



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

**Statistické šetření vybraných parametrů vývoje požárů
v okresech České republiky v letech 1997-2017**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program:

OCHRANA OBYVATELSTVA

Autor: Bc. Barbora Novotná

Vedoucí práce: doc. RNDr. Přemysl Záškodný, CSc.

České Budějovice 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem „*Statistické šetření vybraných parametrů vývoje požárů v okresech České republiky v letech 1997-2017*“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 8. června 2020

.....

Bc. Barbora Novotná

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé diplomové práce doc. RNDr. Přemyslu Záškodnému, Csc. za cenné rady, odborné vedení a pomoc při zpracování této práce.

Statistické šetření vybraných parametrů vývoje požárů v okresech České republiky v letech 1997-2017

Abstrakt

Diplomová práce „Statistické šetření vybraných parametrů vývoje požárů v okresech České republiky v letech 1997-2017“ se zabývá získáním a zhodnocením dat vybraných parametrů o požárech v okresech ČR v letech 1997–2017. Vybranými parametry vztaženými na jednotlivé okresy v uvedeném období se staly výše požárů a výše škod s těmito počty požáru spojenými. Téma diplomové práce se zabývá oblastí požárů, kterou lze klasifikovat jako třídu jevů „segment mimořádných událostí“ spojenou s teorií „ochrany obyvatelstva“. U zpracovaného aplikovaného kvantitativního výzkumu autorka ohodnotila metodologickou triangulaci (poměr kvantity dané existující teorie a nově zpracované kvality znamenající přínos pro již existující teorii) proporcí 90:10.

V teoretické části jsou vymezeny základní pojmy a oblasti týkající se požárů, které vycházejí zejména z platných legislativních předpisů. V této části je podrobněji popsán pojem požární ochrana a prevence. V posledním oddíle této části jsou shrnuty základní metody deskriptivní a matematické statistiky, které byly využity při zpracovávání praktické části diplomové práce.

V praktické části diplomové práce jsou ověřovány tři hypotézy. Hypotézy byly zkoumány na základě získaných a statisticky zpracovaných dat uveřejněných ve statistických ročenkách Hasičského záchranného sboru ČR. Pro zpracování praktické části byly vybrány základní metody deskriptivní a matematické statistiky, kterými jsou tato data zpracována. V metodice jsou uvedeny použité metody statistiky.

Využití práce spočívá zejména v ověření algoritmu statistiky pro šetření požárů. Zvláště spojení jednorozměrných a dvojrozměrných statistických analýz se ukázalo být velmi účinným. Dalším přínosem by mohlo být navržení navazujících prací, které by se např. zabývaly dalšími parametry požárů jako jsou požáry podle odvětví a místa vzniku, počtu úmrtí nebo počtu zranění. Dalším přínosem by mohlo být navržení způsobu prezentace zkoumaných parametrů – nespojovat parametry pouze s jednotlivými okresy, ale také s vybraným obdobím.

Klíčová slova: požární ochrana; požární prevence; požár; hasičský záchranný sbor; deskriptivní statistika; matematická statistika; regresní analýza; korelační analýza

The Statistical Investigation Selected Parameters of Development of Fires in the Districts of the Czech Republic in 1997-2017

Abstract

The diploma thesis “Statistical survey of selected parameters of fire development in the districts of the Czech Republic in 1997-2017” deals with the gaining and evaluation of data of selected parameters on fires in the districts of the Czech Republic in 1997-2017. The amount of fires and the amount of damage associated with these numbers of fires became selected parameters related to individual districts in the mentioned period. The topic of the diploma thesis deals with the field of fires, which can be classified as a class of phenomenon "Segment of emergencies" associated with the theory of "Protection of the population". In the elaborated applied quantitative research, the author evaluated the methodological triangulation (the ratio of the quantity given by the existing theory and the newly processed quality, which means a benefit for the already existing theory) in the proportion of 90:10.

The theoretical part defines the basic concepts and areas related to fires, which are based mainly on legislative regulations. This section describes the concept of fire protection and prevention in detail. The last section of this part summarizes the basic methods of descriptive and mathematical statistics, which were used in the processing of the practical part of the thesis.

In the practical part of the diploma thesis, three hypotheses are verified. The hypotheses were examined on the basis of obtained and statistically processed data published in the statistical yearbooks of the Fire and Rescue Service of the Czech Republic. For the processing of the practical part, the basic methods of descriptive and mathematical statistics were selected, by which these data are processed. In the methodology are listed statistical methods used.

The use of the work consists mainly in the verification of the statistical algorithm for fire investigation. In particular, the combination of one-dimensional and two-dimensional statistical analyzes has proven to be very effective. Another benefit could be the design of follow-up work, which would, for example, deal with other parameters of fires, such as fires by sector and place of origin, number of deaths or number of injuries. Another benefit could be to design a way of presenting

the examined parameters - not to connect the parameters only with individual districts, but also with a selected period.

Keywords: fire protection; fire prevention; fire; fire brigade; descriptive statistics; mathematical statistics; regression analysis; correlation analysis

Obsah

Úvod	8
1 Teoretická část	9
1.1 Požární ochrana.....	9
1.2 Požární prevence.....	11
1.3 Požár.....	13
1.3.1 Likvidace – hašení požárů	17
1.3.2 Příčiny vzniku požárů.....	19
1.3.3 Škody požárů	20
1.3.4 Největší požáry v ČR v letech 1997-2017.....	21
1.4 Hasičský záchranný sbor a jednotky požární ochrany	27
1.5 Jednotky požární ochrany	30
1.6 Statistika a vybrané statistické metody	31
1.6.1 Základní metody deskriptivní statistiky	32
1.6.2 Základní metody matematické statistiky.....	35
2 Cíl práce, hypotézy.....	38
2.1 Hypotézy.....	38
3 Metodika výzkumu.....	39
3.1 Ověřování hypotéz metodami deskriptivní statistiky.....	39
3.2 Ověřování hypotéz metodami matematické statistiky	40
4 Výsledky.....	42
4.1 Zpracovaná data ze statistických ročenek HZS ČR	42
4.2 Ověřování hypotéz metodami deskriptivní statistiky.....	44
4.3 Ověřování hypotéz metodami matematické statistiky	55
5 Diskuse	68
6 Závěr.....	71
7 Seznam použitých zdrojů.....	73
8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh	79
9 Seznam použitých zkratk	81
10 Přílohy.....	82

Úvod

Požáry, oheň je s námi v různých podobách a doprovází nás již od pradávna. Oheň je jedním z velmi významných přírodních živlů. Hrozba požárů zde byla a bude vždy. V průběhu vývoje lidstva a technického pokroku se rozvíjel i způsob boje s tímto živlem a jeho využívání. V současnosti se klade velký důraz na požární prevenci a ochranu. Jde o co nejvíce eliminovat možnost vzniku požárů a případně snížit negativní následky již vzniklého požáru. V boji proti požárům je efektivním nástrojem i odborná příprava hasičů a jednotek požární ochrany, ale také důslednější požární ochrana staveb a podmínek provozování činností, při kterých je možné vznik požárů. Je známo, že požáry jsou největšími zdroji ztrát v České republice. Důsledky opakovaných závažných požárů vyvolaly nutnost systematické obrany proti tomuto nebezpečí.

První zmínky o hasičích pochází ze starého Řecka z 5. století př. n. l. V naší zemi jsou známky o prvním zakládání organizovaných hasičských sborů kolem druhé poloviny 19. století. První profesionální hasičský sbor byl založen v roce 1853 a poté začaly vznikat i sbory dobrovolných hasičů. Po 2. světové válce se poprvé zaměřilo na význam prevence a výchovy občanů v boji proti požárům. V roce 1953 vznikl institut Státního požárního dozoru a byly zakládány požární útvary ve městech a průmyslových závodech se zvýšenými požárními riziky. Hlavním legislativním dokumentem byl zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, který byl novelizován zákonem č. 237/2000 Sb. a původní znění zákona pozměnil.

Nezbytné je uvést, že každý je povinen počínat si tak, aby nezavdal příčinu ke vzniku požáru, neohrozil život a zdraví osob, zvířata a majetek. Při zdolávání požárů, živelních pohrom a jiných mimořádných událostí je povinen poskytovat přiměřenou osobní pomoc a potřebnou věcnou pomoc, nevystaví-li tím vážnému nebezpečí nebo ohrožení sebe nebo osoby blízké anebo nebrání-li mu v tom důležitá okolnost.

Cílem této diplomové práce je zhodnocení a získání uceleného přehledu o kvantitě a výši škod požárů v okresech České republiky v letech 1997–2017 pomocí ověřování následujících hypotéz:

- H1: Empirické rozložení počtu požárů v okresech za uvedené období bude blízké rozdělení normálnímu
- H2: Empirické rozložení škod způsobených požáry v okresech za uvedené období bude blízké rozdělení normálnímu
- H3: Zkoumané parametry budou blízké lineární regresi a pozitivní korelaci.

1 Teoretická část

Mimořádné události ovlivňují a budou stále více ovlivňovat naše životy, zdraví, majetek a životní prostředí. Požáry jsou historicky velmi významným a častým druhem mimořádné události. Teoretická část diplomové práce uvádí základní informace o požární ochraně (PO) a prevenci, podstatu požárů a jejich charakteristiku. Dále se zabývá Hasičským záchranným sborem (HZS), jednotkami PO (JPO) a obecným přehledem statistické metody využití v diplomové práci v praktické části.

1.1 Požární ochrana

Předcházet požárům se do jisté míry dá – analýzou nebezpečí, stanovením podmínek požární bezpečnosti, vyřešením bezpečnostních požadavků pro provoz, dobrým technickým stavem staveb a zařízení, znalostmi, opatřeními při provozu včetně vymezení podmínek pohybu osob, kontrolou a dalšími možnými prostředky. Všechna tato opatření a mnoho dalších můžeme zařadit do oblasti PO. [1]

Vytvoření podmínek pro účinnou ochranu života, zdraví a majetku občanů před požáry je základním pilířem PO. PO a její náplň, povinnosti ministerstev a jiných státních orgánů, právnických a fyzických osob, státní správa a samospráva na úseku PO, čištění, kontrola a revize spalinové cesty, JPO a spolupráce na úseku PO jsou stanoveny v zákoně o požární ochraně č. 133/1985 Sb. V zákoně o PO najdeme také informace o posouzení požárního nebezpečí, dokumentaci zdolávání požárů, dokumentaci PO nebo o státním požárním dozoru a další oblasti, které se týkají PO. [2; 3; 4; 5]

Státní požární dozor se vykonává kontrolou dodržování povinností stanovených předpisy o PO, posuzováním vybraných dokumentů, ověřováním, zda byly dodrženy podmínky požární bezpečnosti staveb, posuzováním a typovým schvalováním zařízení dálkového přenosu určeného pro účely HZS ČR, schvalováním posouzení požárního nebezpečí činností s vysokým požárním nebezpečím, zjišťováním příčin vzniku požárů, kontrolou připravenosti a akceschopnosti JPO a ukládáním opatření k odstranění zjištěných nedostatků a kontrolou plnění těchto opatření. [4]

Na úseku PO jsou správními úřady Ministerstvo vnitra a HZS kraje. Úkoly státní správy na úseku PO stanovené na základě tohoto zákona o PO plní v přenesené působnosti také orgány krajů a orgány obcí. [6]

Členění provozovaných činností podle požárního nebezpečí

Provozované činnosti se dle zákona o požární ochraně člení do kategorií podle míry požárního nebezpečí:

- bez zvýšeného požárního nebezpečí,
- se zvýšeným požárním nebezpečím,
- s vysokým požárním nebezpečím. [4]

Provozované činnosti se zvýšeným požárním nebezpečím

- *při nichž vyskytují se v jednom prostoru nebo požárním úseku látky a směsi klasifikované podle zvláštního právního předpisu upravujícího oblast chemických látek, které splňují kritéria tříd a kategorií nebezpečnosti, pokud celkové množství těchto látek a směsí přesahuje 1000 kg v pevném stavu nebo 250 litrů v kapalném stavu*
- *při nichž vyskytují se hořlavé nebo hoření podporující plyny v zásobnících, případně v nádobách, se součtem vnitřních objemů těchto nádob převyšujícím 100 litrů umístěných v jednom prostoru nebo požárním úseku, a v případě nádob na zkapalněné uhlovodíkové plyny, s celkovým množstvím možných náplní převyšujícím 60 kg umístěných v jednom prostoru nebo požárním úseku*
- *u kterých se při výrobě nebo manipulaci vyskytuje hořlavý prach nebo páry hořlavých kapalin v ovzduší nebo v zařízení v takové míře, že nelze vyloučit vznik výbušné koncentrace nebo se hořlavý prach usazuje v souvislé vrstvě nejméně 1 mm*
- *ve výrobních provozech, ve kterých se na pracovištích s nejméně třemi zaměstnanci vyskytuje nahodilé požární zatížení 15 kg/m² a vyšší*
- *v prostorách, ve kterých se vyskytuje nahodilé požární zatížení 120 kg/m² a vyšší*
- *při nichž se používá otevřený oheň nebo jiné zdroje zapálení v bezprostřední přítomnosti hořlavých látek v pevném, kapalném nebo plynném stavu, kromě lokálních spotřebičů a zdrojů tepla určených k vytápění, vaření a ohřevu vody*
- *v budovách o sedmi a více nadzemních podlažích nebo o výšce větší než 22,5 m, kromě bytových domů*
- *ve stavbách pro shromažďování většího počtu osob, ve stavbách pro obchod, ve stavbách ubytovacích zařízení a ve stavbách, které jsou na základě kolaudačního rozhodnutí určeny pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace*

- *v podzemních prostorách určených pro poskytování služeb nebo obchod s nahodilým požárním zatížením 15 kg/m² a vyšším, ve kterých se může současně vyskytovat sedm a více osob*
- *u kterých nejsou běžné podmínky pro zásah [4]*

Provozované činnosti se zvýšeným požárním nebezpečím

- *při nichž se vyskytují látky a směsi klasifikované podle zvláštního právního předpisu upravujícího oblast chemických látek, které splňují kritéria tříd a kategorií nebezpečnosti, pokud celkové množství těchto látek a směsí přesahuje 5000 tun*
- *při nichž se vyrábějí nebo plní do zásobníků, cisteren nebo nádob hořlavé kapaliny nebo hořlavé plyny anebo hoření podporující plyny s roční produkcí 5 000 tun a vyšší*
- *v provozech, ve kterých se přečerpáváním a zvyšováním tlaku v potrubí o vnitřním průměru 0,8 m a větším zabezpečuje přeprava kapalných nebo plynných látek a směsí klasifikovaných podle zvláštního právního předpisu upravujícího oblast chemických, které splňují kritéria tříd a kategorií nebezpečnosti*
- *v budovách o 15 a více nadzemních podlažích nebo o výšce větší než 45 m*
- *v podzemních prostorách s nahodilým požárním zatížením 15 kg/m² a vyšším, ve kterých se může současně vyskytovat více než 200 osob [4]*

1.2 Požární prevence

Oblast požární prevence je důležitou součástí činnosti HZS ČR. Základním cílem požární prevence je vypracování opatření k předcházení vzniku požárů, k zajištění připravenosti k hašení požárů a vytvoření podmínek pro vlastní hašení požárů. Důvodem těchto opatření je minimalizování rizika vzniku požáru, jeho šíření a tím zabránění možným ztrátám na životech, zdraví a majetku. Neopomenutelnou částí při řešení požární prevence je shromažďování informací o možných rizicích a jejich následné vyhodnocování. [7; 8]

Požární prevence je vymezena vyhláškou Ministerstva vnitra o požární prevenci č. 246/2001 Sb. Ve vyhlášce jsou stanoveny podmínky požární bezpečnosti u právnických osob a fyzických osob, které se týkají vybavení prostor věcnými prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostními zařízeními, způsob vytváření

podmínek pro hašení požárů a pro záchranné práce, lhůty a způsob provádění pravidelných kontrol dodržování předpisů o požární ochraně, způsob stanovení podmínek požární bezpečnosti a posuzování požárního nebezpečí, ověřování odborné způsobilosti, odborná příprava a školení zaměstnanců o PO, druhy, obsah a vedení dokumentace PO, obsah a rozsah požárně bezpečnostního řešení. Nalezneme zde způsob výkonu státního požárního dozoru. [9]

Dalším důležitým dokumentem vydaným Ministerstvem vnitra – GŘ HZS ČR, který se zabývá požární prevencí je současná Koncepce požární prevence 2018-2021. Záměrem koncepce je možné zjednodušení některých dílčích povinností, bez kterých je možné dosáhnout akceptované míry požární bezpečnosti. Cílem by měla být přehlednost a efektivnost, ale současně i vysoká kvalitní úroveň požární prevence. Mezi oblastmi, kterými se zabývá Koncepce požární prevence 2018-2021 patří požární bezpečnost staveb, statistické sledování událostí, tvorba systému pro identifikování nebezpečí, které mohou negativně ovlivňovat požární bezpečnost, optimalizace metodického řízení a legislativa požární prevence [10; 8; 7]

Plnění úkolů na úseku požární prevence je zabezpečováno převážně jako součást výkonu státního požárního dozoru. Souhrnný název státní požární dozoru zahrnuje jednotlivé oblasti činností, které jsou vykonávány příslušnými orgány, které zde zastupují stát. Dotčenými orgány státní správy na úseku PO a orgány vykonávající státní požární dozoru jsou Ministerstvo vnitra – GŘ HZS ČR a HZS krajů. Rozsah výkonu státního požárního dozoru je stanoven zákonem č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů viz odstavec v podkapitole PO, s podrobnostmi uvedenými ve vyhlášce č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci). [10]

Požární bezpečnost staveb

Do oblasti PO a prevence je zahrnuta i požární bezpečnost staveb. Požární bezpečnost staveb závisí na pasivní a aktivní PO. Pasivní PO je konstrukční a dispoziční řešení stavby z požárního hlediska. Mezi prostředky pasivní PO patří členění objektu do požárních úseků, použití výrobků, hmot a stavebních konstrukcí z hlediska jejich hořlavosti a požární odolnosti, únikové a evakuační cesty a další. Zaručují stabilitu staveb, bezpečné únikové cesty, omezení šíření požáru na sousední stavby a podmínky pro účinný protipožární zásah. Schopnost požárně bezpečnostních zařízení v budově detekovat účinky požárů představuje aktivní PO. Jedná se o snížení či likvidaci vznikajícího požáru.

Mezi prostředky aktivní PO jsou zařazeny elektrické požární signalizace, stabilní hasicí zařízení, zařízení pro odvod kouře a tepla a mnoho dalších. Tyto prostředky a systémy zaručují mnoho činností vedoucích ke snížení rozsahu škod, například detekci požáru, vyhlášení poplachu, přivolání zasahujících jednotek, samočinné hašení a další. [11; 12]

Požární úseky

Pro minimalizaci rozsahu škod požáru se objekty dělí do požárních úseků. Požární úsek je prostor, který je oddělen od ostatních prostor. Oddělení je tvořeno dělicí konstrukcí s požární odolností. Požární úsek může být pouze jedna místnost, skupina místností, celý objekt nebo více objektů dohromady. [13]

Věcné prostředky PO a požárně bezpečnostních zařízení

Dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., jsou určeny věcné prostředky PO a požárně bezpečnostní zařízení. Věcné prostředky PO jsou hasicí přístroje, osobní ochranné prostředky, prostředky pro záchranu a evakuaci osob, prostředky pro práci ve výškách, nad volnými hloubkami, na vodě, ve vodě a pod hladinou, prostředky pro práci s nebezpečnými látkami a pro dekontaminaci, analyzátory plynů, kapalin a nebezpečných látek, požární výzbroj, stejnokrojové a výstrojní součástky a doplňky, spojovací a komunikační prostředky a technologie operačních středisek, hasiva a příměsi do hasiv, požární příslušenství a přenosné zásahové prostředky. [9]

Požárně bezpečnostní zařízení jsou zařízení pro požární signalizaci, pro potlačení požáru nebo výbuchu, pro usměrňování pohybu kouře při požáru, pro únik osob při požáru, pro zásobování požární vodou, pro omezení šíření požáru, náhradní zdroje a prostředky určené k zajištění provozuschopnosti požárně bezpečnostních zařízení, zdroje nebo zásoba hasebních látek u zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu a zařízení pro zásobování požární vodou, zdroje vody určené k hašení požárů a zařízení zamezující iniciaci požáru nebo výbuchu. [9]

1.3 Požár

Požár je „každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení nebo zranění osob nebo zvířat, ke škodám na materiálních hodnotách nebo životním prostředí a nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata, materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy.“ [14]

Požár může vypuknout a vyvinout se mnoha různými způsoby. Požár je nemožné jednotným způsobem popsat nebo předpovědět, protože každý požár je sám o sobě specifický a jinak se vyvíjí. [15]

Požáry způsobují ročně mnohamilionové škody a často ničí zdraví a lidské životy. Příčiny požárů se stále opakují. Jsou to například neopatrnost kuřáků, zakládání ohně a vypalování porostů, nedbalost při používání spotřebičů, nesprávná obsluha topidel, nevšímavost k závadám na různých zařízeních apod. Požáry vzniklé působením přírodních živlů jsou v České republice méně časté. Technické, provozní a organizační opatření zajišťující ochranu osob, zvířat a materiálních hodnot před účinky požáru patří mezi opatření preventivní nebo represivní. Mezi preventivní opatření řadíme ta, která předcházejí vzniku, zabraňují šíření požáru a umožňují bezpečný únik osob a mezi represivní patří systém účinných zásahových prostředků zajišťující co nejrychlejší likvidaci požáru a tím zabránění škod. [16]

Postup v případě požáru

Každá fyzická osoba je povinna v souvislosti se zdoláváním požáru (pouze pokud sebe nebo ostatní nevystaví nebezpečí ohrožení života):

- provést nutná opatření pro záchranu ohrožených osob,
- uhasit požár, jestliže je to možné, nebo provést nutná opatření k zamezení jeho šíření,
- ohlásit neodkladně na určeném místě zjištěný požár nebo zabezpečit jeho ohlášení na linku tísňového volání
- poskytnout osobní pomoc JPO na výzvu velitele zásahu. [16]

Hoření

Hoření je základním dějem, který probíhá při požáru. Bez hoření žádný požár není možný. Hoření je rychlý, samonosný oxidační proces doprovázený vylučováním tepla a světla různých intenzit. I když je tato definice ve své jednoduchosti úplná, je třeba zvážit některé základní principy, na nichž je tato definice založena. Jedná se o fyzikálně chemickou exotermní reakci. Vzniká teplo, světlo a produkty hoření (kouř). [17; 18]

Pro zapálení jsou nezbytné tři prvky: iniciační zdroj (plamen, jiskra, zdroje vzniklé přeměnou jiné energie na tepelnou), hořlavá látka (látky v jakémkoliv skupenství,

kteře za určitých podmínek reagují s oxidovadlem a podílí se na rozvoji hoření) a oxidační činidlo (nejčastěji vzdušný kyslík, ale i látky kyslík uvolňující a další). [17; 19]

Pro procesy hoření při různých druzích požárů je charakteristické samovolné rozšíření požáru do maximálních rozměrů. Poměrně často nedochází k úplnému (dokonalému) shoření hořlavých látek a materiálů, vytváří se velké množství kouře, který obsahuje široké spektrum produktů dokonalého (nehořlavých produktů), ale i nedokonalého (hořlavých produktů) intenzivního okysličování. [20]

V současnosti se často hovoří o tzv. čtyřúhelníku hoření, kde právě tvorba aktivních částic radikálů je čtvrtou podmínkou, bez níž není možný rozvoj hoření, požáru. Hoření je možné zpomalit až zastavit narušením trojúhelníku hoření, např.: zamezit vzniku hořlavých plynných produktů, zvýšit nedokonalost jejich spalování, snížit množství uvolněného tepla přítomností inhibitorů (retardací) řetězových reakcí v plynné i kondenzované fázi, ochladit palivo, snížit koncentraci a množství oxidačního prostředku a jiné. Hoření může nastat v homogenní fázi, nebo na rozhraní fází. Průběh hoření závisí zejména na přítomnosti hořlavých látek, materiálů a oxidačního prostředku. Hořet bude za podmínky, že mu bude dodáno potřebné množství energie pro zahájení chemické reakce hoření – zapálení. Rychlost chemických reakcí hoření mohou ovlivnit některé látky – katalyzátory, jejichž složení i množství zůstává po uskutečnění reakcí nezměněny. [20]

Druhy hoření

➤ dokonalé hoření

Hoření, při kterém je dostatek oxidačního činidla a při reakci dále nevznikají produkty, které jsou schopné dalšího hoření, jedná se o dokonalé hoření. Ve většině případů vzniká oxid uhličitý a vodní pára.

➤ nedokonalé hoření

Nedokonalé hoření probíhá při hoření za nedostatku oxidačního činidla a za vzniku zplodin schopných dalšího hoření. Při požáru je nutné počítat s tím, že se jedná o nedokonalé hoření, ale dle typu hořlavé látky a přístupu oxidačního činidla s jinou kvalitou hoření. Produktem nedokonalého hoření může být oxid uhelnatý, kyanovodík, karcinogenní a mutagenní látky. Tyto produkty představují riziko pro zasahující hasiče.

➤ **Explozivní hoření**

Pokud dojde k výbuchu, tak dochází k explozivnímu hoření. Výbuch je rychlá fyzikálněchemická reakce doprovázená okamžitým uvolňováním velkého množství energie. Výbuch probíhá z hlediska rychlosti oxidace buď formou explozivního hoření nebo detonací. V případě detonace je rozdíl v rychlosti šíření, kdy převyšuje rychlost zvuku. [21; 22]

Parametry a fáze požárů

Pomocí parametrů požáru můžeme popsat požár. Tyto parametry nejsou stálé a mění se s časem. Rozvoj požáru závisí na změně parametrů od vzniku až po likvidaci požáru. Rozvoj požáru závisí na množství hořlavé látky (požární zatížení), chemických vlastností hořlavých látek, zvláštností výměny plynů (výbuchy), chování stavebních konstrukcí, dispozice objektu (členění na požární úseky), povětrnostních podmínek (vnější, vnitřní požáry), podmínek přenosu tepla, které vzniká při hoření a na vybavení objektu požárně bezpečnostními zařízeními. [23; 24]

Pokud jsou známy hlavní parametry požáru, lze díky nim určit jiné veličiny nutné pro výpočet sil a prostředků k hašení požáru.

Mezi hlavní parametry požáru patří:

- plocha požáru
- obvod požáru
- fronta požáru
- lineární rychlost šíření požáru
- rychlost odhořívání
- výška plamene
- teplota požáru
- intenzita výměny plynů
- intenzita sálání
- stupeň zakouření. [21]

Průběh požáru můžeme rozdělit do čtyř fází:

- fáze iniciační
- fáze rozvoje

- plně rozvinutá fáze
- fáze dohořívání. [14]

Fáze iniciační neboli počáteční začíná vznikem požáru a trvá přibližně od 3 do 10 minut dle druhu hořlavého materiálu a podmínek jeho rozvoje, než dojde k intenzivnímu rozvoji hoření. Následuje fáze rozvoje, doba od intenzivního hoření až do zasažení požárem všech hořlavých materiálů. Dochází k intenzivnímu nárůstu tepelného toku, teplot, rozvoji a šíření zplodin hoření. Pokud teplota překročí 500–600 °C nebo hustota tepelného toku na úrovni podlahy je 15–20 kW.m⁻², dochází k efektu flashover – celkové vzplanutí látek. Třetí fáze trvá od zasažení celé plochy požárem až do doby, kdy se začne snižovat intenzita hoření. V plně rozvinuté fázi je intenzita hoření řízena ve většině případů větráním a je charakterizována přibližně stálou intenzitou požáru a maximálními teplotami v prostoru. Poslední fáze, fáze dohořívání probíhá od snižování intenzity až do vyhoření hořlavých materiálů. Za počátek se považuje okamžik, kdy dojde k vyhoření 70-80 % všech hořlavých materiálů. [14; 25; 26; 27]

Klasifikace požárů

Požáry lze rozdělovat podle mnoha kritérií. Níže jsou vybrané možnosti klasifikace požárů podle různých parametrů:

- výše škod – vyjádření počtem usmrcených a zraněných osob, finančními ztrátami na majetku, ušlém zisku,
- příčin vzniku požáru – pokud je známá příčina, plyne nám z toho ponaučení do budoucna, díky příčině lze zjistit případné porušení právních předpisů,
- dělení do tříd dle hořícího materiálu
- místa vzniku požáru
- odvětví, ve kterém požár vypukl
- toho, kdo požár způsobil. [28]

1.3.1 Likvidace – hašení požárů

Ukončení požáru nastane, pokud dojde k odebrání hořlavé látky, odebrání kyslíčovadla nebo k omezení tepelného působení. Základním principem hašení požáru je pohlcování nebo odvádění tepla z prostoru hoření. Mezi další způsoby lze zařadit možnost odstranění hořlavých materiálů, izolace nebo odstranění kyslíčovadla

z prostoru hoření. Hašení je proces, který vede k přerušení oxidačně redukční reakce. K přerušení hoření je možné využít fyzikální, které jsou popsány výše, tak i chemické způsoby. Chemické přerušení spočívá v narušení probíhající reakce přidáním konkrétní látky. Způsob narušení závisí na parametrech požáru, použití stavebních konstrukcí, přístupnosti k místu požáru, druhu a množství hořlavého materiálu nebo možnostech odvodu tepla a kouře. Mezi tyto způsoby řadíme použití hasiv, odstraňování hořlavých látek, rozebírání konstrukce nebo odvětrání. [27]

Hasicí přístroje jsou určeny pro prvotní protipožární zásah, tedy k hašení začínajícího požáru. V případě nepřehledných nebo skrytých prostorů se využívá k označení požární značka na viditelném místě. Umístění je na místech, kde je nejvyšší pravděpodobnost vzniku požáru. Hasicí přístroje se umísťují na snadno viditelné a volně přístupné místo. Hasicí přístroj obsahuje určitý druh hasiva a je opatřený zařízením, kterým se přístroj uvádí do činnosti. Hasicí přístroje členíme na přenosné, pojízdné a přívěsné. Dle typu náplně přenosné přístroje dělíme na vodní, pěnové, práškové, sněhové a halotronové. Vodní a práškové hasicí přístroje jsou nejrozšířenějším a nejnámějším typem. Vodní hasicí přístroje jsou vhodné pro hašení požárů třídy A. Na oheň působí ochlazovacím účinkem. Práškové hasicí přístroje se používají na všechny třídy požárů, mají velkou hasicí účinnost a ve většině případů nedochází při jejich použití k znehodnocení hašených materiálů. Sněhové hasicí přístroje obsahující stlačený oxid uhličitý a jsou využívány na třídy požárů B a C. Pro halotronové hasicí přístroje jsou používány halonové plyny jako hasivo. Vhodné jsou pro hašení požárů třídy B a C. Pěnové hasicí přístroje jsou vhodné k hašení požárů třídy F, ale také A a B. [29; 30; 31]

Použitelnost hasicích přístrojů dle třídy požárů

Třídy požárů určují správnou volbu použití hasicího přístroje. Pokud je před písmenem číslo, vyjadřuje účinnost hasicího přístroje v dané třídě požárů. Čím vyšší číslo je, tím větší požár je možné hasicím přístrojem uhasit. Jednotlivé třídy požárů označují:

- Třída požáru A – požáry pevných látek organického původu, jejichž hoření je doprovázeno žhnutím, jako např. dřevo, papír, sláma, uhlí, guma, textil apod.
- Třída požáru B – požáry kapalin nebo látek přecházejících do kapalného stavu, jako např. benzín, olej, barvy, alkohol, dehet, vosk apod.
- Třída požáru C – požáry plynů, jako např. metan, propan, acetylén, vodík.

- Třída požáru D – požáry lehkých a alkalických kovů, jako např. hliník, hořčík, draslík, sodík.
- Třída požáru F – požáry jedlých olejů a tuků – rostlinné nebo živočišné tuky ve fritézách a ostatních kuchyňských přístrojích a zařízeních. [32]

1.3.2 Příčiny vzniku požárů

HZS ČR vykonává státní požární dozor dle zákona o požární ochraně. Mezi jejich úkoly patří zjištění místa a doby vzniku požáru, osoby, u které požár vznikl a také příčiny vzniku požáru včetně možných verzí. Zjišťují okolnosti, které mohli mít vliv na šíření požáru včetně dodržení podmínek požární bezpečnosti stavby, následky požárů. Následky požáru jsou předběžně způsobené škody, zraněné a usmrcené osoby, výše uchráněných hodnot při hasebním zásahu a porušení předpisů o požární ochraně. Za účelem zjištění příčiny požáru je HZS ČR oprávněn odebírat výrobky nebo vzorky. Výsledky a závěry zjišťování příčin vzniku požárů uvádí do odborných vyjádření, popřípadě znaleckých posudků. Vyšetřovatel požárů na místě vzniku požáru spolupracuje s orgány činnými v trestním řízení, orgány státní správy a orgány státního odborného dozoru. Zabývat se možnými příčinami vzniku požáru v konkrétní budově, areálu, technologii, technického vybavení, ale i druhu provozu je důležité k možnému předcházení požárům. [33; 1; 34]

Dle rozdělení ve statistických ročenkách HZS ČR můžeme rozdělit příčiny vzniku požárů do několika kategorií:

- úmysl, sebevražedný úmysl
- děti do 15 let
- neprokázané zavinění
- nedbalost
- komíny
- topidla
- technické závady
- samovznícení
- výbuchy
- manipulace s hořlavými látkami
- mimořádné příčiny

➤ neobjasněno, v šetření, neřešeno. [35]

Mezi nejběžnější zápalné zdroje patří plamen a horké produkty hoření, samovznícení, blesk, tepelný projev mechanické energie, elektrotechnická zařízení, statická elektřina, vysokofrekvenční elektromagnetické vlny, ionizační zařízení, ultrazvuk. [1]

1.3.3 Škody požárů

Ve srovnání se zahraničím představují škody v ČR jedny z nejnižších hodnot vzhledem k HDP. Tento efekt spočívá především v tom, že místo dislokace nejbližší JPO je ve více než 70 % případů vzdáleno do 5 km od místa mimořádné události.

Ze statistických ročenek vyplývá, že požáry v soukromých domácnostech mají nejtragičtější následky. Každý rok při nich dochází ke ztrátám na životech, ke zraněním a ke škodám, které dosahují stamilionů korun. Nejčastější příčinou požárů v domácnostech je lidská neopatrnost. Jedná se o neopatrnost při kouření nebo zacházení s otevřeným ohněm v domácnosti nebo při vytápění svých domovů. V případě topidel lidé ne vždy dodržují potřebná bezpečnostní pravidla, zanedbávají údržbu topidel a kouřovodů. [36]

Možností pro financování případných škod způsobených požárem je pojištění. Pojištění neslouží pouze jako náhrada škody, ale také je vhodným a odpovědným nástrojem v požární ochraně a při managementu rizik. Cílem pojištění je zajištění, aby pojistitel platil co nejméně škod a neutrpěl značné ztráty, které by mu zkomplikovali další postup v životě. Ovšem nejvýznamnějším a nejdůležitějším prvkem ke snížení ztrát je prevence, díky které můžeme snížit riziko. [28]

Pojištění proti požáru je součástí pojištění domácnosti, nemovitosti a havarijního pojištění vozidel a není tedy nutné samotné riziko požáru připojišťovat. Pojištění slouží k pokrytí nákladů na odstranění škod na majetku, které způsobil samotný požár a škod vzniklých při jeho likvidaci. Pojišťovna hradí další zachraňovací náklady, pokud je prokázáno, že byly použity k odvrácení vzniku bezprostředně hrozící pojistné události, použity ke zmírnění dopadů již nastalé pojistné události nebo pokud je bylo nutné vynaložit z hygienických, ekologických či bezpečnostních důvodů při odklizení poškozeného pojištěného majetku nebo jeho zbytků. [37]

Výše náhrady zachraňovaných nákladů může být v pojistné smlouvě omezena limitem, který nesmí být nižší než 30 % sjednané pojistné částky. V případě, že dojde k požáru úmyslným jednáním nebo hrubou nedbalostí pojištěného, či v důsledku

vnitřních nepokojů, terorismu nebo jaderného výbuchu, může pojišťovna zamítnout výplatu pojistného. Pojišťovny jsou oprávněny udávat sankce a krátit pojistné v případě nedodržení platných norem, zanedbání povinných revizí nebo pokud objekt nebyl zabezpečen tak, jak bylo stanoveno v pojistné smlouvě. [37]

1.3.4 Největší požáry v ČR v letech 1997-2017

Vybrané požáry pochází ze statistiky GŘ HZS ČR a ze statistik příslušných HZS krajů. Za velký požár je obecně považován požár, u kterého je nasazen velký počet sil a prostředků a následky požáru přesahují škodu větší než 5 milionů korun, od roku 2008 jsou to požáry přesahující škodu větší než 10 milionů korun. V přehledu jsou vypsány velké požáry se škodou 100 milionů korun a více. [35; 38]

1997 – celkem 36

1998 – celkem 44

- 25.1. Tkalcovna bavlny MILERBA, s.r.o. – Borovnice, okr. Trutnov

Příčina: neobjasněno

Škoda: 100 000 000 Kč

- 9.3. Pádelna lněné příze firmy PAJA, a.s. – Trutnov

Příčina: výbuch lněného prachu

Škoda: 289 500 000 Kč

- 14.5. Sklad nákupových dílů firmy Linde Frigera, s.r.o. – Beroun

Příčina: nedbalost při svařování

Škoda: 133 000 000 Kč

1999 – celkem 46

- 9.1. Sklad polotovarů televizních obrazovek STV Glass, a.s. – Valašské Meziříčí, okr. Vsetín

Příčina: v šetření

Škoda: 256 300 000 Kč

- 5.5. Sklad zeleniny firmy Hortim, s.r.o. – Brno

Příčina: v šetření

Škoda: 120 000 000 Kč

- 27.8. Výrobní a administrativní objekt firmy FP Technik, s.r.o. – Luby, okr. Cheb
Příčina: nedbalost při používání otevřeného ohně při opravě střechy

Škoda: 150 000 000 Kč

- 20.11. Sklad textilu a zábavné pyrotechniky vietnamské tržnice v budově bývalého masokombinátu – Praha

Příčina: v šetření

Škoda: 200 000 000 Kč.

2000 – celkem 41

- 2.1. Digitální telefonní ústředna ČESKÉHO TELECOMU, a.s. v budově České pošty, a.s. – Frýdek – Místek

Příčina: nepředpokládané změny provozních parametrů a následné proudové přetížení

Škoda: 121 600 000 Kč.

- 28.8. Bývalá sladovna pivovaru – Praha

Příčina: v šetření

Škoda: 100 000 000 Kč

2001 – celkem 33

2002 – celkem 36

- 7.11. Výrobní a skladové objekty potisku hliníkových folií ACOM Praha, a.s. - Ryžoviště, okr. Bruntál

Příčina: v šetření

Škoda: 176 948 000 Kč

- 21.11. Výrobní provoz pryskyřice SPOLCHEMIE, a.s. - Ústí nad Labem

Příčina: v šetření

Škoda: 2 170 000 000 Kč

2003 – celkem 40

- 6.8. Hala mrazírny Mrazírny SOFIL spol. s r.o. - Praha

Příčina: v šetření

Škoda: 150 000 000 Kč

2004 – celkem 35

2005 – celkem 32

- 24.6. Sklad komponentů firmy Škoda ETD Transformátory a.s., ZAT a.s., - Plzeň.

Příčina: nedbalost při svařování

Škoda: 121 000 000 Kč

2006 – celkem 38

- 31.7. Bývalá tiskárna v rekonstrukci firmy EUROPRINT, a.s. - Praha
Příčina: úmyslné zapálení
Škoda: 150 000 000 Kč
- 17.10. Výrobní hala a sklad s polyuretanem firmy NEOCHEM PLUS, spol. s r.o.
- Šardice, okr. Hodonín
Příčina: v šetření
Škoda: 100 000 000 Kč
- 20.12. Tržnice EXCALIBUR CITY, spol. s r.o. - Chvalovice, okr. Znojmo
Příčina: manipulace se zábavnou pyrotechnikou
Škoda: 100 000 000 Kč

2007 – celkem 26

- 14.10. Sklad plastových výrobků firmy FAURECIA – SAI AUTOMOTIVE
BOHEMIA, spol. s r.o. - Plazy, okr. Mladá Boleslav
Příčina: v šetření
Škoda: 100 000 000 Kč
- 16.10. Výroba zdravotnického materiálu firmy RAUSCHER, a.s., ve staré budově
textilky – Nová Paka, okr. Jičín
Příčina: v šetření
Škoda: 210 000 000 Kč

2008 – celkem 34

- 16.10. Západní křídlo Průmyslového paláce na Výstavišti, Praha
Příčina: neopatrnost při používání elektrického spotřebiče
Škoda: 1 000 000 000 Kč
- 6.11. Areál tržnice SAPARIA, a.s. – Praha
Příčina: v šetření
Škoda: 130 000 000 Kč

2009 – celkem 16

- 6.11. Areál tržnice SAPARIA, a.s. – Praha
Příčina: v šetření
Škoda: 130 000 000 Kč

2010 – celkem 25

- 8.7. Přádelna CLASIC COTTON spol. s.r.o. - Jaroměř, okr. Náchod
Příčina: technická závada – elektrický oblouk na rozběhovém odporu asynchronního třífázového motoru
- Škoda: 125 000 000 Kč

2011 – celkem 20

- 8.4. Průmyslový areál na recyklaci plastů firem REMIVA, spol. s r.o., CHROPYŇSKÁ STROJÍRNA, a.s., ENERGETIKA CHROPYNĚ, a.s. - Chropyně, okr. Kroměříž
Příčina: neobjasněna
Škoda: 270 000 000 Kč
- 2.7. Skladová hala oděvů a bot v objektu firmy CT PARK, spol. s r.o. – Plzeň
Příčina: nedbalost
Škoda: 180 000 000 Kč

2012 – celkem 29

- 9.6. Letadlo ATR – 42 v hangáru letiště – Praha
Příčina: nedbalost
Škoda: 500 000 000 Kč
- 20.7. Hala odvodnění energosádrovce bývalého objektu odsíření ELEKTRÁRNA TUŠIMICE – ČEZ, a.s. - Tušimice, okr. Chomutov
Příčina: nedbalost při svařování
Škoda: 100 000 000 Kč
- 22.12. Tkalcovna firmy MILETA, a.s., Hořice - okr. Jičín
Příčina: technická závada zářivkového svítidla
Škoda: 250 000 000 Kč

2013 – celkem 29

- 9.1. Sklad elektroniky v budově průmyslového areálu bývalého podniku SVIT (poškozeno více firem) – Zlín
Příčina: vznícení hořlavin od zářivkového tělesa
Škoda: 398 551 000 Kč
- 29.4. Čtyřpodlažní dům – Praha
Příčina: výbuch plynu po úniku z narušeného plynového řadu
Škoda: 100 000 000 Kč

- 18.6. Trafostanice firmy ČEPS, a.s. – Praha

Příčina: technická závada

Škoda: 100 000 000 Kč

2014 – celkem 24

- 31.1. Pekárna firmy LA LORRAINE, a.s., v bývalé mrazárně – Kladno

Příčina: nedbalost při řezání ocelových konstrukcí

Škoda: 289 000 000 Kč

- 27.5. Výrobní hala a stroj na výrobu obálek firmy MEILLER GPH, spol. s r.o. - Nýřany, okr. Plzeň

Příčina: technická závada elektroinstalace v prostoru převodové skříně obálkovacího automatu

Škoda: 109 120 000 Kč

2015 – celkem 37

- 13.8. Propylen v etylenové jednotce, potrubní most a pec – Záluží, okr. Most.

Příčina: v šetření

Škoda: 641 000 000 Kč

- 22.8. Sklad textilu, Praha

Příčina: elektrický zkrat v nevhodně umístěných kabelech pro svařování

Škoda: 100 000 000 Kč

2016 – celkem 46

- 10.2. Objekt ústředního stavědla a elektrická kabeláž železniční stanice – Bohumín, okr. Karviná

Příčina: technická závada vnějšího vedení VN

Škoda: 153 973 500 Kč

- 18.3. Skladovací hala doplňků pro okna firmy BKR ČR, spol. s.r.o. - Dědice, okr. Vyškov

Příčina: technická závada

Škoda: 190 000 000 Kč

- 30.7. Mořírna firmy ŽELEZÁRNY A DRÁTOVNY Bohumín a.s. - Bohumín, okr. Karviná

Příčina: v šetření

Škoda: 235 000 000 Kč

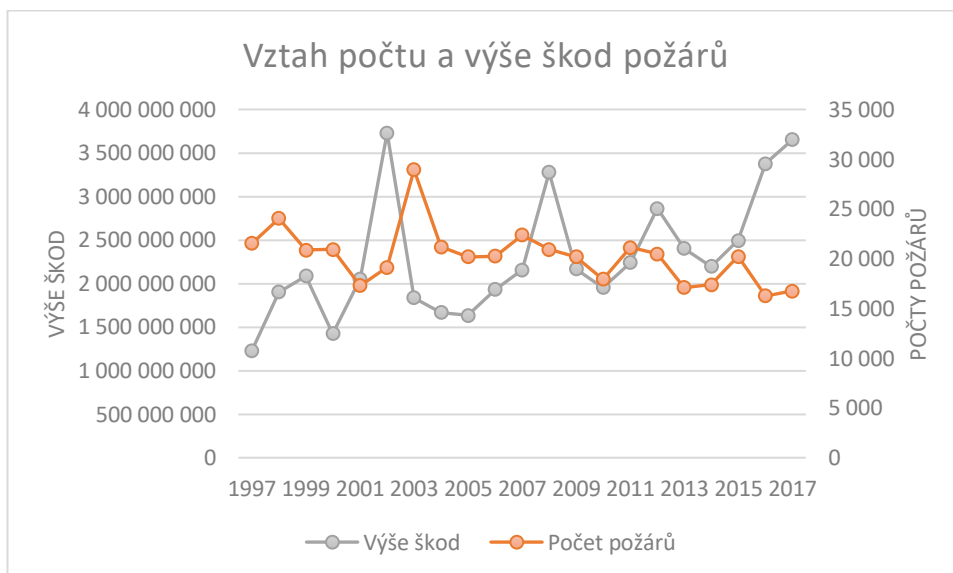
- 26.8. Dřevěné kulisy filmových ateliérů – Praha
Příčina: v šetření
Škoda: 100 000 000 Kč
- 27.8. Kompresor ve strojově chlazení v masokombinátu firmy SCHNEIDER spol. s. r. o. – Plzeň
Příčina: technická závada elektroinstalace zářivkového světla
Škoda: 100 000 000 Kč
- 30.8. Zauhlovací část elektrárny firmy SEVERNÍ ENERGETICKÁ a. s. - Chvaletice, okr. Pardubice
Příčina: v šetření
Škoda: 112 000 000 Kč
- 14.9. Tři skladovací haly s molitanovými matracemi firmy BPP spol. s.r.o. -Brno
Příčina: v šetření
Škoda: 100 000 000 Kč
- 25.9. Pekárna HRUŠKA spol. s.r.o. - Ostrava
Příčina: v šetření
Škoda: 150 000 000 Kč

2017 – celkem 58

- 22.1. Výrobní hala plastových součástí vozidel – Havraň, okr. Most
Příčina: nesprávné používání hořlavých kapalin a plynů
Škoda: 1 000 000 000 Kč
- 14.2. Prášková lakovna – Zvole, okr. Praha-západ
Příčina: technická závada
Škoda: 100 000 000 Kč
- 10.5. Průmyslový objekt firmy SYCOREX CR, spol. s.r.o. - Ostředek, okr. Benešov
Příčina: technická závada
Škoda: 110 000 000 Kč
- 17.5. Výrobní objekt firmy TOMA a.s. - Otrokovice, okr. Zlín
Příčina: v šetření
Škoda: 109 080 000 Kč.

- 29.5. Chemikálie ve stáčecí lince družstva pro chemickou výrobu Severochema – Liberec
Příčina: v šetření
Škoda: 100 000 000 Kč
- 28.7. Absorbér elektrárny Dětmrovice – Dětmrovice, okr. Karviná
Příčina: nedbalost dospělých
Škoda: 100 000 000 Kč [39; 40]

V Grafu 1 můžeme vidět celkový počet požárů za období 1997–2017 ve vztahu k celkovým škodám požárů.



Graf 1 - Vztah počtu a škod požárů v letech 1997-2017, zdroj [35] vlastní zpracování

1.4 Hasičský záchranný sbor a jednotky požární ochrany

Součástí systému požární ochrany v ČR jsou HZS ČR a JPO řízeny dle zákona č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru).

Hasičský záchranný sbor ČR

HZS ČR se rozumí dle zákona č.320/2015 Sb.: „jednotný bezpečnostní sbor, jehož základním úkolem je chránit životy a zdraví obyvatel, životní prostředí, zvířata a majetek před požáry a jinými mimořádnými událostmi a krizovými situacemi.“ [41]

HZS ČR je jednou ze základních složek integrovaného záchranného systému (IZS). Složky IZS zabezpečují koordinovaný postup při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací. HZS ČR plní úkoly v rozsahu a za podmínek stanovených zvláštními právními předpisy – zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 238/2000 Sb., o HZS ČR a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 239/2000 Sb., o IZS a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů. Hlavními oblastmi činnosti HZS ČR jsou:

- výkon státního požárního dozoru
- zásahová činnost (likvidace požárů, následků živelních pohrom a jiných mimořádných událostí)
- preventivně výchovná činnost
- ochrana obyvatelstva
- poskytování humanitární pomoci v rámci ČR i do zahraničí
- tvorba právních předpisů v oblasti PO, IZS, ochrany obyvatelstva a krizového řízení. [10; 42; 43]

Mimo jiné se podílí na zajištění bezpečnosti ČR. Úkoly HZS ČR plní příslušníci HZS ČR ve služebním poměru a občanskí zaměstnanci HZS ČR v pracovním poměru. Při plnění úkolů spolupracuje HZS ČR s ostatními složkami IZS, se správními úřady a jinými státními orgány, orgány samosprávy, právníckými a fyzickými osobami, neziskovými organizacemi a sdruženími občanů. [10; 42]

Organizace hasičského záchranného sboru

HZS tvoří:

- a. generální ředitelství,
- b. hasičské záchranné sbory krajů,
- c. záchranný útvar,
- d. škola.

Generální ředitelství

GŘ je součástí Ministerstva vnitra, které je ústředním orgánem státní správy pro PO, krizové řízení, civilní nouzové plánování, ochranu obyvatelstva a IZS. V čele stojí generální ředitel HZS. GŘ řídí HZS krajů, záchranný útvar a školu a zřizuje operační a informační středisko (OPIS), které plní úkoly OPIS IZS. Součástí GŘ HZS ČR jsou také vzdělávací, technická a účelová zařízení – Školní a výcvikové zařízení HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, Technický ústav požární ochrany Praha a Skladovací a opravárenské zařízení HZS ČR. [41; 44]

Hasičský záchranný sbor kraje

HZS krajů jsou organizačními složkami státu, účetními jednotkami a správními úřady, které řídí ředitelé. HZS kraje zřizuje OPIS, které plní úkoly OPIS IZS. OPIS je pracovištěm pro příjem volání na jednotné evropské číslo tísňového volání (112) a národní číslo tísňového volání. HZS kraje může zřídit a provozovat pro plnění úkolů HZS vzdělávací, technická nebo jiná účelová zařízení, která jsou součástí HZS kraje. Součástí HZS krajů jsou územní odbory, které mají zřízená OPIS a územně dislokované stanice. [41]

Záchranný útvar

Záchranný útvar je centrální zálohovou složkou podřízenou GŘ HZS ČR, organizační složkou státu a účetní jednotkou. V čele záchranného útvaru je velitel útvaru. Záchranný útvar plní úkoly PO při řešení mimořádné události či krizové situace a obnově území po jejím odeznění, pokud tak rozhodne GŘ. Převážně se jedná o zásahy dlouhodobé, specifické nebo pokud je zapotřebí většího počtu příslušníků. Záchranný útvar slouží jako vzdělávací zařízení a provádí odbornou přípravu dle zákona o PO a výuku a výcvik k získání řidičského oprávnění pro potřeby složek IZS a jeho zdokonalování. Mezi další úkoly patří nejen vzdělávání příslušníků HZS ČR, ale i další činnosti v rámci IZS ČR a záchranná, humanitární činnost. [41; 45]

Záchranný útvar tvoří Záchranné roty a Oddělení přípravy a řízení jednotek. Záchranné roty jsou dislokovány v Hlučíně, Zbirohu a Jihlavě.

Škola

Střední odborná škola požární ochrany a Vyšší odborná škola požární ochrany je organizační součástí HZS ČR a nachází se ve Frýdku-Místku. Škola poskytuje vzdělání v oblasti PO, ochrany obyvatelstva, integrovaného záchranného systému a krizového řízení za podmínek stanovených školským zákonem a provádí odbornou přípravu dle zákona o PO. [41]

Odřad civilní obrany

Za stavu ohrožení státu nebo válečného stavu mohou GŘ, HZS kraje a záchranný útvar k plnění úkolů zřizovat a organizačně, materiálně a personálně připravovat odřady civilní obrany z jednotek sborů dobrovolných hasičů obcí nebo jejich částí. [41]

1.5 Jednotky požární ochrany

JPO je organizovaný systém tvořený odborně vyškolenými osobami, požární technikou a věcnými prostředky požární ochrany. Systém je sestaven jako represivní i preventivní nástroj k řešení požárů, živelních pohrom a jiných mimořádných událostí. Mezi úkoly JPO patří likvidace požáru, záchranné práce při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech, které vedou k nutným opatřením k odstranění bezprostřední hrozby ohrožení života, zdraví, majetku a životního prostředí. JPO se mimo jiné specializují na oblasti ochrany obyvatelstva a civilní obrany, kde plní úkoly – evakuace obyvatel, označování oblastí s výskytem nebezpečných látek, varování obyvatel, dekontaminace postižených obyvatel nebo majetku, humanitární pomoc obyvatelstvu a zajištění podmínek pro jeho nouzové přežití. Možnosti nasazení JPO jsou ohraničeny z hlediska jejich vybavení, odborné přípravy a kompetencí při provádění zásahu. JPO se organizují a rozmisťují na území kraje a na území hlavního města Prahy tak, aby bylo podle stupně nebezpečí zabezpečeno požadovaným množstvím sil a prostředků při splnění požadované doby jejich dojezdu na místo zásahu. [42; 10]

Hasiči jsou v JPO rozděleni do čet, družstev, družstev o zmenšeném početním stavu nebo skupin. Četu tvoří dvě až tři družstva nebo skupiny. Družstvo je tvořeno velitelem a dalšími hasiči. Skupinu tvoří velitel skupiny a jeden až dva hasiči.

Druhy JPO:

- jednotky HZS kraje – součást HZS kraje, zřizovány státem
- jednotky sborů dobrovolných hasičů (SDH) obce – zřizuje obec/město
- jednotky HZS podniku – zřizují právnické nebo podnikající fyzické osoby, které provozují činnosti se zvýšeným nebo vysokým požárním nebezpečím
- jednotky SDH podniku – zřizují právnické nebo podnikající fyzické osoby, které provozují činnosti se zvýšeným nebo vysokým požárním nebezpečím. [42]

Z hlediska plošného pokrytí se JPO dělí na šest kategorií:

- s územní působností zasahující i mimo území svého zřizovatele
 1. JPO I – jednotka HZS s územní působností zpravidla do 20 minut jízdy z místa dislokace
 2. JPO II – jednotka SDH obce s členy, kteří vykonávají službu jako svoje hlavní nebo vedlejší povolání, s územní působností zpravidla do 10 minut jízdy z místa dislokace
 3. JPO III – jednotka SDH obce s členy, kteří vykonávají službu v jednotce požární ochrany dobrovolně, s územní působností zpravidla do 10 minut jízdy z místa dislokace
- s místní působností zasahující na území svého zřizovatele
 1. JPO IV – jednotka HZS podniku
 2. JPO V – jednotka SDH obce s členy, kteří vykonávají službu v jednotce požární ochrany dobrovolně
 3. JPO VI – jednotka SDH podniku. [4; 46]

1.6 Statistika a vybrané statistické metody

Statistické šetření lze provádět u jevu, který má mnoho výsledků a je spojen s různými pravděpodobnostmi naměřených statistických dat. Statistické šetření představuje 8 základních metod, které lze rozdělit na základní metody deskriptivní statistiky a matematické statistiky. [47; 48; 49]

1.6.1 Základní metody deskriptivní statistiky

Formulace statistické šetření

Formulace statistického šetření je stanovena pomocí následujících pojmů:

- hromadný náhodný jev (HNJ),
- statistická jednotka (SJ),
- statistický znak (SZ),
- hodnoty statistického znaku (HSZ),
- základní statistický soubor a jeho rozsah (ZSS),
- náhodný výběr (NV),
- výběrový statistický soubor a jeho rozsah (VSS). [47; 50]

HNJ je realizace činností nebo postupů, které se odehrávají ve velké množině prvků a jejich výsledek nelze předem určit. Prvky mají vlastnosti stejné a odlišné. Matematická statistika a teorie pravděpodobnosti se zabývají kvalitativní a kvantitativní analýzou zákonitostí hromadných náhodných jevů. SJ je dána stejnými vlastnostmi prvků zkoumané množiny. SZ je určen některou z odlišných vlastností prvků zkoumané množiny. HSZ popisuje zkoumaný statistický znak. Vyjadřuje se převážně číselnými hodnotami. ZSS je určen všemi statistickými jednotkami, jeho rozsah je roven počtu všech statistických jednotek. Obvykle není v praktických možnostech statistiků zkoumat statistický znak u všech statistických jednotek a pracovat s populačními charakteristikami. Vhodnou cestou je přistoupit k omezení počtu statistických jednotek. NV je omezení počtu zkoumaných statistických jednotek takovým způsobem, aby bylo možné přenášet získané výsledky na celý základní statistický soubor ZSS. Existují rozmanité způsoby náhodného výběru (losování, generování tabulkou náhodných čísel, stratifikovaný výběr). Je potřebné ověřovat, zda je možno získaný výběr považovat za náhodný. VSS je spojen s výběrovými charakteristikami a je dán těmi statistickými jednotkami, které byly vybrány ze základního statistického souboru procesem náhodného výběru. Rozsah výběrového statistického souboru je roven počtu vybraných statistických jednotek. VSS je jednorozměrným, pokud je u něj zkoumán jen jeden statistický znak, vícerozměrným, je-li u něj zkoumáno více statistických znaků. [47; 48; 51; 50]

Škálování

Vyjádřením hodnot SZ pomocí prvků škály je škálování. Hodnoty SZ se seskupí do rozumných skupin, které se nazývají škály. Podle charakteristiky SZ rozlišujeme škálu nominální, ordinální, kvantitativní metrickou a absolutní metrickou. Počet k prvků škály může být vypočítán např. Sturgesovým pravidlem $k = 1 + 3,3 \log_{10} n$, kde n je rozsah výběrového statistického souboru VSS. Nominální škála je klasifikací do kategorií. U každých dvou statistických jednotkách VSS lze rozhodnout, zda jsou z hlediska zkoumaného statistického znaku totožné, nebo rozdílné. Ordinální škála umožňuje nejen rozhodnout o totožnosti nebo rozdílnosti statistických jednotek, ale také stanovit jejich pořadí. Prvky škály jsou jednotlivá pořadí. Neumožňuje stanovit vzdálenost mezi dvěma sousedními statistickými jednotkami uspořádanými podle této škály. Kvantitativní metrická škála již umožňuje stanovit vzdálenost mezi dvěma sousedními statistickými jednotkami – z tohoto pohledu je nezbytné definovat jednotku škály. Prvky škály jsou jednotlivé body škály vyjádřené číselnými velikostmi. Kvantitativní metrická škála vyjadřuje hodnoty statistického znaku bez možnosti věcně interpretovat počátek (nulový bod) škály – volba počátku škály je proto libovolná. Absolutní metrická škála je kvantitativní metrická škála, kde navíc lze věcně interpretovat počátek škály – nula škály odpovídá skutečné nulové hodnotě zkoumaného statistického znaku. Prvky škály jsou jednotlivé body škály vyjádřené nejen číselnou velikostí, ale také absolutní nulou škály. Pouze absolutní metrická škála umožňuje počítat podíly, podíl libovolných dvou bodů škály nezávisí na volbě jednotky škály. [47; 52]

Měření v deskriptivní statistice

Měření je proces, kterým je každé statistické jednotce VSS přiřazován jeden z prvků škály x_i . Výsledkem měření je zjištění, kolikrát byl prvek škály naměřen. Součet všech hodnot n_i , kterým se říká absolutní četnosti, musí být roven rozsahu n VSS. Možné výsledky měření x_i lze hodnotit podle toho, jak velkou mají pravděpodobnost, že při měření nastanou. Statistická definice pravděpodobnosti vychází z n krát nezávisle provedeného měření (počet měření n odpovídá rozsahu VSS) a ze zjištěných absolutních četností n_i možných výsledků měření. Statistická pravděpodobnost $p(x_i)$ výsledku x_i je poté určena relativní četností n_i/n . Součet všech relativních četností musí být roven 1. Mezi výsledky měření lze zařadit také kumulativní četnosti. Kumulativní četnosti $\Sigma(n_i/n)$

udává pravděpodobnost, že bude naměřen výsledek měření menší nebo rovný výsledku x_i . [49; 52]

Elementární statistické zpracování

Elementární statistické zpracování je uspořádání dat do tabulek, grafů a výpočet empirických parametrů. Tabulka je tvořena osmi sloupci. První čtyři sloupce jsou získány pomocí měření ve strukturní statistice, kterými jsou prvky škály x_i , absolutní četnosti prvků škály n_i , relativní četnosti prvků škály n_i/n a kumulativní četnosti $\Sigma (n_i/n)$. Tyto první sloupce slouží pro zpřehlednění výsledků měření a pro znázornění empirických rozdělení. Zbylé sloupce mají pomocný význam a jsou potřebné pro zjednodušený výpočet empirických parametrů. Sloupce obsahují součiny $x_i n_i$, $x_i^2 n_i$, $x_i^3 n_i$, $x_i^4 n_i$. Pomocí grafického vyjádření lze na první pohled posoudit parametry polohy, špičatosti, šikmosti a variability. Při tvorbě grafu (polygonu) jsou k prvkům škály přiřazeny absolutní četnosti, relativní četnosti a kumulativní četnosti. Posledním krokem deskriptivní statistiky je výpočet empirických parametrů, které je možné členit na základě charakteristiky zkoumaného statistického znaku na parametry polohy, proměnlivosti, špičatosti, šikmosti. Momentové parametry je možno rozdělit na momenty obecné, centrální a momenty normované. Platí, že pro určení centrálních momentů je zapotřebí momentů obecných a k vyjádření momentů normovaných jsou nutné momenty centrální. Aritmetický průměr – parametr polohy je obecným momentem prvního řádu. Centrální moment druhého řádu je parametrem variability, který určuje empirický rozptyl. Je-li centrální moment druhého řádu soustředěn blíže k aritmetickému průměru, jeho proměnlivost bude malá. V opačném případě pak značí proměnlivost velkou. Proměnlivost je určována pomocí odchylek. Směrodatná odchylka, jež je odmocninou empirického rozptylu, ukazuje výpovědní hodnotu průměru. Normovaným momentem 3. řádu je parametr šikmosti. V případě, že je kladný, poskytuje informaci, že prvky škály, které se nachází vlevo od průměru, mají vyšší četnosti a naopak. Parametr špičatosti lze vypočítat pomocí normovaného momentu 4. řádu. Podle jeho výsledku lze usuzovat na srovnatelnost s normálním rozdělením. [47; 49; 51]

1.6.2 Základní metody matematické statistiky

Neparametrické testování

Neparametrické testování spočívá v nahrazení empirického rozdělení četnosti teoretickým rozdělením. Význam testování neparametrických hypotéz spočívá především v tom, že je vždy výhodné nahradit empirické rozdělení rozdělením teoretickým. S teoretickým rozdělením je spojen jednoduchý matematický aparát, který umožňuje získat informace jinak nedostupné. [47; 49]

Teorie odhadů

Teoretické rozdělení je identifikováno a neparametrickým testováním přiřazeno empirickému rozdělení četností, obsahuje však dosud neznámé hodnoty teoretických parametrů. Teoretické parametry je třeba odhadnout. Odhady mohou být bodové nebo intervalové. Dobré bodové odhady by měly splňovat podmínky konzistentnosti, nestrannosti, nezkreslenosti, vydatnosti a dostatečnosti. Bodový odhad lze provést momentovou metodou nebo metodou maximální věrohodnosti. Pomocí intervalového odhadu je odstraněn problém neznalosti přesnosti odhadu. Jedná se o snahu sestavit interval, který by poskytoval dostatečně vysokou pravděpodobnost, že skutečná hodnota teoretického parametru leží uvnitř intervalu. Tato pravděpodobnost souvisí s volbou hladiny statistické významnosti. [47; 49; 53]

Parametrické testování

Parametrické testování je možné členit na jednovýběrové testování hypotézy o střední hodnotě nebo o rozptylu a na dvojevýběrové testování hypotézy o rovnosti středních hodnot nebo rozptylů. V takovém případě jsou využívány jednovýběrové testy u-test a t-test pro střední hodnotu a jednovýběrový χ^2 -test pro rozptyl a dvojevýběrové testy u-test a t-test pro rovnost středních hodnot a dvojevýběrový F-test pro rovnost rozptylů. [47; 52]

Měření statistických závislostí

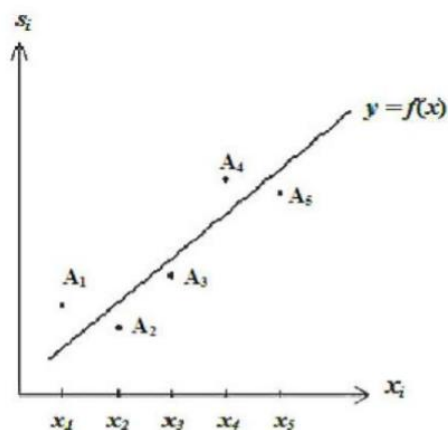
Měření statistických závislostí je spojeno s vícerozměrným výběrovým souborem VSS, u statistických jednotek bude najednou zkoumáno více statistických znaků. Doposud jsme se zabývali pouze jednorozměrným výběrovým souborem VSS,

u SJ tohoto souboru byl šetřen jen jeden statistický znak. Cílem měření statistických závislostí je zkoumání vztahů vybraných statistických znaků. Statistická závislost mezi statistickými znaky je dána předpisem, který neměřeným hodnotám statistického znaku 1 přiřazuje právě jedno empirické rozdělení četností statistického znaku 2. [47; 49]

Jednoduchá lineární regresní a korelační analýza

Jednoduchá regresní závislost je jednostranná závislost dané náhodné veličiny SZ-s na jiné veličině SZ-x. Jedná se o zkoumání dvojrozměrného výběrového statistického souboru VSS. [47; 49]

V tomto případě jsou na obr. 9 uvedeny dvojice x_i a s_i , které vypovídají o závislosti mezi znaky SZ-x a SZ-s. Prvky škály, které jsou spojené se SZ-x, jsou zobrazené na ose x, na osu y jsou nanášeny výsledky měření SZ-s. Mezi těmito pěti body je nutné proložit přímkou, jak můžeme vidět na Obrázku 1. Rovnice přímky lineární regresní analýzy má tvar $y = b_1x + b_0$. Pomocí metody nejmenších čtverců je možné nalézt minimální hodnotu výrazu, která je podmíněna prostřednictvím parciální derivace parametrů b_0 a b_1 a jejich položením nule. Metoda náhodných čtverců je odvozena z toho, že regresní parametry minimalizují součet druhých mocnin. Získaná soustava rovnic se označuje jako soustava normálních rovnic, pomocí které lze určit hodnoty regresních parametrů a zapsat je do rovnice přímky. [47; 49]



Obrázek 1 - Jednoduchá lineární regresní analýza, zdroj [47]

Úkolem jednoduché lineární korelační analýzy je posouzení proměnlivosti vyjádřených hodnot kolem regresní přímky. K měření závislosti mezi dvěma statistickými znaky je použit tzv. Pearsonův korelační koeficient, jehož hodnota

se pohybuje v intervalu $\langle -1; 1 \rangle$. V případě kladných výsledků Pearsonova korelačního koeficientu se jedná o pozitivní korelaci a hodnoty obou statistických znaků vzájemně rostou nebo klesají. V druhém případě, kdy se jedná o korelaci negativní, se hodnota jednoho statistického znaku zvětšuje a druhá klesá. Příklad, kdy jsou statistické znaky nezávislé nastane tehdy, pokud se hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu pohybují kolem nuly. Jsou-li SZ závislé i v případě nuly, nejedná se o závislost lineární. Z toho důvodu je důležité posoudit, zda je aplikace Pearsonova korelačního koeficientu vhodná. [47; 49]

2 Cíl práce, hypotézy

Cílem práce je zhodnocení a získání uceleného přehledu o kvantitě a výši škod požárů v okresech České republiky v letech 1997–2017.

2.1 Hypotézy

H1: Empirické rozložení počtu požárů v okresech za uvedené období bude blízké rozdělení normálnímu

H2: Empirické rozložení škod způsobených požáry v okresech za uvedené období bude blízké rozdělení normálnímu

H3: Zkoumané parametry budou blízké lineární regresi a pozitivní korelaci

3 Metodika výzkumu

Ke zpracování diplomové práce jsou využity obecně teoretické metody, empirické metody, zanalyzování a uspořádání dat a metody šetření dvourozměrné statistiky. Získaná data, která byla čerpána ze statistických ročenek HZS ČR, byla analyzována v programu Microsoft Office Excel a poté dopracována v programu Microsoft Office Word. K ověření stanovených hypotéz byly využity metody deskriptivní a matematické statistiky.

3.1 *Ověřování hypotéz metodami deskriptivní statistiky*

Formulace statistické šetření

- hromadný náhodný jev (HNJ)
- statistická jednotka (SJ)
- statistický znak (SZ)
- hodnoty statistického znaku (HSZ)
- základní statistický soubor a jeho rozsah (ZSS)
- náhodný výběr (NV)
- výběrový statistický soubor a jeho rozsah (VSS)

Škálování

- zvolena kvantitativní škála

Měření ve strukturní statistice

- x_i – prvky škály
- n_i – absolutní četnosti
- n_i/n – relativní četnosti
- $\Sigma (n_i/n)$ – kumulativní četnosti
- $x_i n_i, x_i^2 n_i, x_i^3 n_i, x_i^4 n_i$ – pouze pomocný charakter pro výpočet empirických parametrů

Elementární statistické zpracování

- analyzovaná data jsou zpracována do tabulky
- data jsou zobrazena pomocí grafu
- výpočet empirických parametrů

- **O_1 – obecný moment 1. řádu**

$$O_1(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i$$
- **C_2 – centrální moment 2. řádu**

$$C_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i - O_1)^2$$
- **S_x – směrodatná odchylka**

$$S_x = \sqrt{C_2}$$
- **Variační koeficient**

$$V = \frac{S_x}{O_1}$$
- **N_3 – normovaný moment 3. řádu**

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2 \sqrt{C_2}}$$
- **N_4 – normovaný moment 4. řádu**

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2}$$
- **Exces**

$$\text{exces} = N_4 - 3$$

3.2 Ověřování hypotéz metodami matematické statistiky

Intervalové rozdělení četností

- Laplaceova funkce
 - $F(t) = \int_{-\infty}^t \rho(u) du, \quad u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$
- Testové kritérium u-test
- Plocha p_i pro normované normální rozdělení (s využitím statistických tabulek)
 - $u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$
- Aplikace χ^2 – testu dobré shody
 - **Výpočet experimentálního χ^2**

$$\chi_{EXP}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$
 - **Výpočet teoretického χ^2**

$$\chi_{TEOR}^2 = \chi_{k-r-1}^{(\alpha=0,05)}$$

Měření statistických závislostí

- Jednoduchá lineární regresní analýza
 - $y = b_1x + b_0$
- Výpočet regresních parametrů pomocí soustavy normálních rovnic
 - $\Sigma s_i = kb_0 + b_1\Sigma x_i$
 - $\Sigma s_ix_i = b_0\Sigma x_i + b_1\Sigma x_i^2$
- Jednoduchá lineární korelace
 - **Obecný moment 1. řádu (O_{1x}) pro Statistický znak 1 – počet požárů**
$$O_{1x} = \frac{\Sigma xi}{k}$$
 - **Obecný moment 1. řádu (O_{1s}) pro Statistický znak 2 – výše škod požárů**
$$O_{1s} = \frac{\Sigma si}{k}$$
 - **S_x a S_s – směrodatné odchylky jednotlivých statistických znaků:**
$$C_{2x} = \Sigma \frac{n_i}{n} (x_i - O_{1x})^2$$

$$C_{2s} = \Sigma \frac{n_i}{n} (s_i - O_{1s})^2$$
 - **S_{xs} – kovariační koeficient:**
$$S_{xs} = \Sigma \frac{n_i}{n} (x_i - O_{1x})(s_i - O_{1s})$$
 - **Pearsonův korelační koeficient:**
$$k_{xs} = \frac{S_{xs}}{S_x S_s}, k_{xs} \in \langle -1; 1 \rangle$$

4 Výsledky

Data, se kterými je v tomto oddíle pracováno a která slouží pro ověření hypotéz, byla získaná ze statistických ročenek HZS ČR. Výsledky ověřování hypotéz jsou zpracovány pomocí tabulek, grafů a výpočtů. Výchozí data, které jsou vhodně zaokrouhlena pro další zpracování můžeme vidět v Tabulce 1 a 2. Výchozí data jsou zobrazeny v Příloze 1 a 2. Hodnoty počtu požárů jsou vyjádřeny v tisících a hodnoty výše škod jsou vyjádřeny ve stamilionech Kč. Jako statistická jednotka je zvolen okres. Navzdory zrušení okresních úřadů v roce 2003, kdy jejich kompetence převzaly krajské úřady a obecní úřady obcí s rozšířenou působností a přestaly plnit funkci územních jednotek státní správy, jsou stále používány pro statistická zpracování.

4.1 Zpracovaná data ze statistických ročenek HZS ČR

Tabulka 1 - Výchozí data počtů požárů v okresech ČR v letech 1997-2017 (v tisících)

Benešov	4,3	Domažlice	2,3	Liberec	7,3	Břeclav	4,3
Beroun	3,9	Klatovy	3,1	Semily	2,8	Hodonín	5,6
Kladno	7,7	Plzeň-jih	4,5	Hradec Králové	5,9	Vyškov	3,0
Kolín	4,4	Plzeň-město	6,0	Jičín	2,7	Znojmo	3,5
Kutná Hora	2,8	Plzeň-sever	3,7	Náchod	3,8	Jeseník	1,5
Mělník	6,2	Rokycany	2,1	Rychnov nad Kněžnou	2,6	Olomouc	8,6
Mladá Boleslav	5,5	Tachov	2,8	Trutnov	4,0	Prostějov	3,8
Nymburk	4,0	Cheb	5,6	Chrudim	3,0	Přerov	4,5
Praha-východ	6,4	Karlovy Vary	6,3	Pardubice	4,7	Šumperk	3,7
Praha-západ	5,9	Sokolov	6,0	Svitavy	3,0	Kroměříž	2,9
Příbram	6,2	Děčín	7,0	Ústí nad Orlicí	3,7	Uherské Hradiště	3,3
Rakovník	2,6	Chomutov	7,9	Havlíčkův Brod	2,7	Vsetín	3,9
České Budějovice	6,5	Litoměřice	6,2	Jihlava	4,0	Zlín	4,6
Český Krumlov	3,2	Louny	5,0	Pelhřimov	2,5	Bruntál	4,1
Jindřichův Hradec	3,6	Most	10,1	Třebíč	3,1	Frýdek-Místek	7,3
Písek	2,8	Teplice	9,0	Žďár nad Sázavou	3,7	Karviná	13,2

Prachatice	2,1	Ústí nad Labem	7,7	Blansko	2,8	Nový Jičín	4,8
Strakonice	2,5	Česká Lípa	6,3	Brno-město	13,4	Opava	4,7
Tábor	3,5	Jablonec nad Nisou	3,8	Brno-venkov	7,3	Ostrava	15,1

Zdroj [35], vlastní zpracování

Tabulka 2 - Výchozí data výše škod požárů v okresech ČR v letech 1997-2017 (ve stamilionech Kč)

Benešov	6,2	Domažlice	2,0	Liberec	7,4	Břeclav	4,4
Beroun	5,7	Klatovy	6,6	Semily	2,3	Hodonín	6,0
Kladno	10,9	Plzeň-jih	4,9	Hradec Králové	3,2	Vyškov	4,3
Kolín	3,8	Plzeň-město	7,9	Jičín	8,5	Znojmo	5,3
Kutná Hora	2,2	Plzeň-sever	6,7	Náchod	4,7	Jeseník	1,7
Mělník	5,6	Rokycany	2,4	Rychnov nad Kněžnou	4,6	Olomouc	7,0
Mladá Boleslav	7,4	Tachov	2,5	Trutnov	6,8	Prostějov	3,6
Nymburk	3,0	Cheb	4,7	Chrudim	3,8	Přerov	3,8
Praha-východ	9,4	Karlovy Vary	6,1	Pardubice	7,3	Šumperk	3,4
Praha-západ	8,0	Sokolov	3,1	Svitavy	4,0	Kroměříž	6,2
Příbram	4,8	Děčín	5,4	Ústí nad Orlicí	5,0	Uherské Hradiště	4,6
Rakovník	2,6	Chomutov	6,1	Havlíčkův Brod	2,6	Vsetín	7,7
České Budějovice	5,0	Litoměřice	3,0	Jihlava	4,9	Zlín	12,8
Český Krumlov	1,9	Louny	4,2	Pelhřimov	4,5	Bruntál	7,9
Jindřichův Hradec	3,2	Most	21,0	Třebíč	2,9	Frýdek-Místek	8,3
Písek	3,2	Teplice	5,7	Žďár nad Sázavou	2,5	Karviná	8,9
Prachatice	1,8	Ústí nad Labem	25,2	Blansko	2,0	Nový Jičín	5,1
Strakonice	2,5	Česká Lípa	5,8	Brno-město	10,9	Opava	4,6
Tábor	3,8	Jablonec nad Nisou	3,0	Brno-venkov	5,7	Ostrava	9,8

Zdroj [35], vlastní zpracování

4.2 Ověřování hypotéz metodami deskriptivní statistiky

1. Formulace statistického šetření

Hromadný náhodný jev

Zkoumání vybraných parametrů požárů v okresech České republiky v letech 1997–2017

Statistická jednotka

Okres za období 1997–2017

Statistický znak

SZ 1 – počet požárů za dané období v 76 okresech

SZ 2 – výše škody požárů za dané období v 76 okresech

Hodnoty statistického znaku

nejnižší a nejvyšší počet požárů a výše škod v okresech ČR za období 1997–2017

Základní statistický soubor a jeho rozsah

76 okresů

Náhodný výběr

nebyl proveden

Výběrový statistický soubor a jeho rozsah

VSS = ZSS

2. Škálování

Tabulka 3 - Kvantitativní škála – počty požárů

Počet prvků	Počet požárů
1	méně než 2,7)
2	< 2,7 – 3,7)
3	< 3,7 – 4,7)
4	< 4,7 – 5,7)
5	< 5,7 – 6,7)
6	< 6,7 a více

Zdroj, vlastní zpracování

Tabulka 4 - Kvantitativní škála – výše škod požárů

Počet prvků	Počet požárů
1	méně než 2,4)
2	< 2,4 – 3,6)
3	< 3,6 – 4,8)
4	< 4,8 – 6,0)
5	< 6,0 – 7,2)
6	< 7,2 a více

Zdroj, vlastní zpracování

3. Měření v deskriptivní statistice

Tabulka 5 - Počet požárů

n	x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$
76	1	8	0,11	0,11
	2	18	0,24	0,34
	3	19	0,25	0,59
	4	7	0,09	0,69
	5	11	0,14	0,83
	6	13	0,17	1
Σ		76	1	

Zdroj, vlastní zpracování

Tabulka 6 - Výše škod požárů v okresech ČR v letech 1997–2017

n	x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$
76	1	7	0,09	0,09
	2	15	0,20	0,29
	3	15	0,20	0,49
	4	13	0,17	0,66
	5	9	0,12	0,78
	6	17	0,22	1
Σ		76	1	

Zdroj, vlastní zpracování

4. Elementární statistické zpracování

Tabulky

Na základě analyzovaných dat statistických ročenek HZS ČR 1997–2017 byly zpracovány výsledky měření do dvou tabulek.

Tabulka 7 - Počet požárů

n	x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
76	1	8	0,11	0,11	8	8	8	8
	2	18	0,24	0,34	36	72	144	288
	3	19	0,25	0,59	57	171	513	1539
	4	7	0,09	0,69	28	112	448	1792
	5	11	0,14	0,83	55	275	1375	6875
	6	13	0,17	1	78	468	2808	16848
Σ		76	1		262	1106	5296	27350

Zdroj, vlastní zpracování

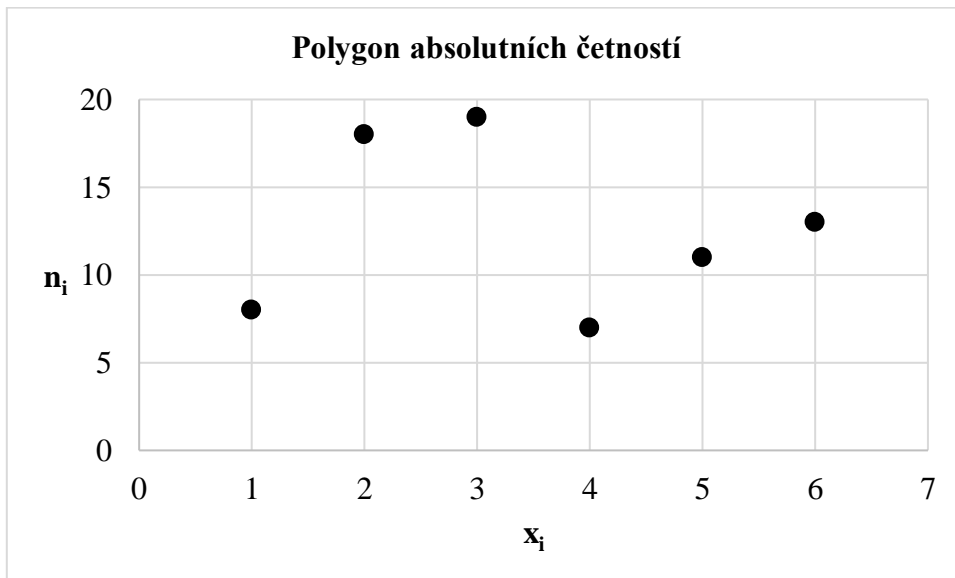
Tabulka 8 - Výše škod požárů

n	x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
76	1	7	0,09	0,09	7	7	7	7
	2	15	0,20	0,29	30	60	120	240
	3	15	0,20	0,49	45	135	405	1215
	4	13	0,17	0,66	52	208	832	3328
	5	9	0,12	0,78	45	225	1125	5625
	6	17	0,22	1	102	612	3672	22032
Σ		76	1		281	1247	6161	32447

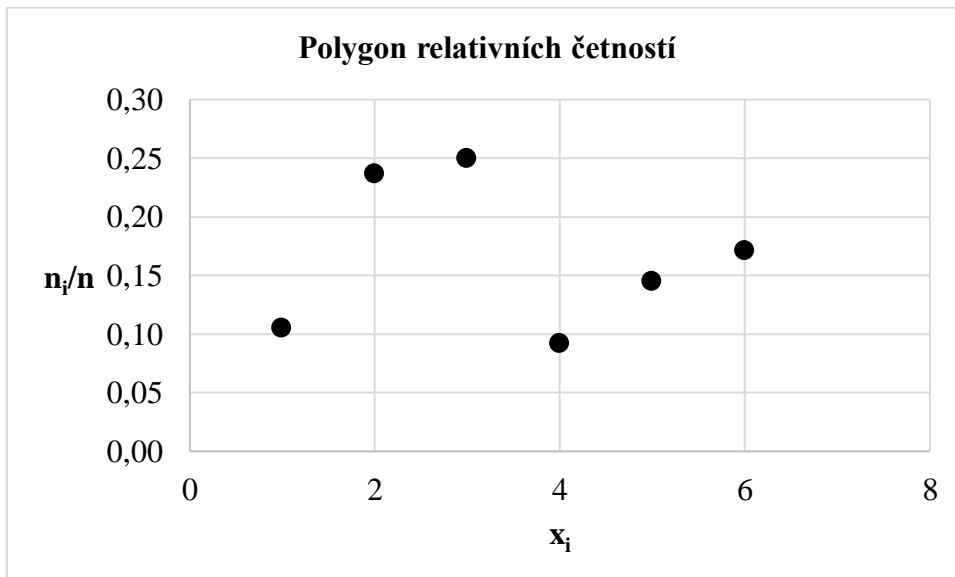
Zdroj, vlastní zpracování

Grafické vyjádření empirických rozdělení četnosti počtu požárů

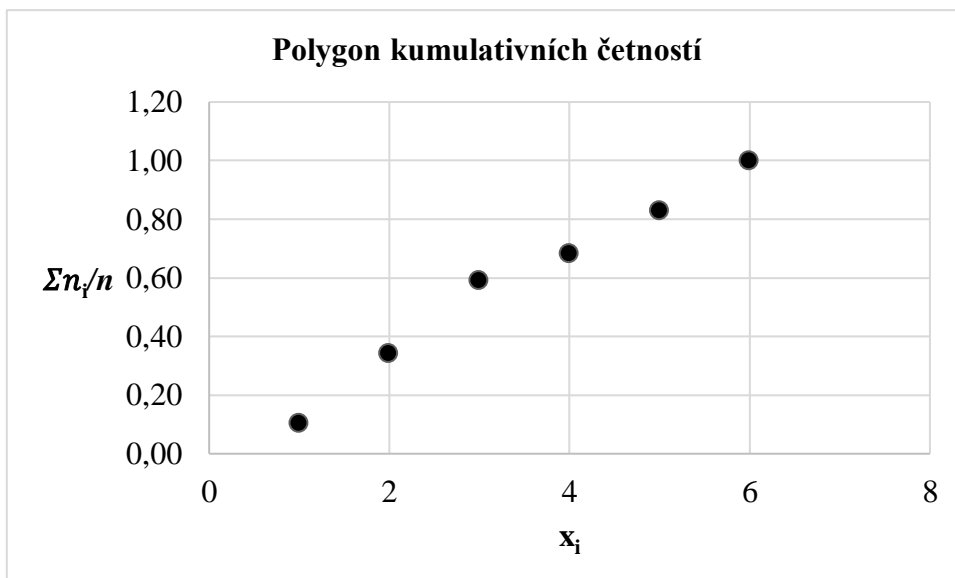
Na základě elementárního statického zpracování dat do Tabulky 8 a 9 byl sestaven polygon absolutních četností, polygon relativních četností a kumulativních četností. Na ose x jsou označeny prvky škály x_i , kterým odpovídají absolutní četnosti n_i , relativní četnosti n_i/n a kumulativní četnosti $\Sigma n_i/n$.



Graf 2 - Počet požárů – polygon absolutních četností, zdroj vlastní zpracování

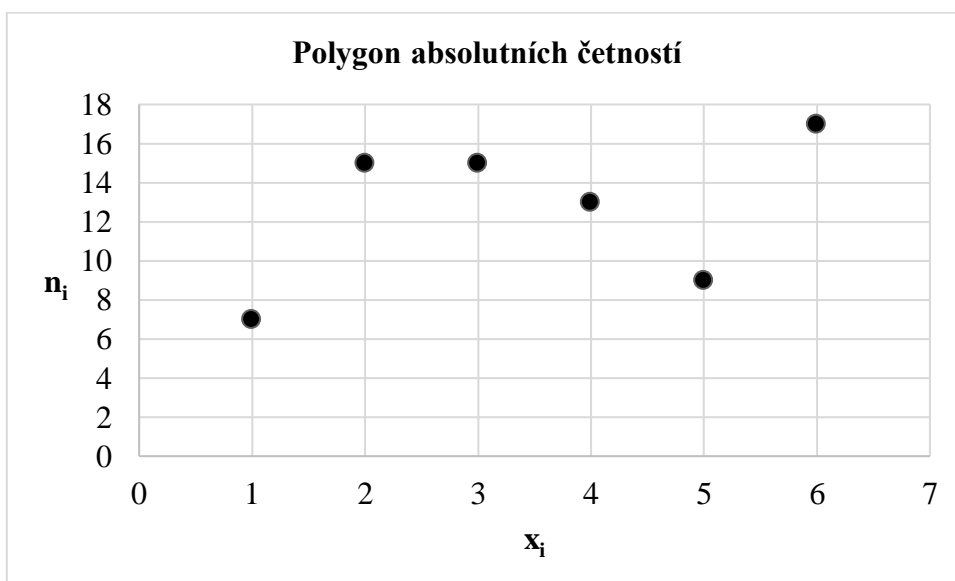


Graf 3 - Počet požárů – polygon relativních četností, zdroj vlastní zpracování

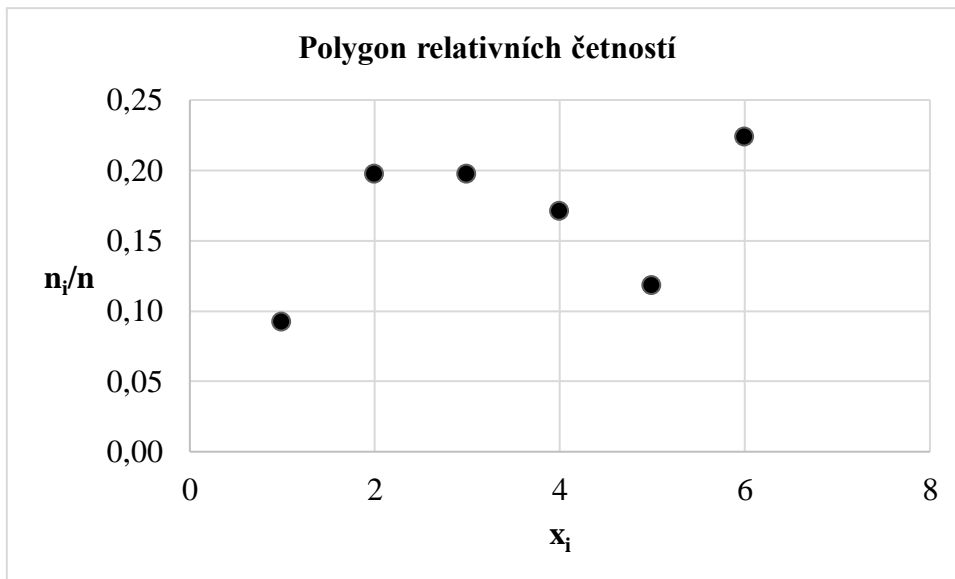


Graf 4 - Počet požárů – polygon kumulativních četností, zdroj vlastní zpracování

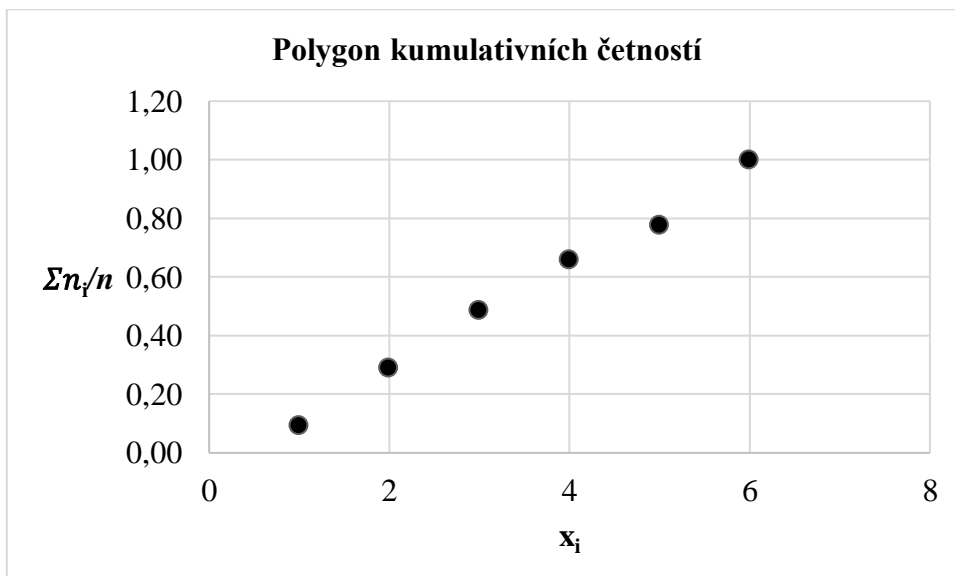
Grafické vyjádření empirických rozdělení četnosti výše škod požárů



Graf 5 - Výše škod požárů – polygon absolutních četností, zdroj vlastní zpracování



Graf 6 - Výše škod požárů – polygon relativních četností, zdroj vlastní zpracování



Graf 7 - Výše škod požárů – polygon kumulativních četností, zdroj vlastní zpracování

Empirické parametry počtu požárů

O_1 – obecný moment 1. řádu – aritmetický průměr – parametr polohy

$$O_1(x) = \frac{1}{n} \sum x_i n_i$$

$$O_1(x) = \frac{1}{76} \cdot 262$$

$$O_1(x) = 3,45$$

Převedení z prvků škály na hodnotu SZ

Prvek škály o hodnotě 3,45 odpovídá na základě lineární aproximace průměrnému počtu požárů 4,6, tj. 4600 požárů na okres v období 1997–2017.

O_2, O_3, O_4 – obecné momenty

$$O_2(x) = \frac{1}{n} \sum x_i^2 n_i$$

$$O_2(x) = \frac{1}{76} \cdot 1106$$

$$O_2(x) = \mathbf{14,55}$$

$$O_3(x) = \frac{1}{n} \sum x_i^3 n_i$$

$$O_3(x) = \frac{1}{76} \cdot 5296$$

$$O_3(x) = \mathbf{69,68}$$

$$O_4(x) = \frac{1}{n} \sum x_i^4 n_i$$

$$O_4(x) = \frac{1}{76} \cdot 27350$$

$$O_4(x) = \mathbf{359,87}$$

C_2 – centrální moment 2. řádu – parametr proměnlivosti (variability)

$$C_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i - O_1)^2$$

Vyjádření potřebných centrálních momentů pomocí momentů obecných (odvození s použitím binomické věty)

$$C_2 = O_2 - O_1^2$$

$$C_2 = 14,55 - 3,45^2$$

$$C_2 = \mathbf{2,65}$$

$$C_3 = O_3 - 3O_2O_1 + 2O_1^3$$

$$C_3 = 69,68 - 3 \cdot 14,55 \cdot 3,45 + 2 \cdot 3,45^3$$

$$C_3 = \mathbf{1,21}$$

$$C_4 = O_4 - 4O_3O_1 + 6O_2O_1^2 - 3O_1^4$$

$$C_4 = 359,87 - 4 \cdot 69,68 \cdot 3,45 + 6 \cdot 14,55 \cdot 3,45^2 - 3 \cdot 3,45^4$$

$$C_4 = \mathbf{12,37}$$

S_x – směrodatná odchylka

$$S_x = \sqrt{C_2}$$

$$S_x = \sqrt{2,65}$$

$$S_x = \mathbf{1,63}$$

Variační koeficient

$$V = \frac{S_x}{O_1}$$

$$V = \frac{1,63}{3,45}$$

$$V = \mathbf{0,47 (47\%)}$$

N_3 – normovaný moment 3. řádu – parametr šikmosti

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2\sqrt{C_2}}$$

$$N_3 = \frac{1,21}{2,65 \cdot \sqrt{2,65}}$$

$$N_3 = \mathbf{0,28}$$

N_4 – normovaný moment 4. řádu – parametr špičatosti

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2}$$

$$N_4 = \frac{12,37}{2,65^2}$$

$$N_4 = \mathbf{1,76}$$

Exces

$$\text{exces} = N_4 - 3$$

$$\text{exces} = 1,76 - 3$$

$$\text{exces} = \mathbf{-1,24}$$

Empirické parametry výše škod požárů

O_1 – obecný moment 1. řádu – aritmetický průměr – parametr polohy

$$O_1(x) = \frac{1}{n} \sum x_i n_i$$

$$O_1(x) = \frac{1}{76} \cdot 281$$

$$O_1(x) = \mathbf{3,70}$$

Převedení z prvků škály na hodnotu SZ

Prvek škály o hodnotě 3,70 odpovídá na základě lineární aproximace průměrnému počtu výše škod požárů 5,28, tj. 528 000 000 Kč na okres v období 1997–2017.

O_2, O_3, O_4 – obecné momenty

$$O_2(x) = \frac{1}{n} \sum x_i^2 n_i$$

$$O_2(x) = \frac{1}{76} \cdot 1247$$

$$O_2(x) = \mathbf{16,41}$$

$$O_3(x) = \frac{1}{n} \sum x_i^3 n_i$$

$$O_3(x) = \frac{1}{76} \cdot 6161$$

$$O_3(x) = \mathbf{81,10}$$

$$O_4(x) = \frac{1}{n} \sum x_i^4 n_i$$

$$O_4(x) = \frac{1}{76} \cdot 32447$$

$$O_4(x) = \mathbf{426,93}$$

C_2 – centrální moment 2. řádu – parametr proměnlivosti (variability)

$$C_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i - O_1)^2$$

Vyjádření potřebných centrálních momentů pomocí momentů obecných (odvození s použitím binomické věty)

$$C_2 = O_2 - O_1^2$$

$$C_2 = 16,41 - 3,70^2$$

$$C_2 = \mathbf{2,72}$$

$$C_3 = O_3 - 3O_2O_1 + 2O_1^3$$

$$C_3 = 81,10 - 3 \cdot 16,41 \cdot 3,70 + 2 \cdot 3,70^3$$

$$C_3 = \mathbf{0,26}$$

$$C_4 = O_4 - 4O_3O_1 + 6O_2O_1^2 - 3O_1^4$$

$$C_4 = 426,93 - 4 \cdot 81,10 \cdot 3,70 + 6 \cdot 16,41 \cdot 3,70^2 - 3 \cdot 3,70^4$$

$$C_4 = \mathbf{12,32}$$

S_x – směrodatná odchylka

$$S_x = \sqrt{C_2}$$

$$S_x = \sqrt{2,72}$$

$$S_x = \mathbf{1,65}$$

Variační koeficient

$$V = \frac{S_x}{O_1}$$

$$V = \frac{1,65}{3,70}$$

$$V = \mathbf{0,45 (45\%)}$$

N_3 – normovaný moment 3. řádu – parametr šikmosti

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2 \sqrt{C_2}}$$

$$N_3 = \frac{0,26}{2,72 \cdot \sqrt{2,72}}$$

$$N_3 = \mathbf{0,06}$$

N_4 – normovaný moment 4. řádu – parametr špičatosti

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2}$$

$$N_4 = \frac{12,32}{2,72^2}$$

$$N_4 = \mathbf{1,67}$$

Exces

$$\text{exces} = N_4 - 3$$

$$\text{exces} = 1,67 - 3$$

$$\text{exces} = \mathbf{-1,33}$$

Ověřování hypotéz o normalitě empirických rozdělení vychází z tvorby prvků škály. Prvek škály 6 byl u obou statistických znaků spojen s vyššími absolutními četnostmi, trendy předcházejících prvků škály normalitě zhruba odpovídaly. Odtud lze vyvodit, že pro prvních 5 prvků škály lze normalitu zhruba potvrdit. Důsledkem tohoto závěru je zařazení údajů u 6.prvky škály mezi odlehlá data – příliš vysoké počty požárů a příliš vysoké škody jsou spíše jevy netypickými z hlediska množiny 76 zkoumaných okresů. V případě akceptování hodnot spojených se 6.prvkem škály lze usoudit, že empirická rozdělení četností jsou sice blízká normálnímu rozdělení, ale v rámci zvolené hladiny statistické významnosti nebylo pro celou škálu možné nulovou hypotézu přijmout. V důsledku úvah o odlehlosti dat spojených se šestým prvkem škály lze pro případná budoucí šetření uvažovat o výpočtu empirických parametrů ve vazbě jen na prvních pět prvků škály. Druhou možností by bylo uvažovat o volbě jiného rozpětí mezi prvky škály (tj. o přeškálování), v rámci předloženého aplikovaného kvantitativního výzkumu nebyla tato varianta vybrána.

4.3 Ověřování hypotéz metodami matematické statistiky

Intervalové rozdělení četností

Intervalové rozdělení četností počtu požárů

Tabulka 9 - Intervalové rozdělení počtu požárů

v	<i>Interval</i>	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$
1	$(-\infty; 1,5 >$	8	0,11	0,11
2	$(1,5; 2,5 >$	18	0,24	0,34
3	$(2,5; 3,5 >$	19	0,25	0,59
4	$(3,5; 4,5 >$	7	0,09	0,69
5	$(4,5; 5,5 >$	11	0,14	0,83
6	$(5,5; \infty >$	13	0,17	1
Σ		76	1	

Zdroj, vlastní zpracování

$$F(t) = \int_{-\infty}^t \rho(u) du, \quad u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

Výpočet ploch p_i pomocí statistických tabulek

Testové kritérium u-test

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = \frac{1,5 - 3,45}{1,63} = -1,20$$

$$u_2 = \frac{2,5 - 3,45}{1,63} = -0,58$$

$$u_3 = \frac{3,5 - 3,45}{1,63} = 0,03$$

$$u_4 = \frac{4,5 - 3,45}{1,63} = 0,64$$

$$u_5 = \frac{5,5 - 3,45}{1,63} = 1,26$$

$$u_6 = \frac{\infty - 3,45}{1,63} = \infty$$

Laplacelova funkce

$$p_1 = \int_{-\infty}^{-1,20} \rho(u) du = F(-1,20) - F(-\infty) = 1 - F(1,20) = 1 - 0,88 = \mathbf{0,12}$$

$$p_2 = \int_{-1,20}^{-0,58} \rho(u) du = F(-0,58) - F(-1,20) = 1 - F(0,58) - [1 - F(1,20)] = \\ = (1 - 0,72) - (1 - 0,88) = 0,28 - 0,12 = \mathbf{0,16}$$

$$p_3 = \int_{-0,58}^{0,03} \rho(u) du = F(0,03) - F(-0,58) = F(0,03) - [1 - F(0,58)] = \\ = 0,51 - (1 - 0,72) = 0,51 - 0,28 = \mathbf{0,23}$$

$$p_4 = \int_{0,03}^{0,64} \rho(u) du = F(0,64) - F(0,03) = 0,74 - 0,51 = \mathbf{0,23}$$

$$p_5 = \int_{0,64}^{1,26} \rho(u) du = F(1,26) - F(0,64) = 0,90 - 0,74 = \mathbf{0,16}$$

$$p_6 = \int_{1,26}^{\infty} \rho(u) du = F(\infty) - F(1,26) = 1 - 0,90 = \mathbf{0,10}$$

Výpočet np_i

$$np_1 = 76 \cdot 0,12 = \mathbf{9,12}$$

$$np_2 = 76 \cdot 0,16 = \mathbf{12,16}$$

$$np_3 = 76 \cdot 0,23 = \mathbf{17,48}$$

$$np_4 = 76 \cdot 0,23 = \mathbf{17,48}$$

$$np_5 = 76 \cdot 0,16 = \mathbf{12,16}$$

$$np_6 = 76 \cdot 0,10 = \mathbf{7,6}$$

Aplikace χ^2 – testu dobré shody

Tabulka 10 - Pomocné výpočty pro aplikaci testu dobré shody – počet požárů

x_i	<i>Interval</i>	n_i	u_i	$F(u_i)$	p_i	np_i
1	$(-\infty; 1,5 >$	8	-1,20	0,88	0,12	9,12
2	$(1,5; 2,5 >$	18	-0,58	0,72	0,16	12,16
3	$(2,5; 3,5 >$	19	0,03	0,51	0,23	17,48
4	$(3,5; 4,5 >$	7	0,64	0,74	0,23	17,48
5	$(4,5; 5,5 >$	11	1,26	0,90	0,16	12,16
6	$(5,5; \infty >$	13	∞	1	0,10	7,6

Zdroj, vlastní zpracování

Výpočet experimentálního χ^2

$$\chi_{EXP}^2 \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_1 - np_1)^2}{np_1} = \frac{(8 - 9,12)^2}{9,12} = \frac{1,25}{9,12} = \mathbf{0,14}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_2 - np_2)^2}{np_2} = \frac{(18 - 12,16)^2}{12,16} = \frac{34,11}{12,16} = \mathbf{2,81}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_3 - np_3)^2}{np_3} = \frac{(19 - 17,48)^2}{17,48} = \frac{2,31}{17,48} = \mathbf{0,13}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_4 - np_4)^2}{np_4} = \frac{(7 - 17,48)^2}{17,48} = \frac{109,83}{17,48} = \mathbf{6,28}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_5 - np_5)^2}{np_5} = \frac{(11 - 12,16)^2}{12,16} = \frac{1,35}{12,16} = \mathbf{0,11}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_6 - np_6)^2}{np_6} = \frac{(13 - 7,6)^2}{7,6} = \frac{29,16}{7,6} = \mathbf{3,84}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = \mathbf{13,31}$$

Výpočet teoretického χ^2

$$\chi_{TEOR}^2 = \chi_{k-r-1}^{(\alpha=0,05)}$$

$$v = k - r - 1$$

$$v = 6 - 2 - 1$$

$$v = 3$$

$$\chi_{TEOR}^2 = \chi_v^2(\alpha = 0,05) = \chi_3^2(0,05) = 7,81$$

$$\chi_{EXP}^2 > \chi_{TEOR}^2 - \text{bude přijata alternativní hypotéza } H_a$$

Prostřednictvím kritické teoretické hodnoty již bylo možno zapsat pravostranný kritický obor $W = (\chi_3^2(0,05); \infty) = (7,81; \infty)$.

Závěr testu neparametrické hypotézy

Jelikož je experimentální hodnota testového kritéria rovna $\chi_{EXP}^2 = 13,31$, lze učinit závěr týkající se testu neparametrické hypotézy: Experimentální hodnota χ_{EXP}^2 patří do kritického oboru, empirické rozdělení nelze na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$ nahradit teoretickým normálním rozdělením.

Vzdálenost kritické hodnoty od hodnoty experimentální je zřejmě způsobena již diskutovanou odlehlostí dat spojených se šestým prvkem škály (viz výpočet plochy pod Gaussovou křivkou, který tento prvek škály odráží). S jistou mírou pravděpodobnosti lze pak výsledek neparametrického testování (tj. testování metodami matematické statistiky) považovat za kompatibilní s výsledkem ověřování hypotéz na bázi statistiky deskriptivní – **na bázi předpokladu odlehlosti dat spojených se 6.prvkem škály lze hypotézu H1 považovat za potvrzenou.**

Intervalové rozdělení četností výše škod požárů

Tabulka 11 - Intervalové rozdělení výše škod požárů

v	<i>Interval</i>	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$
1	$(-\infty; 1,5 >$	7	0,09	0,09
2	$(1,5; 2,5 >$	15	0,20	0,29
3	$(2,5; 3,5 >$	15	0,20	0,49
4	$(3,5; 4,5 >$	13	0,17	0,66
5	$(4,5; 5,5 >$	9	0,12	0,78
6	$(5,5; \infty >$	17	0,22	1
Σ		76	1	

Zdroj, vlastní zpracování

$$F(t) = \int_{-\infty}^t \rho(u) du, \quad u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

Výpočet ploch p_i pomocí statistických tabulek

Testové kritérium u-test

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = \frac{1,5 - 3,70}{1,65} = -1,33$$

$$u_2 = \frac{2,5 - 3,70}{1,65} = -0,73$$

$$u_3 = \frac{3,5 - 3,70}{1,65} = -0,12$$

$$u_4 = \frac{4,5 - 3,70}{1,65} = 0,48$$

$$u_5 = \frac{5,5 - 3,70}{1,65} = 1,09$$

$$u_6 = \frac{\infty - 3,70}{1,65} = \infty$$

Laplacelova funkce

$$p_1 = \int_{-\infty}^{-1,33} \rho(u) du = F(-1,33) - F(-\infty) = 1 - F(1,33) = 1 - 0,91 = \mathbf{0,09}$$

$$p_2 = \int_{-1,33}^{-0,73} \rho(u) du = F(-0,73) - F(-1,33) = 1 - F(0,73) - [1 - F(1,33)] = \\ = (1 - 0,77) - (1 - 0,91) = 0,23 - 0,09 = \mathbf{0,14}$$

$$p_3 = \int_{-0,73}^{-0,12} \rho(u) du = F(-0,12) - F(-0,73) = 1 - F(0,12) - [1 - F(0,73)] = \\ = (1 - 0,55) - (1 - 0,77) = 0,45 - 0,23 = \mathbf{0,22}$$

$$p_4 = \int_{-0,12}^{0,48} \rho(u) du = F(0,48) - F(-0,12) = F(0,48) - [1 - F(-0,12)] \\ = 0,68 - (1 - 0,55) = 0,68 - 0,45 = \mathbf{0,23}$$

$$p_5 = \int_{0,48}^{1,09} \rho(u) du = F(1,09) - F(0,48) = 0,86 - 0,68 = \mathbf{0,18}$$

$$p_6 = \int_{1,09}^{\infty} \rho(u) du = F(\infty) - F(1,09) = 1 - 0,86 = \mathbf{0,14}$$

Výpočet np_i

$$np_1 = 76 \cdot 0,09 = \mathbf{6,84}$$

$$np_2 = 76 \cdot 0,14 = \mathbf{10,64}$$

$$np_3 = 76 \cdot 0,22 = \mathbf{16,72}$$

$$np_4 = 76 \cdot 0,23 = \mathbf{17,48}$$

$$np_5 = 76 \cdot 0,18 = \mathbf{13,68}$$

$$np_6 = 76 \cdot 0,14 = \mathbf{10,64}$$

Aplikace χ^2 – testu dobré shody

Tabulka 12 - Pomocné výpočty pro aplikaci testu dobré shody – výše škod požárů

x_i	<i>Interval</i>	n_i	u_i	$F(u_i)$	p_i	np_i
1	$(-\infty; 1,5 >$	7	-1,33	0,91	0,09	6,84
2	$(1,5; 2,5 >$	15	-0,73	0,77	0,14	10,64
3	$(2,5; 3,5 >$	15	-0,12	0,55	0,22	16,72
4	$(3,5; 4,5 >$	13	0,48	0,68	0,23	17,48
5	$(4,5; 5,5 >$	9	1,09	0,86	0,18	13,68
6	$(5,5; \infty >$	17	∞	1	0,14	10,64

Zdroj, vlastní zpracování

Výpočet experimentálního χ^2

$$\chi_{EXP}^2 \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_1 - np_1)^2}{np_1} = \frac{(7 - 6,84)^2}{6,84} = \frac{0,03}{6,84} = \mathbf{0,00}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_2 - np_2)^2}{np_2} = \frac{(15 - 10,64)^2}{10,64} = \frac{19,01}{10,64} = \mathbf{1,79}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_3 - np_3)^2}{np_3} = \frac{(15 - 16,72)^2}{16,72} = \frac{2,96}{16,72} = \mathbf{0,18}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_4 - np_4)^2}{np_4} = \frac{(13 - 17,48)^2}{17,48} = \frac{20,07}{17,48} = \mathbf{1,15}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_5 - np_5)^2}{np_5} = \frac{(9 - 13,68)^2}{13,68} = \frac{21,90}{13,68} = \mathbf{1,60}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_6 - np_6)^2}{np_6} = \frac{(17 - 10,64)^2}{10,64} = \frac{40,45}{10,64} = \mathbf{3,80}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = \mathbf{8,52}$$

Výpočet teoretického χ^2

$$\chi_{TEOR}^2 = \chi_{k-r-1}^{(\alpha=0,05)}$$

$$v = k - r - 1$$

$$v = 6 - 2 - 1$$

$$v = \mathbf{3}$$

$$\chi_{TEOR}^2 = \chi_v^2(\alpha = 0,05) = \chi_3^2(0,05) = \mathbf{7,81}$$

$\chi_{EXP}^2 > \chi_{TEOR}^2$ – bude přijata alternativní hypotéza H_a

Závěr testu neparametrické hypotézy

Jelikož je experimentální hodnota testového kritéria rovna $\chi_{EXP}^2 = 8,52$, lze učinit závěr týkající se testu neparametrické hypotézy: Experimentální hodnota χ_{EXP}^2 patří do kritického oboru, empirické rozdělení nelze na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$ nahradit teoretickým normálním rozdělením.

Vzdálenost kritické hodnoty od hodnoty experimentální je zřejmě způsobena již diskutovanou odlehlostí dat spojených se šestým prvkem škály (viz výpočet plochy pod Gaussovou křivkou, který tento prvek škály odráží).

Škody způsobené požáry mají na rozdíl od počtů požárů v jednotlivých okresech kritickou hodnotu neparametrického testu velmi blízkou hodnotě experimentální.

S jistou mírou pravděpodobnosti lze pak výsledek neparametrického testování (tj. testování metodami matematické statistiky) považovat za kompatibilní s výsledkem

ověřování hypotéz na bázi statistiky deskriptivní – **na bázi předpokladu odlehlosti dat spojených se 6.prvkem škály lze hypotézu H2 považovat za potvrzenou s vyšší pravděpodobností, než tomu bylo u hypotézy H1.**

Výsledky neparametrického testování

Statistický znak „výše škod“ má z hlediska formulací hypotéz H1 a H2 vyšší pravděpodobnost potvrzení hypotézy než statistický znak „počet požárů“.

Tabulka 13 - Výsledek neparametrického testování počtu a výše škod požárů

Parametr	χ^2_{TEOR}	χ^2_{EXP}	Možnost nahrazení teoretickým rozdělením
Počet požárů	7,81	13,31	NE
Výše škod	7,81	8,52	NE

Zdroj, vlastní zpracování

5. Měření statistických závislostí

U statistické jednotky (okres) bude souběžně zkoumáno více statistických znaků (počet požárů + výše škod) Charakter vazby se řídí typem regresní křivky, v této práci je regresní křivkou přímka, jedná se tedy o lineární regresní analýzu.

Lineární regresní analýza

Tabulka 14 - Pomocné výpočty pro lineární regresi

x_i	n_{xi} -počty požárů	s_i	n_{si} -výše škod
1	8	1	7
2	18	2	15
3	19	3	15
4	7	4	13
5	11	5	9
6	13	6	17
Σ	76		76

Zdroj, vlastní zpracování

Tabulka 15 - Přeformulování statistického šetření

n_{xi}	x_i	n_{si}	s_i
1	8	1	7
1	18	1	15
1	19	1	15
1	7	1	13
1	11	1	9
1	13	1	17
$\Sigma n = 6$	76	$n = 6$	76

Zdroj, vlastní zpracování

$$\Sigma s_i = 76$$

$$\Sigma x_i = 76$$

$$\Sigma x_i^2 = 8^2 + 18^2 + 19^2 + 7^2 + 11^2 + 13^2 = 1088$$

$$\Sigma s_i x_i = 7 * 8 + 15 * 18 + 15 * 19 + 13 * 7 + 9 * 11 + 17 * 13 = 1022$$

Jednoduché lineární regresní analýzy vyjádřené soustavou normálních rovnic

$$\Sigma s_i = kb_0 + b_1 \Sigma x_i$$

$$\Sigma s_i x_i = b_0 \Sigma x_i + b_1 \Sigma x_i^2$$

$$76 = 6b_0 + 76b_1 \quad / \cdot 76$$

$$1022 = 76b_0 + 1088b_1 \quad / \cdot (-6)$$

$$5776 = 456b_0 + 5776b_1$$

$$\underline{-6132 = -456b_0 - 6528b_1}$$

$$-356 = 0b_0 - 752b_1$$

$$752b_1 = 356$$

$$b_1 = 0,4734$$

$$5776 = 456b_0 + 5776 \cdot 0,4734$$

$$5776 = 456b_0 + 2734,3584$$

$$-456b_0 = -3041,6416$$

$$b_0 = 6,6702$$

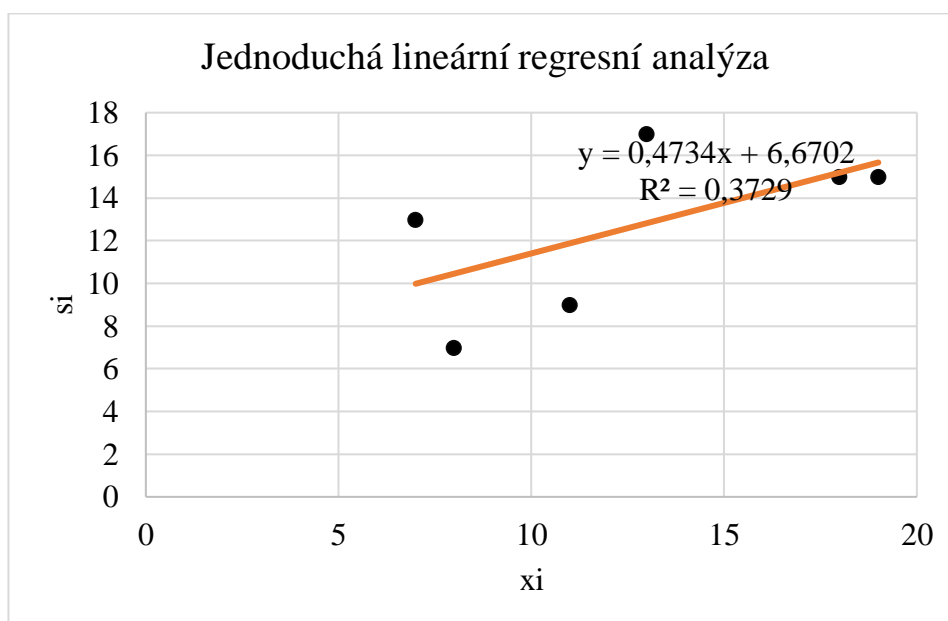
$$b_0 = 6,67$$

$$b_1 = 0,47$$

Vyřešením soustavy normálních rovnic lze získat hodnoty parametru b_0 , b_1 a zapsat rovnici přímky:

$$y = b_1x + b_0$$

$$y = 0,47x + 6,67$$



Graf 8 - Jednoduchá lineární regresní analýza, zdroj vlastní zpracování

Po odmocnění koeficientu determinace lze získat hodnotu korelačního koeficientu ve výši 0,6107. Po potvrzení tohoto závěru korelační analýzou jde o pozitivní korelaci mezi počty požárů v jednotlivých okresech a výší škod způsobených požáry v jednotlivých okresech.

Lineární korelační analýza

Zjišťujeme těsnost vazby 2 statistických znaků, těsnost vazby je dána vzdáleností pravděpodobnostního oblaku bodů od regresní přímky.

Tabulka 16 - Nahrazení relativní četnosti hodnotou 1/6

n_i/n	x_i	s_i
1/6	8	7
1/6	18	15
1/6	19	15
1/6	7	13
1/6	11	9
1/6	13	17
Σ	76	76

Zdroj, vlastní zpracování

Pearsonův korelační koeficient:

$$k_{xs} = \frac{S_{xs}}{S_x S_s}, k_{xs} \in \langle -1; 1 \rangle$$

Obecný moment 1. řádu (O_{1x}) pro Statistický znak 1 – počet požárů

$$O_{1x} = \frac{\sum xi}{k}$$

$$O_{1x} = \frac{76}{6}$$

$$O_{1x} = 12,7$$

Obecný moment 1. řádu (O_{1s}) pro Statistický znak 2 – výše škod požárů

$$O_{1s} = \frac{\sum si}{k}$$

$$O_{1s} = \frac{76}{6}$$

$$O_{1s} = 12,7$$

S_x a S_s – směrodatné odchylky jednotlivých statistických znaků:

$$C_{2x} = \sum \frac{n_i}{n} (x_i - O_{1x})^2$$

$$C_{2x} = \frac{1}{6} [(8 - 12,7)^2 + (18 - 12,7)^2 + (19 - 12,7)^2 + (7 - 12,7)^2 + (11 - 12,7)^2 + (13 - 12,7)^2]$$

$$C_{2x} = \frac{1}{6} (22,09 + 28,09 + 39,69 + 32,49 + 2,89 + 0,09)$$

$$C_{2x} = \frac{1}{6} * 125,34$$

$$C_{2x} = \mathbf{20,89}$$

$$S_x = \sqrt{C_{2x}} = \sqrt{20,89} = \mathbf{4,57}$$

$$C_{2s} = \sum \frac{n_i}{n} (s_i - O_{1s})^2$$

$$C_{2s} = \frac{1}{6} [(7 - 12,7)^2 + (15 - 12,7)^2 + (15 - 12,7)^2 + (13 - 12,7)^2 + (9 - 12,7)^2 + (17 - 12,7)^2]$$

$$C_{2s} = \frac{1}{6} (32,49 + 5,29 + 5,29 + 0,09 + 13,69 + 18,49)$$

$$C_{2s} = \frac{1}{6} * 75,34$$

$$C_{2s} = \mathbf{12,56}$$

$$S_s = \sqrt{C_{2s}} = \sqrt{12,56} = \mathbf{3,54}$$

S_{xs} – kovariační koeficient:

$$S_{xs} = \sum \frac{n_i}{n} (x_i - O_{1x})(s_i - O_{1s})$$

$$S_{xs} = \frac{1}{6} [(8 - 12,7)(7 - 12,7) + (18 - 12,7)(15 - 12,7) + (19 - 12,7)(15 - 12,7) + (7 - 12,7)(13 - 12,7) + (11 - 12,7)(9 - 12,7) + (13 - 12,7)(17 - 12,7)]$$

$$S_{xs} = \frac{1}{6} [(-4,7) * (-5,7) + 5,3 * 2,3 + 6,3 * 2,3 + (-5,7) * 0,3 + (-1,7) * (-3,7) + 0,3 * 4,3]$$

$$S_{xs} = \frac{1}{6} * 59,34$$

$$S_{xs} = \mathbf{9,89}$$

Výpočet Pearsonova korelačního koeficientu:

$$k_{xs} = \frac{S_{xs}}{S_x S_s}$$

$$k_{xs} = \frac{9,89}{4,57 * 3,54}$$

$$k_{xs} = \mathbf{0,61}$$

$(k_{xs})^2 = \mathbf{0,37}$ – koeficient determinace (blízký soulad s $R^2 0,372$)

Závěr měření statistických závislostí

Hypotézu H3 lze přijmout – zkoumané parametry budou blízké lineární regresi a pozitivní korelaci. Jedná se o téměř silnou pozitivní korelaci.

5 Diskuse

V této části diplomové práce budou potvrzeny nebo vyvráceny hypotézy H1, H2, H3, které byly stanoveny na začátku. Data pro výše uvedené hypotézy byla získaná ze statistických ročenek HZS ČR. Rovněž budou diskutovány vazby na jednotlivé okresy v uvedeném období.

Hypotéza H1 předpokládá, že empirické rozdělení počtu požárů v okresech za období 1997–2017 bude blízké rozdělení normálnímu. Pro ověření hypotézy H1 byl využit χ^2 -test dobré shody v rámci neparametrického testování. Pomocí χ^2 testu byla vypočtena hodnota experimentální $\chi_{EXP}^2 = 13,31$ a hodnota teoretická $\chi_{TEOR}^2 = 7,81$. Pro neparametrické testování byla zvolena hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$. Porovnáním hodnot χ_{EXP}^2 a χ_{TEOR}^2 bylo zjištěno, že na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$ není možné zkoumané rozdělení nahradit normálním rozdělením, empirický graf nelze nahradit Gaussovou křivkou, ale je blízké normálnímu rozdělení.

Vzdálenost kritické hodnoty od hodnoty experimentální je zřejmě způsobena již diskutovanou odlehlostí dat spojených se šestým prvkem škály (viz výpočet plochy pod Gaussovou křivkou, který tento prvek škály odráží). S jistou mírou pravděpodobnosti lze pak výsledek neparametrického testování (tj. testování metodami matematické statistiky) považovat za kompatibilní s výsledkem ověřování hypotéz na bázi statistiky deskriptivní – **na bázi předpokladu odlehlosti dat spojených se 6.prvkem škály lze hypotézu H1 považovat s jistou mírou opatrnosti za potvrzenou.**

V rámci výpočtu empirických parametrů vyšel parametr polohy (aritmetický průměr) O_1 u počtu požárů $O_1 = 3,45$. Parametr polohy ukazuje na umístění empirického rozdělení četností na vodorovné ose – aritmetický průměr počtu požárů je v prvcích škály 3,45, v hodnotách statistického znaku tomu odpovídá průměrný počet požárů 4600 na okres v daném období 1997-2017. Směrodatná odchylka, která vypovídá o hodnotě aritmetického průměru, vyšla v tomto případě $S_x = 1,63$. Je-li její hodnota malá, výpovědní hodnota aritmetického průměru je vysoká. Kolik % z aritmetického průměru tvoří směrodatná odchylka, nám udává variační koeficient, jehož hodnota je 47 %. Normovaný moment 3. řádu N_3 (parametr šikmosti) vypovídá o koncentraci prvků škály, kladná hodnota $N_3 = 0,28$ vypovídá o větší koncentraci nižších prvků škály. Tomuto tvrzení odpovídá Graf 1 v kapitole výsledky. Normovaný moment 4. řádu vyšel $N_4 = 1,76$. Normovaný moment 4. řádu je dobrou vazbou na Gaussovou křivku. Pokud by byla hodnota $N_4 < 0,75$ nejednalo by se o statistiku.

Hypotéza H2 předpokládá, že empirické rozdělení výše škod způsobených požáry v okresech za období 1997–2017 bude blízké rozdělení normálnímu. Pro ověření hypotézy H2 byl jako u hypotézy H1 využit χ^2 -test dobré shody v rámci neparametrického testování. Pomocí χ^2 testu byla vypočtena hodnota experimentální $\chi_{EXP}^2 = 8,52$ a hodnota teoretická $\chi_{TEOR}^2 = 7,81$. Pro neparametrické testování byla zvolena hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$. Porovnáním hodnot χ_{EXP}^2 a χ_{TEOR}^2 bylo zjištěno, že na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$ není možné zkoumané rozdělení nahradit normálním rozdělením, empirický graf nelze nahradit Gaussovou křivkou, ale je blízké normálnímu rozdělení.

Vzdálenost kritické hodnoty od hodnoty experimentální je zřejmě způsobena již diskutovanou odlehlostí dat spojených se šestým prvkem škály (viz výpočet plochy pod Gaussovou křivkou, který tento prvek škály odráží).

Škody způsobené požáry mají na rozdíl od počtů požárů v jednotlivých okresech kritickou hodnotu neparametrického testu velmi blízkou hodnotě experimentální.

S jistou mírou pravděpodobnosti lze pak výsledek neparametrického testování (tj. testování metodami matematické statistiky) považovat za kompatibilní s výsledkem ověřování hypotéz na bázi statistiky deskriptivní – **na bázi předpokladu odlehlosti dat spojených se 6.prvkem škály lze hypotézu H2 považovat za potvrzenou s vyšší pravděpodobností, než tomu bylo u hypotézy H1.**

Při výpočtu empirických parametrů vyšel parametr polohy (aritmetický průměr) O_1 u počtu požárů $O_1 = 3,70$. Po převedení na hodnotu statistického znaku odpovídá hodnota 3,70 průměrné výše škody požáru v prvcích škály průměrné výši 528 000 000 Kč na okres v daném období 1997-2017. Směrodatná odchylka, která vypovídá o hodnotě aritmetického průměru, vyšla v tomto případě $S_x = 1,65$, znamená to, že výpovědní hodnota aritmetického průměru je vysoká. Z aritmetického průměru tvoří směrodatná odchylka 45 %, tedy hodnota variačního koeficientu. Normovaný moment 3. řádu N_3 (parametr šikmosti) vypovídá o koncentraci prvků škály, kladná hodnota $N_3 = 0,06$ vypovídá o větší koncentraci nižších prvků škály. Tomuto tvrzení odpovídá Graf 4, který najdeme v kapitole výsledky. Normovaný moment 4. řádu vyšel $N_4 = 1,67$ a jeho hodnota představuje podporu pro přijetí hypotézy H2.

Podstatou hypotézy H3 bylo ověřit, zda zkoumané parametry (počet požárů a výše škod) budou blízké lineární regresi a pozitivní korelaci. Rovnice lineární regresní přímky pro hypotézu H3 ve tvaru: $y=0,47x+6,67$ byla získána vyřešením soustavy normálních

rovníc. Při sledování korelační závislosti počtu požárů a výše škod vztažených na vymezenou jednotku okresů ČR za období 1997-2017 je výstupním údajem výsledek Pearsonova korelačního koeficientu, jehož hodnota činí $k_{xs} = 0,61$. V intervalu $\langle -1; 1 \rangle$ se tak jedná o téměř silnou pozitivní korelaci. **Na základě Pearsonova korelačního koeficientu lze konstatovat závěr, že hypotézu H3 lze přijmout** – tomu odpovídá regresní i korelační analýza dvojrozměrných dat. Počet požárů a výše škod vztažených na okresy ČR lze vyjádřit lineární regresí s pozitivní korelací.

Mezi okresy s největšími počty požárů patří okres Brno – město, Karviná a Ostrava. Nejvíce požárů v okrese Brno-město vzniklo v roce 1998, 1999 a 2003. V okrese Karviná v roce 1997, 1998, 1999 a 2008. V okrese Ostrava vzniklo nejvíce požárů v roce 2003 a 2007. Nejvyšší škody za dané období vznikly v okresech Ústí nad Labem, Most a Zlín. V okrese Ústí nad Labem byly nejvyšší škody způsobených požáry v roce 2002. V tomto roce propukl požár ve výrobně pryskyřic Spolku pro chemickou a hutní výrobu v Ústí nad Labem se škodou 2 170 000 000 Kč. Mezi požár s nejvyšší škodou v okrese Most vypukl v roce 2017 v jedné z hal společnosti RAI Most, kde se vyrábějí plastové díly pro automobily. Škoda se vyšplhala až na výši 1 000 000 000 Kč. V okrese Zlín vznikl požár se škodou 398 551 000 Kč v roce 2013 ve skladu elektroniky v budově průmyslového areálu bývalého podniku SVIT. Požáry s nejvyššími škodami převážně vznikají v průmyslových objektech. Požáry obecně vznikají nejvíce lidskou nedbalostí, technickými závadami, nezkušeností pracovníků ve firmách, ale také meteorologickými vlivy – neustále vzrůstajícím suchem.

6 Závěr

V závěru diplomové práce jsou souhrnně uvedeny verifikace hypotéz H1, H2, H3, dále uvedeny přínosy práce a návrhy možných prací navazujících. Data pro verifikaci hypotéz byla získaná ze statistických ročenek HZS ČR.

Hypotéza H1 předpokládala, že empirické rozdělení počtu požárů v okresech za období 1997–2017 bude blízké rozdělení normálnímu.

Vzdálenost kritické hodnoty aplikace testu normality se do jisté míry lišila od hodnoty experimentální. Odlišnost byla zřejmě způsobena již odlehlostí dat spojených se šestým prvkem škály (vysoké počty požárů). S jistou mírou pravděpodobnosti lze výsledek neparametrického testování považovat za kompatibilní s výsledkem ověřování hypotéz na bázi statistiky deskriptivní – **na bázi předpokladu odlehlosti dat spojených se 6.prvkem škály lze hypotézu H1 považovat s jistou mírou opatrnosti za potvrzenou.**

V rámci výpočtu empirických parametrů vyšel parametr polohy v prvcích škály O_1 u počtu požárů $O_1 = 3,45$ – tomu odpovídá průměrný počet požárů 4,6, tj. 4600 požárů na okres v období 1997–2017.

Normovaný moment 4. řádu vyšel $N_4 = 1,76$. Normovaný moment 4. řádu je dobrou vazbou na normalitu, jeho hodnota podporuje přijetí hypotézy H1 s jistou opatrností.

Hypotéza H2 předpokládala, že empirické rozdělení výše škod způsobených požáry v okresech za období 1997–2017 bude blízké rozdělení normálnímu.

Vzdálenost kritické hodnoty testu normality od hodnoty experimentální je opět zřejmě způsobena již diskutovanou odlehlostí dat spojených se šestým prvkem škály (viz výpočet plochy pod Gaussovou křivkou, který tento prvek škály odráží).

Škody způsobené požáry mají na rozdíl od počtů požárů v jednotlivých okresech kritickou hodnotu neparametrického testu velmi blízkou hodnotě experimentální.

S jistou mírou pravděpodobnosti lze pak výsledek neparametrického testování (tj. testování metodami matematické statistiky) považovat za kompatibilní s výsledkem ověřování hypotéz na bázi statistiky deskriptivní – **na bázi předpokladu odlehlosti dat spojených se 6.prvkem škály lze hypotézu H2 považovat za potvrzenou s vyšší pravděpodobností, než tomu bylo u hypotézy H1.**

Při výpočtu empirických parametrů vyšel parametr polohy v prvcích škály O_1 u výše škod požárů $O_1 = 3,70$, v hodnotách statistického znaku odpovídá průměrné výši škod požárů 5,28, tj. 528 000 000 Kč na okres v období 1997–2017.

Normovaný moment 4. řádu vyšel $N_4 = 1,67$ a jeho hodnota představuje podporu pro přijetí hypotézy H2.

Podstatou hypotézy H3 bylo ověřit, zda zkoumané parametry (počet požárů a výše škod) budou blízké lineární regresi a pozitivní korelaci. Korelační koeficient byl testován cestou analýz dvojrozměrných dat. První analýzou byla regresní analýza, druhou analýzou byla analýza korelační. Obě analýzy na základě předpokladu linearit vedly k hodnotě Pearsonova korelačního koeficientu $k_{xs} = 0,61$. **Hypotéza H3 byla potvrzena s očekávaným zjištěním, že mezi počty požárů a výši škod je v daném období v rámci okresů ČR téměř silná pozitivní korelace.**

Přínosy diplomové práce lze spatřovat v rovině teoretické a praktické. V teoretické rovině byla potvrzena aplikabilita algoritmu analýzy dvojrozměrných dat na zkoumaný segment mimořádných událostí. V rovině praktické lze poukázat především na kvalitativní doplnění teorie ochrany obyvatelstva z hlediska parametrizace jednotlivých okresů (ve vybraném období) problematikou požárů.

Mezi navazující práce by měla patřit analýza 6.prvků škály – čím jsou výjimečné vysoké počty požárů a vysoké škody ve vazbě na okresy ČR. Dále by bylo žádoucí zkoumat i další parametry problematiky požárů ve vazbě na jednotlivé okresy – počty úmrtí, počty zraněných, typologie požárů.

7 Seznam použitých zdrojů

- [1] BRUMOVSKÁ, Irena. *Požární ochrana: příručka pro podnikatele*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2004. ISBN 80-86640-31-0.
- [2] KOPECKÝ, Karel a Jiří FRANC. *Požární ochrana a bezpečnost v praxi: otázky a odpovědi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. Právo pro praxi. ISBN 80-247-0729-2.
- [3] DOSTÁL, Filip. Právo požární ochrany, 2. část - Zákon o požární ochraně - významné a aktuální novely. *Bezpečnost a hygiena práce*. Praha: Wolters Kluwer ČR, a. s., 2016, (9), 21-27. ISSN 0006-0453.
- [4] ČESKO. Zákon č. 133 ze dne 17. prosince 1985 o požární ochraně. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Ministerstvo vnitra, 1985, ročník 1985, Částka 34, 133/1985. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>
- [5] ŠTĚTINA, Jiří. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4578-7.
- [6] STÁTNÍ POŽÁRNÍ DOZOR: Úvodní slova odboru prevence MV-generálního ředitelství HZS ČR. *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/uvodni-slova-odboru-prevence-mv-generalniho-reditelstvi-hzs-cr.aspx>
- [7] KOLEKTIV AUTORŮ ODBORU PREVENCE. *Koncepce požární prevence 2018-2021. Časopis 112*. Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR, 2019, **18**(3), 6-8. ISSN 1213-7057.
- [8] *Koncepce požární prevence 2018 - 2021*. Č.j.: MV-6585-6/PO-PRE-2018. MV-GŘ HZS ČR, 2018.
- [9] ČESKO. Vyhláška MV č. 246 ze dne 29. června 2001 o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Ministerstvo vnitra, 2001, ročník 2001, Částka 95, 246/2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246>
- [10] *112: Odborný časopis požární ochrany, integrovaného záchranného systému a ochrany obyvatelstva*. Příloha. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského

záchranného sboru ČR, 2013, **12**(5). ISSN 1213-7057. Dostupné také z: <http://docplayer.cz/20581191-Hasicsky-zachranny-sbor-ceske-republiky.html>.

Příloha.

- [11] BRADÁČOVÁ, Isabela. Požární bezpečnost staveb. *Časopis Stavebnictví* [online]. Brno: EXPO DATA spol. s r.o., 2009, **3**(052009), 30-31 [cit. 2020-06-03]. ISSN 1802-2030. Dostupné z: http://www.casopisstavebnictvi.cz/online/archiv_csoc4-0-2009
- [12] Požární bezpečnost staveb. In: *TZBinfo* [online]. Praha: Topinfo s.r.o., 2020 [cit. 2020-06-03]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb>
- [13] HEJTMÁNEK, Petr, Hana NAJMANOVÁ a Marek POKORNÝ. Požární úseky. In: *TZBinfo* [online]. Praha: Topinfo s.r.o., c2001-2020 [cit. 2020-06-03]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13653-pozarni-useky>
- [14] POKORNÝ, Jiří a Tomáš PAVLÍK. *Hodnocení rozvoje požáru při posuzování požární bezpečnosti staveb v České republice*. 1. vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2018. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-208-5.
- [15] BENGTTSSON, Lars-Göran. *Enclosure fires* [online]. Sweden: Swedish Rescue Services Agency, 2001 [cit. 2020-05-31]. ISBN 91-7253-263-7. Dostupné z: <https://www.ctif.org/sites/default/files/2018-01/Enclosure%20Fires.pdf>
- [16] MARTÍNEK, Bohumír. *Ochrana člověka za mimořádných událostí: příručka pro učitele základních a středních škol*. Vyd. 2., opr. a rozš. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. ISBN 80-86640-08-6.
- [17] COTE, Arthur a Percy BUGBEE. *Principles of Fire Protection*. United State of America: National Fire Protection Association, 1988. ISBN 0-87765-345-3.
- [18] QUINTIERE, James G. *Principles of fire behavior*. 2nd edition. Boca Raton: CRC Press, 2017. ISBN 978-1-4987-3562-9.
- [19] HOLOPÍREK, Miloš. *Speciální chemie v požární ochraně a hasební látky: učební texty*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. ISBN 80-86640-15-9.

- [20] CONEVA, Iveta. Procesy horenia a ich klasifikácia. In: *TZB-info* [online]. Topinfo s.r.o., c2001-2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/16684-procesy-horenia-a-ich-klasifikacia>
- [21] PTÁČEK, Bohdan. Konspekty odborné přípravy I: PARAMETRY POŽÁRU. *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2020 [cit. 2020-05-21]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/konspekty-odborne-pripravy-i.aspx?q=Y2hudW09OA%3d%3d>
- [22] CLARK, Jim. Complete vs. Incomplete Combustion of Alkanes. In: *The LibreTexts: Chemistry* [online]. California: MindTouch, 2020 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Supplemental_Modules_\(Organic_Chemistry\)/Alkanes/Reactivity_of_Alkanes/Complete_vs._Incomplete_Combustion_of_Alkanes](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Supplemental_Modules_(Organic_Chemistry)/Alkanes/Reactivity_of_Alkanes/Complete_vs._Incomplete_Combustion_of_Alkanes)
- [23] Požiar. *FireControl - ochrana před požiarmi* [online]. FireControl, 2020 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.firecontrol.sk/-poziar>
- [24] пожар. In: *Fireman.club - клуб пожарных и спасателей* [online]. fireman.club, 2020 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://fireman.club/inseklodepia/pozhar/>
- [25] KUČERA, Petr. *Požární inženýrství: dynamika požáru*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-074-6.
- [26] KARLSSON, Björn a James G. QUINTIERE. *Enclosure fire dynamics* [online]. London: CRC Press, 2000 [cit. 2020-05-21]. Environmental and energy engineering series (CRC Press). ISBN 0-8493-1300-7. Dostupné z: <https://vdocuments.mx/enclosure-fire-dynamics-karlsson.html>
- [27] TRČKA, Martin. *Provádění požárního zásahu*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-135-4.
- [28] JANATA, Jiří, Václav HLADÍK a Jan KOZÁK. *Požáry v českých zemích*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2009. ISBN 978-80-86946-96-2.
- [29] Jaký hasicí přístroj na co použít?: <http://www.firebrno.cz/>. In: *Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje* [online]. Hasičský záchranný sbor Jihomoravského

- kraje, 2018 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <http://www.firebrno.cz/vase-cesty-k-bezpeci/hasici-pristroje>
- [30] *Požární ochrana: základní povinnosti organizací, podnikatelů a firem v oblasti požární ochrany*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybářství, 2014. ISBN 978-80-7434-155-7.
- [31] PALLARDY, Richard. Fire extinguisher. In: *ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA* [online]. Encyclopædia Britannica, Inc., 2020 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/fire-extinguisher>
- [32] HNÁT, Roman. Hasicí přístroje a třídy požáru. In: *EXPYRO.CZ* [online]. EXPYRO, s.r.o., 2020 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.expyro.cz/blog/66-hasici-pristroje-a-tridy-pozaru/>
- [33] NEJTKOVÁ, Miroslava. ANALÝZA RIZIKA VE VZTAHU KE ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN VZNIKU POŽÁRU. *The Science for Population Protection*. Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč - MV GŘ HZS ČR, 2012, **45**(2012), 95-102. ISSN 1803-635X.
- [34] PEKAR, Vasil Silvestr. *Zjišťování příčin požárů v rámci státního požárního dozoru*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-107-1.
- [35] Statistické ročenky Hasičského záchranného sboru ČR. *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>
- [36] KAŠPAROVÁ BOUDA, Kateřina. Nejtragičtější následky mají požáry v domácnostech. In: BOZP.INFO - OBOROVÝ PORTÁL PRO BOZP. *Ochrana obyvatelstva: Požární ochrana* [online]. Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., 2020 [cit. 2020-05-23]. ISSN 1801-0334. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/nejtragictejsi-nasledky-maji-pozary-v-domacnostech>
- [37] ČESKÁ ASOCIACE POJIŠŤOVEN. *Jak se efektivně bránit před požárem*. Česká asociace pojišťoven, Ministerstvo vnitra - generální ředitelství HZS ČR.

- [38] KISLINGER, Radek. *Vybrané požáry*. Vydání první. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2016. ISBN :978-80-87544-60-0.
- [39] KISLINGER, Radek. *Vybrané požáry 1*. Vydání první. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2016. ISBN 978-80-87544-37-2.
- [40] NOS, Filip. *Vybrané požáry 2 - závažné požáry*. Vydání první. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017. ISBN 978-80-87544-60-0.
- [41] ČESKO. Zákon č. 320 ze dne 11. listopadu 2015 o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2015, částka 135, s. 4307. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320/zneni-20170701>
- [42] VILÁŠEK, Josef, Miloš FIALA a David VONDRÁŠEK. *Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2477-8.
- [43] BALABÁN, Miloš, Jan DUCHEK a Libor STEJSKAL, ed. *Kapitoly o bezpečnosti*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 9788024614403.
- [44] ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Zdeněk HANUŠKA. *Integrovaný záchranný systém*. 2. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073850074.
- [45] ORGANIZACE. In: *Záchranný útvar HZS ČR* [online]. GŘ HZS ČR, 2020 [cit. 2020-05-16]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/organizace-organizace.aspx>
- [46] KROUPA, Miroslav a Milan ŘÍHA. *Integrovaný záchranný systém*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Armex, 2011. Skripta pro střední a vyšší odborné školy. ISBN 978-80-87451-01-4.
- [47] ZÁŠKODNÝ, Přemysl et al. *Základy statistiky (s aplikací na zdravotnictví)*. Třetí vydání. Praha: CURRICULUM, 2016. ISBN 978-80-87894-12-5.
- [48] ZÁŠKODNÝ, Přemysl. *Vicerozměrné statistické analýzy*. První. Praha: CURRICULUM, 2018. ISBN 978-80-87894-19-4.

- [49] ZÁŠKODNÝ, Přemysl. *The Principles of Probability and Statistics: (data mining approach)*. První. Praha: CURRICULUM, 2013. ISBN 978-80-904948-5-5.
- [50] PŘEMYSL, Záškodný a Záškodná HELENA. *METODOLOGIE VĚDECKÉHO VÝZKUMU*. Třetí. Praha: CURRICULUM, 2019. ISBN 978-80-87894-20-0.
- [51] KÁBA, Bohumil. *Statistika*. Vyd. 3. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. ISBN isbn978-80-213-0746-9.
- [52] PŘEMYSL, Záškodný. *Základy pravděpodobnosti a statistiky: (data miningový přístup)*. Druhé. Praha: CURRICULUM, 2017. ISBN 978-80-87894-15-6.
- [53] PAVLÍK, Jiří. *Aplikovaná statistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2005. ISBN 978-80-7080-569-5.

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Výchozí data počtů požárů v okresech ČR v letech 1997-2017 (v tisících)42	
Tabulka 2 - Výchozí data výše škod požárů v okresech ČR v letech 1997-2017 (ve stamilionech Kč)	43
Tabulka 3 - Kvantitativní škála – počty požárů	44
Tabulka 4 - Kvantitativní škála – výše škod požárů	45
Tabulka 5 - Počet požárů	45
Tabulka 6 - Výše škod požárů v okresech ČR v letech 1997–2017.....	45
Tabulka 7 - Počet požárů	46
Tabulka 8 - Výše škod požárů	46
Tabulka 9 - Intervalové rozdělení počtu požárů	55
Tabulka 10 - Pomocné výpočty pro aplikaci testu dobré shody – počet požárů	57
Tabulka 11 - Intervalové rozdělení výše škod požárů.....	58
Tabulka 12 - Pomocné výpočty pro aplikaci testu dobré shody – výše škod požárů.....	60
Tabulka 13 - Výsledek neparametrického testování počtu a výše škod požárů	62
Tabulka 14 - Pomocné výpočty pro lineární regresi	62
Tabulka 15 - Přeformulování statistického šetření.....	63
Tabulka 16 - Nahrazení relativní četnosti hodnotou 1/6	65
Tabulka 17 - Přehled počtu požárů v okresech v letech 1997-2017 (část 1).....	82
Tabulka 18 - Přehled počtu požárů v okresech v letech 1997-2017 (část 2).....	83
Tabulka 19 - Přehled výše škod požárů v okresech v letech 1997-2017 (část 1).....	84
Tabulka 20 - Přehled výše škod požárů v okresech v letech 1997-2017 (část 2).....	85
Tabulka 21 - Kvantitativní škála – počty požárů	87
Tabulka 22 - Kvantitativní škála – výše škod požárů	87
Tabulka 23 - Počet požárů v okresech ČR v letech 1997–2017	87
Tabulka 24 - Výše škod požárů v okresech ČR v letech 1997–2017.....	88
Tabulka 25 - Počet požárů v okresech ČR v letech 1997–2017	88
Tabulka 26 - Výše škod požárů v okresech ČR v letech 1997–2017.....	88
Tabulka 27 - Intervalové rozdělení počtu požárů	96
Tabulka 28 - Pomocné výpočty pro aplikaci testu dobré shody – počet požárů	97
Tabulka 29 - Intervalové rozdělení výše škod požárů.....	99
Tabulka 30 - Pomocné výpočty pro aplikaci testu dobré shody – počet požárů	100

Tabulka 31 - Přeformulování statistického šetření.....	102
Tabulka 32 - Pomocné výpočty pro lineární regresi	102
Tabulka 33 - Nahrazení relativní četnosti hodnotou 1/5	104

Seznam grafů

Graf 1 - Vztah počtu a škod požárů v letech 1997-2017, zdroj [32] vlastní zpracování.	27
Graf 2 - Počet požárů – polygon absolutních četností, zdroj vlastní zpracování.....	47
Graf 3 - Počet požárů – polygon relativních četností, zdroj vlastní zpracování.....	47
Graf 4 -Počet požárů – polygon kumulativních četností, zdroj vlastní zpracování	48
Graf 5 - Výše škod požárů – polygon absolutních četností, zdroj vlastní zpracování	48
Graf 6 - Výše škod požárů – polygon relativních četností, zdroj vlastní zpracování	49
Graf 7 - Výše škod požárů – polygon kumulativních četností, zdroj vlastní zpracování	49
Graf 8 - Jednoduchá lineární regresní analýza, zdroj vlastní zpracování.....	64
Graf 9 - Počet požárů – polygon absolutních četností, zdroj vlastní zpracování.....	89
Graf 10 - Počet požárů – polygon relativních četností, zdroj vlastní zpracování.....	89
Graf 11 - Počet požárů – polygon kumulativních četností, zdroj vlastní zpracování	90
Graf 12 - Výše škod požárů – polygon absolutních četností, zdroj vlastní zpracování ..	90
Graf 13 - Výše škod požárů – polygon relativních četností, zdroj vlastní zpracování ...	90
Graf 14 - Výše škod požárů – polygon kumulativních četností, zdroj vlastní zpracování	91
Graf 15 - Jednoduchá lineární regresní analýza, zdroj vlastní zpracování.....	103

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Jednoduchá lineární regresní analýza, zdroj [44]	36
--	----

Seznam příloh

Příloha 1 - Tabulka počtu požárů v okresech ČR v letech 1997-2017.....	82
Příloha 2 - Tabulka výše škod požárů v okresech ČR v letech 1997-2017	84
Příloha 3 - Globální statistické šetření počtu a výše škod požárů v okresech ČR za rok za období 1997-2017	86

9 Seznam použitých zkratek

ČR	Česká republika
GŘ	generální ředitelství
HNJ	hromadný náhodný jev
HSZ	hodnoty statistického znaku
HZS	hasičský záchranný sbor
IZS	integrovaný záchranný systém
JPO	jednotky požární ochrany
NV	náhodný výběr
OPIS	operační a informační středisko
PO	požární ochrana
SJ	statistická jednotka
SZ	statistický znak
VSS	výběrový statistický soubor
ZSS	základní statistický soubor

10 Přílohy

Příloha 1 - Tabulka počtu požárů v okresech ČR v letech 1997-2017

Tabulka 17 - Přehled počtu požárů v okresech v letech 1997-2017 (část 1)

Počet požárů	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Celkem
Benešov	177	259	178	166	156	187	288	218	223	185	225	222	211	184	198	207	178	190	229	198	180	4259
Beroun	167	231	182	208	129	132	264	205	194	197	234	170	203	169	199	206	139	167	193	174	168	3931
Kladno	371	433	385	383	293	310	566	441	382	402	488	384	387	323	349	405	244	283	370	285	246	7730
Kolín	202	244	215	225	143	186	310	226	246	227	239	242	205	188	234	208	139	180	212	131	164	4366
Kutná Hora	120	158	115	117	101	118	212	121	144	133	137	113	138	125	154	135	112	117	166	119	122	2777
Mělník	319	335	274	311	197	261	449	338	269	269	346	321	305	312	337	283	258	261	284	211	219	6159
Mladá Boleslav	258	327	260	234	168	226	337	306	288	286	282	271	281	222	301	250	238	218	254	252	216	5475
Nymburk	173	259	187	149	131	150	283	184	179	207	200	201	226	237	220	209	163	141	175	132	158	3964
Praha - východ	259	295	270	284	183	259	395	322	264	263	402	346	378	285	332	337	291	314	368	298	304	6449
Praha - západ	258	349	263	258	215	203	415	288	263	266	310	391	315	273	271	273	215	223	299	271	257	5876
Příbram	270	345	277	303	249	277	429	322	291	325	363	283	282	260	312	281	231	241	339	218	268	6166
Rakovník	120	144	139	108	120	96	175	149	137	149	160	150	126	99	104	114	79	97	148	102	102	2618
České Budějovice	311	313	334	353	281	327	407	279	298	326	357	370	325	251	305	269	259	249	341	243	325	6523
Český Krumlov	170	184	169	176	136	148	187	144	134	153	169	125	128	124	124	155	146	163	166	100	152	3153
Jindřichův Hradec	198	214	207	197	129	188	323	136	144	146	232	150	148	127	140	150	108	149	212	152	131	3581
Písek	155	157	151	120	121	123	203	120	109	126	168	148	121	110	108	120	97	113	163	123	110	2766
Prachovice	124	170	110	96	96	74	92	86	101	73	92	93	91	103	111	116	93	99	143	68	106	2137
Strakonice	155	194	154	134	99	108	186	109	95	123	128	131	121	121	98	76	87	96	168	89	98	2546
Tábor	151	210	168	180	123	146	279	188	173	172	243	196	151	134	145	144	134	124	162	121	162	3506
Domazlice	111	163	124	105	92	107	130	88	90	104	117	127	104	94	96	112	91	88	121	81	117	2262
Klatovy	141	197	131	148	127	148	219	162	139	117	162	127	133	116	162	165	137	116	172	121	143	3083
Píleň - jih	150	150	113	346	279	345	530	411	362	391	496	103	95	100	96	86	78	80	123	83	99	4516
Píleň - město	420	442	391	98	97	93	217	132	154	123	141	422	345	349	446	434	445	312	374	301	280	6016
Píleň - sever	164	260	175	141	151	148	284	180	173	223	209	209	171	143	156	170	132	146	184	140	134	3693
Rokycany	57	104	114	82	79	87	153	131	112	92	118	108	104	118	109	98	82	86	122	96	92	2144
Tachov	162	197	140	117	123	96	206	132	132	142	165	156	123	93	113	115	111	110	148	113	124	2818
Cheb	349	324	267	304	289	252	394	256	225	245	239	229	235	251	277	299	221	231	257	225	201	5570
Karlovy Vary	369	358	297	266	269	271	456	316	269	306	330	281	336	283	301	294	257	216	293	241	272	6281
Sokolov	362	391	342	350	268	322	489	332	322	300	322	283	268	219	239	219	203	208	223	143	166	5971
Děčín	349	466	397	360	344	316	581	318	260	373	343	340	328	281	348	321	278	290	266	232	204	6995
Chomutov	585	584	469	439	395	333	596	411	368	379	384	317	315	349	436	349	297	248	250	266	225	7943
Litoměřice	283	358	290	312	230	261	493	349	259	301	310	324	315	269	349	317	243	218	282	237	201	6201
Louny	284	326	271	270	216	223	352	269	255	245	263	264	240	208	214	217	159	173	209	188	197	5043
Most	648	619	530	500	413	449	781	507	490	602	580	456	419	408	484	381	363	371	429	314	309	10053
Teplice	514	582	456	437	375	426	833	482	404	485	447	467	399	356	431	412	317	319	361	255	260	9018
Ústí nad Labem	543	426	399	375	333	315	554	398	356	362	334	384	355	290	407	356	323	423	292	261	261	7747
Česká Lípa	293	371	372	354	267	328	524	367	284	308	338	261	273	241	329	255	208	251	274	205	219	6322
Jablonec nad Nisou	217	196	183	184	173	180	281	196	193	210	187	179	200	168	177	158	125	149	202	113	120	3791

Zdroj [35], vlastní zpracování

Tabulka 18 - Přehled počtu požárů v okresech v letech 1997-2017 (část 2)

Počet požárů	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Celkem
Liberec	386	415	347	419	348	313	503	326	327	316	355	342	385	375	309	271	320	288	392	266	258	7261
Semily	120	130	163	133	124	89	193	151	115	144	182	127	159	123	104	97	109	146	141	99	106	2755
Hradec Králové	305	309	265	286	225	298	360	330	246	264	290	304	310	240	310	241	260	247	315	264	192	5861
Jičín	155	147	143	115	112	125	188	152	108	107	135	140	137	110	178	121	93	112	145	108	106	2737
Náchod	226	225	188	159	131	157	270	193	160	171	171	205	207	171	199	154	164	159	201	160	116	3787
Rychnov nad Kněžnou	121	146	135	124	109	121	144	137	146	125	131	123	132	105	137	122	132	100	114	105	111	2620
Trutnov	192	223	162	150	144	187	260	188	203	223	220	187	235	184	200	175	165	164	236	171	162	4031
Chrudim	139	149	144	145	94	140	229	138	115	132	156	139	145	129	181	151	140	128	184	117	136	3031
Pardubice	188	233	175	183	182	210	274	230	196	220	232	245	224	221	264	272	191	223	285	228	218	4694
Svitavy	125	162	121	160	125	118	198	116	144	125	133	144	123	131	152	169	129	124	161	152	144	2956
Ústí nad Orlicí	173	213	179	201	154	154	272	185	167	186	179	183	156	128	198	173	162	155	178	163	182	3741
Havlíčkův Brod	107	132	111	127	86	123	179	112	142	112	133	130	131	93	154	125	113	126	204	138	121	2699
Jihlava	155	205	177	202	156	152	217	181	186	185	241	201	176	177	208	182	157	147	253	200	202	3960
Pelhřimov	101	136	116	141	102	106	190	123	137	103	131	130	112	96	117	117	93	92	140	94	106	2483
Třebíč	138	178	145	194	124	164	217	166	142	146	158	148	99	113	138	154	122	103	134	122	149	3054
Žďár nad Sázavou	170	257	186	238	139	167	275	149	161	181	180	171	141	126	162	156	148	141	180	158	174	3660
Blansko	107	108	88	150	94	155	155	147	135	137	169	148	125	120	138	156	125	109	125	113	123	2788
Brno-město	694	751	710	698	573	630	850	652	644	590	681	577	663	535	741	691	541	543	624	512	529	13429
Brno-venkov	276	386	310	349	247	299	496	354	361	269	432	399	334	280	440	478	322	339	300	307	344	7322
Břeclav	213	194	201	247	163	172	359	194	193	176	212	186	180	175	250	240	186	199	182	153	189	4264
Hodonín	307	323	289	342	304	353	445	268	247	234	223	215	217	210	276	286	194	219	249	168	217	5586
Vyškov	143	203	108	129	123	145	196	151	153	112	164	160	130	120	155	187	118	140	123	121	119	3000
Znojmo	175	185	148	175	173	118	244	180	134	155	156	154	151	133	170	184	146	151	157	131	242	3462
Jeseník	69	80	67	78	51	85	88	68	73	66	57	69	77	68	76	81	73	69	79	45	70	1489
Olomouc	396	473	414	453	323	391	497	392	469	420	454	433	432	413	437	428	362	413	347	318	302	8567
Prostějov	185	217	213	181	164	199	252	224	192	179	172	212	203	144	154	212	138	153	138	129	154	3815
Přerov	197	229	197	238	196	209	294	255	208	244	243	211	231	193	221	265	174	158	189	176	203	4531
Šumperk	177	189	169	176	165	161	216	175	195	183	215	162	176	143	183	187	167	171	165	156	160	3691
Kroměříž	136	179	150	155	119	147	190	122	136	119	150	124	114	135	154	168	127	132	104	121	2914	
Uherské Hradiště	133	169	136	155	122	154	226	131	162	144	168	156	159	148	183	228	149	157	164	120	150	3314
Vsetín	230	195	190	180	159	167	246	174	194	166	188	160	174	185	197	190	163	148	188	175	188	3857
Zlín	234	230	189	228	177	198	272	219	215	205	217	212	226	218	225	270	201	203	239	203	260	4641
Bruntál	251	239	210	205	184	206	267	218	198	167	191	189	185	164	191	201	142	150	221	150	161	4090
Frydek-Místek	353	343	362	327	307	325	483	322	374	326	387	385	361	334	383	376	272	307	327	313	320	7287
Karviná	728	758	756	695	576	691	834	633	581	598	698	799	674	579	628	658	517	499	468	432	381	13183
Nový Jičín	239	264	257	213	209	219	287	223	261	222	249	226	248	215	219	201	228	204	206	193	198	4781
Opava	220	234	205	240	187	264	295	257	241	208	246	233	206	169	210	241	216	204	220	201	207	4704
Ostrava	747	774	774	774	774	704	827	665	754	674	869	780	756	629	763	789	695	695	765	602	561	15371

Zdroj [35], vlastní zpracování

Příloha 2 - Tabulka výše škod požárů v okresech ČR v letech 1997-2017

Tabulka 19 - Přehled výše škod požárů v okresech v letech 1997-2017 (část 1)

Výše škod	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Celkem	
Benešov	20.3243	29.6514	21.7890	18.5842	20.4574	18.5736	9.0459	24.7465	24.1068	14.0380	40.5910	23.6370	41.8990	25.4590	32.1230	32.0770	35.9210	22.2200	16.4140	13.1920	137.7560	622.8861	
Beroun	34.0785	142.7965	8.3610	19.3790	8.5955	2.3740	26.4470	5.8930	33.5550	26.3820	31.6210	21.4610	18.4150	29.2650	56.8310	22.5830	18.4820	17.1940	21.4220	13.8230	13.1460	572.0615	
Kladno	28.2145	76.2313	38.4602	15.4625	16.6483	82.3840	46.5830	42.6190	36.4312	28.8820	39.0490	34.0060	37.2060	48.6630	17.8450	69.1220	40.9640	305.4630	26.9170	18.6470	40.1070	1089.8850	
Kolín	7.3779	20.1712	65.5063	7.0998	8.5705	4.1073	14.6941	17.3140	9.9762	11.3530	14.0270	22.4820	15.6260	17.9810	19.7950	16.2830	21.2540	29.0100	19.5680	20.0830	14.8550	377.1317	
Kutná Hora	4.9301	5.1285	2.4990	37.7220	3.6960	19.7510	5.0610	17.4500	1.9600	8.4000	7.1340	4.1830	7.5820	10.0760	7.0580	11.5080	13.8340	3.5390	26.4690	10.6970	3.4490	21.0130	211.5726
Mělník	14.8666	3.9254	27.2471	42.0738	9.9341	17.1400	16.6023	14.9606	14.4837	84.9360	32.8230	33.5980	51.6810	15.7020	17.6750	9.9030	8.7010	47.9230	21.6230	52.8570	17.6240	555.3778	
Maňák	5.2621	7.3116	11.6436	17.9858	14.7355	13.8855	13.7124	13.6575	31.2675	27.6500	118.3720	127.2750	127.7730	19.5020	19.2710	18.4520	17.2230	24.3770	48.3480	36.7020	30.2880	744.6925	
Mladá Boleslav	10.0575	7.5933	6.2818	6.0332	15.4740	6.6464	10.3565	5.2846	11.4070	25.6700	15.4470	15.6120	22.5320	21.7000	11.8700	32.9760	11.3235	31.4540	7.3550	9.3780	18.0770	302.5288	
Nymburk	8.7130	23.1947	7.7325	11.2526	237.4805	11.4960	106.7925	18.2053	37.7859	42.5580	36.8260	37.2100	69.1960	32.6480	22.5780	52.5210	26.7780	30.6380	32.6220	26.4990	67.4220	940.0620	
Praha - východ	40.8317	25.3088	19.4249	44.2260	18.1220	37.7388	26.5170	12.7190	20.5785	46.5360	16.7510	28.4920	49.8430	47.7120	54.2480	43.6750	23.0460	26.1080	30.6310	64.4270	121.2670	798.2027	
Praha - západ	6.4764	13.5481	7.8185	18.9240	17.1287	8.2480	33.9477	20.1736	16.1670	13.8350	53.7060	26.5900	22.2670	13.0470	30.9230	25.7100	14.7370	21.6820	26.3080	20.0100	70.8580	482.1050	
Rakovník	2.8846	9.6250	3.0830	16.9850	16.7005	5.9075	15.1839	15.4665	9.6764	19.7693	16.2240	13.1450	52.3439	25.3727	11.1089	36.3594	25.3106	26.2576	14.4826	27.8657	30.5136	44.8419	496.2040
České Budějovice	23.3914	15.2050	8.0333	22.2296	15.1508	1.4691	4.6924	22.5486	5.9578	19.0507	9.0460	8.1560	19.5800	8.6815	9.9555	5.3592	4.9795	8.0392	15.6301	5.3570	17.5705	193.9684	
Český Krumlov	2.5111	7.2095	4.6399	10.4616	1.4691	3.0732	4.6924	22.5486	5.9578	19.0507	9.0460	8.1560	19.5800	8.6815	9.9555	5.3592	4.9795	8.0392	15.6301	5.3570	17.5705	193.9684	
Jindřichův Hradec	8.5574	6.3871	5.5133	20.1290	7.2855	4.9641	18.8197	7.0976	4.1138	6.0520	7.6995	36.3355	17.0034	20.4225	17.8390	11.1850	38.6573	10.8233	16.7382	26.4200	10.4820	323.4675	
Písek	2.5189	4.1368	27.4755	7.9832	7.2855	4.9641	18.8197	7.0976	4.1138	6.0520	7.6995	36.3355	17.0034	20.4225	17.8390	11.1850	38.6573	10.8233	16.7382	26.4200	10.4820	323.4675	
Pradubice	3.9300	4.3761	3.8671	4.3335	6.3731	2.8697	12.6666	7.3330	13.1471	4.6899	6.0365	5.7645	3.9909	11.1185	14.6878	20.9000	13.0926	3.8901	11.8336	5.1468	19.6154	180.8088	
Strakonice	6.7762	8.7915	5.3963	4.7365	6.6860	2.5635	8.1767	11.1025	4.0655	7.7765	8.0670	28.6130	4.5210	20.2270	3.3950	9.3125	19.5115	19.9480	11.9366	49.6108	9.9110	251.1196	
Tábor	5.7812	6.1490	5.0586	8.0600	3.8888	6.0385	29.0050	31.7370	16.6925	5.4810	14.6175	6.5284	69.2690	35.9991	32.5415	18.8620	16.5870	15.8015	14.6400	5.0195	29.1233	376.4804	
Domazlice	5.1373	15.6346	12.6922	7.3820	4.5595	11.7680	38.2820	11.7520	5.2405	6.7550	5.6650	5.2075	14.5420	6.5885	4.2040	12.2520	5.5360	5.4413	6.8753	10.0123	5.4550	200.9820	
Katov	9.9968	8.1979	11.8514	7.4526	385.5340	16.4996	10.3235	14.8370	21.8324	13.4261	18.0187	8.8803	10.2828	16.3947	14.4857	23.5857	10.0952	13.5074	14.6637	16.5565	13.3982	659.8202	
Praha - jih	5.5299	3.7851	2.7786	9.6313	34.1886	23.9670	9.0618	21.4443	138.7981	16.4367	23.5739	4.7863	9.0145	13.5659	25.1038	10.2023	10.7409	10.3556	11.2437	83.4818	24.8507	492.2398	
Praha - město	46.9244	14.7590	34.2336	15.0570	2.7440	25.8646	10.3518	10.8043	19.5220	10.5141	10.0025	37.6992	27.5134	22.6169	201.2775	57.8327	24.8000	52.3983	19.3559	129.3828	21.1621	794.8161	
Praha - sever	9.2343	14.5894	3.3895	19.9736	9.1664	5.8252	6.5750	6.4207	14.0267	8.0508	10.8129	70.3393	25.9381	29.7416	10.1026	24.8309	19.3379	113.4388	17.0064	10.2051	4.0535	666.7577	
Rožkyany	10.4625	2.9655	2.4272	8.8175	2.8138	5.4780	4.2725	13.6010	6.9360	14.3990	12.6705	14.6170	7.2860	6.3676	21.0163	4.2940	19.3745	7.2340	27.1255	32.2685	18.0279	242.4458	
Tachov	4.7709	21.6463	13.5013	14.3818	9.0161	4.9828	12.5048	6.7141	7.5356	12.4918	8.1209	14.4398	26.6528	17.0095	10.2850	5.6717	7.7663	11.0192	10.5315	15.9597	16.7750	251.9769	
Chleib	14.9120	11.1835	164.9655	5.7556	7.2219	11.3630	8.9327	12.7898	9.3851	25.5278	16.2757	18.5477	14.8408	32.6399	23.8271	28.9218	4.6401	10.4475	20.2130	7.3388	20.5653	470.2946	
Karlovy Vary	27.9837	6.8621	20.2870	10.6748	186.7363	6.2800	8.2220	8.8255	13.2792	9.7585	11.8783	27.0870	38.9859	44.9264	12.6465	23.7118	35.5967	13.8075	11.8059	53.7880	40.8960	614.0297	
Skokov	37.6728	10.4177	5.3984	24.2332	8.1733	16.4185	11.2150	8.4255	25.7729	21.3525	12.8278	7.2715	12.4584	19.3524	6.8645	20.2390	3.9179	11.8151	31.2903	5.4408	12.2743	312.8258	
Dečín	7.7114	37.6802	17.1688	7.4217	10.1480	12.6193	15.6328	20.5469	21.2930	33.2383	28.2480	43.9225	44.5410	16.6240	27.2421	38.8632	45.9528	15.1005	23.4637	37.9120	30.0144	535.0446	
Chomutov	4.8440	18.3696	27.0299	13.3932	8.9099	38.8380	29.0667	33.4285	14.7175	17.5543	13.7755	14.0697	28.8504	28.7470	33.7210	121.6310	86.4380	9.6725	10.0430	40.8010	12.7670	606.6677	
Ústí nad Labem	5.3215	3.3994	8.7724	5.0458	7.6199	18.2885	12.2688	13.8748	9.0615	11.4152	13.7520	15.0772	21.8475	12.4401	24.7060	41.7436	10.2837	14.2310	17.9500	15.9419	15.5784	298.6172	
Louny	7.2930	26.7562	7.1694	13.9821	4.5811	10.0335	12.1141	17.4207	15.1024	26.4909	15.8023	11.6751	72.8735	15.1438	29.8278	14.5552	25.1767	10.9961	8.1374	33.3630	39.1265	417.6208	
Most	11.8810	42.0380	14.7460	7.8800	5.8880	11.1530	10.3110	109.8155	4.5715	8.9230	14.7250	12.6070	16.3500	12.8820	9.6097	12.1131	6.5018	8.1721	67.60784	72.3715	1033.8455	2102.0831	
Teplička	26.1464	17.8814	14.5145	16.2000	20.9960	10.8879	22.1475	37.2110	14.7548	14.7635	96.0300	31.2245	108.8347	32.7130	18.3075	10.9515	18.2480	31.9969	8.5082	4.7975	10.0740	567.1348	
Česká Lípa	6.9494	18.6587	66.8973	14.2410	15.6657	25.6033	124.9037	12.8436	41.5186	17.0958	20.5538	45.1075	18.8795	35.0955	24.7570	16.9244	15.8550	6.7320	21.6442	20.1458	12.4309	582.5027	
Jablonec nad Nisou	19.3352	11.1536	5.9363	12.2835	26.3024	13.7069	15.4391	15.5430	11.8462	18.5499	15.4465	15.0783	27.4902	13.7541	14.7848	6.8227	8.3925	7.8810	15.8570	9.2430	10.5545	295.4007	

Zdroj [35], vlastní zpracování

Tabulka 20 - Přehled výše škod požárů v okresech v letech 1997-2017 (část 2)

Výše škod	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Celkem
Liberec	22.3284	13.0363	25.9745	30.0977	10.1426	14.1881	22.2030	39.1812	15.4802	9.9588	125.0290	27.3341	39.0120	336.9690	32.5008	46.9975	32.5220	21.2109	21.7721	19.1732	134.3747	741.7471
Semily	5.2160	16.2260	8.6345	4.9950	4.9576	3.7520	5.1980	10.2570	7.1610	7.5785	9.9880	6.4720	13.1070	16.5130	14.2770	10.4540	7.4310	6.1960	50.3550	14.7780	10.6688	234.2154
Hradec Králové	14.8093	11.3432	6.9380	8.6502	22.1869	12.8663	17.2180	31.8450	15.4919	7.8815	15.8120	33.9570	23.4190	9.8610	9.3275	11.9930	12.2149	9.1600	17.3523	12.2880	19.9610	324.5760
Jičín	18.9189	13.1496	33.1641	3.5857	21.9376	23.9194	10.1465	58.4623	23.9509	6.4035	225.5792	14.9428	20.9728	9.5992	12.8385	265.2050	10.9600	17.5075	17.4391	9.2985	20.8235	848.7646
Náchod	6.7943	8.8442	8.5515	9.0376	7.1248	6.0956	14.6814	6.6720	12.4850	19.4445	11.6017	39.9071	26.8967	137.4979	37.7048	18.5500	8.4211	26.3319	30.7605	18.9259	10.2746	466.6031
Rychnov nad Kněžnou	17.9572	48.5098	12.6532	20.0111	17.7840	27.6407	38.9133	79.6707	6.6745	30.5530	10.6081	14.6826	12.2332	11.6757	10.2165	33.0227	9.9668	9.9930	27.5710	9.9790	7.6597	457.0578
Tutnov	15.4189	405.1009	19.2362	9.1050	5.7557	6.4245	5.5271	10.4450	11.5780	6.5219	10.0115	8.6125	21.4135	12.1090	21.8080	14.0914	25.2407	33.4880	11.9058	9.9966	19.6155	683.3887
Chrudim	5.4777	12.0791	14.0901	11.0743	3.8481	12.3673	9.9007	15.0646	11.8836	22.5505	31.3569	11.7522	9.0042	9.5141	16.4016	19.6773	40.9651	66.0683	23.5462	12.8305	23.1621	382.6145
Paroubice	10.7002	10.8942	19.4676	11.8112	12.9383	4.8251	8.5260	10.3940	53.9789	7.3729	15.0054	52.3849	29.9533	24.7900	82.0742	37.4008	58.5582	24.7327	31.3389	139.9447	85.4561	732.5301
Svitavy	22.9145	5.9608	32.4541	31.5822	8.3554	15.2608	11.0032	5.5605	8.8070	18.6890	7.6510	13.1085	5.4410	12.7522	22.7254	10.3829	42.1564	4.5130	46.4638	13.8510	64.9820	404.6147
Ústí nad Orlicí	5.0366	9.1706	9.6770	12.5908	10.0790	12.2240	15.8160	10.5410	9.9480	10.3595	10.0964	21.9483	19.0960	34.5724	17.4342	51.4190	14.9606	15.70838	22.8033	12.5205	27.9935	495.3695
Havlíčkův Brod	4.7170	2.5193	4.5323	4.8595	10.1298	24.6287	10.0325	3.1124	10.1677	9.7990	17.6688	21.5621	12.9626	5.4840	42.1544	14.5839	13.2130	5.8715	13.2576	13.6587	10.9745	255.8893
Jihlava	27.0840	89.4572	15.6637	8.5862	10.5136	33.5880	10.6208	17.2849	19.3407	9.0581	15.6634	33.1530	20.2632	11.6876	14.6281	18.4497	20.6471	33.6796	20.1409	22.1760	40.3150	492.0008
Pelhřimov	3.3010	21.2698	3.1845	18.9667	21.5557	6.6726	47.8699	11.4287	8.6285	7.4706	4.9906	29.8977	5.2681	4.2617	3.9092	11.7086	23.9425	4.6150	22.1431	16.71527	20.0715	448.3087
Třebíč	5.9961	4.6730	14.3760	12.3012	13.1559	28.8023	19.2359	16.3309	10.5858	9.7697	9.7551	25.7044	12.4140	21.5684	14.8722	8.8211	8.2965	6.4550	19.7218	12.5675	15.1779	290.5807
Žďár nad Sázavou	7.0192	12.3511	7.9100	14.1430	7.8867	4.9235	7.5672	7.6175	13.8850	6.8204	7.6171	13.4000	14.1496	9.4529	6.4701	9.0318	18.5411	17.3130	23.7090	26.3660	15.0740	251.2482
Blansko	3.4992	3.9781	4.0215	4.6391	3.8694	8.9913	6.0445	6.4147	20.3283	12.0125	6.6770	32.0385	10.3000	11.5315	8.1005	7.9220	8.2333	5.9274	8.9459	9.9113	13.1070	196.4930
Brno-město	16.8582	12.7349	131.0037	34.9049	18.5934	35.8259	17.0441	35.8194	54.5853	40.8574	30.5707	69.9824	28.8117	34.1116	78.1758	29.3074	35.9400	38.0703	110.3575	168.8431	68.4707	1090.8744
Brno-venkov	16.1908	16.9466	18.9981	6.5791	11.8812	10.3133	15.4328	9.2535	64.7122	13.2265	44.4452	31.9781	28.7392	19.5737	43.2735	39.4789	28.6976	26.0191	37.1368	56.5316	26.3783	565.7861
Břeclav	7.8446	9.1953	18.2960	10.6513	8.2807	14.5828	11.1361	8.9791	115.6480	8.8252	10.7770	11.3671	16.1522	90.8679	9.8161	7.4136	11.4979	17.8278	11.9668	16.0740	20.1721	437.3716
Hodonín	10.5389	18.5289	6.1439	15.3069	9.1139	5.4658	11.5027	11.8205	18.4159	14.7275	23.6900	16.3704	26.0250	33.3725	20.3485	83.0485	36.8140	39.3362	23.2066	18.8128	21.0184	596.5549
Vyškov	4.6144	4.2847	6.1765	2.9567	3.1973	5.2774	23.3058	4.8248	18.4159	7.4080	16.6372	32.0779	10.2034	3.8367	19.3421	29.1854	10.7558	20.1045	6.1598	19.72241	7.7694	433.7578
Znojmo	13.9710	4.2858	20.1344	9.5902	58.4305	14.8030	21.9158	7.7112	19.3763	112.5840	67.7708	10.6625	6.0422	11.0226	10.6931	21.9207	32.3739	7.8474	17.4565	31.9104	33.8818	534.3841
Jeseník	22.3780	2.8400	1.0980	1.7972	2.2310	41.5048	3.6390	2.9895	7.0115	6.9340	2.2375	3.0360	3.5889	8.4240	9.9831	6.4805	15.1999	19.3247	2.4481	4.4636	3.2564	170.8657
Olomouc	15.3662	24.1933	21.5708	34.4678	36.2494	19.4452	20.1482	25.0859	24.0939	21.9484	35.1708	36.1042	21.8252	46.2403	21.1656	32.3811	31.2314	44.2787	32.5676	11.79088	36.9217	698.3645
Prostějov	28.3552	4.6354	9.1102	21.0205	8.4985	15.3995	9.7745	18.3535	9.7045	11.1105	10.6245	14.0330	8.1781	13.5754	7.9651	17.2573	85.1525	10.1832	12.6375	24.5660	19.5019	359.6368
Přerov	13.6508	9.5771	14.3951	7.5202	56.0058	8.0227	14.5996	9.9336	21.3383	19.0355	10.2462	8.7039	18.6153	16.6537	16.8968	28.2898	24.6359	18.0927	28.9638	17.2590	17.4235	379.8593
Šumperk	6.0322	4.6880	5.1085	7.5150	3.0200	6.3395	4.7055	6.9825	7.7365	86.2593	15.7765	28.7285	15.2418	13.6360	30.4750	19.6505	22.5510	10.0345	18.7925	9.3935	19.8380	342.5048
Kroměříž	4.8227	12.7692	69.2940	7.7274	6.1507	6.6950	7.2222	6.7167	24.8030	15.0250	8.7770	8.0660	13.2410	50.5170	29.4490	7.2255	29.5628	16.0331	8.8858	7.5880	10.7810	615.9921
Uherské Hradiště	6.8282	10.5585	6.1558	12.5842	6.0410	54.2543	18.9241	6.7941	9.3745	23.5021	103.7850	24.0930	25.4565	23.4655	23.4990	11.8440	10.5245	13.9700	26.6265	16.6690	21.8970	465.8461
Veselí	22.2003	12.6458	264.8534	12.5884	31.4553	12.1959	8.0455	18.3680	10.7719	14.5240	25.1915	8.7165	20.8366	32.8910	14.1353	19.9953	22.3360	134.1575	29.8613	12.3606	37.0250	765.0951
Zlín	92.2716	14.8525	12.9080	51.0610	6.9510	34.9900	57.2800	95.5830	11.6835	40.2070	40.2675	18.2370	21.4787	61.4758	45.6264	24.6702	41.69530	35.4075	30.9345	26.6792	144.0085	1284.0259
Brunšperk	35.3271	79.0130	100.5282	39.0761	41.7268	202.4676	30.0692	33.5584	9.9975	8.4965	7.7188	24.8198	13.5721	13.6615	20.1043	29.0290	20.9935	16.7537	22.4532	15.6726	20.2146	785.2535
Frydek-Místek	14.6805	18.3556	38.5353	153.1020	13.7810	29.4485	13.2450	17.3765	24.8370	27.0830	26.0655	36.5840	25.0424	54.7110	40.0735	51.3788	40.4228	7.42516	24.7858	25.4850	82.2044	831.4402
Karviná	23.2126	15.4143	11.9346	6.5608	9.4781	15.3141	14.1418	13.1759	11.8689	20.3901	20.5948	26.5557	17.5011	28.1249	26.4726	26.8080	26.0244	11.0580	15.0305	41.73440	129.3615	886.6667
Nový Jičín	10.4932	37.8413	8.5858	11.2326	6.7474	5.7483	24.2008	8.3280	13.1595	19.5820	10.3355	32.9485	8.7240	14.5471	28.9585	16.1257	24.5771	15.2882	35.3443	69.5671	102.9795	505.3144
Opava	7.1277	5.4495	8.1547	10.8543	198.5105	5.2640	11.6463	26.6921	12.1926	24.8282	8.5933	10.0622	15.6472	9.9156	33.1284	10.1832	20.5785	7.2745	9.3187	14.1254	11.7590	461.3059
Ostrava	18.1234	52.8002	31.0719	24.8886	18.4582	33.0270	24.1191	159.7945	22.4457	39.0797	38.8955	28.5748	36.4369	27.8179	23.7462	99.0169	50.8534	21.1007	33.3897	172.5723	26.0977	976.3103

Zdroj [35], vlastní zpracování

Příloha 3 - Globální statistické šetření počtu a výše škod požárů v okresech ČR za období 1997-2017

Data využitá pro statistické šetření byla získaná ze statistických ročenek HZS ČR a zpracována do tabulek viz. Tabulka 17, 18, 19 a 20. Statistické šetření a jeho výsledky jsou zpracovány pomocí tabulek, grafů a výpočtů. Hodnoty počtu požárů jsou vyjádřeny v tisících a hodnoty výše škod jsou vyjádřeny v milionech Kč. Jako statistická jednotka je zvolen okres za období 1997–2017. Pro globální statistické šetření platí stejné hypotézy, které byly stanoveny v kapitole Cíl práce, hypotézy.

H1: Empirické rozložení počtu požárů v okresech za rok za uvedené období bude blízké rozdělení normálnímu

H2: Empirické rozložení škod způsobených požáry v okresech za rok za uvedené období bude blízké rozdělení normálnímu

H3: Zkoumané parametry budou blízké lineární regresi a pozitivní korelaci

Globální statistické šetření počtu a výše škod požárů v okresech ČR metodami deskriptivní statistiky

1. Formulace statistické šetření

Hromadný náhodný jev

Zkoumání vybraných parametrů požárů v okresech České republiky v období 1997-2017

Statistická jednotka

Okres ve vybraném období

Statistický znak

SZ 1 – počet požárů v okrese

SZ 2 – výše škody požárů v okrese

Hodnoty statistického znaku

nejnižší a nejvyšší počet požárů a výše škod v okresech ČR za období 1997–2017

Základní statistický soubor a jeho rozsah

1596

Náhodný výběr

nebyl proveden

Výběrový statistický soubor a jeho rozsah

$$VSS = ZSS$$

2. Škálování

Tabulka 21 - Kvantitativní škála – počty požárů

Počet prvků	Počet požárů
1	méně než 75)
2	< 75 – 145)
3	< 145 – 215)
4	< 215 – 285)
5	< 285 a více

Zdroj, vlastní zpracování

Tabulka 22 - Kvantitativní škála – výše škod požárů

Počet prvků	Výše škod
1	méně než 4)
2	< 4 – 9,5)
3	< 9,5 – 15)
4	< 15 – 20,5)
5	< 20,5 a více

Zdroj, vlastní zpracování

3. Měření ve strukturní statistice

Tabulka 23 - Počet požárů v okresech ČR v letech 1997–2017

n	x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$
1596	1	17	0,01	0,01
	2	396	0,25	0,26
	3	485	0,30	0,56
	4	294	0,18	0,75
	5	404	0,25	1
Σ		1596	1	

Zdroj, vlastní zpracování

Tabulka 24 - Výše škod požárů v okresech ČR v letech 1997–2017

n	x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$
1596	1	56	0,04	0,04
	2	357	0,22	0,26
	3	370	0,23	0,49
	4	259	0,16	0,65
	5	554	0,35	1
Σ		1596	1	

Zdroj, vlastní zpracování

4. Elementární statistické zpracování

Tabulka

Na základě analyzovaných dat statistických ročenek HZS ČR 1997–2017 byly zpracovány výsledky měření do dvou tabulek.

Tabulka 25 - Počet požárů v okresech ČR v letech 1997–2017

n	x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1596	1	17	0,01	0,01	17	17	17	17
	2	396	0,25	0,26	792	1584	3168	6336
	3	485	0,30	0,56	1455	4365	13095	39285
	4	294	0,18	0,75	1176	4704	18816	75264
	5	404	0,25	1	2020	10100	50500	252500
Σ		1596	1		5460	20770	85596	373402

Zdroj, vlastní zpracování

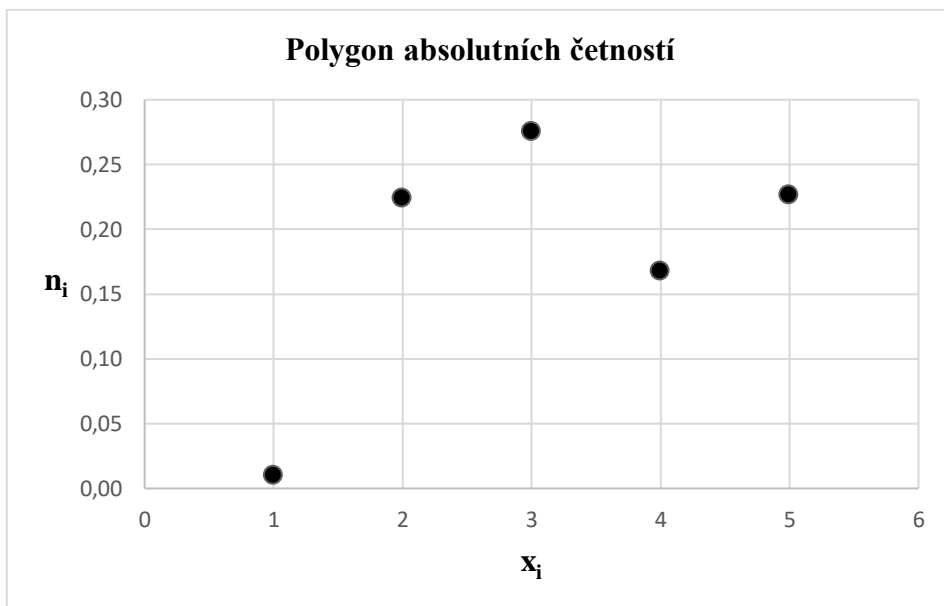
Tabulka 26 - Výše škod požárů v okresech ČR v letech 1997–2017

n	x_i	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1596	1	56	0,04	0,04	56	56	56	56
	2	357	0,22	0,26	714	1428	2856	5712
	3	370	0,23	0,49	1110	3330	9990	29970
	4	259	0,16	0,65	1036	4144	16576	66304
	5	554	0,35	1	2770	13850	69250	346250
Σ		1596	1		5686	22808	98728	448292

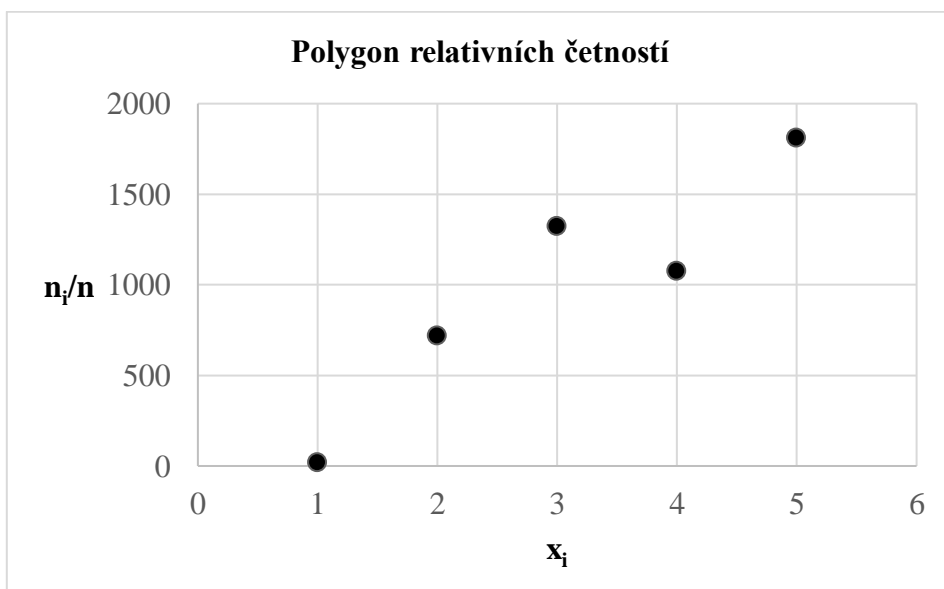
Zdroj, vlastní zpracování

Grafické vyjádření empirických rozdělení četnosti počtu požárů

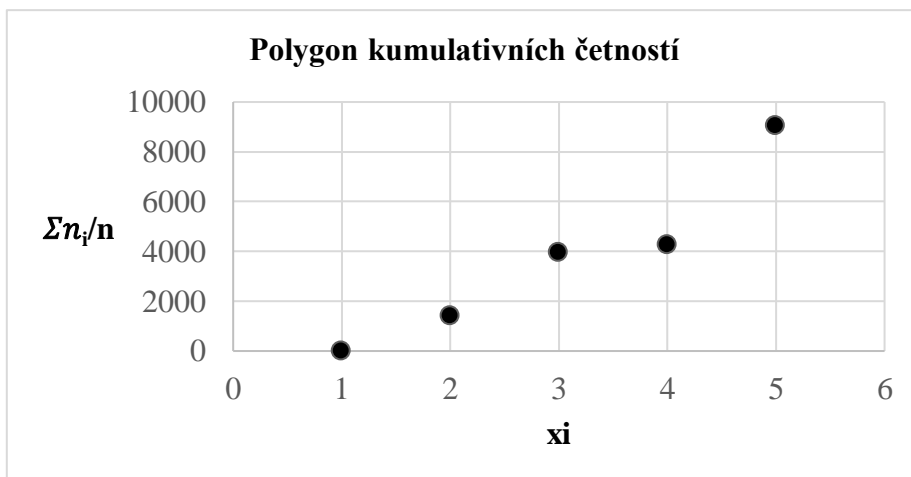
Na základě elementárního statického zpracování dat do Tabulky 25 a 26 byl sestaven polygon absolutních četností, polygon relativních četností a kumulativních četností. Na ose x jsou označeny prvky škály x_i , kterým odpovídají absolutní četnosti n_i , relativní četnosti n_i/n a kumulativní četnosti $\Sigma n_i/n$.



Graf 9 - Počet požárů – polygon absolutních četností, zdroj vlastní zpracování

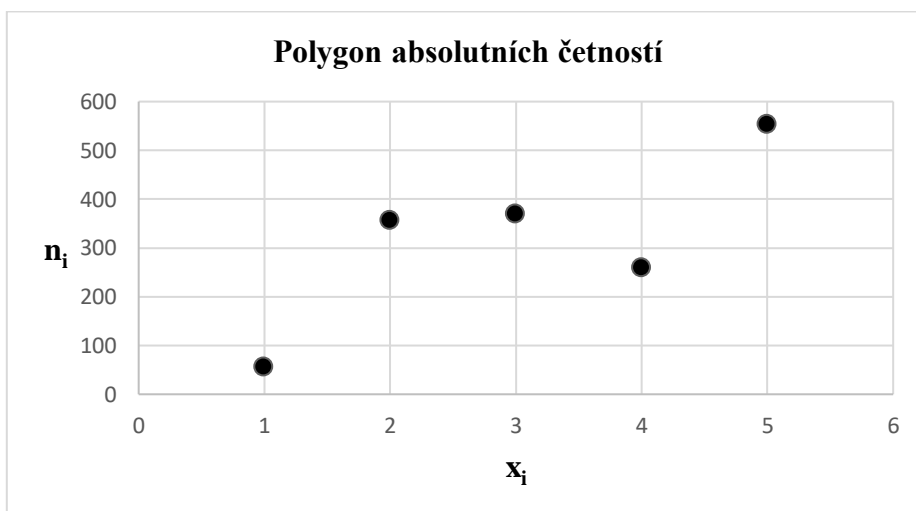


Graf 10 - Počet požárů – polygon relativních četností, zdroj vlastní zpracování

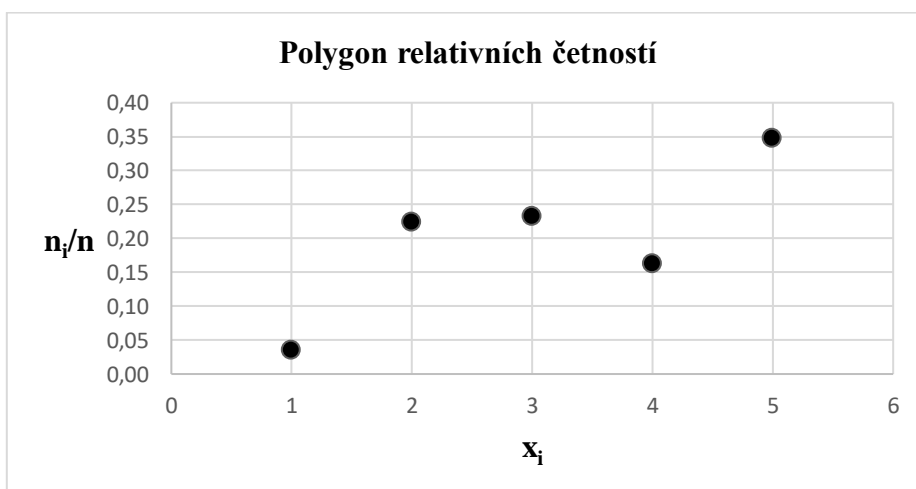


Graf 11 - Počet požárů – polygon kumulativních četností, zdroj vlastní zpracování

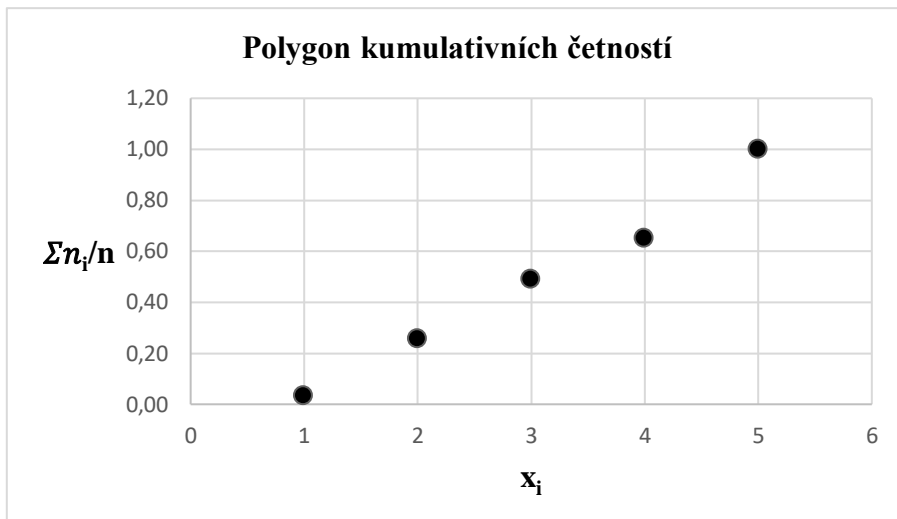
Grafické vyjádření empirických rozdělení četnosti výše škod požárů



Graf 12 - Výše škod požárů – polygon absolutních četností, zdroj vlastní zpracování



Graf 13 - Výše škod požárů – polygon relativních četností, zdroj vlastní zpracování



Graf 14 - Vyše škod požárů – polygon kumulativních četností, zdroj vlastní zpracování

Empirické parametry počtu požárů

O_1 – obecný moment 1. řádu – aritmetický průměr – parametr polohy

$$O_1(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i$$

$$O_1(x) = \frac{1}{1596} \cdot 5460$$

$$O_1(x) = \mathbf{3,42}$$

Převedení z prvků škály na hodnotu SZ

Prvek škály o hodnotě 3,42 odpovídá na základě lineární aproximace průměrnému počtu požárů 203,8 na okres v období 1997-2017.

O_2, O_3, O_4 – obecné momenty

$$O_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^2 x_i$$

$$O_2(x) = \frac{1}{1596} \cdot 20770$$

$$O_2(x) = \mathbf{13,01}$$

$$O_3(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^3 x_i$$

$$O_3(x) = \frac{1}{1596} \cdot 85596$$

$$O_3(x) = \mathbf{53,63}$$

$$O_4(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^4 x_i$$

$$O_4(x) = \frac{1}{1596} \cdot 373402$$

$$O_4(x) = \mathbf{233,96}$$

C_2 – centrální moment 2. řádu – parametr proměnlivosti (variability)

$$C_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i - O_1)^2$$

Vyjádření potřebných centrálních momentů pomocí momentů obecných (odvození s použitím binomické věty)

$$C_2 = O_2 - O_1^2$$

$$C_2 = 13,01 - 3,42^2$$

$$C_2 = \mathbf{1,31}$$

$$C_3 = O_3 - 3O_2O_1 + 2O_1^3$$

$$C_3 = 53,63 - 3 \cdot 13,01 \cdot 3,42 + 2 \cdot 3,42^3$$

$$C_3 = \mathbf{0,15}$$

$$C_4 = O_4 - 4O_3O_1 + 6O_2O_1^2 - 3O_1^4$$

$$C_4 = 233,96 - 4 \cdot 53,63 \cdot 3,42 + 6 \cdot 13,01 \cdot 3,42^2 - 3 \cdot 3,42^4$$

$$C_4 = \mathbf{2,91}$$

S_x – směrodatná odchylka

$$S_x = \sqrt{C_2}$$

$$S_x = \sqrt{1,31}$$

$$S_x = \mathbf{1,14}$$

Variační koeficient

$$V = \frac{S_x}{O_1}$$

$$V = \frac{1,14}{3,42}$$

$$V = 0,33 \text{ (33\%)}$$

N_3 – normovaný moment 3. řádu – parametr šikmosti

$$N_3 = \frac{c_3}{c_2 \sqrt{c_2}}$$

$$N_3 = \frac{0,15}{1,31 \cdot \sqrt{1,31}}$$

$$N_3 = 0,10$$

N_4 – normovaný moment 4. řádu – parametr špičatosti

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2}$$

$$N_4 = \frac{2,98}{1,31^2}$$

$$N_4 = 1,70$$

Exces

$$\text{exces} = N_4 - 3$$

$$\text{exces} = 1,7 - 3$$

$$\text{exces} = -1,3$$

Empirické parametry výše škod

O_1 – obecný moment 1. řádu – aritmetický průměr – parametr polohy

$$O_1(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i$$

$$O_1(x) = \frac{1}{1596} \cdot 5686$$

$$O_1(x) = 3,56$$

Převedení z prvků škály na hodnotu SZ

Prvek škály o hodnotě 3,56 odpovídá na základě lineární aproximace průměrné výši škod požárů 15 660 000 Kč na okres v období 1997–2017.

O_2, O_3, O_4 – obecné momenty

$$O_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^2 x_i$$

$$O_2(x) = \frac{1}{1596} \cdot 22808$$

$$O_2(x) = \mathbf{14,29}$$

$$O_3(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^3 x_i$$

$$O_3(x) = \frac{1}{1596} \cdot 98728$$

$$O_3(x) = \mathbf{61,86}$$

$$O_4(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^4 x_i$$

$$O_4(x) = \frac{1}{1596} \cdot 448292$$

$$O_4(x) = \mathbf{280,88}$$

C_2 – centrální moment 2. řádu – parametr proměnlivosti (variability)

$$C_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i (x_i - O_1)^2$$

Vyjádření potřebných centrálních momentů pomocí momentů obecných (odvození s použitím binomické věty)

$$C_2 = O_2 - O_1^2$$

$$C_2 = 14,29 - 3,56^2$$

$$C_2 = \mathbf{1,62}$$

$$C_3 = O_3 - 3O_2O_1 + 2O_1^3$$

$$C_3 = 61,86 - 3 \cdot 14,29 \cdot 3,56 + 2 \cdot 3,56^3$$

$$C_3 = \mathbf{-0,52}$$

$$C_4 = O_4 - 4O_3O_1 + 6O_2O_1^2 - 3O_1^4$$

$$C_4 = 280,88 - 4 \cdot 61,86 \cdot 3,56 + 6 \cdot 14,29 \cdot 3,56^2 - 3 \cdot 3,56^4$$

$$C_4 = \mathbf{4,77}$$

S_x – směrodatná odchylka

$$S_x = \sqrt{C_2}$$

$$S_x = \sqrt{1,62}$$

$$S_x = \mathbf{1,27}$$

Variační koeficient

$$V = \frac{S_x}{O_1}$$

$$V = \frac{1,27}{3,56}$$

$$V = \mathbf{0,36 (36\%)}$$

N_3 – normovaný moment 3. řádu – parametr šikmosti

$$N_3 = \frac{c_3}{c_2\sqrt{c_2}}$$

$$N_3 = \frac{-0,52}{1,62 \cdot \sqrt{1,62}}$$

$$N_3 = \mathbf{-0,25}$$

N_4 – normovaný moment 4. řádu – parametr špičatosti

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2}$$

$$N_4 = \frac{4,77}{1,62^2}$$

$$N_4 = \mathbf{1,82}$$

Exces

$$\text{exces} = N_4 - 3$$

$$\text{exces} = 1,82 - 3$$

$$\text{exces} = \mathbf{-1,18}$$

Intervalové rozdělení četností

Intervalové rozdělení četností počtu požárů

Tabulka 27 - Intervalové rozdělení počtu požárů

v	<i>Interval</i>	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$
1	$(-\infty; 1,5 >$	17	0,01	0,01
2	$(1,5; 2,5 >$	396	0,25	0,26
3	$(2,5; 3,5 >$	485	0,30	0,56
4	$(3,5; 4,5 >$	294	0,18	0,75
5	$(4,5; \infty >$	404	0,25	1
Σ		1596	1	

Zdroj, vlastní zpracování

$$F(t) = \int_{-\infty}^t \rho(u) du, \quad u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

Výpočet ploch p_i pomocí statistických tabulek

Testové kritérium u-test

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = \frac{1,5 - 3,42}{1,14} = -1,68$$

$$u_2 = \frac{2,5 - 3,42}{1,14} = -0,80$$

$$u_3 = \frac{3,5 - 3,42}{1,14} = 0,07$$

$$u_4 = \frac{4,5 - 3,42}{1,14} = 0,94$$

$$u_5 = \frac{\infty - 3,42}{1,14} = \infty$$

Laplaceova funkce

$$p_1 = \int_{-\infty}^{-1,68} \rho(u) du = F(-1,68) - F(-\infty) = 1 - F(1,68) = 1 - 0,95 = 0,05$$

$$p_2 = \int_{-1,68}^{-0,81} \rho(u) du = F(-0,81) - F(-1,68) = 1 - F(0,81) - [1 - F(1,68)] =$$

$$= (1 - 0,79) - (1 - 0,95) = 0,21 - 0,05 = \mathbf{0,16}$$

$$p_3 = \int_{-0,81}^{0,07} \rho(u) du = F(0,07) - F(-0,81) = F(0,07) - [1 - F(0,81)] =$$

$$= 0,53 - (1 - 0,79) = 0,53 - 0,21 = \mathbf{0,32}$$

$$p_4 = \int_{0,07}^{0,95} \rho(u) du = F(0,95) - F(0,07) = 0,83 - 0,53 = \mathbf{0,3}$$

$$p_5 = \int_{0,95}^{\infty} \rho(u) du = F(\infty) - F(0,95) = 1 - 0,83 = \mathbf{0,17}$$

Výpočet np_i

$$np_1 = 1596 \cdot 0,05 = \mathbf{79,8}$$

$$np_2 = 1596 \cdot 0,16 = \mathbf{255,36}$$

$$np_3 = 1596 \cdot 0,32 = \mathbf{510,72}$$

$$np_4 = 1596 \cdot 0,3 = \mathbf{478,8}$$

$$np_5 = 1596 \cdot 0,17 = \mathbf{271,32}$$

Aplikace χ^2 – testu dobré shody

Tabulka 28 - Pomocné výpočty pro aplikaci testu dobré shody – počet požárů

x_i	<i>Interval</i>	n_i	u_i	$F(u_i)$	p_i	np_i
1	$(-\infty; 1,5 >$	17	-1,68	0,95	0,05	79,8
2	$(1,5; 2,5 >$	396	-0,80	0,79	0,16	255,36
3	$(2,5; 3,5 >$	485	0,07	0,53	0,32	510,72
4	$(3,5; 4,5 >$	294	0,94	0,83	0,3	478,8
5	$(4,5; \infty >$	404	∞	1	0,17	271,32

Zdroj, vlastní zpracování

Výpočet experimentálního χ^2

$$\chi_{EXP}^2 \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_1 - np_1)^2}{np_1} = \frac{(17 - 79,8)^2}{79,8} = \frac{3943,84}{79,8} = \mathbf{49,42}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_2 - np_2)^2}{np_2} = \frac{(396 - 255,36)^2}{255,36} = \frac{19779,61}{255,36} = \mathbf{77,46}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_3 - np_3)^2}{np_3} = \frac{(485 - 510,72)^2}{510,72} = \frac{661,52}{510,72} = \mathbf{1,3}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_4 - np_4)^2}{np_4} = \frac{(294 - 478,8)^2}{478,8} = \frac{34151,04}{478,8} = \mathbf{71,33}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_5 - np_5)^2}{np_5} = \frac{(404 - 271,32)^2}{271,32} = \frac{17603,98}{271,32} = \mathbf{64,88}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = \mathbf{264,39}$$

Výpočet teoretického χ^2

$$\chi_{TEOR}^2 = \chi_{k-r-1}^{(\alpha=0,05)}$$

$$v = k - r - 1$$

$$v = 5 - 2 - 1$$

$$v = \mathbf{2}$$

$$\chi_{TEOR}^2 = \chi_v^2(\alpha = 0,05) = \chi_2^2(0,05) = \mathbf{5,99}$$

$$\chi_{EXP}^2 > \chi_{TEOR}^2$$

Jelikož je experimentální hodnota testového kritéria rovna $\chi_{EXP}^2 = 264,39$ lze učinit závěr týkající se testu neparametrické testování, kdy empirické rozdělení nelze na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$ nahradit teoretickým normálním rozdělením.

Intervalové rozdělení četností počtu požárů

Tabulka 29 - Intervalové rozdělení výše škod požárů

v	<i>Interval</i>	n_i	n_i/n	$\Sigma n_i/n$
1	$(-\infty; 1,5 >$	56	0,04	0,04
2	$(1,5; 2,5 >$	357	0,22	0,26
3	$(2,5; 3,5 >$	370	0,23	0,49
4	$(3,5; 4,5 >$	259	0,16	0,65
5	$(4,5; \infty >$	554	0,35	1
Σ		1596	1	

Zdroj, vlastní zpracování

$$F(t) = \int_{-\infty}^t \rho(u) du, \quad u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

Výpočet ploch p_i pomocí statistických tabulek

Testové kritérium u-test

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = \frac{1,5 - 3,56}{1,27} = -1,62$$

$$u_2 = \frac{2,5 - 3,56}{1,27} = -0,83$$

$$u_3 = \frac{3,5 - 3,56}{1,27} = -0,05$$

$$u_4 = \frac{4,5 - 3,56}{1,27} = 0,74$$

$$u_5 = \frac{\infty - 3,56}{1,27} = \infty$$

Laplacelova funkce

$$p_1 = \int_{-\infty}^{-1,62} \rho(u) du = F(-1,62) - F(-\infty) = 1 - F(1,62) = 1 - 0,95 = 0,05$$

$$p_2 = \int_{-1,62}^{-0,83} \rho(u) du = F(-0,83) - F(-1,62) = 1 - F(0,83) - [1 - F(1,62)] =$$

$$= (1 - 0,8) - (1 - 0,95) = 0,2 - 0,05 = \mathbf{0,15}$$

$$p_3 = \int_{-0,83}^{-0,05} \rho(u) du = F(-0,05) - F(-0,83) = 1 - F(0,05) - [1 - F(0,83)] =$$

$$= (1 - 0,52) - (1 - 0,8) = 0,48 - 0,2 = \mathbf{0,28}$$

$$p_4 = \int_{-0,05}^{0,74} \rho(u) du = F(0,74) - F(-0,05) = 0,77 - (1 - 0,52) = 0,77 - 0,4 =$$

$$= \mathbf{0,37}$$

$$p_5 = \int_{0,74}^{\infty} \rho(u) du = F(\infty) - F(0,74) = 1 - 0,77 = \mathbf{0,23}$$

Výpočet np_i

$$np_1 = 1596 \cdot 0,05 = \mathbf{79,8}$$

$$np_2 = 1596 \cdot 0,15 = \mathbf{239,4}$$

$$np_3 = 1596 \cdot 0,28 = \mathbf{446,88}$$

$$np_4 = 1596 \cdot 0,37 = \mathbf{590,52}$$

$$np_5 = 1596 \cdot 0,23 = \mathbf{367,08}$$

Aplikace χ^2 – testu dobré shody

Tabulka 30 - Pomocné výpočty pro aplikaci testu dobré shody – počet požárů

x_i	<i>Interval</i>	n_i	u_i	$F(u_i)$	p_i	np_i
1	$(-\infty; 1,5 >$	56	-1,62	0,95	0,05	79,8
2	$(1,5; 2,5 >$	357	-0,83	0,8	0,15	239,4
3	$(2,5; 3,5 >$	370	-0,05	0,52	0,28	446,88
4	$(3,5; 4,5 >$	259	0,74	0,77	0,37	590,52
5	$(4,5; \infty >$	554	∞	1	0,23	367,08

Zdroj, vlastní zpracování

Výpočet experimentálního χ^2

$$\chi_{EXP}^2 \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_1 - np_1)^2}{np_1} = \frac{(56 - 79,8)^2}{79,8} = \frac{566,44}{79,8} = \mathbf{7,10}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_2 - np_2)^2}{np_2} = \frac{(357 - 239,4)^2}{239,4} = \frac{13829,76}{239,4} = \mathbf{57,77}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_3 - np_3)^2}{np_3} = \frac{(370 - 446,88)^2}{446,88} = \frac{5910,53}{446,88} = \mathbf{13,23}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_4 - np_4)^2}{np_4} = \frac{(259 - 590,52)^2}{590,52} = \frac{109905,51}{590,52} = \mathbf{186,12}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum \frac{(n_5 - np_5)^2}{np_5} = \frac{(554 - 367,08)^2}{367,08} = \frac{34939,10}{367,08} = \mathbf{95,18}$$

$$\chi_{EXP}^2 \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = \mathbf{359,4}$$

Výpočet teoretického χ^2

$$\chi_{TEOR}^2 = \chi_{k-r-1}^{(\alpha=0,05)}$$

$$v = k - r - 1$$

$$v = 5 - 2 - 1$$

$$v = \mathbf{2}$$

$$\chi_{TEOR}^2 = \chi_v^2(\alpha = 0,05) = \chi_2^2(0,05) = \mathbf{5,99}$$

$$\chi_{EXP}^2 > \chi_{TEOR}^2$$

Jelikož je experimentální hodnota testového kritéria rovna $\chi_{EXP}^2 = 359,4$ lze učinit závěr týkající se testu neparametrické testování, kdy empirické rozdělení nelze na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$ nahradit teoretickým normálním rozdělením.

Měření statistických závislostí

Lineární regresní analýza a korelace

Tabulka 31 - Přeformulování statistického šetření

x_i	n_{ix}	s_i	n_{is}
1	17	1	56
2	396	2	357
3	485	3	370
4	294	4	259
5	404	5	554
Σ	1596		1596

Zdroj, vlastní zpracování

Tabulka 32 - Pomocné výpočty pro lineární regresi

n_{ix}	x_i	n_{is}	s_i
1	17	1	56
1	396	1	357
1	485	1	370
1	294	1	259
1	404	1	554
$\Sigma n = 5$	1596	$n = 5$	1596

Zdroj, vlastní zpracování

$$\Sigma s_i = \mathbf{1596}$$

$$\Sigma x_i = \mathbf{1596}$$

$$\Sigma x_i^2 = 17 * 17 + 396 * 396 + 485 * 485 + 294 * 294 + 404 * 404 =$$

$$\Sigma x_i^2 = \mathbf{641982}$$

$$\Sigma s_i x_i = 17 * 56 + 396 * 357 + 485 * 370 + 294 * 259 + 404 * 554 =$$

$$\Sigma s_i x_i = \mathbf{621736}$$

Jednoduché lineární regresní analýzy vyjádřené soustavou normálních rovnic

$$\Sigma s_i = kb_0 + b_1 \Sigma x_i$$

$$\underline{\underline{\Sigma s_i x_i = b_0 \Sigma x_i + b_1 \Sigma x_i^2}}$$

$$1596 = 5b_0 + 1596b_1 \quad / \cdot 1596$$

$$\underline{621736 = 1596b_0 + 641982b_1} \quad / \cdot (-5)$$

$$2547216 = 7980b_0 + 2547216b_1$$

$$\underline{-3108680 = -7980b_0 - 3209910b_1}$$

$$-561464 = 0b_0 - 662694b_1$$

$$662694b_1 = 561464$$

$$b_1 = \mathbf{0,8472}$$

$$1596 = 5b_0 + 1596 \cdot 0,8472$$

$$1596 = 5b_0 + 1352,1312$$

$$5b_0 = 243,8688$$

$$b_0 = \mathbf{48,7738}$$

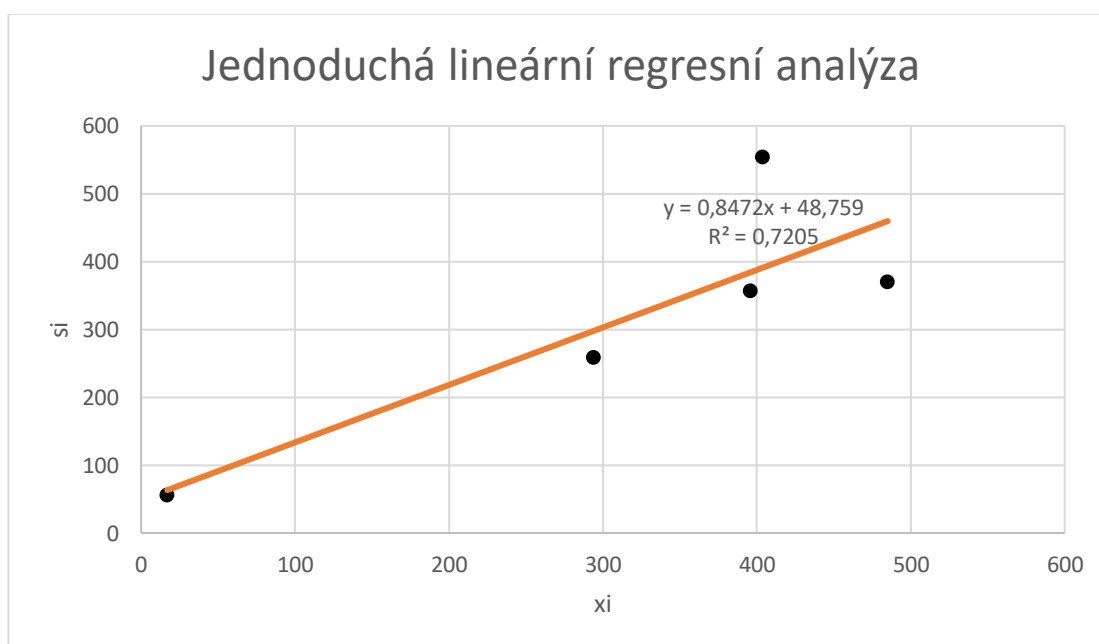
$$b_0 = \mathbf{48,77}$$

$$b_1 = \mathbf{0,85}$$

Vyřešením soustavy normálních rovnic lze získat hodnoty parametru b_0 , b_1 a zapsat rovnici přímky:

$$y = b_1x + b_0$$

$$y = \mathbf{0,85x + 48,77}$$



Graf 15 - Jednoduchá lineární regresní analýza, zdroj vlastní zpracování

Lineární korelační analýza

Zjišťujeme těsnost vazby dvou statistických znaků, těsnost vazby je dána vzdáleností pravděpodobnostního oblaku bodů od regresní přímky.

Tabulka 33 - Nahrazení relativní četnosti hodnotou 1/5

n_i/n	x_i	s_i
1/5	17	56
1/5	396	357
1/5	485	370
1/5	294	259
1/5	404	554
	1596	1596

Zdroj, vlastní zpracování

Pearsonův korelační koeficient:

$$k_{xs} = \frac{S_{xs}}{S_x S_s}, k_{xs} \in (-1; 1)$$

Obecný moment 1. řádu (O_{1x}) pro Statistický znak 1 – počet požárů

$$O_{1x} = \frac{\sum xi}{k}$$

$$O_{1x} = \frac{1596}{5}$$

$$O_{1x} = \mathbf{319,2}$$

Obecný moment 1. řádu (O_{1s}) pro Statistický znak 2 – výše škod požárů

$$O_{1s} = \frac{\sum si}{k}$$

$$O_{1s} = \frac{1596}{5}$$

$$O_{1s} = \mathbf{319,2}$$

S_x a S_s – směrodatné odchylky jednotlivých statistických znaků:

$$C_{2x} = \sum \frac{n_i}{n} (x_i - O_{1x})^2$$

$$C_{2x} = \frac{1}{5} [(17 - 319,2)^2 + (396 - 319,2)^2 + (485 - 319,2)^2 + (294 - 319,2)^2 + (404 - 319,2)^2]$$

$$C_{2x} = \frac{1}{5} (91324,84 + 5898,24 + 27489,64 + 635,04 + 7191,04)$$

$$C_{2x} = \frac{1}{5} * 132538,8$$

$$C_{2x} = \mathbf{26507,76}$$

$$S_x = \sqrt{C_{2x}} = \sqrt{26507,76} = \mathbf{162,81}$$

$$C_{2s} = \sum \frac{n_i}{n} (s_i - O_{1s})^2$$

$$C_{2s} = \frac{1}{5} [(56 - 319,2)^2 + (357 - 319,2)^2 + (370 - 319,2)^2 + (259 - 319,2)^2 + (554 - 319,2)^2]$$

$$C_{2s} = \frac{1}{5} (69274,24 + 1428,84 + 2580,64 + 3624,04 + 55131,04)$$

$$C_{2s} = \frac{1}{5} * 132038,8$$

$$C_{2s} = \mathbf{26407,76}$$

$$S_s = \sqrt{C_{2s}} = \sqrt{26407,76} = \mathbf{162,50}$$

S_{xs} – kovariační koeficient:

$$S_{xs} = \sum \frac{n_i}{n} (x_i - O_{1x})(s_i - O_{1s})$$

$$S_{xs} = \frac{1}{5} [(17 - 319,2)(56 - 319,2) + (396 - 319,2)(357 - 319,2) + (485 - 319,2)(370 - 319,2) + (294 - 319,2)(259 - 319,2) + (404 - 319,2)(554 - 319,2)]$$

$$S_{xs} = \frac{1}{5} [(-302,2) * (-263,2) + 76,8 * 37,8 + 165,8 * 50,8 + (-25,2) * (-60,2) + 84,8 * 234,8]$$

$$S_{xs} = \frac{1}{5} * 112292,8$$

$$S_{xs} = 22458,56$$

Výpočet Pearsonova korelačního koeficientu:

$$k_{xs} = \frac{S_{xs}}{S_x S_s}$$

$$k_{xs} = \frac{22458,56}{162,81 * 162,50}$$

$$k_{xs} = 0,85$$

$(k_{xs})^2 = 0,72$ – koeficient determinace (blízký soulad s $R^2 0,7225$)

Závěr měření statistických závislostí

Hypotézu H3 lze přijmout – zkoumané parametry budou blízké lineární regresi a pozitivní korelaci. Jedná se téměř o silnou pozitivní korelaci.

Závěr

Hypotéza H1 předpokládá, že empirické rozdělení počtu požárů v okresech v období 1997–2017 bude blízké rozdělení normálnímu. Pro ověření hypotézy H1 byl využit χ^2 -test dobré shody v rámci neparametrického testování. Pomocí χ^2 testu byla vypočtena hodnota experimentální $\chi_{EXP}^2 = 264,39$ a hodnota teoretická $\chi_{TEOR}^2 = 5,99$. Pro neparametrické testování byla zvolena hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$. Porovnáním hodnot χ_{EXP}^2 a χ_{TEOR}^2 bylo zjištěno, že na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$ není možné zkoumané rozdělení nahradit normálním rozdělením, empirický graf nelze nahradit Gaussovou křivkou. Nelze potvrdit hypotézu H1.

V rámci výpočtu empirických parametrů vyšel parametr polohy (aritmetický průměr) O_1 u počtu požárů $O_1 = 3,42$. Parametr polohy ukazuje na umístění empirického rozdělení četností na vodorovné ose – aritmetický průměr počtu požárů je v prvcích škály 3,42, v hodnotách statistického znaku tomu odpovídá průměrný počet požárů 203,8 na okres v daném období 1997-2017. Směrodatná odchylka, která vypovídá o hodnotě aritmetického průměru, vyšla v tomto případě $S_x = 1,14$. Je-li její hodnota malá, výpovědní hodnota aritmetického průměru je vysoká. Kolik % z aritmetického průměru tvoří směrodatná odchylka, nám udává variační koeficient, jehož hodnota je

33 %. Normovaný moment 3. řádu N_3 (parametr šikmosti) vypovídá o koncentraci prvků škály, kladná hodnota $N_3 = 0,10$ vypovídá o větší koncentraci nižších prvků škály. Tomuto tvrzení odpovídá Graf 8. Normovaný moment 4. řádu vyšel $N_4 = 1,70$. Normovaný moment 4. řádu je dobrou vazbou na Gaussovu křivku. Pokud by byla hodnota $N_4 < 0,75$ nejednalo by se o statistiku.

Hypotéza H2 předpokládá, že empirické rozdělení výše škod způsobených požáry v okresech za období 1997–2017 bude blízké rozdělení normálnímu. Pro ověření hypotézy H2 byl jako u hypotézy H1 využit χ^2 -test dobré shody v rámci neparametrického testování. Pomocí χ^2 testu byla vypočtena hodnota experimentální $\chi_{EXP}^2 = 359,4$ a hodnota teoretická $\chi_{TEOR}^2 = 5,99$. Pro neparametrické testování byla zvolena hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$. Porovnáním hodnot χ_{EXP}^2 a χ_{TEOR}^2 bylo zjištěno, že na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$ není možné zkoumané rozdělení nahradit normálním rozdělením, empirický graf nelze nahradit Gaussovou křivkou. Nelze potvrdit hypotézu H2.

Při výpočtu empirických parametrů vyšel parametr polohy (aritmetický průměr) O_1 u počtu požárů $O_1 = 3,56$. Po převedení na hodnotu statistického znaku odpovídá hodnota 3,56 průměrné výše škody požáru v prvcích škály průměrné výši 15 660 000 Kč na okres v daném období 1997-2017. Směrodatná odchylka, která vypovídá o hodnotě aritmetického průměru, vyšla v tomto případě $S_x = 1,27$, znamená to, že výpovědní hodnota aritmetického průměru je vysoká. Z aritmetického průměru tvoří směrodatná odchylka 36 %, tedy hodnota variačního koeficientu. Normovaný moment 3. řádu N_3 (parametr šikmosti) vypovídá o koncentraci prvků škály, záporná hodnota $N_3 = -0,25$ vypovídá o větší koncentraci vyšších prvků škály. Tomuto tvrzení odpovídá Graf 11. Normovaný moment 4. řádu vyšel $N_4 = 1,82$.

Podstatou hypotézy H3 bylo ověřit, zda zkoumané parametry (počet požárů a výše škod) budou blízké lineární regresi a pozitivní korelaci. Rovnice lineární regresní přímky pro hypotézu H3 ve tvaru: $y=0,85x+48,77$ byla získána vyřešením soustavy normálních rovnic. Při sledování korelační závislosti počtu požárů a výše škod vztažených na vymezenou jednotku okresů ČR za období 1997-2017 je výstupním údajem výsledek Pearsonova korelačního koeficientu, jehož hodnota činí $k_{xs} = 0,85$. V intervalu $\langle -1;1 \rangle$ se tak jedná o téměř silnou pozitivní korelaci. **Na základě Pearsonova korelačního koeficientu lze konstatovat závěr, že hypotézu H3 lze přijmout** – tomu odpovídá

regresní i korelační analýza dvojrozměrných dat. Počet požárů a výše škod vztažených na okresy ČR za dané období lze vyjádřit lineární regresí s pozitivní korelací.