

Mendelova univerzita v Brně
Provozně ekonomická fakulta

Automatizované modelování cash-flow

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Ing. Michael Štencl, Ph.D.

Řešitel:

Bc. Marek Vacek

Brno 2011

Strana pro poděkování.

Strana pro prohlášení.

Strana pro abstrakt

.

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce.....	8
3	Analýza současného stavu	9
3.1	Nástroje pro sestavení a udržování finančního plánu	9
3.2	Dostupné aplikace a software pro plánování cash flow	9
3.3	Možnosti a limitace predikce finančních toků.....	9
3.4	Připravenost finančních institucí	10
4	Metody práce a metodika	10
4.1	Základy osobního finančního plánování.....	10
4.2	Potřeba automatizované předpovědi cash flow	11
4.3	Ekonomické časové řady a jejich vlastnosti	11
4.3.1	Časové řady a jejich dekompozice	12
4.3.2	Sezónní a cyklické prognózy ekonomických řad	13
4.3.3	Trend.....	14
4.3.4	Sezónnost.....	15
4.3.5	Korelace Dat	16
4.3.6	Nelinearita	18
4.4	Cash flow	18
4.4.1	Použitá struktura cash flow.....	19
4.4.2	Teoretický základ vykazování cash flow.....	19
4.4.3	Metody vykazování cash flow	20
4.5	Forma predikce	21
4.6	Výdajové a příjmové typy	21
4.7	Metodika návrhu aplikace	22
5	Automatizace predikce cash flow	22
5.1	Měna v aplikaci	22
5.2	Data pro testování algoritmu a složení vzorku	22
5.3	Datové případy, jejich definice a extrapolace	24
5.3.1	Datový případ – silná sezónnost.....	24
5.3.2	Datový případ – stejná data a schodky	29
5.3.3	Datový případ – nepoužívaná řada	31
5.3.4	Datový případ – velice krátká řada.....	31

5.3.5	Datový případ – různé hodnoty bez periodicity	33
5.3.6	Datový případ – řada bez historických dat	34
5.4	Predikce s nedostatkem dat.....	35
5.5	Korelace dat	35
5.6	Postup	35
6	Návrh vlastní aplikace	35
6.1	Specifikace požadavků	35
6.1.1	Účel a využití aplikace	36
6.1.2	Základní popis aplikace	36
6.1.3	Uživatelé	36
6.1.4	User stories	36
6.1.5	Vkládání dat k budoucím pohybům.....	36
6.1.6	Prezentace a vysvětlení výsledků uživateli	37
6.1.7	Uživatelské rozhraní	37
6.1.8	Bezpečnostní požadavky	38
6.1.9	Požadavky na rozšiřitelnost.....	38
6.1.10	Architektura a technické řešení aplikace	38
6.2	Databázový návrh	38
6.3	Grafický návrh	38
7	Diskuse	38
7.1	Analýza úspěšnosti predikce	38
7.2	Rizika a omezení při plánování cash flow	38
7.3	Porovnání predikcí.....	38
7.4	Rozšíření aplikace o dlouhodobé plánování	39
7.5	Finanční aspekty provozu aplikace.....	39
8	Závěr	41
9	Použitá literatura.....	42

1 Úvod

Plánování osobních financí je jeden z nejvíce zanedbávaných oborů finančnictví vůbec. Ve firemním i veřejném sektoru se na sběr dat, analýzu a plánování finanční strategie vynakládají obrovské prostředky i úsilí. Oproti tomu osobní finance v tomto ohledu často nedostávají takto profesionální péči. Každý svůj rozpočet nějakým způsobem plánuje, dělá to ovšem víceméně intuitivně, aniž by měl nějaké hlubší znalosti z této problematiky. Takové plány navíc většina lidí vytvoří pouze v situaci potřeby větších výdajů, například při nákupu nemovitosti či vozidla, ovšem tehdy už jen zjistí, že nejsou na takovou situaci připraveni. Někteří lidé ve zlomových okamžicích života vyhledají pomoc finančního poradce, tito jsou ale málokdy schopni opravdu zevrubně analyzovat situaci klienta a poskytnout mu potřebná doporučení. V nemálo případech jsou takovíto poradci pouze prodejci finančních produktů a situaci klienta zmapují pouze do míry, která je potřebná pro jejich účel.

Pro efektivní využití peněz po celý život je proto třeba mít permanentně sestaven celoživotní finanční plán a neustále jeho podobu měnit s tím, jak se mění osobní požadavky a životní situace. Toto ovšem není jednoduchou záležitostí. Uložení financí na více místech, zamčení v nejrůznějších produktech, půjčky, splátky, pohledávky, proměnlivá hodnota peněz v čase, rostoucí náklady v čase, proměnlivé příjmy a mnoho dalších proměnných a nástrah, toto vše dělá problematiku plánování osobních financí nesmírně složitou. Pokud má někdo naspořen dostatek finančních prostředků, pokryje nastalou situaci ze svých finančních rezerv. Takovéto osoby se nedostávají do existenčních potíží, ale často jim uniká zisk z nevyužitých prostředků. Odhadnout správnou výši rezervních zásob je totiž pro výše uvedené důvody velice těžké. Pak jsou zde sociální vrstvy, kde jsou finance spotřebovávány tzv. za chodu a pro ty jsou jakékoliv nečekané výdaje potenciálně existenčním problémem. V případě těchto sociálních vrstev je dobré finanční plánování nutností a v ideálním případě vede k vytvoření vyváženého rozpočtu, který jim z této svízelné situace pomůže. Proto doufám, že výstup této práce pomůže všem lidem, kteří nemají dokonalý přehled o svých financích.

2 Cíl práce

Cílem práce je navrhnout účinný webový systém pro plánování osobních peněžních toků v krátkém období. Práce diskutuje vytvořenou aplikaci jak po stránce metodické, tak po stránce uživatelské a srovnává ji s konkurenčními produkty. V závěru pak práce diskutuje možnosti produkčního stádia této aplikace.

3 Analýza současného stavu

V současné době při potřebě osobního finančního plánu využívají různé nástroje elektronické i neelektronické. V této sekci proto diskutujeme tyto nástroje a také možné propojení s ostatními službami.

3.1 *Nástroje pro sestavení a udržování finančního plánu*

- tzv. „Tužka a papír“ – jedná se o použití neelektronických prostředků pro celý proces plánování.
- Tabulkové procesory – v dnešní době jeden z nejdostupnějších a zároveň nejpoužívanějších elektronických nástrojů k finančnímu plánování. Jejich velká dostupnost a všeobecná znalost vede k jejich oblíbenosti. Jedná se o skvělý nástroj, který jednoduše provádí výpočty v reálném čase a nabízí i velkou variabilitu. Díky jeho všeobecnosti ovšem chybí pokročilejší nástroje k podpoře plánování. Navíc je uživateli nenavádí správnou cestou a ten musí proto znát správný postup k sestavení plánu.
- Software a aplikace pro finanční plánování – Jedná se o dedikovaný software pro hospodaření s penězi. Ten uživatele postupně navádí k sestavení finančního deníku.

3.2 *Dostupné aplikace a software pro plánování cash flow*

V dnešní době je dostupných mnoho aplikací umožňující nějakou formou sledovat a zpřehlednit osobní finance. Některé aplikace umožňují nějakou formou plánovat budoucí cash flow, ale je to vždy jen okrajová funkce celého balíku a málokdy umožňuje opravdu efektivně plánovat svoje peněžní toky. Žádná z nalezených aplikací ovšem automaticky nemodeluje budoucí vývoj dostupných peněžních prostředků. Nejrozšířenější aplikace jako Fortora Fresh Finance, Moneydance, Quicken, GnuCash, Mint.com a Thrive se zaměřují především na analýzu stávající situace a do budoucna umožňují jen stanovení jakéhosi fixního měsíčního rozpočtu, jehož dodržování poté kontrolují.

3.3 *Možnosti a limitace predikce finančních toků*

Z povahy chování spotřebitelů je zřejmé, že ne všechny položky, ať už příjmové či výdajové, se nedají spolehlivě předpovědět. Vysoce nepravidelné výdaje a příjmy, stejně jako nové položky, pro které neexistuje historie v datech žádný model nemůže předpovědět. Proto jakákoliv aplikace, která bude modelovat budoucí vývoj cash flow, musí umožnit uživateli doplňovat data pro budoucí období. Stejně tak musí nabízet možnost u některých druhů příjmů a

výdajů modelování neprovádět (například pokud se uživatel rozhodne již za danou věc peníze nevydávat). U vysoce nepravidelných výdajů model nanejvýše určí průměrnou měsíční částku.

Dále je nemožné předvídat s užitečnou přesností finanční toky na příliš období dopředu. Makroekonomické síly stejně jako měnící se životní situace osoby, jejíž cash flow modelujeme, způsobují, že s narůstající vzdáleností do budoucna, ztrácí předpověď přesnost. Pro praktické použití proto většina odborných poradců sestavuje plány cash flow na delší období než jeden rok. Proto i v této práci se zaměříme především na krátkodobé modelování do období jednoho roku.

3.4 Přípravenost finančních institucí

4 Metody práce a metodika

4.1 Základy osobního finančního plánování

Finanční plánování je proces, skrz který můžeme navrhnout plán pro splnění všech očekávaných i neočekávaných potřeb v životě. Záměrem je, aby byla přijata nezbytná opatření k zajištění všech potřeb k splnění všech cílů a aby byl jedinec připraven také na většinu nepředvídaných událostí. [2]

Fáze plánování dělíme do 5-ti základních kroků.

1. **Zhodnocení osobní finanční situace.** A s tím související sběr dat. Může být posouzena například zjednodušenou verzí rozvahy a výkazem zisků a ztrát. Osobní rozvahou rozumíme sepsání hodnoty majetku spolu s osobními závazky. Výkaz zisku a ztrát vytvoříme uvedením příjmů a výdajů.
2. **Stanovení cílů.** Je důležité stanovit například věk odchodu do důchodu, nákupu nemovitosti apod.
3. **Vytvoření plánu.** Finanční plán podrobně popisuje jak dosáhnout předem stanovených cílů. To zahrnuje doporučení jako snížení nákladů, zvýšení příjmů nebo investování peněz.
4. **Uskutečnění.** Uskutečnění plánu vyžaduje disciplínu a vytrvalost. Mnoho plánů nefunguje právě proto, že nejsou dodržovány.

5. **Monitorování a přehodnocování.** S průběhem času je třeba osobní plán upravovat a posuzovat vzhledem ke skutečnosti a změnám v prioritách jedince.

4.2 Potřeba automatizované předpovědi cash flow

Při sestavování plánu cash flow zvládne i nezkušený jedinec jednoduše stanovit do budoucna objem pravidelných položek neměnných, ovšem hodnotu variabilních položek dokáže určit, jen pokud bude pečlivě sledovat svoje výdaje a sestaví si jejich strukturu, dostane se pak k průměrné částce, kterou měsíčně vydává. Ta ovšem v průběhu času může vykazovat silné sezónní výkyvy. Při sestavování cash flow pak použije přinejlepším pouze průměrnou hodnotu výdajů a nezohlední tak sezónnost výdajů ani korelaci s jinými položkami.

Z výzkumu osobních výdajů amerického úřadu práce je zřejmý vysoký podíl variabilních položek, a to obzvláště ve výdajové části osobního rozpočtu.[3] Proto plán sestavený bez zohlednění všech těchto vlivů může mezi jednotlivými měsíci vykazovat značné nepřesnosti.

Analýza sezónnosti a korelace se všemi vstupy je ovšem velice náročná a musí se udělat při každé změně rozpočtu. Je proto vhodné aby takovýto problém byl řešen v reálném čase elektronickou aplikací. Aplikace by proto měla jedinci vymodelovat předpokládaný vývoj jeho cash flow v budoucnu na základě dat z minulých období při zohlednění všech vlivů.

4.3 Ekonomické časové řady a jejich vlastnosti

Důležitým úkolem statistických analýz ekonomických jevů je zkoumání jejich dynamiky. Empirická pozorování v ekonomické oblasti jsou často uspořádána do časové řady. Ekonomickou časovou řadou se rozumí řada hodnot jistého věcně a prostorově vymezeného ekonomického ukazatele, která je uspořádána v čase směrem od minulosti do přítomnosti.

Ekonomické časové řady lze klasifikovat podle typu ukazatele, který se dělí, na intervalové a okamžikové. Intervalové časové řady jsou řadami ukazatelů, jejichž hodnoty závisí na délce časového intervalu sledování. Typickými intervalovými ukazateli jsou extenzitní ukazatele, jejichž příkladem může být objem výroby, spotřeba surovin atd. Okamžikové časové řady jsou řadami ukazatelů, jejichž hodnoty se vztahují k jistým časovým okamžikům. Hodnoty takových ukazatelů nezávisí na délce časového intervalu sledování. Příkladem okamžikového ukazatele je počet neumístěných uchazečů o zaměstnání evidovaných na úřadech práce k určitému datu.

Klasifikaci ekonomických časových řad lze provést také podle délky intervalu sledování hodnot. Dlouhodobé časové řady mají hodnoty sledované v ročních či delších časových úse-

cích, hodnoty krátkodobých časových řad se sledují v úsecích kratších než jeden rok, a vysokofrekvenční časové řady mají hodnoty sledované v úsecích kratších, než je jeden týden.

Lze pozorovat, že zejména s druhou klasifikací souvisí tvar ekonomických časových řad, např. čím je interval sledování delší, tím jsou časové řady vyhlazenější. Tato skutečnost však vyplývá z typického rysu časových řad – časové „svázanosti“ jejich klíčových hodnot. Na rozdíl od průřezových dat, má u časových řad pořadí hodnot klíčový význam. Způsob jakým na sebe jednotlivé hodnoty v časových řadách navazují, určuje jejich tvar a charakteristické vlastnosti.

Ekonomické časové řady jsou charakteristické: a) trendem, b) sezónností, c) podmíněnou heteroskedasticitou, d) nelinearitou a e) společnými vlastnostmi více časových řad, např. tzv. společným trendem. Tyto vlastnosti se u časových řad neobjevují zpravidla najednou. Jejich přítomnost závisí na typu časové řady, např. sezónnost se objevuje u krátkodobých časových řad, podmíněná heteroskedasticita u vysokofrekvenčních časových řad.

V empirických analýzách se někdy ekonomické časové řady logaritmicky transformují. Důvodů pro transformaci je několik. Některé ekonomické časové řady jsou charakteristické exponenciálně se vyvíjejícím trendem a logaritmická transformace znamená jeho linearizaci. Touto transformací se současně časová řada stabilizuje z hlediska variability. V případě finančních časových řad, tj. časových řad cen a funkcí, se vychází z předpokladu, že cena nemůže být záporné číslo, předpokládá se tedy, že by hodnoty těchto časových řad mohly být generovány logaritmicko-normálním rozdělením. Jak je známo, logaritmus náhodné veličiny s logaritmicko-normálním rozdělením má rozdělení normální. Při konstrukci ekonometrických modelů se často vychází z teoretických ekonomických modelů, které jsou v exponenciálním tvaru. Jejich linearizace se dosáhne logaritmováním, do lineárního modelu tedy musí vstoupit logaritmicky transformované časové řady. [1]

4.3.1 Časové řady a jejich dekompozice

Časovou řadou budeme rozumět posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování, která jsou jednoznačně uspořádaná z hlediska času [5], a to zpravidla chronologicky. Pomocí analýzy časových řad chceme především určit model, který popisuje, jaký vliv má časový faktor na utváření posloupnosti sledovaného jevu, a dále také pak využít určeného modelu k předpovědi budoucího vývoje systému.

Dekompozicí časové řady rozumíme rozložení časové řady na složky, a to na složku trendovou, sezónní, cyklickou a reziduální (zbytkovou, iregulární).

Trendem rozumíme dlouhodobou tendenci v chování pozorovaného ukazatele. V průběhu sledovaného období můžeme sledovat dlouhodobý růst, dlouhodobý pokles nebo mohou hodnoty kolísat kolem určité hodnoty, pak hovoříme o časové řadě s konstantním trendem.

Sezónní složka zobrazuje pravidelně se opakující změny v časové řadě, které probíhají v jednom kalendářním roce a každý rok se opakují. Příčinami sezónních změn jsou nejčastěji vlivy změny ročních období nebo také různé společenské zvyklosti (výplata mezd v určitou dobu, svátky, dovolené, atp.).

Cyklická složka představuje kolísání okolo trendu s periodou delší než jeden rok. Nikdy cyklická složka nebývá považována za samostatnou složku, ale bývá součástí trendu. Délka cyklu i intenzita jednotlivých fází bývá často proměnlivá. Cyklická složka vzniká z dlouhodobých vnějších vlivů např. změny klimatu. Typickým představitelem této složky je tzv. obchodní cyklus, jehož délka se pohybuje v rozmezí 5 - 7 let.

Reziduální složka zbývá v časové řadě po eliminaci složky trendové, sezónní a cyklické. Je tvořena náhodnými pohyby v průběhu časové řady, obvykle také pokrývá chyby vzniklé při měření údajů a při samotné analýze řady (např. zaokrouhlování).[5]

Pro vlastní tvar rozkladu uvažujeme obvykle tyto dva základní typy:

- aditivní dekompozice, kde jsou jednotlivé složky uvažovány ve skutečných absolutních hodnotách a jsou měřeny v jednotkách řady,
- multiplikativní dekompozice, kde je většinou pouze trendová složka uvažována ve své absolutní hodnotě a ostatní složky jsou uvažovány v relativních hodnotách vůči trendu.

4.3.2 Sezónní a cyklické prognózy ekonomických řad

K prognózám ekonomických řad existují dva hlavní přístupy. Odhad budoucích dat může být založen na analýze faktorů, které mají na danou řadu vliv. V takovémto případě mluvíme o vysvětlující metodě. Jiným přístupem je pak extrapoláční metoda, která analyzuje chování dat v čase. Například důvěra v to, že zvýšení poptávky po oblečení pro panenky je důsledkem nedávné reklamní kampaně a ne tím že se právě blíží období vánoc, dobře ilustruje rozdíl mezi těmito dvěma filozofiemi. Je možné, že oba tyto přístupy vedou k vytvoření přesné a užitečné prognózy ekonomické řady, ovšem metoda vysvětlující se velice těžko implementuje a její výsledky jsou téměř neověřitelné. Proto se pro potřeby automatické predikce zaměříme na extrapolaci, neboli použití časových sérií. Za předpokladu, že se v datech v čase vyskytuje

nějaká pravidelnost (a když ne dokonale pochopena, nebo podrobně změřena), naskýtá se nám metoda, jež je obecně použitelná na situace, kdy jsou potřeba užitečná data k budoucímu vývoji. [4]

4.3.3 Trend

Trend odráží dlouhodobé změny v průměrném chování časové řady resp. obecnou tendenci vývoje zkoumaného jevu za dlouhé období. Je výsledkem faktorů, které dlouhodobě působí ve stejném směru, jako jsou například demografické podmínky či podmínky trhu v dané oblasti. Trend může mít různý charakter, může být rostoucí, klesající, strmý, mírný a v průběhu času se měnit, takže jej lze pokládat spíše za cyklus. Může být hladší než je vlastní časová řada, nebo také variabilnější.

Jednou z možností, jak lze trend kvantifikovat, je model

$$X_t = \alpha + \beta t + u_t$$
$$t = 1, 2, \dots, T$$

Který se označuje jako model lineárního deterministického trendu. Parametr β charakterizuje přírůstek řady X_t při změně času t o jednotku.

Dynamiku časové řady v jednotlivých obdobích lze také kvantifikovat pomocí tzv. měř dynamiky. Absolutní přírůstek (první difference) je definován jako

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$$
$$t = 1, 2, \dots, T$$

a udává, jak se změnila hodnota v časové řadě v čase t ve srovnání s hodnotou v čase $t - 1$. Odečte-li se model lineárního trendu v čase $t - 1$, tj.

$$X_{t-1} = \alpha + \beta(t - 1) + u_{t-1}$$

od první rovnice pak získáme model ve tvaru

$$X_t - X_{t-1} = \beta + e_t,$$
$$t = 2, 3, \dots, T, \text{ kde } e_t = (u_t - u_{t-1})$$

Odhad parametru β se získá metodou nejmenších čtverců a má formu aritmetického průměru prvních diferencí. Je interpretován také jako průměrná difference (nebo průměrný absolutní přírůstek).

Za předpokladu, že model trendu je exponenciální ve tvaru

$$X_t = \gamma \delta^t \varepsilon_t$$

$$t = 1, 2, \dots, T$$

potom by bylo možné k jeho linearizace použít logaritmickou transformaci, tj.

$$\ln X_t = \ln \gamma + \ln \delta t + \ln \varepsilon_t$$

Parametr $\ln \delta$ charakterizuje přírůstek řady $\ln X_t$ při změně času t o jednotku.

Čtvrtou možností, jak charakterizovat dynamiku řady, jsou koeficienty růstu a relativní přírůstky. Koeficient růstu je definován jako

$$k_t = \frac{X_t}{X_{t-1}}$$

$$t = 2, 3, \dots, T$$

a po vynásobení stem říká na kolik procent hodnoty v čase $t - 1$ se změnila hodnota v čase t .

V případě exponenciálního trendu časové řady je možné model v čase $t-1$ vyjádřit ve tvaru

$$\frac{X_t}{X_{t-1}} = \delta \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_{t-1}}$$

$$t = 2, 3, \dots, T$$

po linearizace logaritmickou transformací má tento model formu

$$\ln X_t - \ln X_{t-1} = \ln \delta + \varepsilon_t$$

$$t = 2, 3, \dots, T, kde \varepsilon_t = (\ln \varepsilon_t - \ln \varepsilon_{t-1})$$

Odhad parametru $\ln \delta$ se získá metodou nejmenších čtverců a má formu aritmetického průměru prvních diferencí logaritmů časové řady. Po odlogaritmování se tento odhad interpretuje jako průměrný koeficient růstu a jedná se o geometrický průměr koeficientů růstu.[1]

4.3.4 Sezónnost

Sezónní složka zobrazuje pravidelně se opakující změny v časové řadě, které probíhají v jednom kalendářním roce a každý rok se opakují. Příčinami sezónních změn jsou nejčastěji vlivy změny ročních období nebo také různé společenské zvyklosti (výplata mezd v určité době, svátky, dovolené, atp.).

Tato periodická oscilace, jak již víme, může mít dvě podoby odlišující se délkou vlny kolísání. V první řadě je to sezónní složka časových řad, kterou rozumíme periodicky se opakující obousměrné odchylky údajů řady od trendu, přičemž předpokládáme, že jde o odchylky opakující se s periodicitou jeden rok či kratší. V ekonomických časových řadách půjde nejčas-

těži o periodicitu měsíční nebo čtvrtletní. Oscilace vznikají ponejvíce v důsledku přímých či nepřímých příčin, které se rok co rok pravidelně opakují jako projev existence pravidelného střídání ročních období.

Vedle toho vnímáme také oscilace s délkou vlny větší než jeden rok. Zde hovoříme o cyklické složce. Problematikou ekonomického cyklu se zde nebudeme zabývat, protože pro krátké období nemá na osobní finance zásadní vliv.

Předpokládáme-li reálnou existenci sezónní složky v časové řadě, přichází ke slovu nejprve kvantifikace sezónních výkyvů. Druhým důležitým úkolem pak bývá provést tzv. Sezónní očišťování. Jeho cílem je vyloučit sezónní složku z analyzované řady, protože sezónní kolísání do značné míry zakrývá základní dynamiku ekonomických jevů znemožňuje tím provádět kvalifikované srovnání vývoje v jednotlivých obdobích uvnitř roku.

Modely sezónnosti mohou mít velice rozmanitou podobu. Záleží především na tom, jaké budeme formulovat předpoklady jednak o charakteru trendu analyzované časové řady, jednak o vzájemném vztahu trendové a sezónní složky. Nejčastější cestou je buď technika konstrukce sezónních rozdílů a indexů, nebo klasický regresní přístup k sezónní složce. [5]

4.3.5 Korelace Dat

Korelace je statistická technika pro zjištění zda a případně kolik se dvě sady dat ovlivňují. Pro měření míry tohoto ovlivnění existuje mnoho metod, různých se přístupem i vstupy, které zvládají zpracovat.

Sledujeme-li pouze dvě proměnné, získáme první představu o jejich závislosti už pouhým uspořádáním zjištěných údajů do tzv. dvourozměrné tabulky. V hlavičce této tabulky se uvádějí hodnoty jedné proměnné, v legendě hodnoty proměnné druhé a v jednotlivých políčkách tabulky četnosti kombinací hodnot obou proměnných. Tyto četnosti nazveme sdružené četnosti a budeme je značit n_{ij} . V posledním řádku tabulky jsou sloupcové součty. Jsou tzv. okrajové (marginální) četnosti. Řádkové součty označíme n_i a sloupcové součty označíme n_j . Symbolem n budeme značit rozsah souboru, symboly r a s počty řádků a sloupců tabulky (bez součtového řádku a součtového sloupce). Sledované proměnné, ať slovní nebo číselné, budeme značit x, y . Schématem dvourozměrné tabulky je pak tabulka (doplnit číslo tabulky).

Hodnoty	Hodnoty proměnné y	Součty čet-
---------	--------------------	-------------

proměnné x	y_1	y_2	...	y_s	ností $n_{i.}$
n_i	n_{11}	n_{12}		n_{1s}	$n_{1.}$
n_i	n_{21}	n_{22}		n_{2s}	$n_{2.}$
...					
n_i	n_{r1}	n_{r2}		n_{rs}	$n_{r.}$
Součty čet- ností $n_{.j}$	$n_{.1}$	$n_{.2}$		$n_{.s}$	n

Tabulka – schéma četnostní tabulky.

Dvourozměrná tabulka se slovními proměnnými se nazývá kontingenční tabulka, ale s tou se v této práci nebudeme zabývat. Pro účely této práce je důležitá především tabulka numerických proměnných, která se nazývá korelační tabulka. V ní jsou v hlavičce uvedeny buď hodnoty proměnných (jde-li o nespojitě proměnné nabývající jen malého počtu hodnot), nebo intervaly hodnot proměnných (jde-li o proměnné nabývající velkého počtu hodnot). Pokud se údaje korelační tabulky dále zpracovávají, jsou jednotlivé intervaly reprezentovány jejich středy.[5]

4.3.5.1 Bodový diagram

Bodový diagram se používá ke znázornění závislosti dvou číselných proměnných. Sledujeme-li u n určitých jednotek dvě číselné proměnné x a y , dostaneme celkem n dvojic hodnot (x_i, y_i) . Každá z těchto dvojic vyjádřena jako bod v pravoúhlé souřadnicové soustavě. Na horizontální osu se umísťuje stupnice hodnot vysvětlujících proměnné x a na svislou osu stupnice hodnot vysvětlované proměnné y . Roj vynesných bodů pak informuje o charakteristických rysech závislosti obou proměnných. Lze z něj poznat především to, zda při růstu hodnot jedné proměnné mají hodnoty druhé proměnné tendenci růst či klesat, zda se tento růst či pokles zrychluje či zpomaluje apod. Lze z něj tedy poznat, jaký průběh má závislost obou číselných proměnných.

Z bodového diagramu lze získat i představu o těsnosti této závislosti. Proloží-li se (třeba od oka) rojem bodů čára vhodně popisující průběh závislosti, mohou jednotlivé body kolem této čáry kolísat někdy jen zcela nepatrně, někdy naopak značně. V prvním případě je možno považovat závislost za těsnou (silnou), ve druhém za slabou. Průběh a těsnost patří k nejčastěji sledovaným rysům závislosti dvou číselných proměnných.[5]

Přesto, že se jedná častou používanou metodu pro měření korelace dat, pro její grafickou povahu ji nelze příliš efektivně využít u automatizovaného systému, a proto ji v této práci budeme využívat z čistě ilustrativních důvodů.

4.3.6 Nelinearita

Problematika nelinearity je velmi široká a zdaleka ne prozkoumaná. Některé ekonomické časové řady jsou charakteristické strukturálními zlomy, změnami průběhu a variability. V této souvislosti se může v čase měnit i jejich autokorelační struktura. Tento způsob chování ekonomických časových řad nemůže být korektně zachycen lineárními modely.

Nelinearita se u ekonomických časových řad může projevit odlišnými průměrnými differencemi nebo průměrnými koeficienty růstu v různých obdobích.[1]

4.4 Cash flow

Pojem cash flow má svůj původ v USA, kde si jeho zjišťování a sledování vynutily potřeby kapitálových trhů. Zpravidla se nepřekládá a znamená tok (angl. flow) peněz (cash). Od počátku minulého století se stává předmětem zájmu finanční teorie a v 60. letech se objevuje jako doporučení pro praxi rozšířit finanční výkazy podniků o výkaz cash flow. Vykazování cash flow se od roku 1971 stalo v USA (Opinion No. 19) povinnou součástí účetní závěrky podniků. Pozadu nezůstala ani Velká Británie, kde bylo zavedeno od roku 1975 povinné vykazování cash flow pro všechny podniky s ročním obratem nad 25 tisíc liber, ani Evropská unie, která ve 4. direktivě z roku 1978 doporučuje členským zemím sestavování tohoto výkazu. Výbor pro mezinárodní účetní standardy vydává v roce 1977 pod vlivem Opinion No. 19 mezinárodní účetní standard IAS 7, který upravuje jednotné vykazování cash flow.[citace] Tento historický vývoj jasně ukazuje na důležitost a hodnotu cash flow. Ovšem zatímco pro podniky je výkaz peněžních toků běžnou praxí, pro osobní použití jen pomalu získává oblibu. S rozmachem informačních technologií a integrováním informačních systémů do mobilních zařízení se spravování osobního plánu cash flow stává praktické i pro fyzické osoby.

Cash flow je definován jako skutečný pohyb (tok) peněžních prostředků podniku za určité období v souvislosti s jeho činností. Je východiskem pro řízení likvidity, neboť: existuje rozdíl mezi pohybem hmotných prostředků a jejich peněžním vyjádřením (např. nákup zásob na úvěr), vzniká časový nesoulad mezi hospodářskými operacemi vyvolávajícími náklady a jejich finančním zachycením, vzniká rozdíl mezi náklady a výdaji a mezi výnosy a příjmy.

Jde o tzv. retrospektivní cash flow, který odpovídá na otázku, odkud se peníze a jejich ekvivalenty v daném časovém intervalu vzaly a kam se poděly. Manažeři takto sledují absolutní i relativní intenzitu jednotlivých peněžních toků, posuny ve struktuře toků a míru jejich stability. Posuzují formy vázanosti kapitálu v aktivech podniku, způsoby jeho uvolňování a formy financování podniku.

Ve statickém pohledu představuje cash flow volnou zásobu peněz, které má subjekt k dispozici. V podobě ukazatele umožňuje měřit finanční situaci subjektu.

V dynamickém pojetí jde o budoucí peněžní toky, které jsou součástí finančních plánů (rozpočtů) podniku, resp. z pohledu investora o očekávané příjmy z investice. [6]

4.4.1 Použitá struktura cash flow

Pro zobrazení a práci s cash flow je nutné stanovit nejmenší časovou jednotku pro výpočet. Nejčastěji se používá kalendářní měsíc. Protože je to velice přehledná jednotka a nezkušený uživatel s ní může jednoduše pracovat, budeme dále dělit peněžní toky na měsíční období. Dále je třeba peněžní toky rozdělit do jednoduše zpracovatelných skupin, těmito skupinám nadále říkáme příjmové a výdajové třídy. Příkladem výdajové třídy může být například oblečení, potraviny, nájem apod. Zaměstnanecký plat, nebo příjmy z podnikání by pak byly příjmové třídy.

4.4.2 Teoretický základ vykazování cash flow

U peněžních toků zvýšení aktiv v sobě váže potenciální snížení peněžních prostředků a naopak jejich snížení disponibilní peněžní prostředky uvolňuje. Peněžní toky se zadržují v aktivech (pohledávkách) i kapitálu (závazcích). Stojí na počátku a na konci obchodních transakcí subjektu a jejich pohyb přímo ovlivňuje peněžní toky. Pohledávky tvoří záchytný bod přeměny aktiv subjektu v peníze a vážou peněžní prostředky. Závazky (dluhy) podniku na druhé straně odkládají reálný úbytek peněz. Relaci mezi pohledávkami nebo dluhy podniku a cash flow vyjadřuje tato tabulka:

Změna stavu	Vliv na cash flow
zvýšení pohledávek	úbytek
snížení pohledávek	přírůstek

zvýšení závazků	přírůstek
snížení závazků	úbytek

Tabulka: Vztah pohledávek nebo závazků ke cash flow.[6]

4.4.3 Metody vykazování cash flow

V účetní teorii se obecně vyskytují dva odlišné přístupy ke zjišťování peněžních toků:

- přímá metoda,
- nepřímá metoda.

Např. podniky využívají při sestavování výkazu cash flow oba přístupy současně, přímý i nepřímý. Pro zachycení pohybu peněz v osobních financích je vhodný ovšem pouze přímý způsob výpočtu cash flow.

4.4.3.1 Čistá přímá metoda

Je založena na sledování skutečných příjmů a výdajů a jejich agregaci do předem vymezených položek. Vychází přímo ze změn stavů peněžních prostředků nebo peněžních ekvivalentů, které jsou vyvolány finančně účinnými hospodářskými transakcemi. V třibilančním systému jde o transakce ovlivňující současně výsledek hospodaření nebo o transakce působící změny rozvahy. Ačkoliv se jeví teoreticky tato metoda sestavení výkazu cash flow jako bezproblémová, bankovní operace, zachycené na příslušných účtech, neumožňují zjistit účel, za kterým byly provedeny. Sledování skutečných toků peněz a jejich ekvivalentů podle jednotlivých druhů by vyžadovalo zavést nové syntetické účty příjmů a výdajů, které by se uzavíraly prostřednictvím bilance cash flow a jejich saldo by se přeneslo na účty peněžních prostředků a peněžních ekvivalentů. [6]

4.4.3.2 Nepřímá metoda

Nazývá se takto proto, že vychází nikoliv z výnosů a nákladů, ale z docíleného výsledku hospodaření, který dále upravujeme. Tato metoda vychází z výkazu zisku a ztrát podniku, přesněji řečeno z výsledného salda mezi výnosy a náklady, které transformujeme na cash flow. Lze ji použít pouze u peněžních toků z hlavní výdělečné činnosti subjektu, a to jen na tu část peněžních toků, která se nevykazuje jako hrubé peněžní tok. Spočívá v úpravě zisku či ztráty

z hospodaření o nepeněžní položky a o změny položek rozvahy, vyjadřujících rozdíl mezi toky příjmů a výdajů a mezi toky výnosů a nákladů.

Nepřímá metoda je obecně považována za snažší a nenáročnou na vstupy. Všímá si pouze těch peněžních toků z provozní činnosti, které jsou vykázány na netto bázi, a neobsahuje tedy žádné platby. Pro subjekt je výhodná i proto, že externímu uživateli vyzradí o charakteru a struktuře peněžních toků méně, než metoda přímá. [6]

Z předchozích odstavců je zřejmé, že tato metoda je naprosto nevhodná pro použití v osobním plánování. Pro osobní finance nemá výkaz zisků a ztrát hodnotu a proto s ním nikdo nedisponuje.

4.5 Forma predikce

Aby byly data lehce matematicky zpracovatelná, je nutné jasně stanovit jejich formu. Proto si definujeme následující zásady.

- Data budou rozdělena podle druhu. Tyto druhy mohou být stanoveny uživatelem a budou sdružovat položky, jejichž predikci si přeje.
- Výstupem predikce budou předpokládané měsíční obraty za daný druh.
- Základní časové období pro vyjadřování dat z minulosti bude kalendářní měsíc.

4.6 Výdajové a příjmové typy

Pro další potřeby práce je třeba rozdělit příjmy a výdaje na jednotlivé typy podle způsobu jejich vlivu na osobní bilanci.

- Pravidelné položky neměnné.
 - Pravidelné příjmy neměnné: nejtypičtějším zástupcem příjmů tohoto typu je zaměstnanecký plat bez pohyblivé složky. Tento typ příjmu se mění skokově při zvýšení či snížení platu. Jinak zůstává dlouho stabilní. Dále se může jednat o výplatu starobního či invalidního důchodu, sociálních dávek, apod.
 - Pravidelné výdaje neměnné: nejčastěji se jedná o nájem, zálohy, splátky dluhů či pojistek a jiné cyklické platby, které se mění jen velmi zřídka.
- Pravidelné položky pohyblivé.

- Pravidelné příjmy pohyblivé: jedná se například o plat s pohyblivou složkou, či cyklické příjmy z podnikání. Jeho výše se neustále mění a může vykazovat výrazné sezónní výkyvy.
- Pravidelné výdaje pohyblivé: tento typ výdajů je běžnou položkou v osobním rozpočtu, ale pouze málokdy dosahuje stejných hodnot. Typickým příkladem jsou například potraviny, útraty v restauracích, pohonné hmoty nebo telefonní účty.
- Nepravidelné položky.
 - Nepravidelné příjmy: do tohoto typu můžou spadat nepravidelné příjmy z podnikání, výnosy z prodeje majetku, dědictví a všechny ostatní výnosy, jež se cyklicky neopakují, či nevykazují žádnou pravidelnost.
 - Nepravidelné výdaje: jedná se o typ výdajů, který běžně neprovádíme. Často sem spadají nákupy drahých položek, ale také může jít o levnější platby, které se cyklicky neopakují. Může sem zařadit například opravy, nákupy nemovitostí, dopravních prostředků nebo vybavení domácnosti.

4.7 Metodika návrhu aplikace

Bude obsahovat:

- Jak byl navržen program.
- Použitá metodika vývoje,
- Architektura API (UML)

5 Automatizace predikce cash flow

5.1 Měna v aplikaci

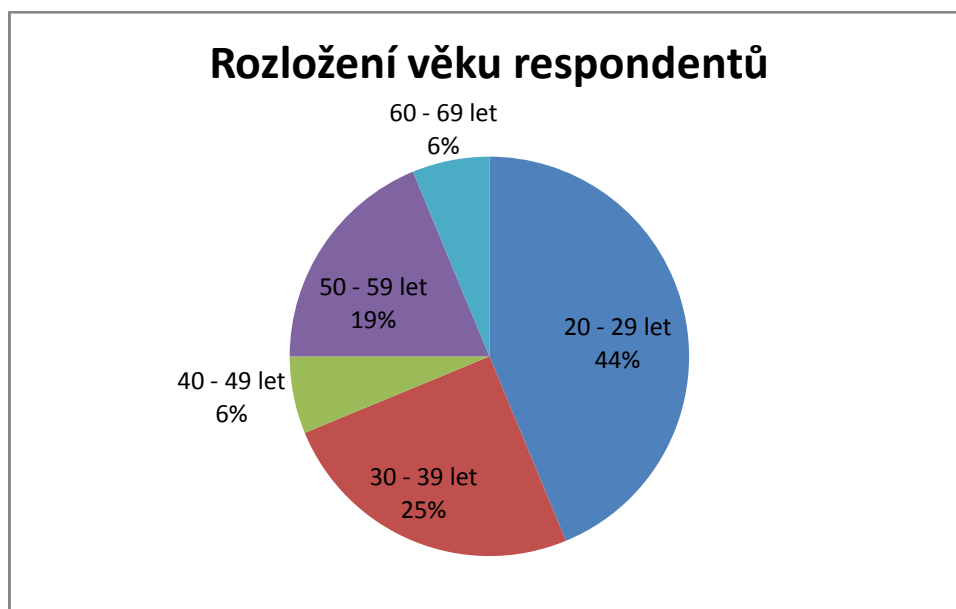
5.2 Data pro testování algoritmu a složení vzorku

Pro testování výsledků předpovědi bylo potřeba získat dostatek časových řad, které vyjadřují měsíční pohyby respondentů. Za tímto účelem byla provedena anketa, jež měla za úkol tyto řady získat. Takovýto výzkum je velice složitý, protože většina osob nechce zveřejnit přesnou strukturu svých příjmů a výdajů, protože je považuje za velice soukromá. Respondenti proto byli ujištěni, že jsou data naprosto důvěrná a budou použity jen pro tento výzkum a že nebudou evidovány jakékoliv informace, jež by mohly prozradit jejich identitu. Dalším pro-

blémem bylo, že respondenti musejí již mít agendu svých příjmů, aby řady měly dostatečnou délku, na níž lze provádět analýzu. Ve výsledku byly do ankety přijaty data od 16-ti respondentů. V průměru měl každý respondent rozděleny svoje pohyby do 9,1 kategorií. Pro testování bylo proto k dispozici 146 časových řad různých délek. Respondenti vyplnili také krátký dotazník, ve kterém uvedli svůj věk, jakým způsobem vedou svůj peněžní deník a poté měli za úkol uvést na příštích 6 měsíců odhad svých příjmů a výdajů pro každou kategorii. Tento prvotní průzkum byl proveden v dubnu 2011. Všichni respondenti byli poté požádáni, aby příštího půl roku pečlivě vedli svůj finanční deník svou obvyklou metodou. V listopadu 2011 byly poté sesbírány od těchto respondentů peněžní deníky za uběhlé období. V tomto druhém kole průzkumu se podařilo získat data od 14-ti z původních 16-ti respondentů. Respondenti projevovali o výzkum zájem a většina z nich potvrdila, že se svou stávající metodou evidence nejsou spokojeni a že vidí přínos jakékoliv aplikace, která pomůže plánování jejich rozpočtů.

Respondenti

Respondenti jsou ve věku od 21 do 63 let. Z grafu (doplnit číslo grafu), kde vidíme věkové rozložení respondentů je zřejmé, že anketa získala data především od mladých lidí mezi 20-ti a 30-ti lety. Objem studentů ovšem tvořil méně než 19% dotázaných a výsledky jsou proto především od lidí s pravidelným příjmem a tím pádem data dobře reprezentují chování osob v produktivním věku (pro které je aplikace určena především).



Graf – Rozložení věku respondentů ankety.

Drtivá většina respondentů žije v Brně a jeho okolí. Vzhledem k tomu, že se ale nakládání s osobními financemi výrazně neliší podle místa bydliště, neměl by tento fakt ovlivňovat výsledky výzkumu.

Časové řady

Bude dopsáno

5.3 Rozložení cash flow na jednotlivé kategorie

5.4 Datové případy, jejich definice a extrapolace

V této sekci si definujeme datové případy, které bude aplikace sledovat a v závislosti na jejich typu poté provádět danou extrapolaci jednotlivých kategorií. Pro každý datový případ definujeme vstupní požadavky, navrhujeme postup detekce a poté postup extrapolace na příštích 12 období. Pro potřeby modelování není důležité, zda se bude jednat o příjmy nebo výdaje, a proto budeme uvažovat pouze jeden typ pohybů. Zkoumáme objem peněz který je každý měsíc zaregistrován. Pro názornost si zobrazíme, jak takováto řada může vypadat a jak by se měl algoritmus zachovat v případě její predikce.

5.4.1 Datový případ – silná sezónnost

5.4.1.1 Definice

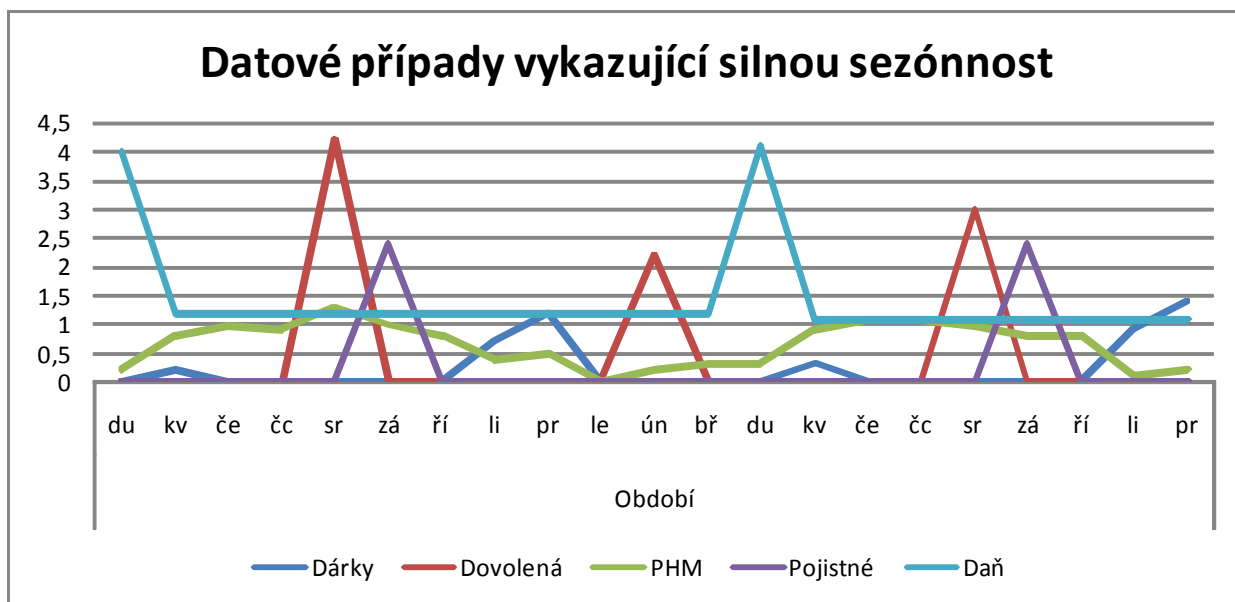
Chování časové řady je silně ovlivňováno sezónními vlivy působící na daný peněžní pohyb. Tento případ je jedním z neklíčovějších při projekci dat. Tento případ zachycuje celé spektrum příjmů i výdajů. Příčinami těchto sezónních změn jsou nejčastěji vlivy změny ročních období nebo také různé společenské zvyklosti a právě díky těmto vlivům celá řada kategorií vykazuje velkou míru sezónnosti. Perioda sezónnosti se může pro každou položku lišit, ale nejčastěji se setkáme s periodou roční. Jsou ovšem i specifické pohyby v osobních financích vykazující jiné periody, nečastěji se jedná ještě o periodu tříměsíční a šestiměsíční.

Kategorie	Období																				
	du	kv	če	čc	sr	zá	ří	li	pr	le	ún	bř	du	kv	če	čc	sr	zá	ří	li	pr
Dárky	0	0,2	0	0	0	0	0	0,7	1,2	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,9	1,4
Dovolená	0	0	0	0	4,2	0	0	0	0	0	2,2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
PHM	0,2	0,8	1	0,9	1,3	1	0,8	0,4	0,5	0	0,2	0,3	0,3	0,9	1,1	1,1	1	0,8	0,8	0,1	0,2
Pojistné	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0
Daň	4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	4,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

Tabulka – Příklad silné sezónnosti, údaje jsou v tis. Kč.

V tabulce (doplnit číslo tabulky) vidíme několik případů z finančních deníků, které vykazují velice silnou sezónní závislost. Jsou to například kategorie, jež jsou nějakým způsobem vázány na svátky, či slavnosti. Například nákupy dárků, budou vždy četnější v období vánoc a v době narozenin blízkých. Na dovolenou lidé také většinou vyrazí každý rok v podobnou dobu. Některé položky v osobních financích mohou být vázány také na zvláštní osobní zvyklosti. V našem příkladu je například osoba, která používá automobil převážně k dojíždění na svou rekreační chatu, kterou ale navštěvuje převážně v létě a v zimě automobil využívá jen zřídka. U takovéto osoby budou i výdaje za pohonné hmoty vykazovat silnou sezónnost.

Zvláštním případem sezónnosti jsou platby probíhající jednou ročně. Zde to mohou být platby nejrůznějších pojištění, daní, nejrůznějších služeb, vklady do spořicíh nástrojů atp. Tento typ výdajů bývá vázán na konkrétní měsíc a proto je jeho identifikace relativně snadná a predikce může být velice přesná.



Graf – datových případů vykazujících silnou sezónnost.

Pro extrapolaci dat se sezónní složkou je ovšem nutné mít dostatek dat za mnoho období do minulosti. Toto v případě internetové aplikace, která sbírá data uživatelů postupně, může být velkým problémem. Pokud uživatel začne aplikaci používat, a nezadá data z minulých let, bude aplikaci trvat více než dva roky, než uživateli dokáže systém nabídnout tento typ predikce. I v tomto případě půjde ovšem o velice hrubý odhad, a přesto že u některých typů pohybů bude dosaženo dobrých výsledků, v jiných kategoriích může být extrapolace na základě takto krátké datové sady dosti zavádějící. Navíc je nutné podchytit trend, měnící se v průběhu života osoby. Ta s měnícími se životními fázemi může měnit výše vydávané za jednotlivé katego-

rie, pretože míra sezónnosti bude zůstat stejná. Tento trend by měla aplikace zjistit a promítnout do prognózy.

Aplikace by měla dopady nevýhod tohoto datového případu minimalizovat. Zaprvé by měla zkrátit dobu, za jakou dokáže odhalit sezónnost v datech a zadruhé by měla upozorňovat uživatele při předpovědi s malým množstvím historických dat, aby si byl vědom toho, že predikce nemusí být příliš přesná.

- V době, kdy ještě není možné provádět zkoumání sezónnosti (s historickými daty do dvou let), by aplikace měla prozkoumat možný výskyt sezónnosti s periodou kratší než jeden rok a použít podle toho odpovídající extrapolaci. Poté co data dosáhnou dostatečné délky, může aplikace přejít k predikci sezónnosti s periodou jednoho roku.
- Poté kdy data v aplikaci dosáhnou dostatečné délky, aby šla provést predikce s aplikací sezónních vlivů, může aplikace přejít k extrapolaci s pomocí této metody. Pokud je ovšem délka dat na spodní hranici, odkdy lze tuto metodu aplikovat, měl by být uživatel odpovídajícím způsobem upozorněn. Aplikace by měla uživateli nějakým způsobem sdělit, že data zatím nedosahují příliš velké délky a predikce tak může podávat zkreslená data. Ten se poté sám na základě predikce může rozhodnout, zda extrapolace dodává užitečná data a v opačném případě může predikci pro danou kategorii vypnout.

5.4.1.2 Vstupní požadavky

Pokud hovoříme o sezónnosti, rozumíme tím především sezónnost s roční periodou. V případech, kdy ovšem nemáme dostatečně dlouhá data pro spolehlivé testování roční sezónnosti, můžeme pak testovat data na sezónnost s kratší periodou. U osobních financí se můžeme setkat ještě s 6-ti měsíční a 3 měsíční periodou pohybů. Takovéto případy mohou nastávat například při platbách za pojištění apod. Sezónnost tedy rozdělíme na roční, půlroční a čtvrtletní, z nichž poslední dvě se budou používat pouze při nedostatku dat.

Pro čtvrtletní sezónnost jsou tyto omezení na délku dat:

- minimální délka dat je 6 měsíců,
- maximální délka dat je 11 měsíců.

Pro pololetní sezónnost jsou tyto omezení na délku dat:

- minimální délka dat je 12 měsíců,

- maximální délka dat je 23 měsíců.

Pro roční sezónnost jsou tyto omezení na délku dat:

- minimální délka dat je 24 měsíců,
- maximální délka dat je bez omezení.

Charakter projekce sezónnosti je takový, že odhalí i sezónnost s kratší periodou. Proto není třeba provádět např. čtvrtletní predikci, pokud již máme dostatečná data pro roční sezónnost.

5.4.1.3 Detekce řady

Odhalit zda časová řada vykazuje sezónní chování není jednoduché ani pro zkušeného analytika natož pro automatizovaný systém. Proto byl vyvinut vlastní algoritmus, který je vhodný pro měření míry sezónnosti strojem. Postup výpočtu této míry si zde nyní rozebereme. Postup bude popsán pro délku periody 12 období, ale tento postup lze aplikovat na libovolnou délku periody.

Pro výpočet míry sezónnosti je nejprve nutné určit, jak se v každém měsíci částka odlišuje od ročního průměru. Tento roční průměr si označíme a jednotlivé měsíční částky pak n , dolními indexy r a m budeme značit rok respektive měsíc, ke kterému údaj přísluší.

$$a_r = \frac{\sum_{m=1}^{12} n_{rm}}{12}$$

Nejprve tedy spočítáme průměrnou měsíční částku pohybů v daném roce. Tento postup nám zajistí měření odchylky nezávisle na trendu, jež může nastávat v životě jedince, jak bylo popsáno výše. Pokud si koeficient měsíční odchylky si označíme k , pak:

$$k_{rm} = \frac{n_{rm}}{a_r}$$

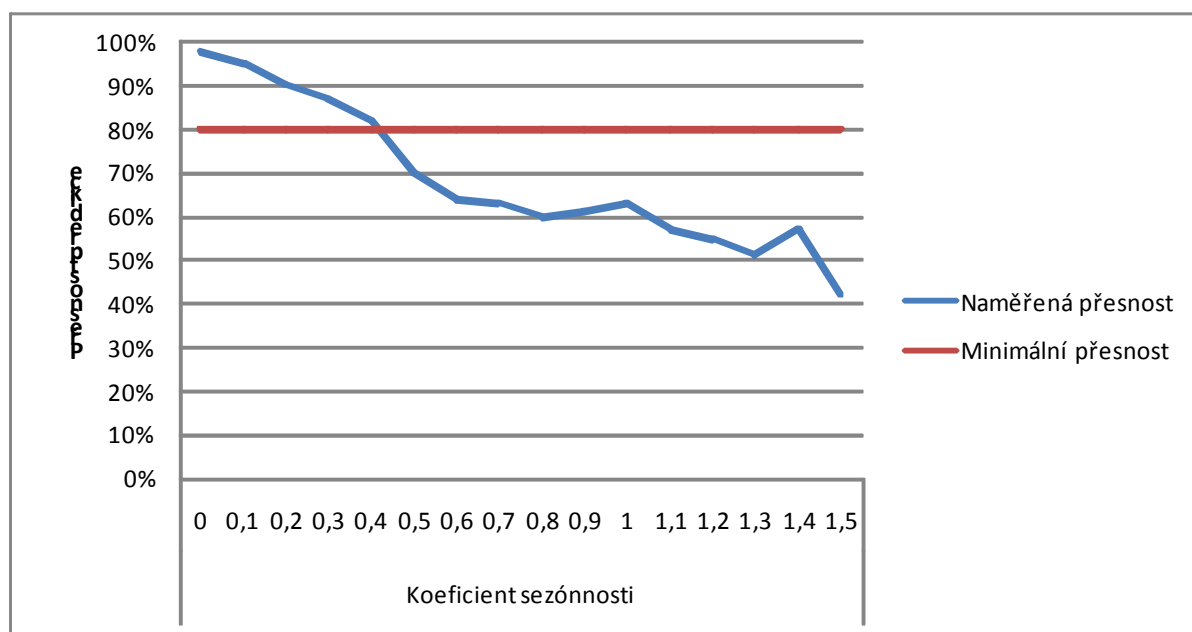
Díky tomu, že měříme odchylku od průměru pomocí poměru a ne rozdílem, bude koeficient správně reagovat na měsíce v nichž není žádný pohyb. V takovém případě bude koeficient nulový a tím pádem se bude dobře porovnávat oproti ostatním obdobím. Poté co si vyjádříme koeficient měsíční odchylky, zjistíme průměrnou odchylku tohoto koeficientu každého měsíce. Tuto odchylku si označme o . Ve výpočtu použijeme také průměrnou hodnotu koeficientu měsíční odchylky, kterou označíme a_{krm} . Výpočet poté vypadá následovně.

$$o_m = \frac{\sum_{r=1}^{\text{počet let}} |k_{rm} - a_{krm}|}{\text{počet let}}$$

V této fázi výpočtu již znám míru sezónnosti, jež vykazují jednotlivé kalendářní měsíce. V této fázi zbývá určit z těchto čísel roční koeficient sezónnosti, označme si jej S . Pro jeho výpočet se logicky vybízí aritmetický průměr, jež se běžně používá při hodnocení koeficientů. Takovýto výpočet ovšem v našem případě není vhodný. Jednotlivé míry sezónnosti budou často nabývat nulové hodnoty, symbolizující nejvyšší míru sezónnosti. Tyto hodnoty jsou proto velice důležité. Pro výpočet musíme proto využít aritmetický průměr, který lépe odráží míru sezónnosti v našem případě. Výpočet tohoto koeficientu poté vypadá následovně:

$$S = \frac{\sum_{m=1}^{12} o_m}{12}$$

Poté co zjistíme míru koeficientu sezónnosti, musíme si určit kdy prohlásit, že míra sezónnosti je dostatečně vysoká pro predikci. Měřením na testovacích datech byly zjištěny následující míry přesnosti pro koeficient sezónnosti, při zapojení predikce pomocí sezónní extrapolace.



Graf – přesnost predikce v závislosti na naměřené míře sezónnosti historických dat

Z grafu (doplnit číslo grafu) vidíme klesající přesnost sezónní předpovědi v závislosti na naměřené míře sezónnosti dat. Koeficient sezónnosti vykazuje absolutní sezónnost v bodě 0. To znamená, že pro dosažení nulové hodnoty musejí být prostředky rozloženy každý rok úplně stejně. Zvyšující se koeficient sezónnosti signalizuje odchylku od dokonale sezónního chování. Pro stanovení míry sezónnosti bylo provedeno měření nad testovacími daty při různých měřích koeficientu sezónnosti a to jedné desetině od 0 do 1,5. Pokud si stanovíme, že

požadujeme alespoň osmdesáti procentní přesnost předpovědi, bude jí dosahováno při hodnotě koeficientu nižší než 0,4.

Z tohoto měření byla proto stanovena podmínka, která říká, že při hodnotě koeficientu sezónnosti pod hodnotou 0,4, můžeme prohlásit o časové řadě, že vykazuje sezónní chování a pro její extrapolaci můžeme použít metodu sezónní extrapolace.

5.4.1.4 Extrapolace

5.4.2 Datový případ – stejná data a schodky

5.4.2.1 Definice

Dalším častým případem jsou příjmy a výdaje, které se meziměsíčně nijak nemění a dosahují neustále stejných hodnot. Takováto charakteristika časové řady může být vyvolána celou řadou běžných peněžních pohybů jedince. Jedná se všechny stálé výdaje a příjmy s měsíční periodou. Do tohoto datového případu spadá například nájem, splátky dluhu, paušální platby za služby atp. Nejvýznamnější časová řada, která často vykazuje takovouto charakteristiku, je ovšem příjem ze závislé činnosti.

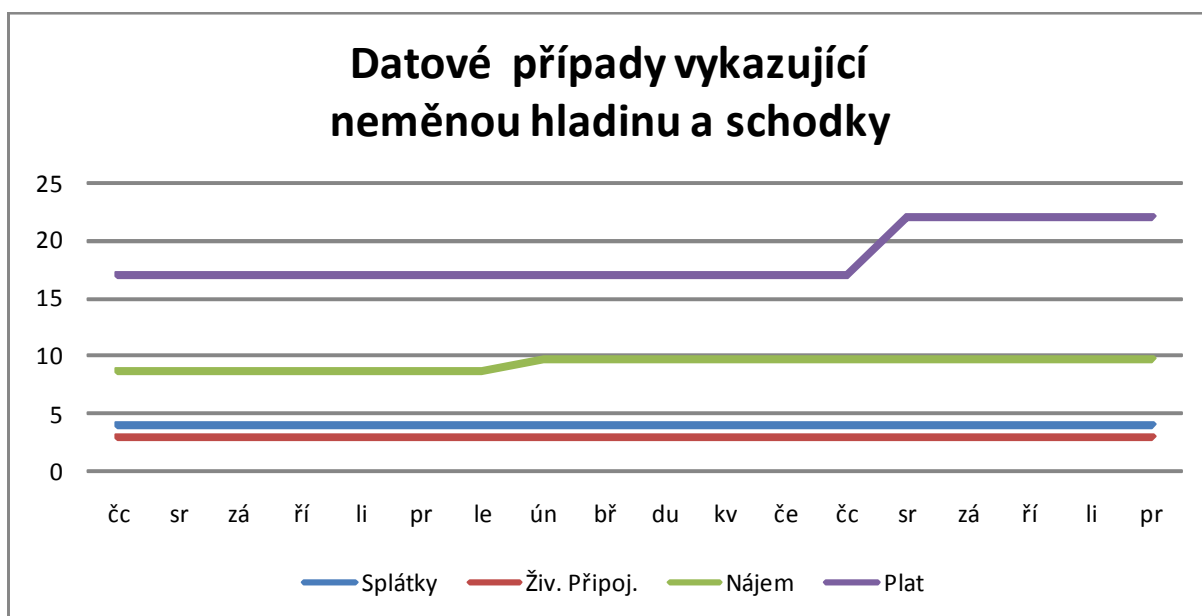
Kategorie	Období																	
	t-18	t-17	t-16	t-15	t-14	t-13	t-12	t-11	t-10	t-9	t-8	t-7	t-6	t-5	t-4	t-3	t-2	t
	čc	sr	zá	ří	li	pr	le	ún	bř	du	kv	če	čc	sr	zá	ří	li	pr
Splátky	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Živ. Připoj.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nájem	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
Plat	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	22	22	22	22	22

Tabulka – Příklady neměnných dat a schodků řad

Tyto řady se vyznačují dlouhými obdobími, kdy se výše částky každý měsíc opakuje. V takovéto řadě ale poté může nastat změna, nazývejme ji nadále schodek. Po této změně se bude dále opakovat nová částka po změně. Takovéto schodkovité chování je vyvoláno změnou výše pohybu a nejčastěji se jedná o změnu ceny placené služby. V případě příjmu jde pak o zvýšení platu, či změnu zaměstnání.

Zvláštním případem je schodek do nuly, svědčící o tom, že uživatel již nadále službu nepoužívá, či nepobírá plat. Tomuto případu se budeme věnovat v oddílu speciálních datových případů.

Nepříjemnosti v těchto situacích vyvolávají pohyby, jež jsou charakterizovány placením záloh a poté doplácením či vratkami z těchto záloh. Ty vnesou do neměnné řady výkyv, jež narušuje souvislost dat a jsou těžko obecně popsatelné. Tím pak mohou znemožnit správnou klasifikaci takovéto časové řady a její správnou extrapolaci. Uživatel by měl být proto aplikací poučen, aby doplňoval pohyby tohoto typu do zvláštní sekce. Například jednu kategorii pro zálohy na daň a jinou poté na doplatky či vratky. Tak lze zaručit jednodušší detekci a přesnější extrapolaci takovýchto dat.



Graf – příklady neměnných řad a schodků v nich.

Tyto řady mají tu výhodu, že jdou nasadit i u časových řad, jež mají i velmi malou délku. Pokud se částka za poslední dva měsíce zopakovala, je pravděpodobné, že i tento a další měsíce bude následovat ve stejné výši.

5.4.2.2 Vstupní požadavky

5.4.2.3 Detekce

5.4.2.4 Extrapolace

5.4.3 Datový případ – nepoužívaná řada

5.4.3.1 Definice

Jedná se příjem či výdaj, jež v minulosti měl význam, nicméně pohyby tohoto typu se již nadále v peněžním deníku nevyskytují. Algoritmus musí detekovat tuto charakteristiku v datech a nadále prognózovat pro tuto časovou řadu nulové pohyby.

Detekce takovéto řady je velice jednoduchá. Pokud časová řada neobsahuje za posledních 12 měsíců žádná data, je na místě domnívat se, že se s danou kategorií již nepracuje a prognózu neprovádět. Uživatel by si ovšem měl být vědom toho, že s danou kategorií nadále nechce pracovat a její predikci ihned vypnout. Jinak bude trvat 12 měsíců, než algoritmus sám tuto řadu z predikování vyřadí. Uživatel by měl být o tomto chování dobře informován.

Nevýhodou tohoto přístupu je, že nelze provádět predikci pro pohyby s periodou větší než jeden rok. V lidském životě jsou takovéto příjmy, či výdaje velice vzácné, a pokud se vyskytují, jejich nepravidelnost většinou stejně neumožňuje predikci na základě historických dat.

5.4.3.2 Vstupní požadavky

5.4.3.3 Detekce

5.4.3.4 Extrapolace

5.4.4 Datový případ – velice krátká řada

5.4.4.1 Definice

Velice specifickým případem jsou krátké řady. Pokud časová řada obsahuje pouze údaje za aktuální měsíc, či za velice krátké období, nelze zde uvažovat o žádné pokročilé metodě prediktivní analýzy. Nicméně aplikace může uživateli i přesto nabídnout užitečný náhled pre-

dikce. V některých případech, kdy je charakter řady silně lineární, může aplikace dokonce provést přesnou prognózu. Při takovýchto objemech dat je ovšem nutné brát predikci s velkou rezervou a uživatele výrazně upozornit, že se jedná pouze o velice nepřesný odhad a že se bude prognóza s přibývajícími daty zpřesňovat. Jak si níže vysvětlíme, tak u tohoto datového případu je také velice důležité poskytnout uživateli nějaký způsob zpětné vazby.

Charakteristika	Období				
	t-4	t-3	t-2	t-1	t
Pouze aktuální období	0	0	0	0	4
Pouze období t-1	0	0	0	2	0
Pouze jedno období	0	0	4	0	0
Pouze minulé s aktuálním	0	0	0	2	2,4

Tabulka – charakteristiky velice krátkých řad.

V tabulce (doplnit číslo tabulky) můžeme vidět všechny situace, které by měla aplikace rozlišit jako zvláštní případy.

- Jedná se o nově vytvořenou kategorii a byly vloženy data pouze za aktuální měsíc. Jak si níže vysvětlíme, je prognóza v této fázi spíše ukázkou funkce aplikace, než predikcí. V případě jediného datového bodu máme jen dvě reálné možnosti a to rozkopírovat tuto částku do budoucích měsíců, či predikci neprovádět. Z důvodů níže uvedených zvolíme možnost rozkopírování. Jedná se o jediný případ, který využívá data z aktuálního měsíce, všechny ostatní metody tento měsíc ignorují, jako nekompletní.
- Další možností je, že je vyplněn pouze měsíc minulý, či minulý s aktuálním. V tomto případě předpokládáme, že aktuální měsíc je ještě nekompletní. Situace je obdobná jako v prvním případě a proto rozkopírujeme pouze měsíc minulý.
- Posledním případem je situace, kdy je vyplněno pouze jedno období a nejedná se o poslední období. Dá se předpokládat, že se jedná o ojedinělý pohyb a nelze proto říci, kdy se bude opakovat.

Jednou nebo více z těchto fází projde každá kategorie, jež nebude vyplněna za pomoci historických dat. Proto je zde třeba pozorně nastavit chování aplikace tak, aby byl uživatel motivován nadále používat systém. Uživatel, který prvně pracuje s aplikací a zadal prvních několik dat, musí dostat zpětnou vazbu na svou činnost a musí pochopit jak aplikaci používat a v čem mu může pomoci. Proto přestože v těchto fázích spíše o hádání, než prognózu, je důležité uživateli nabídnout data. V této fázi je ovšem naprosto nezbytné popsat uživateli charakter predikce a vysvětlit mu, že se prognóza bude s přibývajícími daty měnit.

5.4.4.2 Vstupní požadavky

5.4.4.3 Detekce

5.4.4.4 Extrapolace

5.4.5 Datový případ – různé hodnoty bez periodicity

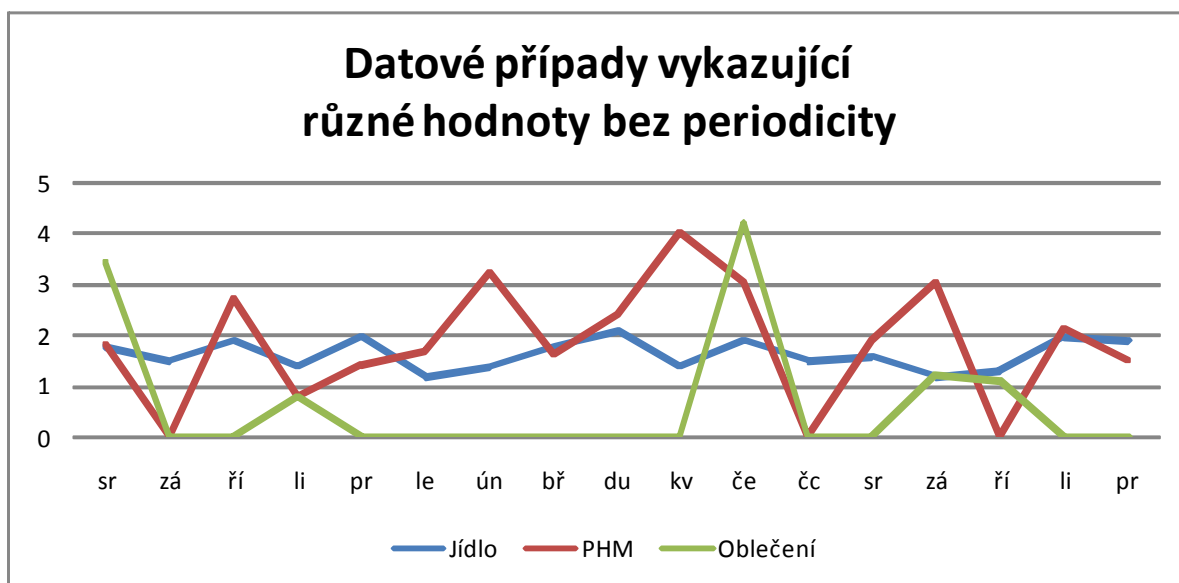
5.4.5.1 Definice

Tento datový případ bude další častou situací v níž se aplikace bude muset rozhodovat, jakou extrapolační metodu zvolit. Tato kategorie vykazuje takovou charakteristiku, kdy časová řada obsahuje data, mezi nimiž nelze nalézt žádnou z výše popsaných charakteristik. Do tohoto datového případu bude spadat většina výdajů, které se neplatí paušálně, nesouvisí přímo s žádnou ze sezónních aktivit a neplatí se v přesně stanoveném intervalu. Typicky se může jednat o výdaje za potraviny, pohonné hmoty, vybavu domácnosti, oděvy a všechny služby, jež se neplatí paušálně.

Kategorie	Období																
	t-17	t-16	t-15	t-14	t-13	t-12	t-11	t-10	t-9	t-8	t-7	t-6	t-5	t-4	t-3	t-2	t
	sr	zá	ří	li	pr	le	ún	bř	du	kv	če	čc	sr	zá	ří	li	pr
Jídlo	1,8	1,5	1,9	1,4	2	1,2	1,4	1,8	2,1	1,4	1,9	1,5	1,6	1,2	1,3	2	1,9
PHM	1,8	0	2,7	0,8	1,4	1,7	3,2	1,6	2,4	4	3	0	1,9	3	0	2,1	1,5
Příjem	25	0	0	75	8	14	0	0	0	54	0	2	0	31	1	4	0
Oblečení	3,4	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	4,2	0	0	1,2	1,1	0	0

Tabulka – Příklady dat nevykazujících žádné statisticky popsatelné chování.

Nepříjemnost při predikci tohoto typu časové řady je to, že se nechová žádným předvídatelným způsobem. Ve skutečnosti i nějaký klíč pro rozhodování uživatele být může, ale aplikace ho nedokáže popsat kvůli neznalosti principu, na jakém závislost funguje. Proto pro budoucí období nelze nabídnout měsíčně přesná data. To ovšem neznamená, že z takovýchto informací nelze uživateli sdělit užitečné informace pro budoucí plán. Přestože nemáme způsob jakým uživateli předpovědět, kdy si bude kupovat nové kalhoty, můžeme mu sdělit kolik v průměru utratí měsíčně za oblečení. Uživatel poté při sestavování plánu může počítat s částkou, jež by si měl na výdaje spojené s touto kategorií spořit.



Graf – příklady dat nevykazujících žádné statisticky popsatelné chování.

Než bude časové řada prohlášena jako tento datový případ, měla by aplikace vyčerpat všechny ostatní možnosti, které dokážou nabídnout i měsíční rozlišení predikce. Další nevýhodou je, vzhledem k tomu že tato řada je definována jako nahodilá řada čísel, nelze definovat jasný detekční algoritmus. Proto je možné, že k tomuto případu budou přiděleny i kategorie silně nepravidelných výdajů, jež je lepší vůbec nepredikovat. Příkladem za všechny je plat z nezávislé činnosti. V tabulce (doplnit číslo tabulky) je příklad osoby vydělávající peníze nárazově. Člověk s tímto typem příjmu by se neměl spoléhat na průměr příjmu z minulosti, ale měl by si predikci pro tuto kategorii vypnout a své příjmy si do aplikace doplňovat podle skutečně získaných zakázek, či až po vystavení faktur.

5.4.5.2 Vstupní požadavky

5.4.5.3 Detekce

5.4.5.4 Extrapolace

5.4.6 Datový případ – řada bez historických dat

Jedná se o řadu, která neobsahuje žádná data z historie. Tímto stádiem musí projít každá kategorie nejméně jednou a to ihned po vytvoření, před přidáním jakýchkoliv dat. V této situ-

aci je samozřejmě pouze jedna možnost a to prognózu vůbec neprovádět. Některé návrhy algoritmu by tuto situaci řešili automaticky, např. tím že by spočítali průměr z nulových dat, ovšem z důvodu šetření systémových prostředků je dobré tuto situaci podchytit a vyhnout se tak průchodu celým algoritmem.

Zajímavým případem je když uživatel nevyplní žádná historická data, ale přidá pouze pohyby v budoucnu. Zde by již bylo možné snažit se odhadnout budoucí vývoj, ale protože aplikace má provádět extrapolaci ze skutečně uskutečněných pohybů a ne z potenciálních, tak s této situací také nebude stanovena prognóza.

5.5 *Predikce s nedostatkem dat*

V předcházejících sekcích byly rozděleny typy pohybů a jejich vliv na osobní finance. V reálné situaci ovšem jen zřídka máme dostatek dat tak abysme mohli pohodlně použít jakoukoliv extrapolací metodu. Je proto potřeba dále rozlišovat mezi typy finančního chování tříd podle toho kolik dat do minulosti máme k dispozici.

5.6 *Korelace dat*

5.7 *Postup při analýze a extrapolaci řad*

6 Návrh vlastní aplikace

6.1 *Specifikace požadavků*

Funkcí systému je nabídnout uživateli přehlednou formou prognózu vývoje jeho financí. Pro zajištění potřebných dat bude uživatel vkládat do systému jednotlivé pohyby, ovlivňující jeho osobní bilanci. Tyto pohyby bude uživatel dělit do jednotlivých datových kategorií, podle svého úsudku. Těchto kategorií může být libovolný počet a mohou obsahovat libovolné položky. Výstup pro uživatele bude formou předpokládaných příjmových a výdajových částek, které budou jasně zobrazeny pro každý měsíc a datovou kategorii. Vzhledem k tomu že ne pro všechny typy pohybů je prognóza žádoucí a účinná, musí ji mít uživatel možnost pro jednotlivé kategorie zapnout či vypnout. Aplikace musí být dostupná v prostředí internetu a nesmí vyžadovat žádnou instalaci na pracovní stanici.

6.1.1 Účel a využití aplikace

Účelem této aplikace je poskytnout uživateli jednoduchý a užitečný nástroj pro analýzu osobní cash flow bez využití externího finančního poradce. Aplikace by měla být použitelná kterýmkoliv uživatelem bez rozdílu výše obrátu či dosaženého vzdělání v oboru financí. Výstupem aplikace by měla být lehce uchopitelný plán vývoje cash flow.

6.1.2 Základní popis aplikace

Aplikace by měla sbírat a uchovávat data o peněžních pohybech jedince v průběhu času. Po sběru by měla data vyhodnotit a uživateli přehledně předložit předpokládaný vývoj jeho hotovostních toků v horizontu jednoho roku za pomoci všech dostupných metod extrapolací analýzy. Tato aplikace by měla kvůli dostupnosti využívat prostředí internetu.

6.1.3 Uživatelé

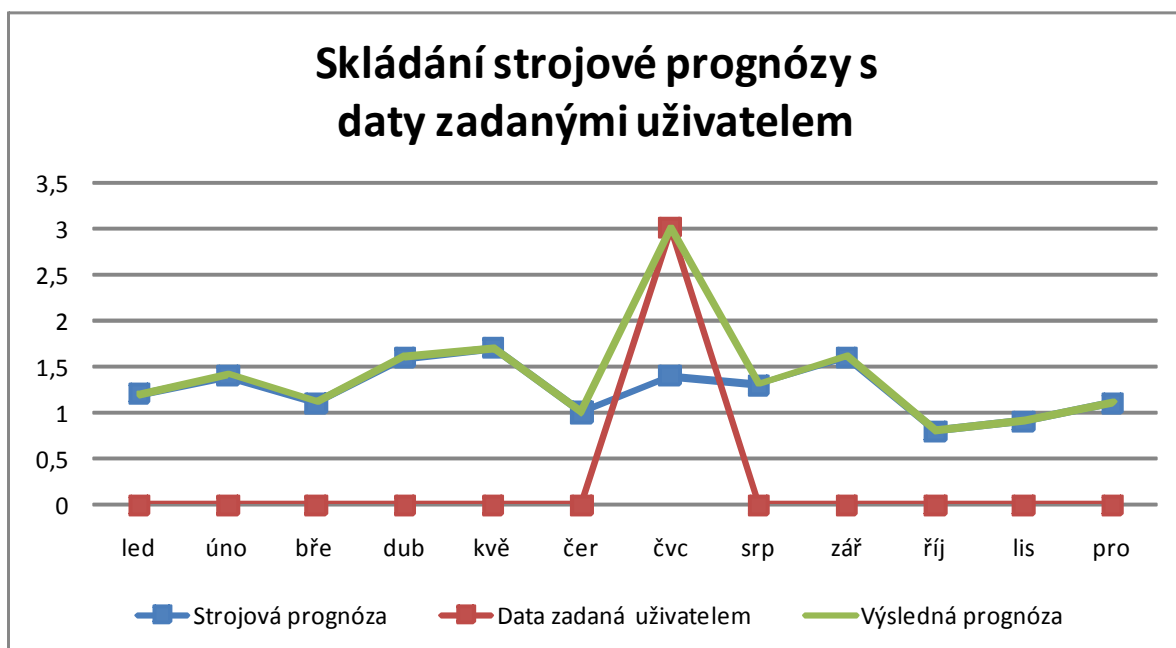
Aplikace bude navržena především pro fyzické osoby, které požadují vypracování předpokládaného vývoje osobních financí. Z povahy aplikace bude ovšem možné, aby ji použila i firma analyzující svůj budoucí vývoj finančních prostředků, či si prohlédla vývoj prodeje jednotlivých výrobků ve vztahu k sezónním vlivům.

6.1.4 User stories

6.1.5 Vkládání dat k budoucím pohybům

Až do této fáze jsme uvažovali jak strojově předpovědět vývoj cash-flow v budoucím roce. Ať bude ovšem algoritmus jakkoliv dokonalý, nikdy nepodchytí nečekané výdaje a zvláštní situace, jež nejsou implementovány. Pro plánování je proto naprosto nezbytné, aby měl uživatel možnost ovlivňovat budoucí rozpočtový plán pomocí vstupů nejen z historie, ale i do budoucnosti. Uživatel proto musí mít způsob, jakým vkládat známe pohyby v budoucnu. Kromě toho, že bude moci zvýšit objem pohybů v daném měsíci, měl by mít možnost i nastavit nižší objem, pokud si je například jistý, že v daném měsíci nebudou v této kategorii žádné výdaje. Poté ovšem musí algoritmus rozprostřít předpokládanou částku do ostatních období.

Tato funkce do aplikace poté přináší otázku, jakou hodnotu zvolit při práci s budoucími daty. Toto je například důležité při korelaci s jinými kategoriemi.



Graf – skládání prognóz.

V grafu (doplnit číslo grafu) vidíme projekci budoucích výdajů na pohonné hmoty spočítanou podle osobních historických dat. Příští rok se ovšem uživatel rozhodl, že použije automobil k letošní dovolené, a proto mu červenci prudce vzrostou náklady na benzín. V jiných měsících si ale uživatel přeje nadále počítat s prognózou z minulých let. Naprosto přirozeně proto přidá tento zvýšený odhad na tento měsíc. Aplikace poté zahrne tyto data do budoucí výsledné prognózy.

Pro správné určení hodnoty pro budoucí měsíce musíme vždy uvažovat možnost, že data pro budoucí měsíc uživatel nevyplnil kompletní. Pokud je tedy částka strojové prognózy větší než objem pohybů zadaných uživatelem, měla by se nadále výsledná prognóza počítat z objemu spočítaného aplikací.

6.1.6 Presentace a vysvětlení výsledků uživateli

6.1.7 Uživatelské rozhraní

Do styku s aplikací se budou dostávat i nezkušení uživatelé a je proto nutné aby aplikační rozhraní bylo co nejvíce intuitivní a přirozené. Uživatelé není možno na práci se systémem nijak školit, a proto musí být jednoduchost aplikace na prvním místě.

6.1.8 Bezpečnostní požadavky

System bude uchovávat údaje o finančních transakcích uživatelů a je proto třeba aplikovat co nejvíce opatření pro zabránění úniku dat a jejich případnému zneužití neoprávněnou osobou. Aplikace by proto neměla od uživatelů požadovat žádné osobní údaje, které se dají použít pro přiřazení konkrétní osoby k danému uživatelskému účtu.

6.1.9 Požadavky na rozšiřitelnost

Vzhledem k velkému potenciálu aplikace pro další komerční použití je třeba, aby kód aplikace byl lehce zpracovatelný pro jiné použití. Stejně tak je potřeba v návrhu počítat s rozšířením aplikace o další funkce.

6.1.10 Architektura a technické řešení aplikace

Zvolený prog. jazyk, databázový systém apod.

6.2 Databázový návrh

6.3 Grafický návrh

7 Diskuse

7.1 Analýza úspěšnosti predikce

Popis faktorů ovlivňujících míru úspěšnosti.

Míra naměřené úspěšnosti nad testovacími daty se stanovením průměrné měsíční odchylky.

Zobrazení míry úspěšnosti v závislosti na délce dat.

7.2 Rizika a omezení při plánování cash flow

7.3 Porovnání predikcí

Srovnání odhadu testovaných uživatelů oproti průměru aplikace.

7.4 Rozšíření aplikace o dlouhodobé plánování

Úvaha o zahrnutí dlouhodobých trendů, zohlednění inflace a možné nástroje pro celoživotní plánování.

7.5 Finanční aspekty provozu aplikace

Aplikace skýtá velký potenciál pro komerční využití. Ovšem i pokud budeme uvažovat, že si uživatelé aplikaci oblíbí a budou ji opravdu využívat, pak vyvstává otázka, z čeho přesně financovat provoz a další vývoj této aplikace. Před spuštěním aplikace do ostrého provozu by musela aplikace obsahovat ještě některé funkce a být použitelná i na mobilních platformách, které jsou dnes pro široké použití aplikace nezbytné. Rozsáhlý systém nápovědy a dalších nástrojů pro práci se systémem by byly nezbytné, pokud by měl systém obstát v konkurenci existujících nástrojů pro finanční plánování.

Problém financování můžeme proto rozdělit na dvě různé oblasti.

- Jak zajistit finanční prostředky na rozšíření aplikace do stádia, kdy ob stojí v konkurenci existujících aplikací.
- Jak po dosažení dostatečné návštěvnosti zajistit finance na provoz a údržbu systému.

Problém prvotní investice je v dnešní době vysokého zájmu o internetové projekty celkem dobře řešitelný. Získání investora, jež podpoří vývoj aplikace finančně i zkušenostmi, by nemělo být nepřekonatelným problémem. Mnoho takovýchto „obchodních andělů“ (angl. business angels), jak se těmto investorům vyhledávajícím atraktivní IT firmy v počátcích říká, působí v zahraničí a pár již také v tuzemsku. Prodej podílu na firmě, vyvíjející takovýto systém, by měl proto být dostatečný pro rozvoj aplikace.

Pokud se prokáže, že aplikace ob stojí v konkurenci ostatních nástrojů osobního finančního plánování, je poté důležité vyřešit otázku, jak bude firma provozující tento systém financovat jeho údržbu, další vývoj a získávat případný zisk. Pokud budeme uvažovat dostatečnou návštěvnost aplikace, nabízí se několik možností výdělku pro provozovatele takového systému.

- **Zpoplatnění uživatelského přístupu či některých funkcí.** První nápad při zkoumání možností příjmu z internetových služeb je zpoplatnění registrace uživatelů. Takovýto přístup je velice jednoduchý, ale pro systém představuje velký risk. Mnoho uživatelů očekává od služeb na internetu, že jsou zadarmo. Proto se aplikaci mů-

že stát, že po zavedení tohoto systému ztratí mnoho uživatelů a získávání nových bude velice složité.

- **Reklama.** Další běžně používaný nástroj pro zpeněžení internetové služby je jakákoliv forma reklamy. Aplikace je jasně zacílena na uživatele, kteří mají zájem o správu svých financí a přehled jejich stavu, čímž se stává atraktivní pro celou řadu inzerentů. Na druhou stranu ale nejnovější výzkumy zpochybňují účinnost reklamy a příjmy z ní se proto neustále snižují.[7]
- **Prodej dat.** Dalším, méně běžným způsobem výdělku na internetu je prodej agregovaných dat či ukazatelů z nich. Aplikace obsahuje přesné informace o výdajích a příjmech uživatelů a dozvídá se je v reálném čase. Takováto data mohou mít pro nejrozličnější firmy, výzkumníky a státní instituce obrovskou hodnotu. Při hledání dat pro testování predikčního algoritmu nabyly nalezeny ani žádná historická data natož pak taková, která jsou k dispozici v reálném čase. Je si ovšem potřeba uvědomit, že jakékoliv nakládání s daty jsou uživatelé aplikace velice citliví a bylo by proto třeba provádět veškeré obchodní aktivity velice citlivě s obrovským důrazem na soukromí uživatelů. Data by proto musela být zbavena všech položek, jež by mohly poukázat na identitu vlastníka. Pravděpodobně by bylo možné nabízet pouze jakési výběry z dat, či ukazatele spočítané z nich.
- **Zprostředkování prodeje finančních produktů.** Největší aplikace na trhu Mint si vydělává právě tímto způsobem.[8] Tato služba doporučuje produkty bank a při úspěšném přechodu klienta poté získává provizi. Tento systém umožňuje velký potenciál pro výdělek, ovšem závisí na dobré znalosti národního prostředí a existenci smluv s místními poskytovateli finančních produktů. Nelze jej jednoduše provádět na mezinárodní úrovni.

Aplikace by pro svůj běh měla používat kombinaci uvedených přístupů. Celý algoritmus predikce je také možno zpeněžit tím, že by se modul pro automatizovanou predikci prodal jedné ze zavedených firem zabývajících se vývojem aplikací pro osobní finance. V podobném duchu se pak také nese přístup, kdy se firma nesnaží mít žádný provozní zisk, ale místo toho se soustředí pouze na získávání uživatelů za peníze z prodeje akcií. Investoři v tomto případě spoléhají na to, že firmu bude v pozdější fázi chtít zakoupit ještě silnější investor. Tento přístup v posledních letech získává na popularitě, závisí ovšem na velkém zájmu investorů.

8 Závěr

Aplikace dosahuje lepších výsledků než odhad kvalifikovaného člověka, ale není všeob-
jímající. Říct že by bylo dobré vyzkoušet neuronky až aplikace při komerčním běhu nasbírá
dostatek dat.

9 Použitá literatura

1. ARTL, Josef; ARTLOVÁ, Markéta. *Ekonomické časové řady*. 1. vydání. Praha : Professional Publishing, 2009. 290 s. ISBN 978-80-85946-85-6.
2. The need for financial planning. *Personalfn* [online]. 2011-11-02, 11, [cit. 2011-10-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.rediff.com/money/2007/nov/02perfin1.htm>>.
3. Consumer Expenditure Survey - Composition of consumer unit. In *Bureau of labor and statistics*. – *United States Department of Labor* 2010
4. ARSHAM, Hossein; SHAO, Jr. Seasonal and Cyclic Forecasting for the Small Firm. *American Journal of Small Business*. 1985-04-01, 9, 4, s. 46-57. Převzato z kolekce Business Source Complete. Dostupný také z WWW: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&an=5750096>>. ISSN 03639428.
5. HINDLS, Richard; HRONOVÁ, Stanislava; NOVÁK, Ilja. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. 2. vydání. Praha : Management Press, 2000. 259 s. ISBN 80-7261-013-9.
6. SEDLÁČEK, Jaroslav. *Cash Flow*. První vydání. Brno : Computer press, 2003. 189 s. ISBN 80-7226-875-9.
7. CHTOUROU, Mohamed Saber, et al. Is banner blindness genuine? Eye tracking internet text advertising. *Applied Cognitive Psychology* [online]. 2011-09-01, 25, 5, [cit. 2011-11-23]. s. 708-716. Převzato z kolekce Academic Search Complete. Dostupný z WWW: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=65551937>>. ISSN 08884080, eclanek 10.1002/acp.1742.
8. *Mint* [online]. 2011 [cit. 2011-11-23]. Financing Mint. Dostupné z WWW: <<https://www.mint.com/how-it-works/free/>>.
- 9.