

Datové přenosy videa a telekomunikačních signálů systému CCTV

Josef Grygar

Bakalářská práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Institut řízení procesů a aplikované informatiky
akademický rok: 2004/2005

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Josef GRYGAR**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační technologie**

Téma práce: **Datové přenosy videa a telemetrických signálů systému CCTV**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte nejpoužívanější technické možnosti dálkových přenosů video a telemetrických systémů CCTV, s důrazem na kvalitu přenosu, technickou a ekonomickou náročnost.
2. Charakterizujte typy přenášených signálů (video, telemetrie) dle běžných standardů Městských kamerových dohlížecích systémů a mobilních kamerových systémů.
3. Navrhněte vhodná kritéria pro všeobecné hodnocení přenosových systémů a jejich vzájemné porovnání
4. Zpracujte systematický přehled přenosových systémů podle navržených kritérií tak, aby usnadnil rozhodování při tvorbě technických projektů s prvky CCTV.
5. Navrhněte nejvhodnější řešení datových přenosů pro mobilní kamerový systém.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Cieszynski, J.: Closed circuit television. Newnes Amsterdam, 2004.
2. Koníček, T., Křeček, S., Kocábek, P.: Městské kamerové dohlížecí systémy. Themis, 2002.
3. Křeček, S.: Ochrana majetku systémy průmyslové televize. Grada, 1997.
4. Kladníček, M. Městské kamerové dohlížecí systémy jako základní prvky situační prevence kriminality ve městech a jejich využití. Bakalářská diplomová práce, FT UTB UTB Zlín, 2004.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Suchoň

Institut řízení procesů a aplikované informatiky

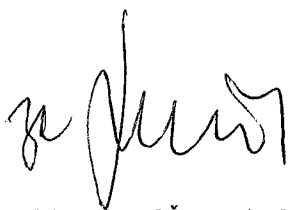
Datum zadání bakalářské práce:

21. února 2005

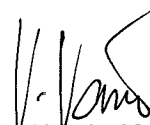
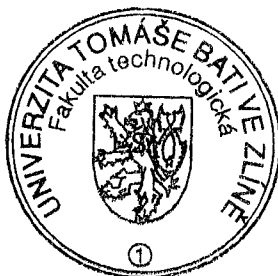
Termín odevzdání bakalářské práce:

10. června 2005

Ve Zlíně dne 18. února 2005



prof. Ing. Josef Šimoník, CSc.
děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
ředitel institutu

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Cílem bakalářské práce bylo udělat literární rešerše jednotlivých druhů přenosů videa, telemetrických signálů a pro systémy CCTV. Zabývá se pouze základními druhy přenosů signálu a porovnání jejich vlastností. V práci je uveden přehled kvalitativních a kvantitativních kritérií pro hodnocení těchto signálů. V praktické části je uvedeno několik možností použití těchto přenosových systémů pro mobilní kamerový systém.

Abstrakt ve světovém jazyce

The aim of this bachelor work is to describe an overview of some technologies of video transmission, telemetric systems and closed camera television systems. The work describes only basic types of signals transmission and comparing of their properties. In the work an overview of qualitative and quantitative criteria for evaluating of these systems is described. In practical part of work some possibilities of using of transmission systems for mobile camera systems is presented.

Úvodem bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce, Ing. Janu Suchoňovi, který mi pomohl vnést do práce strukturu a bodové řešení problému. Dále bych chtěl poděkovat Bc. Milanu Kladníčkovi za pomoc při tvorbě práce, hlavně po stránce její ucelenosti a za to, že mi věnoval čas na moje případné dotazy.

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo podle uvážení vedoucího bakalářské práce a ředitele ústavu. V případě publikace budu uveden jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně, 09. 06. 2005

.....

podpis

OBSAH:

ÚVOD.....	5
I. TEORETICKÁ ČÁST	7
1 CCTV.....	8
1.1 VÝZNAM A ZAMĚŘENÍ CCTV	8
1.2 CCTV JAKO LINEÁRNÍ ŘETĚZEC PRVKŮ SUBSYSTÉMU	8
1.2.1 Kamera	8
1.2.2 Vysílač.....	9
1.2.3 Přenosový systém.....	9
1.2.4 Přijímač	9
1.2.5 Obrazovka	9
1.2.6 Záznamové zařízení	10
1.3 SHRNUÍ.....	10
2 NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ TECHNICKÉ MOŽNOSTI PŘENOSU SIGNÁLU CCTV.....	11
2.1 PŘENOSY PO TELEKOMUNIKAČNÍCH KABELECH.....	11
2.1.1 Koaxiální kabel	11
2.1.2 Kroucený pár	12
2.1.3 Optické kabely	13
2.1.4 Realizace přenosu po telekomunikačním kabelu	14
2.2 BEZDRÁTOVÝ PŘENOS INFORMACE.....	15
2.2.1 GSM	15
2.2.2 GPRS.....	16
2.2.3 EDGE	17
2.2.4 CDMA.....	19
2.2.5 FLASH-OFDM, FLEXBAND	19
2.2.6 Pozemní mikrovlnné rádiové spoje	21
2.2.7 DALŠÍ MOŽNOSTI	22
2.2.8 SHRNUÍ	23
3 TYPY PŘENÁŠENÝCH SIGNÁLŮ.....	24
3.1 TELEMETRICKÉ SIGNÁLY	24
3.1.1 Amplitudová modulace	24
3.1.2 Frekvenční modulace	25
3.1.3 Digitální způsob modulace.....	25
3.2 PŘENOS VIDEA A DAT.....	26
3.2.1 Modulace GMSK	26
3.2.2 Modulace 8PSK	27
3.2.3 impulsní modulace	27
II. PRAKTICKÁ ČÁST	29
4 NÁVRH KRITÉRIÍ	30
4.1 KVALITA PŘENOSU	30
4.2 DATOVÝ TOK.....	30

4.3	ÚTLUM	30
4.4	EKONOMICKÁ NÁROČNOST	30
4.5	VÝHODY A NEVÝHODY	31
5	PŘEHLED PŘENOSOVÝCH SYSTÉMŮ	32
6	NÁVRH PŘENOSŮ PRO MOBILNÍ SYSTÉM	33
6.1	ÚSPORNÉ METODY PŘENOSU SIGNÁLU	33
6.1.1	Základní grafické a animační formáty	34
6.1.2	Snímková frekvence videa	37
6.1.3	Rozlišení obrazu	38
6.2	MOBILNÍ SYSTÉM S WI-FI PŘÍMÁ VIDITELNOST	38
6.3	MOBILNÍ SYSTÉM S WI-FI NEPŘÍMÁ VIDITELNOST	38
6.4	MOBILNÍ SYSTÉM ZE SATELITNÍM SPOJEM	39
6.5	MOBILNÍ SYSTÉM POMOCÍ PEVNĚ POLOŽENÝCH TELEKOMUNIKAČNÍCH KABELŮ	40
6.6	MOBILNÍ SYSTÉM POMOCÍ MOBILNÍHO TELEFONU	41
6.7	MOBILNÍ SYSTÉM POMOCÍ MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ	42
6.8	MOBILNÍ SYSTÉM POMOCÍ KOMBINOVANÉHO ŘEŠENÍ	43
6.9	SHRNUTÍ	43
	ZÁVĚR	45
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	48
	SEZNAM OBRÁZKŮ	49
	SEZNAM TABULEK	50

ÚVOD

Tato práce vznikla ve spolupráci s Městskou policií ve Zlíně za účelem vytvoření přehledu přenosů video signálů pro systém CCTV (Uzavřené kamerové, dozorové a kontrolní systémy). Tato moderní forma sledování prostorů se v dnešní době využívá stále častěji, a to hlavně z důvodu cenové dostupnosti a zájmu firem chránit svůj majetek a stále větší potřebě sledovat společnost, která svým růstem poskytuje stále větší anonymitu občanům a tím stěžuje pátrání po pachatelích trestné činnosti.

Předmětem mojí bakalářské práce není popisovat celý systém CCTV, protože tato problematika je příliš obsáhlá. Po konzultaci s ředitelem Městské policie (Ing. Jan Suchoň) mi byla přidělena část, která se zabývá analýzou datových přenosů videa a telemetrických signálů.

Z jakého důvodu mě zaujalo výše uvedené téma? Jsem studentem Institutu řízení procesů a aplikované informatiky, studijního oboru informační technologie a uplatnění tohoto uvedeného oboru je v praxi rozsáhlé a preferující. V dnešní době se po celém světě zvyšuje zájem o informace jakéhokoli druhu. S tím je úzce spjat zájem o přenos informací. V dnešním světě se už neobejdeme bez techniky. Díky mobilním telefonům a počítačovým sítím můžeme sledovat v oblasti přenosu signálů velmi rychlý vývoj. Tento vývoj nastává díky rostoucím požadavkům, hlavně v oblasti rychlostního přenosu dat. V dnešní době se už člověk nemůže zabývat všemi technologiemi moderní doby (jak tomu bylo za dob vědce a vynálezce Leonarda Da Vinciho). Z tohoto důvodu se každý zaměří na úzkou specializaci ve svém oboru a stává se v něm expertem. Bohužel tímto zaměřením vzniká velká vědomostní propast mezi experty a nezasvěcenými lidmi. Pak je pro odborníky velmi těžké napsat článek tak, aby jej pochopila široká veřejnost. V oblasti komunikací je navíc tato situace komplikována řadou novinek. Mnoho novinek se pouze objeví a kvůli malému uplatnění v praxi postupně upadne v zapomnění. Já se k novinkám ve světě přenosů signálů stavím trochu skepticky. A to nejenom z výše uvedeného důvodu, ale i z důvodu jejich vysoké finanční náročnosti. Naopak spousta druhů přenosu signálu už zastaralo a nemá smysl se těmito prostředky stále zabývat. Zkrátka je potřeba nalézt nejvhodnější kompromis mezi kvalitou a cenou.

To je i důvod, proč vznikla tato práce. Moje práce má lidem, kteří se v dané tématice neorientují dát představu o technických možnostech jednotlivých typů přenosů

videa a telemetrických signálů. Se zaměřením na jejich kvalitu a ekonomickou náročnost. A to tak, že pokud budou chtít navrhovat svoji síť CCTV, budou schopni sami určit jaký přenos je pro jejich budoucí síť nejvhodnější. A také se můžou rozhodnout, zda je výhodné přestavět své stávající řešení. Ale modernizaci bych doporučil pouze v případě rozšiřování sítě a s tím spojenou potřebou zvyšovat datové toky. Hlavně v oblasti páteřních spojení.

V dnešní době je spousta možností, jak budovat kamerové systémy. O tom jak bude vypadat výsledný obraz-ať už uložený na Paměťovém médiu, nebo zobrazovaný v dohledovém středisku záleží na každé části systému CCTV. Přenos signálu je jeho neodmyslitelnou součástí a pokud bude obraz při přenosu poškozen, ať už šumem, přerušením datové cesty, ztrátou některých dat, nebo jinou příčinou. Pak výsledná kvalita obrazu bude také v odpovídající míře poškozena.

V této práci se zabývám hlavně základními druhy přenosu a snažím se napsat teorii i jednotlivé návrhy co nejstručněji, aby se v nich laik neztratil. Nemám v úmyslu psát svoji bakalářskou práci na 70 stran a snažit se do ní napsat spoustu nadbytečných dat, které jí uberou na přehlednosti a pochopitelnosti. Mým hlavním cílem je stručnost a přehlednost. V praktické části se pokusím teoreticky navrhnout mobilní systém CCTV a jeho řešení pomocí základních telekomunikačních přenosů. Slovo teoreticky bych chtěl zdůraznit, protože jsem se v praxi s mobilním systémem CCTV nesetkal a vycházím pouze z teoretických předpokladů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CCTV

V této části bakalářské práce bych rád uvedl několik důležitých informací o CCTV. Co si můžeme pod tímto pojmem představit, jaký význam v dnešní době znamená a z jakých prvků se skládá.

1.1 Význam a zaměření CCTV

Proč se o CCTV (uzavřené kamerové, dozorové a kontrolní systémy) v posledních letech stále více mluví? Podle mě je to tím, že nachází široké uplatnění v oblasti monitoringu, identifikaci osob na základě vizuální informace v MKDS (městských kamerových dohlížecích systémech a všude tam, kde potřebujeme vizuálně, v ojedinělých případech i zvukově zajistit místo tak, abychom o dané lokalitě měli přehled přímo z centrální budovy a případnou kritickou situaci si mohly zpětně přezkoumat ze záznamu a použít ji jako důkaz o vzniklé situaci. Je tedy jasné, že tyto systémy vznikly hlavně za účelem bezpečnosti objektů a lidí a zamezily případné trestné činnosti. Trestné činnosti se však zamezit nedá a v takových případech nám CCTV slouží jako neoddiskutovatelný důkaz o uplynulých událostech. Proto vidím systém CCTV jako bezpečnostní prvek s velmi dobrými výsledky.

1.2 CCTV jako lineární řetězec prvků subsystému

Systém CCTV se skládá z několika základních prvků. Jsou to: Kamera, vysílač, přenos signálu, přijímač, obrazovka, záznamové zařízení. Výsledná informace závisí na kvalitě všech těchto prvků a pokud bychom se teda nedívali na systém CCTV jako na celek složený s těchto podsystémů, mohli by se dopustit chyby v návrhu řešení. Výše zmiňované prvky tvoří základní blokové schéma systému CCTV. Jednotlivé bloky se skládají s mnoha dalších součástí. Ty se v této kapitole pokusím stručně popsat.

1.2.1 Kamera

Kamerou celý proces začíná. Kamera vytváří obraz, případně i zvuk, který je dále přenášen. Kamera musí mít zdroj napájení, který je řešen buď po kabelu společně s datovými signály (u maloobchodu), nebo zvlášť. Kamery mohou být analogové, nebo digitální. O digitální kameře hovoříme v okamžiku, jakmile dochází k ukládání snímků

přímo do paměti kamery. CCTV kamery neobsahují čočky, protože jsou samostatnou částí, která se musí namontovat před kameru. Čočky pak mohou být opatřeny nastavováním zaostřování (fokusací), nastavováním clonění (úprava jasu) a přibližováním scény (zoom). Kamery můžou být barevné, nebo černobílé. Přičemž černobílé dosahují lepších vlastností a dokáží pracovat při menším osvětlení.[2]

1.2.2 Vysílač

Vysílač je část CCTV, kde se signál z videokamery namoduluje a pošle po přenosovém kanálu směrem k přijímači signálu. Přenosovým kanálem může být vzduch, nebo vodič. Vysílačem může být například: mobilní telefon, led dioda, infra zářič, širokopásmová anténa a spousta dalších.

1.2.3 Přenosový systém

Přenos signálu začíná už ve vysílači. Ten určuje jakou přenosovou cestou se data budou přenášet do přijímače. Každý druh přenosu je limitován použitou technologií a může přenášet určité množství dat a to na různé vzdálenosti. Přenosový systém může být tvořen buď jediným přenosovým spojem (přímý spoj), který šíří signál přímo z vysílače do přijímače aniž by procházel dalšími mezilehlými zařízeními, nebo to může být síťová infrastruktura různých stupňů složitosti, propojující zdrojový a cílový systém. Jednotlivými přenosovými cestami a jejich vlastnostmi se budu zabývat níže v bodě 2.

1.2.4 Přijímač

Přijímač představuje protipól k vysílači. Je schopen zachytit přenášený signál. Demodulovat jej a poslat signál dál do obrazovky ve formě, se kterou obrazovka umí pracovat.

1.2.5 Obrazovka

Monitory slouží k zobrazení dějů snímaných kamerou a nebo zaznamenaných na videorekordér. Jsou to jednoduché přístroje s minimem ovládacích prvků, které bývají umístěny v kovové skříni, nebo jsou uzpůsobené pro montáž. [2]

1.2.6 Záznamové zařízení

K dokumentování dějů, a to zvláště v případě napadení objektů, je nutné zařadit do videořetězce záznamové zařízení. V současnosti jsou pro archivaci záběrů kamer k dispozici 3 technické prostředky – videorekordér, videotiskárna a uchování obrazu na pevném disku. Obraz jde uchovávat na dobu řádově stovek hodin. Ale vyšší počet kamer, nebo kvalita záznamu dobu po kterou jde data ukládat podstatně mění. Zdroj [2]

1.3 Shrnutí

CCTV se skládá z kamery, vysílače, datového přenosu, přijímače, monitoru a záznamového zařízení. Přičemž výsledná kvalita obrazu závisí na každé z částí. Pokud nebude s kterým koly prvkem něco v pořádku, odrazí se to na výsledné informaci. Systém CCTV se zřizuje z bezpečnostních a kontrolních důvodů. Je to systém s velkou budoucností a jeho uplatňování v praxi bylo dříve jen v majetnějších firmách. Dnes je neodmyslitelnou součástí většiny obchodů. Tato oblast se bude dále rozvíjet. Jak jednotlivé prvky CCTV obvodu, tak jeho struktura. Je možné, že časem některé prvky přibudou, jiné se mohou vlivem miniaturizace sloučit.

2 NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ TECHNICKÉ MOŽNOSTI PŘENOSU SIGNÁLU CCTV

V této části bakalářské práce se budu zabývat druhy přenosu signálu a jejich vlastnostmi. Uvedu i možnosti použití těchto přenosů a jejich ekonomickou náročnost. Neuvedu zde všechny možnosti přenosu signálu, ale pouze ty nejpoužívanější a nejvýznamnější přenosy. Nebudu se příliš zabývat novinkami z důvodu jejich finanční nedostupnosti a malé nabídky poskytovatelů těchto technologií na českém trhu. Přenos signálu(at' už video, nebo telemetrie) jde realizovat v podstatě dvěma způsoby:

a)pomocí telekomunikačního kabelu.

b)pomocí bezdrátového přenosu

2.1 Přenosy po telekomunikačních kabelech

Telekomunikační kabely jsou vhodné pro použití v budovách, vnitřních prostorách i v městské zástavbě. Budují se jimi lokální sítě CCTV a statické systémy. Ale záleží i na typu použitého kabelu. Jako základní druhy telekomunikačních kabelů bych zmínil tyto typy:

-koaxiální kabely

-kroucený dvoj pár

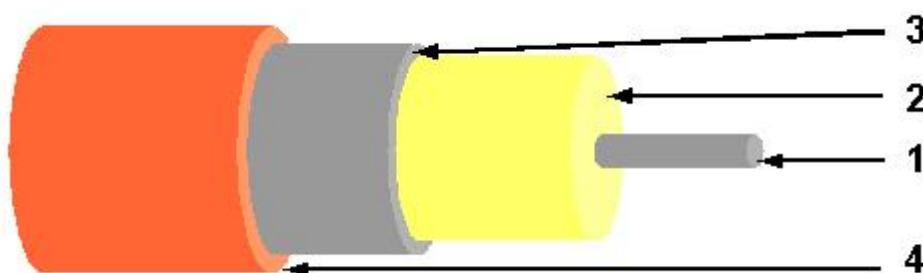
-optické kabely

Každý s těchto přenosů má jiné parametry. O vlastnostech každého z nich se zmíním níže.

2.1.1 Koaxiální kabel

Koaxiální kabel je tvořen dvěma vodiči. Vnitřním, který nese signál a vnějším, který je uzemněný a zajišťuje stínění. Mezi oběma vodiči je izolační kroužek. Vše je pak zakryto ochranným pláštěm(také izolant). Na obrázku 1. je zobrazen optický kabel. Jeho silnou stránkou je velká odolnost proti rušení a velká šířka frekvenčního pásma signálu a nízká cena. Slabinou je nízká přenosová rychlost a malá vzdálenost na kterou jde signál přenést.. Nejčastěji se používá k rozvodu signálu v budově k záznamům a zobrazovacím jednotkám po předchozí konverzi z digitálního signálu do vzdálenosti řádově stovek metrů bez korekčního zesilovače. Proto se používal a stále používá pro přenos analogových

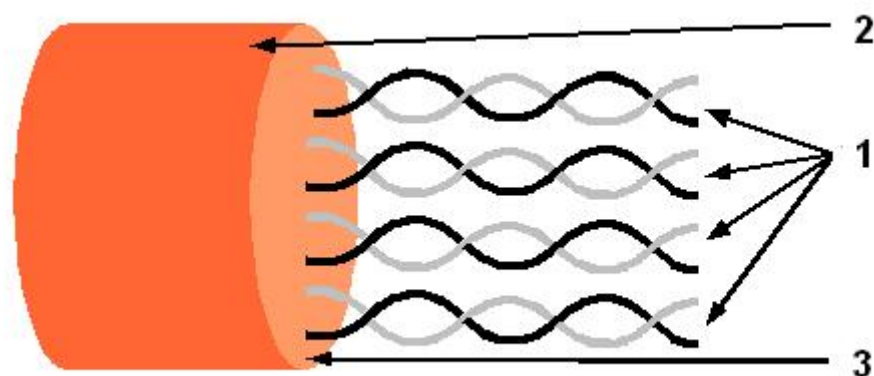
televizních signálů, kde je potřeba šířka přenosového pásma 6,5 MHz.. U lokálních počítačových sítí se začal používat od roku 1980. Ale rychlý vývoj počítačů vedl k vyšším nárokům a přechodu na kroucený dvoj pár, nebo optické kabely. Rychlost přenosu koaxiálního kabelu je asi 10Mb za sekundu. Musí být zakončen 75 Ohmovými odpory (tzv. Terminátory) Cena kabelu se pohybuje řádově v desítkách korun českých na metr délky.



Obr. 1. Koaxiální kabel 1:Vnitřní vodič, 2:Izolace ,3:Vnější vodič, 4:Ochranný plášť.

2.1.2 Kroucený pár

Kroucený pár je tvořen jedním párem izolovaných měděných vodičů navzájem spirálovitě zkroucených (obr. 2.). Může jich být i více. Tyto páry jsou pak zality ochranným pláštěm. To platí pro kabely UTP.(Unshielded Twisted Pair) U kabelů STP (Shielded Twisted Pair) je každý skroucený pár navíc obalen stínicí vrstvou. Tyto kabely jsou pak pochopitelně odolnější vůči rušení, ale také dražší a náročnější na manipulaci. Proto se mnohem více používají kabely UTP. Vzájemné zkroucení jednotlivých párů vodičů minimalizuje jejich vzájemné elektromagnetické interference. Tento způsob se začal používat u telefonních spojení. Dnes je standardní médium hlavně v oblastech lokálních počítačových sítí. Je to typický dvoubodový spoj. Signál jde přenést bez zesilovačů na vzdálenost okolo 2000 metrů. Přenosová rychlost může dosáhnout až 1000 Mb za sekundu. Cena kabelu se v současné době pohybuje řádově v desítkách korun českých na jednotkový metr.



Obr. 2. Kroucený pár 1: 4 kroucené páry, 2: Ochranný plášť, 3: Stínící vrstva.

2.1.3 Optické kabely

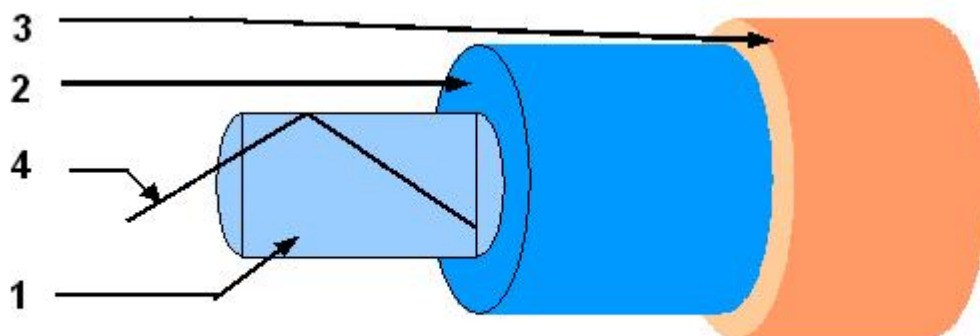
Optický kabel se skládá ze tří soustředných částí. Vnitřní část nazývaná jádro, ve které se šíří světelné paprsky a má průměr jednotek až desítek mikrometrů. Kolem jádra se nachází takzvaný Plášť o průměru 125 mikrometrů. Je tvořen z materiálu, kde se světlo šíří výrazně pomaleji než v jádru. Díky vhodnému indexu lomu dochází na rozhraní těchto vrstev k totálnímu odrazu a světelný paprsek putuje nezeslaben od zdroje až k příjemci. Poslední vrstvou je plášť chránící funkční část kabelu před mechanickým poškozením, navlhnutím, námrazám apod.. Optický kabel je zobrazen na (obr 3)

Optické kabely se používají v infrastrukturách lokálních počítačových sítí a mají oproti metalickým kabelům (kroucený pár, nebo koaxiální kabel) několik významných předností. Kromě toho se využívají optické kabely také u spojů rozlehlých počítačových sítí (WAN). Mezi výhody optických kabelů v porovnání s vodiči metalickými patří zejména:

vyšší přenosová kapacita, odolnost signálu vůči elektromagnetickému rušení (EMS-elektromagnetic compatibility susceptibility), schopnost přenášet signál na extrémně dlouhé vzdálenosti bez nutnosti zesilování signálu, malé rozměry a hmotnost. Optický kabel téměř nic nevyzařuje a s tohoto důvodu nemůže docházet k odposlechu. Verifikační vlastností a parametry výše uvedeného kabelu jsou předurčeny pro použití jako venkovní spoje. Jedinou jeho nevýhodou jsou vysoké nároky na výrobu jádra (musí být absolutně čisté a bez kazů) a s ním i vyšší pořizovací cena tohoto média, která se pohybuje

řádově ve stovkách Kč na metr délky. Signál můžeme přenášet bez nutnosti zesílení na řádově 100km.

Zdroj světelných paprsků je buď laser nebo světelná dioda. K detekci paprsku na přijímací straně je fotodioda, která převádí světlo na energie elektrickou.



Obr. 3. Optické vlákno 1: Jádro, 2:Obal, 3: Ochranný plášť,4: Světelný paprsek

2.1.4 Realizace přenosu po telekomunikačním kabelu

Při budování přenosu signálů CCTV pomocí telekomunikačních kabelů mohou nastat tyto situace. V budově jej můžeme vést zdmi v plastových ochranných lištách, nebo i podél zdi (levnější a snadnější, avšak méně odolnější varianta). Pokud se pohybujeme venkovním prostředím, máme možnost natáhnout kabel nadzemí, což je rychlejší a levnější varianta, ovšem náchylnější na rušení a může dojít i k přerušení kabelu a tím k ochromení přenosu. Cenu se v současné době pohybuje řádově ve stovkách korun českých na metr délky trasy a k tomu ještě musíme připočítat cenu použitého kabelu. Druhou možností je umístění kabelu pod úroveň terénu. Zde se samozřejmě do ceny promítnou nutné výkopové práce. Takže cena může být zhruba 1000,- Kč na metr délky plus cena kabelu. V městské zástavbě může být pokládání kabelových systémů dosti problémové, jak po finanční stránce, tak i vyřízení stavebních povolení a vyměření optimální trasy. Z tohoto důvodu se využívá kapacita realizovaných kabelových struktur z možností využití vlastního napojení a využití celého frekvenčního spektra kabelových systémů.

2.2 Bezdrátový přenos informace

Bezdrátové druhy přenosu signálů, můžeme charakterizovat jako vhodné pro mobilní systémy. V jejich přenositelnosti je jejich velká výhoda, bohužel mají většinou malou přenosovou rychlost a jejich použití sebou nese řadu komplikací (rušení, přímá viditelnost, dosah, atd.) Obecné dělení těchto přenosů je následující:

- krátkovlnné rádiové spoje
- Mikrovlnné rádiové spoje
 - a) Pozemní mikrovlnné rádiové spoje (na přímou viditelnost)
 - b) Troposférické spoje
 - c) Družicové telekomunikační spoje

Já se však budu zabývat hlavně přenosy GSM (Global System for Mobile Communication) které jak z názvu vyplývá jsou zaměřené pro mobilní telefony. Dále se v této části budu zabývat přenosy pozemních mikrovlnných rádiových spojů.

2.2.1 GSM

GSM (Global System for Mobile Communication, původně ale Group Special Mobile) se dělí do třech základních fází 1, 2 a 3. Zpočátku se tento systém používal pouze pro přenos hovorových signálů, avšak v současné době se již ve velké míře využívá také k přenosu datových signálů (textů a obrazů). V porovnání s analogovými systémy umožňuje dosáhnout kvalitnější spojení v nepříznivých podmínkách pozemních rádiových kanálů, efektivněji využívá přidělená kmitočtová pásma a odposlech je téměř vyloučen. Přenos signálů v digitální formě umožňuje značně rozšířit nabídku poskytovaných služeb a dosáhnout kompatibility s jinými digitálními sítěmi, a to nejen v rámci jednoho státu, ale po celém světě. Nyní bych se rád zmínil o jednotlivých fázích GSM.

Phase 1 – analogové systémy – NMT, AMPS, TACS

Hlavním znakem analogových systémů je jejich orientace na hlasové služby. Jako přístupové techniky je použito systému FDMA. V tomto systému je každému uživateli

přiřazena určitá část radiofrekvenčního (RF) spektra. FDMA povoluje pouze jednoho uživatele na jeden kanál. Uživatel má kanál přiřazen pouze pro sebe na 100% času.

Phase 2 – digitální systémy – GSM 900, DCS 1800, PDC 1900, D-AMPS, PCS, CdmaOne, Digital CDMA, Digital TDMA

Jako přístupovou metodu používají tyto systémy techniku TDMA a digitální modulační techniky. V TDMA je každému uživateli také přiřazena určitá část RF spektra, ale na rozdíl od analogových systémů toto pásmo nemá uživatel jen pro sebe, ale je rozděleno na timesloty. V této generaci jsou již systémy digitální, ale stále se orientují především na hlasové služby.

Phase 2,5 systémy– HSCSD, EDGE, GPRS

Tato generace je chápána jako most mezi sítěmi druhé generace, které se orientují převážně na hlasové služby a sítěmi třetí generace, které se orientují především na služby datové. Nejde tedy o žádné nové systémy, ale o modifikované stávající techniky a technická zdokonalení, která se implementují do stávajících sítí.

Phase 3 – digitální systémy – UMTS, CDMA 2000, 3G

V této generaci je kladen důraz na vysokorychlostní přenos dat a sítě jsou proto vyvíjeny s ohledem na toto využití. V Evropě se tyto sítě nazývají UMTS, ve Spojených státech amerických jde o systém CDMA 2000. Přenos je opět digitální, ale je navržen pro mnohem větší kapacitu. [3]

2.2.2 GPRS

Technologie GPRS (general packet radio service) jak už název naznačuje funguje na principu přepojování paketů. Obrovskou výhodou je, že uživatelé využívají přenosovou kapacitu sítě pouze v okamžicích kdy něco přenášejí a neblokují tak síť po celou dobu spojení. Komunikace uvnitř sítě probíhá prostřednictvím protokolu GTP (GPRS tunnelling protocol), což je aplikační protokol ze skupiny protokolů TCP/IP. Sám využívá ke svému fungování transportní protokoly UDP nebo TCP, pod kterými je provozován protokol IP.

Přenosová rychlost GPRS

První věc, kterou je důležité zmínit v souvislosti s rychlostí datových přenosů pomocí GPRS, je, že se přenos dělí na sloty. Každému je přiděleno 33,8 kbps, S toho případně přibližně 13 kbps na režii zajišťující fungování přenosu. Záleží na konkrétních podmínkách šíření signálu. Při optimálních podmínkách je možné výrazněji oslabit režii na zajištění přenosu, a při horších podmínkách šíření je naopak nutné ji opět zvětšit. GPRS proto zavádí čtyři různé třídy označované jako „coding scheme“. Tabulka číslo 1 ukazuje, jaké „užitečné“ rychlosti se dosahuje v jednotlivých třídách CS 1 až CS 4 v jednom slotu. Maximální počet přidělených slotů je 8, pak by to při optimálních podmínkách šíření signálu, kdy lze použít třídu CS-4, odpovídalo rychlosti 8 x 21,4 kbps, což je 171,2 kbps. To je maximální přenosová rychlost, kterou GPRS umožňuje.[6]

*Tab. 1. „užitečné“ rychlosti
v jednom slotu.*

Třída	přenosová rychlost
CS-1	9,05 kbps
CS-2	13,4 kbps
CS-3	15,6 kbps
CS-4	21,4 kbps

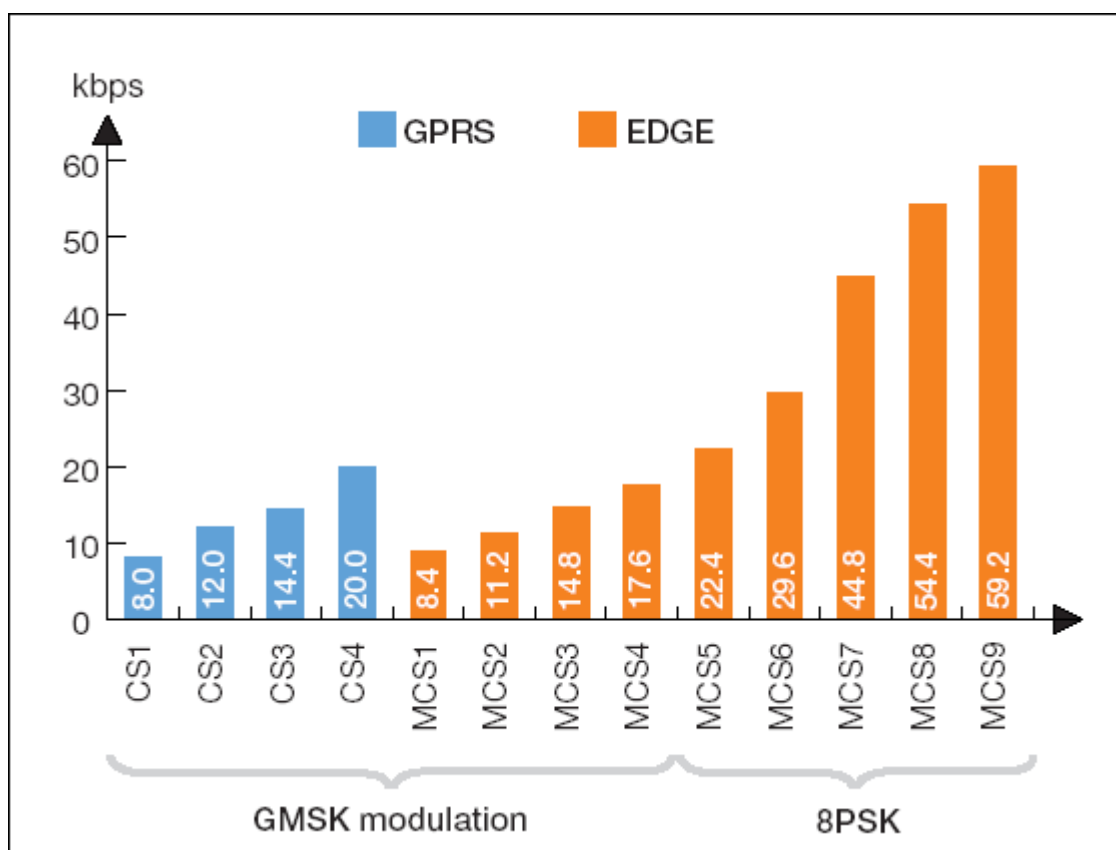
Je ale třeba zdůraznit, že je to spíše jen teoretické maximum, protože k dosažení této přenosové rychlosti je zapotřebí mít optimální podmínky pro šíření signálu a možnost využívat všech 8 slotů současně. K tomuto druhu přenosu se používá modulace GMSK (gaussian minimum shift keying) a vystačí nám i mobilní telefon. Ten však může být v dosahu sítě podporující GPRS-maximální udávaná vzdálenost je 33km. Cena je tedy minimální, ale rychlosti přenosu bohužel taky.

2.2.3 EDGE

EDGE (Enhanced Data for GSM Evolution) je v podstatě jen mírnou úpravou původního GPRS. Změnil se způsob modulace z GMSK na 8PSK, přibýlo 5 kódovacích schémat, vylepšila se logika opravy chyb a tím to skončilo. EDGE je pro GSM konečnou stanicí, aspoň se to tak v současné době stále ještě vypadá.

Přenosová rychlost EDGE

Asi nejvýstižněji vystihuje přenosovou rychlost přenosu EDGE graf na (obr. 4). Zatímco první čtyři schémata (MCS1 až MCS4) se příliš neliší od schémat použitých u GPRS, u schémat MCS5 přichází ke slovu nová modulace (8PSK) a rychlosti rostou. Pokud pak uvažujeme o použití 8 slotů, pak u GPRS lze dosáhnout teoretické rychlosti 160 kb/s, u EDGE jsme na trojnásobku, teoretické maximum je 474 kb/s. Jenže stejně jako u GPRS, ani s EDGE nikdy nebudete mít sami pro sebe celý vysílač, většinou také nebudete přímo u něj, v praxi se proto hovoří o rychlostech 80-160 kb/s. EDGE je zkrátka asi třikrát rychlejší než GPRS. Je k němu zapotřebí pouze mobilní telefon, který tuto technologii podporuje a být v dosahu této sítě. Takže se opět dá říci, že pořizovací cena je relativně nízká (i když přístroje podporující EDGE jsou pochopitelně dražší než ty co zvládají GPRS) Přenosové rychlosti však stále nevyhovují pro přenos Video signálů CCTV.



Obr. 4. Srovnání rychlostí jednoho slotu u GPRS a EDGE

2.2.4 CDMA

Nová mobilní síť je navržena výhradně pro přenos dat. CDMA1xEV-DO (jak se správně jmenuje) je založena na zcela jiné technologii než GSM, které používáme například u nás. Běžné mobilní telefony se proto na tuto síť nenaladí. Tato síť patří k sítím třetí generace.

Další výhoda CDMA (Code Division Multiple Access- digitální bezdrátová telefonní přenosová technologie) spočívá v tom, že může fungovat na různých frekvencích. Na světě je mnoho operátorů, kteří podobně jako náš Eurotel vlastní zastaralou mobilní síť NMT. Tato analogová síť pracuje na frekvenci 450MHz. Eurotel je první operátor, který spustil CDMA 1xEV-DO na frekvenci 450MHz.

CDMA je jedno frekvenční síť a všichni uživatelé komunikují na stejném kanálu, 1,25 MHz širokém. Systém CDMA 2000 EV-DO však nepoužívá kód na rozlišení mezi jednotlivými uživateli, ale právě pouze k přiřazení uživatelům skupiny „A“ komunikujícím k BTS „A“ proti uživatelům, komunikujícím s BTS jinými (u GSM/GPRS/EDGE je tohle řešeno odlišnou frekvencí, tedy FDMA). Povolená vzdálenost od vysílače je u CDMA EV-DO cca 60 km a dynamické přidělování kódovacích nebo modulačních schémat v závislosti na kvalitě signálu. Bohužel mobilní telefony tuto technologii už nepodporují a je třeba si koupit speciální přístroj. Maximální přenosová rychlost pro nosnou frekvenci 450 MHz je 2,4 Mbps. Porovnání s ostatními sítěmi. Třetí generace je v tabulce 2. [8]

2.2.5 FLASH-OFDM, FLEXBAND

Tato kapitola se bude zabývat sítěmi třetí generace od společnosti Flarion. Český operátor T-Mobile získal v lednovém výběrovém řízení od ČTÚ licenci pro vybudování širokopásmové bezdrátové sítě v pásmu 872 MHz. T-Mobile je totiž prostřednictvím svých dceřiných společností částečným vlastníkem této firmy. Jedním z důvodů udělení licence je vytvoření konkurenčního prostředí ke stávající síti Eurotel, využívající CDMA2000 1xEV-DO, která funguje na frekvenčním pásmu 450 MHz.

Flash-OFDM

Flash-OFDM (Fast Low-latency Access with Seamless Handoff – Orthogonal Frequency Division Multiplexing). je radiová technologie, která poskytuje rychlost

downlinku v průměru na jeden sektor 1,2 Mb/s (maximální hodnota je 3,2 Mb/s) a uplinku 300–500 kb/s (maximum na kb/s). Systém je postaven na komunikaci přes IP, tedy internetový protokol. Proto jej mohou bez problémů využívat stávající internetové aplikace.

Flexband

Flexband je vylepšenou verzí Flash-OFDM systémů. a je postavena na technologii BeaconTone. Ta monitoruje interference a dokáže přesměrovat datový tok na cestu s nejkvalitnějším připojením. Umí navíc zpracovávat hlas, data a video. U CDMA by uživatel potřeboval další síť a přístroj na volání. Flexband by měl být k dispozici na kanálu o šířce 1,25 MHz, na kterém běží např. EV-DO, nebo na kanálu o šířce 5 MHz, kterou můžeme najít u UMTS. Kapacita sítě pro hlasové služby by dosahovala na 186 hovorů na jeden sektor. Rychlosti jsou uvedeny v tabulce 2.

Jedna z hlavních výhod Flash OFDM technologie je nízká latence(zpoždění). Čím větší zpoždění, tím horší je uživatelův dojem z připojení. Zatímco u technologie EV-DO používané Eurotelem se zpoždění pohybuje přes 150 ms, u Flash OFDM je tato hodnota hluboce pod 50 ms. Podle tvrzení Flarionu si navíc síť tyto hodnoty zachovává i při zatížení sítě. Tím by bylo zajištěno okamžité vyřízení požadavků pro telemetrické systémy. Bohužel je tato síť stále moc velká novinka pro použití v praxi u nás. Ale je to perspektivní přenos pro přenosový systém do budoucna.[9]

Tab. 2. porovnání přenosových rychlostí, možnosti přenosu a zpoždění sítí třetí generace.

Parametry	CDMA2000 1xEV-DO	CDMA2000 1xEV-DO Rev. A	Flash- OFDM	Flash- OFDM Flexband (1,25 MHz)	Flash- OFDM Flexband (5 MHz)
Maximální rychlost downlinku	2,4 Mb/s	3,1 Mb/s	3,2 Mb/s	5,3 Mb/s	15,9 Mb/s
Průměrná rychlost downlinku				2,5Mb/s	6Mb/s
Maximální rychlost uplinku	0,15 Mb/s	1,8 Mb/s	0,9 Mb/s	1,8 Mb/s	1,8 Mb/s
Přenos hlasu současně s daty	ne	ano			
Zpoždění	200 ms	méně než 50 ms			

2.2.6 Pozemní mikrovlnné rádiové spoje

U těchto přenosů se používá zkratka WIFI (wireless fidelity), neboli volně přeloženo spolehlivá bezdrátová komunikace. Pro přenosy dat využívá šíření elektromagnetických vln v rádiové části spektra. Díky svému šíření prostorem tyto vlny nevyžadují žádnou "pokládku" přenosových cest jako "drátová" přenosová média, což je jejich obrovskou předností. Na druhou stranu se vlastnosti rádiových vln mění v závislosti na použité frekvenci - při nižších frekvencích tyto vlny sice dokáží "obcházet" všelijaké terénní překážky, ale jejich "síla" rychle klesá se vzdáleností od vysílajícího zdroje. Vlny vyšších frekvencí zase mají tendenci šířit se více přímočaře, a lze je tudíž mnohem lépe směřovat, resp. přesněji zacílit na určitý konkrétní cíl. Na druhou stranu s rostoucí frekvencí jsou rádiové přenosy citlivější na atmosférické podmínky, například na déšť či mlhu, smog apod.

Přenosové rychlosti

Standard 802.11 vznikl v roce 1997 a definoval bezdrátovou síť v pásmu 2,4 GHz. Poslední standard IEEE 802.11 byl publikován v roce 1999 a je zdarma dostupný na stránkách <http://www.ieee.org/>. Novější revize standardu zatím nebyla vydána a jsou pouze ve fázi rozpracování, diskuse nebo schvalování

802.11a - WLAN v pásmu 5 GHz a s rychlostí až 54 Mbit/s.

802.11b - WLAN v pásmu 2,4 GHz a s rychlostí až 11 Mbit/s.

WLAN v pásmu 10 GHz a s rychlostí až 100 Mbit/s.

Vlastnosti WIFI jsou ideální pro dálkový přenos. Dosah signálu je podle použité frekvence a pohybuje se až v desítkách km. Záleží i na výkonu vysílače (velikost paraboly) a atmosférických podmínkách. Součástí rádiové trasy může být retranslační místo, které částečně řeší problém s přímou viditelností, ale navyšuje výrobní cenu systému a může na ní docházet k vzniku šumu a podobně. Cena vybudování sítě s WIFI vyjde například od firmy Artkom na zhruba 20 000 Kč s retranslačním bodem na 30 000 Kč. Bez daně. Finanční náročnost se tedy pohybuje řádově v deseti tisících korun českých, ale ne na metr, ale na celou délku přenosové trasy. Ta může být až desítky kilometrů dlouhá. Cena na metr přenosové trasy se tedy pohybuje řádově v desítkách korun českých.

2.2.7 DALŠÍ MOŽNOSTI

Zde uvádím přenosy, které se v CCTV nepoužívají příliš často, ale jejich vlastnosti můžou být v určitých případech ideální. Proto je dobré se o nich alespoň ve stručnosti zmínit.

Infračervený přenos

Infračervené spojení je další možností z oblasti bezdrátových spojení, o níž lze uvažovat při přenosu na krátkou vzdálenost. Je to další pomůcka, která se na krátký dosah velice osvědčila, ale povětrnostní podmínky ji ovlivňují daleko výrazněji než mikrovlnné zařízení. Používá se u různých druhů ovládání. Proto se o tomto druhu dále nerozepisuji.

Blue tooth

Tento způsob přenosu funguje taktéž na velmi krátkou vzdálenost a jeho přenosové rychlosti nejsou pro video signály moc vhodné. Využívá se spíše u přenosů dat na krátkou vzdálenost a pro komunikaci mezi mobilními telefony.

Družicové přenosy

Tento způsob přenosu Video se používá u Televizních přenosů. Jedná se o přenos na libovolnou vzdálenost mezi dvěma místy na zemi za pomoci družic na oběžné dráze země. Proto se jedná o velmi drahou záležitost, která je pro CCTV zbytečná.

Winmax

WiMax označován také jako IEEE 802.16-2004, Je podobný sítím Wi-Fi. U WiMaxu se přenosová rychlost pohybuje kolem 70 Mbps. a signál jedné základnové stanice dokáže pokrýt oblast přesahující vzdálenost 40 kilometrů. Ačkoliv jsou tyto údaje velice lákavé, odborníci mluví o širším použití technologie WiMax s určitou dávkou skepse a jeho využití by nemělo být až tak rozšířené. Jeho cena je v dnešní době příliš vysoká a pokrytí signálem je pouze v oblastech, kde se tento systém testuje (Londýn).

Troposférické spoje

Tento druh přenosu informací se dnes používá hlavně v armádních složkách, vládních zprávách a u policejních oddílů. A to z důvodu vyhrazeného frekvenčního pásma přímo pro tyto složky. Pro systémy CCTV by se dal tento přenos použít v případech, kdy potřebujeme bezpečně přenést tajný materiál.

2.2.8 SHRnutí

Možností bezdrátových přenosů dat je takové množství, že by se jejich technologiemi mohla zabývat samostatná bakalářská práce. Já se zaměřil jen na ty, které se dají použít u systému CCTV. Pokud máme k dispozici malé finanční prostředky jde si vystačit pouze s mobilním telefonem a některou z technologií GPRS EDGE. Řešení pomocí mobilního telefonu je tedy levnou záležitostí, ale výsledná kvalita video signálu bude výrazně horší než u použití koaxiálního kabelu, nebo jiného druhu přenosu.. Daleko vhodnější je použití sítí s Wifi. Je to sice dražší, ale spolehlivější a hodně používané řešení. S nástupem sítí třetí generace se tyto technologie(CDMA, Flash-OFDM, Flexband) jeví jako velmi dobré řešení do budoucna. Dnes jsou možnosti operátorů v tomto směru omezené. Jak z hlediska pokrytí signálu, tak nabídkou kvalitních služeb. Jednotlivými způsoby použití a návrhu přenosových šet pomocí různých technických řešení se budu více zabývat v praktické části. Konkrétněji v bodě 6.

3 TYPY PŘENÁŠENÝCH SIGNÁLŮ

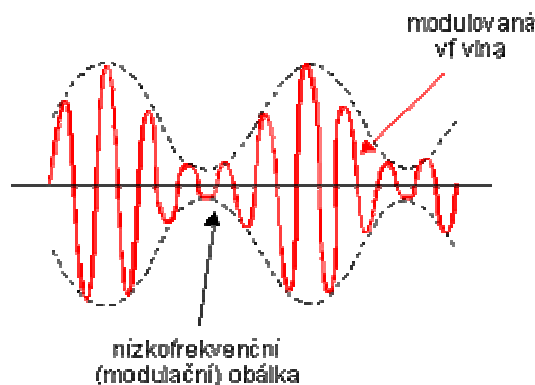
Doposud jsem se bavil pouze o přenosu po určitých cestách(kabel či vzduch). Ale teď k tomu musím přidat fakt, že pro CCTV potřebujeme přenášet signálů více. Jsou videosignály jdoucí od kamery, telemetrické signály pro ovládání kamery a vedlejší pomocné signály. Pokud to zvolená trasa signálu dovoluje, je vhodné je přenášet všechny po jedné přenosové cestě. Aby se tyto signály mohly od sebe snadno odlišit jsou posílány na různých nosných frekvencích a pro každý je použita jiná modulace. U video signálů používáme různé kódové schémata pro zmenšení objemu přenášených dat a tím dosáhneme úspory datového toku na přenášeném kanálu. Díky zredukování datového toku můžeme použít přenosovou cestu s menší rychlostí přenosu, nebo přenášet signály od více kamer.

3.1 Telemetrické signály

Telemetrické signály jsou nutné pro ovládání kamery. Může to být nastavování její polohy, ruční fokusace(ostření), přepínání režimů(denní noční-pokud není automatický), přiblížení scény pro získání více detailů, a podobně. Pro přenosy telemetrických signálů se používají analogové modulace, nebo digitální modulace. Modulace slouží pro zlepšení kvality a efektivity přenášených telemetrických signálů.

3.1.1 Amplitudová modulace

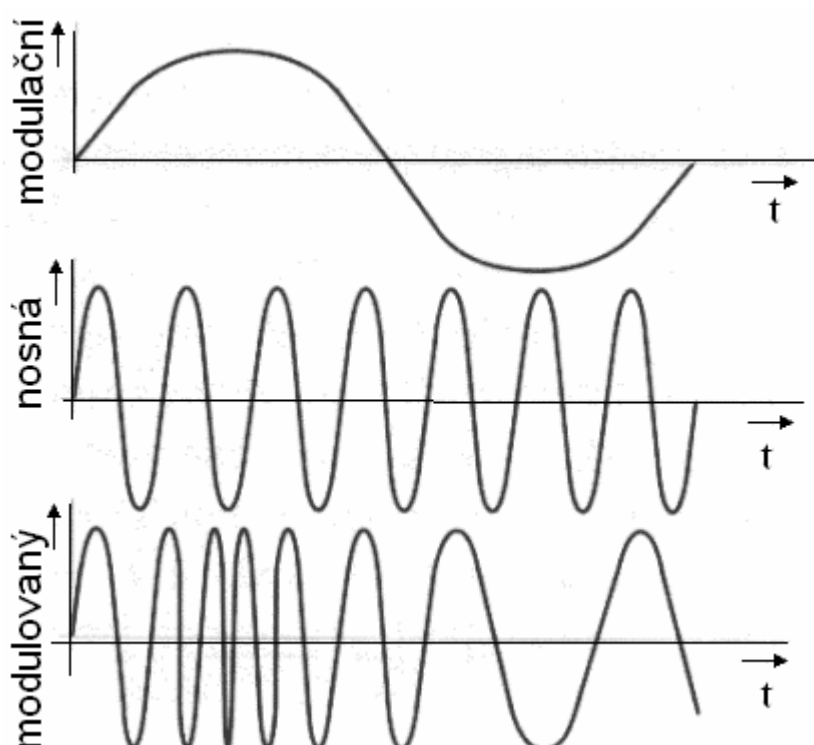
Jedním z nejčastěji užívaných druhů modulace je amplitudová modulace. Amplituda modulovaného signálu se mění podle amplitudy nosného signálu o nižší frekvenci. Ve vzorci $A \sin(\Omega t + \varphi)$ se mění pouze A . Jak je tomu na obrázku 5



Obr. 5. Amplitudová modulace[4]

3.1.2 Frekvenční modulace

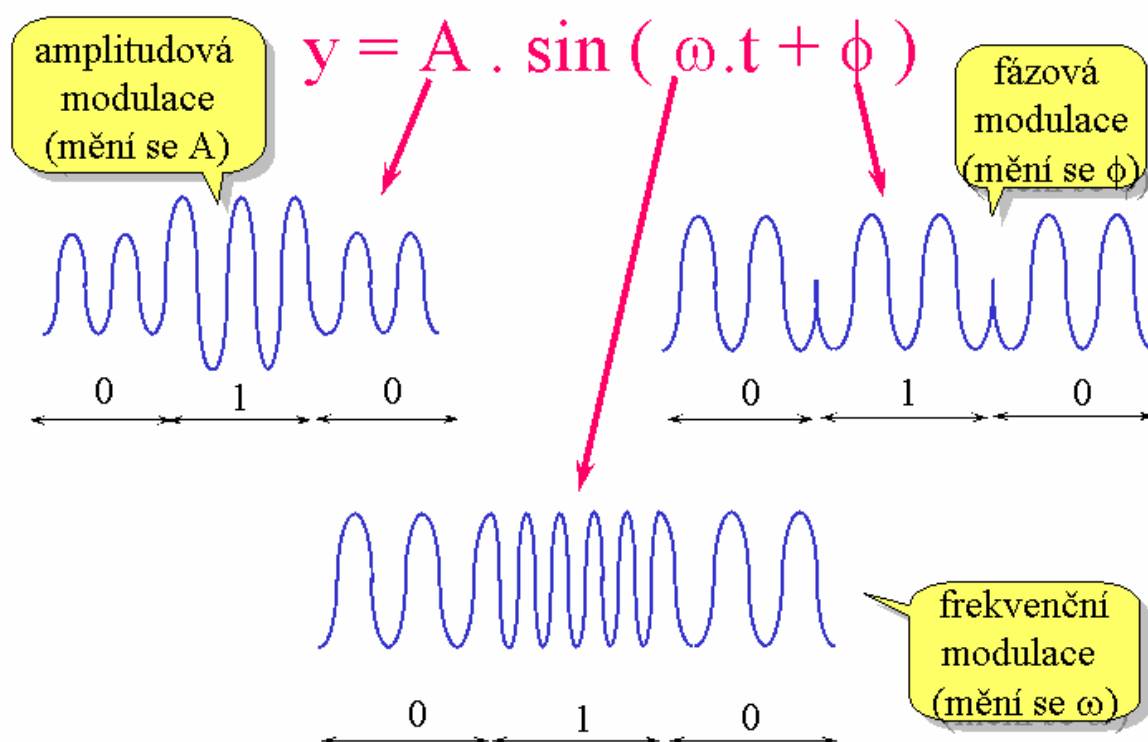
Při kmitočtové (frekvenční) modulaci (FM) se na nemodulovanou nosnou vlnu s průběhem $A \sin(\Omega t + \varphi)$ působí tak, že amplituda A i fáze φ nosné se nemění, ale její kruhová frekvence Ω se mění v závislosti na amplitudě signálu A . Závislost mezi časovými průběhy signálu ω nosné $|\Omega|$ a modulačního produktu podle vztahu více jsou graficky vyjádřeny na obrázku 6.



Obr. 6. Frekvenční modulace

3.1.3 Digitální způsob modulace

Těmto způsobům modulace říkáme klíčování. rozlišujeme tři druhy klíčování. Jsou to amplitudové ASK(Amplitude Shift Keying), frekvenční FSK(Frekuensi Shift Keying) a fázové PSK(Phase Shift Keying). Přičemž Amplitudové klíčování už se prakticky nepoužívá. Nejčastěji používaným klíčováním je Fázové klíčování.[11] Příklady jednotlivých klíčování jsou zobrazeny na (obr 7)



Obr. 7. Druhy digitální modulace sinusového signálu[4]

3.2 Přenos Video a dat

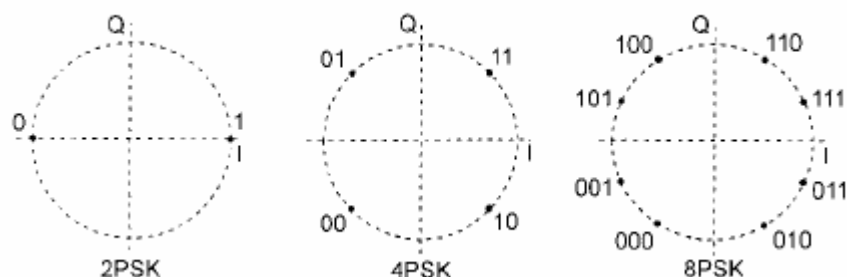
Tento druh modulací už je řešený digitálním způsobem s cílem co nejvíce zefektivnit a zabezpečit přenášená data. Digitálních způsobů modulace je v dnešní době velké množství. Proto níže uvedu jenom několik zástupců. Jsou to nejpožívanější modulace a modulace pro síť mobilních telefonů.

3.2.1 Modulace GMSK

Modulace GMSK (Gaussian-filtered MSK) se používá v systémech GSM (GPRS, EDGE) a DECT. Před modulátor MSK je zařazena Gaussovská dolní propust GLPF (Gaussian Low Pass Filter), která kmitočtově omezí spektrum vstupního digitálního signálu, což se projeví nejen v zaoblení jeho hran, ale především v tom, že výsledný modulovaný signál GMSK má výrazně potlačený postranní laloky kmitočtového spektra a nemusí být tedy již dále filtrován. Modulátor GMSK se tedy skládá z Gaussovské dolní propusti, zajišťující speciální předmodulační filtraci signálu, a modulátoru MSK.[7]

3.2.2 Modulace 8PSK

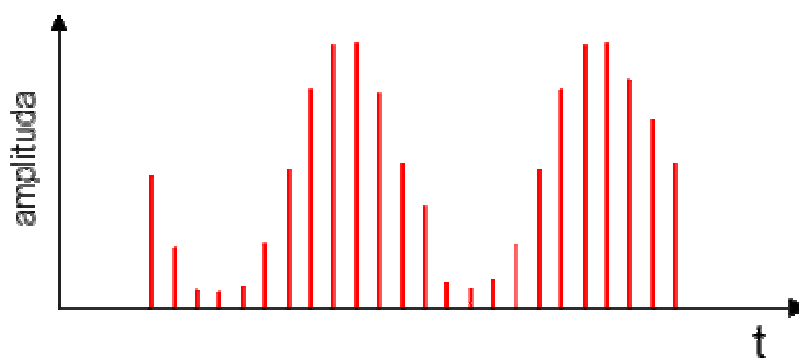
Jedná se o osmistavovou modulaci PSK. (*Phase Shift Keying*) neboli osmistavové fázové klíčování. Používá se u systému EDGE [7]



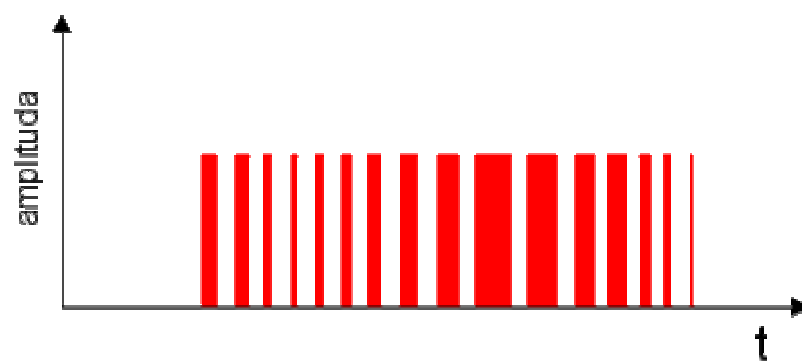
Obr. 8. Jednotlivé modulace PSK [7]

3.2.3 impulsní modulace

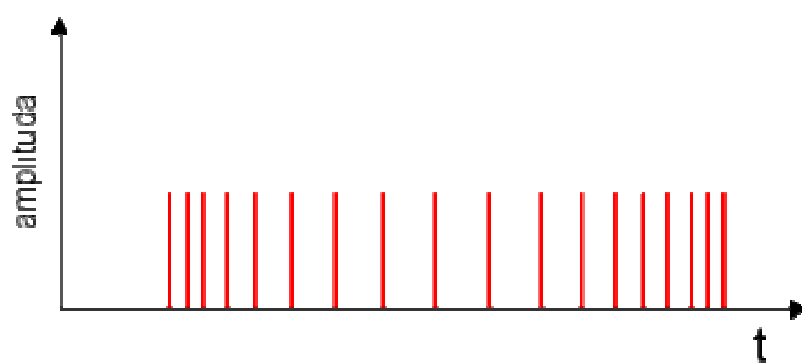
Mezi základní druhy impulsní modulace patří impulsní amplitudová modulace (pulse-amplitude modulation, PAM), impulsní šířková modulace (pulse-width modulation, PWM), impulsní frekvenční modulace (pulse-frequency modulation, PFM), impulsní polohová modulace (pulse-position modulation, PPM) a impulsní kódová modulace (pulse-coded modulation, PCM). Tvar jednotlivých modulací je na obrázcích. Velmi výhodná je impulsní šířková modulace.[12]



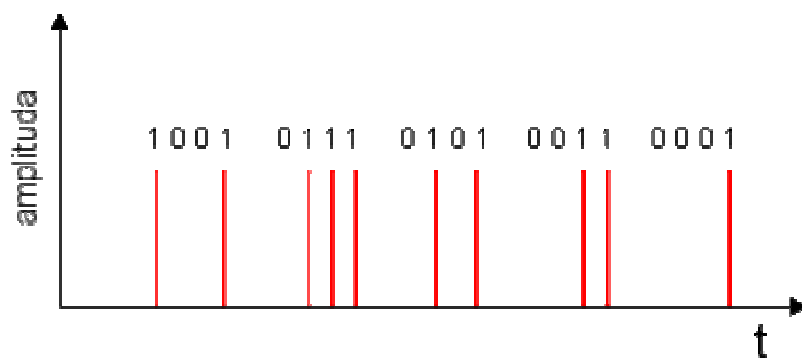
Obr. 9. impulsní amplitudová modulace[12]



Obr. 10. *impulsní šířková modulace*[12]



Obr. 11. *impulsní frekvenční modulace*[12]



Obr. 12. *impulsní kódová modulace*[12]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 NÁVRH KRITÉRIÍ

Pro rychlé posouzení jednotlivých přenosů mezi sebou jsem stanovil následující kritéria: kvalita přenosu, datový tok, útlum, ekonomická náročnost, výhody a nevýhody. Tyto kritéria by měla pomoci lidem co se v problematice neorientují jednoznačně ukázat cestu k výběru nejvhodnějšího druhu přenosu signálu pro jejich systém CCTV.

4.1 Kvalita přenosu

Tento parametr určuje hlavně odolnost vůči vnějším vlivům rušení. Udává jak moc je daný systém náchylný na nežádoucí rušení. Ať už vlivem přenosu v prostředí, nebo ztráty signálu při přenosu.

4.2 Datový tok

Datovým tokem se rozumí rychlost přenosu datových signálů. Pro porovnání budu uvádět teoretické maxima této veličiny. V nepříznivých podmínkách rádiového prostředí, při pohybu vysílače signálu, nebo velkou vzdáleností od základní jednotky bude přenosová rychlost signálu klesat. S tím musíme předem počítat a navrhnout systém s jistou rezervou.

4.3 Útlum

Útlum si můžeme představit jako pokles amplitudy signálu, nebo výkonu. Každá přenosová cesta má svými vlastnostmi danou maximální vzdálenost na kterou můžeme signál přenést bez větších ztrát. Tato vzdálenost je limitována technickým řešením daného přenosu signálu, nebo i přímou viditelností. Můžeme ji prodloužit použitím zesilovačů a různých , například mikrovlnných spojů.

4.4 Ekonomická náročnost

Tento parametr je pouze orientační a u jednotlivých firem se značně liší. Navíc se předpokládá, že ceny novinek a nedostatkového zboží jsou příliš vysoké a takovéto ceny se velmi rychle mění. Stačí aby se objevila nová novinka, nebo konkurence schopná firma a daný projekt může vyjít i na poloviční náklady.

4.5 Výhody a nevýhody

Tento parametr představuje stručné shrnutí plusů a minusů daného přenosu.

5 PŘEHLED PŘENOSOVÝCH SYSTÉMŮ

Tab. 3. porovnání přenosových rychlostí

přenosová cesta	maximální rychlost přenosu	odolnost na rušení	dosah přenosu	ekonomická náročnost	výhody	nevýhody
koaxiální kabel	10Mbps	je odolný na elektromagnetické rušení	stovky metrů	1m kabelu 20kč. Vedení vzduchem 200, pod zemí 1000kč /m	odolnost proti rušení a velká šířka frekvenčního pásma(pro video)	nizká přenosová rychlost a dosah
kroucený pár	10Gbps	odolný proti impulznímu rušení	kilometry	1m kabelu 10kč. Vedení vzduchem 200, pod zemí 1000kč /m	velký dosahů, přenosová rychlost a nízká cena	vysílač i přijímač musí mít speciální jednotku
optický kabel	100Gbps	odolný proti všem druhům elektromagnetických rušení	stovky kilometrů	1m kabelu 400kč. Vedení vzduchem 200, pod zemí 1000kč /m	vysoká rychlost, a dosah, široká šířka pásma, nejde odposlouchat	vyšší cena kebelu
GPRS	172kbps	s rostoucí vzdáleností od vysílače klesá kvalita přenosu	cca 30 km od vysílače	mobilní telefon, nebo přijímač, technologie GPRS cca 10.000kč	nízká cena, dostupná technologie => silný signál a velké pokrytí	malá přenosová rychlost
EDGE	474kbps	s rostoucí vzdáleností od vysílače klesá kvalita přenosu	cca 30 km od vysílače	mobilní telefon, nebo přijímač, technologie EDGE cca 10.000kč	nízká cena, dostupná technologie	malá přenosová rychlost
CDMA	2,4 Mbps	s rostoucí vzdáleností od vysílače klesá kvalita přenosu	řádově kilometry	přijímač pro tuto technologii. Řádově 10.000kč	slušná přenosová rychlost,	malý dosah, nová technologie- poskytuje pouze Eurotel
Flash - OFDM	3,2Mbps	s rostoucí vzdáleností od vysílače klesá kvalita přenosu	řádově kilometry	přijímač pro tuto technologii. Řádově 10.000kč	slušná přenosová rychlost,	malý dosah, nová technologie- poskytuje pouze T-mobile velký vliv počasí, musí mít přímou viditelnost. Pokud ne narůstá cena (retranslační body)
WI-FI	100Mbps	počasí nepříznivě ovlivňuje kvalitu signálu	cca 60 km	Na přímou viditelnost cca 20000kč bez dph	vysoká rychlost, velký dosah	

6 NÁVRH PŘENOSŮ PRO MOBILNÍ SYSTÉM

Pod pojmem mobilní systém si asi každý správně představí systém, který může měnit svoje působíště a přitom se nebude nic složitě zapojovat, nebo stavět. Prostě se někam dojde a téměř okamžitě můžeme navázat spojení. Tento způsob je teda myšlen převážně pro automobily, nebo dodávky, které mají k dispozici dostatečnou váhovou nosnost pro baterii, výkonnou vysílačku a další potřebné prvky. Zajímavá je otázka mobilního přenosu dat z místa, kde tyto možnosti nemáme. Tím myslím třeba jdoucího člověka s kamerou na rameni, nebo robota zkoumající nepřístupný terén. V takových situacích se skutečně musí šetřit každým kilobitem, aby výsledný přenos za něco stál.

6.1 Úsporné metody přenosu signálu

Pokud chceme „osekat“ přenášený obraz na minimum a přitom pokud možno zachovat jeho kvalitu, můžeme nejdřív zkusit odstranit nadbytečné data (redundanci) rozlišujeme tyto typy redundancí:

1. Statická redundance – vyplývá z určitých typických a dopředu známých vlastností obrazů. Na jejím základě vypouští nadbytečné (redundantní) informace. Příkladem může být přenos obrazu z kamery bez pohybu ve snímané scéně (příkladem může být snímání krajiny, bez pohybu kamery). Sled snímků popisuje vždy stejný obraz se stejným informačním obsahem (hodnotu dat). Stačí tedy vyslat na přijímací stranu informaci o tom, že se nic nezměnilo, a opakovat na přijímací straně stále první ze sekvence snímků. Tím se značně redukuje datové toky, aniž by pozorovatel zaznamenal jakékoli zhoršení kvality obrazu.

Vlastní postup komprese lze popsat:

- Aktuální obraz předvídej z minulosti pokud možno nejlépe, jak jen to jde.
- Přenášej pouze to, co ještě nebylo přeneseno (redundance), a to, se nedá předpovídat z minulosti (změny), a eliminuj zbytečné informace s co nejmenším zatížením kapacity paměti.
- Odhad zpřesni procesem výpočtu pohybu jednotlivých obrazových bodů v rámci snímku a předvídáním jejich nové polohy [1].

2. Subjektivní redundance – vyplývá z odstranění určitého informačního obsahu, který se neprojeví při subjektivním hodnocení rekonstruování obrazu. Tady můžeme využít nedokonalosti lidského oka a některé detaily vypustit.[2]

Pak se dá omezit snímková frekvence videa. Ta je normou dána na 30 snímků za sekundu v USA a 25 snímků za sekundu pro Evropu. Dojem plynulého pohybu nastává už od 15 ti snímků za vteřinu. A ani na video o 10 ti snímcích nám už mírně škubaný pohyb nebude dělat problémy. Někdy se musí přistoupit i k hodně velkému kompromisu, ale pod 5 snímků za vteřinu už video ztrácí svůj efekt a obraz působí nepříjemně kouskovaně.

Důležité je i kódování a použití kompresních metod. Bez nich by zůstal systém CCTV dlouho pouhou teorií. Jednotlivým metodám komprese a jejich přednostem se budu ve stručnosti věnovat níže.

V neposlední řadě se objem dat snižuje umělým zmenšením rozlišení obrazu. Velikost výsledné velikosti snímku při ní sice jde snížit velmi podstatně, ale při nízkém rozlišení jdou na obrazu poznat jednotlivé pixely , což také není dobré.

6.1.1 Základní grafické a animační formáty

K obrovské explozi rastrových a vektorových grafických formátů došlo přibližně před dvaceti lety, kdy vznikaly uživatelsky přístupné grafické editory. Dnes je známo mnoho grafických a animačních formátů, ale používají se jen některé. Ty se níže pokusím trochu přiblížit. Jednotlivým metodám komprese a jejich přednostem se budu ve stručnosti věnovat níže. . Bez nich by zůstal systém CCTV dlouho pouhou teorií

PCX

Tento grafický formát patří mezi nejstarší, přesto se i dnes často používá. Umožňuje kódovat 2,4,8 a 24 bitové obrázky. Tento způsob kódování je výhodný, pokud se jednotlivé byty (pixely) v obrázku opakují.

BMP

Tento grafický formát používá operační systém Microsoft Windows. Původně byl určený na 16ti barevné obrázky. Pro časté používání a z důvodu rychlosti celého systému

podporuje jen ty nejjednodušší komprese. Jeho charakterickými vlastnostmi je tedy jednoduchost, rychlost a nezávislost na zobrazovacích metodách. Nevýhodou je velikost obrázku.

TIFF

Tento formát je příkladem velmi univerzálního grafického formátu. Oblast jeho hlavního použití je typografie a tyto soubory jsou často generované různými kreslicími programy, skenery či kamerami pro počítačové vidění. TIFF je charakterizován velkou pružností, proto jen velmi málo programů dokáže zobrazovat všechny možné varianty tohoto formátu (podporuje velké množství kompresí – např. RLE, LZW, JPEG a barevných modelů). Umožňuje ukládat do jednoho souboru více obrázků(bloků), což má význam např. u velkých obrázků, kdy je třeba editovat jen část. Další vlastností těchto bloků je, že mohou být komprimované dovolenými komprimovanými metodami bez ohledu jako jsou komprimované sousední bloky.

WMF

Formát WMF je často používán v MS Windows. Písmeno M ve zkratce znamená Metafile, což znamená, že tyto typy souboru mohou obsahovat vektorové i bitmapové části. Pro ukládání se používají standardní funkce Windows GDI (celkově je jich kolem 80 např. Arc – kruhová výseč, LineTo – kreslení úsečky apod.).

GIF

GIF (Graphics Interchange Format) je grafický formát s využitím komprese LZW. Podporuje maximálně 8-bitové obrázky (256 barev nebo 256 odstínů šedi). GIF umí transparentní (průhledné) obrázky a animované obrázky. Jeho komprese je bezztrátová, a tak sice obrázek zabírá více místa, ale je vždy stejný. Umožňuje postupné zobrazování obrázku již po načtení 1/8 svých dat, zatímco jiné formáty potřebují na zobrazení načítat celý soubor. To je důvod jeho oblíbenosti při tvorbě internetových stránek.

PNG

Formát PNG je poměrně mladý a bývá označován za nástupce GIFu. Přebírá jeho vlastnosti a rozšiřuje je o další. Jde např. o true color obrázky (až 48 bitů na pixel) s bezztrátovou kompresí, obrázky až se 16-bitovými stupni šedi nebo zjišťování poškození souboru. PNG je určený zejména pro přenos obrazu po síti. Jeho kód je poměrně jednoduše

implementovatelný a snadno přenositelný a nevztahují se na něj žádná autorská práva. Další jeho vlastnosti jsou flexibilita, která umožňuje strukturu souboru v budoucnu dále rozšiřovat, a již zmíněná robustnost, která povoluje úplnou kontrolu integrity souboru.

JPG (JPEG)

Grafický formát JPEG „Joint Photographic Experts Group“ nedefinuje strukturu souboru, ale rychlý a spolehlivý komprimační způsob ve 24 bitovém rozlišení. Komprimace se provádí buď programovou podporou (pomalejší) nebo s programově-technickou podporou (speciální čipy). Tento standard byl vytvořen za účelem práce se statickým obrazem a videem, proto se hojně využívá v oblasti multimédií.

Základem metody JPEG je ztrátová diskretní kosínova transformace. Stupeň kvality komprimace se definuje pomocí tzv. Q-faktoru (faktor kvality). V praxi to znamená, že čím nižší je Q-faktor, tím se dosáhne vyššího komprimačního poměru, ovšem za cenu vyšších ztrát. Tyto ztráty se projevují zejména u rozsáhlých jednobarevných ploch.

M-JPEG

M zastupuje „motion“ (pohyb) se vztahuje k postupné aplikaci metody JPEG na každý z pulsnímků videosignálu. Jelikož statické oblasti nejsou filtrovány a není brán v úvahu pohyb ani řasová redundance, je JPEG vždycky méně účinný než jiné uvedené standardy.

MPEG

Specifikace MPEG (Motion Picture Experts Group) je určena pro zakódované datové proudy, které obsahují komprimovanou audio a video informaci. MPEG byl navržen speciálně se záměrem ukládání zvukových a pohybových dat na standardních kompaktních discích (CD) a digitálních zvukových páskách (DAT). V současné době se MPEG používá zejména pro archivaci audio a video dat na CD-ROM nosiče pro multimediální systémy, které vyžadují schopnost ukládat a přehrávat zpět vysoce kvalitní audio a videomateriál pro komerční, výukové i zábavné účely. Nový standard MPEG-2 dovoluje přenos MPEG dat

i přes televizní kanál a kabelovou síť. Typické rozlišení je zde 720 x 576 a vyžaduje větší šířku datového pásma, než může MPEG se svými max. 1.86Mbit/sec povolit. Standardní televizní obrázky proto musí být zmenšeny v poměru 2:1 do formátu 352 x 240.

H.261

Tento standart je členem skupiny telekomunikačních doporučení H.320 vydaných ITU-T (International Telecommunication Union) pro kódování videosignálu. Je optimalizováno pro přenos videokonferencí po ISDN (Integrated Services Digital Network) linkách.

Rozlišení je dané aplikací formátu CIF (352 x 288 obrazových bodů), podporuje i mód s vysokým rozlišením 704 x 576 obrazových bodů. Princip činnosti je založen na provádění analýzy kvadratických bloků o velikosti 16 x 16 odrazových bodů s bloky předchozími. Podle velikosti a významnosti změny jsou bloky buď přenášeny, nebo je vysílá signál pro opakování bloku

Wavelet

Tento standart byl původně vyvinut jako JPEG pro kódování jednotlivých obrázků. Tato kódovací metoda se vyznačuje následujícími znaky: Přenosová rychlost je závislá na obrazovém signálu, nebo přenosová rychlost je konstantní, nebo kvalita obrazu je konstantní. Komprese Wavelet se vyznačuje řadou výhod. Jedna z nich je , že celý obraz lze filtrovat bez jeho rozbití na podbloky. Komprese umožňuje poskytovat vynikající kvalitu obrazu při kompresním poměru 50:1 a použitelný obraz při kompresním poměru 80:1 bez nutnosti snížení frekvence snímků. [1]

6.1.2 Snímková frekvence videa

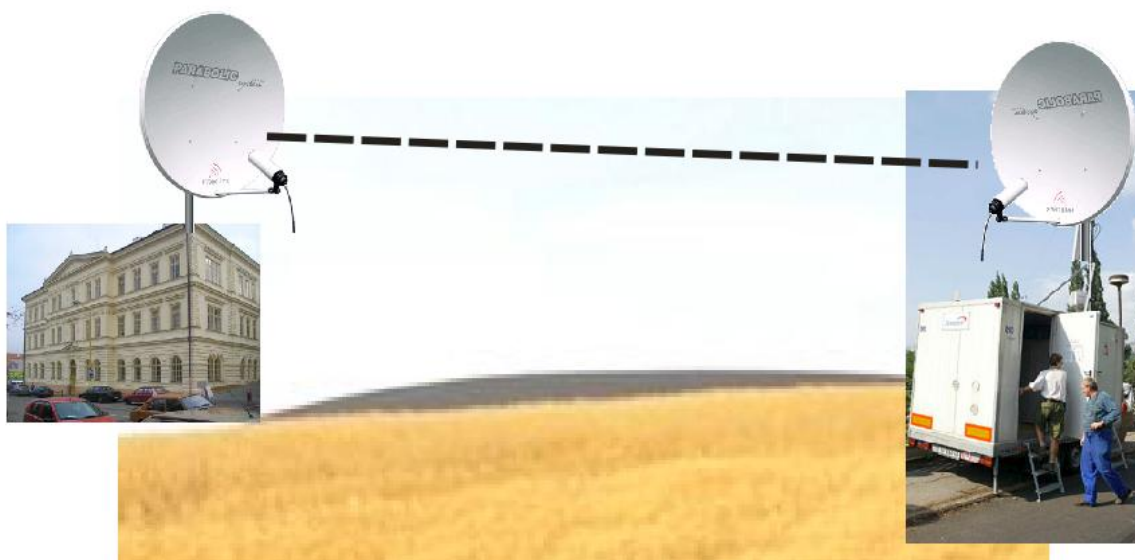
Pak se dá omezit snímková frekvence videa. Ta je normou dána na 30 snímku za sekundu v USA a 25 snímků za sekundu pro Evropu. Tyto standardy jsou ale podle mě spíše pro veřejnoprávní televizi. U CCTV vždy není zapotřebí až tak kvalitní přenos a navíc si ho nemůžeme vždy dovolit. Proto bych v případě, že chceme minimalizovat datový tok videa zavedl následující úpravy snímkování: Domnívám se, že plynulý pohyb nastává už od 15 ti snímků za vteřinu. A i video o 10 ti snímcích za vteřinu by zachovávalo pohyb. Sice už by lidskému oku určitě pohled na takovíto obraz přišel divný, ale pro dokumentaci zásahové akce bude pořád 10 snímků lepší než nic. Někdy se musí přistoupit i k hodně velkému kompromisu, ale pod 5 snímků za vteřinu už video ztrácí svůj efekt a obraz působí velmi kouskovaně. Navíc za 0.2 vteřiny mezi dvěma snímky se může přihodit něco důležitého a na záznamu by tato událost zachycena nebyla.

6.1.3 Rozlišení obrazu

V neposlední řadě se objem dat snižuje umělým zmenšením rozlišení obrazu. Velikost výsledné velikosti snímku při ní sice jde snížit velmi podstatně, ale při nízkém rozlišení jdou na obrazu poznat jednotlivé barevné body, což také není dobré. Za optimální rozlišení, kdy snížíme velikost přenášeného videa, ale ještě tím moc neovlivníme jeho kvalitu bych viděl 352 x 240.

6.2 Mobilní systém s Wi-fi přímá viditelnost

Auto opatřené anténou a kamerou vysílá data přímo směrem na centrálu. Pokud je stále zajištěna přímá viditelnost, může se auto přesunout na jiné místo a z něj opět vysílat.

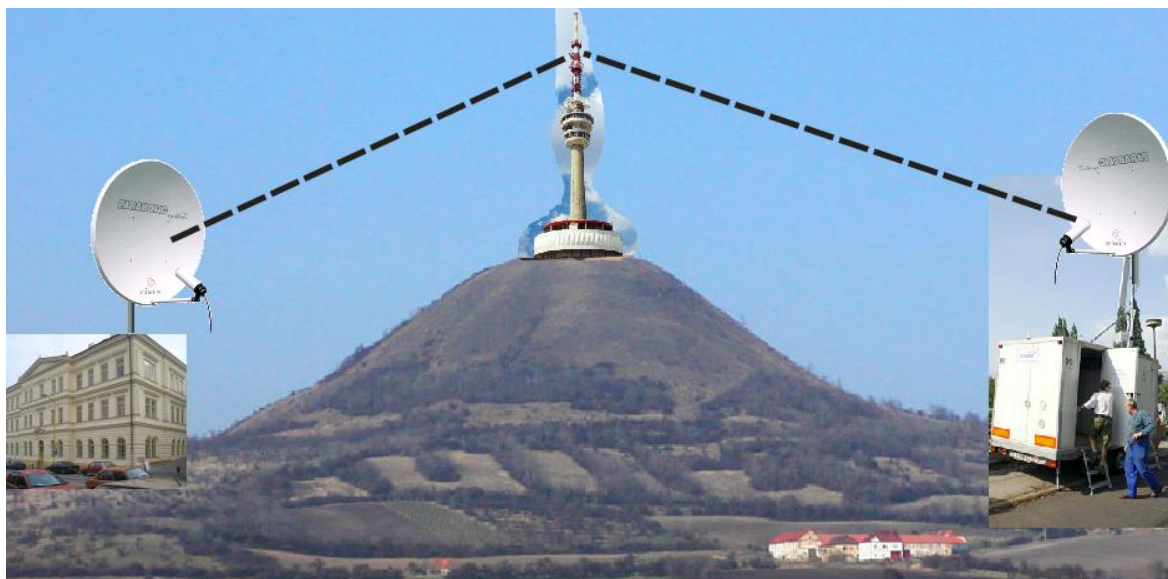


Obr 13. Mobilní systém s Wi-fi přímá viditelnost

6.3 Mobilní systém s Wi-fi nepřímá viditelnost

Tato situace je už poněkud náročnější. Retranslační bod na kopci má přímou viditelnost na centrálu i na auto. Při použití přenosu v 10 GHz pásnu se bude muset vyřešit natáčení parabol pokud možno přímo na sebe. Zajímavá možnost řešení by mohla být použitím navigačního systému GPRS. Kdy bychom znaly polohu retranslačního bodu a polohu auta by zjistil systém GPRS. Pak už by zbývalo jen mít na některém místě počítač, který by vypočítával kterým směrem se mají paraboly přesně natočit a tento telemetrický doplňkový signál by se posílal na zařízení, jenž se stará o natočení paraboly.

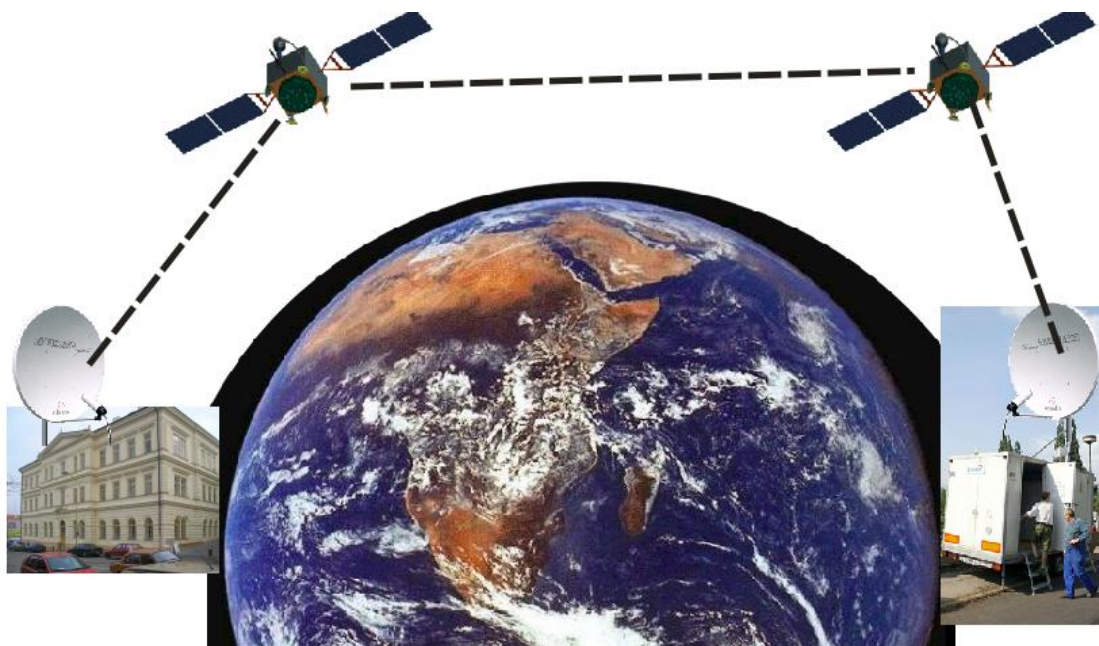
Takovíto systém by byl plně automatický a auto by se mohlo pohybovat a pokud by nevyjelo z dosahu vysílače, bylo by stále na příjmu.



Obr. 14. Mobilní systém s Wi-fi nepřímá viditelnost

6.4 Mobilní systém ze satelitním spojem

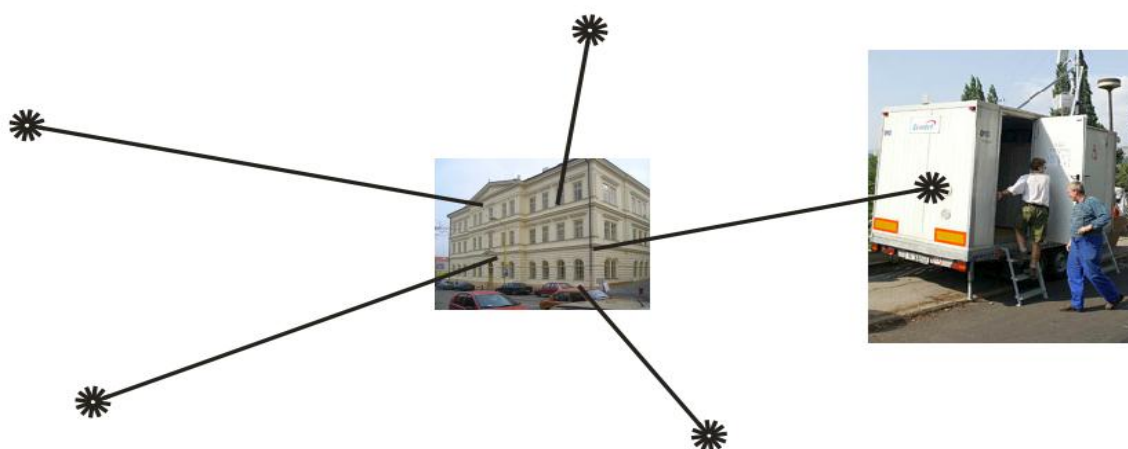
I přesto, že jsem se tomuto přenosu příliš nevěnoval v teoretické části. Rád bych se tady o něm zmínil. Je to sice nejdražší způsob přenosu, ale zato nejpohodlnější a nejspolehlivější. Tímto způsobem jde videosignál přenášet na obrovské vzdálenosti. Hodí se třeba na přímé televizní přenosy mezi kontinenty. Pro jeho cenu si ho bohužel mohou dovolit opravdu jen media jako je televize, kde se točí obrovské peníze a investice do družicového spojení se pro žádaný přímý přenos vždycky vyplatí. Na obr 15) je zobrazen příklad, jak by takový družicový (satelitní) přenos mohl vypadat.



Obr. 15. Mobilní systém pomocí družicového spojení

6.5 Mobilní systém pomocí pevně položených telekomunikačních kabelů

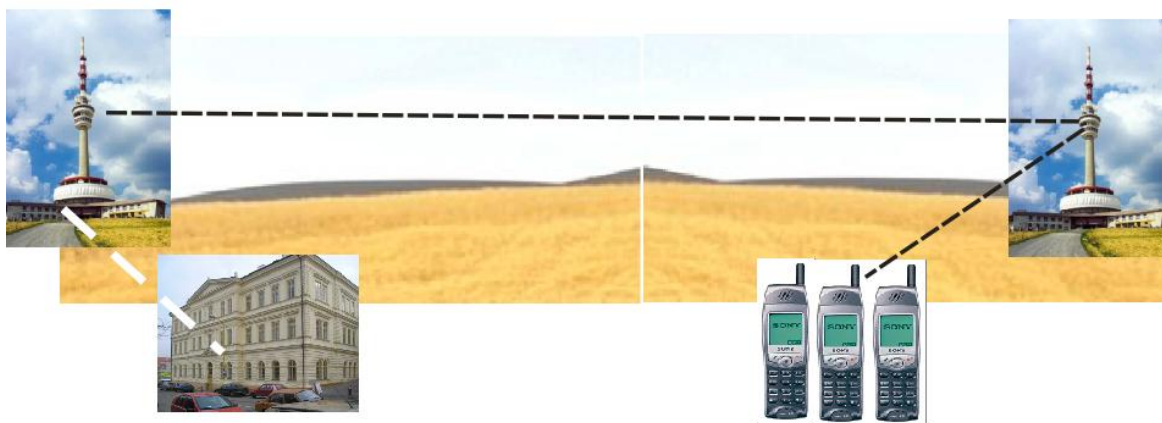
Tento zvláštní návrh mobilního systému je realizován rozvedením přenosových cest pomocí telekomunikačních kabelů na různé kritické místa. Mobilní jednotka se může v průběhu dne přesouvat mezi těmito místy a po připojení na telekomunikační kabel je okamžitě schopna plnit roli pozorovacího stanoviště v dané lokalitě. Tak by mohl být řešen dohled nad místem pravidelných, ale málo častých akcí, jako jsou veletrhy, výstavy, místa demonstrací a jiných akcí, kde se nárazově objevuje velký počet lidí.



Obr. 16. Mobilní systém pomocí telekomunikačních kabelů

6.6 Mobilní systém pomocí mobilního telefonu

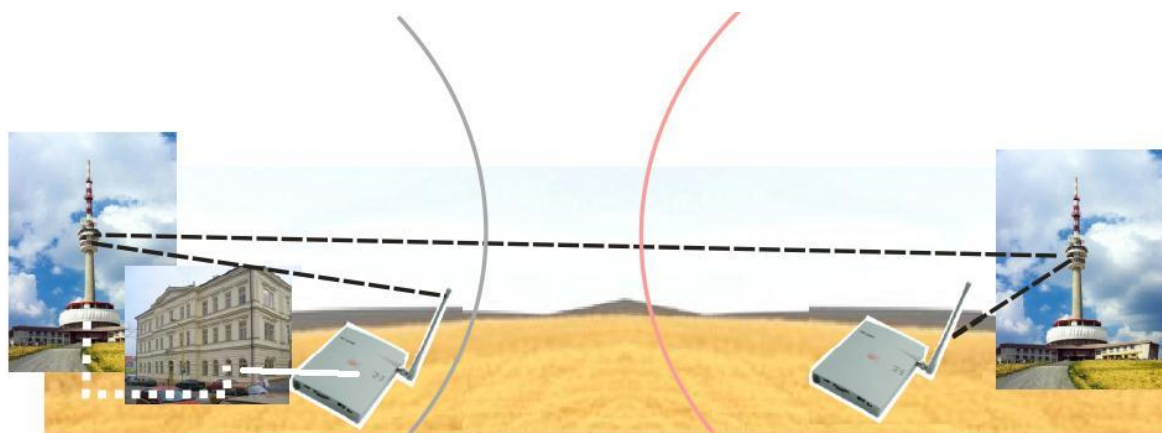
Dnešní mobilní telefony dokážou pracovat s technologií GPRS a začínají se objevovat i telefony se zabudovanou technologií EDGE. Přenos signálu mobilního kamerového systému nejde realizovat pomocí jednoho telefonu. Přenosové rychlosti jsou totiž opravdu malé pro přenos digitálního videa a signálů pro CCTV. Je tu však možnost, že by se použilo těchto telefonů více. Každý by například posílal jeden předem určený snímek. Třeba každý desátý (pro deset mobilních telefonů). Tento způsob přenosu bych však viděl jako krajně nouzový, protože by se musela kvalita videa velmi citelně snížit. Reálně je možný přenos pomocí kvalitního EDGE telefonu získat pro data zhruba 160kbps. A to za podmínky, že se přístroje nachází blízko vysílače a jsou v klidu. Při pohybu a větší vzdálenosti od vysílače rychlost klesá. Uvažujme tedy ideální případ. Potom by pro deset telefonů připadalo 1,5Mbps na video a 0,1Mbps na telemetrii a další pomocné signály. Přenos o velikosti 1,5Mbps je opravdu téměř hraniční minimum pro video. Ale při použití komprese Mpeg2, snížení počtu snímků na 10 za sekundu a nižším rozlišení by se tento způsob mobilního řešení mohl stát použitelným. Ale zároveň se tento systém stává trochu těžkopádným. Například pro GPRS by se muselo použít minimálně třicet mobilních telefonů. s deseti telefony na zádech, kamerou, přístrojem pro úpravu videa a jeho napájením. Přičemž nejde ani tak o hmotnost, ale o velikost všech těchto přístrojů. V automobilu sice už nám velikost tolik nevádí, ale proč se starat o deset telefonů (i když v případě poruchy jednoho nám zbylých 9 stále bude zajišťovat přenos), když můžeme na střešu dát parabolu, nebo použít modernější techniku. Viz bod 6.7. Na obrázku je síť vysílačů, jejichž dosah se navzájem překrývá a tvoří tak ucelenou síť. Kdekoli v této síti se může pohybovat náš mobilní systém deseti mobilních telefonů a podle síly signálu od jednotlivých vysílačů se bude určovat se kterým vysílačem se bude provádět výměna informací. Mezi vysílači už je přenos zajištěn jiným způsobem. Můžeme mu říkat páteří spoj. Na ten je potom napojena centrála. Pokud na něj napojena není a je v dosahu jiného vysílače, stačí na ni umístit přístroj, kterým se na ni z vysílače dostanou data. Může to být například wifi.



Obr. 17. Mobilní systém pomocí mobilních telefonů

6.7 Mobilní systém pomocí moderních technologií

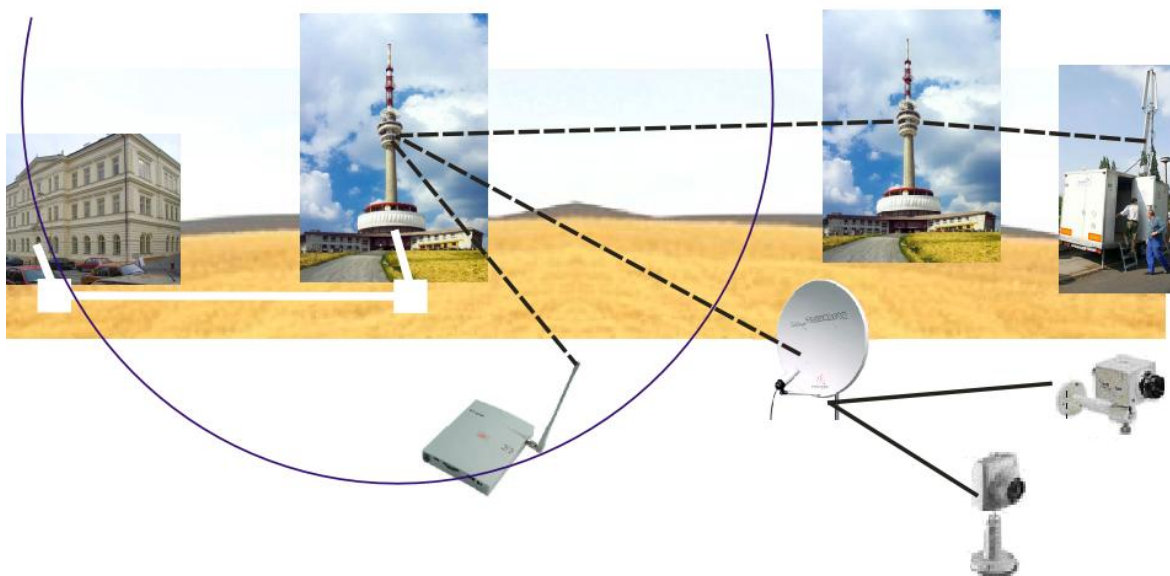
Tohle řešení vychází z uvedením sítí třetích generací na český trh. Mnou uváděné jsou CDMA společnosti Eurotel a Flash –OFDM od T-mobilu. Bohužel to s jejich reálnými rychlostmi nevypadá moc dobře, ale kvalita těchto služeb se bude v budoucnu hodně vyvíjet. Problém dneška je i malé pokrytí signálem (pouze velká města). Z těchto skutečností vyplývá, že na tuto zatím dražší záležitost, než GPRS, nebo EDGE si budeme muset ještě pár měsíců počkat, než budeme moci pomocí této technologie vybudovat velmi kvalitní mobilní systém. Příklad takového systému znázorňuje (obrázek 18). Přístroj komunikuje s vysílačem, který má nejsilnější signál (například s tím co je nejbližší) a z vysílače už se signál dostane lehce do centrály.



Obr. 18. Mobilní systém pomocí sítě třetí generace

6.8 Mobilní systém pomocí kombinovaného řešení

Někdy si však nepomůžeme pouze jedním druhem přenosu. V takovém případě je vhodné počítat s rozšiřováním sítě a u centrály mít nejlepší přenosovou cestu – což je optický kabel. V městské zástavbě je totiž spousta kilometrů vykopaných cest a není nic snazšího než nějakou z nich použít a provléci v ní nový telekomunikační kabel. Pokud se dále nevyskytují překážky a je zaručená přímá viditelnost můžeme použít jako nejlepší řešení wifi směrovou parabolou. A jak ukazuje obrázek (obr 19) můžeme vidět, že optický kabel má natolik dobrou šířku pásma, že pře něj můžeme přenášet spoustu signálů najednou. Třeba z mobilního auta za kopcem, přes retranslační bod a z kamery na druhém bodu. Mohl by tu být i mobilní systém řešený přes technologii CDMA a z vysílače by se všechny tyto signály šířily přes optický kabel do centrály, kde by se vyhodnocovali.



Obr. 19. Mobilní systém pomocí kombinované sítě

6.9 Shrnutí

Jak je vidět z obrázků, každé řešení je značně individuální a je důležité jaké jsou naše výchozí podmínky. V městské zástavbě je nejvhodnější použít optický kabel. Je to dražší řešení, ale odolné proti rušení a díky svým přenosovým vlastnostem se tato přenosová trasa nebude muset v budoucnu vylepšovat. Další výkonné a pro vzdálenost řádově kilometrů až desítek kilometrů i levné řešení je použití sítí pomocí pozemních

mikrovlnných rádiových spojů, neboli wifi. Pro přenos na kratší vzdálenost můžeme použít i infračervený přenos, nebo blue tooth. Ale povětrnostní podmínky jako je mlha, déšť nebo sněžení mohou přenos úplně ochromit. Pomocí mobilních telefonů jde také přenášet video signály, ale musíme mít telefonů více a tím se celá věc trochu komplikuje. Pomocí sítí třetích generací už můžeme mít pouze jeden přístroj, ale tato technologie je u nás teprve v začátcích a nabídka služeb od mobilních operátorů se musí ještě zlepšit. Je to ale slibné řešení pro budoucnost. A za několik let bude používání mobilních sítí třetí generace stejně běžné jako dnes používáme GPRS.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo nastudovat a porovnat jednotlivé možnosti přenosu signálu a navrhnout jejich použití u mobilního systému CCTV. Prvním a nejtěžším úkolem bylo sehnání potřebných technických materiálů pro teoretickou část. Dále bylo potřeba tyto materiály nastudovat a pomocí takto získaných poznatků navrhnout vhodná kritéria pro srovnání těchto přenosů signálů. Nakonec jsou v bakalářské práci uvedeny návrhy mobilního systému pro přenos signálů CCTV. V dnešní době je možností přenosů skutečně hodně. V práci jsou uvedeny ty nejdůležitější, nejpoužívanější druhy přenosů signálů a také některé perspektivní novinky. Každý si skutečně může vybrat, jestli chce použít pouze levné a ne příliš kvalitní řešení (kroucený dvoj pár, koaxiální kabel, EDGE, GPRS), nebo drahé, ale zato spolehlivé řešení (optický kabel, Wi-fi,), které může počítat i s rozšiřováním sítě v budoucnosti a s tím spojených nároků na vyšší přenosové rychlosti jednotlivých datových cest. Modernizace stávajícího řešení se může stát komplikovanější, než znovu vybudování nového systému. Proto se nevyplatí nešetřit na páteřních spojkách v budovách a je nezbytné se stále se dívat do budoucna, aby navrhovaný systém byl pokud možno kompatibilní a jednotlivé články šly nahradit bez výpadku celé struktury.

Porovnání jednotlivých druhů přenosů je provedeno pomocí přehledné tabulky. Tabulka je navržena podle parametrů, které laikovi nejvíce pomůžou s návrhem přenosu signálů pro CCTV. (ekonomická náročnost, útlum-vzdálenost na jakou jde signál přenést, kvalita-množství přenesených dat, odolnost na rušení, výhody a nevýhody). Na ekonomickou náročnost se musíme dívat pouze jako na hrubý odhad, jelikož se ceny neustále mění a tento údaj proto nemůže být aktuální.

Nejvhodnější mobilní systém je realizace pomocí směrových parabol, nebo logaritmicko-periodických a Yagiho antén. Jedná se o velice kvalitní a cenově dostupné řešení. Alternativní řešení je přenos signálu pomocí přístrojů, jenž využívají nejmodernější technologie mobilních operátorů Eurotel a T-mobile. Jsou to technologie CDMA a Flash-OFDM. Neboli sítě třetí generace(3G). Alternativní jsou hlavně z důvodu nedostatečného pokrytí (velké města) a jejich nízké reálné přenosové rychlosti. Přenosová rychlost sítí třetí generace se bude v budoucnu zvyšovat a proto se řešení mobilních systémů tímto způsobem bude v budoucnu používat stále častěji. Za několik let můžou být sítě třetích generací rozšířené jako je dnes například použití GPRS. Zvláštním návrhem mobilního

systému může být i rozvedení přenosových cest pomocí telekomunikačních kabelů na různé místa, ke kterým by se mobilní jednotka mohla připojit a okamžitě začít monitorovat okolí. Tímto způsobem by mohl být řešen dohled nad místem pravidelných, ale málo častých společenských a kulturních akcí, jako jsou veletrhy, výstavy, místa demonstrací a jiných událostí, které přilákají velký počet lidí. Pro přenos na libovolnou vzdálenost je možný družicový přenos. Bohužel družicový přenos je příliš finančně náročný na běžné použití

a používá se hlavně pro televizní vysílání.

Návrh celého systému přenosů signálu je značně obsáhlé téma. Jeho podrobnějším zkoumáním by se mohla zabývat případná diplomová práce, která by z této bakalářské práce vycházela. Hlavní význam této bakalářské práce je shromáždění základních informací o přenosu signálů a jejich porovnání tak, aby si i laik mohl udělat představu o návrhu možného řešení. Bohužel pouze teoreticky, protože jsem bohužel s tímto zařízením v praxi do styku nepřišel a tudíž se nemůžu opřít o žádné vlastní zkušenosti. I přesto si myslím, že jsem práci pojal tak, že její přečtení usnadní případný návrh sítě s prvky CCTV efektivně a ekonomicky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Kladníček, Milan.: *Městské kamerové dohlížecí systémy jako základní prvky situační prevence kriminality ve městech a jejich využití* . bakalářská práce 2004, UTB ve Zlíně.
- [2] Kozlíková, Lucie.: *Multimediální kurz, bezpečnostní systémy* . bakalářská práce 2005, UTB ve Zlíně.
- [3] Velický, Tomáš.: *Datové přenosy po GSM sítích, technologie HSCSD, GPRS a UMT*. diplomová práce 2002, Pedagogická fakulta Jihočeské Univerzity, České Budějovice.
- [4] Peterka, Jiří: *e-archiv*. Dostupný z URL: www.earchiv.cz
- [5] Pužmanová, Rita: *článek: 2004 = pokrokový rok pro (W)LAN*. Dostupný z URL: www.lupa.cz
- [6] Zandl, Patrick : *článek: GPRS – co byste měli vědět při výběru mobilu*. Dostupný z URL: www.mobil.cz
- [7] Doc. Ing. Hanus, Stanislav CSc: *Bezdrátové a mobilní komunikace* Brno: Olympia, 2003. ISBN 80-214-1833-8.
- [8] Navrátil, Jan : *článek: Jak funguje Flarion: T-Mobile zrychluje data*. Dostupný z URL: www.mobilmania.cz
- [9] Bílý, Vladimír : *článek: Kam se řítí české datové sítě*. Dostupný z URL: www.idnes.cz
- [10] Šára, Zdeněk : *článek: Normy pro IR datový přenos*. Dostupný z URL: www.hwserver.cz
- [11] Šebesta Vladimír, Smétal Zdeněk : *signály a soustavy*. Skripta VUT v Brně 2002 Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
- [12] Prof. RNDr.Tichý, Milan DrSc: *Elektronika*. Skripta UK v Praze 2002 Fakulta Matematicko- fyzikální

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ASK	Amplitude Shift Keying
CCTV	Uzavřený kamerový, dozorový a kontrolní systém
CDMA	Code Division Multiple Access
EDGE	Enhanced Data for GSM Evolution
FSK	Frequenci Shift Keying
GIF	Graphics Interchange Format
GPRS	general packet radio service
GSM	Global System for Mobile Communication
JPEG	Joint Photographic Experts Group
MKDS	Městský kamerový dohlížecí systém
PSK	Phase Shift Keying
Wi-fi	wireless fidelity – spolehlivá bezdrátová komunikace
WMF	Windows metafile

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Koaxiální kabel 1:Vnitřní vodič, 2:Izolace ,3:Vnější vodič, 4:Ochranný plášť.....</i>	<i>12</i>
<i>Obr. 2. Kroucený pár 1: 4 kroucené páry, 2:Ochranný plášť, 3:Stínící vrstva.....</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 3. Optické vlákno 1: Jádro, 2:Obal, 3: Ochranný plášť,4: Světelný paprsek.....</i>	<i>14</i>
<i>Obr. 4. Srovnání rychlostí jednoho slotu u GPRS a EDGE</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 5. Amplitudová modulace[4]</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 6. Frekvenční modulace</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 7. Druhy digitální modulace sinusového signálu[4]</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 8. Jednotlivé modulace PSK [7]</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 9. impulsní amplitudová modulace[12]</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 10. impulsní šířková modulace[12]</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 11. impulsní frekvenční modulace[12]</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 12. impulsní kódová modulace[12]</i>	<i>28</i>
<i>Obr 13.Mobilní síť s Wi-fi přímá viditelnost.....</i>	<i>38</i>
<i>Obr. 14. Mobilní systém s Wi-fi nepřímá viditelnost.....</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 15. Mobilní systém pomocí družicového spojení.....</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 16. Mobilní systém pomocí telekomunikačních kabelů</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 17. Mobilní systém pomocí mobilních telefonů.....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 18. Mobilní systém pomocí sítě třetí generace.....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 19. Mobilní systém pomocí kombinované sítě.....</i>	<i>43</i>

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. „užitečné“ rychlosti v jednom slotu.	17
Tab. 2. porovnání přenosových rychlostí, možnosti přenosu a zpoždění sítí třetí generace.	20
Tab. 3. porovnání přenosových rychlostí	32