0,208362069

K2	A1	A2	A3	Geometrický průměr	vi	A3	
A1	1	2	0,5	1	0,25921926	A1	3
A2	0,5	1	0,33333333	0,40824829	0,10582582	A2	2
A3	2	3	1	2,449489743	0,63495492	Lambda	3,0092
Suma				3,857738033	1	RI(3)	0,58
						CI	0,0046
						CR	0,007931034

K3	A1	A2	A3	Geometrický průměr	vi	A3	
A1	1	0,25	0,2	0,223606798	0,0465838	A2	5
A2	4	1	0,5	1,414213562	0,29462181	A1	4
A3	5	2	1	3,16227766	0,65879439	Lambda	1
Suma				4,80009802	1	RI(3)	3,0246
						CI	0,58
						CR	0,0123
							0,021206897

K4	A1	A2	A3	Geometrický průměr	vi	A3	
A1	1	3	0,5	1,224744871	0,28207922	A1	4
A2	0,333333	1	0,25	0,288675135	0,06648671	A2	3
A3	2	4	1	2,828427125	0,65143406	Lambda	1
Suma				4,341847131	1	RI(3)	3,0183
						CI	0,58
						CR	0,00915
							0,015775862

K5	A1	A2	A3	Geometrický průměr	vi	A3	
A1	1	1	0,5	0,707106781	0,20710678	A1+A2	2
A2	1	1	0,5	0,707106781	0,20710678		1
A3	2	2	1	2	0,58578644	Lambda	3
Suma				3,414213562	1	RI(3)	0,58
						CI	0
						CR	0

K6	A1	A2	A3	Geometrický průměr	vi	A1+A3	
A1	1	2	1	1,414213562	0,42488945	A2	2
A2	0,5	1	0,5	0,5	0,1502211		1
A3	1	2	1	1,414213562	0,42488945	Lambda	3
Suma				3,328427125	1	RI(3)	0,58
						CI	0
						CR	0

	Rozlišení	Snímky za sekundu	Cena	Zorný úhel	Záruka	Dosvit	Suma
Vivotek FD9380-HF2	0,228712	0,05810976	0,006353023	0,023213181	0,0070259	0,0092591	0,333
D-Link DCS-4605EV	0,228712	0,02372321	0,040180048	0,005471399	0,0070259	0,0032736	0,308
Hikvision DS-2CD2145FWD-I	0,044016	0,14233926	0,089845318	0,053608545	0,01987225	0,0092591	0,359
Kontrola							1