

Princip činnosti, typy a komunikační rozhraní IP kamer

Jak již bylo mnohokrát zmíněno, kamerové systémy jsou jednou z prudce rostoucích oblastí technických prvků pro zajištění bezpečnosti majetku a osob. Vývoj, který je možno v současnosti pozorovat je zaměřen na co možná nejvyšší míru využití digitalizace, za účelem dosažení bezproblémové integrace jednotlivých systémů do komplexních celků. Kamerové systémy nejsou v tomto postupu výjimkou a podléhají stejné tendenci, proto je tento článek věnován právě kamerám, které využívají digitálních systémů. Tyto se nazývají IP kamery, nebo také síťové kamery a proti starším analogovým kamerám se liší především komunikačním rozhraním a možností využití mnoha funkcí digitální úpravy obrazu, popřípadě prostředků inteligentní videoanalýzy. Posupně bude rozebrán princip činnosti IP kamer, jejich jednotlivé typy, dle mechanické konstrukce a na závěr budou podrobně rozebrány komunikační nástroje síťových kamer.

Konstrukce IP kamery

Pojem IP kamera, nebo také síťová kamera lze jednoduše popsat jako kombinace kamery a počítače v samostatně fungujícím celku. Hlavními komponenty IP kamery jsou: objektiv, obrazový snímač, jeden nebo více procesorů, paměti a komunikační rozhraní. Dále je pak síťová kamera opatřena i dodatečným příslušenstvím, jež umožňuje především její fungování ve venkovním prostředí, nepříznivém prostředí vzhledem ke světelnosti exponované scény, či ochranu před vandalismem. Jak již úvodní výčet možných konfigurací napovídá, k dělení IP kamer je možno přistupovat v širší perspektivě. Nejprve si však objasníme základní princip činnosti, který se v mnohém neliší od standardních analogových či webových kamer.



Ilustrační obrázek

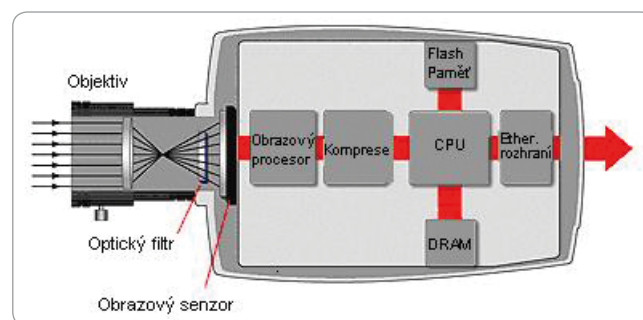
Princip činnosti IP kamer

To co lidské oko vnímá jako obraz, je pro obrazový čip kamery vnímáno jako světlo o různých vlnových délkách, jež CCD nebo CMOS čip dále transformuje na elektrický náboj, jež se akumuluje v jednotlivých světločivých buňkách. Výstupem z čipu je dle principu činnosti analogový (CCD), či digitální (CMOS) signál. Světlo však před dopadem na čip prochází objektivem kamery a dochází k tzv. vykreslování scény, jelikož optická soustava, jež se nachází v objektivu kamery, nám napomáhá přizpůsobit obraz potřebám dané aplikace. Kreslící funkce objektivu se nazývá MTF (Modulation

Transfer Function) a popisuje zkreslení obrazu vzhledem k použitým clonovým číslům, respektive ohniskovým vzdálenostem objektivu. V prostorech mezi objektivem a světlocitlivým čipem se nachází optický infračervený filtr, zajišťující průchod jen té vlnové délky světla, kterou v dané situaci IP kamera vyžaduje. U kamer Den/Noc je tento filtr polohovatelný.

Dle technologie obrazového čipu proběhne zpracování analogového signálu na digitální a ten je dále odeslán do obrazového procesoru. Obrazový procesor, nebo také DSP (Digital Signal Processor) zpracovává signál v digitální podobě a za využití mnoha funkcí pro zlepšení konečné kvality videa. Při veškerých úpravách obrazu je využíváno vlastností lidského oka, respektive výstup je upravován do podoby, jež bude zajišťovat co možná nejvyšší vypovídací hodnotu situace, která se na exponované scéně odehrává. Nejčastěji jsou využívány různé druhy úpravy expozice a algoritmy inteligentní analýzy obrazu. Na základě využívaného kompresního algoritmu je pak signál zkomprimován a to především za účelem snížení nároků na šířku pásma pro další přenos, či zmenšení potřebné kapacity úložišť digitálního videosignálu.

Nyní se již dostáváme k částem, jež jsou vlastní právě jen IP kameře a těmi jsou: CPU (Central Processing Unit), DRAM (Dynamic Random Access Memory) a Flash paměť. CPU společně s operační a Flash pamětí společně obstarávají komunikaci s okolními zařízeními. Řídící procesor navíc zprostředkovává veškeré operace odehrávající se v kameře, jako například ovládání kamery, či nastavení volitelných funkcí. Po zpracování je digitální videosignál v komprimované podobě skrze komunikační rozhraní odeslán do dalších zařízení, dle charakteru celého systému.



Obr. Schéma principu činnosti IP kamery

Typy IP kamer dle konstrukce

IP kamery se nachází na světovém trhu již 10 let a od počátku jejich existence prošly značnou evolucí. Především pak co se týče různorodosti konstrukčního provedení. Níže je provedeno rozdělení dle současné nabídky na trhu, inspirované předními výrobci jako jsou Axis, Vivotek a další.

- Fixní IP kamery
 - Fixní IP dome kamery
- PTZ IP kamery
 - Mechanické IP PTZ kamery
 - Nemechanické IP PTZ kamery
 - IP PTZ dome kamery

Fixní IP kamery

Jak již název napovídá, jedná se o kamery s pevně stanoveným směrem natočení, bez možnosti vzdáleně měnit směr natočení. Jedná se tedy o tradiční typ kamery, jež může být opatřen širokým spektrem objektivů od klasického, přes širokoúhlý, až po teleobjektiv. Jejich využití je především tam, kde situace vyžaduje fyzickou viditelnost kamery a variabilitu ve využití rozličných druhů objektivů, dle potřeby jsou pak verze s a bez ochranného krytu pro vnitřní a venkovní prostředí.

Fixní dome kamery

Jedná se o fixní kameru, která je však již v základním provedení opatřena dome krytem. Označení dome pocházející z anglického slova kopule a označuje specifický tvar krytů takto nazývaných kamer. Hlavní výhodou dome kamer je určitá diskrétnost provedení a díky neprůhlednému materiálu, z něhož je vyrobeno krytí objektivu, není možno z uživatelského pohledu detekovat, který prostor je kamerou skutečně snímán. Hlavní nevýhodou provedení dome je nemožnost výměny objektivu, jež je alespoň částečně kompenzováno využitím objektivů s proměnlivou ohniskovou vzdáleností (varifocal lens).

IP PTZ kamery

Označení PTZ pochází z anglického Pan (panorámovat, neboli pohyb po horizontální ose), Tilt (náklon, pohyb po vertikální ose) a Zoom (zvětšení, schopnost objektivu s variabilní ohniskovou vzdáleností). IP PTZ kamery umožňují buď manuálně či automaticky využívat výše zmíněných polohovacích mechanismů, a tudíž nám nabízí širokou škálu využití v bezpečnostních aplikacích. Za pomoci automatického polohování na základě podnětů vyhodnocených inteligentní analýzou obrazu, či na základě předem naprogramovaných tras pro zachycení co největšího prostoru se PTZ IP kamery staly inovativním prostředkem dohledových systémů. Dalším užitečným propojením technologií IP a PTZ je jednotné komunikační rozhraní pro přenos videosignálu a ovládacích pokynů.

Mechanické IP PTZ kamery

Využití těchto kamer je především pro monitoring vnitřních prostor, kde jejich obsluhu zajišťuje operátor. Vůči nemechanickému či dome provedení nedisponují žádnou výhodou, navíc pro větší dynamiku pohybu je nutnost využití nadstandardních funkcí.

Nemechanické IP PTZ kamery

Vyznačují se především diskrétností, která je dána zejména neslyšitelností veškerých pohybů, jež kamera vykonává a také prostoro- vě nenáročným provedením. Obvykle využívají megapixelových obrazových snímačů a širokoúhlých objektivů. Díky této kombinaci jsou za využití digitálního zoomu schopné pokrýt relativně rozsáhlý prostor, například celou místnost, při zachování schopnosti detailního monitoringu. Nevýhodou je především omezenost pohybu IP kamery v jednotlivých osách.

IP PTZ dome kamery

Tvoří vrchol současné nabídky IP kamer. Využívají veškerých moderních funkcí současných IP kamerových systémů. Neomezený pohyb v jednotlivých osách v kombinaci s diskrétním provedením v dome krytu, umožňuje monitoring rozsáhlého prostoru v pravidelných intervalech, s nemožností lokalizace aktuální pozice kamery monitorovaným subjektem. Jsou vhodné jak pro vnitřní, tak pro vnější instalace.



Obr. Ilustrativní znázornění jednotlivých typů IP kamer dle konstrukce. Zleva nemechanická IP PTZ kamera, dvojice mechanických IP PTZ kamer a IP PTZ dome kamera.

Současné trendy v oblasti funkcí IP kamer

Je beze sporu využití přísvitu infračerveným světlem pro noční monitoring, využívání megapixelových obrazových čipů a v neposlední řadě také využití inteligentní analýzy obrazu. Při nasazení těchto technologií dostává aplikace kamerových systémů nový rozměr a dopad je znatelný již dnes, kdy IP kamerové systémy postupně vytlačují ze scény analogové dohledové systémy.

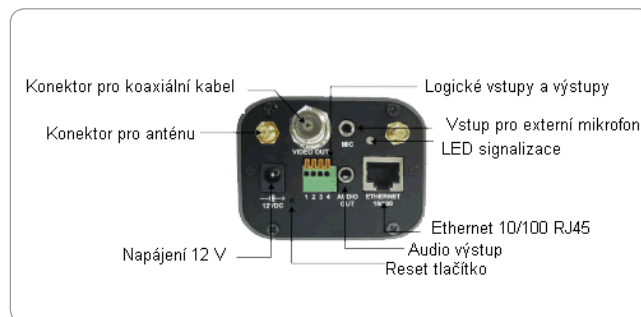
Komunikační část IP kamer

Jak již bylo v předchozí sekci částečně naznačeno, hlavním rysem specifikujícím pojem IP kamera je její komunikační část. Síťová kamera má svou vlastní IP adresu a vestavěné funkce, jež se starají o síťovou komunikaci. Vše potřebné pro sledování obrazu skrze síť je zabudováno v jednotce kamery. Ta je opatřena vestavěným softwarem pro web server, FTP server, FTP klienta a e-mailového klienta. Dále je opatřena jedním nebo více logickými vstupy (alarm input) a výstupy (relay output). O koordinaci a provádění veškerých činností jako inteligentní analýza obrazu, ovládání programovatelných I/O či komunikace se sítí a webovým serverem se stará řídicí procesor (CPU) společně s pamětí Flash a DRAM. Hardwarové řešení je individuální pro jednotlivé výrobce. Pro příklad, Axis ve svých IP kamerách využívá 32-bitový procesor (CPU), 10/100 Mbitové Ethernetové připojení, pokročilou Direct Memory Access (DMA) a široké spektrum I/O rozhraní.

Právě schopnost fungování v Ethernetové síti, dělá z IP kamery tak progresivní prvek síťového videa, kdy není třeba žádných dalších periférií, pouze přímé připojení k PC či DVR, jež je vybaven příslušným VMS (Video Management System) softwarem.

Komunikační část IP kamer je tvořena základními třemi kategoriemi:

- Hardwarové komunikační rozhraní IP kamery
- Přenosové technologie síťového videa
- Komunikace IP kamery v síti



Obr. Komunikační rozhraní IP kamery

Hardwarové komunikační rozhraní IP kamery

Síťová kamera může disponovat celou řadou konektorů zprostředkovávajících datový přenos. Na obrázku č. 3 se nachází příklad IP kamery, jež je opatřena širokou škálou konektorů, což však nebývá v žádném případě pravidlem. Pro přenos videa lze v tomto případě využít koaxiálního kabelu, UTP kabelu a dvojici konektorů pro umístění antén zprostředkovávajících bezdrátovou komunikaci prostřednictvím WiFi. Dále je opatřena logickými I/O, audio výstupem pro připojení externího mikrofonu a konektor pro napájení. To může být rovněž realizováno skrze UTP kabel za pomoci technologie PoE (Power over Ethernet), nebo pro venkovní či PTZ IP kamery HiPoE, jež umožňuje pokrýt jejich zvýšené nároky na spotřebu.

Logické vstupy a výstupy (I/O) slouží k připojení externích zařízení k samotné IP kameře. Vstupy jsou využívány zejména k přenesení logické informace, například s prvků PZTS či ACS. Tato informace je zpracována procesorem kamery a dle nastavení pak IP kamera vykonává autonomně činnosti jako změnu své polohy do předdefinované pozice, spuštění nahrávání záznamu či aktivaci jiných funkcí dle konfigurace samotné IP kamery. Výstupy naopak slouží k odeslání logické informace do externích zařízení, jako jsou například elektronicky ovládané brány, blokovácí zámky či jiné komfortní vybavení inteligentních budov, které dle nastavení taktéž vykonávají samostatně činnost, jež je logickým výstupem spouštěna.

Jako typickou je možno uvést situaci kde IP kamera provede lokalizaci vozidla před bránou za pomoci inteligentní analýzy obrazu, vyhodnocení informace a odeslání impulsu bráně, jež se automaticky otevře. Logické vstupy a výstupy IP kamery nám tedy nabízejí široké spektrum využití, zejména v inteligentních systémech budov či rozsáhlých komplexů.

Přenosové technologie síťového videa

Další nespornou výhodou IP kamer je taktéž možnost přenosu videa, programování funkcí, napájení a ovládání skrze jedno rozhraní. V další části se zaměříme na jednotlivé možnosti komunikace prostřednictvím síťového videa.

IP (Internet Protocol) a Ethernet

IP je dnes nejpoužívanějším počítačovým komunikačním protokolem. Je to základní protokol používaný pro internet, e-mail a téměř každou nově nainstalovanou síť. Jedním z důvodů pro jeho popularitu je škálovatelnost. Jinými slovy, jeho funkce je stejná jak pro malé, tak velké systémy a umožňuje rozšiřování o další prvky. V dnešních kancelářích se v naprosté většině případů vyskytují již jak drátové (LAN), tak bezdrátové (WLAN) Ethernetové sítě komunikující na protokolu TCP/IP. Ethernet se za roky své existence postupně vyvíjel a tím se zvyšovaly i přenosové rychlosti datové sítě. Pro připojení jednotlivých IP kamer se využívá zpravidla standardu 100BASE-T, jež umožňuje datový přenos o rychlosti 100 Mbit/s prostřednictvím kroucené dvojlinky. Pro připojení více kamer se využívá síťových prepínačů (Network Switch), které zároveň zajišťují zpětnou kompatibilitu se starším standardem Ethernetu 10BASE-T. označují se pak jako 10/100 prepínače. Tyto pak mohou být opatřeny zmiňovanou technologií PoE, respektive HiPoE a zprostředkovávají tak napájení IP kamer skrze datovou síť.



Obr. Schéma zapojení IP kamery prostřednictvím PoE (Power over Ethernet)

Směrem od prepínače k ostatním prvkům sítě jsou již významně vyšší nároky na přenosovou rychlost a z toho důvodu je mnohdy nutnost využití finančně náročnějších variant Ethernetových sítí, které využívají jako přenosové médium mimo již zmiňovaného UTP kabelu také optických vláken. Tato technologie bývá nejčastěji využívána pro páteřní vedení rozsáhlých sítí. Z důvodu zvýšených požadavků na přenosové rychlosti a přenosové vzdálenosti jsou využívány následující standardy:

1000BASE-T (SX, LX, LH): přenosová rychlost 1 Gbps

Označení SX, LX, LH zaručují stejnou přenosovou rychlost, avšak dle pořadí umožňují větší přenosové vzdálenosti díky optickému přenosovému mediu a způsobu přenosu od 100m(T) přes 550m(SX) až do 100km(LH).

IEEE 802.3ae: přenosová rychlost 10 Gbps

Na tento standard je pohlíženo jako na novou možnost pro páteřní sítě. Využívá sedm různých typů medií pro LAN, WAN a MAN (Metropolitan Area Network). V současnosti je specifikován jako dodatečný standard, IEEE 802.3ae a bude zpracován do budoucí verze standardu IEEE 802.3.

Bezdrátové přenosové sítě

Využití bezdrátového datového přenosu se nabízí všude tam, kde je nutnost vyhnout se přímým zásahům do fyzické struktury budovy nebo v případech, které z pohledu projektanta nabízí podstatně jednodušší řešení, při zachování potřebné funkcionality. I bezdrátové sítě podléhají neustálému vývoji, za účelem zajištění vyšších přenosových rychlostí, zvýšení spolehlivosti a v neposlední řadě zvýšení propustnosti, nebo také reálného dosahu pokrytí. V případě použití

bezdrátové sítě je mimo standardní zařízení nutné využití bezdrátového přístupového bodu (Wireless Access Point), jež je drátově propojen s prepínačem a prostřednictvím bezdrátového rozhraní s ostatními prvky bezdrátové sítě.

Sítě založené na protokolu TCP/IP podléhají standardu IEEE 802.11, který podléhal od své původní verze až po současnost postupnému vývoji. Nejrozšířenějšími standardy dneška jsou 802.11 a/b/g, přičemž každý má své specifické vlastnosti:

IEEE 802.11a

Tento standard používá pásmo 5 GHz a poskytuje až 24 Mbps reálné propustnosti na vzdálenost až 30m ve vnitřním prostředí. Podporuje však pouze omezený rozsah produktů. Teoretická propustnost je však 54 Mbps.

IEEE 802.11b

Nejběžněji používaný standard využívající pásma 2,4 GHz, poskytující 5 Mbps reálné propustnosti na vzdálenost až 100 m ve venkovním prostředí. Podporují jej téměř všechny soudobé produkty. Teoretická propustnost činí 11 Mbps.

IEEE 802.11g

Relativně nový standard, poskytující vyšší přenosovou rychlost ve srovnání s 802.11b. Reálná propustnost činí 24 Mbps, využívá pásma 2,4 GHz. Teoretická propustnost je však 54 Mbps.

Nově rozvíjejícím se trendem je možnost bezdrátového přenosu videa prostřednictvím nových generací GSM.

Závěr

Síťové video je bezesporu budoucností kamerových systémů, nicméně soudobé řešení jsou stále z velkého procenta tvořeny analogovými systémy, to zapříčiňuje vznik různých hybridních systémů, které však jako celek nemohou dosáhnout stejné efektivity jako systémy využívající výhod ICT (Informačně komunikačních technologií).

Literatura

- [1] AXIS COMMUNICATIONS AB. Technical guide to network video: Network cameras. Stockholm, 2006-2009. Dostupné z: www.axis.com
- [2] KŘEČEK, Stanislav. Příručka zabezpečovací techniky. Vyd. 2. S.l.: Cricetus, 2003, 351 s. ISBN 80-902-9382-4.
- [3] CAPUTO, Tony C. Digital video surveillance and security. Boston: Butterworth-Heinemann/Elsevier, c2010, 333 s. ISBN 18-561-7747-5.
- [4] Tomáš Loveček, Peter Nagy. Bezpečnostné systémy: Kamerové bezpečnostné systémy. 2008. 283 s. ISBN 978-80-8070-893-1.
- [5] Netcam.cz: Metody přenosu dat. [online]. 2006 [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: <http://www.netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/metody-prenosu-dat.php>
- [6] VOJÁČEK, Lukáš. Srovnání vlastností komerčních a nekomerčních záznamových SW pro IP kamerové systémy. Zlín, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Rudolf Drga.

Ing. Jiří Ševčík

jsevcik@fai.utb.cz
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav bezpečnostního inženýrství