

Perspektivní technologie detekce požáru

Perspective Technology for Fire Detection

Petr Bartoš

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr BARTOŠ**
Osobní číslo: **A10190**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Perspektivní technologie detekce požáru**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte požár jako fyzikální a chemický jev.
2. Pojednejte o možnostech využití fyzikálních projevů požáru k jeho detekci.
3. Analyzujte základní typy požárních hlásičů.
4. Vymezte základní trendy v oblasti požárních hlásičů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **Bebčák, P.: Požárně bezpečnostní zařízení. 2. vydání. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004. ISBN 80-86634-34-5.**
2. **Křeček, S.: Příručka zabezpečovací techniky. Praha : Ambra, 2006. ISBN 80-902938-2-4.**
3. **Čandík, M.: Objektová bezpečnost II. Zlín : UTB-Academia centrum Zlín, 2004. ISBN 80-73182-17-3.**
4. **Dudáček, A.: Požárně bezpečnostní zařízení – EPS, skripta. Ostrava : VŠB- TU Ostrava, 1996. ISBN 80-7078-312-5.**
5. **Kindl, J. Projektování bezpečnostních systémů I. 1. vyd. Zlín : UTB Zlín, 2007. ISBN 978-80-7318-554-1.**

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2013

Ve Zlíně dne 25. února 2013


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan




doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zaměřuje na zhodnocení současného stavu požárních hlásičů a na nové technologie v oblasti detekce požáru. Bude zde vysvětlen pojem požár, jeho šíření a průvodní jevy, které požár provázejí. Následně bude provedena analýza jednotlivých požárních hlásičů, jejich vlastnosti a možnosti použití. V praktické části se práce zaměří na nové trendy v této oblasti požární ochrany.

Klíčová slova: hoření, požár, hlásič požáru, videodetekce.

ABSTRACT

This thesis focuses on assessing the current status of fire alarms and new technologies in the field of fire detection. It explains the terms fire, fire spread and by-effects that the fire is accompanied by. Subsequently, it analyses individual fire detectors, their characteristics and application possibilities. The practical part of the work focuses on new trends in the field of fire protection.

Keywords: burning, fire, fire alarm, video detection.

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Ing. Ludřkovi Lukášovi, CSc., za odborné rady, připomínky, profesionální vedení a pomoc, které mi poskytl při tvorbě této bakalářské práce.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
1 POŽÁR	11
1.1 HOŘENÍ.....	11
1.1.1 Hořlavost látek	12
1.1.2 Vzplanutí.....	12
1.1.3 Vznícení	13
1.1.3.1 Samovznícení	13
1.1.4 Průběh procesu hoření	13
1.2 POŽÁR A JEHO ŠÍŘENÍ.....	14
1.2.1 Pásma požáru.....	15
1.3 FÁZE POŽÁRU.....	16
1.4 PŘÍČINY POŽÁRŮ	18
2 FYZIKÁLNÍ PROJEVY POŽÁRU	22
2.1 TEPLO	22
2.1.1 Teplota při požáru.....	22
2.2 SVĚTELNÉ ZÁŘENÍ.....	23
2.2.1 Svítivý plamen.....	24
2.2.2 Nesvítivý plamen.....	25
2.3 ZPLODINY HOŘENÍ.....	26
Podmínky ovlivňující složení a množství zplodin hoření:	27
3 HLÁSIČE POŽÁRU	28
3.1 ELEKTRICKÁ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	28
3.1.1 Rozdělení EPS.....	29
3.1.1.1 Systém s kolektivní adresací	29
3.1.1.2 Systém s individuální adresací.....	29
3.2 OBECNÝ PRINCIP HLÁSIČŮ POŽÁRU	30
3.3 ROZDĚLENÍ POŽÁRNÍCH HLÁSIČŮ	31
3.3.1 Manuální hlásiče požáru	32
3.3.1.1 Instalace tlačítkových hlásičů	32
3.3.2 Automatické hlásiče požáru	32
3.3.2.1 Ionizační kouřový hlásič	33
3.3.2.2 Optický kouřový hlásič	34
3.3.2.3 CO hlásič požáru	35
3.3.2.4 Teplotní hlásiče požáru.....	36
3.3.2.5 Hlásič vyzařování plamene	38
3.3.2.6 Multisenzorové hlásiče	39
3.3.2.7 Kouřový nasávací systém	39
4 TRENDY V OBLASTI DETEKCE POŽÁRU	40
4.1 VIDEODETEKCE POŽÁRU.....	40
4.1.1 Princip videodetekce.....	40
4.1.1.1 Image processing.....	41
4.1.2 Systém SigniFire	43
4.1.2.1 SigniFire IP kamera.....	45

4.1.2.2	FSM-IP server	46
4.1.2.3	SpyderGuard	47
4.2	NASÁVACÍ SYSTÉM ICAM-ILS	48
4.2.1	Princip detektoru	50
ZÁVĚR		51
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ		52
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		53
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		56
SEZNAM OBRÁZKŮ		57
SEZNAM TABULEK		58

ÚVOD

Nebezpečí vzniku požáru se s intenzivním vývojem technologií logicky zvyšuje. Tento pokrok má celou řadu pozitiv, která usnadňují náš každodenní život, na druhou stranu však přibývá i negativ. Jedním ze záporů je především stále více používaných hořlavých materiálů, což má za následek riziko vzniku požáru. Vysoký počet požárů v objektech pro bydlení obecně souvisí i s tím, že se lidé cítí doma v bezpečí a podceňují drobné nehody, byť i ty mohou vést ke vzniku požáru. I nevhodně odložená cigareta nebo svíčka ponechaná na okamžik bez dozoru dokáže proměnit byt v hořící past naplněnou toxickými zplodinami hoření. Navíc české domácnosti jsou v dnešní době doslova přeplněny vybavením z materiálů, které se snadno vznítí a rychle hoří (např. čalouněný nábytek, matrace, bytové textilie). Pro ochranu našeho zdraví a majetku je proto důležité používat různé bezpečnostní prvky. Jednou z možností ochrany je nasazení požárních hlásičů.

Požární hlásič je zařízení, které detekuje průvodní jevy hoření a předává tuto informaci pověřeným osobám, které zahájí případné hasební práce. Generování poplachové informace může být vyvoláno buď manuálně - osobou, která zjistí vznik požáru, nebo automaticky, jako výsledek technického vyhodnocení jevů, provázejících vznik požáru.

Cílem této bakalářské práce je seznámit čtenáře s aktuální nabídkou požárních hlásičů a s možnými trendy vývoje v této oblasti. První kapitola je věnována požárům. Je zde vysvětlen důležitý pojem - hoření, které předchází všem požárům. Poté se práce zaměřuje již na samotný požár. Je zde vysvětleno jeho šíření, fáze a také příčiny, v důsledku kterých dochází k požárům nejčastěji.

Druhá kapitola se zaměřuje na fyzikální projevy požáru. Tyto projevy jsou velmi důležité pro samotnou detekci, neboť jsou vyhodnocovány požárními hlásiči. Průvodními jevy požáru jsou teplo, světelné záření a zplodiny hoření.

Následující kapitola je zaměřena na samotné požární hlásiče. Nejdříve je vysvětlen pojem elektrická požární signalizace, což je část technické ochrany majetku a osob, do níž právě požární hlásiče spadají. Základním prvkem elektrické požární signalizace je ústředna, která slouží mj. k vyhodnocení signálů od hlásičů. Požární hlásiče se rozdělují dle mnoha kritérií, nejzákladnější je rozdělení na hlásiče manuální a automatické.

V posledních dvou částech této práce jsou uvedeny nové trendy vývoje v oblasti detekce požáru. Jsou zde analyzovány dva systémy – videodetekční systém SigniFire a nasávací systém ICAM-ILS.

1 POŽÁR

Abychom pochopili děje probíhající při vzniku a při samotném průběhu požáru, musíme se seznámit s pojmem hoření. S hořením se v našem životě setkáváme na každém kroku a je to fyzikálně chemický jev. Jak k němu však dochází, co je potřeba k jeho vzniku a k čemu při něm dochází?

1.1 Hoření

Podle obecné definice je hoření fyzikálně chemická oxidační reakce, při které hořlavá látka reaguje vysokou rychlostí s oxidačním prostředkem za vzniku tepla a světla. Je to reakce exotermická [1].

Aby došlo k hoření, je potřeba přítomnosti:

- hořlavé látky:
 - Pevná látka (dřevo, papír, textil)
 - Kapalná látka (benzín, ředidla)
 - Plynná látka (zemní plyn, acetylen)
- oxidačního prostředku (oxidovadlo, kyslík),
- iniciátoru hoření (plamen, elektrický výboj, vysoká teplota).

K procesu hoření jsou obvykle zapotřebí všechny tři složky. Výjimkou jsou pouze látky, které nazýváme samovzněcující. Na Obr.1 můžeme vidět schematické znázornění podmínek procesu hoření.



Obr. 1: Schematické znázornění podmínek procesu hoření

1.1.1 Hořlavost látek

Hořlavost látek závisí na jejich afinitě ke kyslíku jednak volnému, jednak chemicky vázanému ve sloučeninách. Celá řada látek organického nebo anorganického charakteru má takové složení molekuly, že ke spálení hořlavých prvků mají dostatek kyslíku ve vlastní molekule. Řadíme je do skupiny výbušnin, např. trinitrotoluen, trinitrofenol (kyselina pikrová), nitroglycerin (podstata dynamitu).

Výsledkem oxidace jednotlivých chemických prvků jsou jejich oxidy. Tyto prvky rozdělujeme na hořlavé a nehořlavé podle toho, jak snadno tvoří oxidy, a tvoří-li je vůbec.

Nehořlavé prvky buď oxidy vůbec netvoří (např. vzácné plyny) nebo vznikají za abnormálních podmínek (např. dusík, chlor, brom, jod). Hořlavé prvky oxidy tvoří a tato reakce je výrazně exotermní (např. sodík, draslík, vápník, hliník, vodík, uhlí, síra) [2].

Hořlaviny lze z pohledu chemického složení rozdělit na látky obsahující pouze hořlavé prvky (samostatné prvky, chemické sloučeniny složené pouze z hořlavých prvků a směsi těchto prvků) a látky obsahující prvky hořlavé i nehořlavé. U těchto látek závisí hořlavost na počtu a hmotnosti zastoupených hořlavých prvků.

1.1.2 Vzplanutí

U každé kapaliny dochází vlivem prostředí k odpařování. Teplota vzplanutí je taková teplota, při níž jsou páry nad kapalinou natolik koncentrované, že dojde k jejich vzplanutí. Tato teplota je charakteristická pro každou hořlavou kapalinu a podle této hodnoty je řadíme do tříd nebezpečnosti.

Třída nebezpečnosti	Teplota vzplanutí °C
I	< 21
II	21 - 50
III	50 - 100
IV	> 100

Tab. 1: Třídy nebezpečnosti kapalin

1.1.3 Vznícení

Vznícení je vlastnost látek uvolňovat při vyšších teplotách prchavé, hořlavé produkty, které se při smísení s oxidačním prostředkem vznítí. Ke vznícení dochází pouze působením tepla, nikoliv iniciačního zdroje a projevuje se plamenným hořením. Může také dojít k jevu nazývanému samovznícení.

1.1.3.1 Samovznícení

Samovznícení je vznícení, při kterém je zdrojem energie samozahřívání hořlavé látky. Podmínkou pro samozahřívání, stejně jako pro vznícení je, aby množství vzniklého tepla bylo větší než teplo odváděné do okolního prostředí. K samozahřívání látky může docházet v důsledku různých procesů. Podle procesu, který se v počátcích samozahřívání podílí na zvyšování teploty, dělíme samovznícení na:

- fyzikální,
- chemické,
- biologické.

Jednotlivé procesy samovznícení mohou probíhat různě rychle, od minuty (organokovové sloučeniny), přes hodiny (lněný olej), dny (nitrocelulózové zbytky), týdny (seno) až po měsíce (hnědé uhlí) a mohou se vzájemně doplňovat [3].

1.1.4 Průběh procesu hoření

Průběh hoření můžeme rozdělit do několika po sobě jdoucích a navzájem se ovlivňujících fází. Jsou to tyto fáze:

- iniciační,
- propagační,
- terminační [1].

Při iniciační fázi dochází k zapálení hořlavého materiálu. Ve většině případů dochází k zapálení hořlavého materiálu působením tepla, pomocí něhož dojde ke vzplanutí, vznícení nebo samovznícení. Následně dochází k propagační fázi hoření, která je charakterizována plamenným nebo bezplamenným hořením. Při hoření je produkováno teplo a produkty hoření. V terminační fázi dochází k postupnému poklesu intenzity hoření.

1.2 Požár a jeho šíření

Požár je každé nežádoucí hoření, při kterém dochází k usmrcení či zranění osob nebo zvířat anebo ke škodám na materiálních hodnotách. Za požár se považuje i hoření, při kterém byly osoby, zvířata, materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy [4].

Při požáru vzniká velké množství jevů a pochodů, z nichž některé jsou charakteristické pro všechny požáry, jiné pak vznikají jen u některých typů požáru. Všechny tyto jevy spolu vzájemně souvisí a jsou vesměs průvodním znakem difúzního, plamenného hoření. Můžeme tedy říct, že je požár souhrnem fyzikálně-chemických dějů, na základě kterých probíhají tepelné změny a změny hmoty.

Většinu požárů můžeme charakterizovat jako požáry, které se rozšiřují. To znamená, že s narůstajícím časem se zvětšuje zasažená plocha (objem). Požár se může šířit jak v době volného rozvoje tj. v době, kdy nejsou prováděny hasební práce, tak i po zahájení hasebních prací. Rychlost a směr šíření požáru ovlivňuje celá řada faktorů vytvářejících příhodné podmínky pro jeho šíření [5].

Jednou ze základních podmínek šíření požáru je množství hořlavé látky a její rozmístění. To nám následně určuje i směr šíření požáru. Je zřejmé, že pokud se budou na místě požáru vyskytovat látky s vyšší hořlavostí, bude i rychlost šíření požáru vyšší. Pokud vezmeme v potaz fyzikální vlastnosti hořlavých látek, má největší vliv na šíření skupenství látek. Obecně lze konstatovat, že nejvyšší rychlost šíření je při hoření plyných látek, následují látky kapalné a nejmenší rychlost šíření je při hoření pevných látek. Je to dáno tím, že hoření probíhá vesměs v plynné fázi a pevné látky se do tohoto stavu musí nejprve připravit.

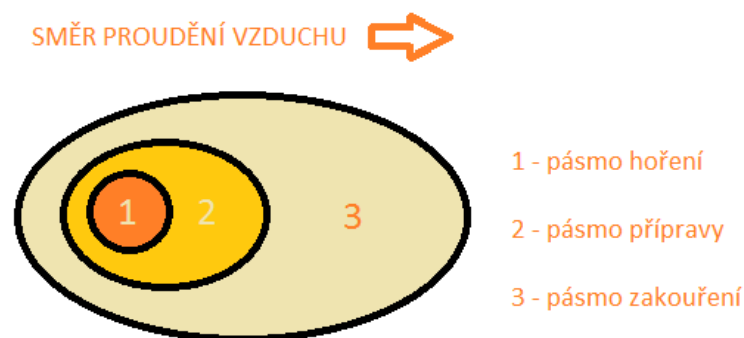
Velký vliv na šíření požáru má sdílení tepla. Teplo má sklon ke sdílení z teplejší hmoty na hmotu chladnější. Chladnější část absorbuje teplo do té doby, než se teploty obou částí srovnají. Teplo potom může být sdíleno třemi způsoby:

- a) **vedením (kondukcí)** - teplo je přenášeno z jedné látky na druhou buď přímým kontaktem, nebo zprostředkovaně (tepelně vodivým materiálem). Jako si příklad si uveďme situaci, kdy se oheň šíří rozvodem vzduchotechniky a zapálí jiný hořlavý materiál o několik místností dále, než je samotné ohnisko.

- b) **prouděním (konvekci)** - jedná se o přenos tepla v plynech a kapalinách. Když je voda ohřátá, začíná expandovat a pára se přemísťuje dál. To samé platí u ohřátého vzduchu, který stoupá nahoru a chladnější naopak klesá. Při požáru v budově ohřátý vzduch expanduje a oheň se rozšiřuje díky proudění spalin téměř všemi směry. Právě proudění spalin většinou způsobuje šíření požáru přes chodby, schodiště, výtahové šachty apod.
- c) **sáláním (radiací)** - teplo se šíří prostorem na všechny směry také ve formě vlnění. Tyto vlny se pohybují prostorem do té doby, než narazí na nějakou neprůhlednou překážku. Taková překážka následně také teplo vyzařuje zpět do okolí.

1.2.1 Pásma požáru

Jedná se o pásma charakteristická pro rozvoj každého požáru. Může se stát, že jednotlivá pásma se občas překrývají nebo mohou být prostorově stejná. Taky se můžeme setkat se situací, kdy jedno z pásem v určitém časovém okamžiku zcela chybí. Mezi 4 základní pásma patří pásmo hoření, pásmo přípravy a pásmo zakouření.



Obr. 2: Pásma požáru

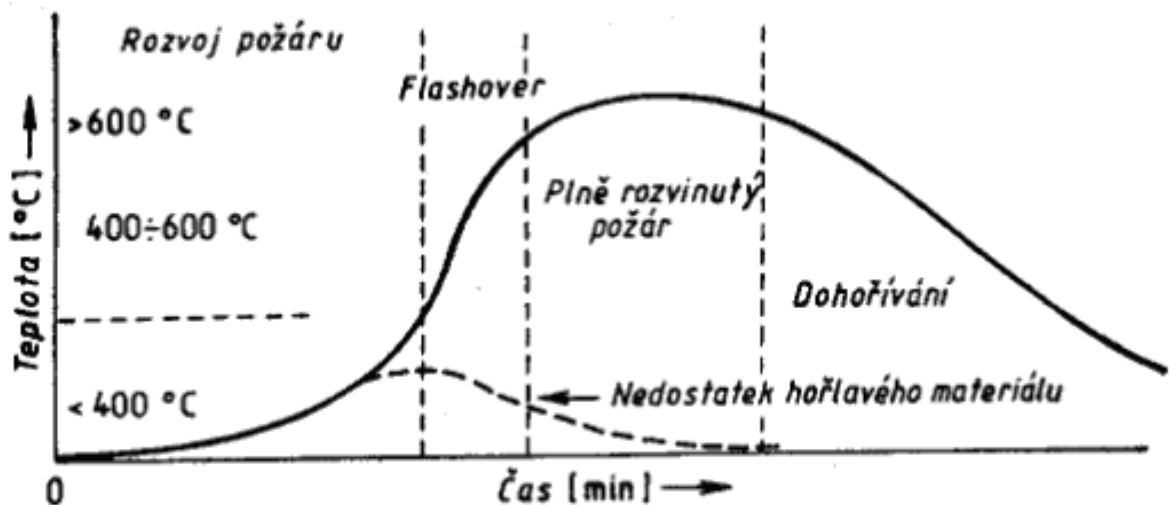
- a) **Pásmo hoření** - prostor, ve kterém probíhá samotné hoření. Zahrnuje v sobě objem plynů a par, ohraničených povrchem plamene a povrchem hořící látky. Teplota zde dosahuje nejvyšších hodnot, např. u hoření dřeva je to 1000 °C, u kapalin 1200 - 1500 °C a u termitu až 3000 °C.
- b) **Pásmo přípravy** - Navazuje bezprostředně na pásmo hoření a nejsou-li zde prováděna opatření, tak postupně přechází v pásmo hoření, což vlastně není nic jiného než šíření požáru. Vnější hranice pásma přípravy je obvykle vymezena

působností sálavého tepla - radiací. Při rozdílu teplot pevného tělesa, nebo při přímém dotyku pevných látek s dobrou tepelnou vodivostí může být pásmo přípravy rozšířeno ve směru této látky, například po ocelových konstrukcích [5].

- c) **Pásmo zakouření** - v pásmu zakouření dochází k pohybu kouřových plynů, jejichž koncentrace je životu a zdraví nebezpečná. Pásmo může být velmi rozsáhlé a svou teplotou a zejména možnou toxicitou velmi nebezpečné.

1.3 Fáze požáru

Požáry vznikají v každou denní či noční dobu. Pokud vznikne požár v místnosti, která je vybavena elektronickou požární signalizací nebo stabilním hasicím zařízením, je pravděpodobné, že bude požár zlikvidován ve své počáteční fázi. Pokud však dojde k požáru v nechráněném objektu a bez přítomnosti lidí, může požár dosáhnout značných rozměrů. Takové požáry mají v drtivé většině případů 4 základní fáze (obr. 2).



Obr. 3: Fáze požáru [6]

1. Fáze - rozhořívání

Oheň je plošně omezen na vznícený hořlavý materiál. V této počáteční fázi je uvolňováno malé množství tepla, které se zvětšuje v souladu s dobou hoření. Teplota plamene v této fázi dosahuje 600 °C a teplota v místnosti mírně roste [4].

Podle statistických údajů je doba trvání této fáze v rozmezí 3-10 minut a vzhledem k malé intenzitě hoření je tato fáze ideální pro zahájení hasebních prací. Likvidace bývá poměrně jednoduchá a škody na majetku jsou minimální. V této fázi však zahájení hasebních prací nebývá obvyklé, z důvodu pozdní detekce požáru a doby, než se na místo dostanou složky hasičského záchranného sboru. Požár proto následně přechází do dalších fází.

2. Fáze - rozvoj požáru

Jedná se o časový úsek od počátku intenzivního hoření až do doby, kdy jsou zasaženy všechny hořlavé materiály a konstrukce hořícího objektu [5].

Pro tuto fázi se používá anglický výraz *flashover* a dochází zde k prudkému nárůstu teploty. Situace na místě požáru začíná být nepřehledná a velice obtížná na organizaci hasebních prací. Při konci této fáze je již značně napadena konstrukce stavby a může dojít ke zřícení.



Obr. 4: Flashover [7]

3. Fáze - plně rozvinutý požár

Požár již zachvátil všechny hořlavé látky v objektu, jsou zasaženy také všechny prvky konstrukce budovy. Vlivem narušení nosných prvků dochází ke zřícení stropů a krovů.

Hasební práce se zaměřují na ochlazování okolních budov a velitel zásahu rozhoduje, zda se bude pokračovat v hašení, nebo se nechá objekt zcela vyhořet.

4. Fáze - dohořívání

Dohořívání nastává po spotřebování většiny hořlavých materiálů a pokračuje až do úplného vyhasnutí. Dochází k pozvolnému snižování teploty. Hrozí zde zřícení vnitřního a obvodového zdiva, schodišť, komínů apod. Jednotky hasičského záchranného sboru provádí odkrývání a dohašování ohnisek požáru.

Jelikož je první fáze velmi krátká, je potřeba, aby v této době zareagovaly a začaly pracovat všechny instalované protipožární systémy a zabránily vzniku efektu flashover a dalšímu rozvoji požáru. Velmi důležitá je také reakce osob, které se v blízkosti ohniska požáru vyskytují. Pokud člověk rychle a účinně zasáhne, může předejít následným škodám.

1.4 Příčiny požárů

Požár může vzniknout mnoha způsoby. V praxi se nejčastěji setkáváme se čtyřmi základními příčinami vzniku požáru. Patří zde úmyslné zapálení, požár z nedbalosti, požáry technického charakteru a požáry přírodního charakteru. V následující tabulce (Tab.2) můžeme vidět přehled příčin požárů v roce 2012 v ČR.

Příčina	Počet požárů	Podíl v %	Přímá škoda v tis. Kč	Usmrceno	Zraněno
Úmyslné zapálení	1588	7,75	404 842,4	11	125
Nedbalost	2722	13,28	986 743,8	59	548
Technika	2766	13,49	1 011 211,7	4	237
Příroda	209	1,01	42 203,0	22	127

Tab. 2: Příčiny požárů v roce 2012

a) Úmyslné založení požáru

Úmyslné založení požáru je takové jednání, kdy pachatel způsobil požár čistě úmyslným jednáním s různými záměry, např.:

- poškodit či zničit daný objekt/věc,
- ohrozit zdraví či život osob/zvířat,
- vyvolat výjezd hasičského záchranného sboru,
- ukojit své potřeby.

Úmyslné zakládání požárů má celou řadu motivů, např.:

- msta,
- konkurenční boj,
- zakrytí jiné trestné činnosti,
- pojišťovací podvody,
- sebevražedný úmysl,
- vandalismus,
- terorismus, extremismus [8].

b) Požáry z nedbalosti

Jedná se zejména o takové požáry, které nebyly způsobeny úmyslným jednáním člověka, ale jeho nedbalostí.

Mezi nedbalosti, které jsou příčinou požáru, řadíme například:

- kouření,
- vypalování suché trávy,
- zakládání ohňů,
- svařování
- řezání
- zanedbání bezpečnostních předpisů,
- nesprávnou obsluhu topidla [8].

Nejčastěji se jednotky požární ochrany setkávají s požáry způsobenými nedopalky cigaret. Při tomto druhu založení požáru dochází také k největšímu počtu usmrcených či zraněných lidí a také k největším škodám na majetku.

Prokázání některé z nedbalostních příčin bývá pro vyšetřovatele poměrně jednoduché, neboť na místě požárů jsou mnohdy jasné stopy a důkazy. Problémem však bývají samotní pachatelé, kteří ze strachu často zatajují skutečnosti a podávají vyšetřovatelům nepravdivé informace.

c) Požáry technického charakteru

Zde řadíme požáry způsobené vadou materiálu, opotřebením součástí, změnou vlastností stroje, materiálu či elektrické sítě. Před tímto typem požáru je velmi složitá, v řadě případů zcela nemožná prevence. Mezi hlavní příčiny požárů technického charakteru patří:

- technické závady,
- nesprávná instalace,
- nesprávná údržba,
- žhavé materiály, výrobky,
- cizí předmět ve stroji,
- výboje statické elektřiny,
- tření, přehřátí.

d) Požáry přírodního charakteru

Přírodu a její chování nemůžeme změnit. Vždy docházelo, dochází a bude i nadále docházet k požárům, způsobeným právě přírodními jevy. Vývoj se však posunul, zejména v prevenci, v samotné požární ochraně a v neposlední řadě také v oblasti vyšetřování těchto požárů.

Mezi požáry přírodního charakteru řadíme zejména:

- výboje atmosférické elektřiny (blesky),
- živelní pohromy,
- samovznícení.

Z uvedených informací je zřejmé, že se s požárem můžeme setkat téměř kdykoliv a kdekoliv. Jedná se o velmi nebezpečný jev, který každý rok způsobuje velké škody na majetku a hlavně velké újmy na zdraví lidí. K největším škodám dochází z toho důvodu, že v objektech nejsou instalovány hlásiče požáru. Právě takové detektory nás při tom mohou ochránit. Nedokážou sice požáru zabránit, ale dokážou ho včas detekovat a následně varovat osoby nacházející se v objektu. Právě proto také vznikla nová vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, která nabývá účinnosti od 1. července 2008. Vyhláška stanoví požadavky pro navrhování a provádění nových staveb.

2 FYZIKÁLNÍ PROJEVY POŽÁRU

Každý požár provázejí 3 základní jevy - teplo, světelné záření a zplodiny hoření. Tyto průvodní jevy jsou proto vyhodnocovány při detekci požáru. V závislosti na principu detekování požáru, mohou hlásiče požáru vyhodnocovat například nárůst teploty v dané místnosti, výskyt typických světelných projevů hoření v infračervené, nebo ultrafialové oblasti či výskyt viditelného i neviditelného kouře.

2.1 Teplo

Teplo je forma energie, která vzniká pohybem molekul v materiálu. Všechny materiály vytvářejí teplo, bez ohledu na jejich teplotu, protože molekuly jsou v nepřetržitém pohybu. Když je materiál zahříván, zvyšuje se pohyb molekul a tím pádem se zvýší i jeho teplota.

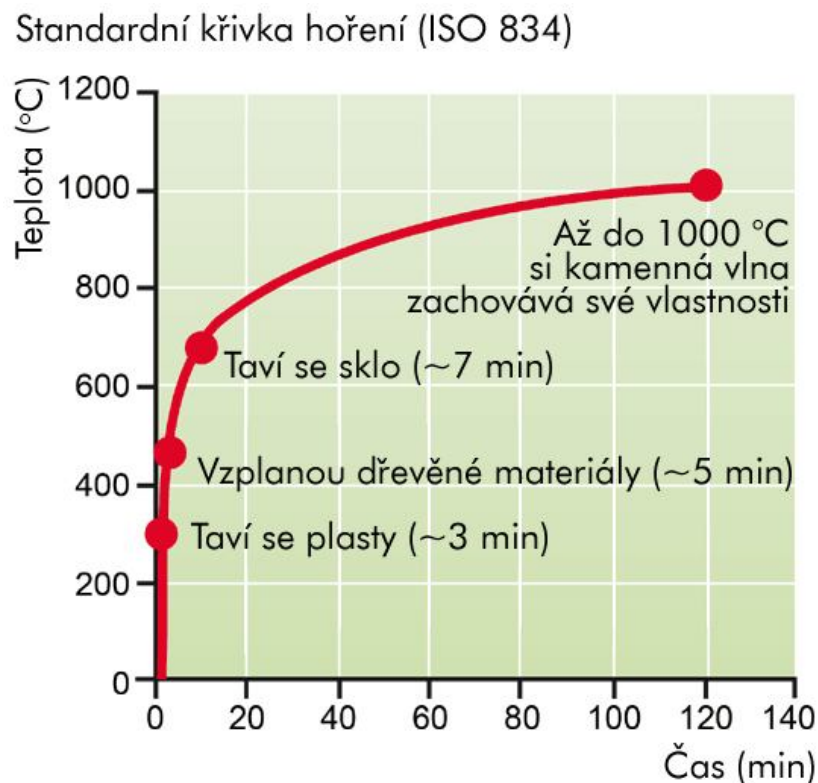
Jak již bylo řečeno, teplo je základním projevem každého hoření. Teplo se v oblasti hoření nehromadí, ale odvádí se do okolí prouděním, vedením a sáláním. Tímto teplem je charakterizován teplotní režim v oblasti hoření. Právě teplota hraje nejdůležitější roli při detekci požárů teplotními hlásiči požáru. Samotná detekce může probíhat dvěma způsoby:

- a) překročením předem definované teploty ve střeženém objektu, která je dána výrobcem,
- b) rychlostí nárůstu teploty ve střeženém objektu.

2.1.1 Teplota při požáru

Průběh požáru zásadním způsobem ovlivňuje teplota v prostoru hoření. Pokud požár uvolňuje tepelnou energii rychleji, než může uniknout z prostoru (tepelný výkon), bude se teplota v místnosti rychle zvyšovat. Když se uvolní dostatečné množství energie, dojde k náhlému vzplanutí a oheň rychle přejde z fáze růstu do plně vyvinuté fáze. Jakmile k tomu dojde, bude se oheň šířit přes všechny hořlavé povrchy v prostoru a plameny vyjdou přes otvory místnosti [9,31].

Určení teploty požáru v konkrétních podmínkách požáru je ovlivňováno mnoha faktory a její stanovení je velmi složité. Navíc teplota požáru se neustále mění v prostoru i čase. Nejpresněji lze určit teplotu při hoření čistých látek a to za určitých specifických podmínek.



Obr. 5: Křivka hoření [9]

Křivka hoření (Obr. 9) nám říká, že již zhruba 3 minuty po vypuknutí požáru, je teplota v místě hoření 300 °C. Jelikož jsou detektory reagující na teplo běžně nastavovány na vyvolání poplachu při teplotě 70 - 80 °C, můžeme usoudit, že dokážou detekovat požár již v jeho zárodku.

2.2 Světelné záření

Zdrojem světelného záření při požáru je zejména plamen, což je nejčastější projev hoření látek. Plamen je charakteristický pro homogenní hoření směsi plynů, které nemají povrchové fázové rozhraní a má při požárech vliv na jeho rozvoj a rovněž ovlivňuje snahy vedoucí k likvidaci požáru [1].

Charakteristickým parametrem plamene je jeho teplota. Hoření může probíhat v objektech a ve venkovním prostoru. Zejména hoření ve venkovním prostoru je provázáno plamenným hořením. Takovéto požáry jsou hodnoceny podle dosažené teploty a za teplotu požáru se zde považuje teplota plamene.

Je-li plyn smíchán s dostatečným množstvím kyslíku, má plamen vyšší teplotu a je méně zářivý. Tato ztráta zářivosti je zapříčiněna dokonalejším spalováním uhlíku. Pro hoření látek, neboli požáry hořlavých látek je charakteristický difusní plamen.

Difusní plameny rozdělujeme na 4 zóny:

- zóna přehřívání,
- zóna reakce,
- zóna svítící,
- zóna spalin.

V přehřívací zóně se vyskytují pouze hořlavé plyny a páry, které se vlivem přenosu tepla od plamene zahřívají na teploty blízké plameni. Na tuto zónu bezprostředně navazuje zóna reakce, ve které probíhá vlastní chemická reakce hoření. Po reakčním prostoru následuje slabá vrstva, ve které probíhá vyzařování světelné energie a označuje se jako svítící zóna. Poslední zónou je prostor spalin, které jsou produktem chemické reakce hoření látek. Spaliny následně vytvářejí kouř [1].



Obr. 6: Tvar plamene

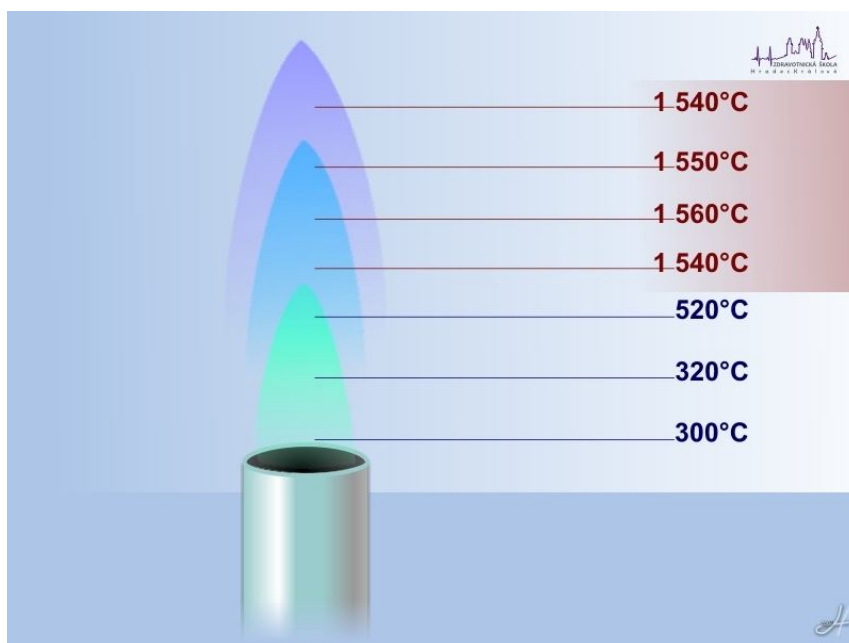
2.2.1 Svítivý plamen

Tento plamen vzniká při spalování uhlovodíků a záření tohoto plamene pochází zejména z rozžhaveného uhlíku. Děje se tak z toho důvodu, že při rozpadu hořlavých látek oxiduje

rychleji a zatím nespálené látky jsou obohacovány uhlíkem. Na samém konci tohoto děje zůstávají čisté uhlíkové částice, jejichž záření může značně převyšovat záření čistých plynů.

2.2.2 Nesvítivý plamen

Nesvítivý plamen (Obr. 7) vzniká především při hoření čistých látek, zejména plynů. S tímto druhem plamene se při běžných požárech moc často nesetkáváme. Plamen vodíku a oxidu uhelnatého, který je známý svým namodralým světlem, ukazuje na to, že vzniká mezi plynnými látkami vstupujícími do reakce. Záření plynů má, na rozdíl od záření pevných látek, výrazně selektivní charakter a vyzařování i pohlcování je uskutečňováno v celém objemu.



Obr. 7: Nesvítivý plamen s teplotami[29]

Hlásiče požáru založené na principu detekce vyzařování plamene reagují na vyzařování v určité části spektra (UV, IR, viditelné světlo) nebo na určitých vlnových délkách. Při studiu vyzařování plamene se ukázalo, že existují v IR oblasti vlnové délky, kde je lokální maximum vyzařování plamene a lokální minimum slunečního záření (např. 4,3 μm) a naopak na jiné vlnové délce je lokální minimum vyzařování plamene a lokální maximum u slunečního záření (např. 3,8 μm). Z toho vyplývá, že při použití dvou detektorů selektivně měřících intenzitu záření o takových vlnových délkách, můžeme jejich porovnáním určit, zda se jedná o vyzařování plamene nebo ne [10].

2.3 Zplodiny hoření

Při hoření prochází každý materiál chemickými změnami. Dochází k přeměně jedné látky na druhou a to buď různými reakcemi, nebo jejím rozpadem. Jedním druhem nově vznikajících látek jsou také zplodiny, které se dělí podle skupenství na pevné, kapalné a plynné. Pevné zplodiny se vyskytují jak ve formě popele v ohnisku požáru, tak jako pevné částičky obsažené v kouři. Kapalné zplodiny se vyskytují v podobě par, nebo ve formě aerosolů v kouři spolu s plynnými zplodinami.

zplodiny	plynné	dým, kouř	dokonalé hoření	oxid uhličitý, dusík, oxid siřičitý, halogenvodíky
			nedokonalé hoření	oxid uhelnatý, kyanovodík, uhlovodíky
	kapalné	páry, mlhy	dokonalé hoření	vodní pára
			nedokonalé hoření	uhlovodíky, alkoholy, aldehydy, ketony
	pevné	popel	dokonalé hoření	oxidy, uhličitany, fosforečnany, sírany
			nedokonalé hoření	částečně degradovaný materiál
		kouř	dokonalé hoření	oxidy, fosforečnany, částičky popele
			nedokonalé hoření	saze, nespálené částice hořící látky

Tab. 3: Rozdělení zplodin hoření

Obsah kouře a jeho optická hustota závisí na druhu látky, která hoří a na její schopnosti vytvářet při hoření zejména pevné částice - saze. Přítomnost kouře při požáru, jeho optická hustota, teplota a složení ovlivňuje jeho detekci. Zejména požáry plastů v nedostatečně větraných prostorech, způsobují vznik toxických zplodin, které je třeba dostatečně rychle

detekovat, aby se předešlo újmám na zdraví osob, nacházejících se v objektu. Mezi takové zplodiny patří zejména oxid uhelnatý, oxidy dusíku, oxid siřičitý, fosgen, sirovodík a další.

Podmínky ovlivňující složení a množství zplodin hoření:

Druh a množství produktů ve zplodinách hoření závisí na řadě faktorů zejména na chemickém složení spalované látky, na typu hoření, podmínkách přístupu vzduchu a teplotě.

Přístup vzduchu do zóny hoření má podstatný vliv na tvorbu produktů. Je-li při hoření k dispozici dostatek kyslíku, jsou pak hlavními produkty oxid uhličitý, oxid uhelnatý a vodní pára, přičemž poměr koncentrací oxidu uhličitého a uhelnatého je vysoký, neboť vývin oxidu uhelnatého je potlačen. Jinak je tomu při hoření za nedostatku kyslíku, kdy poměr CO_2/CO se snižuje a zvyšuje se podíl organických „nespálených“ látek [11].

Složení zplodin hoření je značně závislé na teplotě hoření. Při teplotách do 300–400°C se objevuje poměrně málo produktů jak v počtu, tak v množství. Střední rozsah teplot od 400°C do 700°C se naopak obvykle vyznačuje velmi bohatou směsí produktů o vysoké koncentraci. Při teplotách nad 700°C opět klesá počet a množství produktů ve zplodinách, relativně se však zvyšuje obsah látek, které za těchto podmínek nepodléhají tepelnému rozkladu.

Nejčastějšími prvky zplodin hoření jsou: oxid uhelnatý (CO), oxid uhličitý (CO₂), kyanovodík (HCN), chlorovodík (HCl), nitrózní plyny (Nox), fosgen (COCl₂) a ultrajedy.

Záměrně zde uvádím tyto 3 základní projevy hoření – teplo, světlo a zplodiny hoření, které jsou využívány k detekování požáru. Při hoření však vzniká mnohem více jevů, které jsou však mnohdy zanedbatelné a pro detekci požáru nevyužitelné. Jedná se např. o změnu tlaku. Tlak se mění při každém hoření, ovšem tato změna se pohybuje v malém rozmezí a než by ji byl hlásič požáru schopen detekovat, uplynula by velmi dlouhá doba a požár by se dál šířil, aniž bychom o tom věděli.

3 HLÁSIČE POŽÁRU

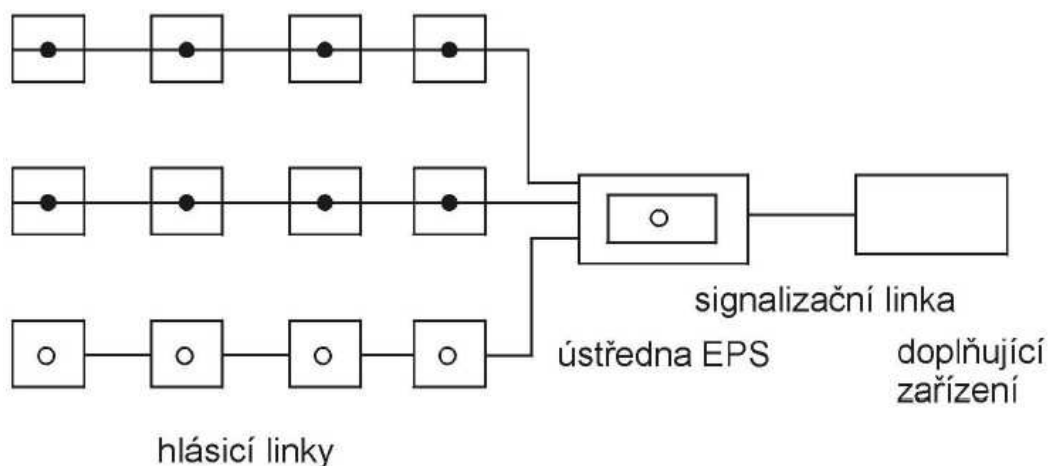
Hlásiče požáru sledují, měří a také vyhodnocují průvodní jevy vznikající při požáru. Mohou být buď autonomní, kdy obsahují svůj zdroj napětí, vlastní sirénu a nejsou propojeny s ústřednou. Na druhé straně stojí hlásiče napojené na ústřednu elektrické požární signalizace, a to buď drátově, nebo bezdrátově. Tento celek *hlásič + ústředna + doplňková zařízení* se nazývá elektrická požární signalizace (EPS).

3.1 Elektrická požární signalizace

Zařízení elektrické požární signalizace slouží k včasné signalizaci vzniklého ohniska požáru nebo požáru. Samočinně nebo prostřednictvím lidského činitele urychluje předání této informace osobám určeným k zajištění represivního zásahu, případně uvádí do činnosti zařízení, která brání rozšíření požáru, usnadňují, případně provádějí protipožární zásah [12,30].

Systémy elektrické požární signalizace lze rozdělit na 3 skupiny zařízení:

- hlásiče požáru,
- ústředny,
- doplňující zařízení.



Obr. 8: Blokové schéma EPS

První částí systému je hlásící linka, kterou tvoří jednotlivé hlásiče požáru. Tyto hlásiče požáru jsou pomocí linky napájeny z ústředny a v opačném směru posílají ústředně informace o vzniku požáru. Linka musí být velmi spolehlivá, proto ústředna kontroluje, zda nedošlo k přerušení linky.

Druhou částí je samotná ústředna. Ta se stará o napájení celého systému buď ze sítě, nebo pomocí záložního akumulátoru. Další funkcí ústředny je přijímat a vyhodnocovat signály od hlásičů, upozorňovat pomocí signalizační linky na vznik požáru a kontrolovat správnou funkci hlásičů a samotné ústředny [30].

Poslední částí elektrické požární signalizace jsou doplňující zařízení. Zde můžeme zařadit sirény, zařízení dálkového přenosu, tiskárny, PC a jiné.

3.1.1 Rozdělení EPS

Elektrická požární signalizace se rozděluje na 2 základní typy. Jedná se o systém s kolektivní adresací a systém s individuální adresací.

3.1.1.1 Systém s kolektivní adresací

U tohoto typu EPS se používají neadresné hlásiče a ústředna při vyhlášení poplachu neví, který hlásič poplach vyvolal. Je vyhlášen poplach na celé lince. Přenos signálu při požáru se většinou provádí buď vyhodnocením proudových změn na hlásící lince, nebo vyhodnocením napěťových změn na hlásící lince.

3.1.1.2 Systém s individuální adresací

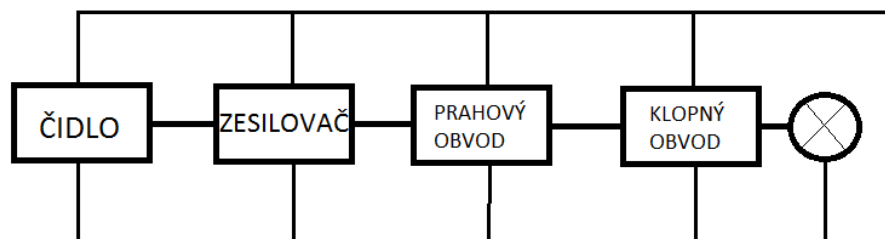
Ve větších objektech by bylo nepraktické používat systém s kolektivní adresací, z důvodu velkého množství jednotlivých smyček a hlásičů požáru. Proto se zde využívá systém s individuální adresací, kde dokáže ústředna určit, na kterém hlásiči požáru byl poplach vyvolán.

Tyto systémy se rozdělují na:

- a) systémy se sériovou adresací,
- b) systémy s paralelní adresací.

3.2 Obecný princip hlásičů požáru

Existují dva základní typy hlásičů požáru. Jsou to hlásiče s vlastním vyhodnocovacím obvodem a senzory. Vyhodnocovací obvod hlásiče sám rozhoduje, zda naměřená hodnota nebo jeho změna překračuje limitní hodnotu. Takový hlásič je dvoustavový. Má stav „Provoz“ – naměřené hodnoty nepřekračují limit a stav „Požár“ – naměřené hodnoty již překračují limit. V případě požáru dojde k překlopení bistabilního klopného obvodu, který řídí výstupní obvod hlásiče a optickou signalizaci „Požár“ na hlásiči nebo jeho zásuvce. Blikání optické signalizace není generováno senzorem, ale ústřednou, která v případě zjištění signálu „Požár“ vysílá na linku signál a požár opticky signalizují všechny hlásiče na dané hlásičí lince. Optická signalizace na senzoru tudíž potvrzuje, že ústředna přijala a vyhodnotila signalizaci „Požár“. Zpětné nastavení klopného obvodu do stavu „Provoz“ provádí ústředna, většinou přerušením napájení na linku na dobu několika sekund [21].



Obr. 9: Blokové schéma požárního hlásiče

Na obr.9 můžeme vidět blokové schéma hlásiče požáru. Čidlo sleduje danou veličinu a převádí ji na elektrický signál. Signál je zesílen v zesilovači a následně přiveden na prahový detektor, který vyhodnotí, zda došlo k překročení prahové hodnoty snímané veličiny. Při překročení této hodnoty dojde k překlopení klopného obvodu a vyslání informace o požáru ústředně. U adresných hlásičů se za klopným obvodem nachází adresný prvek, který komunikuje s ústřednou.

3.3 Rozdělení požárních hlásičů

Požární hlásiče se dělí hned z několika hledisek. První rozdělení spočívá ve způsobu, jakým je vyvolána informace o vzniku požáru. Takto dělíme hlásiče na:

- **automatické,**
- **manuální.**

Další dělení je podle místa, ve kterém hlásiče vyhodnocují parametry požáru:

- **bodové** – sledují fyzikální parametry požáru na jednom místě,
- **lineární** – sledují změnu parametrů požáru na určitém úseku.

Podle fyzikální veličiny, kterou hlásiče sledují a případně vyhodnocují, je dělíme na hlásiče:

- **kouřové,**
- **teplotní,**
- **vyzařování plamene,**
- **speciální (např. ultrazvukové),**
- **kombinované.**

Dělení podle způsobu vyhodnocení změn fyzikálního parametru:

- **maximální** – reakce na překročení nastavené mezní hodnoty,
- **diferenciální** – reakce na překročení rychlosti změny,
- **kombinované** – obsahují maximální i diferenciální část,
- **inteligentní** - hlásiče s vestavěnou „inteligencí“ vyhodnocení změn fyzikálního parametru.

Dělení dle časového zpoždění reakce hlásiče:

- **hlásiče bez zpoždění** – reagují ihned po zjištění fyzikálních parametrů požáru,
- **hlásiče se zpožděním** – hlásič signalizuje požár až po uplynutí určitého časového úseku [12, 13].

V následující části si jednotlivé typy hlásičů požáru podrobně rozebereme.

3.3.1 Manuální hlásiče požáru

Tlačítkový hlásič je zařízení elektrické požární signalizace, které je určeno pro manuální signalizaci požáru osobou, která požár zjistila [14].



Obr. 10: Tlačítkový hlásič [15]

Pro vyhlášení požárního poplachu je nutno rozbít sklíčko a stisknout aktivační tlačítko. Po vyhlášení poplachu se rozblíká červena LED a aktivační tlačítko zůstane ve stisknuté poloze. Je-li hlásič aktivován, nelze vynulovat požární ústřednu. Pro reset hlásiče je nutné vyměnit sklo a dvířka hlásiče uzavřít.

3.3.1.1 Instalace tlačítkových hlásičů

- manuální hlásiče požáru musí být dostatečně osvětlené denním nebo umělým světlem (včetně nouzového osvětlení, je-li k dispozici),
- je nutné dodržet instalační výšku $1400 \text{ mm} \pm 200 \text{ mm}$, která se měří od středu manuálního hlásiče požáru k podlaze,
- manuální hlásiče požáru je třeba instalovat podél únikových cest (například u východů, v chodbách nebo na schodištích),
- měly by být vzaty v úvahu také další standardy, směrnice a doporučení k návrhu týkající se místa instalace atd.,
- je třeba dodržovat místní protipožární nařízení [16].

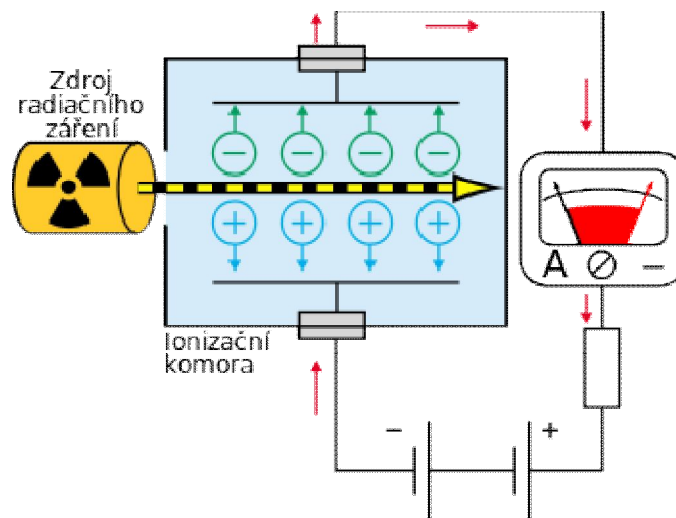
3.3.2 Automatické hlásiče požáru

U těchto hlásičů dochází k iniciaci poplachové informace automaticky, jako výsledek technického vyhodnocení průvodních jevů požáru. Jedná se o nejpočetnější skupinu

hlásičů požáru na trhu a patří zde ionizační kouřový hlásič, optický kouřový hlásič, CO hlásič požáru, teplotní hlásiče požáru, hlásič vyzařování plamene a multisenzorový hlásič.

3.3.2.1 Ionizační kouřový hlásič

Ionizační kouřový hlásič je citlivý na zplodiny hoření, které ovlivňují vodivost ionizační komory, která se nachází uvnitř hlásiče. V hlásiči se nachází dvě komory – otevřená a polouzavřená. V komoře se nachází radioaktivní látka – americium. Tato radioaktivní látka se využívá z toho důvodu, že za normálního stavu obsahuje kyslík jen velmi malý počet volných nábojů, které jsou třeba pro vedení proudu měřícím obvodem. Ionizací dojde k uvolnění nábojů ze vzduchu a prochází proud. Jakmile do komory vniknou zplodiny hoření, dojde ke snížení proudu ve vnější komoře, jelikož se na volné náboje navážou částičky zplodin, a tím i k poklesu napětí mezi oběma komorami. Hlásič porovnává rozdílové napětí a při překročení určité nastavené hodnoty vyvolá poplach [17].



Obr. 11: Ionizační komora[18]

Ionizační detektory kouře jsou nejvhodnější pro aerosoly malých částic (0,08 až 0,18 μm), které jsou charakteristické pro otevřené ohně. Používá se pro detekci požárů provázených viditelnými i neviditelnými zplodinami hoření. Velmi dobrá je i reakce na zplodiny žhnutí. Jeho použití je vyloučeno v prašném prostředí, dále v prostorech s obvyklým výskytem kouře, v agresivním prostředí a tam, kde se nachází výpary určitých chemikálií.

I když se nachází v detektorech radioaktivní prvek, patří tyto detektory do kategorie nevýznamných radioaktivních zdrojů. Jeho nominální hodnota je zhruba 33 kBq. Přesto tyto hlásiče podléhají přísným kontrolám s ohledem na ekologii. Zejména je sledováno jejich skladování a likvidace.



Obr. 12: Ionizační hlásič požáru

3.3.2.2 Optický kouřový hlásič

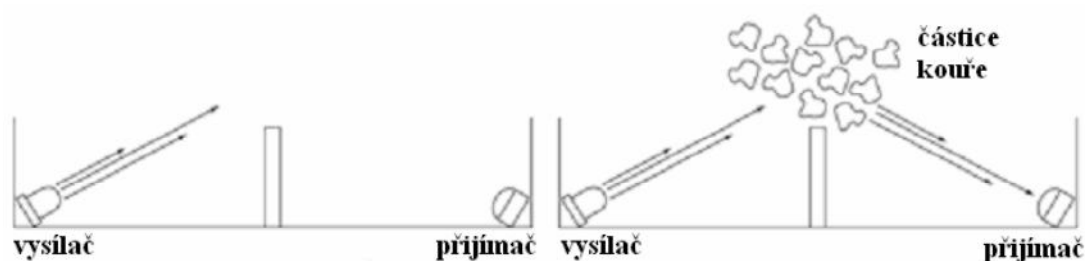
Optické kouřové hlásiče požáru jsou vhodné pro detekci středních a velkých částic aerosolu o velikosti 0,3 až 10 μm . Pracují na principu odrazu světelného paprsku na částech aerosolu kouře, nebo na principu zeslabení, které je způsobeno absorpcí a rozptylem.

Princip odrazu světelného paprsku

U hlásičů pracujících na principu rozptylu světelného paprsku se používá zdroj optického záření (nejčastěji LED dioda emitující v IR oblasti spektra) a světlocitlivý prvek (fotodioda citlivá v IR oblasti spektra). Jejich optické osy jsou vzájemně orientovány tak, že za normálních podmínek nemůže paprsek ze zdroje dopadat na světlocitlivý prvek. Tato část hlásiče je oddělena od okolního prostředí speciálním labyrintem, který zabraňuje vnikání světla do hlásiče, ale umožňuje vniknutí kouře. K zabránění odrazu světla v komoře slouží její zbarvení matně černou barvou [12].

Po vniknutí kouře do komory dojde k odrazům světla v komoře a světelný paprsek začne dopadat na světlocitlivý prvek. Tyto změny jsou fotodiodou zaznamenávány a na jejím výstupu vzniká proměnná elektrická veličina a následně je vyhlášen poplach.

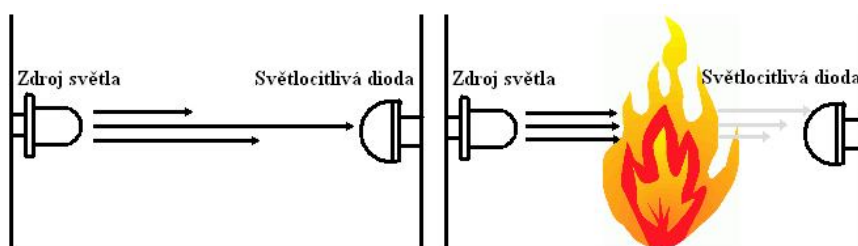
Použití tohoto typu hlásiče se nedoporučuje v prašném prostředí a v prostorech s výskytem aerosolů v ovzduší. Jeho využití je také vyhrazeno pouze pro vnitřní prostory.



Obr. 13: Princip odrazu světelného paprsku [19]

Princip zeslabení paprsku

Hlásiče pracující na principu zeslabení paprsku se skládají ze dvou hlavních částí, které jsou vzájemně odděleny. První z nich je vysílač zařízení, který vysílá infračervený paprsek. Ten dopadá přímo na druhou část – přijímač. Při vzniku požáru dojde k zeslabení paprsku a po uplynutí časového zpoždění je vyhlášen poplach. Vysílač a přijímač se umísťují ve vzdálenosti 50 – 100 metrů od sebe a používají se např. ve skladovacích halách. Jeden lineární hlásič dokáže pokrýt plochu o velikosti až 1500 m².



Obr. 14: Princip zeslabení paprsku

3.3.2.3 CO hlásič požáru

Existují 3 způsoby detekce oxidu uhelnatého ve vzduchu. První způsob využívá jevu, kdy se při zvýšené koncentraci CO mění barva gelu uvnitř hlásiče. Samostatný snímač tuto změnu barvy detekuje a předává informaci řídicí jednotce.

Druhý způsob využívá princip snižování vodivosti obvodu s křemíkovým čipem při přítomnosti CO. Řídící jednotka vyhodnocuje změny vodivosti, a jakmile dojde k překročení mezních hodnot, je vyhlášen poplach.

Hlásiče, využívající poslední metodu detekce CO v ovzduší, se skládají ze dvou elektrod a vodičů připojených k elektrolytu. Při přítomnosti CO se na jedné elektrodě začne oxidovat oxid uhličitý a na druhé elektrodě dojde k ubývání kyslíku. Výstupem je přesná lineární formace o koncentraci CO v ovzduší.

3.3.2.4 Teplotní hlásiče požáru

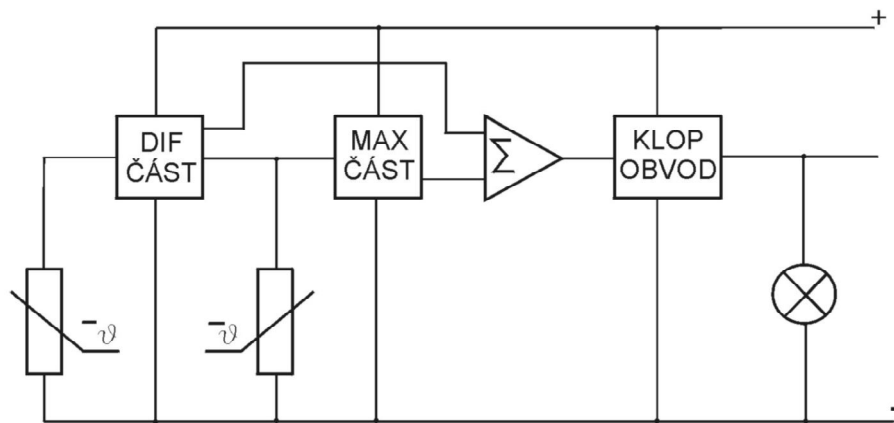
Teplotní hlásiče požáru detekují změnu teploty v chráněném prostoru. Podle jejich konstrukce je dělíme na teplotní hlásiče požáru bodové a teplotní hlásiče požáru liniové.

Teplotní hlásič požáru bodový

Teplotní hlásiče požáru pracují na principu detekce požáru při zvýšení teploty ve střeženém objektu. Základními typy těchto hlásičů jsou hlásiče s maximální nebo diferenciální vyhodnocovací částí. Při použití hlásičů s maximální částí se vyhodnocuje překročení maximální teploty, která je předem nastavená. Hlásiče s diferenciální částí vyhodnocují rychlost změny teploty v hlídaném prostoru.

V dnešní době se nejčastěji setkáme s hlásiči požáru kombinovanými, které obsahují jak maximální, tak diferenciální část. Pracují na principu měření teplot dvěma termistory, kdy jeden je volně přístupný okolí a jeho reakce na zvýšení teploty je velmi rychlá, a druhý je uzavřen do tepelně izolačního materiálu pro zvýšení tepelné setrvačnosti [20].

Termistor je elektrotechnická součástka, jejíž odpor závisí právě na teplotě. Podle druhu termistoru, buď NTC, nebo PTC, odpor se vzrůstající teplotou klesá (NTC), nebo naopak roste (PTC).



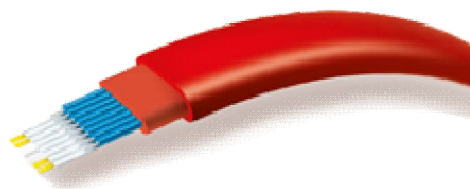
Obr. 15: Blokové schéma teplotního hlásiče [20]

Teplotní hlásič liniový

Liniové teplotní hlásiče požáru většinou tvoří dvoužilý vodič, reagující na překročení maximální přípustné teploty ztrátou izolační schopnosti mezi vodiči.

Digitální liniové hlásiče mají žíly z ocelových drátů navzájem izolovaných lehce tavitelnou izolační hmotou. Ta se při zahřátí prořízne a žíly se navzájem zkratují. Nevýhodou je nutnost vyměnit po poplachu celý hlásič za nový [12].

U analogového typu liniového hlásiče jsou vodiče izolovány izolací, jejíž izolační odpor se s rostoucí teplotou snižuje, tím pádem se zvyšuje vodivost. Tuto změnu vodivosti je poté možno vyhodnotit a vyhlásit poplach. Tento typ hlásiče je možno po ochlazení znovu použít.



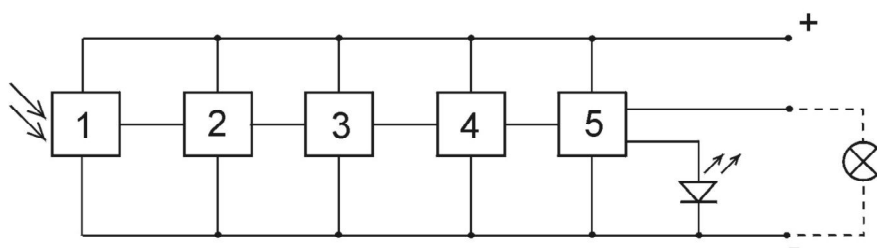
Obr. 16: Liniový teplotní hlásič [22]

Teplotní hlásič lineární

U lineárního teplotního hlásiče se využívá principu zjišťování rozdílů v hustotě a indexu lomu vzduchu po stropem střeženého objektu. Při požáru vzniká turbulentní proudění teplého vzduchu a při průchodu světelného paprsku tímto prouděním vzniká náhodný rozptyl světla. Lineární hlásič se tedy skládá z vysílače paprsku (většinou IR záření) a přijímače. Zeslabení paprsku je vyhodnoceno jako požár.

3.3.2.5 Hlásič vyzářování plamene

Hlásič plamene pracuje na principu detekce vyzářování plamene ve specifických částech spektra – ultrafialové, infračervené, viditelné. V drtivé většině hlásičů dochází k detekci infračerveného záření.



1-čidlo, 2-zesilovač, 3-usměrňovač, 4-zpožd'ovací obvod, 5-klopný obvod

Obr. 17: Blokové schéma hlásiče vyzářování plamene [12]

Čidlo převádí modulované vyzářování plamene na elektrický signál. Ten je následně veden do zesilovače, který zesiluje pouze v pásmu typických frekvencí plamene. Jestliže je tato složka obsažena v elektrickém signálu, je dále vedena do zpožd'ovacího obvodu. Ten určuje minimální dobu, po kterou musí záření dopadat na čidlo, aby došlo k vyhlášení poplachu. Po uplynutí této doby je vydán signál k překlopení klopného obvodu a tím k přenesení signálu o požáru do ústředny.

Aby nedocházelo k falešným poplachům vinou např. slunečního záření, využívá se dvou hlásičů selektivně měřících intenzitu záření na určitých vlnových délkách, které jsou specifické pro vyzářování plamene a pro sluneční záření. Následným porovnáním těchto vlnových délek můžeme určit, zda se jedná o vyzářování plamene, či nikoli.

3.3.2.6 Multisenzorové hlásiče

Pro objekty s komplikovanými provozními podmínkami jsou určeny multisenzorové hlásiče. Nejde o nic jiného, než o několik detektorů sloučených do jednoho. Jednotlivé senzory mezi sebou vzájemně komunikují a po logickém vyhodnocení vyšlou signál o požáru do ústředny. Díky kombinaci více druhů senzorů umožňují pokrýt celou řadu typů požáru.

Mezi nejčastější kombinace patří opticko-kouřový a tepelný, opticko-kouřový, ionizační a tepelný, tepelný a hlásič CO [14].

3.3.2.7 Kouřový nasávací systém

Tam, kde je použití klasických hlásičů požáru vyloučeno, se používá kouřový nasávací systém. Jedná se zejména o haly či výrobní, kde je velká pravděpodobnost, že hlásiče požáru by detekovaly vzniklý požár až po nepřipustné době. Výkonný monitorovaný ventilátor nepřetržitě nasává detekčním potrubím vzorek vzduchu do vyhodnocovací jednotky. Tam je neustále vyhodnocován jedním nebo dvěma kouřovými hlásiči, a jestliže vyhodnocované částičky kouře převyší prahovou poplachovou úroveň, je informace předána ústředně, která vyhlásí poplach.



Obr. 18: Nasávací kouřový systém [16]

4 TRENDY V OBLASTI DETEKCE POŽÁRU

V běžných objektech a podmínkách jsou klasické metody detekce požáru poměrně spolehlivé a dostačující. Samozřejmě se nikdy nevyhneme planým poplachům, které způsobují různé vnější vlivy. Problém nastává v případě, kdy se má požárně zabezpečit složitější objekt typu velkých hal, kulturních prostor, či rozsáhlých výrobních prostor. Dochází zde ke značným tepelným tokům a požár je vyhlášen až v okamžiku, kdy je již značně rozšířený. Dalším problémem bývají nečistoty obsažené ve vzduchu, které mohou zapříčinit vyvolání falešného poplachu. Velmi nepraktické je i použití velkého množství bodových hlásičů a s tím spojená obsáhlá kabeláž.

4.1 Videodetekce požáru

Právě tyto nevýhody řeší jeden z trendů vývoje detekce požáru, a to videodetekce. Videodetekce požáru je v těchto prostorech mnohem výhodnější a zajistí rychlejší a spolehlivější vyhlášení poplachu.

4.1.1 Princip videodetekce

Detekce požáru pomocí analýzy videa znamená, že technologie sleduje obraz na úrovni pixelů, analyzuje a vyhledává definované dynamické vzory, jejichž pomocí identifikuje plamen a kouř s následným vyhlášením požárního poplachu [23].

Citlivost systému lze naprogramovat na různá množství a citlivosti kouře. Video hlásiče používají technologii vyhodnocení obrazu (Image Processing), která je schopna měřit fyzikální vlastnosti kouře a zjistit hodnotu „složeného útlumu“. Z těchto parametrů se určí celková hodnota útlumu světla vlivem kouře v zorném poli kamery. Tato vlastnost umožňuje systému účinně a rychle detekovat kouř ve všech případech kdy jsou tradiční detekční techniky neúčinné (aspirační, lineární i bodové hlásiče kouře). Pokud se objeví kouř podle kritérií definovaných uživatelem, dojde k vyhlášení poplachu. V malých systémech se používá monitor, na jehož obrazovce se zvýrazní část místnosti, v níž se nachází kouř. Ve velkých systémech se používá přepínač kamer a monitor s vysokým rozlišením spolu s indikačním tablem. Reléové výstupy umožňují připojení k libovolné ústředně EPS nebo k jiné vyhodnocovací jednotce [24].

4.1.1.1 *Image processing*

Image processing je metoda zpracování 2D obrazu pomocí počítače. Každý obraz je rozdělen na jednotlivé body, které jsou následně kvantovány, tzn. rozděleny na jednotlivé pixely, přičemž každý pixel má určitou hodnotu jasu. Kvantována je následně i hodnota jasu, tedy pixel může mít jen konečný počet hodnot jasu. Jas pixelu je údaj odpovídající svítivosti plošky reálného obrazu, která se promítla do příslušného pixelu. Černá barva, tedy „nulová svítivost“, je obvykle v paměti počítače reprezentována číslem 0, úplně bílá je pak nejvyšším použitelným číslem.

Posloupnost kroků při zpracování obrazu:

- a) snímání a digitalizace obrazu,
- b) předzpracování,
- c) segmentace obrazu,
- d) popis objektů,
- e) klasifikace.

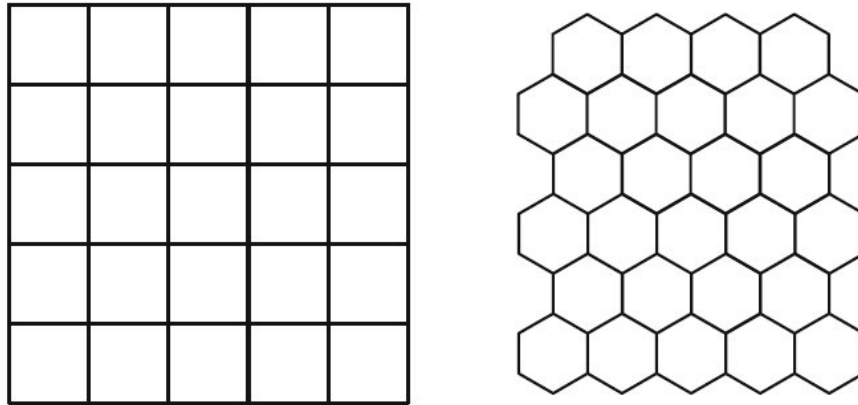
Snímání a digitalizace obrazu

Snímání obrazu je převod optické veličiny na elektrický signál. Výsledný sejmutý obraz je samozřejmě ovlivněn mnoha různými faktory, mezi které se patří například ozáření snímaného objektu a jeho vlastnosti.

Po snímání dochází k digitalizaci obrazu, což je převod analogového signálu na signál digitální. Digitální obraz je ekvivalentem spojitě obrazové funkce $f(x,y)$, kde x a y jsou souřadnice v prostoru. Je získán pomocí vzorkování obrazu a následným kvantováním. Vzorkování se řídí Shanonovou větou, ze které plyne, že nejmenší detail v digitálním obraze musí být alespoň dvojnásobkem vzorkovacího intervalu. Jedním z nejdůležitějších kroků při digitalizaci je volba vhodného rozlišení. Při nízkém rozlišení se ztrácejí informace o detailech obrazu, naopak při velkém rozlišení stoupá výpočetní náročnost při zpracování [25].

Při digitalizaci je také důležité správně vybrat vzorkovací mřížku. Nejčastěji používanými jsou mřížky čtvercové a hexagonální. Čtvercová mřížka vychází z konstrukce většiny snímaných prvků a je velmi snadno realizovatelná. Nevýhodou této mřížky je měření

vzdáleností a spojitosti objektů. Tyto problémy řeší mřížka hexagonální, ale není vhodná pro určité operace.



Obr. 19: Vzorkovací mřížky (1-čtvercová, 2-hexagonální)

Předzpracování obrazu

Digitální obraz pozorované scény může být různě zkreslen, což bývá většinou způsobeno druhem snímání nebo podmínkami při průběhu snímání. Jednou z možných metod předzpracování obrazu je korekce, která se používá tehdy, pokud je znám charakter zkreslení. Mimo korekci existuje mnoho dalších metod, které usnadňují analýzu obrazu, nebo jen například zvýrazňují důležité rysy obrazu.

Základní rozdělení metod předzpracování obrazu:

- a) jasové transformace,
- b) geometrické transformace,
- c) filtrace a ostření.

Segmentace

Jedním z nejdůležitějších kroků vedoucích k analýze obsahu zpracovaných obrazových dat je segmentace obrazu. Úkolem segmentace je rozdělit obraz do částí, které mají úzkou souvislost s předměty či oblastmi reálného světa zachyceného na obraze. Výsledkem segmentace má být soubor vzájemně se nepřekrývajících oblastí, které buď jednoznačně korespondují s objekty vstupního obrazu, pak jde o kompletní segmentaci, nebo vytvořené segmenty nemusí přímo souhlasit s objekty obrazu a pak jde o částečnou segmentaci [26].

Popis objektů

Z předešlé segmentace vzniknou obrazy s objekty, které se v této fázi zpracování obrazu popíší a identifikují. První ze dvou základních popisů je založen na kvantitativním přístupu, což je popis objektů pomocí číselných charakteristik. Druhým typem je kvalitativní přístup, kde jsou popisovány relace mezi objekty a jejich tvarové vlastnosti. Způsob popisu je volen podle toho, k čemu bude následně použit.

Klasifikace

Jedná se o zařazení nalezených objektů do předem definovaných tříd. Opět existují dvě metody klasifikace a ty jsou úzce spjaty s metodami popisu objektů. Jedná se o příznakové rozpoznávání a strukturální rozpoznávání. Podstatou příznakové metody je práce s měřitelnými fyzikálními veličinami objektu. Příznaky je nutné volit taky, aby byly co nejinformativnější a bylo jich co nejméně. Strukturální metody jsou založeny na popisu objektu pomocí elementárních vlastností vyjadřujících strukturu objektu. Pokud jsou zvolena primitiva tak, že odpovídají podstatným částem objektů, a pokud relace vyjadřují důležité vztahy mezi nimi, získaný popis dobře vystihuje strukturální vlastnosti objektu [25].

4.1.2 Systém SigniFire

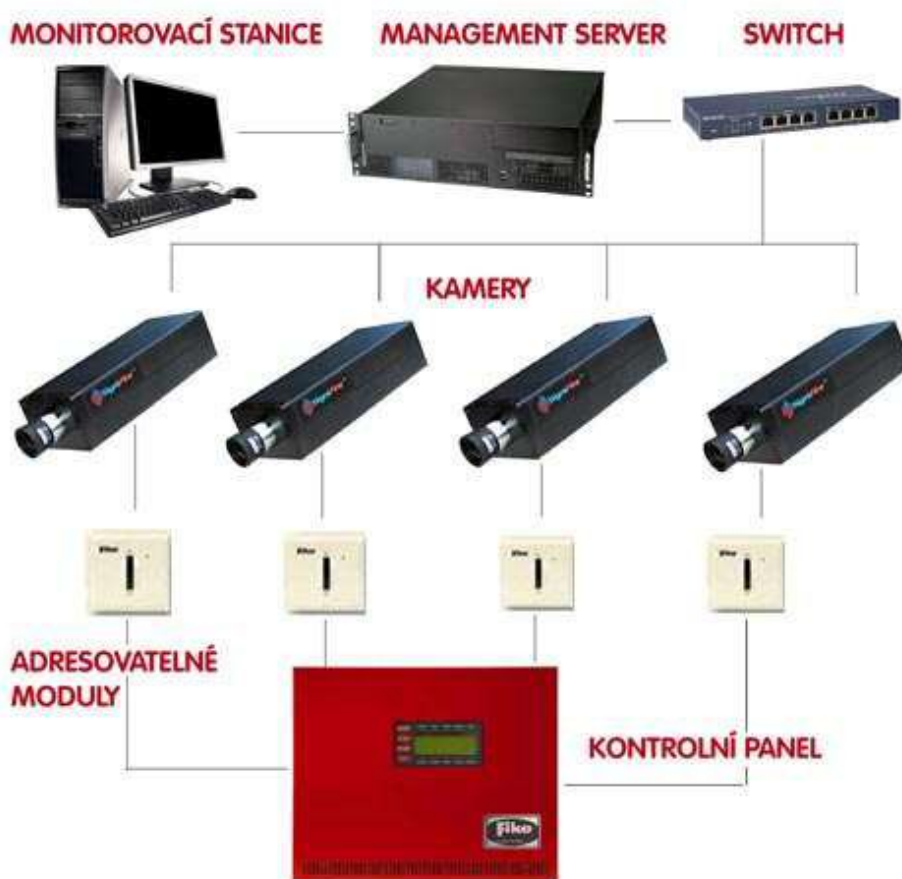
Systém SigniFire® od Americké společnosti Fike, je zařízení pro detekci požáru pomocí video analýzy. Obraz je sledován na úrovni pixelů, které vytváří dynamické vzory a ty jsou systémem následně porovnávány se vzory v databázi. Při shodě dojde k identifikaci plamene či kouře a je vyhlášen požární poplach. Obraz je testován a analyzován rychlostí 15 krát za vteřinu.

SigniFire dokáže identifikovat:

- hořící plameny – systém vyhledává konkrétní požární vzory, které se skládají z jasného jádra plamene a okolní blikající korony,
- odraz ohně – od objektů v blízkosti požáru se mohou odrážet složky požárního světla, které jsou následně identifikovány,
- kouř – systém je schopen rozpoznat anomálie, které jsou způsobeny kouřem,
- kouř/světlo – je monitorován rozptyl světla ze světelných zdrojů a jasných objektů a vyhledává se vzor identifikující pomalé hromadění kouře,

- vniknutí do prostor – systém také umožňuje monitorovat několik oblastí obrazu videa na přítomnost pohybujících se objektů [23].

Můžeme tedy říct, že detektorem je v tomto případě CCTV/IP kamera, která může fungovat bez dalších zařízení, neboť všechna intelgence včetně nastavení jsou uloženy v kameře. Většinou však kamery samostatně nepracují, nýbrž jsou přes switche připojeny na nahrávací zařízení NVR, které slouží k nahrávání obrazu a k následnému poskytnutí důležitých informací při vyšetřování příčiny vzniku požáru. Dále bývá napojena na elektrickou požární signalizaci, kterou aktivuje při identifikaci požáru.



Obr. 20: Systém SigniFire [27]

4.1.2.1 SigniFire IP kamera

IP kamery systému SigniFire jsou síťová zařízení s vlastní IP adresou. Komunikace kamery se serverem je realizována pomocí standardního TCP/IP protokolu. To znamená, že tento systém lze realizovat všude, kde je přístup k síti a lze hlídat objekty všech velikostí.



Obr. 21: IP kamera [27]

Technické informace

SigniFire IP kamery se vyrábějí ve dvou variantách. První z nich je kamera s 2,8 mm objektivem a rozsahem snímání 82°. Druhou variantou je kamera s 8 mm objektivem a rozsahem snímání 34°. Obě varianty mají následující technické parametry:

Procesor: Texas Instruments TMS320DM642 Digital Media Processor

Paměť RAM: 128 MB

Kódování signálu: NTSC

Rozlišení videa: 640 x 480 (NTSC)

Komprese videa: MJPEG

Detekční zóny: uživatelsky definované, každá zóna může být definována na různé časové plány (denní, týdenní, měsíční, roční, jediný výskyt)

Rozměry a váha: 178 mm x 81 mm x 51 mm; 0,68 Kg

Teplotní limity: 0 – 49 °C, vlhkost vzduchu 5 – 95 %

Konektory: RJ-45 ethernet konektor, svorkovnice pro 3 reléové výstupy a připojení stejnosměrného napájení, BNC konektor pro koaxiální analogový výstup [27].

4.1.2.2 FSM-IP server

FSM-IP je síťový bezpečnostní videorekordér (NVR), zaznamenávající obraz z IP kamer. Je navržen pro podporu až 32 IP kamer. Tento videorekordér neustále zaznamenává video na interní pevný disk a poskytuje sledování videa živě. Při vyhlášení poplachu odesílá informace a videa do vzdálených míst. Vyrábí se v provedení 3 TB a 6 TB úložného prostoru.



Obr. 22: FSM-IP server[27]

Technické informace

Procesor: Core i5-660 Processor 4 M Cache 3.33 GHz

Paměť RAM: 2 x 2 GB 1333 MHz DDR3 Non-ECC CL9 Dimm (4 GB celkově)

Úložiště: 3(6) x 1 TB RE3 Sata II 3 GB/s 7200 RPM 32 MB 3.5 in (2100 GB pro uložení videa)

Rozhraní: 2 x GB LAN port, 8 x USB port, 1 x sériový port, 1 x paralelní port, 1 x audio Jack

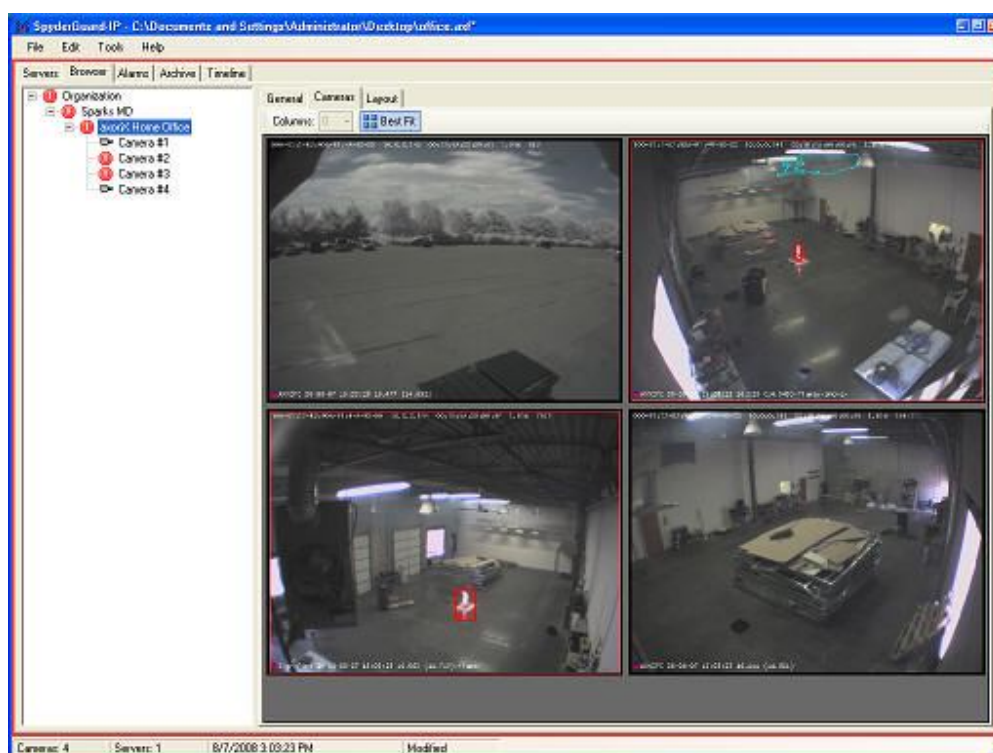
Operační systém: Win 7 Pro 64-bit DSP OEI DVD kit

Video vstupy/formát: 32 SigniFire IP kamer / (NTSC/PAL)

Rozměry: 432 mm x 483 mm x 89 mm [27].

4.1.2.3 SpyderGuard

SpyderGuard je uživatelské rozhraní pro správu systému SigniFire. Pomocí tohoto rozhraní se lze připojit k více systémům kdekoliv na světě, ke kterým má daný uživatel přístup. Vzdálená správa umožňuje konfiguraci nastavení systému, který má dvě přístupové úrovně zabezpečení – administrativní a uživatelská.



Obr. 23: SpyderGuard [27]

Pokaždé, když je jednou z kamer detekován vznik ohně nebo kouře v hlídaném objektu, přepne se SpyderGuard na živé vysílání. Spolu s obrazem je spuštěn také zvuk poplachu, který upozorní na vznik požáru zaměstnance v dohledovém centru. Vzhledem k velikosti úložného prostoru, kde jsou nahrány až několik týdnů staré záběry, je možné snížit čas potřebný k následnému vyšetřování vzniku požáru. Tento software totiž umožní vyšetřovatelům detailně analyzovat vznik požáru.

Vlastnosti SpyderGuard

- síťově transparentní,
- přístup libovolného počtu FSM-IP,
- uživatelské a administrátorské přístupové úrovně,
- vizuální a zvukové signalizace,
- okamžité zobrazení problémového místa,
- okamžitý přístup ke všem uloženým akcím,
- vzdálené přehrávání videa.

Systém SigniFire se využívá zejména v těchto oblastech:

- ochrana kulturních objektů,
- ochrana hangárů a výrobních hal,
- ochrana výrobních prostor,
- ochrana elektrárenských zařízení,
- ochrana skladů a distribučních center,
- ochrana tunelů, stanic metra, skládek atd. [23].

Systém SigniFire je určitě velkým přínosem v oblasti detekce požáru. Zajišťuje funkcionalitu, která nabízí široké možnosti využití. Nevýhodou je poměrně vysoká pořizovací cena, kdy za 1 kameru zaplatíme 119 000 Kč, 3TB server 239 000 Kč a za video management s dotykovou obrazovkou 85 000 Kč.

4.2 Nasávací systém icam-ils

Nasávací systém ILS od firmy ICAM, je aktivním systémem detekce kouře. Vestavěné nasávací zařízení nasává pomocí sítě trubek vzorky vzduchu a přivádí je přes filtr k laserovému detektoru v hlásiči. Při vyhlášení poplachu dojde k rozsvícení červených LED na hlásiči a k sepnutí reléových výstupů. Intenzita nasávání vzduchu je volitelná a signalizuje ji deset žlutých LED na hlásiči. Proudění vzduchu mimo nastavené meze je signalizováno jako porucha.

Jednotky ILS jsou dostupné ve dvou variantách. ILS-1 má jeden vstup pro nasávací potrubí a uvnitř mohou být 1 nebo 2 laserové detektory. ILS-2 má dva vstupy pro nasávací potrubí a obsahuje 2 laserové detektory pro detekci kouře.



Obr. 24: ICAM ILS-1[28]



Obr. 25: ICAM ILS-2 [28]

System obsahuje většinou 1 – 4 trubky a každá trubka může mít 1 nebo více nasávacích otvorů. Vzhledem k tomu, že hlásič s detektory je umístěn mimo střeženou plochu, je možné nasadit tento systém do míst, kde by bylo nasazení klasických bodových hlásičů požáru nemožné (teplota, prašnost, proudění vzduchu, elektromagnetické záření atd.).

4.2.1 Princip detektoru

Detektory pracují na principu rozptylu světelného paprsku. Vysokopulsní laser generuje světelný paprsek, který je detekován citlivými fotosenzory. Při vniku kouře do komory dochází k rozptylu světla a k úbytku dopadajícího světla na fotosenzory, což vede k vyhlášení poplachu. Falešné poplachy jsou minimalizovány použitím filtru, který k detektoru propustí pouze aerosoly kouře, nikoli další nečistoty, které mohou pocházet například z výroby. Systém ICAM ILS dokáže detekovat kouř o hustotě 0,06 – 6 % obs / m a je možné definovat 4 poplachové úrovně s odstupňovanou citlivostí [28].

Technické parametry:

Napájecí napětí: nominálně 24 Vss (18 až 30 Vss)

Odběr proudu: max. 300 mA

Rozměry: Š 259 mm x V 184 mm x H 166 mm

Pracovní podmínky: Teplota: -10 až 50 °C; Relativní vlhkost vzduchu: 10 až 95%

Průměr nasávacích trubek: 25 mm (vnější); 21 mm (vnitřní)

Délka potrubí: 100 m na jeden nasávací vstup

Krytí: IP65

Reléové výstupy: 3 výstupy pro ILS-1 (předpoplach, poplach, porucha)

6 výstupů pro ILS-2 – detektor1 a 2 (předpoplach, poplach, porucha)

ZÁVĚR

Požární hlásiče jsou velmi důležitým prvkem k ochraně majetku a osob. Nezabrání samotnému vzniku požáru, ale dokážou ho detekovat již v jeho zárodku, což má za následek minimalizaci následných škod na majetku či zdraví osob.

V bakalářské práci jsem měl za úkol zhodnotit současný stav požárních hlásičů a následně analyzovat možné trendy vývoje v této oblasti. Abychom dobře porozuměli principu jednotlivých hlásičů, jsou v první kapitole vysvětleny pojmy hoření a požár. Každý požár, který vypukne, provází určité průvodní jevy, které jsou následně detekovány požárními detektory. Mezi takové jevy patří zejména teplo, světelné záření a zplodiny hoření. Samozřejmě vznikají i další jevy, jako například změna tlaku, ovšem tato změna je natolik malá, že by bylo velmi obtížné ji detekovat a prodloužila by se tím doba od vypuknutí požáru k jeho detekci.

Nejjednodušší dělení požárních hlásičů je rozdělení do dvou základních skupin – manuální a automatické. U manuálních hlásičů dojde k vyhlášení poplachu osobou, která zjistí, že v daném objektu hoří. U automatických hlásičů dochází k iniciaci poplachové informace automaticky, jako výsledek technického vyhodnocení průvodních jevů požáru. Jedná se o nejpočetnější skupinu hlásičů požáru na trhu. Tyto automatické hlásiče se dále dělí podle vyhodnocované veličiny a podle toho poté vybíráme vhodné hlásiče do různých objektů. Výběr správného hlásiče je určujícím prvkem pro dobrou funkci celé elektronické požární signalizace.

V posledních dvou částech sem se zaměřil na dvojici nových a u nás zatím poměrně neznámých systémů, ve kterých vidím budoucnost této problematiky. Jedna se o systém SigniFire, který pracuje na principu videodetekce požáru. Videodetekce má dle mého názoru velkou perspektivu a myslím si, že by mohla být čím dál tím více používanou technologií. Nesmírnou výhodou je rychlost vyhodnocení a také jednodušší instalace, použití minimálního počtu kabelů atd. Druhým systémem je nasávací systém ICAM-ILS. Tento systém se používá v těch objektech, kde je vyloučeno použití klasických bodových, či liniových hlásičů.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Fire alarms are a very important element of protection of persons and property. Alone they cannot prevent a fire but are able to detect it at the very beginning, which results in minimization of consequential damages to property or personal health.

My goal in this work was to assess the current status of fire alarms technology and to analyze possible development trends in this field. In order to understand the principle of individual detectors properly the first chapter provides an explanation of terms burning and fire. Every fire breakout is accompanied by by-effects which are to be detected by fire sensors. Such by-effect are temperature, light and combustion products. Of course there are some other phenomena, such as for example pressure change, but this changes are too small to be reliably detected in an early stages of fire, and it would prolong the fire detection time.

The basic classification of fire alarms is into two groups - manual and automatic. The manual sensors are activated manually by a person discovering the fire breakout. The automatic detectors are initiated automatically as a result of the technical evaluation of the side effects of fire. The automatic detectors create the largest group of fire detectors offered on the market. They are further subdivided based on the evaluated measure and accordingly to this subdivision chosen to be implemented in individual objects. Choosing the right detector is a key element for the proper functionality of the electronic fire alarm system.

In the last two chapters of the work I focus on two new, in Czech Republic yet relatively unknown, systems, which in my seeing represent future in this field. The first one is a system SigniFire, which works on the basis of video detection of fire. In my opinion video detection offers a great perspective and as such could become quite popular in the future. Great advantage of this solution is the speed of assessment and also easier instalation, using the minimum number of cables etc. The second system is the intake system ICAM-IIS, which is to be used in the buildings where implementation of conventional point or line detectors is ruled out.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Kvarčák, M.: *Základy požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. ISBN 80-86634-76-0.
- [2] PROCES A PODMÍNKY HOŘENÍ, HOŘLAVÉ LÁTKY.
In: *Www.hasicihustejnet.eu* [online]. 2007 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z:
http://www.hasicihustejnet.eu/data/TPO/3rocnik/nebezpecne_latky_a_odpady_1/public/1.pdf
- [3] Základy požární taktiky: Proces hoření. In: *ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR* [online]. 2004 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z:
<http://metodika.cahd.cz/konspekty/1-1-01.pdf>
- [4] Základy požární taktiky. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2001. ISBN 80-86111-73-3.
- [5] Požár - jeho definice, rozdělení, pásma a fáze hoření. *Hasiči Domažlice* [online]. 2007 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z:
<http://www.hasicido.cz/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=196>
- [6] Požární minimum pro vzduchotechniku. TZB-info [online]. 2005 [cit. 2013-05-28].
Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2725-pozarni-minimum-pro-vzduchotechniku-i>
- [7] *Fire Fighter Nation* [online]. 2009 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z:
<http://my.firefighternation.com/profiles/blogs/1st-due-arithmetic>
- [8] Nejčastější příčinou požárů opět nedbalost dospělých. *HZSČR* [online]. 2012 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/nejcastejsi-pricinou-pozaru-opet-nedbalost-dospelych.aspx>
- [9] Obecné informace o požáru. *PAROC* [online]. 2010 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z:
<http://www.paroc.cz/knowhow/ohen-/obecne-informace-o-pozaru->
- [10] Bebčák, P.: *Požárně bezpečnostní zařízení*. 2. vydání. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004. ISBN 80-86634-34-5.
- [11] MASARÍK, I.: *Plasty a jejich požární nebezpečí*. Ostrava, Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. ISBN 80-86634-16-7.
- [12] KOLEKTIV AUTORŮ. *Vybrané kapitoly z požární ochrany III*. 1. vyd. Ostrava: Fakulta bezpečnostního inženýrství, VŠB Ostrava, 2006. ISBN 80-86634-98-1.
- [13] KLINKOVSKÝ, Tomáš. *Požárně bezpečnostní zařízení*. Zlín, 2009. Bakalářská práce. UTB ve Zlíně.

- [14] Kindl, J. Projektování bezpečnostních systémů I. 1. vyd. Zlín : UTB Zlín, 2007. ISBN 978-80-7318-554-1.
- [15] KELCOM International, spol. s r.o. Interní dokumenty.
- [16] BOSH Security. Interní dokumenty.
- [17] ZAVADIL. *Kontrola funkčnosti systémů EPS a požárních hlásičů*. Zlín, 2009. Diplomová práce. UTB ve Zlíně.
- [18] Chambre d'ionisation cs. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2011 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Chambre_d%27ionisation_cs.svg
- [19] Vojáček, A.: *Detektory kouře – princip a IO Freescale* [on-line]. [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2006091701>
- [20] Dudáček, A.: *Požárně bezpečnostní zařízení – EPS*, skripty. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 1996. ISBN 80-7078-312-5.
- [21] ZRZAVECKÝ, Petr. *Elektronická požární signalizace*. Tábor, 2005. Závěrečná ročníková práce. Střední průmyslová škola strojnická Tábor.
- [22] Speciální systémy hlášení požáru. *SCHRACK SECONET* [online]. 2012 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: http://www.schrack-seconet.com/cs/products_solutions/fire_alarm/special_firedetectors/linear_temperature_detector/index.html
- [23] Jak pracuje systém video detekce požáru SigniFire®?. *Požární bezpečnost* [online]. 2012 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/58503-jak-pracuje-system-video-detekce-pozaru-signifire/>
- [24] Videodetekce kouře. *EUROALARM* [online]. 2012 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://www.euroalarm.cz/zabezpecovaci-technika/pozarni-detekce-a-haseni/pozarni-signalizace/videodetekce-koure/>
- [25] Hlaváč V., Sedláček M.: *Zpracování signálů a obrazů*. Vydavatelství ČVUT, Praha, 2000. ISBN 80-01-02114-9.
- [26] Segmentace obrazu. *EUROALARM* [online]. 2010 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: http://e-learning.tul.cz/cgi-bin/elearning/elearning.fcgi?ID_tema=67&ID_obsah=1202&stranka=publ_tema&akce=polozka_vstup
- [27] FIKE Corporation. Interní dokumenty.
- [28] Adiglobal. Interní dokumenty.

- [29] Zahřívání a chlazení. *Vyšší odborná škola zdravotnická a Střední zdravotnická škola: Laboratorní technika* [online]. 2009 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z:
<http://lat.zshk.cz/vyuka/zahrivani-chlazení.aspx>
- [30] Křeček, S.: Příručka zabezpečovací techniky. Praha : Ambra, 2006.
ISBN 80-902938-2-4
- [31] Čandík, M.: Objektová bezpečnost II. Zlín : UTB-Academia centrum Zlín, 2004.
ISBN 80-73182-17-3.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

EPS	Elektrická požární signalizace
IR	Infračervené záření
UV	Ultrafialové záření
CO	Oxid uhelnatý
CO ₂	Oxid uhličitý
NVR	Síťový bezpečnostní videorekordér

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Schematické znázornění podmínek procesu hoření	11
Obr. 2: Pásma požáru	15
Obr. 3: Fáze požáru	16
Obr. 4: Flashover	17
Obr. 5: Křivka hoření	23
Obr. 6: Tvar plamene	24
Obr. 7: Nesvítivý plamen s teplotami	25
Obr. 8: Blokové schéma EPS	28
Obr. 9: Blokové schéma požárního hlásiče	30
Obr. 10: Tlačítkový hlásič	32
Obr. 11: Ionizační komora	33
Obr. 12: Ionizační hlásič požáru	34
Obr. 13: Princip odrazu světelného paprsku	35
Obr. 14: Princip zeslabení paprsku	35
Obr. 15: Blokové schéma teplotního hlásiče	37
Obr. 16: Liniový teplotní hlásič	37
Obr. 17: Blokové schéma hlásiče vyzařování plamene	38
Obr. 18: Nasávací kouřový systém	39
Obr. 19: Vzorkovací mřížky (1-čtvercová, 2-hexagonální)	42
Obr. 20: Systém SigniFire	44
Obr. 21: IP kamera	45
Obr. 22: FSM-IP server	46
Obr. 23: SpyderGuard	47
Obr. 24: ICAM ILS-1	49
Obr. 25: ICAM ILS-2	49

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Třídy nebezpečnosti kapalin	12
Tab. 2: Příčiny požárů v roce 2012	18
Tab. 3: Rozdělení zplodin hoření	26