

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Škodlivý software v prostředí Internetu

Bc. Lukáš Poklop

Diplomová práce
2022

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš Poklop**
Osobní číslo: **E20686**
Studijní program: **N0688A140007 Informatika a systémové inženýrství**
Specializace: **Informační a bezpečnostní systémy**
Téma práce: **Škodlivý software v prostředí Internetu**
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je analyzovat vývoj škodlivého software v prostředí Internetu.

Osnova:

- Vymezení a popis škodlivého softwaru, zločinných technik a možností obrany.
- Formulace problému.
- Analýza vývoje počtu škodlivého softwaru.
- Vyhodnocení dosažených výsledků.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 50 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ALBRIGHT, S. Christian, Wayne L. WINSTON a Christopher J. ZAPPE. *Data analysis & decision making: with Microsoft Excel*. Mason: Thomson/South-Western, c2006. ISBN 0-324-40086-1.
BROOKS, Charles J., Christopher GROW, Philip CRAIG a Donald SHORT. *Cybersecurity essentials*. Indianapolis, Indiana: Sybex, John Wiley, [2018]. ISBN 978-1-119-36239-5.
CIPRA, Tomáš. *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986.
HAN, Jiawei a Micheline KAMBER. *Data mining: concepts and techniques*. 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann, c2006. Morgan Kaufmann series in data management systems. ISBN 1-55860-901-6.
HENDL, Jan. *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.
JAMES, Lance. *Phishing bez záhad*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1766-1.
JIROVSKÝ, Václav. *Kybernetická kriminalita: nejen o hackingu, crackingu, virech a trojských koních bez tajemství*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1561-2.
Zdroje internetu.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Miloslava Kašparová, Ph.D.**
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání diplomové práce: **1. září 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2022**

L.S.

prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D. v.r.
děkan

RNDr. Ing. Oldřich Horák, Ph.D. v.r.
vedoucí ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Práci s názvem Škodlivý software v prostředí Internetu jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Pardubicích dne 30. 4. 2022

Bc. Lukáš Poklop v. r.

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych rád poděkoval své vedoucí práce Ing. Miloslavě Kašparové, Ph.D. za její odbornou pomoc, doporučení a cenné rady, které mi pomohly při zpracování diplomové práce. Také bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům, kteří mě při tvorbě této práce podporovali.

ANOTACE

Tato diplomová práce se zabývá popisem různých typů škodlivého softwaru, podvodných technik a analýzou vývoje počtu nově objevených vzorků malwaru. První část práce je věnována popisu škodlivého softwaru, možným způsobům ochrany a aktuálním statistikám včetně trendů v oblasti kybernetické bezpečnosti. Druhá část práce se zaměřuje na analýzu dat časové řady objevených vzorků malwaru s využitím regresních funkcí a Boxovy-Jenkinsovy metodologie a následné vyhodnocení výsledků.

KLÍČOVÁ SLOVA

Škodlivý software, časová řada, regresní funkce, Boxova-Jenkinsova metodologie

TITLE

Malicious software in the Internet environment

ANNOTATION

This diploma thesis deals with the description of various types of malicious software, fraudulent techniques and analysis of the development of the number of newly discovered malware samples. The first part of the thesis is devoted to the description of malicious software, possible methods of protection and current statistics, including trends in cyber security. The second part of the thesis focuses on the analysis of time series data of discovered malware samples using regression functions and Box-Jenkins methodology and subsequent evaluation of results.

KEYWORDS

Malicious software, time series, regression function, Box-Jenkins methodology

OBSAH

ÚVOD	10
1 ŠKODLIVÝ SOFTWARE	11
1.1 ZÁKLADNÍ VYMEZENÍ	11
1.2 VÝVOJ ŠKODLIVÉHO SOFTWARE	11
1.3 DRUHY ŠKODLIVÉHO SOFTWARE A TECHNIK	13
1.3.1 Počítačový virus	13
1.3.2 Počítačový červ	14
1.3.3 Trojský kůň.....	15
1.3.4 Rootkit.....	16
1.3.5 Backdoor	16
1.3.6 Ransomware	18
1.3.7 Phishing.....	21
1.3.8 Sociální inženýrství	22
1.4 MOŽNOSTI OBRANY	23
1.4.1 Obrana v osobní rovině	24
1.4.2 Obrana ve firemní rovině.....	25
1.5 AKTUÁLNÍ STATISTIKY A TRENDY KYBERBEZPEČNOSTI	26
1.5.1 Kyberbezpečnost ve světě	27
1.5.2 Kyberbezpečnost v České republice.....	28
2 FORMULACE PROBLÉMU	31
3 ANALÝZA DAT	32
3.1 POROZUMĚNÍ DATŮM	32
3.2 PŘÍPRAVA DAT	37
3.2.1 Standardizace zdroje.....	37
3.2.2 Základní charakteristiky	40
3.2.3 Sezónní očištění.....	43
3.3 MODELOVÁNÍ	49
3.3.1 Analýza trendu	49
3.3.2 Modelování na základě Boxovy-Jenkinsovy metodologie	54
4 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	62
ZÁVĚR	63
POUŽITÁ LITERATURA	64
SEZNAM PŘÍLOH	73

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1: Okno vyzývající k zaplacení výkupného	19
Obrázek 2: Podstata phishingového útoku	21
Obrázek 3: Graf počtu trestných činů v kyberprostoru za jednotlivé roky	30
Obrázek 4: Postup řešení problematiky	31
Obrázek 5: Vizualizace nově objeveného malwaru ve zdrojovém souboru.....	33
Obrázek 6: Ukázka zdrojového souboru	33
Obrázek 7: Podmíněné formátování na základě hodnot.....	34
Obrázek 8: Možnosti špičatosti rozdělení dat.....	36
Obrázek 9: Možnosti šikmosti rozdělení dat	37
Obrázek 10: Ukázka standardizovaných hodnot	38
Obrázek 11: Porovnání zdrojových a standardizovaných dat od roku 2001 do roku 2020.....	39
Obrázek 12: Porovnání zdrojových a standardizovaných dat od roku 1985 do roku 2000.....	40
Obrázek 13: Ukázka vypočítaných hodnot.....	43
Obrázek 14: Složky časových řad	45
Obrázek 15: Ukázka počítaných hodnot při sezónním očištění	47
Obrázek 16: Porovnání standardizovaných dat, MA(12) a sezónně očištěné časové řady od roku 2001 do roku 2020	48
Obrázek 17: Porovnání standardizovaných dat, MA(12) a sezónně očištěné časové řady od roku 1985 do roku 2000	49
Obrázek 18: Model lineární regrese očištěné časové řady	51
Obrázek 19: Model logaritmické regrese očištěné časové řady	52
Obrázek 20: Model polynomické regrese 6. stupně očištěné časové řady	53
Obrázek 21: Příklad průběhu ACF	57
Obrázek 22: Příklad průběhu PACF	57
Obrázek 23: Výsledky modelování ARIMA v softwaru STATISTICA 12	60
Obrázek 24: Předpověď vývoje počtu nových vzorků malwaru podle modelu ARIMA(1,2,0)	61
Tabulka 1: Maximální a minimální nenulové hodnoty za jednotlivá období.....	34
Tabulka 2: Informativní testy pro volbu trendové křivky	53
Tabulka 3: Porovnání předpovědí regresních funkcí.....	54
Tabulka 4: Průběhy ACF a PACF pro modely AR, MA a ARMA	56
Tabulka 5: Předpovědi podle modelu ARIMA(1,2,0).....	60

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ACF	Autocorrelation Function
AR	Autoregression
ARIMA	AutoRegressive Integrated Moving Average
ARMA	Autoregression Moving Average
BSD	Berkeley Software Distribution
CRISP-DM	Cross-Industry Standard Process for Data mining
DDOS	Distributed Denial of Service
DEC	Digital Equipment Corporation
DRM	Digital Rights Management
FTP	File Transfer Protocol
HDD	Hard Disk Drive
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IBM	International Business Machines Corporation
IM	Instant Messaging
IoT	Internet of Things
IRC	Internet Relay Chat
ISMS	Information Security Management System
ISO	International Organization for Standardization
MA	Moving average
MS	Microsoft
MS-DOS	Microsoft Disk Operating System
NCOZ	Národní centrála proti organizovanému zločinu
NÚKIB	Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost
PACF	Partial Autocorrelation Function
PC	Personal computer
PDCA	Plan Do Check Act
PTP	Picture Transfer Protocol
PUA	Potentially Unwanted Application
PUP	Potentially Unwanted Program
SMB	Server Message Block
SSH	Secure Shell
USB	Universal Serial Bus
VBA	Visual Basic for Applications
XCP	Extended Copy Protection

ÚVOD

S rozšířením internetu a chytrých zařízení mezi širokou veřejnost zároveň přišlo od útočníků i mnoho nástrah v podobě škodlivého softwaru nebo podvodných technik. Motivace útočníků může být finanční obohacení, získání důležitých informací nebo pouze poškození zařízení oběti. Jejich metody jsou stále sofistikovanější a pro maximalizaci bezpečnosti je nutná nejen technická ochrana, ale hlavně zvýšení povědomí o těchto nástrahách, protože člověk je mnohdy nejslabším článkem bezpečnostního řetězce.

Tato diplomová práce se nejprve zabývá vývojem a popisem škodlivého softwaru, představuje jednotlivé typy malwaru a podvodných technik, možnosti obrany proti nim a aktuální trendy a statistiky kyberbezpečnosti v České republice i ve světě. Následně na základě získaných dat od institutu zabývající se detekcí škodlivého softwaru je vytvořena analýza, která popisuje časovou řadu počtu měsíčních přírůstků nových vzorků škodlivého softwaru od roku 1984 do roku 2020 a předpovídá její budoucí vývoj s využitím regresních metod a modelů Boxovy-Jenkinsovy metodologie.

Na toto téma je čerpáno z mnoha českých, ale především zahraničních informačních zdrojů v různých formách. Použity jsou běžné internetové zdroje ve formě internetových stránek společností zabývající se kybernetickou bezpečností, elektronických článků různých odborných časopisů nebo elektronických akademických prací všech úrovní. Nezanedbatelnou část tvoří i tištěné knižní zdroje na téma analýzy časových řad a kybernetické bezpečnosti.

Diplomová práce si klade za cíl popsat druhy škodlivého softwaru a nebezpečných technik na internetu, analyzovat a předpovědět další vývoj časové řady počtu vzorků malwaru na základě dostupných dat s využitím vhodných analytických metod.

1 ŠKODLIVÝ SOFTWARE

1.1 Základní vymezení

Všechny škodlivé programy se často označují anglickým slovem *malware*, které pochází spojením ze slov *malicious* (zákeřný, škodlivý, podlý) a *software* (programové vybavení). Malware je veškerý škodlivý kód, který provádí nechtěné operace na uživatelském počítači, serveru, v počítačové síti nebo na chytrých telefonech a dalších chytrých zařízeních, ale některý malware může infikovat i průmyslové systémy. Může mít podobu spustitelného souboru, skriptu nebo jakéhokoli jiného softwaru. Útočníci používají malware ke krádeži citlivých informací o oběti, špehování uživatele na infikovaném stroji nebo převzetí kontroly nad systémem. Obvykle se dostane do operačního systému bez přímého souhlasu uživatele prostřednictvím různých komunikačních kanálů na internetu, jako je například e-mail, webové stránky ale i přes paměťové médium – USB flash disk. [41]

Nejčastějším cílem těchto útoků je zisk, útočit mohou přímo například na uživatele internetového bankovníctví nebo nepřímo, kdy útočníci získají z infikovaných zařízení cenná uživatelská data, které následně prodají na černém trhu. Velké zisky zaznamenali s příchodem ransomwaru, který po nákaze zařízení zašifruje uživateli data nebo jinak zablokuje přístup k zařízení a požaduje za odšifrování a odblokování velmi vysoké výkupné zpravidla ve formě virtuální měny pro zajištění anonymity útočnicka.

Existuje mnoho typů malwaru například počítačové viry, červy, trojské koně, ransomware, spyware, adware a další nevyžádaný software. Obranné strategie proti malwaru se odlišují podle jeho typu, ale většinou lze zamezit funkčním antivirovým programem, firewally, pravidelnou aktualizací bezpečnostních záplat operačních systémů, zálohováním klíčových dat nebo izolováním systému v případě jeho infikování. [78] Ve firemním prostředí je velmi důležitá také edukace uživatelů koncových stanic, aby například včas dokázali identifikovat podvodné emaily a webové stránky, protože uživatelé bývají nejzranitelnější článkem v zásadách kybernetické bezpečnosti. Malware je navrhován tak, aby se vyhýbal detekčním algoritmům antivirového softwaru, [78] proto je útočník často o krok napřed a je nutné dodržovat bezpečnostní pravidla.

1.2 Vývoj škodlivého softwaru

Pojem sebereprodukcujícího se počítačového programu, to je jedna z častých vlastností malwaru, je možné najít až v původní teorii automatů a jejich fungování z roku 1966 od Johna von Neumana, kde ukázal, že teoreticky se program může sám reprodukovat. [48] Tuto

domněnku později potvrdil Fred Cohen v jeho disertační práci z roku 1986 na téma počítačových virů, kde experimentoval a zkoumal další vlastnosti malwaru. [14]

Před rozšířením internetového připojení mezi běžné uživatele se viry šířily na osobních počítačích infikováním spustitelných programů nebo boot sektorů disket. Zde se vložením vlastních instrukcí do strojového kódu v těchto programech nebo zaváděcích sektorech se virus spustil při každém spuštění programu nebo disku. Jedny z prvních počítačových malwarů byly napsány pro Apple Macintosh, ale rozšířily se díky dominanci IBM PC a systému MS-DOS. Nejrychleji šířící se virus zaměřující se na boot sektor disků s názvem Brain, byl vytvořen v roce 1986 bratry Farooq v Pákistánu. [38] Virus se sám automaticky replikoval na všechny diskety připojené k infikovanému zařízení, které následně nakazily další zařízení. Některé odhady naznačují, že Brain mezi roky 1986–1989 zasáhl více než 100 tisíc počítačů. [26]

První počítačové červy – infekční programy přenášené počítačovou sítí, vznikly na víceúlohových unixových systémech. První známým červem byl Morrisův červ, někdy označovaný také jako Internet Worm z roku 1988. Tento červ infikoval hlavně počítače typu DEC VAX s operačními systémy SunOS a BSD. Na rozdíl od viru se nejednalo přímo o program, ale bylo využíváno bezpečnostních zranitelností programů, protokolů a slabých hesel. [3]

S rozšířením platformy Microsoft Windows a kancelářského balíku Office s programy Word a Excel v 90. letech 20. století byly na vzestupu makro viry. Díky těmto aplikacím s podporou maker je možné napsat infekční kód v jazyce VBA, který po jeho spuštění může spustit sekvenci akcí, s cílem poškodit počítač a jeho aplikace. Typickým příkladem je makro virus Melissa z roku 1999. Pokud byl infikovaný dokument otevřen, automaticky se dokument sám odeslal prvním 50 adresám v emailovém seznamu kontaktů uživatele a takto se šířil velmi rychlým tempem. [37]

Nejdříve šlo o pokusy jednotlivců, kteří zkoušeli, co dokážou naprogramovat, kam se jim podaří vniknout nebo byl malware výsledek nějakého experimentu, případně pro žerty. Hlavní účel škodit v tom většinou nebyl, ale to se změnilo s příchodem internetu, kdy vývoj počítačové kriminality velmi zrychlil. [29] Rozvinuly se také další škodlivé techniky, se kterými se lze setkat na internetu; jako je phishing nebo techniky sociálního inženýrství. Rozdělení a popis malwaru a těchto technik představuje následující kapitola č. 1.3.

1.3 Druhy škodlivého softwaru a technik

1.3.1 Počítačový virus

Počítačový virus je počítačový program, který při spuštění se sám replikuje úpravou a vložením vlastního kódu do jiných počítačových programů nebo souborů. Víry vyžadují hostitelský program a lidskou interakci. Virus запиše svůj kód do hostitelského programu a při jeho spuštění se nejdříve spustí virový program, který způsobí infekci zařízení a jeho možné poškození. Počítačový virus je možné přenést mezi dvěma počítači jedine lidskou iniciativou, např. přesunutí hostitele (nakaženého programu nebo souboru) na paměťovém médiu do jiného počítače nebo posláním prostřednictvím počítačové sítě. [77]

Každý virus musí obsahovat vyhledávací algoritmus, který vyhledává nové důležité soubory nebo disky jako cíl infekce a instrukce pro replikaci kódu kopírováním do vyhledaného souboru, který byl nalezen. [44] Hlavní tři části viru jsou: [44]

- Infekční mechanismus: také nazýván jako infekční vektor, ukazuje, jak se šíří a množí. Zde vyhledává nové soubory nebo disky pro infekci.
- Spouštěč (Trigger): také známý jako logická bomba, určuje definované události pro spuštění viru. Podmínkou může být například konkrétní datum a čas, kapacita disku dosahující určité hodnoty, spuštění jiného programu nebo chování uživatele jako je otevření určité webové stránky. Příkladem použití logické bomby může být i zapracování do kódu aplikací přímo programátory, kteří je vyvíjí a v případě jejich nečekaného propuštění, aplikují sebedestrukci na tento software jako pomstu. Skládá se z rozbušky – algoritmus, který sleduje určité události a z akce – události, které jsou rozbuškou aktivovány.
- Payload: je možné přeložit jako datový obsah – část dat, kvůli kterým je operace prováděna. V tomto smyslu se jedná o hlavní část viru nebo data, která plní jeho škodlivý účel. Jeho činnost může být znatelná (např. zpomalení nebo zamrznutí systému) nebo může být nedestruktivní a distribuční (např. rozesílání hromadných emailů nebo ve formě vyskakovacích oken)

Autoři virů mohou využít podvody založené na sociálním inženýrství, které je blíže popsáno v podkapitole č. 1.3.8, nebo využívají svých detailních znalostí o bezpečnostních zranitelnostech k prvotní infekci a šíření viru. Často využívají komplexní antidetekční strategie, aby obešly antivirový software. [44] Naprostá většina cílí na zařízení s operačními systémy Windows z důvodu jeho největšímu rozšíření a povahy systému. [49]

1.3.2 Počítačový červ

Počítačový červ (worm) je nezávislý škodlivý počítačový program, který je schopen vlastní replikace – automatického rozesílání vlastních kopií sebe sama na jiné počítače. Ke svému šíření často využívá počítačovou síť a pro přístup k ní se spoléhá na selhání zabezpečení cílového počítače. Infikovaný stroj použije jako hostitele ke skenování a infikování dalších počítačů v síti a toto chování bude stále pokračovat po nakažení dalších počítačů. Takto se mohou velmi rychle šířit až exponenciálním růstem, čímž v krátké době nakazí velké množství počítačů. Červi téměř vždy způsobí alespoň nějaké poškození sítě, i třeba jen spotřebováváním šířky pásma, zatímco viry hlavně poškozují nebo upravují soubory na cílovém počítači. Hlavní rozdíl mezi počítačovým virem a červem tedy je, že počítačový červ je schopný se šířit sám bez závislosti na uživatelském zásahu a přenosu nakaženého souboru. [77] [79]

Počítačové červi je možné rozdělit podle způsobu jejich šíření: [27]

- Emailoví červi: využívají elektronickou poštu ke svému šíření. Po infekci počítače se začne rozesílat na emailové adresy v adresáři oběti počítače nebo prohledáním obsahu souborů a vybráním řetězců, které vyhovují tvaru emailové adresy. Obsahem zaslané zprávy emailovým červem je obvykle vlastní škodlivý program jako příloha nebo odkaz na webovou stránku, která po zobrazení infikuje počítač příjemce.
- Internetoví červi: používají všechny síťové prostředky počítače pro skenování dalších počítačů v síti. Když internetový červ najde zranitelný počítač a dokáže této zranitelnosti využít, provede spuštění svého škodlivého kódu a instalace do systému.
- IM a IRC červi: využívají k šíření nástroje pro komunikaci v reálném čase (IM – Instant messaging nebo IRC – Internet Relay Chat). Mohou rozesílat na první pohled šokující zprávy s odkazy na webové stránky, které poté infikují počítač příjemce nebo se svým spustitelným souborem příslušného červa. Nebezpečné je, že zprávy většinou pocházejí od známého kontaktu na určité chatovací platformě a tím působí na oběť více věrohodně.
- Červi využívající sdíleného prostoru: tento typ kopíruje svůj program jako spustitelný soubor na sdílené umístění v počítači. Soubor může být pojmenován běžně a nezbuzovat žádné podezření, po jeho spuštění dojde k infekci počítače. Obranou může být nasazení filtru, který zablokuje uživateli přístup na sdílené úložiště při pokusu o uložení souboru s názvem, který používají tyto červi.

Speciálním případem jsou sítě botnet, které jsou složené z infikovaných počítačů určitým červem. Tyto počítače na příkaz autora infekce hromadně rozesílají spam nebo uskutečňují útoky typu DDoS na cíle útočníků. Záměr tohoto útoku je znefunkčnit například cílový server jeho zahlcením velkým množstvím požadavků z nakažených počítačů.

1.3.3 Trojský kůň

Trojský kůň je počítačový program nebo nástroj, který se vydává za běžný a neškodný, aby přiměl oběť k jeho instalaci. Ve skutečnosti je ovšem program škodlivý a může způsobit nechtěné změny nastavení počítače, odesílat uživatelská data z klávesnice nebo webkamery bez jeho vědomí, nainstalovat software pro těžení kryptoměn nebo vykonávat další nechtěné aktivity. Svůj název dostal podle pověsti z řecké mytologie, kdy se nepřátelští vojáci dostali za hradby města Trója schováni ve velkém dřevěném koni. Následně v noci z koně vystoupili, otevřeli brány a město obsadili. Z důvodu této podobnosti je takto nazýván. [13]

Hlavní rozdíl mezi trojským koněm, počítačovým virem a červem je, že trojský kůň se nedokáže sám šířit a nedokáže infikovat další programy svou kopií. Existují ale i kombinace více škodlivých programů, kdy například počítačový červ může infikovat počítač, kde nainstaluje trojské koně nebo počítačový červ infikuje počítač ransomwarem, který je blíže popsán v podkapitole 1.3.6.

Přesné rozdělení škodlivého softwaru nemusí být hned zřejmé, například trojského koně, který odesílá uživatelská data lze považovat také za spyware. Spyware je škodlivý špionážní software, který tajně sbírá data o uživateli – jeho chování, nainstalovaných programech, historii internetového prohlížeče aj. Následně tato data odesílá útočníkovi, které může prodat k reklamním účelům nebo využít k jinému útoku. [61]

Tento software se může využít i s dobrými úmysly, za trojského koně a zároveň spyware lze považovat aplikaci ANOM, která byla použita mezi roky 2018 a 2021 pro odhalení organizovaného zločinu po celém světě. V rámci operace Trojský štít, známá také jako Ironside nebo ANOM, byly zachyceny miliony zpráv poslané prostřednictvím mobilní aplikace, která byla hojně využívána zločinci. Místo poskytnutí bezpečné komunikace, byla ve skutečnosti trojským koněm, který umožňoval policejním složkám sledovat veškerou komunikaci. Šifrovaných mobilních zařízení s komunikační aplikací se prodalo více než 12 tisíc zločincům od agentů policejních složek, ale i dalších zločinců na černém trhu. Ve spolupráci s dalšími orgány činnými v trestním řízení po celém světě bylo v rámci operace zatčeno více než 800 podezřelých osob zapojených do trestné činnosti, zabaveno 40 tun drog,

střelné zbraně, luxusní auta a více než 48 milionů amerických dolarů v různých měnách a kryptoměnách. [2] [19] [5]

1.3.4 Rootkit

Rootkit je sada počítačových programů, navržená pro nepovolený přístup do infikovaného počítače nebo jeho softwaru neoprávněnému uživateli. Nebezpečí tkví v tom, že tento přístup má útočnick v privilegovaném režimu, jako správce a může dělat téměř cokoli. Zatímco počítačové viry a červy se vyznačují replikací, rootkity se vyznačují utajením. Rootkit má za cíl skrýt přítomnost útočnicka v infikovaném systému. Z tohoto důvodu, a protože rootkit také může být schopen rozvrátit software pro jeho nalezení, je detekce velmi obtížná. Odstranění je komplikované nebo prakticky nemožné, když rootkit sídlí v jádře systému. V tom případě může být přeinstalace operačního systému jediným dostupným řešením. Existuje 5 hlavních typů rootkitů: hardwarový (firmwarový) rootkit, bootloader rootkit, paměťový rootkit a kernel mode rootkit. [6]

Rootkity vstoupily do povědomí veřejnosti v souvislosti s aférou firmy Sony BMG Music Entertainment v roce 2005. Původně dobrý úmysl zaměřený proti porušování autorských práv a počítačovému pirátství se proměnil v nesmírný skandál. Firma Sony implementovala na svých CD systém XCP, který měl působit jako ochrana autorských práv ve stylu DRM. Základní myšlenka této ochrany spočívala v tom, že na CD byl nahrán speciální program označovaný jako XCP, který měl zabránit v přístupu ostatním programům a tím znemožnit případné kopírování disku nebo vytváření samostatných zvukových souborů. Tento software se ale automaticky skrytě nainstaloval do počítače při pokusu disk přehrát bez vědomí uživatele. Běžnými prostředky tento software nebyl vidět a uživatel ani neměl možnost ho odinstalovat. Tento rootkit byl odhalen a na základě protestů uživatelů a žalob na firmu byl vydán opravný program, který ovšem neodstraňoval XCP, a navíc vytvářel v systému bezpečnostní díru. Nakonec byla firma Sony donucena stáhnout všechny nosiče s XCP a vyměnit je za média, která tento software neobsahovala. [34]

1.3.5 Backdoor

Backdoor lze doslova přeložit jako zadní vrátka, jedná se o metodu, která umožňuje obejít běžnou autentizaci a tím získat přístup do nějakého zařízení nebo počítačové sítě. Obecně lze říct, že backdoor je cokoli, co umožňuje obejít chráněný přístup do systému nebo k datům. S tímto termínem se lze setkat i u šifrování, kdy některé země chtějí po tvůrcích šifrovacích algoritmů, aby obsahoval backdoor pro případné potřeby vlády dané země a získání přístupu k šifrovaným datům. Což ve skutečnosti ztrácí celý smysl šifrování. [17]

Backdoor může být cíleně zabudován v zařízení od výrobce, např. výchozí heslo do administrace routeru může být využito jako backdoor, pokud ho uživatel nezmění, může útočník využít této zranitelnosti. Backdoorem se může stát například i chyba nebo úmysl programátora, který udělá zadní vrátka do aplikace pro vlastní účely přístupu a testování. Zadní vrátka často pochází z vnějšího zdroje, může je vytvořit škodlivý software např. trojský kůň na zařízení uživatele bez jeho vědomí. Ke kompromitovanému počítači potom útočník dokáže přistupovat, může například editovat soubor registrů, ovládat možnosti napájení, zobrazit hesla z vyrovnávací paměti počítače, skenovat porty, připojit disk C: přes FTP, kdy se napadený počítač tváří jako file server nebo i ovládat kurzor. [34]

Pokud backdoor je kvalitní a často se nevyužívá, je velmi těžké ho odhalit. Schovává se za nenápadně pojmenované procesy, které běží na pozadí a jejich názvy můžou být stejné jako legitimní procesy systému Windows. Komunikace mezi kompromitovaným strojem a útočníkem probíhá často pomocí nástroje spuštěné služby na portu s vysokým číslem nebo je maskována za standardní služby jako http (port 80) nebo ssh (port 22), které nemusí být odfiltrovány firewallem. [34]

Jeden z neznámějších backdoors se nazývá Back Orifice, který byl představen v roce 1998 hackerskou skupinou Cult of the Dead Cow. Měl demonstrovat nedostatek zabezpečení v systémech Windows řady 95, 98 a umožňoval úplnou kontrolu nad těmito systémy. I když může mít tento software legitimní účely pro vzdálenou správu, další faktory jej činí vhodným pro nezákonné použití. Software je skrytý před uživateli a lze jej distribuovat pomocí trojského koně, protože lze nainstalovat bez zásahu uživatele, z těchto důvodů je kategorizován jako malware. Následovaly další verze této aplikace a další z ní byly odvozeny, například NetBus. [34]

Mezi nově objevený malware využívající backdoor patří MysterySnail. Odhalili ho bezpečnostní experti ze společnosti Kaspersky na několika serverech v druhé polovině roku 2021. Tento software využívá zranitelnost v operačních systémech Windows – bezpečnostní chybu ovladače Win32k, která umožňuje následný vzdálený přístup a získání zvýšených uživatelských oprávnění. Tuto bezpečnostní vadu Microsoft již opravil v říjnu roku 2021. Malware se zaměřuje na klientské a serverové verze systému Windows od verze Windows 7 a Windows Server 2008 až po nejnovější Windows 11 a Windows Server 2022 bez nainstalované opravy proti této chybě. [39]

1.3.6 Ransomware

Ransomware je složení z anglických slov ransom (výkupné) a software. Jak již z názvu vyplývá, jedná se o škodlivý software, který šifruje data v počítači nebo ho jiným způsobem blokuje v používání a pro obnovení přístupu požaduje výkupné. Při nákaze jednoduchým ransomwarem, který blokuje jen přihlášení do systému, nebývá obtížné ransomware neutralizovat a obnovit přístup, ale v případě napadení zařízení pokročilým kryptovirovým útokem, který zašifruje uživatelské soubory, je obnovení dat bez znalosti dešifrovacího klíče téměř nemožné. Dohledání pachatelů často ztěžuje požadování platby přes anonymní platební služby ve virtuální měně Bitcoin nebo přes Paysafecard. [58] Útočníci však nic negarantují, a i když proběhne platba, není jisté, že kódy k odšifrování nebo obnovení přístupu oběť dostane. Většinou by měli útočníci přístupové údaje po zaplacení poslat, protože si nechtějí kazit reputaci své „značky,“ protože kdyby se o tom dozvěděly další oběti, tak přestanou výkupné platit, ale není to pravidlem.

Ransomware se může do počítače oběti dostat jako součást trojského koně nebo se šířit jako počítačový červ. Jak již bylo naznačeno, ransomware lze rozdělit na:

- Šifrovací ransomware – cílem je zašifrovat důležitá data oběti, jako jsou dokumenty, obrázky, videa, ale neomezuje jiné funkce počítače. Tento ransomware často k požadavku o výkupné přidává odpočet, kdy se částka výkupného zvýší nebo soubory smažou, což vytváří na oběť značný nátlak. [55]

První známý vyděračský útok jménem AIDS Trojan je z roku 1989, který napsal Joseph Popp. Jeho algoritmus pouze skryl soubory na pevném disku a zašifroval jen jejich názvy. Po nákaze vyzýval uživatele k poplatku ve výši 189 amerických dolarů ve prospěch firmy PC Cyborg Corporation z důvodu údajného vypršení licence softwaru a poskytnutí opravného nástroje. Dešifrovací klíč ale bylo možné extrahovat z kódu trojského koně a nebylo nutné výkupné platit. [73]

Mezi neznámější ransomware patří WannaCry, který se rozšířil v květnu 2017 a podle odhadů nakazil více než 230 tisíc počítačů s Windows ve více než 150 zemích, tím se řadí zatím k největšímu útoku ransomwaru, který byl zaznamenán. Zasáhl mnoho firem, univerzit a státních subjektů např. FedEx, Renault, Telefónica, Deutsche Bahn, University of Montreal nebo britská National Health Service. Jedná se o krypto počítačového červa, který útočí na počítačové sítě přes zranitelnost protokolu SMB verze 1, tento protokol se používá pro komunikaci PC s tiskárnami a jinými síťovými zařízeními. Jeho zákeřnost spočívala v nekontrolovaném šíření a běžný uživatel

pro jeho zastavení nemohl téměř nic udělat. Po nůkaze následovalo obvyklé chování šifrovacího ransomwaru: byla zašifrována data počítače a požadoval výkupné do tří dnů v hodnotě přibližně 300 USD, jinak se cena zdvojnásobí. Není přesně jisté, odkud ransomware pochází, ale našly se důkazy, které WannaCry spojují se severokorejskou hackerskou skupinou Lazarus. [40] Okno ransomwaru vyzývající k zaplacení výkupného na nakaženém zařízení ukazuje Obrázek 1.



Obrázek 1: Okno vyzývající k zaplacení výkupného

Zdroj: [74]

- Nešifrovací ransomware – tento typ malwaru blokuje běžné funkce počítače, zablokuje třeba přístup na plochu, funkce myši a klávesnice omezí pouze na interakci s oknem obsahující požadavek na výkupné pro provedení platby. Nezaměřuje se a nešifruje přímo kritická data, úplné zničení dat po této nůkaze je nepravděpodobné. [55]

Jako příklad lze uvést ransomware, který byl objeven v roce 2011, napodoboval oznámení o potřebě další aktivace operačního systému Windows. Nabídl online aktivaci, ale z důvodu její nedostupnosti bylo vyžadováno, aby uživatel zavolal na jedno z uvedených čísel a poté vložil kód. Čísla vedla do zemí s velkými telefonními sazbami a jejich volání přišlo velmi draze. [35]

Tento typ malwaru paradoxně pomohl policii v odhalení pachatele, který uchovával dětskou pornografií. V roce 2013 se 21letý muž z Virginie přihlásil policii poté,

co dostal ransomware, který ho obvinil z držení dětské pornografie a požadoval platbu za vyšetřování. Opravdové vyšetřování odhalilo inkriminované soubory a muž byl obviněn. [18]

- Mobilní ransomware – obvykle se zaměřuje na platformu Android z důvodu jednoduché možnosti instalace aplikací třetích stran. Místo šifrovacího ransomwaru na mobilních zařízeních se útočníci spíše zaměřují na aplikace blokující přístup k zařízení, které se vykreslují nad všemi ostatními aplikacemi. Většina dat ovšem lze často obnovit díky automatické záloze a synchronizaci, která bývá nastavena v uživatelském účtu na zařízení, takže případná nákaza nemusí způsobit značnou ztrátu dat. [60]

Na systému iOS, respektive ve webovém prohlížeči Safari se v roce 2017 vyskytl také typ ransomwaru, který využíval chybu ve zpracování vyskakovacích oken JavaScriptu. Při návštěvě určitých stránek s obsahem pro dospělé se oběti zobrazila stránka oznamující zablokování webového prohlížeče požadující výkupné a stále ve smyčce se zobrazovalo vyskakovací okno s informacemi o nemožnosti jiné stránky zobrazit. V tomto případě bylo řešení jednoduché: vymazání dat aplikace prohlížeče, nicméně pro neznalé uživatele to mohla být nepříjemná zkušenost. Chyba byla následně opravena v další aktualizaci systému. [23]

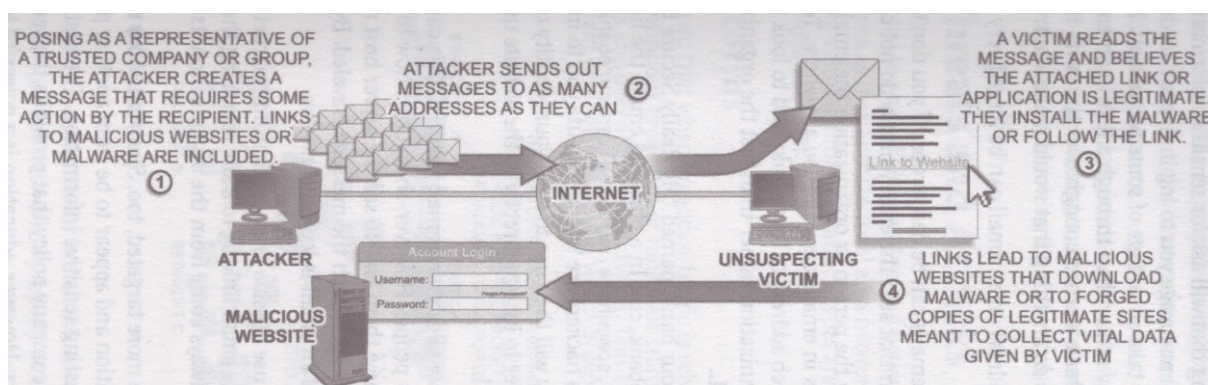
Bylo dokázáno, že ransomwarem nebo jiným škodlivým softwarem můžou být nakažena různá chytrá IoT zařízení, [7] ale i digitální zrcadlo. V roce 2019 byl proveden výzkum na toto téma, kde byla nalezena bezpečnostní zranitelnost v protokolu pro přenos obrázků (PTP). Po připojení kamery k wifi mohla být zranitelnost využita pro nákazu zařízení. Tato bezpečnostní chyba byla nahlášena výrobcům fotoaparátů a ve spolupráci s aktéry výzkumu byla vydána opravná aktualizace pro všechna dotčená zařízení. [32]

Speciální forma ransomwaru se nazývá Leakware, také známý jako Doxware. Jedná se o potenciálně nebezpečnější ransomware. Když dojde k infekci, útočník nejen zašifruje osobní data, ale ještě vyhrožuje jejich zveřejněním, pokud nebude zapláceno výkupné. V některých případech, především ve firemním prostředí nebo veřejné správě, může zveřejnění dat znamenat pro instituce velký problém z právního hlediska kvůli povinnosti ochrany osobních údajů nebo obchodního hlediska kvůli ztracení obchodního tajemství a důvěry zákazníků. [45]

1.3.7 Phishing

Phishing je metoda podvodu využívající techniky sociálního inženýrství, které je více popsáno v následující kapitole 1.3.8, kdy útočník odešle falešnou zprávu, která předstírá důvěryhodnou instituci s cílem přimět uživatele, aby prozradil útočníkovi své citlivé informace např. přihlašovací údaje do internetového bankovníctví, údaje o platební kartě nebo aby nasadil škodlivý software do zařízení oběti např. ransomware. Phishingové útoky jsou stále sofistikovanější a často podoby podvodných stránek jsou téměř identické s těmi oficiálními. [25]

Nejedná se tedy přímo o nebezpečný software, ale techniku, která ho může pomoci do zařízení dostat. Je důležité o tom pro prevenci vytvářet obecné povědomí, edukovat uživatele a provádět technická bezpečnostní opatření. V roce 2020 byl phishing podle Internet Crime Complaint Center FBI nejčastějším útokem kyberzločinců. [30] Ve většině případů phishingu je na oběti vyvíjen silný nátlak, aby nemohly o situaci více přemýšlet a tím přistoupily na jejich pokyny. Základní princip phishingového útoku ukazuje Obrázek 2.



Obrázek 2: Podstata phishingového útoku

Zdroj: [10]

Phishing lze rozdělit podle způsobu distribuce podvodné zprávy:

- Emailový phishing – většina zpráv je doručována hromadně emailem a nejsou přizpůsobeny na konkrétního jednotlivce nebo společnost. Jedná se o hromadný phishing, kdy se útočníci nejčastěji vydávají za banky, poskytovatele emailu, cloudových nebo streamovacích služeb. Pokud útočník cílí na určitého jednotlivce metoda se nazývá spear phishing. Jedná se o přizpůsobený email, který je výsledkem dlouhodobého pozorování a shromažďování osobních informací o oběti a tím se zvyšuje pravděpodobnost úspěšného útoku. [20] Jedná se o nejčastější typ phishingu.

- Telefonický phishing – také označován jako voice phishing či vishing, útočníci vytočí velké množství čísel a přehrávají automatizované nahrávky, které nepravdivě informují o podezřelých aktivitách na bankovním účtu nebo platebních kartách obětí. Telefonní číslo volajícího může být podvrženo, aby bylo vidět skutečné číslo instituce, za kterou se útočník vydává. Oběť je odkázána na číslo ovládané útočníky, které ji buď vyzve k zadání citlivých informací pro „vyřešení“ situace nebo ji spojí s osobou, která pomocí sociálního inženýrství se pokusí informace od oběti získat. [24]

V České republice se v poslední době objevily vishingové útoky: na konci roku 2021 podvodníci volali především seniorům, útočníci se vydávali za lékaře, který ošetřuje jejich syna po dopravní nehodě. Syn ale nemůže aktuálně mluvit kvůli svým zraněním, ale potřebuje peníze pro mimosoudní vyrovnání za zaviněnou dopravní nehodu a žádají seniory o pomoc. [53] V únoru roku 2022 NÚKIB upozorňoval na podvodné telefonáty, kdy se volající vydával za technickou podporu společnosti Microsoft, který přesvědčoval oběti, že mají nakažený počítač a pod záminkou odstranění hrozeb požadovali instalaci programů pro vzdálený přístup nebo informaci o počítači a dalších zaměstnancích. Při splnění pokynů došlo ke kompromitaci zařízení, krádeži citlivých údajů nebo zašifrování dat ransomwarem. [70]

- SMS phishing – také nazývaný smishing je podobný e-mailovému phishingu, ale útočníci používají k doručení „návnady“ textové zprávy na mobilním telefonu. Nabádají uživatele, aby kliknul na odkaz, zavolal na určité telefonní číslo nebo kontaktoval uvedenou e-mailovou adresu. Cíl je opět stejný – získat soukromé údaje oběti nebo přihlašovací údaje k určitým webům či službám. [46]

1.3.8 Sociální inženýrství

V kontextu informační bezpečnosti je sociální inženýrství (sociotechnika) psychologickou manipulací lidí, jejich ovlivňování a přesvědčování s cílem oklamat je. Oběť uvěří, že sociotechnik je osoba s totožností, kterou předstírá a kterou si vytvořil pro potřeby manipulace s obětí. Díky tomu může útočník využít komunikaci s lidmi pro získání potřebných informací. Překonat technické aspekty obrany je pro útočníka často složitější než věnovat se lidským slabinám, protože lidé jsou nejslabším článkem bezpečnostního řetězce. Sociotechnici mají obvykle velké schopnosti působit na lidi, dokážou být okouzující, zdvořilí, snadno si je lidé oblíbí – vlastnosti potřebné pro získání porozumění a důvěry jiných. [27]

Útok s využitím sociálního inženýrství není často realizován pouze jedním krokem, ale celým sociotechnickým cyklem, který zahrnuje: [27]

- Průzkum – zkoumání volně přístupných informačních zdrojů jako jsou finanční výsledky, obsah internetových stránek, katalogy, články v odborném tisku, patentové přihlášky, ale třeba také obsah odpadkových košů.
- Budování vztahů a důvěry – využívání interních informací pro vydávání se za někoho jiného, zmiňování pro oběť známých jmen, vyvolávání dojmu autority.
- Využití důvěry – žádost o informaci nebo činnost určenou oběti. Zmanipulování oběti, aby sama poprosila o pomoc.
- Využití informace – v případě, že je získaná informace jen dalším krokem přibližující sociotechnika k cíli, vrací se k předchozím bodům cyklu do té doby, než dosáhne svého cíle.

K neznámějším sociálním inženýrům patří Kevin Mitnick, který v 90. letech 20. století nelegálně pronikl s využitím sociotechniky do počítačových sítí. Následně byl odsouzen za počítačovou kriminalitu a držení padělaných identifikačních dokumentů. V současné době Kevin Mitnick vlastní společnost Mitnick Security Consulting, která se zabývá bezpečnostním poradenstvím. [76]

Mezi sociální inženýry lze považovat i Simona Leviev, na jeho počínání upozornil v únoru roku 2022 dokument s názvem The Tinder Swindler na streamovací službě Netflix. Svým jednáním na seznamovací platformě Tinder a následně při osobních setkáních dokázal s ženami navázat tak silný vztah, že mu neváhaly posílat peníze a tím je dokázal okrást v přepočtu o více než 200 milionů korun. [67]

1.4 Možnosti obrany

Ochranu proti škodlivému softwaru můžeme rozdělit do osobní roviny – co může člověk sám pro ochranu zařízení udělat a do firemní roviny – jaké nástroje může firma nebo instituce pro obranu využít. Nejvíce škodlivého softwaru se zaměřuje na operační systém Windows, existuje malware i na MacOS, Android a další Linuxové distribuce, ale na Windows kvůli své dominanci na trhu a povaze systému naprosto převládá. Následující doporučení se zaměřuje hlavně na platformu Windows, ale většina možností lze využít na všechny desktopové i mobilní operační systémy.

1.4.1 Obrana v osobní rovině

Při obvyklé práci na počítači je důležité dodržovat základní uživatelská pravidla pro ochranu osobních dat, ale i fyzického zařízení: [50]

- Využití antimalwarového řešení – nainstalování aplikace pro ochranu proti malwaru a jeho pravidelná aktualizace dokáže pomoci v obraně počítači před viry a jiným škodlivým softwarem. Operační systém Windows od verze 10 obsahuje již vestavěný antivirus Microsoft Defender, který zajišťuje základní ochranu počítače. Pro pokročilejší antivirové řešení nabízející rozšiřující funkce jako je například správce hesel, šifrování dat nebo rodičovská kontrola, je nutné nainstalovat většinou placený antivirový software. Mezi nejznámější firmy vyvíjející antivirové softwary patří Eset, Kaspersky, Avast, Avira, McAfee a Norton.
- Pravidelné aktualizace – všechny operační systémy postupují v čase vývojem a jsou pravidelně vydávány záplaty bezpečnostních zranitelností a další aktualizace pro zvýšení kvality systému. Pravidelně instalovat aktualizace je nutné i pro všechny programy a ovladače, které uživatel běžně využívá – internetový prohlížeč, kancelářské balíky aplikací, antivirový software, ovladače hardwaru, periférií a další. Stejně jako operační systém by výrobce měl udržovat každý software a opravovat jeho potenciální bezpečnostní nedokonalosti.
- Neotvírat odkazy v podezřelých emailech a jejich přílohy – velké množství nebezpečného softwaru se dostane do počítače pomocí odkazů a příloh emailu. Blíže o této metodě zvané phishing je napsáno v předchozí podkapitole 1.3.7. Podezřelý email obvykle vykazuje několik znaků: [51]
 - Výhrůžky, naléhavá výzva k jednání – útočník chce, aby uživatel nad emailem nepřemýšlel nebo neměl možnost se na to zeptat zkušenější osoby.
 - Pravopis a špatná gramatika – chyby jsou výsledkem nepřesného překladu z cizího jazyka nebo záměrné ve snaze vyhnout se filtrům, které se snaží phishing blokovat.
 - Podezřelé odkazy nebo neočekávané přílohy – při najetí na odkaz v emailu je možné vidět, kam odkaz doopravdy vede, může se lišit od textu, který vypadá že odkazuje na oficiální stránky určité organizace.
 - Neshodují se emailové domény – když se email tváří od známé společnosti, měl by pocházet z její domény, například email od banky Fio nebude zaslán z emailu fio@gmail.com. Důležité je dávat pozor na podobné znaky, kdy

písmeno „o“ útočníci v doméně nahradí nulou (0), například microsoft.com nebo písmena „r“ a „n“ u sebe vypadají jako písmeno „m“, tedy například microsoft.com.

- Bezpečný internetový prohlížeč – využívat aktualizovaný internetový prohlížeč od renomovaných firem. Vhodné je nastavit striktnější režim jeho zabezpečení – automatickou blokadu vyskakovacích oken nebo vyšší ochranu soukromí. Je také žádoucí, aby měl antivirový program přístup k prohlíženému obsahu, aby mohl případně zablokovat přístup na nežádoucí webové stránky. Všechna případná varování antivirového softwaru by běžný uživatel neměl brát na lehkou váhu.
- Nepoužívat neověřený hardware a software – uživatel by neměl používat hardware, kterému nedůvěřuje např. externí HDD, flash disk. Na těchto paměťových zařízeních může být nahrán malware, který automaticky nakazí zařízení při jeho připojení. Také existují zařízení nazývané USB Killer, které mohou připojené zařízení fyzicky zničit. Vypadají podobně jako obyčejné flash disky, ale po zapojení vydají výboj vysokého napětí, které zařízení zničí. Neznámý software také může představovat nebezpečí a běžný uživatel by ho neměl spouštět.

1.4.2 Obrana ve firemní rovině

Pro zachování kybernetické bezpečnosti ve firmě platí také pravidla popsaná v předchozí podkapitole 1.4.1, ale z pohledu řízení bezpečnosti v podniku je nutné dodržovat:

- Nastavení vhodné bezpečnostní politiky – jejím správným nastavením a dodržováním je možné napomáhat nejen k ochraně informačních systémů, ale i k ochraně majetku, požární ochrany a zajištění bezpečnosti a zdraví při práci. Bezpečnostní politika je komplex opatření zvyšující bezpečnost firmy – chrání aktiva firmy před poškozením, krádeží nebo jinými hrozbami pomocí bezpečnostních procesů, technologií a školení. Je nutné provádět její pravidelnou aktualizaci a vyžaduje systémové řešení s komplexním pohledem na všechny bezpečnostní oblasti.
- Správa uživatelů a jejich autentizace a autorizace – vhodnou správou uživatelů a přidělením jejich oprávnění lze předejít velkému množství bezpečnostních incidentů. Pracovní stanice a uživatelé ve firemním prostředí bývají zpravidla integrováni do počítačové domény, která umožňuje jejich efektivní správu – je možné globálně nastavovat systémové politiky (např. požadovaná změna hesla u uživatelského účtu po určité době), instalovat programy na počítače nebo aplikování a řízení aktualizací systému na zařízení.

- Edukace uživatelů – školení uživatelů a jejich osvěta o možných útocích malwaru nebo jiných bezpečnostních hrozbách je velmi důležité, protože nejslabším článkem bezpečnostního řetězce jsou uživatelé. Obecně člověk se podle Bouldingovy hierarchické taxonomie systémů řadí spíše k měkkým systémům – jeho chování nedokážeme jednoznačně předpokládat na rozdíl od technického zabezpečení, které lze radit spíše k tvrdým systémům – jeho chování je zřejmé a řídí se podle nastavení, které ale opět provádí lidé.
- Sledování aktuálních informací – každý pracovník kybernetické bezpečnosti by měl stále zjišťovat informace o nových hrozbách a držet se doporučení autorit v oboru kybernetické bezpečnosti např. NÚKIB.

Mnoho organizací na důkaz připravenosti v oblasti bezpečnosti podstupuje certifikaci ISO 27001 – Systém řízení bezpečnosti informací (ISMS). Certifikace je součástí mezinárodních standardů vydávaných Mezinárodní organizací pro standardizaci (ISO). Poskytuje komplexní přístup k informační bezpečnosti v organizaci, zahrnuje všechna aktiva – od papírových dokumentů, dat až po informační a komunikační technologie a znalosti. Zaměřuje se také na rozvoj kvalifikace zaměstnanců včetně technické ochrany proti počítačovým podvodům. Principy ochrany informací podle ISO 27001 jsou založeny na třech základních předpokladech informační bezpečnosti: [31]

- Důvěrnost – informace jsou dostupné pouze autorizovaným subjektům.
- Integrita – správnost a úplnost informací, objekty mohou být úmyslně změněny pouze autorizovaným subjektem.
- Dostupnost – oprávnění uživatelé mají garantovaný včasný přístup k informacím, aby mohli provádět požadovanou interakci.

Norma ISO 27001 zahrnuje kontinuální proces zlepšování celého systému řízení informační bezpečnosti za pomoci integrovaného modelu Demingova cyklu (PDCA). Je určena pro organizace veřejného sektoru i soukromého sektoru, které působí v nejrůznějších oblastech, bez ohledu na jejich velikost nebo lokalitu. [31]

1.5 Aktuální statistiky a trendy kyberbezpečnosti

Rok 2021 byl pro kyberzločince velmi úspěšný, využili průběhu pandemie Covid-19 a nárůstu práce na dálku. Díky tomu mohli útočit na více technických i sociálních zranitelností – k zařízením se dostalo mnohem více uživatelů, kteří běžně s výpočetní technikou nepracují a nejsou seznámeni s nebezpečím, které jim hrozí.

1.5.1 Kyberbezpečnost ve světě

Mnoho zaměstnanců v důsledku pandemie Covid-19 pracovali nebo pracují vzdáleně, případně hybridně. Tím více firemních procesů probíhá na cloudových platformách, což zvyšuje potřebu bezpečnostních politik a kontrolních mechanismů kolem cloudové infrastruktury. V prvních dnech pandemie poměr zaměstnanců pracujících na dálku vzrostl z 20 % na 71 % a organizace značně zrychlily své plány migrace do cloudu. [68]

Podle zprávy Data Breach Investigations Report od společnosti Verizon z roku 2021, která analyzovala data z 29 307 bezpečnostních incidentů, došlo celkem k 5 258 potvrzeným únikům dat v různých odvětvích ve čtyřech světových regionech. Z nich bylo 86 % finančně motivovaných. To je prudký nárůst o 1 308 potvrzených úniků dat (z 32 002 bezpečnostních incidentů) oproti předchozímu roku 2020. [16]

Ransomware je jednou z hlavních hrozeb v oblasti kybernetické bezpečnosti. Zpráva Unit 42 Ransomware Threat Report z roku 2021 říká, že průměrné zaplacené výkupné vzrostlo mezi roky 2019 a 2020 o 171 % (z 115 123 USD na 312 493 USD). Nejvyšší zaplacené výkupné se mezi roky zdvojnásobilo z 5 milionů amerických dolarů na 10 milionů. [69]

Phishing se zaměřuje spíše na lidské zranitelnosti než technické, proto je tak častou metodou útoku. V roce 2020 bylo vytvořeno 6,95 milionu nových podvodných phishingových stránek. Nejčastěji se podvodné stránky věnovaly Covidu, hackování her a dárkovým kartám. Mezi odvětví, která nejvíce čelila phishingovým útokům, patří technologie, maloobchod a finance. Tyto podvody pocházely hlavně z USA, Ruska a Britských Panenských ostrovů. Nejvíce phishingových útoků bylo cíleno na emailovou službu Gmail. [62]

Útoky DDoS jsou stále troufalejší a masivnější, tvrdí společnost Akamai, která se zabývá kybernetickou bezpečností a cloudovými službami. Již v půlce roku 2021 zaznamenala více útoků o síle přes 50 Gb/s než v celém roce 2019. V březnu 2021 došlo ke třem největším DDoS útokům, co se objemu týče, jaké kdy společnost zaznamenala. Počet jejích zasažených zákazníků vzrostl o více než 50 %, přičemž tato čísla vzrostla na rekordní hodnoty a lišila se napříč regiony a geografickými oblastmi. [1]

Zpráva společnosti Cynerio, která se zaměřuje na kybernetickou bezpečnost ve zdravotnictví, říká, že více než polovina nemocničních zařízení připojených k internetu má nějakou zranitelnost, která může omezit použitelnost zařízení nebo ohrozit důvěrné údaje pacientů, a dokonce i jejich životy. Zpráva vychází z analýzy údajů o více než deseti milionech zařízení ve více než 300 zdravotnických zařízení po celém světě. Nejčastěji byl

zjištěn bezpečnostní nedostatek u infuzní pumpy, moderní verze těchto přístrojů mohou načítat elektronické lékařské záznamy a tím podávat správné dávky léků pacientům. Na 73 % těchto analyzovaných zařízení byla zjištěna zranitelnost, která umožňovala nějakou formu útoku. V případě získání přístupu do přístroje přímo napojeného na pacienta by mohlo dojít k útoku na zdraví a život pacienta, například změnou dávkování léků. Cynerio ale také uvádí, že většina zranitelností zdravotnických zařízení je jednoduše opravitelná – jsou způsobeny slabými nebo výchozími hesly z výroby, neaktuálním softwarem nebo již nepodporovaným zařízením. [66]

1.5.2 Kyberbezpečnost v České republice

Podle Zprávy o stavu kybernetické bezpečnosti České republiky za rok 2020 od Národního úřadu pro kybernetickou a informační bezpečnost se rok 2020 vyznačoval nárůstem množství kybernetických útoků proti českým institucím a firmám ve všech sektorech. Za rok 2020 bylo NÚKIB nahlášeno 468 bezpečnostních incidentů oproti 217 incidentům v roce 2019. Vzrostla také závažnost incidentů, jako byly útoky na Fakultní nemocnici Brno nebo Psychiatrickou nemocnici Kosmonosy. Nejčastěji byly zaznamenány útoky typu phishing, spamming nebo scanning. [80]

K nejnámějším útokům v České republice došlo ve zdravotnickém sektoru, kde několik institucí zasáhl ransomware. Nárůst útoků proti nemocnicím lze pravděpodobně přisoudit probíhající pandemii i zacílení kyberzločineckých skupin na příslušné instituce s vyšší pravděpodobností zaplacení výkupného. V roce 2020 se řada organizací také potýkala s nedostatkem odborníků a nedostatečnými rozpočty na oblast kybernetické bezpečnosti. V sektoru veřejné správy byla tato situace citelnější než u soukromých společností. [80]

Dle NÚKIB v dalších letech budou pokračovat následující trendy v oblasti kybernetické bezpečnosti [80]:

- Ransomware – vyděračský software bude téměř jistě představovat jednu z nejvýznamnějších kybernetických hrozeb v následujících letech a velmi pravděpodobně bude pokračovat trend vysoké sofistikovanosti ransomwarových kampaní a jejich personalizace na oběti. Mezi nejčastějšími cíli těchto útoků budou i nadále zdravotnická zařízení, velké podniky, vzdělávací zařízení a instituce veřejného sektoru.
- Phishing – bude také patřit k nejzávažnějším kybernetickým hrozbám, hlavně z důvodu zneužívání témat pandemie a rozvoji metod sociálního inženýrství.

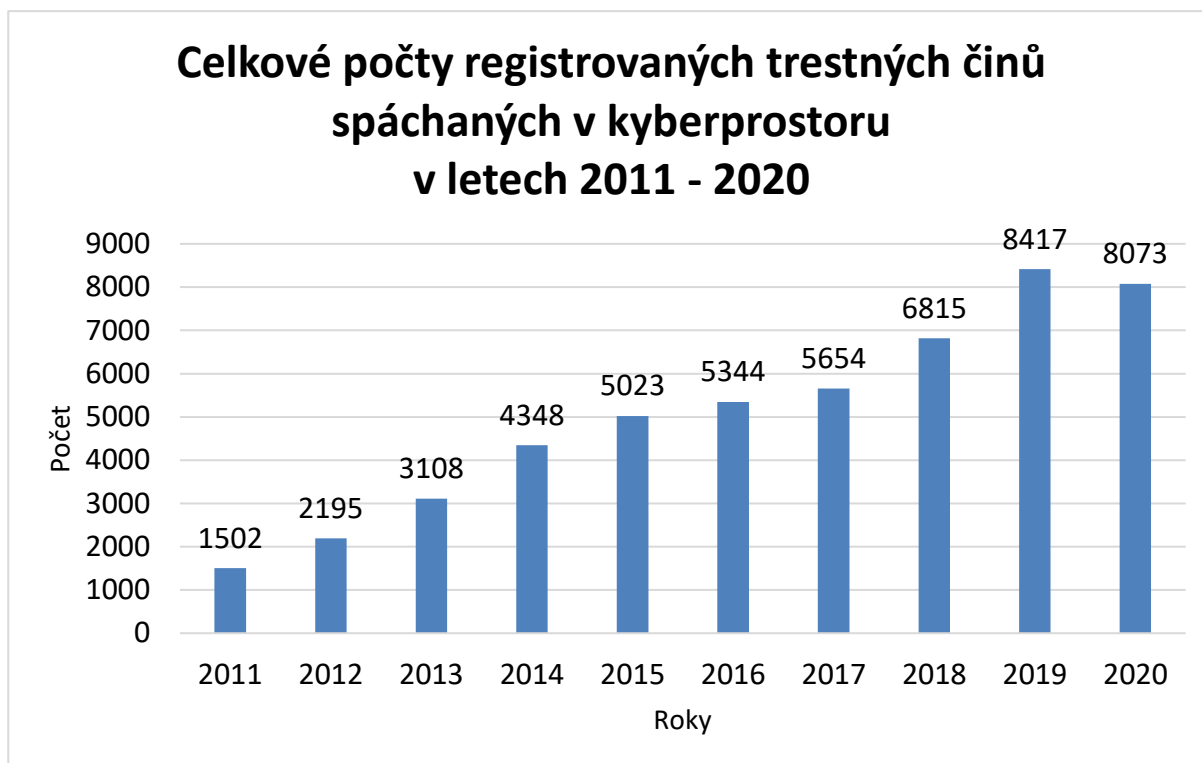
Pravděpodobné je také využívání vishingu zaměřeného na samostatné uživatele, ale i na veřejné, a hlavně finanční instituce.

- Nedostatek odborníků na kybernetickou bezpečnost – jedná se o dlouhodobý trend, který ovlivňuje mnoho oblastí kybernetické bezpečnosti. Velmi pravděpodobně bude narůstat využívání outsourcingu služeb spojených s IT infrastrukturou a jejím zabezpečením.
- Cloud – rostoucí obliba cloudových řešení velmi pravděpodobně povede k nárůstu útoků na tuto infrastrukturu s cílem získat přístup k citlivým datům nebo obchodního tajemství.
- Kybernetické útoky proti strategickým institucím státu – veřejný sektor, zejména ústřední orgány státní správy, patří kvůli přístupu k citlivým informacím a své viditelnosti k častým cílům kybernetických zločinců i státních aktérů. NÚKIB odhaduje, že trend závažných kybernetických útoků proti státním strategickým institucím se může projevit a některé z nich velmi pravděpodobně budou čelit závažnému útoku ze strany sofistikovaných aktérů.

Výroční zpráva Národní centrály proti organizovanému zločinu služby kriminální policie a vyšetřování z roku 2020 v Sekci kybernetické kriminality se mimo jiné zabývá trestnými činy spáchanými v kyberprostoru. Vývoj tohoto druhu trestné činnosti se České republice výrazně neliší od vývoje ve vyspělých státech Evropy a světa – dlouhodobě roste. Kybernetická kriminalita v porovnání s rokem 2019 zaznamenala přírůstek registrovaných skutků v této oblasti dokonce o téměř 25 %, na což mohla mít vliv probíhající pandemie Covid-19. NCOZ dále vysvětluje rozdíl mezi kybernetickou kriminalitou a ostatní kriminalitou páchanou v kyberprostoru, obě jsou podmnožiny trestné činnosti páchané v kyberprostoru: [72]

- Kybernetická kriminalita je definována jako kriminalita, která je páchána v prostředí informačních a komunikačních technologií, včetně počítačových sítí, kdy hlavním objektem či předmětem útoku je samotná oblast informačních a komunikačních technologií a v nich obsažených dat.
- Ostatní kriminalita páchaná v kyberprostoru zahrnuje oblasti tradiční obecné a hospodářské kriminality, ale spáchané v kyberprostoru, tedy kriminalita páchaná za výrazného využití informačních a komunikačních technologií, přičemž hlavním objektem či předmětem útoku je zejména život, zdraví, majetek, svoboda, lidská důstojnost a mravnost.

Počty všech zaregistrovaných trestných činů spáchané v kyberprostoru zobrazuje následující obrázek (Obrázek 3).



Obrázek 3: Graf počtu trestných činů v kyberprostoru za jednotlivé roky

Zdroj: Vlastní zpracování podle [72]

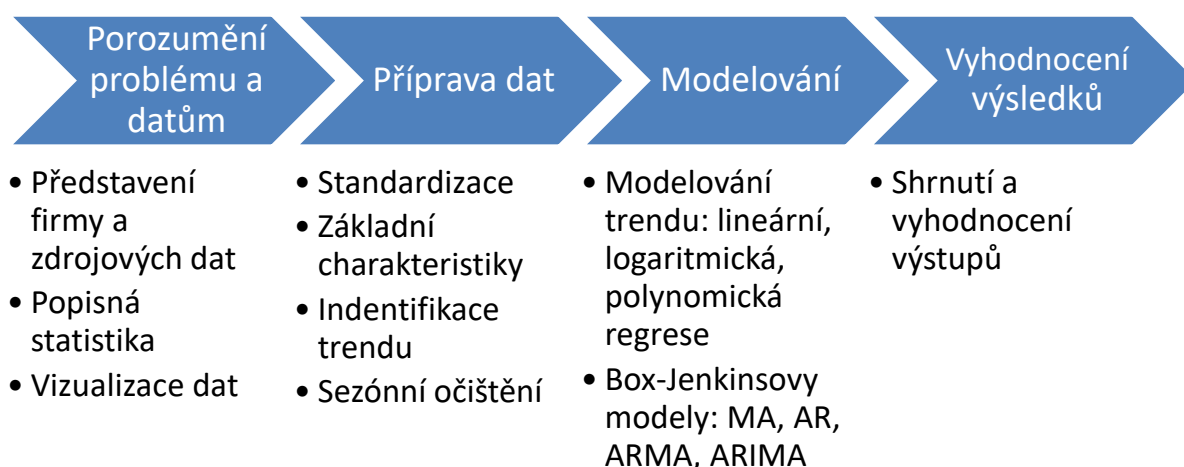
I když je za poslední kalendářní rok 2020 vykázán pokles ve statistikách k trestné činnosti spáchané v kyberprostoru (Obrázek 3), je nutné uvést, že do konce srpna roku 2020 měla tato trestná činnost rostoucí tendenci (do konce srpna 2019 spácháno 5080 skutků a do konce srpna 2020 spácháno 5600 protiprávních jednání v oblasti kybernetické kriminality a ostatní kriminality páchané v kyberprostoru). Pokles v posledním čtvrtletí roku 2020 je pravděpodobně způsoben tím, že došlo při určování, kdy je spáchán trestný čin a kdy se jedná o přešpek, ke změně výše škody z 5 000 Kč na 10 000 Kč. Toto ovlivnilo zejména celkové počty registrovaných skutků spadajících do ostatní kriminality páchané v kyberprostoru například online podvody. [72]

2 FORMULACE PROBLÉMU

Následující část diplomové práce se věnuje analýze získaných dat od nezávislého IT institutu AV-TEST, který se zabývá detekcí škodlivého software, testováním a hodnocením antivirových a bezpečnostních softwarů pro operační systémy Windows, MacOS, Android a zařízení Internetu věcí (IoT).

Datový soubor obsahuje počet jednotlivých přírůstků nově objevených vzorků malwaru za každý měsíc od roku 1984 do roku 2020. Postup zpracování zdrojových dat bude vycházet z vybraných fází metodiky CRISP-DM, která vznikla v rámci Evropského výzkumného projektu a lze univerzálně využít v oblasti analýzy dat. Tato metodika doporučuje nejdříve porozumět problematice a zdrojovým datům. Následně data vhodně připravit a poté přichází samostatné modelování pomocí aplikování vhodných analytických metod k dosažení cíle. Celý postup metodiky CRISP-DM je zakončen vyhodnocením zjištěných výsledků a jejich využití v praxi.

Cílem je aplikovat na zdrojová data analytické metody za účelem předpovědi možného dalšího vývoje počtu nového škodlivého softwaru. V následující kapitole číslo 3 bude popsán celý proces analýzy. Nejdříve budou data popsána, následuje základní popisná statistika pro zjištění běžných charakteristik – minimum, maximum, průměr atd. Dále bude provedena standardizace zdrojových dat, zjišťování, zda se v nich nachází sezónní složka a její případné očištění. Následuje předpověď možného dalšího vývoje počtu nového malwaru na základě regresních metod, autokorelační funkce, parciální autokorelační funkce a modelu ARIMA s využitím Boxovy-Jenkinsovy metodologie. Postup navrženého řešení shrnuje následující Obrázek 4.



Obrázek 4: Postup řešení problematiky

Zdroj: Vlastní zpracování

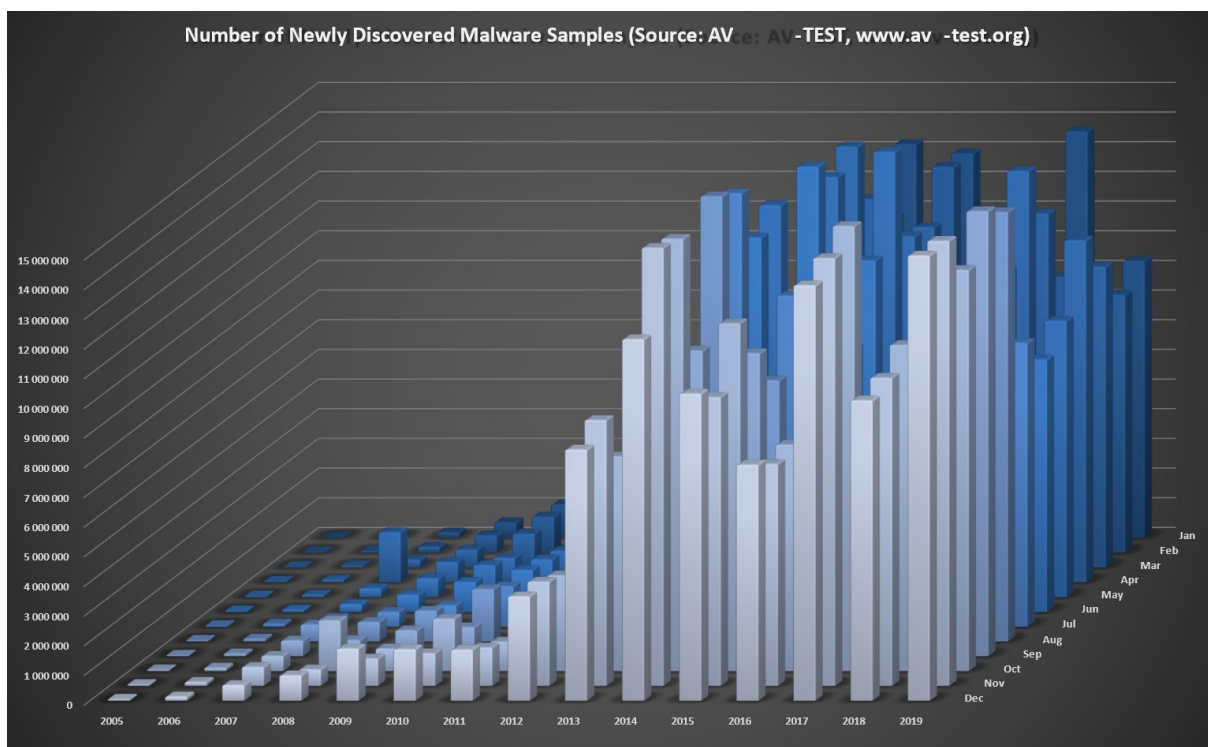
3 ANALÝZA DAT

3.1 Porozumění datům

Datový soubor byl obdržen na základě individuální žádosti od společnosti AV-TEST, která se zabývá mimo jiné detekcí malwaru, testováním a hodnocením antivirových softwarů. Společnost vlastní jednu z největších sbírek vzorků škodlivého softwaru na světě, má vlastní výzkumné laboratoře a intenzivně spolupracuje s organizacemi v oblasti internetové bezpečnosti po celém světě, to zaručuje testování na mezinárodně uznávané úrovni. Institut AV-TEST využívá pro své testy interně vyvinuté analytické systémy, čímž zaručuje nezávislost výsledků testů. Věnuje se detekci škodlivého softwaru na operačních systémech Windows, Android, MacOS i na zařízeních Internetu věcí. [4]

Soubor je v běžném formátu *.xlsx, s kterým dokáže pracovat většina tabulkových procesorů, jako je např. Microsoft Excel nebo statistický a modelovací software, jako je např. STATISTICA 12 nebo IBM SPSS Modeler. Obsahuje množství nově objevených vzorků škodlivého softwaru a potenciálně nežádoucích aplikací/programů (PUA/PUP). PUA neboli PUP je software, který je často zahrnutý ve freewarovém software. Může způsobovat zobrazování vyskakovacích oken s reklamou, jiným nechtěným obsahem nebo nainstalovat panel nástrojů do prohlížeče a třeba změnit jeho domovskou stránku. Některé tyto programy lze považovat za legitimní, ale jejich chování by mělo být přímo schváleno od uživatele, proto se řadí k potenciálně nežádoucím. [75] Přírůstky jsou rozděleny za jednotlivé měsíce od roku 1984 do roku 2021. Datový soubor je z ledna 2021, takže poslední data jsou za toto období.

Zdrojová data také obsahují jednoduchou vizualizaci v podobě dvou prostorových sloupcových grafů – obsahově jsou identické, pouze jeden má název grafu v angličtině a druhý v němčině. Jeden z grafů, který byl ve zdrojovém souboru, je na následujícím obrázku (Obrázek 5). Zdrojová data v prvním sloupci tabulky obsahují jednotlivé roky (1984 – 2021), první řádek tabulky obsahuje zkratky názvů měsíců (Jan – Dec). Ve sloupcích zdrojové tabulky jsou tedy přírůstky za jednotlivé měsíce a řádky tabulky jsou reprezentovány roky. Soubor také obsahuje kumulativní součet těchto hodnot po jednotlivých letech a měsících. Jsou zde vypočítány i průměrné přírůstky měsíčně, denně a s větším růstem hodnot okolo roku 2005 a 2010 jsou počítány průměry za hodinu, minutu a sekundu. Ukázkou souboru se zdrojovými daty zobrazuje Obrázek 6.



Obrázek 5: Vizualizace nově objeveného malwaru ve zdrojovém souboru

Zdroj: [9]

AV-TEST's Malware Repository (Collection) Statistics – Copyright © 2021 AV-TEST GmbH; Last Update: 2021-01-13 [am]

	Average per												TOTAL	Average per					Sum total
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		Month	Day	Hour	Minute	Second	
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	0			12	
1985	41	23	67	34	53	30	101	33	47	36	60	28	553	46	2			565	
1986	75	34	59	92	39	398	29	20	55	38	43	27	909	76	2			1 474	
1987	46	31	127	560	42	43	49	45	76	254	51	75	1 399	117	4			2 873	
1988	102	133	57	40	47	97	49	757	60	158	115	113	1 728	144	5			4 601	
1989	182	258	74	187	161	76	96	98	405	694	249	143	2 623	219	7			7 224	
1990	667	264	235	111	181	604	1 302	1 333	579	189	2 792	770	9 027	752	25			16 251	
1991	263	659	339	583	10 993	445	1 095	2 130	543	635	556	145	18 386	1 532	50			34 637	
1992	481	412	451	350	3 385	1 878	314	2 686	295	18 652	6 416	1 497	36 817	3 068	101			71 454	
1993	873	627	813	878	1 731	806	2 764	540	1 834	468	393	571	12 298	1 025	34			83 752	
1994	9 424	681	2 840	2 116	908	922	2 725	2 314	2 497	2 132	1 112	954	28 625	2 385	78			112 377	
1995	1 923	783	655	882	1 405	963	1 501	1 696	2 270	1 635	1 153	1 108	15 974	1 331	44			128 351	
1996	1 494	8 492	1 328	851	876	6 024	1 254	3 707	4 177	1 704	3 443	3 472	36 822	3 069	101			165 173	
1997	9 318	3 805	14 774	9 059	21 723	5 116	15 393	26 846	2 421	9 020	14 863	5 467	137 805	11 484	378			302 978	
1998	11 767	3 399	58 160	11 208	17 247	24 978	3 463	14 035	10 129	13 269	4 027	5 853	177 535	14 795	486			480 513	
1999	2569	12923	3214	13657	6550	5728	11332	13322	6471	3384	4363	14994	98 507	8 209	270			579 020	
2000	13 071	5 279	12 265	11 863	2 857	4 889	21 112	5 481	80 400	9 594	3 993	5 507	176 311	14 693	483			755 331	
2001	6 694	14 476	7 036	11 700	10 371	5 764	8 062	16 578	10 789	34 571	23 175	6 345	155 561	12 963	426			910 892	
2002	6 638	5 391	9 559	6 153	7 671	11 909	6 153	109 834	16 537	9 686	6 146	3 379	199 056	16 588	545			1 109 948	
2003	4 921	9 425	19 350	24 779	24 145	25 845	26 270	7 213	13 338	6 317	7 429	9 748	178 780	14 898	490			1 288 728	
2004	8 419	7 085	12 935	9 912	10 313	13 734	11 433	26 691	7 933	10 819	9 867	13 259	142 400	11 867	390			1 431 128	
2005	14 059	14 520	20 491	20 472	23 996	22 634	26 303	30 949	28 498	37 413	45 872	48 599	333 806	27 817	915	38	1	1 764 934	
2006	55 521	51 452	50 765	84 800	69 614	65 886	91 075	84 997	87 591	110 068	131 087	140 018	1 022 874	85 240	2 802	117	2	2 787 808	
2007	177 613	194 863	251 434	1 680 628	290 333	255 045	292 324	569 836	527 610	511 151	638 560	528 090	5 917 487	493 124	16 212	676	11	8 705 295	
2008	523 492	580 657	595 259	677 688	627 738	569 052	494 449	656 722	544 217	1 703 591	554 564	851 490	8 378 919	698 243	22 956	956	16	17 084 214	
2009	1 118 142	1 207 722	1 128 008	817 248	1 070 530	1 003 432	716 217	1 033 856	872 859	758 367	919 855	1 750 590	12 396 826	1 093 069	33 964	1 415	24	29 481 040	
2010	1 470 794	1 827 861	1 855 200	1 055 863	1 267 529	1 409 637	1 357 157	1 758 582	972 956	1 762 269	1 099 728	1 732 158	17 569 734	1 464 145	48 136	2 006	33	47 050 774	
2011	1 697 480	1 673 090	1 666 884	1 777 001	1 814 854	1 839 995	1 323 512	1 279 998	1 145 678	990 347	1 291 493	1 717 243	18 207 575	1 517 298	49 884	2 078	35	65 258 349	
2012	3 135 714	2 410 581	2 750 462	2 355 157	3 170 102	2 614 358	2 688 060	2 260 180	2 814 799	3 224 394	3 509 260	3 513 817	34 446 884	2 870 574	94 375	3 932	66	99 705 233	
2013	4 731 928	5 802 744	5 791 793	6 013 551	7 621 092	7 032 803	7 264 597	7 678 489	6 600 029	7 233 188	8 960 946	8 462 152	83 193 312	6 932 776	227 927	9 497	158	182 898 545	
2014	9 206 969	5 861 017	9 235 820	8 410 894	13 199 347	12 613 463	14 600 977	18 198 435	10 301 309	14 568 642	14 763 243	12 180 459	143 140 579	11 928 381	392 166	16 340	272	326 039 120	
2015	13 262 546	11 306 323	12 412 674	14 676 313	14 147 423	16 207 614	11 152 604	8 797 618	10 213 441	11 719 829	9 733 140	10 344 858	143 974 383	11 997 865	394 450	16 435	274	470 013 503	
2016	12 950 728	12 993 269	11 461 995	11 654 525	15 083 007	11 842 175	9 393 198	10 997 106	8 037 033	7 629 302	7 479 875	7 951 138	127 473 351	10 622 779	349 242	14 552	243	40 597 486 854	
2017	8 852 321	7 743 476	9 227 586	8 555 477	9 578 183	8 423 760	7 173 756	8 645 295	7 602 679	17 445 659	14 915 924	13 997 098	121 661 214	10 138 435	333 318	13 888	231	3,9	719 148 068

Obrázek 6: Ukázka zdrojového souboru

Zdroj: [9]

Pro bližší porozumění datům je provedena vizuální reprezentace hodnot ve formě podmíněného formátování a využití nástroje popisné statistiky. Všechny výpočty a analytické výstupy jsou soustředěny do jednoho souboru .xlsx pro přehlednější postup řešení. Tento soubor je možné zobrazit v programu MS Excel, který je dostupný v každé verzi kancelářského balíku MS Office nebo v jiném tabulkovém procesoru.

Zdrojová data jsou pro zpřehlednění a dodržení objektivitu vizualizace rozdělena do intervalů po desetiletích a zbylých 7 let, takže období: 2020 – 2011, 2010 – 2001, 2000 – 1991 a 1990 – 1984. Je to provedeno z důvodu nerovnoměrnosti množství nově objeveného malwaru v jednotlivých letech, což z historického hlediska dává smysl, protože s rozšířením informačních technologií pro běžnou veřejnost rostl i počet útoků různého rozsahu. Zatímco v roce 1996 bylo zaznamenáno měsíčně v průměru 3 069 vzorků malwaru a PUA, o dvacet let později v roce 2016 bylo zaznamenáno měsíčně v průměru přes 10 milionů nových vzorků malwaru a PUA.

Každé období po příslušných intervalech je rozděleno do duální barevné škály pomocí podmíněného formátování buněk, které reprezentují polohu mezi krajními hodnotami – minimum a maximum za sledované období. Ukázka aplikace tohoto podmíněného formátování na data je zobrazena na dalším obrázku (Obrázek 7). Nejvyšší hodnota za uvedený interval je zvýrazněna tučně červenou barvou a nejnižší hodnota je zvýrazněna tučně zelenou barvou, tyto hodnoty jsou zobrazeny v tabulce níže (Tabulka 1).

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem	měsíční průměr
1991	263	659	339	583	10 993	445	1 095	2 130	543	635	556	145	18 386	1 532
1992	481	412	451	350	3 385	1 878	314	2 686	295	18 652	6 416	1 497	36 817	3 068
1993	873	627	813	878	1 731	806	2 764	540	1 834	468	393	571	12 298	1 025
1994	9 424	681	2 840	2 116	908	922	2 725	2 314	2 497	2 132	1 112	954	28 625	2 385
1995	1 923	783	655	882	1 405	963	1 501	1 696	2 270	1 635	1 153	1 108	15 974	1 331
1996	1 494	8 492	1 328	851	876	6 024	1 254	3 707	4 177	1 704	3 443	3 472	36 822	3 069
1997	9 318	3 805	14 774	9 059	21 723	5 116	15 393	26 846	2 421	9 020	14 863	5 467	137 805	11 484
1998	11 767	3 399	58 160	11 208	17 247	24 978	3 463	14 035	10 129	13 269	4 027	5 853	177 535	14 795
1999	2 569	12 923	3 214	13 657	6 550	5 728	11 332	13 322	6 471	3 384	4 363	14 994	98 507	8 209
2000	13 071	5 279	12 265	11 863	2 857	4 889	21 112	5 481	80 400	9 594	3 993	5 507	176 311	14 693
2001	6 694	14 476	7 036	11 700	10 371	5 764	8 062	16 578	10 789	34 571	23 175	6 345	155 561	12 963
2002	6 638	5 391	9 559	6 153	7 671	11 909	6 153	109 834	16 537	9 686	6 146	3 379	199 056	16 588
2003	4 921	9 425	19 350	24 779	24 145	25 845	26 270	7 213	13 338	6 317	7 429	9 748	178 780	14 898
2004	8 419	7 085	12 935	9 912	10 313	13 734	11 433	26 691	7 933	10 819	9 867	13 259	142 400	11 867
2005	14 059	14 520	20 491	20 472	23 996	22 634	26 303	30 949	28 498	37 413	45 872	48 599	333 806	27 817
2006	55 521	51 452	50 765	84 800	69 614	65 886	91 075	84 997	87 591	110 068	131 087	140 018	1 022 874	85 240
2007	177 613	194 863	251 434	1 680 628	290 333	255 045	292 324	569 836	527 610	511 151	638 560	528 090	5 917 847	493 124
2008	523 492	580 657	595 259	677 688	627 738	569 052	494 449	656 722	544 217	1 703 591	554 564	851 490	8 378 919	698 243
2009	1 118 142	1 207 722	1 128 008	817 248	1 070 530	1 003 432	716 217	1 033 856	872 859	758 367	919 855	1 750 590	12 396 826	1 033 069
2010	1 470 794	1 827 861	1 855 200	1 055 863	1 267 529	1 409 637	1 357 157	1 758 582	972 956	1 762 269	1 099 728	1 732 158	17 569 734	1 464 145
2011	1 697 480	1 673 090	1 656 884	1 777 001	1 814 854	1 839 995	1 323 512	1 279 998	1 145 678	990 347	1 291 493	1 717 243	18 207 575	1 517 298
2012	3 135 714	2 410 581	2 750 462	2 355 157	3 170 102	2 614 358	2 688 060	2 260 180	2 814 799	3 224 394	3 509 260	3 513 817	34 446 884	2 870 574
2013	4 731 928	5 802 744	5 791 793	6 013 551	7 621 092	7 032 803	7 264 597	7 678 489	6 600 029	7 233 188	8 960 946	8 462 152	83 193 312	6 932 776
2014	9 206 969	5 861 017	9 235 820	8 410 894	13 199 347	12 613 463	14 600 977	18 198 435	10 301 309	14 568 642	14 763 243	12 180 459	143 140 575	11 928 381
2015	13 262 546	11 306 323	12 412 674	14 676 313	14 147 423	16 207 614	11 152 604	8 797 618	10 213 441	11 719 829	9 733 140	10 344 858	143 974 383	11 997 865
2016	12 950 728	12 993 269	11 461 995	11 654 525	15 083 007	11 842 175	9 393 198	10 997 106	8 037 033	7 629 302	7 479 875	7 951 138	127 473 351	10 622 779
2017	8 852 321	7 743 476	9 227 586	8 555 477	9 578 183	8 423 760	7 173 756	8 645 295	7 602 679	17 445 659	14 415 924	13 997 098	121 661 214	10 138 435
2018	13 695 171	9 285 062	11 925 801	13 855 966	11 018 792	11 757 712	11 947 544	11 771 837	10 726 560	10 989 780	10 382 063	10 120 120	137 476 408	11 456 367
2019	9 330 096	8 690 372	10 129 922	11 518 221	9 308 924	8 497 681	9 555 140	14 468 998	17 699 835	13 518 605	15 567 011	16 608 173	144 892 978	12 074 415

Obrázek 7: Podmíněné formátování na základě hodnot

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

Tabulka 1: Maximální a minimální nenulové hodnoty za jednotlivá období

Období	Minimum	Maximum	Měsíc minima	Rok minima	Měsíc maxima	Rok maxima
2020 – 2011	990 347	18 198 435	říjen	2011	srpen	2014
2010 – 2001	3 379	1 855 200	prosinec	2002	březen	2010
2000 – 1991	145	80 400	prosinec	1991	září	2000
1990 – 1984	12	2 792	prosinec	1984	listopad	1990

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

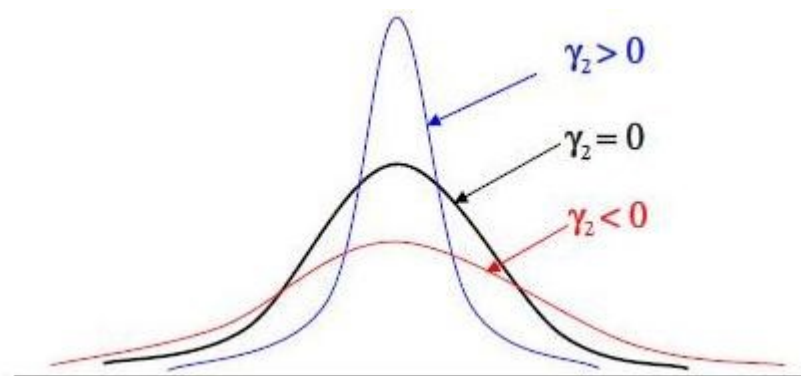
Z předchozí tabulky (Tabulka 1) lze vyčíst, že minimální i maximální hodnoty v určených intervalech se nachází téměř vždy v měsících v druhé polovině roku (od srpna do prosince). Tomuto jevu se vymyká pouze březen roku 2010, kdy byla zjištěna maximální hodnota za období 2010 – 2001. Minimální přírůstky za uvedená období byly zjištěny téměř vždy v prosinci. To může značit sezónnost dat.

V dalším kroku je provedeno zjištění základních statistických ukazatelů pomocí modulu Analýza dat – Popisná statistika v MS Excel. Byly zjištěny pro jednotlivé měsíce a roky následující ukazatele:

- Střední hodnota – v tomto případě se jedná o běžný aritmetický průměr z důvodu nepřesného překladu z angličtiny, průměr je definován jako součet všech hodnot proměnné x_i dělený počtem hodnot. Nevýhodou je, že průměr je ovlivněn extrémními hodnotami, pokud se v souboru vyskytuje několik velmi vysokých nebo malých hodnot, může být aritmetický průměr zkreslen. [54]
- Chyba střední hodnoty – zde je překlad také trochu nepřesný, jedná se o střední chybu průměru (Standard Error of Mean). Střední chyba průměru patří mezi často používané relativní míry variability, měří rozptýlenost aritmetického průměru v různých výběrových souborech vybraných z jednoho základního souboru. [28]
- Medián – je prostřední hodnota variační řady (řada všech hodnot náhodné veličiny seřazených vzestupně nebo sestupně) souboru v případě lichého počtu hodnot. Pokud variační řada obsahuje sudý počet hodnot, existují dvě prostřední hodnoty. V tomto případě se medián vypočítá jako aritmetický průměr těchto dvou prostředních hodnot. Na rozdíl od aritmetického průměru není přímo ovlivněn velikostí všech hodnot dané proměnné. V případě, kdy se vyskytuje několik mimořádně extrémních hodnot, tak poskytuje dobrou představu o objektivní poloze prostřední hodnoty a úrovni hodnot sledované proměnné. [54]
- Modus – můžeme definovat jako nejčastěji se vyskytující hodnotu proměnné v souboru – hodnota s největší četností. Podobně jako medián není zkreslen případnými extrémními hodnotami souboru. [54] Tato hodnota nemusí být k dispozici, pokud se v souboru nevyskytuje žádná stejná hodnota (všechny jsou jedinečné), což je v uvedeném případě velmi časté, protože zaznamenat stejný přírůstek nových vzorků malwaru jako v jiných měsících nebo letech je docela výjimečné.
- Směrodatná odchylka – ukazuje, jak jsou hodnoty rozptýleny kolem průměru. Nízká směrodatná odchylka naznačuje, že hodnoty proměnné jsou koncentrovány kolem

průměru. Lze definovat jako druhou odmocninu z rozptylu, může nabývat vždy pouze kladných hodnot. [28]

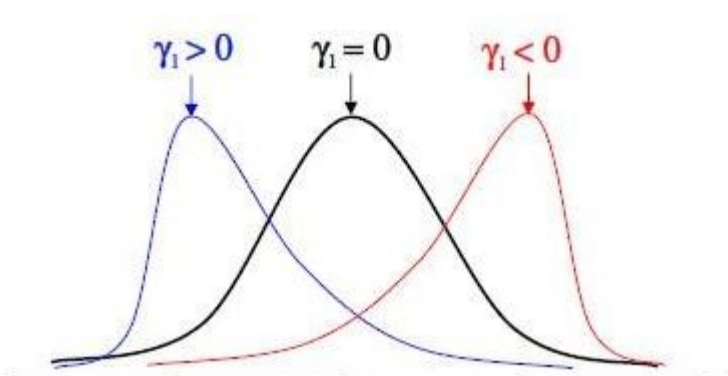
- Rozptyl výběru – je aritmetický průměr čtverců odchylek jednotlivých hodnot sledované proměnné x_i od průměru celého souboru. Čím je rozptyl větší, tím více se údaje odchyľují od průměru (variabilita hodnot je větší). Vzhledem k odvození od součtu čtverců odchylek jednotlivých hodnot od průměru souboru nikdy nemůže nabývat záporných hodnot. [28]
- Špičatost – udává, jak se v rozložení četností vyskytují velmi nízké nebo vysoké hodnoty. Koeficient špičatosti lze vypočítat jako podíl čtvrtého centrálního momentu a směrodatné odchylky, v případě výsledku 0 značí normální rozdělení dat, kladná hodnota značí špičatější rozdělení, záporná hodnota plošší. [65] Tyto tři případy znázorňuje následující Obrázek 8.



Obrázek 8: Možnosti špičatosti rozdělení dat

Zdroj: [57]

- Šikmost – charakterizuje, kterým směrem je proměnná asymetricky rozložena. Existuje šikmost pravostranná, ta je kladná a znamená, že se většina hodnot souboru nachází pod průměrem. Šikmost levostranná je záporná a vypovídá o rozdělení většiny hodnot nad průměrem. Koeficient šikmosti se vypočítá jako podíl třetího centrálního momentu a směrodatné odchylky. Nulový koeficient značí, že hodnoty veličiny jsou rovnoměrně rozděleny vlevo a vpravo od průměru – je symetrické jako např. normální rozdělení. Kladná šikmost svědčí o pravostranné asymetričnosti a záporná o levostranné asymetričnosti. [65] Tyto tři možnosti jsou graficky znázorněny na dalším obrázku (Obrázek 9).



Obrázek 9: Možnosti šikmosti rozdělení dat

Zdroj: [56]

- Rozdíl max-min – neboli variační rozpětí je možné definovat jako rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou řady. Nejedná se o příliš přesnou charakteristiku variability hodnot sledované proměnné, protože je ovlivněna velikostí extrémních hodnot a zároveň neříká, jak se chovají hodnoty uvnitř souboru. [28]
- Minimum – jedná se o nejmenší hodnotu ve vybraném souboru hodnot za určité období; bylo zjišťováno již ve vizuální reprezentaci pomocí podmíněného formátování (Obrázek 7).
- Maximum – jedná se o největší hodnotu ve vybraném souboru hodnot za určité období; bylo zjišťováno již ve vizuální reprezentaci pomocí podmíněného formátování (Obrázek 7).
- Součet – běžný součet všech hodnot proměnné x_i za jednotlivé měsíce nebo roky.
- Počet – je počet hodnot v analyzovaném souboru, takže u popisné statistiky provedené k jednotlivým měsícům je vždy 37 hodnot, protože se analyzují data za všech dostupných 37 let k určitému měsíci. Popisná statistika provedená k jednotlivým letům obsahuje vždy 12 hodnot, protože se analyzují data za 12 měsíců v roce.

3.2 Příprava dat

Na základě postupu podle metodiky CRISP-DM bylo v předchozí podkapitole číslo 3.1 seznámeno s problematikou a proveden popis zdrojových dat. Následující podkapitola se zabývá jejich přípravou pro proces modelování.

3.2.1 Standardizace zdroje

Převedení dat na stejné měřítko zajišťuje standardizace, přestává tedy záležet na skutečném rozměru příslušných proměnných. Existuje více metod pro provedení

standardizace, využívají se k tomu statistiky odvozené z analyzovaného souboru dat (průměr, směrodatná odchylka, maximum, rozpětí atd.). [71]

Byla vytvořena tabulka evidující rok, měsíce a počet dní v měsících, byly vzaty do úvahy přestupné roky, takže v některých letech je únor s 29 dny. Příslušné měsíce byly doplněny o data ze zdrojového souboru. První rok, který je ve zdrojových datech evidován (1984), není ve standardizaci ani v následných krocích zahrnutý z důvodu jeho nízké statistické významnosti, protože eviduje pouze 12 nových vzorků malwaru za celý rok, a to jen v prosinci. Z tohoto důvodu byl odebrán, protože by zbytečně zkresloval, komplikoval až znemožňoval výpočty (dělení nulou atd.).

Postup pro výpočet standardizovaných dat je následující:

1. Výpočet průměrného počtu dní v měsíci; bude využito jako pomocný výpočet pro standardizaci. V tomto případě nejsou brány v úvahu přestupné roky, takže $365/12$ rovná se 30,42 dní.
2. Vypočítání průměrného denního přírůstku v měsíci, tzn. podíl počtu nových zaznamenaných vzorků malwaru a počtu dní v příslušném měsíci.
3. Následně standardizovaná data se vypočítají součinem denního průměrného přírůstku v určitém měsíci a průměrným počtem dní v měsíci, který byl vypočítán v prvním kroku.

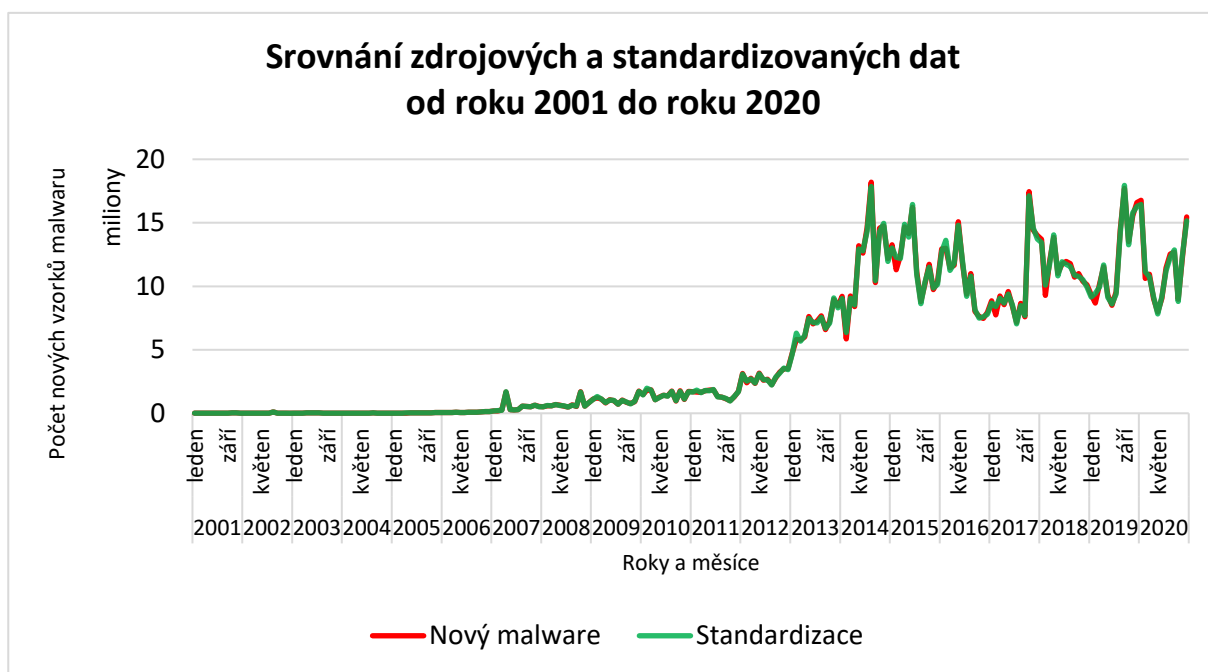
Vybranou část vypočtených hodnot u každého měsíce příslušného roku zobrazuje obrázek níže (Obrázek 10).

Rok	Měsíc	Nový malware	Počet dní	Průměrný přírůstek denně	Standardizace		
1985	leden	41	31	1,32	40,23		
	únor	23	28	0,82	24,99		
	březen	67	31	2,16	65,74		
	duben	34	30	1,13	34,47		
	květen	53	31	1,71	52,00		
	červen	30	30	1,00	30,42		
	červenec	101	31	3,26	99,10		
	srpen	33	31	1,06	32,38		
	září	47	30	1,57	47,65		
	říjen	36	31	1,16	35,32		
	listopad	60	30	2,00	60,83		
	prosinec	28	31	0,90	27,47		
1986	leden	75	31	2,42	73,59		
	únor	34	28	1,21	36,93		
	březen	59	31	1,90	57,89		
	duben	92	30	3,07	93,28		
	květen	39	31	1,26	38,27		
	červen	398	30	13,27	403,53		
	červenec	29	31	0,94	28,45		
	srpen	20	31	0,65	19,62		
	září	55	30	1,83	55,76		
	říjen	38	31	1,23	37,28		
	listopad	43	30	1,43	43,60		
	prosinec	27	31	0,87	26,49		
						Průměrný měsíc	30,4167

Obrázek 10: Ukázka standardizovaných hodnot

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

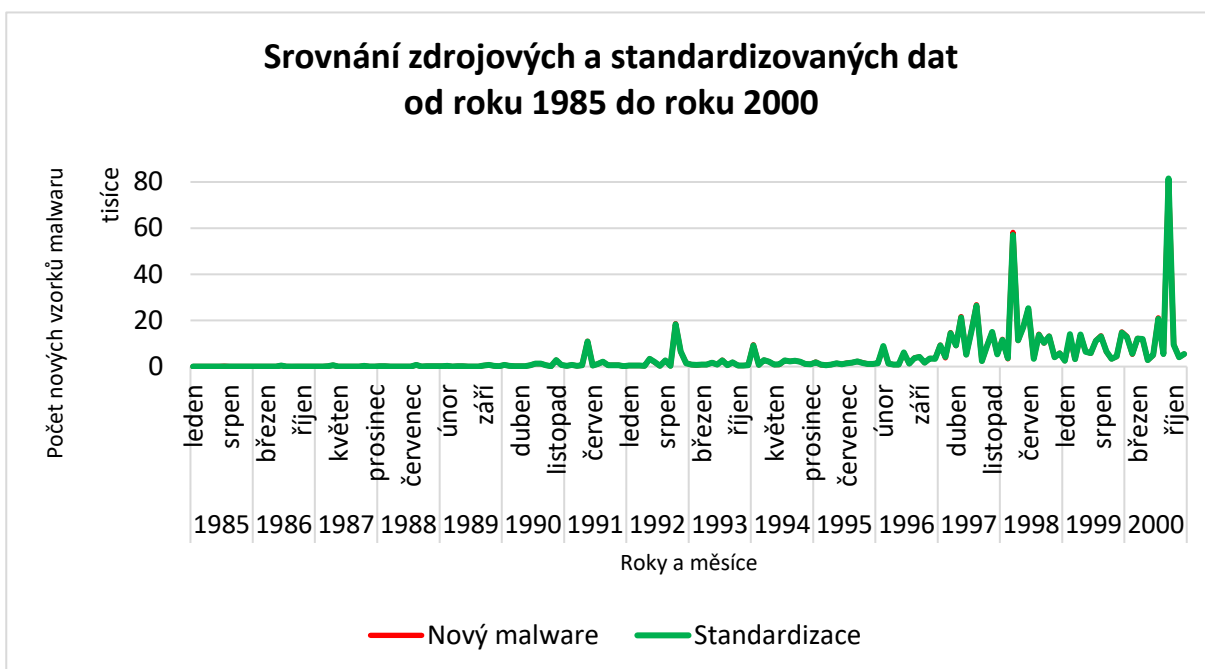
Získané standardizované hodnoty jsou zobrazeny pro porovnání se zdrojovými hodnotami v grafu na následujícím obrázku (Obrázek 11). Na ose y je počet nově objevených vzorků malwaru v milionech, meze osy jsou omezeny od 0 až 20 milionů. Osa x představuje roky a měsíce, z důvodu velké hustoty dat (240 hodnot za 20 let – každý měsíc) a omezeného místa není možné zde na vodorovné ose zobrazit všechny měsíce. Tento graf (Obrázek 11) zobrazuje data pouze od roku 2001 do roku 2020, protože před rokem 2001 přírůstky nových vzorků malwaru byly oproti posledním letům velmi malé, a na grafu s tímto měřítkem by nebyly vidět a ztratil by vypovídající hodnotu. Hodnoty zdrojových dat jsou vyobrazeny v grafu na červené spojnici a standardizovaná data představují spojnici v zelené barvě.



Obrázek 11: Porovnání zdrojových a standardizovaných dat od roku 2001 do roku 2020

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

Pro srovnání hodnot i před rokem 2001 je vytvořen další graf, který zobrazuje Obrázek 12. Na ose y je opět počet nově objevených vzorků malwaru v tisících, meze osy jsou omezeny od 0 do 80 tisíc. Osa x představuje jednotlivé roky a měsíce, z důvodu omezeného místa na této vodorovné ose jsou vyznačeny pouze některé měsíce, roky jsou přesně oddělené v příslušných oddílech. Tento graf (Obrázek 12) zobrazuje data od roku 1985 do roku 2000, protože hodnoty jsou po roce 2000 mnohonásobně vyšší – v řádech milionů, proto nebylo vhodné všechna data vložit do jednoho grafu pro zajištění jeho přehlednosti, případně by bylo možné data převést do logaritmického měřítka, které by zajistilo urovnání extrémních rozdílů mezi hodnotami. Hodnoty zdrojových dat jsou zobrazeny červenou spojnicí, standardizovaná data představují zelenou spojnicí.



Obrázek 12: Porovnání zdrojových a standardizovaných dat od roku 1985 do roku 2000

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

Na obou grafech (Obrázek 11, Obrázek 12) je patrné, že zdrojová data a standardizovaná data jsou téměř totožná, to naznačuje, že standardizace by pro další výpočty pravděpodobně nebyla potřeba, ale nadále se bude počítat se standardizovanými daty.

3.2.2 Základní charakteristiky

Další část se zabývá představením základních charakteristik časové řady pro zjištění vybraných ukazatelů před identifikací sezónní složky dat.

Nejzákladnější charakteristikou popisu vývoje časové řady jsou difference (absolutní přírůstky). Difference určují dynamiku časové řady a mohou nabývat také více řádů. Zde jsou uvedeny difference prvního, druhého a třetího řádu. Difference prvního řádu lze vypočítat jako rozdíl dvou po sobě jdoucích hodnot v časové řadě. Výsledkem je, o kolik se zvýšila nebo snížila hodnota sledované veličiny oproti základnímu období, výsledek je v jednotkách sledované veličiny. Vypočtením této charakteristiky je možné určovat trend časové řady. Pokud tedy první difference kolísají kolem konstanty, pravděpodobně má sledovaná časová řada lineární trend. [11]

Následující vzorec (3.1) zobrazuje vztah pro výpočet první difference. Je to tedy rozdíl mezi standardizovanou hodnotou v měsíci únoru a standardizovanou hodnotou v měsíci lednu v příslušném roce. Následující první difference pro měsíc březen je rozdíl mezi hodnotou v březnu a únoru. Takto se postupuje dále u každého měsíce v každém roce.

$$\Delta y(k + 1) = y(2) - y(1) \quad (3.1)$$

Zdroj: [15]

Obdobně se postupuje i při výpočtech druhé a třetí diference, jejich vzorce jsou zobrazeny níže – (3.2) a (3.3). Při druhé diferenci se vychází z hodnot první diference, tzn. pro vypočítání druhé diference pro březen se využije rozdíl mezi první diferencí pro březen a první diferencí pro únor. Druhou diferencí pro duben se vypočítá rozdílem první diferencí z dubna a první diferencí z března. Takto se postupuje dále u každého měsíce v každém roce.

Třetí diference pro duben se vypočítá jako rozdíl mezi druhou diferencí z dubna a druhou diferencí z března. Dále se obdobně postupuje pro každý měsíc každého roku. Ze vzorců (3.1), (3.2), (3.3) a popisu výše vyplývá, že první diferenci lze vypočítat nejdříve pro druhou hodnotu y (únor), druhou diferencí pro třetí hodnotu y (březen) a třetí diferencí pro čtvrtou hodnotu y (duben). Vychází to ze vzorců a principu diference.

$$\Delta y(k + 2) = \Delta y(3) - \Delta y(2) \quad (3.2)$$

Zdroj: [15]

$$\Delta y(k + 3) = \Delta y(4) - \Delta y(3) \quad (3.3)$$

Zdroj: [15]

Index růstu, který je další základní charakteristikou při popisu časové řady, je alternativou diferencí. První a další diference, které byly představeny výše, jsou zobrazovány v absolutních hodnotách, ale index růstu je v relativních hodnotách (v případě vynásobení 100 obdržíme výsledek v procentech). Index růstu se vypočítá jako podíl standardizované hodnoty příslušného měsíce a standardizované hodnoty měsíce předchozího. Takže první index růstu se může vypočítat pro únor – únor děleno lednem, následně březen děleno únorem atd. Takto se postupuje dále pro všechny měsíce v každém roce.

Následující charakteristika, průměrný index růstu, je geometrický průměr hodnot indexu růstu. Používá se k výpočtu průměru zřetězených růstových charakteristik v čase, lze jej aplikovat na různé koeficienty růstu příslušné veličiny pro výpočet průměrného tempa růstu. Tímto způsobem je možné vypočítat průměrný index růstu. Geometrický průměr je tedy statistická veličina, kterou můžeme definovat jako n -tou odmocninu součinu nezáporných čísel x_1, x_2, \dots, x_n . [21] Tento vztah zobrazuje vzorec (3.4) pro výpočet geometrického průměru, díky kterému se získají hodnoty průměrného indexu růstu. Hodnoty x_1, x_2 až x_n jsou v tomto případě hodnoty indexu růstu, který byl vypočítán v předchozím kroku.

$$\bar{X}_G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} \quad (3.4)$$

Zdroj: [22]

V Excelu pro tento výpočet existuje funkce *GEOMEAN*, která má argumenty příslušná čísla. Zde je využita v podobě: =GEOMEAN(\$H\$3:H3) a dále je vzorec rozkopírován dolů pro všechny hodnoty. První buňka je zafixovaná symboly dolaru a další se automaticky posunují, tzn. u poslední hodnoty (prosinec 2020) je geometrický průměr ze všech hodnot souboru.

Častou charakteristikou při analýze časové řady je i tempo růstu. Tempo růstu ukazuje, jak se změnila hodnota poměřovaných charakteristik. [11] Jedná se o podíl první diference a standardizované zdrojové hodnoty za předchozí období. Výsledné hodnoty se udávají nejčastěji v desetinných číslech, potažmo v procentech, tím se liší od diferencí, které na rozdíl od tempa růstu přebírají jednotky sledovaných veličin. Na základě průběhu výsledků této charakteristiky je možné odhadnout trend původní časové řady. V případě, že koeficienty růstu časové řady kolísají kolem konstanty, pravděpodobně trend vývoje časové řady lze vystihnout exponenciální funkcí. [11] Vztah pro výpočet tempa růstu zobrazuje vzorec (3.5). První možný výpočet je pro únor; tempo růstu se tedy vypočítá jako podíl první diference aktuálního období a standardizované hodnoty v předchozím období (měsíc). Podobně se postupuje u všech měsíců v každém roce.

$$k_i(y) = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \text{ kde } i = 2, 3, \dots, n \quad (3.5)$$

Zdroj: [11]

Předposlední uvedená charakteristika se nazývá druhý koeficient relativního rozdílu. Vypočítá se jako podíl druhé diference příslušného období a první diference předchozího období. Z toho vyplývá, že první možností pro výpočet je měsíc březen; vypočítá se jako podíl druhé diference aktuálního období (měsíc březen) a první diferencí předchozího období (měsíc únor). Navazuje tedy na charakteristiku tempa růstu a počítá s hodnotami o úroveň výše. Pro další období (měsíc duben) se vypočítá jako podíl druhé diference příslušného měsíce a první diference předchozího měsíce. Obdobně se postupuje u všech měsíců v každém roce.

Posledním představeným ukazatelem je basic index, ten porovnává postupně všechny hodnoty s první hodnotou. Jedná se tedy o poměr dvou hodnot reprezentující stejnou proměnnou, které jsou naměřeny ve dvou různých situacích nebo obdobích, například basic

index určité ceny vrátí relativní odchylku ceny mezi aktuálním obdobím a referenčním obdobím. Nejčastěji se používá při porovnání ceny, množství nebo hodnoty. [59]

V uvedeném případě se tedy všechny standardizované hodnoty nově objevených vzorků malwaru porovnávají s první standardizovanou hodnotou z ledna roku 1985. Basic index je pro první hodnotu vždy jedna, protože to je podíl první hodnoty sebe samotné. Každý další výpočet hodnoty basic indexu je standardizovaná hodnota příslušného období dělena první standardizovanou hodnotou v datovém souboru. Všechny hodnoty jsou tedy vztaženy k první, proto hodnota basic indexu u měsíců v posledních letech přesahuje až 400 tisíc z důvodu velkého rozdílu mezi hodnotami.

Ukázku vypočítaných hodnot všech uvedených charakteristik pro vybrané roky a měsíce zobrazuje obrázek níže (Obrázek 13).

Rok	Měsíc	Standardizovaná data	První diference	Druhá diference	Třetí diference	Index růstu	Průměrný index růstu	Tempo růstu	Druhý koef. relativ. rozdílu	Basic index (BI)
1985	leden	40,23								1,00
	únor	24,99	-15,24			0,6211	0,6211	-0,3789		0,62
	březen	65,74	40,75	56,00		2,6311	1,2783	1,6311	-3,6736	1,63
	duben	34,47	-31,27	-72,02	-128,02	0,5244	0,9498	-0,4756	-1,7672	0,86
	květen	52,00	17,53	48,80	120,82	1,5085	1,0663	0,5085	-1,5607	1,29
	červen	30,42	-21,59	-39,12	-87,91	0,5849	0,9456	-0,4151	-2,2313	0,76
	červenec	99,10	68,68	90,27	129,39	3,2581	1,1621	2,2581	-4,1818	2,46
	srpen	32,38	-66,72	-135,40	-225,67	0,3267	0,9695	-0,6733	-1,9714	0,80
	září	47,65	15,27	81,99	217,40	1,4717	1,0214	0,4717	-1,2289	1,18
	říjen	35,32	-12,33	-27,60	-109,60	0,7412	0,9857	-0,2588	-1,8073	0,88
	listopad	60,83	25,51	37,84	65,44	1,7222	1,0422	0,7222	-3,0690	1,51
	prosinec	27,47	-33,36	-58,87	-96,71	0,4516	0,9659	-0,5484	-2,3077	0,68
1986	leden	73,59	46,12	79,48	138,35	2,6786	1,0516	1,6786	-2,3824	1,83
	únor	36,93	-36,65	-82,77	-162,25	0,5019	0,9935	-0,4981	-1,7948	0,92
	březen	57,89	20,96	57,61	140,38	1,5674	1,0263	0,5674	-1,5717	1,44
	duben	93,28	35,39	14,43	-43,18	1,6113	1,0577	0,6113	0,6887	2,32
	květen	38,27	-55,01	-90,40	-104,83	0,4102	0,9969	-0,5898	-2,5545	0,95
	červen	403,53	365,26	420,27	510,67	10,5453	1,1453	9,5453	-7,6397	10,03
	červenec	28,45	-375,07	-740,34	-1 160,61	0,0705	0,9809	-0,9295	-2,0269	0,71
	srpen	19,62	-8,83	366,24	1 106,58	0,6897	0,9629	-0,3103	-0,9765	0,49
	září	55,76	36,14	44,97	-321,27	2,8417	1,0165	1,8417	-5,0926	1,39
	říjen	37,28	-18,48	-54,62	-99,59	0,6686	0,9964	-0,3314	-1,5113	0,93
	listopad	43,60	6,31	24,79	79,41	1,1693	1,0037	0,1693	-1,3416	1,08
	prosinec	26,49	-17,11	-23,42	-48,21	0,6077	0,9820	-0,3923	-3,7098	0,66

Obrázek 13: Ukázka vypočítaných hodnot

Zdroj. Vlastní zpracování na základě [9]

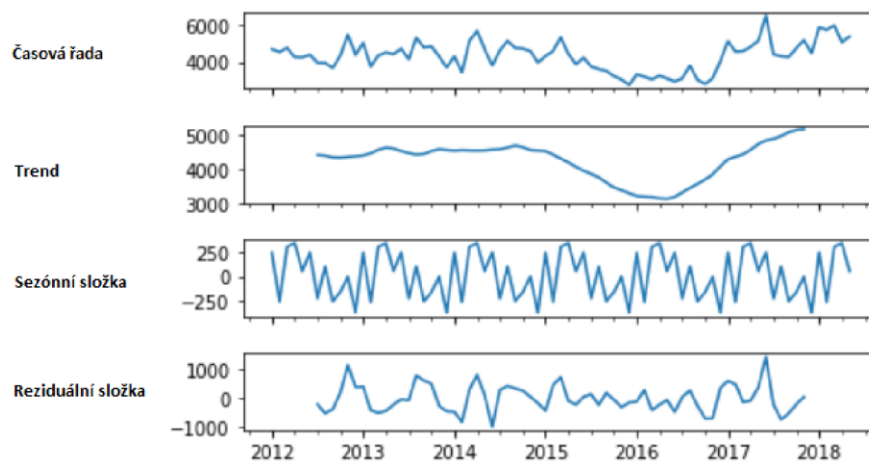
3.2.3 Sezónní očištění

Některé časové řady, hlavně z ekonomické praxe, mohou být rozloženy na několik složek [12]:

- Trend Tr_t – představuje dlouhodobé změny v průměrném chování časové řady, například dlouhodobý pokles nebo dlouhodobý růst. Trendová složka většinou vzniká na základě působení systematických sil v jednom směru. V případě časové řady sledující prodej v určitém průmyslovém odvětví těmito silami mohou být například technologické změny ve výrobě, populační změny, změna v chování spotřebitele, změny v příjmech obyvatel aj. Trendová složka může mít velmi relativní charakter: pro odborníka na zemědělství se jeví změna klimatu jako dlouhodobá záležitost, ale z pohledu geologa to může vypadat jen jako krátkodobý pohyb.

- Sezónní složka S_t – popisuje periodické změny v časové řadě, které se pravidelně odehrávají v určitém období kalendářního roku a každý rok se opakují. Sezónní změny jsou obvykle způsobeny faktory jako je střídání ročních období (např. změny v průměrných měsíčních teplotách) nebo lidské zvyky zakotvené v ekonomické aktivitě (např. různé objemy prodeje obchodního centra během roku). Pro možnou identifikaci a zkoumání sezónní složky jsou potřeba především měsíční nebo čtvrtletní měření, je pochopitelné, že při ročních a delších období měření se sezónní složku těžko podaří popsat. Sezónní složka může každý rok měnit svůj charakter a být ovlivněna externími vlivy (např. zvyšující se nároky na leteckou přepravu měly vliv na roční průběhy počtu cestujících, ale po začátku pandemie Covid-19 byla letecká přeprava utlumena na minimum).
- Cyklická složka C_t – je pro některé autory velmi spornou složkou časové řady a vyhýbají se označení cyklická nebo periodická, hovoří spíše o fluktuacích okolo trendu, kde se střídá fáze růstu a poklesu. Délka jednotlivých cyklů (vzdálenost mezi dvěma sousedícími horními a dolními body zvratu) je často variabilní a stejně tak může být proměnlivá intenzita jednotlivých fází periodického průběhu. Cyklická složka může být důsledkem vnějších vlivů, ale odhalení jejich příčin bývá velice obtížné. Typickým představitelem této složky je obchodní cyklus v tržní ekonomice, který charakterizuje růst a následný pokles ekonomické aktivity v rozmezí 5 až 7 let. Cyklická složka může mít příčiny také mimo ekonomickou oblast, například cyklické změny klimatu, které způsobují výkyvy v zemědělské produkci nebo v průtoku řek. Také cyklické změny v módě vyvolávají změny v odbytu různých odvětví průmyslu. Eliminace cyklické složky je obtížná, protože příčiny vedoucí k jejímu vzniku je náročné nalézt a charakter této složky se může v čase měnit.
- Reziduální (zbytková, náhodná) složka E_t – zůstává v časové řadě v případě odstranění trendu, sezónní a cyklické složky. Tvoří ji náhodné fluktuace v průběhu časové řady, které nemají rozpoznatelný systematický charakter. Zbytková složka také zahrnuje chyby v měření hodnot časové řady a některé chyby, ke kterým dochází při vlastní analýze časové řady (například zaokrouhlování). Pro odůvodnění některých statistických postupů při dekompozici časových řad se obvykle předpokládá, že reziduální složka je bílý šum.

Další obrázek (Obrázek 14) ilustruje jednotlivé typové průběhy složek náhodné časové řady.



Obrázek 14: Složky časových řad

Zdroj: [15]

Dekompozice (rozklad) časové řady se provádí za účelem snadnější identifikace pravidelného chování řady v jednotlivých složkách rozkladu než v původní nerozložené řadě. Samozřejmě také u některých časových řad mohou určité složky v jejich dekompozici chybět. [12] Dále bude věnována pozornost trendové a sezónní složce časové řady standardizovaných zdrojových dat – její identifikaci a očištění časové řady.

Nejdříve je ze standardizované časové řady vypočítán trend pomocí klouzavých průměrů MA (Moving Average) pro 12 období (12 měsíců). Model MA se také využívá v Boxovy-Jenkinsovy metodologii, podle které jsou vypracované modely v podkapitole číslo 3.3, zde je také blíže popsána.

Pro získání sezónní složky časové řady je potřeba nejdříve odhadnout trendovou složku pomocí centrovaných klouzavých průměrů, protože délka klouzavé části je sudé číslo (12 měsíců). V takovém případě vyrovnaná hodnota trendu padne mezi dvě prostřední hodnoty dané klouzavé části časové řady, z tohoto důvodu nelze ve stejných obdobích porovnávat původní a vyrovnané hodnoty časové řady. Tento nedostatek se vyřeší tak, že se vypočítají jednoduché klouzavé průměry délky 2 z řady již vypočítaných klouzavých průměrů. [8] Následující vzorec (3.6) znázorňuje výpočet centrovaných klouzavých průměrů pro sezónní řady s měsíčními hodnotami.

$$KP_t = \frac{x_t + \sum_{i=1}^5 (x_{t+i} + x_{t-i}) + \frac{1}{2}x_{t+6} + \frac{1}{2}x_{t-6}}{12} \quad (3.6)$$

Zdroj: [8]

Nevýhodou klouzavých průměrů je, že není možné vypočítat několik počátečních a koncových hodnot, což vychází z jejich povahy. Jedná se o první a poslední dvě hodnoty v případě časových řad s čtvrtletním měřením nebo v tomto případě o prvních a posledních šest hodnot u měsíčních časových řad.

V samotném výpočtu pro získání trendové složky se postupuje následovně:

1. Vytvoření mezivýpočtů ve vytvořeném sloupci MA(12)'; začíná se v buňce pro květen. Vypočítání průměru standardizovaných hodnot v celém roce (12 měsíců) a následné rozkopírování vzorce až do buňky reprezentující květen 2020. Takže další buňka pro červen počítá průměr od února příslušného roku do ledna dalšího roku a takto dále u všech ostatních buněk.
2. Protože délka klouzavé části je sudé číslo, je nutné vypočítat průměr dvou hodnot z předchozí vypočítané řady klouzavých průměrů, jak bylo popsáno výše. Ve vytvořeném sloupci MA(12) se již vypočítají klouzavé průměry pro 12 hodnot. První možný výpočet je pro období června 1985; je vypočítán jako průměr hodnot předchozího období a aktuálního období ze sloupce MA(12)'. Dále pro červenec je vypočítán jako průměr hodnot z července a června ve sloupci mezivýpočtů MA(12)'. Takto se postupuje až do května roku 2020, pro který je možné vypočítat poslední hodnotu.

Tím, že je identifikována trendová složka časové řady (MA(12)), je možné jejím odečtením od standardizovaných dat zjistit sezónní a reziduální složku. Hodnota sezónní a reziduální složky se tedy vypočítá jako rozdíl standardizované hodnoty za sledované období (měsíc) a hodnoty klouzavého průměru (MA(12)) za sledované období. Obdobně se postupuje u všech hodnot, kde je výpočet možný.

Po zjištění sezónní a náhodné složky je možné vypočítat pouze sezónní složku. Sezónní složka se vypočítá přes aritmetický průměr, postup je následující:

1. Vytvoření pomocné tabulky, která má v prvním řádku sledované roky a v prvním sloupci všechny měsíce.
2. Doplnění tabulky hodnotami vypočítané sezónní a náhodné složky časové řady podle jednotlivých měsíců a roků. První hodnota tedy je vyplněna pro červen roku 1985 a poslední hodnota pro květen roku 2020.
3. Z vyplněných hodnot sezónní a náhodné složky se vypočítá aritmetický průměr po jednotlivých měsících za celou dobu měření.

4. Průměry za každý měsíc se sečtou a sezónní složka se pro každý měsíc vypočítá jako průměr příslušného měsíce vypočítaný v bodu 3 mínus podíl sumy průměrů a 12 (z důvodu 12 měsíců).

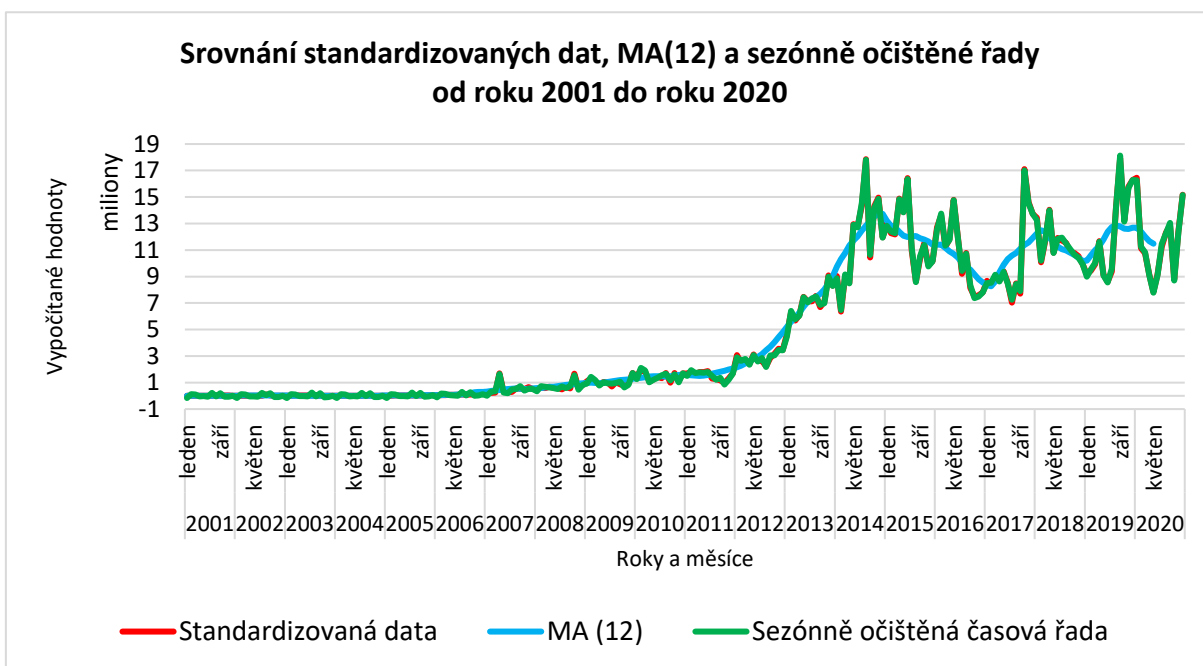
Tímto výpočtem se získala sezónní složka každého měsíce, takže sezónně očištěná řada se vypočítá jako podíl standardizovaných zdrojových dat a sezónní složky příslušného měsíce. Podobně se postupuje u všech měsíců každého roku. Ukázkou vypočítaných hodnot zobrazuje obrázek níže (Obrázek 15). Všechny vypočítané hodnoty jsou na konci diplomové práce ve formě přílohy.

Rok	Měsíc	Standardizovaná data	MA (12)'	MA (12)	Sezónní a náhodná složka	Sezónní složka	Sezónně očištěná časová řada
1985	leden	40,23				174 260,29	-174 220,06
	únor	24,99				-111 673,25	111 698,24
	březen	65,74				-90 969,22	91 034,95
	duben	34,47				45 454,81	-45 420,33
	květen	52,00	45,88			41 620,82	-41 568,82
	červen	30,42	48,66	47,27	-16,86	69 535,39	-69 504,98
	červenec	99,10	49,66	49,16	49,94	-212 334,17	212 433,27
	srpen	32,38	49,01	49,33	-16,95	49 704,49	-49 672,11
	září	47,65	53,91	51,46	-3,80	-184 826,34	184 873,99
	říjen	35,32	52,76	53,33	-18,01	113 949,21	-113 913,89
	listopad	60,83	83,85	68,31	-7,47	100 522,81	-100 461,97
	prosinec	27,47	77,97	80,91	-53,44	4 755,16	-4 727,69
1986	leden	73,59	76,90	77,44	-3,85	174 260,29	-174 186,70
	únor	36,93	77,58	77,24	-40,31	-111 673,25	111 710,19
	březen	57,89	77,74	77,66	-19,77	-90 969,22	91 027,11
	duben	93,28	76,31	77,02	16,25	45 454,81	-45 361,53
	květen	38,27	76,23	76,27	-38,00	41 620,82	-41 582,56
	červen	403,53	73,85	75,04	328,49	69 535,39	-69 131,86
	červenec	28,45	73,58	73,72	-45,26	-212 334,17	212 362,63
	srpen	19,62	79,14	76,36	-56,74	49 704,49	-49 684,87
	září	55,76	118,68	98,91	-43,15	-184 826,34	184 882,11

Obrázek 15: Ukázkou počítaných hodnot při sezónním očištění

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

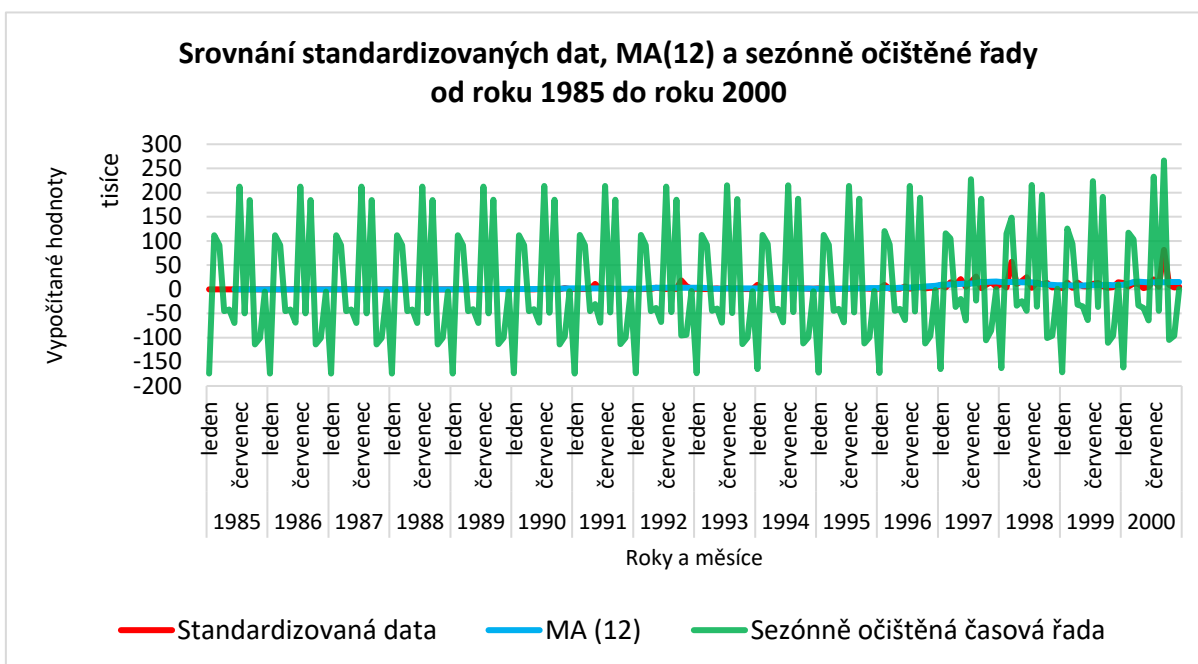
Porovnání vypočítaných hodnot je zobrazeno v grafu na následujícím obrázku (Obrázek 16). Na ose y jsou výsledky vypočítaných ukazatelů v milionech, meze osy jsou omezeny od -1 až 19 milionů. Osa x představuje roky a měsíce, z důvodu velkého množství dat a omezeného místa není možné zde na vodorovné ose zobrazit všechny měsíce. Tento graf (Obrázek 16) zobrazuje data pouze od roku 2001 do roku 2020, protože před rokem 2001 jsou hodnoty velmi malé a v tomto měřítku by nebyly přesně vidět a ztratila by se vypovídající hodnota. Původní standardizovaná data jsou v grafu vyobrazena červenou barvou, trendová složka klouzavých průměrů MA (12) v grafu lehce vyhlazuje původní data, je zobrazena modrou barvou. Sezónně očištěná časová řada představuje zelenou barvu, v grafu téměř splývá s původními standardizovanými daty, což naznačuje, že časová řada nemá výraznou sezónní složku.



Obrázek 16: Porovnání standardizovaných dat, MA(12) a sezónně očištěné časové řady od roku 2001 do roku 2020

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

Pro srovnání hodnot i před rokem 2001 je vytvořen další graf, který se nachází na dalším obrázku (Obrázek 17). Na ose y jsou opět výsledky vypočítaných ukazatelů v tisících, meze osy jsou omezeny od -200 do 300 tisíc. Osa x představuje jednotlivé roky a měsíce, z důvodu omezeného místa na této vodorovné ose jsou vyznačeny pouze některé měsíce, roky jsou přesně odděleny podle jednotlivých oddílů. Tento graf (Obrázek 17) zobrazuje hodnoty od roku 1985 do roku 2000, protože hodnoty po roce 2000 jsou mnohonásobně vyšší – v řádech milionů, proto nebylo vhodné všechna data vložit do jednoho grafu pro zajištění jeho přehlednosti. Původní standardizovaná data jsou v grafu vyznačeny červenou barvou. Trendová složka klouzavých průměrů MA(12) je zobrazena modrou barvou, která lehce vyhlazuje původní data. Dominantní v grafu jsou hodnoty sezónně očištěné časové řady, které představují zelenou barvu, je to z důvodu, že hodnoty v tomto období jsou velmi malé – v řádu desítek a sezónní složka je pro každý měsíc stejná – až v řádu statisíců, proto se v grafu vyskytuje oscilace sezónně očištěné časové řady mezi -200 až 300 tisíci.



Obrázek 17: Porovnání standardizovaných dat, MA(12) a sezónně očištěné časové řady od roku 1985 do roku 2000

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

3.3 Modelování

V této podkapitole je věnována pozornost modelování predikčních modelů pro vývoj počtu nových vzorků malwaru v následujících letech. Jsou využity metody běžných regresních funkcí v programu MS Excel a modelů podle Boxovy-Jenkinsovy metodologie ve statistickém softwaru STATISTICA 12.

3.3.1 Analýza trendu

Základní metody pro vyrovnávání v analýze trendu jsou: analytické – časové řady jsou popsány funkcí a mechanické – pomocí klouzavých průměrů. Analytické vyrovnávání trendu patří k neadaptivním metodám, vychází z předpokladu, že je možné trend popsat některou matematickou křivkou a že se trend po sledovanou dobu nemění. Na problematiku analýzy trendu je možné nahlížet jako na speciální případ regresní závislosti. Nezávislou proměnnou tvoří čas a závislá proměnná jsou vypočítané hodnoty sezónně očištěné časové řady. Časová řada se vyrovnává křivkou, která nejlépe vystihuje její vývojový trend. Metodou nejmenších čtverců je provádí výpočet parametrů křivky. [63]

Následující část práce se zaměřuje na regresní modely různých typů vytvořené v MS Excel. Jako vstup pro veškeré modelování jsou použita data sezónně očištěné časové řady, která byla uvedena v předchozí podkapitole číslo 3.2.3.

První metodou pro předpověď budoucích hodnot je lineární regrese. Jedná se o nejzákladnější model, který je vyjádřen rovnicí přímky: $y = a + bx$; ve statistice je obvyklý zápis obsahující parametry beta, který zobrazuje vzorec (3.7), kde y je závislá proměnná neboli odezva a x je nezávislá proměnná neboli prediktor. Parametry β_0 a β_1 jsou neznámé konstanty, které jsou odhadnuty z dat, β_0 udává posunutí přímky po ose y a β_1 určuje sklon přímky. [33]

$$y = \beta_0 + \beta_1 x \quad (3.7)$$

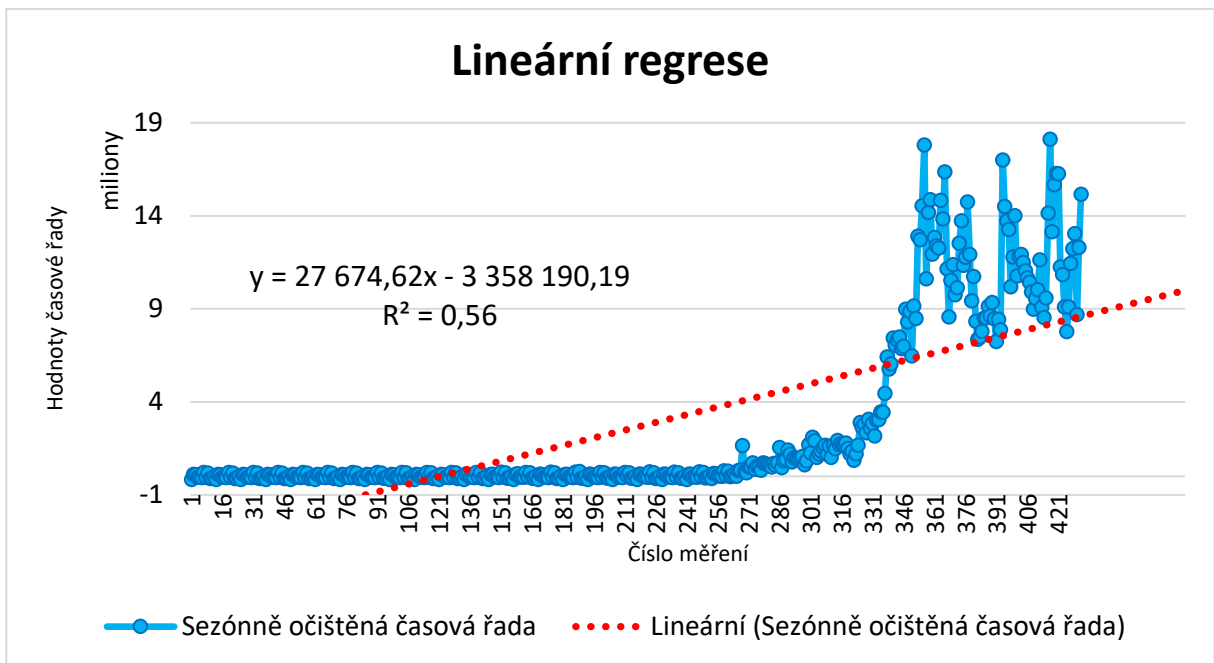
Zdroj: [33]

Hlavní veličinou, která vyjadřuje přesnost jakéhokoliv regresního modelu, se nazývá koeficient (index) determinace. Jedná se o primární ukazatel vhodnosti užití zvoleného modelu, ukazuje míru vytížení celkové variability vysvětlované veličiny modelem. Koeficient determinace patří mezi normované koeficienty, nabývá hodnot v určitém intervalu – $\langle 0, 1 \rangle$, přičemž čím větší číslo, tím zpravidla lepší kvalita regresního modelu. Vypočítá se jako podíl sumy čtverců modelu a celkové sumy čtverců, po vynásobení 100 se získá vyjádření v procentech. [43] Vztah ilustrativně ukazuje vzorec (3.8).

$$R^2 = \frac{\text{Suma čtverců}_{\text{modelu}}}{\text{Suma čtverců}_{\text{celková}}} \quad (3.8)$$

Zdroj: [43]

Na dalším grafu (Obrázek 18) jsou zobrazena data sezónně očištěné řady společně s přímkou lineární regrese. Na ose y jsou hodnoty sezónně očištěné časové řady v milionech, meze osy jsou vymezeny od -1 do 19 milionů. Osa x představuje počet hodnot (identifikátor příslušné hodnoty). Sezónně očištěná časová řada je vyznačena modrou spojnici s jednotlivými body. Funkci lineární regrese představuje tečkovaná červená přímka, zobrazuje také předpověď dalšího vývoje pro následujících 50 hodnot. Rovnice přímky je jednoduchá a je zobrazena v poli grafu, koeficient determinace se nachází pod rovnicí. Koeficient determinace dosahuje hodnoty 0,56, což vypovídá o značné nepřesnosti modelu lineární regrese. Nicméně predikční schopnost má poměrně slušnou a lze očekávat postupný růst dalších přírůstků nových vzorků škodlivého softwaru.



Obrázek 18: Model lineární regrese očištěné časové řady

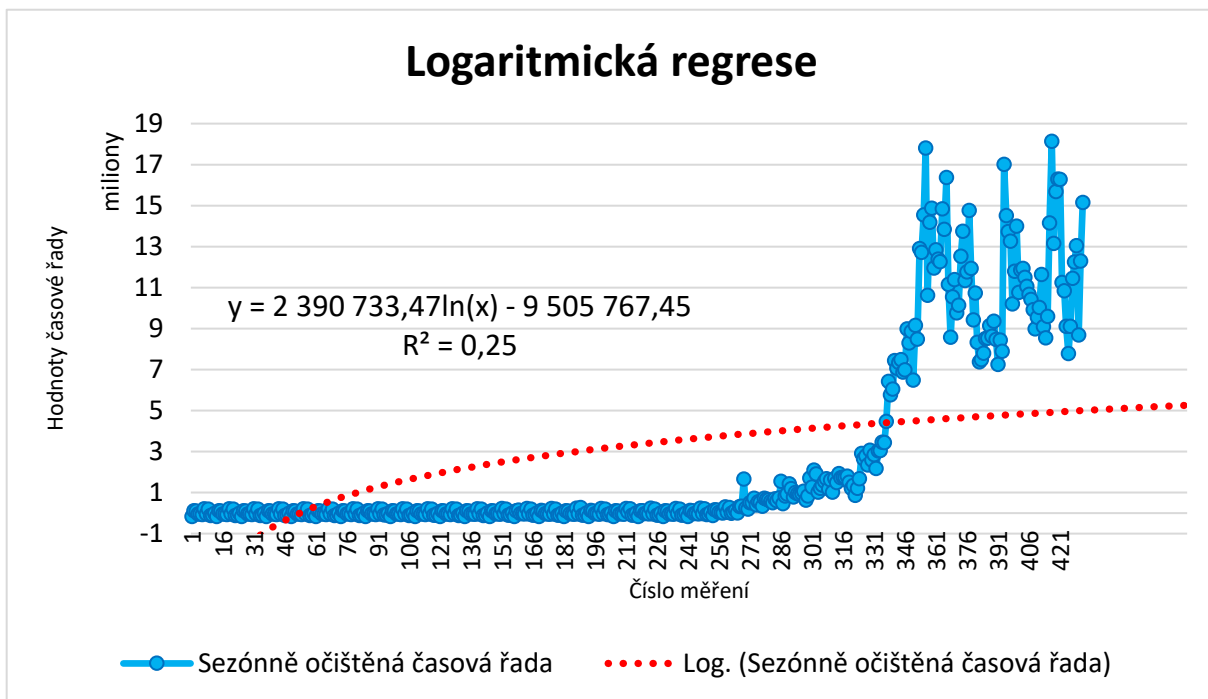
Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

Druhou použitou metodou pro predikci dalšího vývoje časové řady je logaritmická regrese. Jedná se o speciální případ lineární regrese, kdy soubor dat je proložen logaritmickou funkcí – přirozeným logaritmem. [47] Zápis rovnice logaritmické funkce je uveden v následujícím vzorci (3.9).

$$y = \beta_0 + \beta_1 \ln x \quad (3.9)$$

Zdroj: [47]

Další graf (Obrázek 19) zobrazuje model logaritmické regrese společně s daty ze sezónně očištěné časové řady. Na ose y jsou naneseny hodnoty sezónně očištěné časové řady v milionech, meze osy jsou omezeny od -1 do 19 milionů. Osa x představuje počet naměřených hodnot (ID příslušné hodnoty). Sezónně očištěná časová řada je vyznačena modrou spojnici s jednotlivými body. Funkci logaritmické regrese představuje tečkovaná červená křivka, zobrazuje také předpověď dalšího vývoje pro následujících 50 hodnot měření. Rovnice funkce na rozdíl od lineární regrese obsahuje přirozený logaritmus, jak bylo uvedeno v předchozí rovnici (3.9). Rovnice je zobrazena v poli grafu, koeficient determinace se nachází pod rovnicí. Koeficient determinace dosahuje hodnoty 0,25, to vypovídá o velmi velké nepřesnosti modelu logaritmické regrese a na tento typ dat je zcela nevhodný. Predikční schopnost model také nemá vhodnou a nelze očekávat takový vývoj počtu nových vzorků malwaru.



Obrázek 19: Model logaritmické regrese očištěné časové řady

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

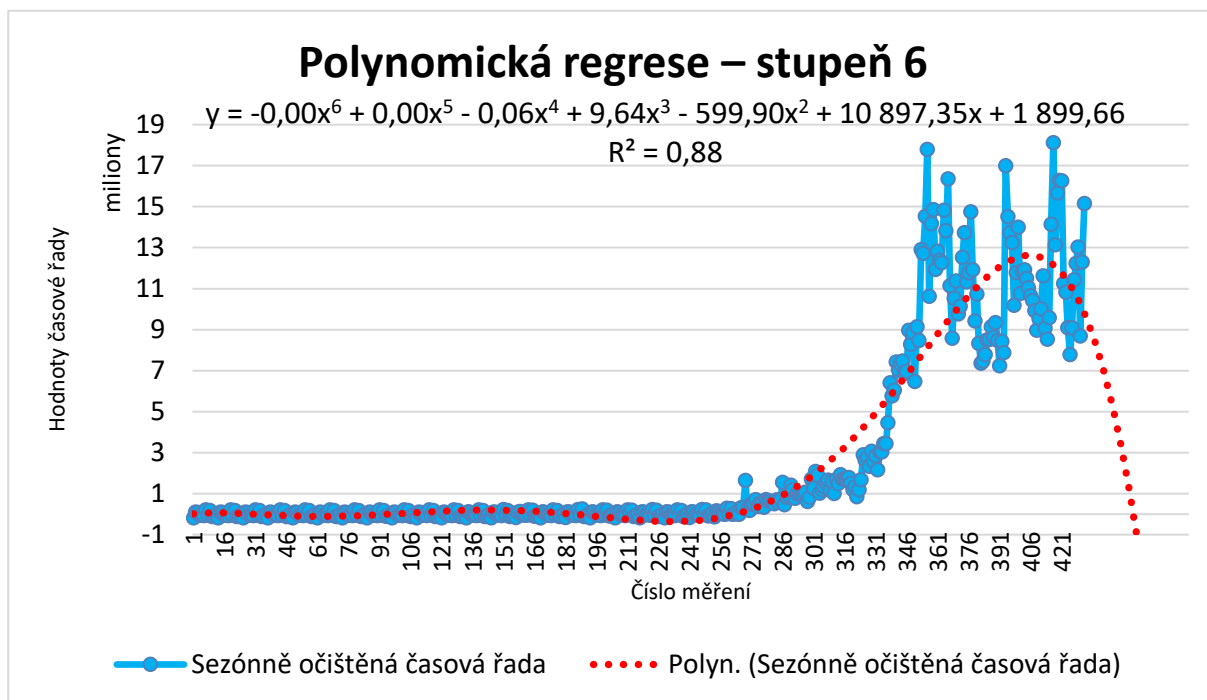
Třetí a poslední použitou regresní funkcí při výpočtech je polynomiální funkce. Polynomiální neboli polynomiální regrese představuje aproximaci zdrojových hodnot polynomelem. Koeficienty polynomu jsou vypočteny pomocí metody nejmenších čtverců tak, aby byl minimální součet druhých mocnin odchylek původních hodnot od získaného polynomu. Se zvyšujícím se stupněm polynomu stoupá flexibilita modelu a tím i koeficient determinace, ale při zvyšující se složitosti modelu nemusí docházet k lepší predikční schopnosti. [42] Obecný zápis rovnice polynomiální funkce zobrazuje vzorec (3.10).

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \dots + \beta_p x^p \quad (3.10)$$

Zdroj: [47]

Poslední graf s regresní funkcí (Obrázek 20) zobrazuje model polynomiální regrese společně s daty ze sezónně očištěné časové řady. Na ose y jsou zobrazeny hodnoty sezónně očištěné časové řady v milionech, meze osy jsou omezeny od -1 do 19 milionů. Osa x představuje počet naměřených hodnot (zobrazuje ID naměřené hodnoty). Sezónně očištěná časová řada je vyznačena modrou spojnici s body, které mají tmavě modré ohraničení. Funkci polynomiální regrese představuje tečkovaná červená křivka, která zobrazuje také predikci dalšího vývoje pro následujících 50 hodnot měření. Rovnice funkce obsahuje polynom 6. stupně, který zajišťuje nejvhodnější užití modelu. Její předpis byl uveden v předchozím vzorci (3.10). Rovnice je zobrazena pod názvem grafu, aby nezasahovala do vymodelovaných křivek, koeficient determinace se nachází pod rovnicí.

Koeficient determinace dosahuje hodnoty 0,88, což je zatím nejvyšší hodnota, která vypovídá o poměrně slušné přesnosti modelu polynomické regrese. Je to způsobeno vysokým stupněm polynomu, který zajišťuje vyšší kvalitu výsledného modelu, ale svoji predikční schopnost pro budoucí hodnoty model rychle ztrácí – konverguje k nule a v budoucnu nelze očekávat takový vývoj počtu nových vzorků malwaru.



Obrázek 20: Model polynomické regrese 6. stupně očištěné časové řady

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

Jsou navrženy také modely polynomické regrese i s menšími stupni než 6, ale nedosahují vysokého koeficientu determinace jako při 6. polynomickém stupni a predikční schopnost je také nedostatečná. Z tohoto důvodu nejsou zde uvedeny všechny stupně (2 – 6) modelů polynomické regrese, ale všechny ostatní stupně modelu polynomické regrese byly také vytvořeny a ověřovány včetně predikcí, rovnicí funkce a koeficientů determinace.

Pro volbu vhodné trendové křivky lze využít informativní testy, které zobrazuje následující tabulka (Tabulka 2).

Tabulka 2: Informativní testy pro volbu trendové křivky

Trend	Informativní test
Lineární	První diference jsou přibližně konstantní.
Kvadratický	Druhé diference jsou přibližně konstantní.
Exponenciální	Podíly sousedních hodnot (y_{t+1}/y_t) resp. první diference logaritmů tvaru ($\log y_{t+1} - \log y_t$) jsou přibližně konstantní.

Zdroj: [63]

Následující Tabulka 3 shrnuje předpověděné hodnoty u lineární, logaritmické a polynomické regrese 6. stupně pro prvních 10 hodnot. Předpovědi lineární regrese rostou lineárním tempem, předpovědi logaritmické regrese mírně rostou a polynomické postupně klesají, jak již bylo zobrazeno na předchozích grafech (Obrázek 18, Obrázek 19, Obrázek 20).

Tabulka 3: Porovnání předpovědí regresních funkcí

Číslo měření	Předpověď lineární regrese	Předpověď logaritmická regrese	Předpověď polynomická regrese 6. stupně
433	8 624 920,27	5 007 748,42	9 640 351,34
434	8 652 594,89	5 013 263,38	9 382 612,52
435	8 680 269,51	5 018 765,65	9 112 005,85
436	8 707 944,13	5 024 255,28	8 828 243,37
437	8 735 618,75	5 029 732,33	8 531 033,18
438	8 763 293,37	5 035 196,87	8 220 079,36
439	8 790 967,99	5 040 648,95	7 895 081,99
440	8 818 642,61	5 046 088,61	7 555 737,11
441	8 846 317,23	5 051 515,93	7 201 736,67
442	8 873 991,85	5 056 930,96	6 832 768,50

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

3.3.2 Modelování na základě Boxovy-Jenkinsovy metodologie

Boxův-Jenkinsův přístup za základní prvek konstrukce modelu časové řady považuje reziduální složku, která může být tvořena závislými (korelovanými) náhodnými veličinami. Boxova-Jenkinsova metodologie tedy dokáže zpracovávat časové řady s navzájem závislými pozorováními, dokonce se jejich postupy soustředí právě na vyšetřování těchto závislostí tzv. korelační analýzu. [12]

Metodologie pracuje s několika modely, například jeden z nejjednodušších je model klouzavých součtů prvního řádu značený jako MA(1), který je vhodný pro časovou řadu, kde jsou všechna pozorování nekorelovaná kromě bezprostředně sousedních dvojic. Dalšími modely, které metodologie používá, jsou autoregresní modely AR nebo smíšené modely ARMA. Řady se zjevným sezónním nebo trendovým charakterem dokáže Boxova-Jenkinsova metodologie úspěšně zvládnout pomocí integrovaných modelů ARIMA a sezónních modelů, kde trendová nebo sezónní složka může být modelována stochasticky. Tyto modely jsou velmi flexibilní – mají schopnost rychlé adaptace na změněný charakter časové řady. Flexibilita je dosažena díky tvorbě modelů přímo z dat – není možné navrhnout model hypoteticky na základě nějaké teorie bez vlastního zkoumání dat. [12]

Mezi hlavní výhody metodologie patří: [12]

- Flexibilita modelů – jak již bylo uvedeno, tyto modely dokážou popsat takové časové řady, na které klasická analýza časových řad nestačí.
- Podpora postupů a metod ve velkém množství softwarových nástrojů a aplikací a tím širší prověření metodologie v praktickém využití, kde bylo dokázáno, že dosahuje dobrých výsledků.
- Analýza časové řady se provádí systematicky podle jasně stanoveného postupu. Tento postup je možné rozdělit do tří základních kroků: identifikace modelu, odhad parametrů a ověřování modelu.

K nevýhodám lze zařadit: [12]

- Je nutné mít k dispozici časovou řadu aspoň o délce 50 pozorování pro vybudování spolehlivého modelu. Takže pro tuto metodologii jsou vhodné především řady s krátkými časovými intervaly mezi jednotlivými hodnotami (například denní, týdenní, měsíční pozorování) nebo za dlouhý časový horizont.
- Praktická aplikace Boxovy-Jenkinsovy metodologie může být nákladná a časově náročná, ale tuto překážku překonávají počítačové programy, které dokážou postup značně zjednodušit.
- Značnou nevýhodou tohoto přístupu je často nemožnost jednoduché interpretace výsledných modelů. Jediným argumentem je jen kvalitní předpověď získaná pomocí těchto modelů.

Při použití Boxovy-Jenkinsovy metodologie se vyžaduje, aby časová řada byla alespoň slabě stacionární. Slabá stacionarita představuje konstantní střední hodnotu, rozptyl a podmínku, že závislost dvou pozorování je dána jen jejich časovou vzdáleností, nikoliv umístěním v řadě. [64]

Důležitým termínem je autokorelační funkce (ACF), která vyjadřuje míru lineární závislosti mezi dvěma veličinami. Chování autokorelační funkce je v rámci Boxovy-Jenkinsovy metodologie významným ukazatelem, protože naznačuje, jaký typ modelu je vhodné pro příslušnou časovou řadu využít – chování identifikuje příslušný model. [12]

Pro odhad autokorelační funkce je potřeba nejdříve vypočítat odhad autokovarianční funkce podle vzorce (3.11), kde \bar{y} je aritmetický průměr hodnot sledované časové řady.

$$c_k = \sum_{t=1}^{n-k} \frac{(y_t - \bar{y})(y_{t-k} - \bar{y})}{n}, \quad k = 0, 1, \dots, n - 1 \quad (3.11)$$

Zdroj: [52]

Potom je možné získat i odhad autokorelační funkce ze vztahu (3.12).

$$r_k = \frac{c_k}{c_0}, \quad k = 0, 1, \dots, n - 1 \quad (3.12)$$

Zdroj: [52]

Kromě autokorelační funkce se používá také parciální autokorelační funkce (PACF). Na rozdíl od autokorelační funkce nejsou její hodnoty ovlivněny pozorováními a náhodnými vlivy mezi těmito hodnotami. [52] Parciální autokorelační funkce mimo jiné slouží k prověření lineární závislosti mezi dvěma uvažovanými náhodnými veličinami při konstantní třetí veličině. Obecně lze vyjádřit vztahem (3.13), kde znaky absolutní hodnoty ($| \cdot |$) označují determinant matice P_k , která je seskupením autokorelačních funkcí a matice P_k^* , která vznikne přeskupením posledního sloupce z matice P_k . [15]

$$\rho_{kk} = \frac{|P_k^*|}{|P_k|} \quad (3.13)$$

Zdroj: [15]

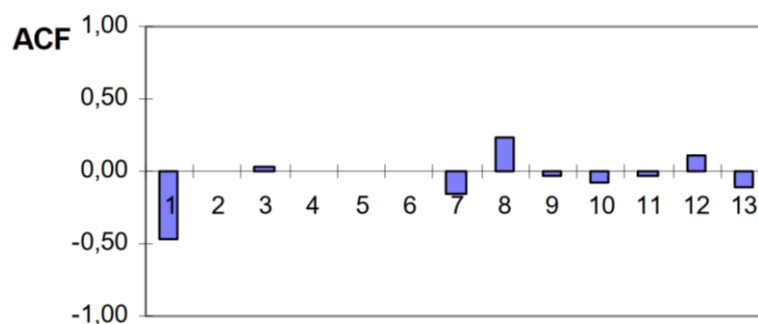
Tvar, respektive průběh autokorelační funkce a parciální autokorelační funkce stanovuje, jakým modelem je vhodné časovou řadu modelovat. V tomto případě se uvažují modely AR, MA a ARMA, které budou blíže vysvětleny dále. Příklady průběhů ACF a PACF zobrazuje níže Tabulka 4, podle těchto průběhů je možné určit, který model je pro zkoumanou řadu vhodný.

Tabulka 4: Průběhy ACF a PACF pro modely AR, MA a ARMA

Model	ACF	PACF
AR(p)	Exponenciální a/nebo exponenciálně sinusoidní pokles	Po p posunutích výrazně klesá
MA(q)	Po q posunutích výrazně klesá	Exponenciální a/nebo exponenciálně sinusoidní pokles
ARMA(p,q)	Po q posunutích jako u AR(q)	Po p posunutích jako u MA(q)

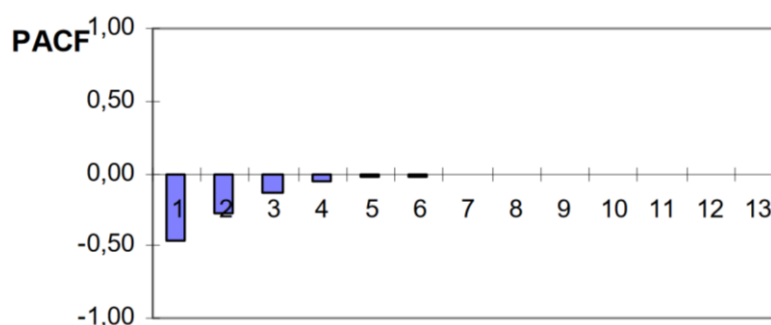
Zdroj: [8]

Grafický záznam pro zobrazení hodnot autokorelační funkce a parciální autokorelační funkce se nazývá korelogram. [12] Následující obrázky (Obrázek 21, Obrázek 22) zobrazují příklady průběhu ACF a PACF. Podle předchozí tabulky (Tabulka 4) lze konstatovat, že tyto průběhy časové řady je možné nahradit modelem MA.



Obrázek 21: Příklad průběhu ACF

Zdroj: [15]



Obrázek 22: Příklad průběhu PACF

Zdroj: [15]

Velký význam v Box-Jenkinsovy metodologii mají speciální případy obecného lineárního procesu, jedná se o základní procesy:

- Proces klouzavých součtů MA
- Autoregresní proces AR
- Smíšený proces – Autoregresní proces klouzavých součtů ARMA

Tyto procesy představují pro metodologii základní stavební prvky, ale vyžadují u časových řad stacionaritu a invertibilitu, což málokterá časová řada splňuje, proto se často využívají speciální transformace, které umožňují nestacionární řady na stacionární převést, například model ARIMA (integrováný ARMA proces), [36] který je dále blíže popsán. V Boxově-Jenkinsově metodologii se klade důraz na to, aby používané modely byly konstruovány co nejméně, to je s co nejmenším počtem parametrů, proto v praktických aplikacích se nejčastěji používají hlavně modely nižších řádů. [12]

Proces klouzavých součtů MA je proces, kde je vysvětlována proměnná v čase t získávána lineární kombinací současné a minulých hodnot náhodné veličiny ε_t , jeho tvar je vyjádřen dalším vzorcem (3.14). Náhodnou veličinu ε_t nelze nijak měřit, i přesto existují pro stacionární řady speciální techniky, které dávají možnosti její rekonstrukce přímo z dat. Parametry se označují jako c_i , ty se odhadují zároveň s hodnotami náhodné veličiny ε_t . [52]

$$y_t = \varepsilon_t + c_1 \varepsilon_{t-1} + c_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + c_{n_c} \varepsilon_{n_c} \quad (3.14)$$

Zdroj: [52]

Je nutné upozornit na to, že metoda klouzavých průměrů a proces klouzavých součtů jsou rozdílné věci a nemělo by docházet k záměně, i když označení je stejné (MA). Metoda klouzavých průměrů se využívá pro eliminaci trendu časové řady, byla využita v podkapitole číslo 3.2.3.

Autoregresní proces AR, označuje takový proces, kdy je hodnota časové řady v čase t tvořena lineární kombinací minulých hodnot této řady. [52] Tento vztah popisuje vzorec (3.15), kde y_t představují pozorované hodnoty časové řady v čase t . Neznámým parametrům odpovídají a_i a hodnota náhodné veličiny v čase t je označena jako ε_t .

$$y_t = a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \dots + a_{n_a} y_{t-n_a} + \varepsilon_t \quad (3.15)$$

Zdroj: [52]

Náhodná veličina ε_t má u obou těchto procesů charakter bílého šumu, to znamená, že je tvořena procesem, jehož hodnoty mají v čase konstantní rozptyl, nulovou střední hodnotu a jsou vzájemně nekorelované. [52]

Autoregresní proces klouzavých součtů ARMA (smíšený proces) vzniká spojením obou základních procesů AR a MA, jeho tvar definuje vzorec (3.16). Jak již bylo popsáno výše: pozorované hodnoty časové řady v čase t znázorňuje y_t , a_i představují neznámé parametry, hodnota náhodné veličiny v čase t je označena jako ε_t a c_i jsou parametry.

$$y_t = a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \dots + a_{n_a} y_{t-n_a} + \varepsilon_t + c_1 \varepsilon_{t-1} + c_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + c_{n_c} \varepsilon_{t-n_c} \quad (3.16)$$

Zdroj: [52]

Modely ARIMA byly vyvinuty jako speciální modely pro práci s nestacionárními časovými řadami k modelování integrovaných procesů. Obecně modely ARIMA umožňují popis procesů, kde dochází ke změnám úrovně a mají nesystematický náhodný charakter, což je běžné pro většinu časových řad z praxe. Tyto modely modelují stochasticky náhodné fluktuační i trendovou složku. [12]

Integrovaný proces představuje nestacionární proces, který lze pomocí určité diferenciace převést na stacionární proces. Model ARIMA je zobecněním modelu ARMA. Kdežto u modelu ARMA je u náhodné složky předpokládána nulová střední hodnota a konstantní rozptyl, střední hodnota se může u modelu ARIMA od nuly lišit. [52]

Na rozdíl od dekompozičních metod se tyto metody mnohem rychleji adaptují na změněný charakter časové řady, jsou tedy mnohem flexibilnější. Vytvoření struktury modelu podle podkladové teorie je značně složité, protože se základní modely konstruují přímo z dat. [52]

Pro možnost další predikce analyzované časové řady nově objevených vzorků malwaru je využit model ARIMA. Jeho aplikace je provedena softwarem STATISTICA 12. Do tohoto softwaru jsou zkopírovány hodnoty sezónně očištěné časové řady, ze kterých modelování vychází, poté přes možnosti *Pokročilé modely*, *Časové řady/predikce* a možnost *ARIMA & autokorelační funkce* se nastavují parametry modelu:

- Sezónní posuv – automaticky nastaven na 12, což v případě měsíčních měření jako v aktuálním případě je nutné ponechat (12 měsíců v roce), pokud by byla data měřena čtvrtletně, sezónní posuv by byl 4 atd.
- Parametr p – model ARIMA má tři parametry označovány jako (p, d, q) , přičemž zde se nastavuje parametr p , který je autoregresní – část modelu AR.
- Parametr q – představuje klouzavé průměry – část modelu MA.
- Parametr d – označuje stupeň difference a počet průchodů.

Postupným zadáváním a testováním různých parametrů byly vytvářeny modely s různou hladinou spolehlivosti. Na základě testování je vybrán model s nejvyšší hladinou spolehlivosti 98,55 % – ARIMA(1,2,0). Hodnoty předpovědí pro dalších 10 měření časové řady jsou v druhém sloupci následující tabulky (Tabulka 5). Tabulka také obsahuje dolní a horní hraniční hodnoty předpovědí při 90 % pravděpodobnosti spolehlivosti.

Tabulka 5: Předpovědi podle modelu ARIMA(1,2,0)

Číslo měření	Předpověď	Dolní hranice 90 %	Horní hranice 90 %
433	12 797 524	9 269 694	16 325 354
434	21 780 951	18 226 316	25 335 586
435	13 313 314	5 364 727	21 261 902
436	28 405 132	20 408 191	36 402 072
437	13 829 393	477 666	27 181 120
438	35 029 347	21 612 477	48 446 218
439	14 345 476	-5 244 607	33 935 559
440	41 653 564	21 984 311	61 322 817
441	14 861 559	-11 704 362	41 427 480
442	48 277 780	21 620 470	74 935 091

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

Hodnoty předpovědí jsou pro přehlednější reprezentaci zobrazeny i v grafu, který je na dalším obrázku (Obrázek 24). Tento graf je vytvořen přímo programem STATISTICA 12, osa *y* představuje počet nově objevených vzorků malwaru, zobrazuje hodnoty od 0 až přes 60 milionů a osa *x* zobrazuje počet měření (identifikátor jednotlivých hodnot) a počet předpovídaných hodnot. Graf je přiblížen k posledním asi 100 hodnotám pro zvýšení jeho přehlednosti. Modrá spojnice představuje hodnoty pozorování počtu nových vzorků malwaru. Predikční křivka je zobrazena červenou barvou, představuje predikované hodnoty budoucího vývoje. Zelené křivky zobrazují interval spolehlivosti s 90 % pravděpodobností výskytu budoucí hodnoty počtu malwaru.

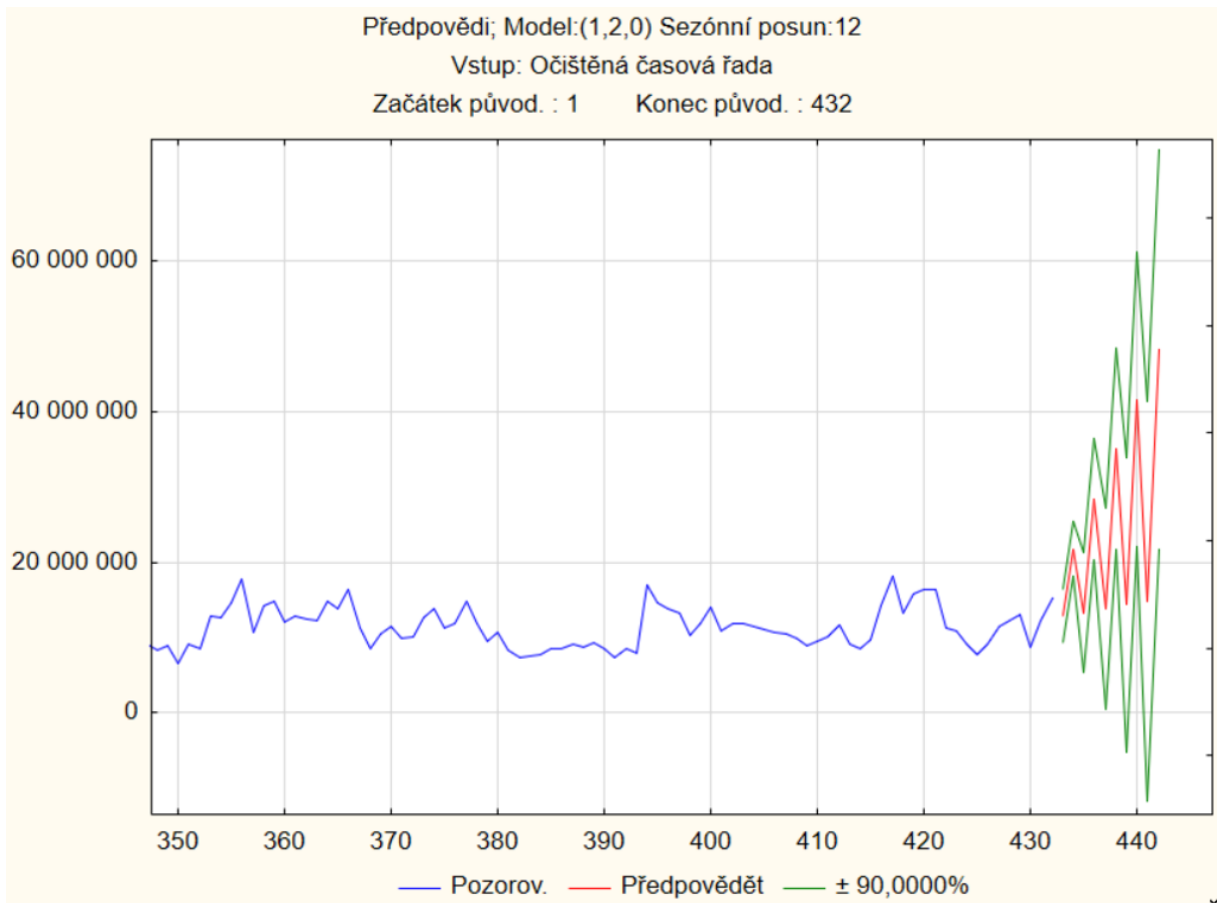
Výsledky vytvoření modelu ARIMA ze softwaru STATISTICA 12 zobrazuje Obrázek 23.

```

Proměnná: Očištěná
Transformace: 2*D(2)
Model: (1,2,0)
Poč. pozor.: 428 Počát. SS=198E13 Koncov. SS=196E13 (98,85%) MS=458E10
Parametry (p/Ps-Autoregresní, q/Qs-Klouzavé prům.); zvýr. pro: p<.05
p(1)
Odhad.: ,12351
Sm.Ch.: ,04936
    
```

Obrázek 23: Výsledky modelování ARIMA v softwaru STATISTICA 12

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]



Obrázek 24: Předpověď vývoje počtu nových vzorků malwaru podle modelu ARIMA(1,2,0)

Zdroj: Vlastní zpracování na základě [9]

4 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Nejdříve bylo u zdrojového souboru provedeno zpracování dat a popisná statistika pro získání přehledu o základních ukazatelích každé proměnné. Následně v rámci přípravy dat byla provedena jejich standardizace, vypočítány základní charakteristiky časové řady, identifikace trendové a sezónní složky a tím očištění časové řady. V části tvorby modelů byly navrženy regresní funkce: lineární regrese, logaritmické regrese a polynomické regrese s predikcí pro další období měření. Tyto modely ovšem dosahovaly nízkého koeficientu determinace, který se používá pro určení vhodnosti modelu a vykazovaly nepravděpodobné predikce. Z tohoto důvodu byly popsány Boxovy-Jenkinsovy procesy a v analytickém softwaru STATISTICA 12 byl navržen model ARIMA, který vychází z této metodologie. Tento model dosahuje již větší přesnosti a poměrně spolehlivě předpovídá další vývoj počtu nově odhalených vzorků škodlivého softwaru v následujícím období.

Na základě provedených výpočtů, modelování a testování bylo zjištěno, že nejlepších výsledků v přesnosti a schopnosti predikce dosahuje model ARIMA(1,2,0).

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo analyzovat vývoj škodlivého softwaru v prostředí internetu. První část práce byla věnována vymezení základních pojmů týkajících se škodlivého softwaru, historickému vývoji a popisu nejčastějších typů škodlivého softwaru: počítačový virus, červ, trojský kůň, rootkit, backdoor, ransomware nebo zločineckých technik jako je phishing a sociální inženýrství.

Následovala kapitola pro formulaci problému a návrh jeho řešení. V druhé hlavní části diplomové práce byla prováděna analýza dat, která vychází z vybraných metod a postupů univerzální metodiky CRISP-DM. Nejdříve byl pro porozumění datům a problematice popsán zdrojový datový soubor a představena firma zabývající se detekcí malwaru od které zdrojová data pochází. Potom byly vypočítány základní ukazatele popisné statistiky. Dále byla provedena velmi důležitá část, která je součástí analýzy, a to příprava dat. V této pasáži byla data standardizována, byly zjištěny jejich základní charakteristiky používané při analýze časových řad a udělána identifikace trendové a sezónní složky časové řady včetně jejího očištění.

Závěr analýzy dat byl zaměřen na samotnou tvorbu a hodnocení přesnosti modelů. Byl věnován tvorbě modelů s využitím: lineární regrese, logaritmické regrese a polynomické regrese včetně predikce dalšího vývoje počtu nových vzorků škodlivého softwaru. Tyto modely se však pro zdrojová data ukázaly jako nevhodné, proto byly představeny modely podle Boxovy-Jenkinsovy metodologie a vytvořen model ARIMA, který dosahoval uspokojivých hodnot v přesnosti i v jeho predikční schopnosti. Analýza byla provedena s využitím nástrojů v programech Microsoft Excel a Statistica 12. Závěrečná kapitola práce shrnuje zjištěné skutečnosti a vyhodnocuje její výsledky.

Na základě zjištěných skutečností a aplikace analytických postupů lze konstatovat, že cíl diplomové práce byl splněn a byly realizovány všechny body osnovy práce.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] 2020 DDoS retrospective. *Akamai* [online]. Cambridge (Massachusetts): Akamai Technologies, c2022 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://blogs.akamai.com/2021/03/in-our-2020-ddos-retrospective>
- [2] 800 criminals arrested in biggest ever law enforcement operation against encrypted communication. *Europol* [online]. Haag: Evropská unie, c2021 [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <https://www.europol.europa.eu/media-press/newsroom/news/800-criminals-arrested-in-biggest-ever-law-enforcement-operation-against-encrypted-communication>
- [3] A Short History of Computer Viruses. *Comodo Antivirus* [online]. New Jersey: Comodo Security Solutions, c2022 [cit. 2022-01-21]. Dostupné z: <https://antivirus.comodo.com/blog/computer-safety/short-history-computer-viruses/>
- [4] About the AV-TEST Institute. *AV-TEST: The Independent IT-Security Institute* [online]. Magdeburg: AV-TEST, c2022 [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://www.av-test.org/en/about-the-institute/>
- [5] AFP-led Operation Ironside smashes organised crime. *AFP* [online]. Canberra: Australian Federal Police, c2021 [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <https://www.afp.gov.au/news-media/media-releases/afp-led-operation-ironside-smashes-organised-crime>
- [6] ALENEZI, M.N., ALABDULRAZZAQ, H., ALSHAHER, A.A. and ALKHARANG, M.M., 2020. Evolution of Malware Threats and Techniques: A Review. *International Journal of Communication Networks and Information Security*, 12, vol. 12, no. 3, pp. 326-337 ProQuest Central. ISSN 2073607X.
- [7] AL-HAWAWREH, Muna, Frank den HARTOG a Elena SITNIKOVA. Targeted Ransomware: A New Cyber Threat to Edge System of Brownfield Industrial Internet of Things. *IEEE Internet of Things Journal* [online]. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2019, 6(4) [cit. 2022-02-26]. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2914390](https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2914390)
- [8] ARLT, Josef, Markéta ARLTOVÁ a Eva RUBLÍKOVÁ. *Analýza ekonomických časových řad s příklady*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2002. ISBN 80-245-0307-7.
- [9] AV-TEST. *Avtest_malware_samples_statistics*. Magdeburg, 2021.

- [10] BROOKS, Charles J., Christopher GROW, Philip CRAIG a Donald SHORT. An Example Phishing Attack. *Cybersecurity essentials*. Indianapolis, Indiana: Sybex, John Wiley, [2018], s. 601. ISBN 978-1-119-36239-5.
- [11] BŘÍZA, Michal. *Analýza výkonnosti firmy MIDA, a.s. pomocí časových řad* [online]. Brno, 2010 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/7079/final-thesis.pdf>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská. Vedoucí práce Jiří Kropáč.
- [12] CIPRA, Tomáš. *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986.
- [13] CLARK, Casey a Michael COBB. Trojan horse (computing). *SearchSecurity: Information Security information, news and tips* [online]. Newton: TechTarget, c2000 - 2022 [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/searchsecurity/definition/Trojan-horse>
- [14] COHEN, Fred. *Computer Viruses* [online]. Los Angeles, 1986 [cit. 2021-11-19]. Dostupné z: <http://www.all.net/books/Dissertation.pdf>. Disertační práce. University Of Southern California, Faculty Of The Graduate School.
- [15] ČAPEK, Jan a Martin IBL. Modelování a simulace: distanční opora [CD-ROM]. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2020. ISBN 978-80-7560-332-6.
- [16] DBIR: 2021 Data Breach Investigations Report. *Verizon* [online]. New York: Verizon Communications, c2022 [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <https://www.verizon.com/business/resources/reports/2021/2021-data-breach-investigations-report.pdf>
- [17] DOČEKAL, Daniel. TIP#1540: Co je to Backdoor. *@365tipu* [online]. Praha: Bradbury, 2020 [cit. 2022-02-19]. Dostupné z: <https://365tipu.cz/2020/02/07/tip1540-co-je-to-backdoor/>
- [18] FARIVAR, Cyrus. Man gets ransomware porn pop-up, goes to cops, gets arrested on child porn charges. *Ars Technica* [online]. New York: Condé Nast, c2022, 7/27/2013 [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <https://arstechnica.com/tech-policy/2013/07/man-gets-ransomware-porn-pop-up-turns-self-in-on-child-porn-charges/>
- [19] FBI Targets Encrypted Platforms Used by Criminal Groups: Global Partners Announce Results of Innovative Operation Trojan Shield. *FBI* [online]. Washington D.C.: Federal Bureau of Investigation, 2021 [cit. 2022-01-25]. Dostupné z:

<https://www.fbi.gov/news/stories/fbi-global-partners-announce-results-of-operation-trojan-shield-060821>

- [20] FURNELL, Steven, Kieran MILLET a Maria PAPADAKI. Fifteen years of phishing: can technology save us?. *Computer Fraud & Security* [online]. 2021, **2019**(7) [cit. 2022-02-26]. ISSN 1873-7056. Dostupné z: doi:[https://doi.org/10.1016/S1361-3723\(19\)30074-0](https://doi.org/10.1016/S1361-3723(19)30074-0)
- [21] Geometrický průměr vzorec a příklady. In: *Finance v praxi* [online]. Brno: Radek Pavelka, c2017-2022 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://www.financevpraxi.cz/statistika-geometricky-prumer>
- [22] Geometrický průměr. In: *IT-slovník.cz* [online]. Wien: Kamil Havlicek, c2008-2022 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: <https://it-slovník.cz/img/pojmy/geometricky-prumer-vzorec.png>
- [23] GOODIN, Dan. Ransomware scammers exploited Safari bug to extort porn-viewing iOS users. *Ars Technica* [online]. New York: Condé Nast, c2022 [cit. 2022-02-21]. Dostupné z: <https://arstechnica.com/information-technology/2017/03/ransomware-scammers-exploited-safari-bug-to-extort-porn-viewing-ios-users>
- [24] GRIFFIN, Slade E a Casey C RACKLEY. Vishing. *InfoSecCD '08: Proceedings of the 5th annual conference on Information security curriculum development* [online]. New York: Association for Computing Machinery, 2008, 26 September 2008 [cit. 2022-02-26]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1145/1456625.1456635>
- [25] *Handbook of Information and Communication Security*. 1. Berlin: Springer, 2010. ISBN 978-3-642-04116-7.
- [26] HASAN, Saad. The making of the first computer virus: the Pakistani Brain. *TRT World* [online]. İstanbul: TRT, c2022 [cit. 2022-01-21]. Dostupné z: <https://www.trtworld.com/magazine/the-making-of-the-first-computer-virus-the-pakistani-brain-32296>
- [27] HUB, Miloslav. *Bezpečnost a ochrana informací v prostředí internetu*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013. ISBN 978-80-7395-701-8.
- [28] Charakteristiky variability. *Veterinární univerzita Brno* [online]. Brno: VETUNI, c2021 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn1/variabil.htm>

- [29] *Information Security Management: Handbook*. 4th edition. Boca Raton: CRC Press, c2003. ISBN 0-8493-1518-2.
- [30] Internet Crime Report. *Internet Crime Complaint Center* [online]. Washington D.C.: Federal Bureau of Investigation, 2020 [cit. 2022-02-26]. Dostupné z: https://www.ic3.gov/Media/PDF/AnnualReport/2020_IC3Report.pdf
- [31] ISO 27001 Systém managementu bezpečnosti informací. *ManagementMania.com: Sociální síť pro business* [online]. Wilmington: ManagementMania's Series of Management, c2011-2016, 01. 07. 2015 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/iso-27001>
- [32] ITKIN, Eyal. Say Cheese: Ransomware-ing a DSLR Camera. *Check Point Research* [online]. Israel: Check Point Software Technologies, c1994-2022, August 11, 2019 [cit. 2022-02-23]. Dostupné z: <https://research.checkpoint.com/2019/say-cheese-ransomware-ing-a-dslr-camera/>
- [33] Jednoduchá lineární regrese. In: *Maths and Stats Support Centre* [online]. Brno: Masarykova univerzita, c2022 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://mathstat.econ.muni.cz/media/19031/linearni-regrese.pdf>
- [34] JIROVSKÝ, Václav. *Kybernetická kriminalita: nejen o hackingu, crackingu, virech a trojských koních bez tajemství*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1561-2.
- [35] KEIZER, Gregg. Ransomware squeezes users with bogus Windows activation demand. *Computerworld* [online]. Needham: IDG Communications, c2022, Apr 11, 2011 [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <https://www.computerworld.com/article/2507340/ransomware-squeezes-users-with-bogus-windows-activation-demand.html>
- [36] KÖPPELOVÁ, Jana. *Modely časových řad podnikových ukazatelů* [online]. Praha, 2019 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.pef.czu.cz/dl/75996>. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta. Vedoucí práce Libuše Svatošová.
- [37] KOVACS, Nadia. Everything you need to know about macro viruses. *Norton* [online]. Mountain View: NortonLifeLock, c2021 [cit. 2022-01-21]. Dostupné z: https://us.norton.com/internetsecurity-malware-macro-viruses.html?aid=feature_word
- [38] LANDESMAN, Mary. How to Deal With Boot Sector Viruses: What to do when you get a boot sector virus. *Lifewire: Tech for Humans* [online]. New York: Dotdash

- Meredith, 2021 [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://www.lifewire.com/boot-sector-virus-repair-153282>
- [39] LARIN, Boris a Costin RAIU. MysterySnail attacks with Windows zero-day. *Securelist* [online]. Moscow: Kaspersky, c2022, 12 Oct 2021 [cit. 2022-02-19]. Dostupné z: <https://securelist.com/mysterysnail-attacks-with-windows-zero-day/104509/>
- [40] LATTO, Nica. What Is WannaCry?. *Avast Academy* [online]. Prague: Avast Software, c1988-2022, January 28, 2022 [cit. 2022-02-26]. Dostupné z: <https://www.avast.com/c-wannacry>
- [41] *Learning Malware Analysis: Explore the concepts, tools, and techniques to analyze and investigate Windows malware* [online]. 1. Birmingham: Packt Publishing, 2018 [cit. 2021-11-18]. ISBN 1788392507. Dostupné z: [https://pdf.zlibcdn.com/dtoken/831acaf875eae97f471e48559164e074/Learning_Malware_Analysis_Explore_the_concepts,_t_3598265_\(z-lib.org\).pdf](https://pdf.zlibcdn.com/dtoken/831acaf875eae97f471e48559164e074/Learning_Malware_Analysis_Explore_the_concepts,_t_3598265_(z-lib.org).pdf)
- [42] LIKEŠ, Jiří a Josef MACHEK. *Matematická statistika*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1983. Matematika pro vysoké školy technické, sv. 11.
- [43] Lineární regrese. In: *Katedra sociologie FF UK* [online]. Praha: Univerzita Karlova, c2015 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://ksoc.ff.cuni.cz/wp-content/uploads/sites/76/2018/09/6.-Statistika2-Line%C3%A1rn%C3%AD-regrese.pdf>
- [44] LUDWIG, Mark Allen. *The Giant Black Book of Computer Viruses* [online]. Houston: American Eagle Publications, 2002 [cit. 2022-01-22]. ISBN 9780929408330. Dostupné z: [https://pdf.zlibcdn.com/dtoken/5112d56765003938995f15b5b293e80a/The_Giant_Black_Book_of_Computer_Viruses_by_Mark_A_517949_\(z-lib.org\).pdf](https://pdf.zlibcdn.com/dtoken/5112d56765003938995f15b5b293e80a/The_Giant_Black_Book_of_Computer_Viruses_by_Mark_A_517949_(z-lib.org).pdf)
- [45] MEZQUITA, Ty. Leakware. *CyberHoot* [online]. Portsmouth: CyberHoot, c2022, March 1, 2021 [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <https://cyberhoot.com/cybrary/leakware/>
- [46] MISHRA, Sandhya a Devpriya SONI. SMS Phishing and Mitigation Approaches. *Twelfth International Conference on Contemporary Computing* [online]. Noida: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2019 [cit. 2022-02-26]. ISSN 2572-6129. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1109%2Fic3.2019.8844920>
- [47] NEUBAUER, Jiří. Regresní a korelační analýza. In: *Katedra kvantitativních metod* [online]. Brno: Univerzita obrany, c2021 [cit. 2022-04-13]. Dostupné z: https://k101.unob.cz/~neubauer/pdf/regresni_analyza.pdf

- [48] NEUMANN, John von, et al. Theory of self-reproducing automata. 1966.
- [49] NOYES, Katherine. Why Linux Is More Secure Than Windows. *PCWorld* [online]. San Francisco: IDG Communications, c2022 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: https://www.pcworld.com/article/508291/why_linux_is_more_secure_than_windows.html
- [50] Ochrana mého počítače proti virům. *Podpora Microsoftu* [online]. Redmond: Microsoft, c2022 [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://support.microsoft.com/cs-cz/windows/ochrana-m%C3%A9ho-po%C4%8D%C3%ADta%C4%8De-proti-vir%C5%AFm-b2025ed1-02d5-1e87-ba5f-71999008e026>
- [51] Ochrana před útoky phishing. *Podpora Microsoftu* [online]. Redmond: Microsoft, c2022 [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://support.microsoft.com/cs-cz/windows/ochrana-p%C5%99ed-%C3%BAtoky-phishing-0c7ea947-ba98-3bd9-7184-430e1f860a44>
- [52] PLACHÝ, Rudolf. *Metodologické nástroje hodnocení časových řad finančních ukazatelů* [online]. Praha, 2014 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.pef.czu.cz/dl/45936>. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta. Vedoucí práce Helena Nešetřilová.
- [53] Podvodné telefonáty seniorům. *Policie České republiky* [online]. České Budějovice: PČR, c2021, 23. prosince 2021 [cit. 2022-02-26]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/sprava-jihoceskeho-kraje-zpravodajstvi-podvodne-telefonaty-seniorum.aspx>
- [54] Popisné charakteristiky statistických souborů. *Veterinární univerzita Brno* [online]. Brno: VETUNI, c2021 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn1/strednih.htm>
- [55] Ransomware Attacks and Types: How Encryption Trojans Differ. *Kaspersky* [online]. Moscow: AO Kaspersky Lab, c2022 [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <https://www.kaspersky.com/resource-center/threats/ransomware-attacks-and-types>
- [56] Různě šikmá rozdělení podle velikosti koeficientu šikmosti. *WikiSofia* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, c2013 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://wikisofia.cz/w/images/4/4f/%C5%A0ikmost.JPG>

- [57] Různě špičatá rozdělení podle velikosti koeficientu špičatosti. *WikiSofia* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, c2013 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://wikisofia.cz/w/images/a/a4/%C5%A0pi%C4%8Datost.JPG>
- [58] SCHOFIELD, Jack. How can I remove a ransomware infection?. *The Guardian* [online]. London: Guardian News & Media, c2022, 28 Jul 2016 [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/technology/askjack/2016/jul/28/how-can-i-remove-ransomware-infection>
- [59] Simple Index Number. In: *The Concise Encyclopedia of Statistics* [online]. New York, NY: Springer, 2008 [cit. 2022-04-10]. ISBN 978-0-387-32833-1. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1007/978-0-387-32833-1_372](https://doi.org/10.1007/978-0-387-32833-1_372)
- [60] SNOW, John. Ransomware on mobile devices: knock-knock-block. *Kaspersky official blog* [online]. Moscow: AO Kaspersky Lab, c2022, June 29, 2016 [cit. 2022-02-21]. Dostupné z: <https://www.kaspersky.com/blog/mobile-ransomware-2016/12491/>
- [61] Spyware. *Eset: Antivirus a pokročilá internetová ochrana* [online]. Praha: ESET software, c1992-2021 [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: <https://www.eset.com/cz/spyware/>
- [62] State of Phishing & Online Fraud. *Bolster: Online Fraud & Phishing Prevention* [online]. Los Altos: Bolster, c2021 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: https://boost.bolster.ai/rs/540-RFH-299/images/2021_PhishingandFraudReport-109.pdf
- [63] Statistické metody a zpracování dat II: Analýza časových řad. In: *Informační systém Masarykovy univerzity* [online]. Brno: Masarykova univerzita, c2022 [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2016/Z2069/um/54271981/Statistika_II_3_casove_rady.pdf
- [64] ŠAUEROVÁ, Veronika. *Časové řady a jejich vyhodnocování pomocí softwaru Mathematica* [online]. Olomouc, 2020 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://is.mvso.cz/th/eryyn/bp.pdf>. Bakalářská práce. Moravská vysoká škola Olomouc. Vedoucí práce Jan Wossala.
- [65] Šikmost a špičatost. In: *WikiSofia* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, c2013 [cit. 2022-04-06]. ISSN 2336-5897. Dostupné z: https://wikisofia.cz/wiki/%C5%A0ikmost_a_%C5%A1pi%C4%8Datost
- [66] The State of Healthcare IoT Device Security 2022: A Cynerio Research Report. *Cynerio* [online]. New York: Cynerio, c2022 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://uploads->

ssl.webflow.com/5d2ad783e06f4c19469d363a/61e70fd9286e1d6d68a86ba8_A%20Cyn
erio%20Report%20-
%20The%20State%20of%20IoT%20Device%20Security%202022.pdf?__hstc=40021
757.4448268d52e298f28d5bc2dbbc585809.1642605620912.1642605620912.16426056
20912.1&__hssc=40021757.1.1642605620913&__hsfp=2234910243

- [67] The Tinder Swindler review: Netflix's latest true-crime documentary centres on a cruel yet charismatic conman. *The Independent* [online]. London: Independent Digital News & Media, 2022, 05 February 2022 [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <https://www.independent.co.uk/arts-entertainment/tv/reviews/tinder-swindler-simon-leviev-netflix-11d-diamonds-b2008325.html>
- [68] Unit 42 Cloud Threat Report: COVID-19's global impact on security posture. *Prisma Cloud* [online]. Santa Clara: Palo Alto Networks, c2022 [cit. 2022-03-04]. Dostupné z: https://www.paloaltonetworks.com/content/dam/pan/en_US/assets/pdf/reports/Unit_42/unit42-cloud-threat-report-2021.pdf
- [69] Unit 42 Ransomware Threat Report: Threats, trends and prevention tactics. *Unit 42* [online]. Santa Clara: Palo Alto Networks, c2022, 2021 [cit. 2022-03-04]. Dostupné z: <https://start.paloaltonetworks.com/unit-42-ransomware-threat-report>
- [70] Upozorňujeme na novou vlnu podvodných vishingových telefonátů. *Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost* [online]. Brno: NÚKIB, 2022, 11. únor 2022 [cit. 2022-02-26]. Dostupné z: <https://www.nukib.cz/cs/infoservis/hrozby/1807-upozornujeme-na-novou-vlnu-podvodnych-vishingovych-telefonatu/>
- [71] Vícerozměrná rozdělení pravděpodobnosti. *Informační systém Masarykovy univerzity* [online]. Brno: Masarykova univerzita, c2022 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: https://is.muni.cz/www/98951/41610771/43823411/43823458/Analyza_a_hodnoc/44563155/Vicerozmerky_-_kapitola_2.docx
- [72] Výroční zpráva NCOZ 2020. *Policie České republiky* [online]. Praha: PČR, c2021, 30. června 2021 [cit. 2022-03-06]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/soubor/vyrocnizprava-ncoz-2020.aspx>
- [73] WADDELL, Kaveh. The Computer Virus That Haunted Early AIDS Researchers: The first-ever ransomware attack was delivered on a floppy disk. *The Atlantic* [online]. Boston (Massachusetts): The Atlantic Monthly Group, c2022, May 10, 2016 [cit. 2022-02-21]. Dostupné z: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2016/05/the-computer-virus-that-haunted-early-aids-researchers/481965/>

- [74] WannaCry ransomware used in widespread attacks all over the world. *Securelist: Kaspersky's threat research and reports* [online]. Moscow: AO Kaspersky Lab, c2022, 12 May 2017 [cit. 2022-02-26]. Dostupné z: https://media.kasperskycontenthub.com/wp-content/uploads/sites/43/2017/05/07175133/wannacry_05-1024x774.png
- [75] What is a PUA / PUP software?. *Bitdefender* [online]. Bucharest: Bitdefender, c1997-2022 [cit. 2022-03-28]. Dostupné z: <https://www.bitdefender.com/consumer/support/answer/26046/>
- [76] Who is Kevin Mitnick?. *Mitnick Security Consulting* [online]. Las Vegas: Mitnick Security Consulting, c2004-2022 [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <https://www.mitnicksecurity.com/about-kevin-mitnick-mitnick-security>
- [77] Worm vs. Virus: What's the Difference and Does It Matter?. *Avast Academy* [online]. Prague: Avast Software, c1988-2021 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: <https://www.avast.com/c-worm-vs-virus>
- [78] XIAO, Fei, Yi SUN, Donggao DU, Xuelei LI a Min LUO. A Novel Malware Classification Method Based on Crucial Behavior. *Mathematical problems in engineering MPE: theory, methods and applications*. [online]. 2020, **2020**, 1 - 12 [cit. 2021-11-19]. ISSN 1024-123X. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1155/2020/6804290>
- [79] ZHANG, Changwang, Shi ZHOU a Benjamin M. CHAIN. Hybrid Epidemics—A Case Study on Computer Worm Conficker. *PLOS One* [online]. 2015, **10**(5), 1 - 14 [cit. 2022-01-23]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127478>
- [80] Zpráva o stavu kybernetické bezpečnosti České republiky za rok 2020. *Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost* [online]. Brno: NÚKIB, 2021, 26. 07. 2021 [cit. 2022-03-06]. Dostupné z: https://www.nukib.cz/download/publikace/zpravy_o_stavu/Zprava_o_stavu_KB_2020.pdf

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Hodnoty vybraných ukazatelů popisné statistiky pro jednotlivé měsíce a roky

Příloha B – Standardizace zdrojových dat

Příloha C – Základní charakteristiky časové řady

Příloha A – Hodnoty vybraných ukazatelů popisné statistiky pro jednotlivé měsíce a roky

leden		únor		březen		duben	
Stř. hodnota	2 623 377,86	Stř. hodnota	2 171 401,59	Stř. hodnota	2 421 395,46	Stř. hodnota	2 494 119,51
Chyba stř. hodnoty	797 217,30	Chyba stř. hodnoty	635 885,88	Chyba stř. hodnoty	700 048,65	Chyba stř. hodnoty	735 737,01
Medián	9 424	Medián	9 425	Medián	14 774	Medián	11 863
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	4 849 283,52	Směr. odchylka	3 867 942,81	Směr. odchylka	4 258 229,73	Směr. odchylka	4 475 313,51
Rozptyl výběru	2,35156E+13	Rozptyl výběru	1,4961E+13	Rozptyl výběru	1,81325E+13	Rozptyl výběru	2,00284E+13
Špičatost	1,82268	Špičatost	1,42533	Špičatost	0,61395	Špičatost	1,46255
Šikmost	1,77336	Šikmost	1,67231	Šikmost	1,52207	Šikmost	1,69127
Rozdíl max-min	16 763 439	Rozdíl max-min	12 993 269	Rozdíl max-min	12 412 674	Rozdíl max-min	14 676 313
Minimum	0	Minimum	0	Minimum	0	Minimum	0
Maximum	16 763 439	Maximum	12 993 269	Maximum	12 412 674	Maximum	14 676 313
Součet	97 064 981	Součet	80 341 859	Součet	89 591 632	Součet	92 282 422
Počet	37	Počet	37	Počet	37	Počet	37

květen		červen		červenec		srpen	
Stř. hodnota	2 605 197,89	Stř. hodnota	2 521 967,05	Stř. hodnota	2 422 761,35	Stř. hodnota	2 729 573,97
Chyba stř. hodnoty	769 591,60	Chyba stř. hodnoty	751 889,13	Chyba stř. hodnoty	719 575,14	Chyba stř. hodnoty	823 847,58
Medián	17 247	Medián	13 734	Medián	15 393	Medián	26 691
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	49	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	4 681 242,97	Směr. odchylka	4 573 563,05	Směr. odchylka	4 377 004,71	Směr. odchylka	5 011 269,20
Rozptyl výběru	2,1914E+13	Rozptyl výběru	2,09175E+13	Rozptyl výběru	1,91582E+13	Rozptyl výběru	2,51128E+13
Špičatost	1,28074	Špičatost	1,67998	Špičatost	1,15987	Špičatost	2,00457
Šikmost	1,64824	Šikmost	1,71508	Šikmost	1,62704	Šikmost	1,77981
Rozdíl max-min	15 083 007	Rozdíl max-min	16 207 614	Rozdíl max-min	14 600 977	Rozdíl max-min	18 198 435
Minimum	0	Minimum	0	Minimum	0	Minimum	0
Maximum	15 083 007	Maximum	16 207 614	Maximum	14 600 977	Maximum	18 198 435
Součet	96 392 322	Součet	93 312 781	Součet	89 642 170	Součet	100 994 237
Počet	37	Počet	37	Počet	37	Počet	37

září		říjen		listopad		prosinec	
Stř. hodnota	2 459 896,92	Stř. hodnota	2 737 803,92	Stř. hodnota	2 751 733,00	Stř. hodnota	2 850 652,46
Chyba stř. hodnoty	751 955,44	Chyba stř. hodnoty	817 148,19	Chyba stř. hodnoty	818 830,89	Chyba stř. hodnoty	833 306,00
Medián	13 338	Medián	13 269	Medián	9 867	Medián	9 748
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	4 573 966,36	Směr. odchylka	4 970 518,37	Směr. odchylka	4 980 753,83	Směr. odchylka	5 068 802,51
Rozptyl výběru	2,09212E+13	Rozptyl výběru	2,47061E+13	Rozptyl výběru	2,48079E+13	Rozptyl výběru	2,56928E+13
Špičatost	2,71247	Špičatost	1,83297	Špičatost	1,18507	Špičatost	1,36818
Šikmost	1,88405	Šikmost	1,75406	Šikmost	1,63966	Šikmost	1,66104
Rozdíl max-min	17 699 835	Rozdíl max-min	17 445 659	Rozdíl max-min	15 567 011	Rozdíl max-min	16 608 161
Minimum	0	Minimum	0	Minimum	0	Minimum	12
Maximum	17 699 835	Maximum	17 445 659	Maximum	15 567 011	Maximum	16 608 173
Součet	91 016 186	Součet	101 298 745	Součet	101 814 121	Součet	105 474 141
Počet	37	Počet	37	Počet	37	Počet	37

1984		1985		1986		1987	
Stř. hodnota	1	Stř. hodnota	46,08	Stř. hodnota	75,75	Stř. hodnota	116,58
Chyba stř. hodnoty	1	Chyba stř. hodnoty	6,31	Chyba stř. hodnoty	29,91	Chyba stř. hodnoty	44,06
Medián	0	Medián	38,5	Medián	41	Medián	50
Modus	0	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	3,46	Směr. odchylka	21,87	Směr. odchylka	103,61	Směr. odchylka	152,63
Rozptyl výběru	12	Rozptyl výběru	478,08	Rozptyl výběru	10 734,75	Rozptyl výběru	23 296,63
Špičatost	12	Špičatost	2,75	Špičatost	10,75	Špičatost	7,36
Šikmost	3,46	Šikmost	1,57	Šikmost	3,22	Šikmost	2,67
Rozdíl max-min	12	Rozdíl max-min	78	Rozdíl max-min	378	Rozdíl max-min	529
Minimum	0	Minimum	23	Minimum	20	Minimum	31
Maximum	12	Maximum	101	Maximum	398	Maximum	560
Součet	12	Součet	553	Součet	909	Součet	1 399
Počet	12	Počet	12	Počet	12	Počet	12

1988		1989		1990		1991	
Stř. hodnota	144	Stř. hodnota	218,58	Stř. hodnota	752,25	Stř. hodnota	1 532,17
Chyba stř. hodnoty	56,79	Chyba stř. hodnoty	51,15	Chyba stř. hodnoty	220,54	Chyba stř. hodnoty	872,98
Medián	99,5	Medián	171,5	Medián	591,5	Medián	569,5
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	196,73	Směr. odchylka	177,20	Směr. odchylka	763,98	Směr. odchylka	3 024,09
Rozptyl výběru	38 703,27	Rozptyl výběru	31 401,54	Rozptyl výběru	583 669,66	Rozptyl výběru	9 145 097,97
Špičatost	10,86	Špičatost	4,54	Špičatost	4,30	Špičatost	11,09
Šikmost	3,24	Šikmost	2,04	Šikmost	1,95	Šikmost	3,29
Rozdíl max-min	717	Rozdíl max-min	620	Rozdíl max-min	2 681	Rozdíl max-min	10 848
Minimum	40	Minimum	74	Minimum	111	Minimum	145
Maximum	757	Maximum	694	Maximum	2 792	Maximum	10 993
Součet	1 728	Součet	2 623	Součet	9 027	Součet	18 386
Počet	12	Počet	12	Počet	12	Počet	12

1992		1993		1994		1995	
Stř. hodnota	3 068,08	Stř. hodnota	1 024,83	Stř. hodnota	2 385,42	Stř. hodnota	1 331,17
Chyba stř. hodnoty	1511,22	Chyba stř. hodnoty	206,41	Chyba stř. hodnoty	679,34	Chyba stř. hodnoty	142,17
Medián	989	Medián	809,5	Medián	2 124	Medián	1 279
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	5 235	Směr. odchylka	715,04	Směr. odchylka	2 353,29	Směr. odchylka	492,48
Rozptyl výběru	27 405 261,54	Rozptyl výběru	511 279,42	Rozptyl výběru	5 537 991,17	Rozptyl výběru	242 538,15
Špičatost	8,43	Špičatost	2,12	Špičatost	8,70	Špičatost	-0,58
Šikmost	2,81	Šikmost	1,62	Šikmost	2,78	Šikmost	0,44
Rozdíl max-min	18 357	Rozdíl max-min	2 371	Rozdíl max-min	8 743	Rozdíl max-min	1 615
Minimum	295	Minimum	393	Minimum	681	Minimum	655
Maximum	18 652	Maximum	2 764	Maximum	9 424	Maximum	2 270
Součet	36 817	Součet	12 298	Součet	28 625	Součet	15 974
Počet	12	Počet	12	Počet	12	Počet	12

1996		1997		1998		1999	
Stř. hodnota	3 068,5	Stř. hodnota	11 483,75	Stř. hodnota	14 794,58	Stř. hodnota	8 208,92
Chyba stř. hodnoty	676,87	Chyba stř. hodnoty	2 154,72	Chyba stř. hodnoty	4 344,22	Chyba stř. hodnoty	1 350,07
Medián	2 573,5	Medián	9 188,5	Medián	11 487,5	Medián	6 510,5
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	2 344,74	Směr. odchylka	7 464,18	Směr. odchylka	15 048,81	Směr. odchylka	4 676,78
Rozptyl výběru	5 497 806,64	Rozptyl výběru	55 714 035,11	Rozptyl výběru	226 466 766,27	Rozptyl výběru	21 872 261,36
Špičatost	1,28	Špičatost	0,05	Špičatost	7,03	Špičatost	-1,82
Šikmost	1,25	Šikmost	0,82	Šikmost	2,48	Šikmost	0,26
Rozdíl max-min	7 641	Rozdíl max-min	24 425	Rozdíl max-min	54 761	Rozdíl max-min	12 425
Minimum	851	Minimum	2 421	Minimum	3 399	Minimum	2 569
Maximum	8 492	Maximum	26 846	Maximum	58 160	Maximum	14 994
Součet	36 822	Součet	137 805	Součet	177 535	Součet	98 507
Počet	12	Počet	12	Počet	12	Počet	12

2000		2001		2002		2003	
Stř. hodnota	14 692,58	Stř. hodnota	12 963,42	Stř. hodnota	16 588	Stř. hodnota	14 898,33
Chyba stř. hodnoty	6 160,55	Chyba stř. hodnoty	2 452,06	Chyba stř. hodnoty	8 536,44	Chyba stř. hodnoty	2 460,37
Medián	7 550,5	Medián	10 580	Medián	7 154,5	Medián	11 543
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	6153	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	21 340,77	Směr. odchylka	8 494,17	Směr. odchylka	29 571,08	Směr. odchylka	8 522,96
Rozptyl výběru	455 428 584,08	Rozptyl výběru	72 150 993,17	Rozptyl výběru	874 448 754,18	Rozptyl výběru	72 640 888,24
Špičatost	10,18	Špičatost	3,14	Špičatost	11,57	Špičatost	-1,89
Šikmost	3,12	Šikmost	1,77	Šikmost	3,38	Šikmost	0,32
Rozdíl max-min	77 543	Rozdíl max-min	28 807	Rozdíl max-min	106 455	Rozdíl max-min	21 349
Minimum	2 857	Minimum	5 764	Minimum	3 379	Minimum	4 921
Maximum	80 400	Maximum	34 571	Maximum	109 834	Maximum	26 270
Součet	176 311	Součet	155 561	Součet	199 056	Součet	178 780
Počet	12	Počet	12	Počet	12	Počet	12

2004		2005		2006		2007	
Stř. hodnota	11 866,67	Stř. hodnota	27 817,17	Stř. hodnota	85 239,50	Stř. hodnota	493 123,92
Chyba stř. hodnoty	1 477,28	Chyba stř. hodnoty	3 230,65	Chyba stř. hodnoty	8 524,01	Chyba stř. hodnoty	117 582,54
Medián	10 566	Medián	25 149,5	Medián	84 898,5	Medián	401 737,5
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	5 117,45	Směr. odchylka	11 191,31	Směr. odchylka	29 528,04	Směr. odchylka	407 317,87
Rozptyl výběru	26 188 285,15	Rozptyl výběru	125 245 340,88	Rozptyl výběru	871 905 097,36	Rozptyl výběru	1,65908E+11
Špičatost	7,28	Špičatost	-0,26	Špičatost	-0,41	Špičatost	7,51
Šikmost	2,47	Šikmost	0,77	Šikmost	0,68	Šikmost	2,54
Rozdíl max-min	19 606	Rozdíl max-min	34 540	Rozdíl max-min	89 253	Rozdíl max-min	1 503 015
Minimum	7 085	Minimum	14 059	Minimum	50 765	Minimum	177 613
Maximum	26 691	Maximum	48 599	Maximum	140 018	Maximum	1 680 628
Součet	142 400	Součet	333 806	Součet	1 022 874	Součet	5 917 487
Počet	12	Počet	12	Počet	12	Počet	12

2008		2009		2010		2011	
Stř. hodnota	698 243,25	Stř. hodnota	1 033 068,83	Stř. hodnota	1 464 144,5	Stř. hodnota	1 517 297,92
Chyba stř. hodnoty	95 302,02	Chyba stř. hodnoty	79 047,02	Chyba stř. hodnoty	92 379,96	Chyba stř. hodnoty	84 250,19
Medián	587 958	Medián	1 018 644	Medián	1 440 215,5	Medián	1 664 987
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	330 135,89	Směr. odchylka	273 826,91	Směr. odchylka	320 013,57	Směr. odchylka	291 851,22
Rozptyl výběru	1,0899E+11	Rozptyl výběru	74 981 174 473,06	Rozptyl výběru	1,02409E+11	Rozptyl výběru	85 177 137 507,72
Špičatost	9,58	Špičatost	3,95	Špičatost	-1,53	Špičatost	-1,21
Šikmost	3,01	Šikmost	1,64	Šikmost	-0,22	Šikmost	-0,58
Rozdíl max-min	1 209 142	Rozdíl max-min	1 034 373	Rozdíl max-min	882 244	Rozdíl max-min	849 648
Minimum	494 449	Minimum	716 217	Minimum	972 956	Minimum	990 347
Maximum	1 703 591	Maximum	1 750 590	Maximum	1 855 200	Maximum	1 839 995
Součet	8 378 919	Součet	12 396 826	Součet	17 569 734	Součet	18 207 575
Počet	12	Počet	12	Počet	12	Počet	12

2012		2013		2014		2015	
Stř. hodnota	2 870 573,67	Stř. hodnota	6 932 776	Stř. hodnota	11 928 381,25	Stř. hodnota	11 997 865,25
Chyba stř. hodnoty	125 324,16	Chyba stř. hodnoty	348 926,18	Chyba stř. hodnoty	992 780,59	Chyba stř. hodnoty	638 685,42
Medián	2 782 630,5	Medián	7 132 995,5	Medián	12 396 961	Medián	11 513 076
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	434 135,61	Směr. odchylka	1 208 715,73	Směr. odchylka	3 439 092,83	Směr. odchylka	2 212 471,19
Rozptyl výběru	1,88474E+11	Rozptyl výběru	1,46099E+12	Rozptyl výběru	1,18274E+13	Rozptyl výběru	4,89503E+12
Špičatost	-1,26	Špičatost	-0,31	Špičatost	-0,28	Špičatost	-0,49
Šikmost	0,17	Šikmost	-0,10	Šikmost	-0,005	Šikmost	0,51
Rozdíl max-min	1 253 637	Rozdíl max-min	4 229 018	Rozdíl max-min	12 337 418	Rozdíl max-min	7 409 996
Minimum	2 260 180	Minimum	4 731 928	Minimum	5 861 017	Minimum	8 797 618
Maximum	3 513 817	Maximum	8 960 946	Maximum	18 198 435	Maximum	16 207 614
Součet	34 446 884	Součet	83 193 312	Součet	143 140 575	Součet	143 974 383
Počet	12	Počet	12	Počet	12	Počet	12

2016		2017		2018		2019	
Stř. hodnota	10 622 779,25	Stř. hodnota	10 138 434,5	Stř. hodnota	11 456 367,33	Stř. hodnota	12 074 414,83
Chyba stř. hodnoty	720 387,11	Chyba stř. hodnoty	945 523,24	Chyba stř. hodnoty	389 427,67	Chyba stř. hodnoty	961 688,08
Medián	11 229 550,5	Medián	8 748 808	Medián	11 388 252	Medián	10 824 071,5
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI
Směr. odchylka	2 495 494,15	Směr. odchylka	3 275 388,59	Směr. odchylka	1 349 017,02	Směr. odchylka	3 331 385,23
Rozptyl výběru	6,22749E+12	Rozptyl výběru	1,07282E+13	Rozptyl výběru	1,81985E+12	Rozptyl výběru	1,10981E+13
Špičatost	-1,04	Špičatost	0,87	Špičatost	0,04	Špičatost	-1,38
Šikmost	0,16	Šikmost	1,41	Šikmost	0,48	Šikmost	0,53
Rozdíl max-min	7 603 132	Rozdíl max-min	10 271 903	Rozdíl max-min	4 570 904	Rozdíl max-min	9 202 154
Minimum	7 479 875	Minimum	7 173 756	Minimum	9 285 062	Minimum	8 497 681
Maximum	15 083 007	Maximum	17 445 659	Maximum	13 855 966	Maximum	17 699 835
Součet	127 473 351	Součet	121 661 214	Součet	137 476 408	Součet	144 892 978
Počet	12	Počet	12	Počet	12	Počet	12

2020			
Stř. hodnota	11 475 678,58	Špičatost	-0,003
Chyba stř. hodnoty	770 222,29	Šikmost	0,72
Medián	11 201 980	Rozdíl max-min	8 783 279
Modus	#NENÍ_K_DISPOZICI	Minimum	7 980 160
Směr. odchylka	2 668 128,27	Maximum	16 763 439
Rozptyl výběru	7,11891E+12	Součet	137 708 143
		Počet	12

Příloha B – Standardizace zdrojových dat

Rok	Měsíc	Počet dní	Průměrný přírůstek denně	Standardizovaná hodnota
1985	leden	31	1,32	40,23
	únor	28	0,82	24,99
	březen	31	2,16	65,74
	duben	30	1,13	34,47
	květen	31	1,71	52,00
	červen	30	1,00	30,42
	červenec	31	3,26	99,10
	srpen	31	1,06	32,38
	září	30	1,57	47,65
	říjen	31	1,16	35,32
	listopad	30	2,00	60,83
	prosinec	31	0,90	27,47
1986	leden	31	2,42	73,59
	únor	28	1,21	36,93
	březen	31	1,90	57,89
	duben	30	3,07	93,28
	květen	31	1,26	38,27
	červen	30	13,27	403,53
	červenec	31	0,94	28,45
	srpen	31	0,65	19,62
	září	30	1,83	55,76
	říjen	31	1,23	37,28
	listopad	30	1,43	43,60
	prosinec	31	0,87	26,49
1987	leden	31	1,48	45,13
	únor	28	1,11	33,68
	březen	31	4,10	124,61
	duben	30	18,67	567,78
	květen	31	1,35	41,21
	červen	30	1,43	43,60
	červenec	31	1,58	48,08
	srpen	31	1,45	44,15
	září	30	2,53	77,06
	říjen	31	8,19	249,22
	listopad	30	1,70	51,71
	prosinec	31	2,42	73,59
1988	leden	31	3,29	100,08
	únor	29	4,59	139,50
	březen	31	1,84	55,93
	duben	30	1,33	40,56

	květen	31	1,52	46,12
	červen	30	3,23	98,35
	červenec	31	1,58	48,08
	srpen	31	24,42	742,76
	září	30	2,00	60,83
	říjen	31	5,10	155,03
	listopad	30	3,83	116,60
	prosinec	31	3,65	110,87
1989	leden	31	5,87	178,58
	únor	28	9,21	280,27
	březen	31	2,39	72,61
	duben	30	6,23	189,60
	květen	31	5,19	157,97
	červen	30	2,53	77,06
	červenec	31	3,10	94,19
	srpen	31	3,16	96,16
	září	30	13,50	410,63
	říjen	31	22,39	680,94
	listopad	30	8,30	252,46
	prosinec	31	4,61	140,31
1990	leden	31	21,52	654,45
	únor	28	9,43	286,79
	březen	31	7,58	230,58
	duben	30	3,70	112,54
	květen	31	5,84	177,59
	červen	30	20,13	612,39
	červenec	31	42,00	1 277,50
	srpen	31	43,00	1 307,92
	září	30	19,30	587,04
	říjen	31	6,10	185,44
	listopad	30	93,07	2 830,78
	prosinec	31	24,84	755,51
1991	leden	31	8,48	258,05
	únor	28	23,54	715,88
	březen	31	10,94	332,62
	duben	30	19,43	591,10
	květen	31	354,61	10 786,14
	červen	30	14,83	451,18
	červenec	31	35,32	1 074,40
	srpen	31	68,71	2 089,92
	září	30	18,10	550,54
	říjen	31	20,48	623,05
	listopad	30	18,53	563,72

	prosinec	31	4,68	142,27
1992	leden	31	15,52	471,95
	únor	29	14,21	432,13
	březen	31	14,55	442,51
	duben	30	11,67	354,86
	květen	31	109,19	3 321,30
	červen	30	62,60	1 904,08
	červenec	31	10,13	308,09
	srpen	31	86,65	2 635,46
	září	30	9,83	299,10
	říjen	31	601,68	18 301,02
	listopad	30	213,87	6 505,11
	prosinec	31	48,29	1 468,83
1993	leden	31	28,16	856,57
	únor	28	22,39	681,12
	březen	31	26,23	797,70
	duben	30	29,27	890,19
	květen	31	55,84	1 698,43
	červen	30	26,87	817,19
	červenec	31	89,16	2 711,99
	srpen	31	17,42	529,84
	září	30	61,13	1 859,47
	říjen	31	15,10	459,19
	listopad	30	13,10	398,46
	prosinec	31	18,42	560,26
1994	leden	31	304,00	9 246,67
	únor	28	24,32	739,78
	březen	31	91,61	2 786,56
	duben	30	70,53	2 145,39
	květen	31	29,29	890,91
	červen	30	30,73	934,81
	červenec	31	87,90	2 673,72
	srpen	31	74,65	2 270,46
	září	30	83,23	2 531,68
	říjen	31	68,77	2 091,88
	listopad	30	37,07	1 127,44
	prosinec	31	30,77	936,05
1995	leden	31	62,03	1 886,81
	únor	28	27,96	850,58
	březen	31	21,13	642,67
	duben	30	29,40	894,25
	květen	31	45,32	1 378,56
	červen	30	32,10	976,38

	červenec	31	48,42	1 472,76
	srpen	31	54,71	1 664,09
	září	30	75,67	2 301,53
	říjen	31	52,74	1 604,23
	listopad	30	38,43	1 169,01
	prosinec	31	35,74	1 087,15
1996	leden	31	48,19	1 465,89
	únor	29	292,83	8 906,84
	březen	31	42,84	1 303,01
	duben	30	28,37	862,82
	květen	31	28,26	859,52
	červen	30	200,80	6 107,67
	červenec	31	40,45	1 230,40
	srpen	31	119,58	3 637,24
	září	30	139,23	4 235,01
	říjen	31	54,97	1 671,94
	listopad	30	114,77	3 490,82
	prosinec	31	112,00	3 406,67
1997	leden	31	300,58	9 142,66
	únor	28	135,89	4 133,41
	březen	31	476,58	14 495,99
	duben	30	301,97	9 184,82
	květen	31	700,74	21 314,23
	červen	30	170,53	5 187,06
	červenec	31	496,55	15 103,35
	srpen	31	866,00	26 340,83
	září	30	80,70	2 454,63
	říjen	31	290,97	8 850,27
	listopad	30	495,43	15 069,43
	prosinec	31	176,35	5 364,13
1998	leden	31	379,58	11 545,58
	únor	28	121,39	3 692,37
	březen	31	1 876,13	57 065,59
	duben	30	373,60	11 363,67
	květen	31	556,35	16 922,46
	červen	30	832,60	25 324,92
	červenec	31	111,71	3 397,84
	srpen	31	452,74	13 770,90
	září	30	337,63	10 269,68
	říjen	31	428,03	13 019,31
	listopad	30	134,23	4 082,93
	prosinec	31	188,81	5 742,86
1999	leden	31	82,87	2 520,66

	únor	28	461,54	14 038,38
	březen	31	103,68	3 153,52
	duben	30	455,23	13 846,68
	květen	31	211,29	6 426,75
	červen	30	190,93	5 807,56
	červenec	31	365,55	11 118,76
	srpen	31	429,74	13 071,32
	září	30	215,70	6 560,88
	říjen	31	109,16	3 320,32
	listopad	30	145,43	4 423,60
	prosinec	31	483,68	14 711,85
2000	leden	31	421,65	12 825,04
	únor	29	182,03	5 536,88
	březen	31	395,65	12 034,21
	duben	30	395,43	12 027,76
	květen	31	92,16	2 803,24
	červen	30	162,97	4 956,90
	červenec	31	681,03	20 714,73
	srpen	31	176,81	5 377,86
	září	30	2 680,00	81 516,67
	říjen	31	309,48	9 413,47
	listopad	30	133,10	4 048,46
prosinec	31	177,65	5 403,37	
2001	leden	31	215,94	6 568,04
	únor	28	517,00	15 725,42
	březen	31	226,97	6 903,60
	duben	30	390,00	11 862,50
	květen	31	334,55	10 175,85
	červen	30	192,13	5 844,06
	červenec	31	260,06	7 910,30
	srpen	31	534,77	16 266,05
	září	30	359,63	10 938,85
	říjen	31	1 115,19	33 920,47
	listopad	30	772,50	23 496,88
prosinec	31	204,68	6 225,60	
2002	leden	31	214,13	6 513,09
	únor	28	192,54	5 856,29
	březen	31	308,35	9 379,13
	duben	30	205,10	6 238,46
	květen	31	247,45	7 526,65
	červen	30	396,97	12 074,40
	červenec	31	198,48	6 037,22
	srpen	31	3 543,03	107 767,23

	září	30	551,23	16 766,68
	říjen	31	312,45	9 503,74
	listopad	30	204,87	6 231,36
	prosinec	31	109,00	3 315,42
2003	leden	31	158,74	4 828,40
	únor	28	336,61	10 238,47
	březen	31	624,19	18 985,89
	duben	30	825,97	25 123,15
	květen	31	778,87	23 690,66
	červen	30	861,50	26 203,96
	červenec	31	847,42	25 775,67
	srpen	31	232,68	7 077,27
	září	30	444,60	13 523,25
	říjen	31	203,77	6 198,13
	listopad	30	247,63	7 532,18
	prosinec	31	314,45	9 564,57
2004	leden	31	271,58	8 260,58
	únor	29	244,31	7 431,11
	březen	31	417,26	12 691,60
	duben	30	330,40	10 049,67
	květen	31	332,68	10 118,94
	červen	30	457,80	13 924,75
	červenec	31	368,81	11 217,86
	srpen	31	861,00	26 188,75
	září	30	264,43	8 043,18
	říjen	31	349,00	10 615,42
	listopad	30	328,90	10 004,04
	prosinec	31	427,71	13 009,50
2005	leden	31	453,52	13 794,45
	únor	28	518,57	15 773,21
	březen	31	661,00	20 105,42
	duben	30	682,40	20 756,33
	květen	31	774,06	23 544,46
	červen	30	754,47	22 948,36
	červenec	31	848,48	25 808,05
	srpen	31	998,35	30 366,63
	září	30	949,93	28 893,81
	říjen	31	1 206,87	36 708,99
	listopad	30	1 529,07	46 509,11
	prosinec	31	1 567,71	47 684,50
2006	leden	31	1 791,00	54 476,25
	únor	28	1 837,57	55 892,80
	březen	31	1 637,58	49 809,74

	duben	30	2 826,67	85 977,78
	květen	31	2 245,61	68 304,06
	červen	30	2 196,20	66 801,08
	červenec	31	2 937,90	89 361,22
	srpen	31	2 741,84	83 397,59
	září	30	2 919,70	88 807,54
	říjen	31	3 550,58	107 996,83
	listopad	30	4 369,57	132 907,65
	prosinec	31	4 516,71	137 383,25
2007	leden	31	5 729,45	174 270,82
	únor	28	6 959,39	211 681,53
	březen	31	8 110,77	246 702,72
	duben	30	56 020,93	1 703 970,06
	květen	31	9 365,58	284 869,74
	červen	30	8 501,50	258 587,29
	červenec	31	9 429,81	286 823,28
	srpen	31	18 381,81	559 113,28
	září	30	17 587,00	534 937,92
	říjen	31	16 488,74	501 532,57
	listopad	30	21 285,33	647 428,89
	prosinec	31	17 035,16	518 152,82
2008	leden	31	16 886,84	513 641,34
	únor	29	20 022,66	609 022,43
	březen	31	19 201,90	584 057,89
	duben	30	22 589,60	687 100,33
	květen	31	20 249,61	615 925,73
	červen	30	18 968,40	576 955,50
	červenec	31	15 949,97	485 144,85
	srpen	31	21 184,58	644 364,33
	září	30	18 140,57	551 775,57
	říjen	31	54 954,55	1 671 534,18
	listopad	30	18 485,47	562 266,28
	prosinec	31	27 467,42	835 467,34
2009	leden	31	36 069,10	1 097 101,69
	únor	28	43 132,93	1 311 959,91
	březen	31	36 387,35	1 106 782,04
	duben	30	27 241,60	828 598,67
	květen	31	34 533,23	1 050 385,62
	červen	30	33 447,73	1 017 368,56
	červenec	31	23 103,77	702 739,80
	srpen	31	33 350,19	1 014 401,72
	září	30	29 095,30	884 982,04
	říjen	31	24 463,45	744 096,65

	listopad	30	30 661,83	932 630,76
	prosinec	31	56 470,65	1 717 648,79
2010	leden	31	47 444,97	1 443 117,77
	únor	28	65 280,75	1 985 622,81
	březen	31	59 845,16	1 820 290,32
	duben	30	35 195,43	1 070 527,76
	květen	31	40 888,03	1 243 677,65
	červen	30	46 987,90	1 429 215,29
	červenec	31	43 779,26	1 331 619,10
	srpen	31	56 728,45	1 725 490,40
	září	30	32 431,87	986 469,28
	říjen	31	56 847,39	1 729 108,02
	listopad	30	36 657,60	1 115 002,00
	prosinec	31	55 876,06	1 699 563,63
2011	leden	31	54 757,42	1 665 538,17
	únor	28	59 753,21	1 817 493,60
	březen	31	53 447,87	1 625 706,08
	duben	30	59 233,37	1 801 681,57
	květen	31	58 543,68	1 780 703,52
	červen	30	61 333,17	1 865 550,49
	červenec	31	42 693,94	1 298 607,20
	srpen	31	41 290,26	1 255 912,02
	září	30	38 189,27	1 161 590,19
	říjen	31	31 946,68	971 711,44
	listopad	30	43 049,77	1 309 430,40
	prosinec	31	55 394,94	1 684 929,29
2012	leden	31	101 152,06	3 076 708,63
	únor	29	83 123,48	2 528 339,27
	březen	31	88 724,58	2 698 705,99
	duben	30	78 505,23	2 387 867,51
	květen	31	102 261,35	3 110 449,54
	červen	30	87 145,27	2 650 668,53
	červenec	31	86 711,61	2 637 478,23
	srpen	31	72 909,03	2 217 649,73
	září	30	93 826,63	2 853 893,43
	říjen	31	104 012,71	3 163 719,92
	listopad	30	116 975,33	3 557 999,72
	prosinec	31	113 348,94	3 447 696,79
2013	leden	31	152 642,84	4 642 886,34
	únor	28	207 240,86	6 303 576,07
	březen	31	186 832,03	5 682 807,65
	duben	30	200 451,70	6 097 072,54
	květen	31	245 841,68	7 477 684,35

	červen	30	234 426,77	7 130 480,82
	červenec	31	234 341,84	7 127 897,59
	srpen	31	247 693,19	7 534 001,30
	září	30	220 000,97	6 691 696,07
	říjen	31	233 328,65	7 097 079,62
	listopad	30	298 698,20	9 085 403,58
	prosinec	31	272 972,65	8 302 917,96
2014	leden	31	296 999,00	9 033 719,58
	únor	28	209 322,04	6 366 878,59
	březen	31	297 929,68	9 062 027,69
	duben	30	280 363,13	8 527 711,97
	květen	31	425 785,39	12 950 972,19
	červen	30	420 448,77	12 788 649,99
	červenec	31	470 999,26	14 326 227,43
	srpen	31	587 046,29	17 855 991,33
	září	30	343 376,97	10 444 382,74
	říjen	31	469 956,19	14 294 500,89
	listopad	30	492 108,10	14 968 288,04
	prosinec	31	392 918,03	11 951 256,81
2015	leden	31	427 824,06	13 012 981,96
	únor	28	403 797,25	12 282 166,35
	březen	31	400 408,84	12 179 102,18
	duben	30	489 210,43	14 880 150,68
	květen	31	456 368,48	13 881 208,05
	červen	30	540 253,80	16 432 719,75
	červenec	31	359 761,42	10 942 743,17
	srpen	31	283 794,13	8 632 071,42
	září	30	340 448,03	10 355 294,35
	říjen	31	378 059,00	11 499 294,58
	listopad	30	324 438,00	9 868 322,50
	prosinec	31	333 705,10	10 150 196,69
2016	leden	31	417 765,42	12 707 031,51
	únor	29	448 043,76	13 627 997,66
	březen	31	369 741,77	11 246 312,30
	duben	30	388 484,17	11 816 393,40
	květen	31	486 548,61	14 799 186,98
	červen	30	394 739,17	12 006 649,65
	červenec	31	303 006,39	9 216 444,27
	srpen	31	354 745,35	10 790 171,21
	září	30	267 901,10	8 148 658,46
	říjen	31	246 106,52	7 485 739,87
	listopad	30	249 329,17	7 583 762,15
	prosinec	31	256 488,32	7 801 519,81

2017	leden	31	285 558,74	8 685 745,07
	únor	28	276 552,71	8 411 811,73
	březen	31	297 664,06	9 053 948,63
	duben	30	285 182,57	8 674 303,07
	květen	31	308 973,65	9 397 948,37
	červen	30	280 792,00	8 540 756,67
	červenec	31	231 411,48	7 038 765,97
	srpen	31	278 880,48	8 482 614,72
	září	30	253 422,63	7 708 271,76
	říjen	31	562 763,19	17 117 380,47
	listopad	30	480 530,80	14 616 145,17
	prosinec	31	451 519,29	13 733 711,75
2018	leden	31	441 779,71	13 437 466,17
	únor	28	331 609,36	10 086 451,28
	březen	31	384 703,26	11 701 390,77
	duben	30	461 865,53	14 048 409,97
	květen	31	355 444,90	10 811 449,14
	červen	30	391 923,73	11 921 013,56
	červenec	31	385 404,65	11 722 724,62
	srpen	31	379 736,68	11 550 323,94
	září	30	357 552,00	10 875 540,00
	říjen	31	354 509,03	10 782 983,06
	listopad	30	346 068,77	10 526 258,32
	prosinec	31	326 455,48	9 929 687,63
2019	leden	31	300 970,84	9 154 529,68
	únor	28	310 370,43	9 440 433,87
	březen	31	326 771,68	9 939 305,19
	duben	30	383 940,70	11 678 196,29
	květen	31	300 287,87	9 133 756,08
	červen	30	283 256,03	8 615 704,35
	červenec	31	308 230,32	9 375 338,98
	srpen	31	466 741,87	14 196 731,91
	září	30	589 994,50	17 945 666,04
	říjen	31	436 084,03	13 264 222,65
	listopad	30	518 900,37	15 783 219,49
	prosinec	31	535 747,52	16 295 653,62
2020	leden	31	540 756,10	16 447 997,94
	únor	29	366 367,93	11 143 691,24
	březen	31	353 329,03	10 747 091,40
	duben	30	300 786,77	9 148 930,82
	květen	31	257 424,52	7 829 995,70
	červen	30	301 576,17	9 172 941,74
	červenec	31	369 379,35	11 235 288,71

srpen	31	404 063,87	12 290 276,08
září	30	422 674,53	12 856 350,39
říjen	31	289 447,90	8 804 040,39
listopad	30	407 708,47	12 401 132,53
prosinec	31	498 537,77	15 163 857,30

Příloha C – Základní charakteristiky časové řady

Rok	Měsíc	První diference	Druhá diference	Třetí diference	Index růstu	Průměrný index růstu	Tempo růstu	Druhý koef. relativ. rozdílu	Basic index
1985	leden								1,00
	únor	-15,24			0,6211	0,6211	-0,3789		0,62
	březen	40,75	56,00		2,6311	1,2783	1,6311	-3,6736	1,63
	duben	-31,27	-72,02	-128,02	0,5244	0,9498	-0,4756	-1,7672	0,86
	květen	17,53	48,80	120,82	1,5085	1,0663	0,5085	-1,5607	1,29
	červen	-21,59	-39,12	-87,91	0,5849	0,9456	-0,4151	-2,2313	0,76
	červenec	68,68	90,27	129,39	3,2581	1,1621	2,2581	-4,1818	2,46
	srpen	-66,72	-135,40	-225,67	0,3267	0,9695	-0,6733	-1,9714	0,80
	září	15,27	81,99	217,40	1,4717	1,0214	0,4717	-1,2289	1,18
	říjen	-12,33	-27,60	-109,60	0,7412	0,9857	-0,2588	-1,8073	0,88
	listopad	25,51	37,84	65,44	1,7222	1,0422	0,7222	-3,0690	1,51
prosinec	-33,36	-58,87	-96,71	0,4516	0,9659	-0,5484	-2,3077	0,68	
1986	leden	46,12	79,48	138,35	2,6786	1,0516	1,6786	-2,3824	1,83
	únor	-36,65	-82,77	-162,25	0,5019	0,9935	-0,4981	-1,7948	0,92
	březen	20,96	57,61	140,38	1,5674	1,0263	0,5674	-1,5717	1,44
	duben	35,39	14,43	-43,18	1,6113	1,0577	0,6113	0,6887	2,32
	květen	-55,01	-90,40	-104,83	0,4102	0,9969	-0,5898	-2,5545	0,95
	červen	365,26	420,27	510,67	10,5453	1,1453	9,5453	-7,6397	10,03
	červenec	-375,07	-740,34	-1 160,61	0,0705	0,9809	-0,9295	-2,0269	0,71
	srpen	-8,83	366,24	1 106,58	0,6897	0,9629	-0,3103	-0,9765	0,49
	září	36,14	44,97	-321,27	2,8417	1,0165	1,8417	-5,0926	1,39
	říjen	-18,48	-54,62	-99,59	0,6686	0,9964	-0,3314	-1,5113	0,93
	listopad	6,31	24,79	79,41	1,1693	1,0037	0,1693	-1,3416	1,08

	prosinec	-17,11	-23,42	-48,21	0,6077	0,9820	-0,3923	-3,7098	0,66
1987	leden	18,64	35,75	59,17	1,7037	1,0048	0,7037	-2,0899	1,12
	únor	-11,46	-30,10	-65,85	0,7461	0,9929	-0,2539	-1,6147	0,84
	březen	90,93	102,39	132,49	3,7003	1,0444	2,7003	-8,9358	3,10
	duben	443,17	352,23	249,84	4,5564	1,1030	3,5564	3,8735	14,11
	květen	-526,57	-969,74	-1 321,97	0,0726	1,0009	-0,9274	-2,1882	1,02
	červen	2,39	528,96	1 498,69	1,0579	1,0028	0,0579	-1,0045	1,08
	červenec	4,48	2,09	-526,86	1,1028	1,0060	0,1028	0,8767	1,20
	srpen	-3,92	-8,41	-10,50	0,9184	1,0030	-0,0816	-1,8759	1,10
	září	32,90	36,83	45,23	1,7452	1,0205	0,7452	-9,3833	1,92
	říjen	172,16	139,26	102,44	3,2343	1,0568	2,2343	4,2326	6,20
	listopad	-197,51	-369,68	-508,94	0,2075	1,0074	-0,7925	-2,1472	1,29
	prosinec	21,88	219,39	589,07	1,4231	1,0174	0,4231	-1,1108	1,83
1988	leden	26,49	4,61	-214,78	1,3600	1,0256	0,3600	0,2108	2,49
	únor	39,42	12,92	8,31	1,3938	1,0342	0,3938	0,4879	3,47
	březen	-83,57	-122,99	-135,91	0,4009	1,0087	-0,5991	-3,1202	1,39
	duben	-15,37	68,20	191,18	0,7251	1,0002	-0,2749	-0,8161	1,01
	květen	5,56	20,93	-47,27	1,1371	1,0034	0,1371	-1,3617	1,15
	červen	52,23	46,67	25,74	2,1326	1,0220	1,1326	8,3941	2,44
	červenec	-50,27	-102,50	-149,17	0,4889	1,0043	-0,5111	-1,9624	1,20
	srpen	694,68	744,95	847,45	15,4490	1,0702	14,4490	-14,8191	18,46
	září	-681,92	-1 376,60	-2 121,55	0,0819	1,0094	-0,9181	-1,9816	1,51
	říjen	94,19	776,12	2 152,72	2,5484	1,0304	1,5484	-1,1381	3,85
	listopad	-38,43	-132,62	-908,74	0,7521	1,0234	-0,2479	-1,4080	2,90
	prosinec	-5,72	32,71	165,33	0,9509	1,0218	-0,0491	-0,8511	2,76
1989	leden	67,70	73,43	40,72	1,6106	1,0315	0,6106	-12,8286	4,44
	únor	101,69	33,99	-39,43	1,5695	1,0404	0,5695	0,5021	6,97

	březen	-207,66	-309,35	-343,34	0,2591	1,0119	-0,7409	-3,0420	1,80
	duben	116,99	324,65	634,00	2,6113	1,0309	1,6113	-1,5634	4,71
	květen	-31,63	-148,62	-473,27	0,8332	1,0267	-0,1668	-1,2703	3,93
	červen	-80,91	-49,29	99,33	0,4878	1,0123	-0,5122	1,5584	1,92
	červenec	17,14	98,05	147,34	1,2224	1,0159	0,2224	-1,2118	2,34
	srpen	1,96	-15,18	-113,23	1,0208	1,0160	0,0208	-0,8855	2,39
	září	314,47	312,51	327,68	4,2704	1,0424	3,2704	159,2500	10,21
	říjen	270,32	-44,15	-356,66	1,6583	1,0509	0,6583	-0,1404	16,93
	listopad	-428,48	-698,80	-654,65	0,3707	1,0322	-0,6293	-2,5851	6,28
	prosinec	-112,15	316,33	1 015,13	0,5558	1,0214	-0,4442	-0,7383	3,49
1990	leden	514,14	626,29	309,96	4,6643	1,0476	3,6643	-5,5844	16,27
	únor	-367,66	-881,80	-1 508,09	0,4382	1,0327	-0,5618	-1,7151	7,13
	březen	-56,21	311,46	1 193,26	0,8040	1,0286	-0,1960	-0,8471	5,73
	duben	-118,04	-61,83	-373,28	0,4881	1,0165	-0,5119	1,1000	2,80
	květen	65,05	183,09	244,92	1,5780	1,0235	0,5780	-1,5511	4,41
	červen	434,79	369,74	186,65	3,4483	1,0428	2,4483	5,6838	15,22
	červenec	665,11	230,32	-139,43	2,0861	1,0538	1,0861	0,5297	31,76
	srpen	30,42	-634,69	-865,01	1,0238	1,0533	0,0238	-0,9543	32,51
	září	-720,88	-751,29	-116,60	0,4488	1,0402	-0,5512	-24,7000	14,59
	říjen	-401,60	319,28	1 070,57	0,3159	1,0224	-0,6841	-0,4429	4,61
	listopad	2 645,33	3 046,93	2 727,66	15,2649	1,0627	14,2649	-7,5870	70,37
	prosinec	-2 075,27	-4 720,60	-7 767,53	0,2669	1,0422	-0,7331	-1,7845	18,78
1991	leden	-497,46	1 577,81	6 298,41	0,3416	1,0261	-0,6584	-0,7603	6,41
	únor	457,83	955,29	-622,52	2,7742	1,0402	1,7742	-1,9203	17,80
	březen	-383,26	-841,08	-1 796,37	0,4646	1,0290	-0,5354	-1,8371	8,27
	duben	258,48	641,73	1 482,82	1,7771	1,0365	0,7771	-1,6744	14,69
	květen	10 195,05	9 936,57	9 294,84	18,2477	1,0763	17,2477	38,4429	268,12

	červen	-10 334,96	-20 530,01	-30 466,58	0,0418	1,0319	-0,9582	-2,0137	11,22
	červenec	623,21	10 958,18	31 488,18	2,3813	1,0430	1,3813	-1,0603	26,71
	srpen	1 015,52	392,31	-10 565,87	1,9452	1,0513	0,9452	0,6295	51,95
	září	-1 539,38	-2 554,90	-2 947,21	0,2634	1,0332	-0,7366	-2,5158	13,69
	říjen	72,51	1 611,89	4 166,79	1,1317	1,0344	0,1317	-1,0471	15,49
	listopad	-59,33	-131,84	-1 743,73	0,9048	1,0327	-0,0952	-1,8182	14,01
	prosinec	-421,45	-362,12	-230,28	0,2524	1,0153	-0,7476	6,1036	3,54
1992	leden	329,68	751,13	1 113,25	3,3172	1,0297	2,3172	-1,7822	11,73
	únor	-39,82	-369,50	-1 120,63	0,9156	1,0283	-0,0844	-1,1208	10,74
	březen	10,39	50,21	419,71	1,0240	1,0283	0,0240	-1,2608	11,00
	duben	-87,65	-98,04	-148,25	0,8019	1,0253	-0,1981	-9,4387	8,82
	květen	2 966,44	3 054,09	3 152,13	9,3594	1,0514	8,3594	-34,8433	82,56
	červen	-1 417,22	-4 383,66	-7 437,76	0,5733	1,0443	-0,4267	-1,4778	47,33
	červenec	-1 595,99	-178,77	4 204,89	0,1618	1,0229	-0,8382	0,1261	7,66
	srpen	2 327,37	3 923,36	4 102,13	8,5541	1,0470	7,5541	-2,4583	65,51
	září	-2 336,36	-4 663,73	-8 587,08	0,1135	1,0220	-0,8865	-2,0039	7,43
	říjen	18 001,92	20 338,28	25 002,01	61,1875	1,0680	60,1875	-8,7051	454,93
	listopad	-11 795,91	-29 797,83	-50 136,12	0,3555	1,0556	-0,6445	-1,6553	161,70
	prosinec	-5 036,28	6 759,63	36 557,46	0,2258	1,0386	-0,7742	-0,5730	36,51
1993	leden	-612,26	4 424,02	-2 335,61	0,5832	1,0324	-0,4168	-0,8784	21,29
	únor	-175,46	436,80	-3 987,22	0,7952	1,0296	-0,2048	-0,7134	16,93
	březen	116,59	292,04	-144,76	1,1712	1,0310	0,1712	-1,6645	19,83
	duben	92,49	-24,09	-316,13	1,1159	1,0318	0,1159	-0,2067	22,13
	květen	808,23	715,74	739,83	1,9079	1,0381	0,9079	7,7383	42,22
	červen	-881,23	-1 689,47	-2 405,21	0,4811	1,0303	-0,5189	-2,0903	20,31
	červenec	1 894,79	2 776,03	4 465,49	3,3187	1,0421	2,3187	-3,1502	67,41
	srpen	-2 182,15	-4 076,95	-6 852,97	0,1954	1,0253	-0,8046	-2,1517	13,17

	září	1 329,63	3 511,78	7 588,73	3,5095	1,0375	2,5095	-1,6093	46,22
	říjen	-1 400,28	-2 729,91	-6 241,70	0,2469	1,0235	-0,7531	-2,0531	11,41
	listopad	-60,74	1 339,54	4 069,46	0,8677	1,0219	-0,1323	-0,9566	9,90
	prosinec	161,80	222,53	-1 117,01	1,4061	1,0249	0,4061	-3,6640	13,93
1994	leden	8 686,41	8 524,61	8 302,08	16,5044	1,0516	15,5044	52,6871	229,85
	únor	-8 506,89	-17 193,30	-25 717,92	0,0800	1,0271	-0,9200	-1,9793	18,39
	březen	2 046,78	10 553,67	27 746,97	3,7668	1,0393	2,7668	-1,2406	69,27
	duben	-641,17	-2 687,95	-13 241,62	0,7699	1,0365	-0,2301	-1,3133	53,33
	květen	-1 254,47	-613,30	2 074,65	0,4153	1,0280	-0,5847	0,9565	22,15
	červen	43,89	1 298,37	1 911,67	1,0493	1,0282	0,0493	-1,0350	23,24
	červenec	1 738,92	1 695,03	396,66	2,8602	1,0375	1,8602	38,6185	66,46
	srpen	-403,27	-2 142,18	-3 837,21	0,8492	1,0357	-0,1508	-1,2319	56,44
	září	261,22	664,49	2 806,67	1,1151	1,0364	0,1151	-1,6478	62,93
	říjen	-439,80	-701,02	-1 365,51	0,8263	1,0343	-0,1737	-2,6836	52
	listopad	-964,44	-524,64	176,38	0,5390	1,0286	-0,4610	1,1929	28,03
prosinec	-191,40	773,04	1 297,68	0,8302	1,0268	-0,1698	-0,8015	23,27	
1995	leden	950,77	1 142,16	369,12	2,0157	1,0326	1,0157	-5,9675	46,90
	únor	-1 036,23	-1 987,00	-3 129,16	0,4508	1,0255	-0,5492	-2,0899	21,14
	březen	-207,91	828,33	2 815,33	0,7556	1,0230	-0,2444	-0,7994	15,98
	duben	251,58	459,48	-368,85	1,3915	1,0255	0,3915	-2,2100	22,23
	květen	484,31	232,74	-226,74	1,5416	1,0289	0,5416	0,9251	34,27
	červen	-402,19	-886,50	-1 119,24	0,7083	1,0258	-0,2917	-1,8304	24,27
	červenec	496,38	898,57	1 785,07	1,5084	1,0290	0,5084	-2,2342	36,61
	srpen	191,33	-305,05	-1 203,62	1,1299	1,0297	0,1299	-0,6145	41,37
	září	637,44	446,11	751,16	1,3831	1,0321	0,3831	2,3316	57,21
	říjen	-697,29	-1 334,74	-1 780,85	0,6970	1,0290	-0,3030	-2,0939	39,88
	listopad	-435,22	262,07	1 596,81	0,7287	1,0263	-0,2713	-0,3758	29,06

	prosinec	-81,86	353,36	91,28	0,9300	1,0255	-0,0700	-0,8119	27,02
1996	leden	378,74	460,60	107,24	1,3484	1,0276	0,3484	-5,6264	36,44
	únor	7 440,95	7 062,22	6 601,62	6,0761	1,0414	5,0761	18,6468	221,41
	březen	-7 603,83	-15 044,78	-22 107,00	0,1463	1,0263	-0,8537	-2,0219	32,39
	duben	-440,19	7 163,64	22 208,42	0,6622	1,0230	-0,3378	-0,9421	21,45
	květen	-3,30	436,89	-6 726,75	0,9962	1,0228	-0,0038	-0,9925	21,37
	červen	5 248,15	5 251,45	4 814,57	7,1059	1,0373	6,1059	-1 589,7525	151,82
	červenec	-4 877,26	-10 125,41	-15 376,87	0,2015	1,0251	-0,7985	-1,9293	30,59
	srpen	2 406,84	7 284,10	17 409,52	2,9561	1,0329	1,9561	-1,4935	90,41
	září	597,77	-1 809,07	-9 093,18	1,1643	1,0338	0,1643	-0,7516	105,27
	říjen	-2 563,08	-3 160,85	-1 351,78	0,3948	1,0268	-0,6052	-5,2877	41,56
	listopad	1 818,88	4 381,96	7 542,81	2,0879	1,0319	1,0879	-1,7096	86,77
	prosinec	-84,15	-1 903,04	-6 285,00	0,9759	1,0315	-0,0241	-1,0463	84,68
1997	leden	5 735,99	5 820,15	7 723,18	2,6838	1,0384	1,6838	-69,1617	227,27
	únor	-5 009,25	-10 745,25	-16 565,40	0,4521	1,0325	-0,5479	-1,8733	102,75
	březen	10 362,59	15 371,84	26 117,09	3,5070	1,0411	2,5070	-3,0687	360,34
	duben	-5 311,18	-15 673,76	-31 045,60	0,6336	1,0376	-0,3664	-1,5125	228,32
	květen	12 129,41	17 440,59	33 114,35	2,3206	1,0433	1,3206	-3,2838	529,83
	červen	-16 127,18	-28 256,59	-45 697,18	0,2434	1,0332	-0,7566	-2,3296	128,94
	červenec	9 916,29	26 043,47	54 300,06	2,9117	1,0403	1,9117	-1,6149	375,44
	srpen	11 237,49	1 321,20	-24 722,27	1,7440	1,0439	0,7440	0,1332	654,78
	září	-23 886,21	-35 123,69	-36 444,89	0,0932	1,0274	-0,9068	-3,1256	61,02
	říjen	6 395,64	30 281,85	65 405,55	3,6055	1,0359	2,6055	-1,2678	220,00
	listopad	6 219,16	-176,48	-30 458,33	1,7027	1,0392	0,7027	-0,0276	374,60
	prosinec	-9 705,30	-15 924,47	-15 747,98	0,3560	1,0321	-0,6440	-2,5605	133,34
1998	leden	6 181,45	15 886,76	31 811,22	2,1524	1,0369	1,1524	-1,6369	287,00
	únor	-7 853,21	-14 034,66	-29 921,42	0,3198	1,0292	-0,6802	-2,2704	91,78

	březen	53 373,23	61 226,44	75 261,10	15,4550	1,0470	14,4550	-7,7964	1 418,54
	duben	-45 701,92	-99 075,15	-160 301,59	0,1991	1,0361	-0,8009	-1,8563	282,48
	květen	5 558,79	51 260,72	150 335,87	1,4892	1,0385	0,4892	-1,1216	420,66
	červen	8 402,46	2 843,66	-48 417,05	1,4965	1,0408	0,4965	0,5116	629,53
	červenec	-21 927,08	-30 329,54	-33 173,20	0,1342	1,0278	-0,8658	-3,6096	84,46
	srpen	10 373,06	32 300,15	62 629,68	4,0528	1,0365	3,0528	-1,4731	342,32
	září	-3 501,22	-13 874,28	-46 174,43	0,7458	1,0344	-0,2542	-1,3375	255,28
	říjen	2 749,63	6 250,85	20 125,14	1,2677	1,0356	0,2677	-1,7853	323,63
	listopad	-8 936,38	-11 686,02	-17 936,87	0,3136	1,0282	-0,6864	-4,2500	101,49
	prosinec	1 659,93	10 596,32	22 282,33	1,4066	1,0302	0,4066	-1,1857	142,76
1999	leden	-3 222,20	-4 882,14	-15 478,45	0,4389	1,0249	-0,5611	-2,9412	62,66
	únor	11 517,72	14 739,92	19 622,06	5,5693	1,0353	4,5693	-4,5745	348,97
	březen	-10 884,86	-22 402,58	-37 142,50	0,2246	1,0260	-0,7754	-1,9451	78,39
	duben	10 693,16	21 578,02	43 980,59	4,3909	1,0347	3,3909	-1,9824	344,20
	květen	-7 419,93	-18 113,09	-39 691,11	0,4641	1,0299	-0,5359	-1,6939	159,76
	červen	-619,19	6 800,74	24 913,83	0,9037	1,0292	-0,0963	-0,9166	144,36
	červenec	5 311,21	5 930,40	-870,34	1,9145	1,0328	0,9145	-9,5776	276,39
	srpen	1 952,55	-3 358,65	-9 289,05	1,1756	1,0336	0,1756	-0,6324	324,93
	září	-6 510,44	-8 463,00	-5 104,34	0,5019	1,0294	-0,4981	-4,3343	163,09
	říjen	-3 240,55	3 269,89	11 732,89	0,5061	1,0252	-0,4939	-0,5023	82,54
	listopad	1 103,27	4 343,83	1 073,94	1,3323	1,0268	0,3323	-1,3405	109,96
	prosinec	10 288,26	9 184,98	4 841,16	3,3258	1,0335	2,3258	8,3252	365,71
2000	leden	-1 886,81	-12 175,07	-21 360,06	0,8717	1,0325	-0,1283	-1,1834	318,80
	únor	-7 288,16	-5 401,34	6 773,73	0,4317	1,0276	-0,5683	2,8627	137,64
	březen	6 497,32	13 785,48	19 186,83	2,1735	1,0318	1,1735	-1,8915	299,15
	duben	-6,44	-6 503,77	-20 289,25	0,9995	1,0316	-0,0005	-1,0010	298,99
	květen	-9 224,52	-9 218,08	-2 714,31	0,2331	1,0233	-0,7669	1 430,6904	69,68

	červen	2 153,66	11 378,19	20 596,27	1,7683	1,0264	0,7683	-1,2335	123,22
	červenec	15 757,83	13 604,16	2 225,98	4,1790	1,0341	3,1790	6,3168	514,93
	srpen	-15 336,87	-31 094,70	-44 698,86	0,2596	1,0265	-0,7404	-1,9733	133,68
	září	76 138,80	91 475,67	122 570,37	15,1578	1,0413	14,1578	-5,9644	2 026,34
	říjen	-72 103,20	-148 242,00	-239 717,67	0,1155	1,0293	-0,8845	-1,9470	234
	listopad	-5 365,01	66 738,19	214 980,19	0,4301	1,0246	-0,5699	-0,9256	100,64
	prosinec	1 354,92	6 719,92	-60 018,26	1,3347	1,0260	0,3347	-1,2525	134,32
2001	leden	1 164,66	-190,25	-6 910,18	1,2155	1,0269	0,2155	-0,1404	163,27
	únor	9 157,38	7 992,72	8 182,97	2,3942	1,0314	1,3942	6,8627	390,90
	březen	-8 821,81	-17 979,19	-25 971,91	0,4390	1,0269	-0,5610	-1,9634	171,61
	duben	4 958,90	13 780,71	31 759,91	1,7183	1,0296	0,7183	-1,5621	294,88
	květen	-1 686,65	-6 645,55	-20 426,26	0,8578	1,0286	-0,1422	-1,3401	252,95
	červen	-4 331,79	-2 645,14	4 000,41	0,5743	1,0256	-0,4257	1,5683	145,27
	červenec	2 066,24	6 398,03	9 043,17	1,3536	1,0270	0,3536	-1,4770	196,63
	srpen	8 355,75	6 289,51	-108,52	2,0563	1,0306	1,0563	3,0439	404,34
	září	-5 327,20	-13 682,95	-19 972,47	0,6725	1,0284	-0,3275	-1,6375	271,92
	říjen	22 981,62	28 308,82	41 991,78	3,1009	1,0341	2,1009	-5,3140	843,20
	listopad	-10 423,60	-33 405,22	-61 714,04	0,6927	1,0320	-0,3073	-1,4536	584,09
	prosinec	-17 271,27	-6 847,67	26 557,54	0,2650	1,0251	-0,7350	0,6569	154,76
2002	leden	287,49	17 558,76	24 406,43	1,0462	1,0252	0,0462	-1,0166	161,90
	únor	-656,80	-944,28	-18 503,04	0,8992	1,0246	-0,1008	-3,2846	145,58
	březen	3 522,83	4 179,63	5 123,91	1,6015	1,0268	0,6015	-6,3637	233,15
	duben	-3 140,67	-6 663,50	-10 843,13	0,6651	1,0247	-0,3349	-1,8915	155,08
	květen	1 288,19	4 428,86	11 092,36	1,2065	1,0255	0,2065	-1,4102	187,10
	červen	4 547,75	3 259,55	-1 169,31	1,6042	1,0277	0,6042	2,5303	300,15
	červenec	-6 037,19	-10 584,93	-13 844,49	0,5000	1,0241	-0,5000	-2,3275	150,07
	srpen	101 730,01	107 767,20	118 352,13	17,8505	1,0381	16,8505	-17,8506	2 678,88

	září	-91 000,55	-192 730,56	-300 497,76	0,1556	1,0289	-0,8444	-1,8945	416,79
	říjen	-7 262,94	83 737,61	276 468,17	0,5668	1,0260	-0,4332	-0,9202	236,24
	listopad	-3 272,38	3 990,57	-79 747,04	0,6557	1,0238	-0,3443	-0,5494	154,90
	prosinec	-2 915,94	356,43	-3 634,14	0,5321	1,0207	-0,4679	-0,1089	82,41
2003	leden	1 512,98	4 428,93	4 072,50	1,4563	1,0224	0,4563	-1,5189	120,02
	únor	5 410,07	3 897,08	-531,85	2,1205	1,0259	1,1205	2,5758	254,51
	březen	8 747,42	3 337,35	-559,73	1,8544	1,0286	0,8544	0,6169	471,95
	duben	6 137,27	-2 610,15	-5 947,51	1,3233	1,0298	0,3233	-0,2984	624,51
	květen	-1 432,49	-7 569,76	-4 959,61	0,9430	1,0294	-0,0570	-1,2334	588,90
	červen	2 513,30	3 945,79	11 515,55	1,1061	1,0298	0,1061	-2,7545	651,38
	červenec	-428,29	-2 941,59	-6 887,38	0,9837	1,0295	-0,0163	-1,1704	640,73
	srpen	-18 698,40	-18 270,11	-15 328,53	0,2746	1,0235	-0,7254	42,6586	175,93
	září	6 445,98	25 144,38	43 414,49	1,9108	1,0263	0,9108	-1,3447	336,16
	říjen	-7 325,12	-13 771,10	-38 915,48	0,4583	1,0226	-0,5417	-2,1364	154,07
	listopad	1 334,05	8 659,17	22 430,26	1,2152	1,0234	0,2152	-1,1821	187,23
prosinec	2 032,39	698,34	-7 960,83	1,2698	1,0244	0,2698	0,5235	237,76	
2004	leden	-1 303,99	-3 336,38	-4 034,72	0,8637	1,0236	-0,1363	-1,6416	205,34
	únor	-829,47	474,52	3 810,90	0,8996	1,0231	-0,1004	-0,3639	184,72
	březen	5 260,49	6 089,96	5 615,44	1,7079	1,0253	0,7079	-7,3420	315,49
	duben	-2 641,93	-7 902,43	-13 992,39	0,7918	1,0242	-0,2082	-1,5022	249,81
	květen	69,27	2 711,20	10 613,63	1,0069	1,0241	0,0069	-1,0262	251,54
	červen	3 805,81	3 736,54	1 025,34	1,3761	1,0254	0,3761	53,9405	346,14
	červenec	-2 706,89	-6 512,70	-10 249,24	0,8056	1,0244	-0,1944	-1,7113	278,85
	srpen	14 970,89	17 677,77	24 190,47	2,3346	1,0280	1,3346	-6,5307	651
	září	-18 145,57	-33 116,46	-50 794,23	0,3071	1,0227	-0,6929	-2,2121	199,94
	říjen	2 572,24	20 717,81	53 834,26	1,3198	1,0238	0,3198	-1,1418	263,88
	listopad	-611,38	-3 183,61	-23 901,42	0,9424	1,0234	-0,0576	-1,2377	248,68

	prosinec	3 005,46	3 616,84	6 800,45	1,3004	1,0245	0,3004	-5,9159	323,39
2005	leden	784,95	-2 220,51	-5 837,35	1,0603	1,0246	0,0603	-0,7388	342,90
	únor	1 978,77	1 193,82	3 414,33	1,1434	1,0251	0,1434	1,5209	392,09
	březen	4 332,20	2 353,44	1 159,62	1,2747	1,0260	0,2747	1,1893	499,78
	duben	650,92	-3 681,29	-6 034,72	1,0324	1,0260	0,0324	-0,8497	515,96
	květen	2 788,13	2 137,21	5 818,50	1,1343	1,0265	0,1343	3,2834	585,27
	červen	-596,10	-3 384,23	-5 521,44	0,9747	1,0262	-0,0253	-1,2138	570,45
	červenec	2 859,69	3 455,79	6 840,02	1,1246	1,0266	0,1246	-5,7973	641,54
	srpen	4 558,58	1 698,89	-1 756,91	1,1766	1,0272	0,1766	0,5941	754,85
	září	-1 472,82	-6 031,40	-7 730,28	0,9515	1,0269	-0,0485	-1,3231	718,24
	říjen	7 815,19	9 288,01	15 319,40	1,2705	1,0278	0,2705	-6,3063	912,51
	listopad	9 800,12	1 984,93	-7 303,07	1,2670	1,0286	0,2670	0,2540	1 156,12
	prosinec	1 175,39	-8 624,73	-10 609,66	1,0253	1,0286	0,0253	-0,8801	1 185,34
2006	leden	6 791,75	5 616,36	14 241,08	1,1424	1,0290	0,1424	4,7783	1 354,17
	únor	1 416,55	-5 375,20	-10 991,56	1,0260	1,0290	0,0260	-0,7914	1 389,38
	březen	-6 083,05	-7 499,60	-2 124,40	0,8912	1,0284	-0,1088	-5,2943	1 238,17
	duben	36 168,03	42 251,09	49 750,69	1,7261	1,0305	0,7261	-6,9457	2 137,24
	květen	-17 673,72	-53 841,75	-96 092,84	0,7944	1,0295	-0,2056	-1,4887	1 697,90
	červen	-1 502,98	16 170,74	70 012,49	0,9780	1,0293	-0,0220	-0,9150	1 660,54
	červenec	22 560,14	24 063,12	7 892,37	1,3377	1,0303	0,3377	-16,0103	2 221,34
	srpen	-5 963,63	-28 523,77	-52 586,88	0,9333	1,0299	-0,0667	-1,2643	2 073,10
	září	5 409,95	11 373,58	39 897,35	1,0649	1,0301	0,0649	-1,9072	2 207,58
	říjen	19 189,29	13 779,34	2 405,76	1,2161	1,0307	0,2161	2,5470	2 684,59
	listopad	24 910,82	5 721,54	-8 057,80	1,2307	1,0314	0,2307	0,2982	3 303,82
	prosinec	4 475,60	-20 435,22	-26 156,76	1,0337	1,0314	0,0337	-0,8203	3 415,07
2007	leden	36 887,57	32 411,97	52 847,19	1,2685	1,0322	0,2685	7,2419	4 332,02
	únor	37 410,71	523,15	-31 888,82	1,2147	1,0329	0,2147	0,0142	5 261,98

	březen	35 021,18	-2 389,53	-2 912,68	1,1654	1,0333	0,1654	-0,0639	6 132,54
	duben	1 457 267,34	1 422 246,16	1 424 635,69	6,9070	1,0407	5,9070	40,6110	42 357,29
	květen	-1 419 100,31	-2 876 367,65	-4 298 613,81	0,1672	1,0336	-0,8328	-1,9738	7 081,29
	červen	-26 282,45	1 392 817,86	4 269 185,51	0,9077	1,0331	-0,0923	-0,9815	6 427,96
	červenec	28 235,99	54 518,44	-1 338 299,42	1,1092	1,0334	0,1092	-2,0743	7 129,85
	srpen	272 290,00	244 054,01	189 535,57	1,9493	1,0358	0,9493	8,6434	13 898,44
	září	-24 175,36	-296 465,36	-540 519,38	0,9568	1,0355	-0,0432	-1,0888	13 297,49
	říjen	-33 405,35	-9 229,99	287 235,38	0,9376	1,0351	-0,0624	0,3818	12 467,10
	listopad	145 896,32	179 301,67	188 531,66	1,2909	1,0360	0,2909	-5,3675	16 093,79
	prosinec	-129 276,07	-275 172,39	-454 474,06	0,8003	1,0350	-0,1997	-1,8861	12 880,24
2008	leden	-4 511,48	124 764,59	399 936,98	0,9913	1,0348	-0,0087	-0,9651	12 768,10
	únor	95 381,08	99 892,56	-24 872,03	1,1857	1,0354	0,1857	-22,1419	15 139,08
	březen	-24 964,54	-120 345,62	-220 238,19	0,9590	1,0351	-0,0410	-1,2617	14 518,51
	duben	103 042,44	128 006,98	248 352,60	1,1764	1,0355	0,1764	-5,1276	17 079,94
	květen	-71 174,61	-174 217,05	-302 224,03	0,8964	1,0350	-0,1036	-1,6907	15 310,68
	červen	-38 970,23	32 204,38	206 421,43	0,9367	1,0346	-0,0633	-0,4525	14 341,96
	červenec	-91 810,65	-52 840,42	-85 044,80	0,8409	1,0339	-0,1591	1,3559	12 059,73
	srpen	159 219,48	251 030,12	303 870,55	1,3282	1,0348	0,3282	-2,7342	16 017,61
	září	-92 588,76	-251 808,23	-502 838,36	0,8563	1,0341	-0,1437	-1,5815	13 716,04
	říjen	1 119 758,61	1 212 347,37	1 464 155,60	3,0294	1,0380	2,0294	-13,0939	41 551
	listopad	-1 109 267,90	-2 229 026,51	-3 441 373,88	0,3364	1,0339	-0,6636	-1,9906	13 976,82
	prosinec	273 201,06	1 382 468,96	3 611 495,48	1,4859	1,0352	0,4859	-1,2463	20 768,05
2009	leden	261 634,35	-11 566,71	-1 394 035,67	1,3132	1,0361	0,3132	-0,0423	27 271,76
	únor	214 858,22	-46 776,14	-35 209,43	1,1958	1,0366	0,1958	-0,1788	32 612,70
	březen	-205 177,87	-420 036,08	-373 259,95	0,8436	1,0359	-0,1564	-1,9549	27 512,39
	duben	-278 183,38	-73 005,51	347 030,58	0,7487	1,0347	-0,2513	0,3558	20 597,31
	květen	221 786,95	499 970,33	572 975,84	1,2677	1,0354	0,2677	-1,7973	26 110,49

	červen	-33 017,06	-254 804,01	-754 774,34	0,9686	1,0352	-0,0314	-1,1489	25 289,75
	červenec	-314 628,76	-281 611,69	-26 807,68	0,6907	1,0338	-0,3093	8,5293	17 468,71
	srpen	311 661,92	626 290,68	907 902,37	1,4435	1,0350	0,4435	-1,9906	25 216
	září	-129 419,68	-441 081,60	-1 067 372,28	0,8724	1,0344	-0,1276	-1,4153	21 998,89
	říjen	-140 885,39	-11 465,71	429 615,89	0,8408	1,0336	-0,1592	0,0886	18 496,76
	listopad	188 534,11	329 419,50	340 885,21	1,2534	1,0343	0,2534	-2,3382	23 183,34
	prosinec	785 018,03	596 483,92	267 064,42	1,8417	1,0363	0,8417	3,1638	42 697,32
2010	leden	-274 531,02	-1 059 549,05	-1 656 032,96	0,8402	1,0356	-0,1598	-1,3497	35 873,02
	únor	542 505,04	817 036,07	1 876 585,11	1,3759	1,0366	0,3759	-2,9761	49 358,62
	březen	-165 332,49	-707 837,53	-1 524 873,60	0,9167	1,0361	-0,0833	-1,3048	45 248,78
	duben	-749 762,56	-584 430,07	123 407,46	0,5881	1,0342	-0,4119	3,5349	26 611,18
	květen	173 149,88	922 912,44	1 507 342,51	1,1617	1,0346	0,1617	-1,2309	30 915,34
	červen	185 537,64	12 387,76	-910 524,68	1,1492	1,0350	0,1492	0,0715	35 527,44
	červenec	-97 596,19	-283 133,84	-295 521,60	0,9317	1,0346	-0,0683	-1,5260	33 101,39
	srpen	393 871,30	491 467,50	774 601,33	1,2958	1,0354	0,2958	-5,0357	42 892,24
	září	-739 021,13	-1 132 892,43	-1 624 359,93	0,5717	1,0334	-0,4283	-2,8763	24 521,66
	říjen	742 638,75	1 481 659,87	2 614 552,30	1,7528	1,0351	0,7528	-2,0049	42 982,17
	listopad	-614 106,02	-1 356 744,77	-2 838 404,64	0,6448	1,0335	-0,3552	-1,8269	27 716,72
	prosinec	584 561,63	1 198 667,65	2 555 412,42	1,5243	1,0348	0,5243	-1,9519	42 247,76
2011	leden	-34 025,46	-618 587,09	-1 817 254,74	0,9800	1,0347	-0,0200	-1,0582	41 401,95
	únor	151 955,43	185 980,89	804 567,97	1,0912	1,0348	0,0912	-5,4659	45 179,26
	březen	-191 787,53	-343 742,96	-529 723,84	0,8945	1,0344	-0,1055	-2,2621	40 411,80
	duben	175 975,49	367 763,02	711 505,98	1,1082	1,0346	0,1082	-1,9176	44 786,20
	květen	-20 978,05	-196 953,54	-564 716,56	0,9884	1,0344	-0,0116	-1,1192	44 264,73
	červen	84 846,96	105 825,01	302 778,55	1,0476	1,0345	0,0476	-5,0446	46 373,86
	červenec	-566 943,28	-651 790,25	-757 615,26	0,6961	1,0332	-0,3039	-7,6820	32 280,78
	srpen	-42 695,19	524 248,09	1 176 038,34	0,9671	1,0330	-0,0329	-0,9247	31 219,46

	září	-94 321,82	-51 626,63	-575 874,73	0,9249	1,0326	-0,0751	1,2092	28 874,81
	říjen	-189 878,76	-95 556,93	-43 930,30	0,8365	1,0319	-0,1635	1,0131	24 154,80
	listopad	337 718,96	527 597,72	623 154,66	1,3476	1,0328	0,3476	-2,7786	32 549,82
	prosinec	375 498,88	37 779,92	-489 817,80	1,2868	1,0335	0,2868	0,1119	41 883,98
2012	leden	1 391 779,34	1 016 280,46	978 500,54	1,8260	1,0353	0,8260	2,7065	76 480,83
	únor	-548 369,36	-1 940 148,70	-2 956 429,16	0,8218	1,0346	-0,1782	-1,3940	62 849,46
	březen	170 366,73	718 736,09	2 658 884,79	1,0674	1,0347	0,0674	-1,3107	67 084,44
	duben	-310 838,48	-481 205,21	-1 199 941,30	0,8848	1,0342	-0,1152	-2,8245	59 357,62
	květen	722 582,03	1 033 420,51	1 514 625,72	1,3026	1,0349	0,3026	-3,3246	77 319,56
	červen	-459 781,02	-1 182 363,04	-2 215 783,55	0,8522	1,0343	-0,1478	-1,6363	65 890,32
	červenec	-13 190,30	446 590,71	1 628 953,76	0,9950	1,0342	-0,0050	-0,9713	65 562,44
	srpen	-419 828,49	-406 638,19	-853 228,91	0,8408	1,0335	-0,1592	30,8286	55 126,34
	září	636 243,70	1 056 072,19	1 462 710,39	1,2869	1,0342	0,2869	-2,5155	70 942,09
	říjen	309 826,49	-326 417,21	-1 382 489,40	1,1086	1,0344	0,1086	-0,5130	78 643,76
	listopad	394 279,80	84 453,31	410 870,52	1,1246	1,0347	0,1246	0,2726	88 444,76
	prosinec	-110 302,93	-504 582,74	-589 036,05	0,9690	1,0345	-0,0310	-1,2798	85 702,85
2013	leden	1 195 189,56	1 305 492,49	1 810 075,23	1,3467	1,0353	0,3467	-11,8355	115 412,88
	únor	1 660 689,73	465 500,17	-839 992,32	1,3577	1,0361	0,3577	0,3895	156 694,31
	březen	-620 768,42	-2 281 458,15	-2 746 958,32	0,9015	1,0357	-0,0985	-1,3738	141 263,24
	duben	414 264,89	1 035 033,32	3 316 491,47	1,0729	1,0358	0,0729	-1,6673	151 561,04
	květen	1 380 611,81	966 346,92	-68 686,40	1,2264	1,0363	0,2264	2,3327	185 880,29
	červen	-347 203,54	-1 727 815,35	-2 694 162,27	0,9536	1,0361	-0,0464	-1,2515	177 249,51
	červenec	-2 583,23	344 620,31	2 072 435,66	0,9996	1,0360	-0,0004	-0,9926	177 185,29
	srpen	406 103,71	408 686,94	64 066,62	1,0570	1,0360	0,0570	-158,2080	187 280,22
	září	-842 305,23	-1 248 408,94	-1 657 095,88	0,8882	1,0356	-0,1118	-3,0741	166 342,19
	říjen	405 383,55	1 247 688,79	2 496 097,73	1,0606	1,0356	0,0606	-1,4813	176 419,22
	listopad	1 988 323,96	1 582 940,41	335 251,62	1,2802	1,0363	0,2802	3,9048	225 844,98

	prosinec	-782 485,63	-2 770 809,59	-4 353 749,99	0,9139	1,0359	-0,0861	-1,3935	206 393,95
2014	leden	730 801,63	1 513 287,25	4 284 096,84	1,0880	1,0360	0,0880	-1,9339	224 560,22
	únor	-2 666 841,00	-3 397 642,62	-4 910 929,88	0,7048	1,0349	-0,2952	-4,6492	158 267,88
	březen	2 695 149,10	5 361 990,10	8 759 632,72	1,4233	1,0358	0,4233	-2,0106	225 263,90
	duben	-534 315,72	-3 229 464,82	-8 591 454,92	0,9410	1,0356	-0,0590	-1,1983	211 981,88
	květen	4 423 260,22	4 957 575,93	8 187 040,75	1,5187	1,0367	0,5187	-9,2784	321 935,29
	červen	-162 322,20	-4 585 582,42	-9 543 158,36	0,9875	1,0365	-0,0125	-1,0367	317 900,29
	červenec	1 537 577,45	1 699 899,65	6 285 482,07	1,1202	1,0368	0,1202	-10,4724	356 121,39
	srpen	3 529 763,90	1 992 186,45	292 286,80	1,2464	1,0373	0,2464	1,2957	443 864,27
	září	-7 411 608,59	-10 941 372,49	-12 933 558,94	0,5849	1,0356	-0,4151	-3,0997	259 626,49
	říjen	3 850 118,15	11 261 726,75	22 203 099,24	1,3686	1,0364	0,3686	-1,5195	355 332,73
	listopad	673 787,15	-3 176 331,00	-14 438 057,74	1,0471	1,0365	0,0471	-0,8250	372 081,73
	prosinec	-3 017 031,23	-3 690 818,38	-514 487,39	0,7984	1,0357	-0,2016	-5,4777	297 084,37
2015	leden	1 061 725,15	4 078 756,38	7 769 574,76	1,0888	1,0359	0,0888	-1,3519	323 476,73
	únor	-730 815,61	-1 792 540,76	-5 871 297,13	0,9438	1,0356	-0,0562	-1,6883	305 310,12
	březen	-103 064,18	627 751,43	2 420 292,19	0,9916	1,0355	-0,0084	-0,8590	302 748,15
	duben	2 701 048,50	2 804 112,68	2 176 361,25	1,2218	1,0360	0,2218	-27,2074	369 890,82
	květen	-998 942,63	-3 699 991,13	-6 504 103,81	0,9329	1,0357	-0,0671	-1,3698	345 059,10
	červen	2 551 511,70	3 550 454,33	7 250 445,46	1,1838	1,0360	0,1838	-3,5542	408 484,58
	červenec	-5 489 976,58	-8 041 488,28	-11 591 942,61	0,6659	1,0348	-0,3341	-3,1517	272 014,73
	srpen	-2 310 671,75	3 179 304,83	11 220 793,11	0,7888	1,0340	-0,2112	-0,5791	214 576,05
	září	1 723 222,92	4 033 894,67	854 589,84	1,1996	1,0344	0,1996	-1,7458	257 411,93
	říjen	1 144 000,24	-579 222,69	-4 613 117,36	1,1105	1,0346	0,1105	-0,3361	285 849,49
	listopad	-1 630 972,08	-2 774 972,32	-2 195 749,63	0,8582	1,0341	-0,1418	-2,4257	245 306,78
	prosinec	281 874,19	1 912 846,28	4 687 818,60	1,0286	1,0341	0,0286	-1,1728	252 313,61
2016	leden	2 556 834,81	2 274 960,62	362 114,34	1,2519	1,0346	0,2519	8,0708	315 871,41
	únor	920 966,15	-1 635 868,66	-3 910 829,28	1,0725	1,0347	0,0725	-0,6398	338 764,79

	březen	-2 381 685,36	-3 302 651,51	-1 666 782,85	0,8252	1,0341	-0,1748	-3,5861	279 560,85
	duben	570 081,10	2 951 766,46	6 254 417,98	1,0507	1,0341	0,0507	-1,2394	293 731,93
	květen	2 982 793,57	2 412 712,47	-539 054,00	1,2524	1,0347	0,2524	4,2322	367 878,22
	červen	-2 792 537,32	-5 775 330,90	-8 188 043,36	0,8113	1,0340	-0,1887	-1,9362	298 461,32
	červenec	-2 790 205,38	2 331,94	5 777 662,84	0,7676	1,0332	-0,2324	-0,0008	229 102,39
	srpen	1 573 726,94	4 363 932,31	4 361 600,37	1,1708	1,0335	0,1708	-1,5640	268 222,10
	září	-2 641 512,75	-4 215 239,69	-8 579 172,00	0,7552	1,0327	-0,2448	-2,6785	202 559,37
	říjen	-662 918,59	1 978 594,16	6 193 833,85	0,9186	1,0324	-0,0814	-0,7490	186 080,54
	listopad	98 022,29	760 940,88	-1 217 653,28	1,0131	1,0323	0,0131	-1,1479	188 517,17
	prosinec	217 757,66	119 735,37	-641 205,51	1,0287	1,0323	0,0287	1,2215	193 930,20
2017	leden	884 225,26	666 467,60	546 732,22	1,1133	1,0325	0,1133	3,0606	215 910,27
	únor	-273 933,34	-1 158 158,60	-1 824 626,19	0,9685	1,0323	-0,0315	-1,3098	209 100,83
	březen	642 136,90	916 070,24	2 074 228,84	1,0763	1,0324	0,0763	-3,3441	225 063,07
	duben	-379 645,56	-1 021 782,46	-1 937 852,71	0,9581	1,0322	-0,0419	-1,5912	215 625,84
	květen	723 645,30	1 103 290,86	2 125 073,33	1,0834	1,0324	0,0834	-2,9061	233 614,22
	červen	-857 191,71	-1 580 837,01	-2 684 127,88	0,9088	1,0320	-0,0912	-2,1845	212 306,15
	červenec	-1 501 990,70	-644 798,99	936 038,02	0,8241	1,0314	-0,1759	0,7522	174 969,66
	srpen	1 443 848,75	2 945 839,45	3 590 638,44	1,2051	1,0318	0,2051	-1,9613	210 860,85
	září	-774 342,95	-2 218 191,70	-5 164 031,15	0,9087	1,0315	-0,0913	-1,5363	191 612,23
	říjen	9 409 108,71	10 183 451,66	12 401 643,36	2,2207	1,0335	1,2207	-13,1511	425 503,88
	listopad	-2 501 235,30	-11 910 344,01	-22 093 795,67	0,8539	1,0330	-0,1461	-1,2658	363 328,17
	prosinec	-882 433,42	1 618 801,88	13 529 145,89	0,9396	1,0328	-0,0604	-0,6472	341 392,63
2018	leden	-296 245,58	586 187,84	-1 032 614,04	0,9784	1,0326	-0,0216	-0,6643	334 028,56
	únor	-3 351 014,89	-3 054 769,31	-3 640 957,15	0,7506	1,0318	-0,2494	10,3116	250 729,03
	březen	1 614 939,49	4 965 954,38	8 020 723,69	1,1601	1,0321	0,1601	-1,4819	290 873,20
	duben	2 347 019,21	732 079,72	-4 233 874,66	1,2006	1,0325	0,2006	0,4533	349 215,40
	květen	-3 236 960,83	-5 583 980,04	-6 316 059,76	0,7696	1,0317	-0,2304	-2,3792	268 751,02

	červen	1 109 564,42	4 346 525,25	9 930 505,29	1,1026	1,0319	0,1026	-1,3428	296 332,58
	červenec	-198 288,93	-1 307 853,35	-5 654 378,60	0,9834	1,0318	-0,0166	-1,1787	291 403,51
	srpen	-172 400,69	25 888,25	1 333 741,59	0,9853	1,0317	-0,0147	-0,1306	287 117,98
	září	-674 783,94	-502 383,25	-528 271,50	0,9416	1,0314	-0,0584	2,9140	270 344,20
	říjen	-92 556,94	582 227,00	1 084 610,26	0,9915	1,0313	-0,0085	-0,8628	268 043,41
	listopad	-256 724,75	-164 167,81	-746 394,81	0,9762	1,0312	-0,0238	1,7737	261 661,75
	prosinec	-596 570,69	-339 845,94	-175 678,13	0,9433	1,0310	-0,0567	1,3238	246 832,20
2019	leden	-775 157,96	-178 587,27	161 258,67	0,9219	1,0307	-0,0781	0,2994	227 563,32
	únor	285 904,19	1 061 062,15	1 239 649,42	1,0312	1,0307	0,0312	-1,3688	234 670,32
	březen	498 871,32	212 967,13	-848 095,02	1,0528	1,0307	0,0528	0,7449	247 071,27
	duben	1 738 891,10	1 240 019,78	1 027 052,66	1,1750	1,0311	0,1750	2,4857	290 296,63
	květen	-2 544 440,22	-4 283 331,32	-5 523 351,10	0,7821	1,0304	-0,2179	-2,4633	227 046,93
	červen	-518 051,73	2 026 388,49	6 309 719,81	0,9433	1,0302	-0,0567	-0,7964	214 169,20
	červenec	759 634,63	1 277 686,36	-748 702,13	1,0882	1,0303	0,0882	-2,4663	233 052,20
	srpen	4 821 392,93	4 061 758,30	2 784 071,94	1,5143	1,0313	0,5143	5,3470	352 902,39
	září	3 748 934,13	-1 072 458,80	-5 134 217,10	1,2641	1,0318	0,2641	-0,2224	446 093,40
	říjen	-4 681 443,39	-8 430 377,53	-7 357 918,73	0,7391	1,0309	-0,2609	-2,2487	329 722,07
	listopad	2 518 996,84	7 200 440,23	15 630 817,76	1,1899	1,0313	0,1899	-1,5381	392 339,30
	prosinec	512 434,13	-2 006 562,71	-9 207 002,94	1,0325	1,0313	0,0325	-0,7966	405 077,39
2020	leden	152 344,33	-360 089,80	1 646 472,91	1,0093	1,0312	0,0093	-0,7027	408 864,37
	únor	-5 304 306,71	-5 456 651,04	-5 096 561,23	0,6775	1,0302	-0,3225	-35,8179	277 009,90
	březen	-396 599,84	4 907 706,87	10 364 357,91	0,9644	1,0301	-0,0356	-0,9252	267 151,22
	duben	-1 598 160,58	-1 201 560,74	-6 109 267,61	0,8513	1,0296	-0,1487	3,0297	227 424,14
	květen	-1 318 935,12	279 225,46	1 480 786,20	0,8558	1,0291	-0,1442	-0,1747	194 638,05
	červen	1 342 946,04	2 661 881,16	2 382 655,70	1,1715	1,0295	0,1715	-2,0182	228 021
	červenec	2 062 346,97	719 400,94	-1 942 480,22	1,2248	1,0299	0,2248	0,5357	279 286,83
	srpen	1 054 987,37	-1 007 359,61	-1 726 760,54	1,0939	1,0300	0,0939	-0,4885	305 511,71

září	566 074,31	-488 913,05	518 446,56	1,0461	1,0301	0,0461	-0,4634	319 583,18
říjen	-4 052 310,00	-4 618 384,31	-4 129 471,26	0,6848	1,0291	-0,3152	-8,1586	218 850,85
listopad	3 597 092,14	7 649 402,14	12 267 786,45	1,4086	1,0298	0,4086	-1,8877	308 267,38
prosinec	2 762 724,77	-834 367,37	-8 483 769,50	1,2228	1,0302	0,2228	-0,2320	376 943,20