



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV MANAGEMENTU

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF MANAGEMENT

ANALÝZA ZMĚN VYBRANÝCH UKAZATELŮ INTERNETOVÉHO OBCHODU SPORTOBCHOD.CZ

ANALYSIS OF SELECTED INDICATORS' CHANGES IN E-COMMERCE SPORTOBCHOD.CZ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

NGUYEN ANH KHOA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

DOC. RNDR. JIŘÍ KROPÁČ, CSC.

BRNO 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Nguyen Khoa Anh

Ekonomika a procesní management (6208R161)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Analýza změn vybraných ukazatelů internetového obchodu Sportobchod.cz

v anglickém jazyce:

Analysis of Selected Indicators' Changes in e-commerce Sportobchod.cz

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Seznam odborné literatury:

HINDLS, R., S. HRONOVÁ a J. SEGER. Statistika pro ekonomy. 6. vyd. Praha: Professional Publishing, 2006. 415 s. ISBN 80-86419-99-1.

KOZÁK, J., J. ARLT a R. HINDLS. Úvod do analýzy ekonomických časových řad. 1. vyd. Praha: VŠE, 1994. 208 s. ISBN 80-7079-760-6.

KROPÁČ, J. Statistika B. 2. vyd. Brno: FP VUT, 2009. 151 s. ISBN 978-80-214-3295-6.

SEGER, J. Statistika v hospodářství. 1. vyd. Praha: ETC Publishing, 1998. 636 s. ISBN 80-86006-5.

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

L.S.

prof. Ing. Vojtěch Koráb, Dr., MBA
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 24.04.2013

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřená na rozbor ukazatelů internetového elektronického obchodu firmy Sportobchod.cz pomocí metody časových řad. Práce je rozdělená na části, kde první část obsahuje teorii spojenou s časovými řadami a druhá část se pak zabývá analýzou reálných dat, rozbohem výsledků, návrhů řešení a stanovením případných prognóz.

Abstract

This bachelor thesis is focused on analysis of indicators in e-commerce Sportobchod.cz with the time series method. The thesis is divided into parts, where the first part contains the theory associated with time series and the second part contains an analysis of real data, results, solutions suggestion and assessment of possible prognosis.

Klíčová slova

Časové řady, vyrovnaní časových řad, trend, sezónní složka, regresní analýza, regresní přímka, testy statistických hypotéz, dekompozice, e-komerce

Key words

Time series, matching of the time series, trend, seasonal component, regression analysis, regression line, testing of statistic hypothesis, decomposition, e-commerce

Bibliografická citace

NGUYEN, Anh Khoa. *Analýza změn vybraných ukazatelů internetového obchodu Sportobchod.cz*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 56s. Vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 24. května 2013

Podpis

Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu bakalářské práce, panu doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc. za cenné rady, připomínky a také trpělivé vedení po celou dobu bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat firmě Sportobchod.cz za poskytnutí interních dat a vstřícnému jednání při řešení praktické části bakalářské práce.

Obsah

Úvod.....	9
Cíle práce:	10
1 Teoretická část.....	11
1.1 Regresní analýza	11
1.2 Testy statistických hypotéz	15
1.3 Časové řady.....	16
2 Analytická část	23
2.1 Základní informace o společnosti	23
2.2 Vstupní data a výpočty	24
2.3 Analýza významných ukazatelů.....	25
2.3.1 Návštěvnost.....	25
2.3.2 Tržba	34
2.3.3 Tržba na návštěvu	43
3 Doporučení a návrhy řešení.....	50
4 Shrnutí cílů práce a jejich splnění	52
Závěr	53
Seznam použité literatury	54
Ostatní zdroje.....	54
Seznam tabulek.....	55
Seznam grafů	56

Úvod

V každém podniku dnešní doby je důležitým prvkem neustálé zvyšování efektivity, a aby bylo možné sledovat pokrok při učinění změn, jsou vedeny statistiky. Každá společnost, nehledě na zaměření a sektoru, ve kterém se pohybuje, si musí vést statistiky, bez kterých by nešlo vyhodnocovat hospodářskou situaci podniku a sledovat ekonomický vývoj.

Tyto statistiky se dají vyhodnocovat mnoha způsoby, jedním z nich je metoda časových řad. S touto metodou se můžeme setkat při sledování a předpovědi počasí nebo při predikci a sledování zemětřesení. V ekonomii pak tato metoda hodnotí současný stav podniku v průběhu určitého časového úseku, a dokonce umožňuje prognózovat možný vývoj nebo možnou budoucí situaci podniku.

První část práce je zaměřená na objasnění důležitých teoretických podkladů pro pochopení metody časových řad a bude sloužit jako základ pro praktickou část práce. Kromě vysvětlení časových řad se bude první část zabývat regresní analýzou, testováním statistických hypotéz, metodami prognózování, které jsou spojené s časovými řadami a jsou v praktické části použity.

Druhá, praktická část práce je zaměřená na analýzu reálných dat – tržbu a návštěvnost e-komerce pomocí metod zmíněných v teoretické části. Analýza v sobě zahrnuje regresní analýzu, testování statistické významnosti trendu a určení sezonních výkyvů. Každý ukazatel obsahuje grafické znázornění doplněný o komentář. Posledním krokem v praktické části je prognóza a shrnutí návrhů řešení ojedinělých situací a doporučení.

Cíle práce:

- Analýza důležitých ukazatelů společnosti, pomocí metody časových řad, jakožto nástroj vedoucí k ulehčení při strategických rozhodováních.
- Zjištění příčin vývoje ukazatelů, hlavně anomálií vyskytujících se ve sledovaném období a poskytnutí možných řešení. Informace budou sloužit pro budoucí optimalizace vedoucí k lepším hospodářským výsledkům.
- Určení předpovědí s přihlédnutím na vhodnost podmínek, které mají pomoci firmě při plánování spojené například s investováním z finančních zdrojů jako je zisk z prodeje (vychází se z tržeb). Znalost budoucího vývoje vede ke zmenšení rizika při důležitých rozhodnutích.
- Poukázání na využitelnost metody časových řad v kombinaci se základním softwarem dostupným v každé firmě, který dokáže poskytnout podstatné informace při úspoře nákladů na složitější informační systémy a software.

1 Teoretická část

1.1 Regresní analýza

Ve vědních disciplínách, jako je ekonomika, demografie nebo sociologie, se sledují vztahy mezi nezávisle proměnnou nastavené na určitou hodnotu označenou x a závisle proměnnou označenou y , kdy mezi nezávislou proměnnou a závislou proměnnou, která je měřená nebo pozorována, existuje nějaká závislost. Tuto závislost lze vyjádřit funkčním předpisem $y = \varphi(x)$, kde funkce $\varphi(x)$ není známa nebo nelze logickou funkcí vyjádřit; víme pouze to, že při nastavení nezávislé proměnné hodnoty x dostaneme jednu hodnotu závislé hodnoty y (1, str. 113).

Základem regresní analýzy je tedy měření a pozorování hodnot závislé proměnné y při nastavených hodnotách nezávislé proměnné x . Z provedených měření dostaneme n dvojic (x_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots, n$ přičemž $n > 2$, kde x_i označuje nastavenou hodnotu proměnné x v i – tém pozorování a y_i k ní přiřazenou hodnotu proměnné y .

Náhodné vlivy a neuvažování činitele tvoří tzv. „šumy“, které svým působením mají vliv na výsledek opakovaného měření nebo pozorování a to tak, že při nastavené hodnotě proměnné x nedostaneme stejnou hodnotu proměnné y , ale obecně jinou hodnotu. Z toho vyplývá, že se proměnná y chová jako náhodná veličina a ta se označí Y (2, str. 79).

Závislost mezi veličinami x a y je, jak již zmíněno, ovlivněna náhodnými vlivy (šumy), které se označují e a vyjadřuje daný vliv náhodných a neuvažovaných činitelů. U této náhodné veličiny se předpokládá, že má střední hodnotu nulovou, tj. $E(e) = 0$, což značí, že při měření se nevyskytují žádné systematické chyby a odchylky od skutečné hodnoty jsou kolem ní rovnoměrně rozloženy (2, str. 79).

Pro vyjádření závislosti náhodné veličiny Y na proměnné x se musí zavést podmíněná střední hodnota náhodné veličiny Y pro hodnotu x , označenou $E(Y|x)$, a položíme ji rovnu vhodně zvolené funkci, která se označí $\eta(x; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$, kde jsou $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$, $p \geq 1$ neznámé parametry. Vztah mezi střední hodnotou $E(Y|x)$ a $\eta(x)$ lze napsat jako:

$$(1.1) \quad E(Y|x) = \eta(x; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$$

Regresní funkce $\eta(x; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$ je funkcí nezávisle proměnné x a obsahuje parametry $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$, které nazýváme regresní koeficienty.

Úkolem regresní analýzy je nalézt pro zadaná data (x_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots, n$ vhodnou funkci $\eta(x; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$ a odhadnout její koeficienty tak, aby došlo k co nejhodnějšímu vyrovnání hodnot y_i touto funkcí (1, str. 114).

1.1.1 Regresní přímka

Pro regresní přímku jsou důležité její parametry, které je důležité odvodit. Základní metodou odvození parametrů se nazývá metoda nejmenších čtverců. Cílem této metody je nalezení přímky nejvíce sedící k průběhu závislosti, to znamená přímku, která je nejbližší zjištěným hodnotám (3, str. 8).

Regresní přímka nebo také přímková regrese je nejjednodušším případem regresní funkce a je vyjádřena přímkou ve tvaru (2, str. 80):

$$(1.2) \quad \eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x$$

Odhady koeficientů β_1 a β_2 regresní přímky se pro zadané dvojice (x_i, y_i) označí b_1 a b_2 . Tyto koeficienty lze vyřešit pomocí soustavy dvou lineárních rovnic nebo pomocí vzorců:

$$(1.3) \quad b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2};$$
$$b_1 = \bar{y} - b_2 \bar{x}$$

kde \bar{x} a \bar{y} jsou výběrové průměry, pro které platí:

$$(1.4) \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

Odhad regresní přímky, označený $\hat{\eta}(x)$, je dán předpisem ve tvaru (2, str. 81):

$$(1.5) \quad \hat{\eta}(x) = b_1 + b_2 x$$

Přímka vyjádřena funkcí $\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x$ se nazývá teoretická regresní přímka, zatímco $\hat{\eta}(x) = b_1 + b_2 x$ je výběrovou regresní přímkou (3, str. 8).

Koeficient b_1 vyjadřuje průsečík regresní přímky s osou y v grafu, kdy je v rovnici (1.5) $x = 0$. Koeficient b_2 je směrnici přímky neboli sklon přímky k ose x a zároveň je odhadem přírůstku střední hodnoty závislé proměnné při jednotkovém nárůstu hodnoty nezávisle proměnné (4, str. 19).

Vlastnosti koeficientu regresní přímky

Pro naměřené hodnoty závislé proměnné y_i byly určeny koeficienty b_1, b_2 regresní přímky. Variací těchto parametrů, například opakováním měření, lze dostat mnoho různých regresních přímek. Z toho vyplývá, že regresní koeficienty a samotná regresní přímka se chovají jako náhodné veličiny, které se označí jako B_1, B_2 a $\hat{\eta}(x)$ a nazývají se statistikami. Pomocí teorie regresních funkcí se dá ze zadaných dat získat o náhodné veličině Y a regresní přímce více informací (1, str. 118).

Hodnoty závislých proměnných jsou ovlivňovány „šumy“, proto je potřeba uvést další předpoklady o vlastnostech veličin „šumů“ e_i .

První z předpokladů je, že náhodné veličiny e_i mají střední hodnoty rovno nule, tedy $E(e_i) = 0$ a též rozptyl σ^2 . Tenhle fakt značí, že měření závislé proměnné není zatíženo systematickými chybami a rozptyly chyb měření jsou nezávisle proměnné. Další předpoklad vyjadřuje, že náhodné veličiny e_i a e_j , kde $i \neq j$, jsou nekorelované, to znamená, že mezi nimi není korelační vazba (1, str. 119).

Jestli jsou zmíněné předpoklady splněny, pak pro náhodné veličiny Y_i platí, že střední hodnoty náhodných veličin Y_i a Y_j , kde $i \neq j$, jsou nekorelované.

Pomocí uvedených podmínek lze odvodit, že statistiky B_1, B_2 a $\hat{\eta}(x)$ jsou nestrannými bodovými odhady koeficientů β_1, β_2 a regresní přímky $\eta(x)$. Vypočteme-li uvedené koeficienty, resp. regresní přímky pro několik sérií měření veličin y , pak jsou průměry získaných regresních koeficientu nebo přímek rovné regresním koeficientům β_1 a β_2 nebo regresní přímce $\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x$ (2, str. 84).

Při splnění podmínek o vlastnostech náhodných veličin e_i jsou rozptyly statistik B_1, B_2 dány vzorci:

$$(1.6) \quad D(B_1) = \left[\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2} \right] \sigma^2;$$

$$D(B_2) = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}$$

Ve vzorcích (1.6) objevuje rozptyl σ^2 charakterizující rozptyl „šumů“. Jestli není hodnota rozptylu známa, tak je třeba ji odhadnout. Pro odhad hodnoty rozptylu se používá reziduální součet čtverců S_R , který je roven součtu reziduí \hat{e}_i a vyjadřuje odchylky zadaných hodnot y_i od vyrovnaných hodnot $\hat{\eta}(x_i)$ z regresní přímky (2, str. 84).

$$(1.7) \quad S_R = \sum_{i=1}^n \hat{e}_i^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{\eta}(x_i)]^2$$

Rozptýlení pozorovaných hodnot závislé proměnné kolem určené regresní přímky je pak charakterizován reziduálním součtem čtverců.

Odhad rozptylu σ^2 , označený $\hat{\sigma}^2$, je roven zlomku:

$$(1.8) \quad \hat{\sigma}^2 = \frac{S_R}{n-2}$$

kde n je počet naměřených dvojic (x_i, y_i) .

Po dosazení odhadu rozptylu $\hat{\sigma}^2$ do vzorce (1.6) za σ^2 pak dostaneme odhady rozptylů, které se značí $\hat{D}(B_1)$ a $\hat{D}(B_2)$.

Při přidání dalšího předpokladu, že rozdělení náhodných veličin e_i je normální do předpokladů o vlastnostech náhodných veličin e_i , mají pak statistiky 1.9 studentovo rozdělení o $n - 2$ stupních volnosti (1, str. 120).

$$(1.9) \quad T_{B_l} = \frac{B_l - \beta_l}{\sqrt{\hat{D}(B_l)}}, \text{ kde } l = 1, 2$$

1.2 Testy statistických hypotéz

Statistická hypotéza je předpoklad, který se týká parametrů nebo rozdělení zkoumaného znaku X , definovaného na prvcích základního souboru.

Při vyčerpávajícím šetření celého základního souboru lze posuzovat a bezpečně rozhodnout o správnosti nebo nesprávnosti hypotézy. Takovéto šetření je ekonomicky nevýhodné a technicky neproveditelné. Proto je důležité, aby se šetření podrobilo jen na určitou část základního souboru – soubor výběrový. Na základě informací, získaných z výběrového souboru, se rozhodne, zda lze statistickou hypotézu přijmout nebo se musí zamítnout. Tento proces se nazývá testování hypotéz.

Hypotézu vyslovenou o určité charakteristice nebo tvaru rozdělení v základním souboru, o jejímž přijmutí a zamítnutí pomocí testu rozhodujeme, nazýváme *nulovou hypotézou* označovanou H_0 . K nulové hypotéze stavíme protiklad, který nějakým způsobem popírá konstatování nulové hypotézy, nazývaná *alternativní hypotézou*, která se značí H_1 (5, s. 133).

1.2.1 Postup při testu statistických hypotéz

1. Formulace nulové hypotézy H_0 a alternativní hypotézu H_1 .
2. K testování se využije *testové kritérium*, označované G . Testové kritérium je náhodná veličina, která má určité rozdělení. Její realizovaná hodnota se vypočítá z charakteristik, určených z datového souboru, tato hodnota je značená g .
3. Ke zvolenému číslu α (volí se buď 0,05 nebo 0,01), nazývajícím se *hladina významnosti*, se určí *kritický obor* W_α , v němž se při platnosti hypotézy H_0 realizuje nejvýše $100\alpha\%$ hodnot testového kritéria G .
4. Podle toho, jak se realizuje testové kritérium G v kritickém oboru W_α , tak se přijmou rozhodnutí:
 - a. když je $g \in W_\alpha$, pak se zamítne nulová hypotéza H_0 na hladině významnosti $100\alpha\%$ a přijme se alternativní hypotéza.
 - b. jestliže je $g \notin W_\alpha$, pak se nulová hypotéza přijme (1, str. 79).

1.3 Časové řady

Mnoho statistických údajů v dnešní době je vedeno v podobě chronologicky uspořádaných dat. Takováto statistická data popisují společenské a ekonomické jevy zkoumané v čase, proto se zapisují v *časových řadách*. Časová řada, která je vytvořená daty, jež jsou výstupem již zmíněných ekonomických, společenských a dalších jevů, umožňuje provádět kvantitativní analýzu zákonitostí v jejich dosavadním průběhu a zároveň dává možnost prognózovat jejich vývoj. Časovou řadu si lze představit jako posloupnost hodnot určitých ukazatelů uspořádaných od minulosti do přítomnosti.

Nutná podmínka je, aby časová řada byla uspořádána ekvidistantně, to znamená, že časová vzdálenost mezi sousedními pozorováními v rámci ukazatele byla shodná. Pokud dojde ke změnám pozorovaného ukazatele při zkoumaném časovém období (není to nic neobvyklého, když jsou časové úseky dlouhé), je třeba odpovídajícím způsobem zabezpečit srovnatelnost v časové řadě (6, str. 7).

Pojem časové řady je přesně vymezen jako:

„Časovou řadou budeme rozumět posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování (dat), která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost – přítomnost. Analýzou (a podle potřeby případně i prognózou) časových řad se pak rozumí soubor metod, které slouží k popisu těchto řad (a případně k předvídaní jejich budoucího chování)“ (5, s. 246).

1.3.1 Rozdělení časových řad

Časové řady se obvykle třídí určitým způsobem. Takovéto třídění vyjadřuje rozdílnost v obsahu sledovaných ukazatelů a je důležité, protože každý typ časových řad využívá jiné metody jejich rozboru. Asi nejčastějším členěním časové řady je podle rozhodného časového hlediska na *intervalové* a *okamžikové časové řady* (5, s. 246).

Intervalové časové řady

Intervalová řada je tvořena z intervalových ukazatelů a jejich velikosti závisí na délce intervalu, ve kterém jsou sledovány. Intervalový ukazatel, jako takový, je v čase definován nespojitě. Díky intervalových řad se charakterizují kolik jevů, věci, události apod. vzniklo nebo zaniklo v určitém časovém intervalu. Jako příklad můžou být sňatky, rozvody, narození a zemřelí a ve výrobním podniku můžeme zařadit tržbu za

produkci za den, počet vyrobených kusů vyrobených za směnu nebo částka tvořící výplatu zaměstnanců (6, str. 8).

Při práci s intervalovými řadami lze srovnávat údaje pouze tehdy, jsou-li všechny intervaly stejně dlouhé. Proto velmi důležitým bodem je přihlížení na to, zda je délka časových intervalů, v nichž se časové řady měří, stejná nebo rozdílná a také dbát na srovnatelnost údajů z hlediska délky rozhodné doby. Při rozdílnosti intervalů by byly ovlivněny hodnoty ukazatelů intervalových řad a tím se zkreslí jejich vývoj.

Mezi způsoby pro vyrovnání délek intervalů je přepočítání původních údajů na stejně dlouhý časový interval. Přepočítání např. měsíčních údajů lze provést tak, že se hodnota ukazatele vydělí počtem dnů v daném měsíci a vynásobí se 30.

Další ze způsobů je nazýván jako očišťování kalendářních variací a spočívá v tom, že se vypočítá průměrná délka měsíce, která je rovna $365/12 \doteq 30,42$ dnů. Hodnota ukazatele v daném měsíci se tímto koeficientem vynásobí a poté vydělí počtem dnů v měsíci (5, str. 247).

Okamžikové časové řady

Okamžikové řady jsou dynamickými řadami a obsahují okamžikové ukazatele vztahující se k určitému okamžiku, nejčastěji dni.

U okamžikových časových řad se nesetkáváme s problémem rozdílných délek časových intervalů, protože se vždy vztahují k předem zvoleným časovým okamžikům. Další rozdíl okamžikových časových řad je, že je zbytečné údaje okamžikových řad sčítat, zatímco u intervalových řad mají svůj význam. Příkladem může být počet zaměstnanců podniku ke konci kalendářního roku nebo stav zásob k počátku určité doby (5, str. 248).

1.3.2 Charakteristiky časových řad

Získání rychlé a orientační představy o charakteru procesu, který reprezentuje časovou řadu, je obvykle prvním úkolem při analýze časové řady. K základním metodám běžně patří vizuální analýza chování ukazatele pomocí grafů spolu s určováním elementárních statistických charakteristik. Tyto charakteristiky nám umožňují získat o časových řadách více informací (5, str. 252).

Časové řady intervalových nebo okamžikových ukazatelů mající hodnoty t_i v časových okamžicích, respektive intervalech, kde $i = 1, 2, \dots, n$, se označí y_i . Nejsnadnějšími na výpočet jsou časové řady obsahující kladné hodnoty a intervaly mezi sousedními časovými okamžiky, respektive středy časových intervalů, jsou stejně dlouhé (1, str. 133).

Průměr intervalové řady

Průměr intervalové řady se značením \bar{y} je základní charakteristikou a vypočítá se jako aritmetický průměr hodnot časové řady v jednotlivých intervalech. Vzorec pro výpočet:

$$(1.10) \quad \bar{y} = \sum_{i=1}^n y_i$$

Pokud ale intervaly mezi jednotlivými měřeními jsou různě dlouhé, je pak vhodné místo prostého aritmetického průměru zvolit průměr vážený, ve kterém se použijí váhy délek jednotlivých intervalů (7, str. 153).

Chronologický průměr

Kvůli nemožnosti sčítání jednotlivých hodnot okamžikové časové řady se průměrná hodnota počítá jako takzvaný chronologický průměr. Značení se oproti průměru intervalové řady neliší. Při stejných vzdálenostech mezi jednotlivými časovými okamžiky se průměr nazývá neváženým chronologickým průměrem a vypočítá se pomocí následujícího vzorce (7, str. 154).

$$(1.11) \quad \bar{y} = \frac{1}{n-1} \left[\frac{y_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right]; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

První diference

První diference je nejjednodušší charakteristikou popisu vývoje časové řady. Někdy se říká první diferenci také absolutní přírůsteky a značí se ${}_1d_i(y)$. Výpočet první diference se dostane jako rozdíl dvou po sobě jdoucích hodnot časové řady:

$$(1.12) \quad {}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Ze vzorce vyplývá, že první diference vyjadřuje přírůstek hodnoty časové řady, tedy o kolik se změnila její hodnota v určitém okamžiku nebo období oproti okamžiku nebo

období bezprostředně předcházejícímu. Když první diference kolísají kolem konstanty, lze říci, že sledovaná řada má lineární trend.

Průměr prvních diferencí

Vychází se z prvních diferencí a vyjadřuje, o kolik se průměrně změnila hodnota časové řady za jednotkový časový interval. Vzorec pro výpočet průměru prvních diferencí (2, str. 119):

$$(1.13) \quad \overline{{}_1d(y)} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}$$

1.3.3 Dekompozice časových řad

Knihy Petera J. Brockwella u dekompozice uvádí:

„Prvním krokem při analýze každé časové řady je vyhodnotit dostupná data. Jestli se v řadě vyskytují nějaké zjevné nespojitosti, jako jsou náhle změny úrovně, je vhodné analyzovat řadu tím, že ji nejdříve rozdělíme na homogenní segmenty“ (8, str. 23).

V ekonomické praxi se hodnoty časové řady nejčastěji rozkládají do několika složek. Při aditivní dekompozici lze hodnoty y_i časové řady vyjádřit pro čas $t_i, i = 1, 2, \dots, n$, součtem,

$$(1.14) \quad y_i = T_i + S_i + C_i + e_i; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

kde jednotlivé veličiny vystupující v součtu vyjadřují:

- T_i – hodnotu trendové složky,
- S_i – hodnotu sezonní složky,
- C_i – hodnotu cyklické složky,
- e_i – hodnotu náhodné složky.

Pro představu se dá říci, že časová řada je trend, na který jsou ostatní složky „nabaleny“. Dekompozice časové řady na jednotlivé složky usnadňuje zjištění zákonitosti v chování řady oproti zkoumání časové řady v celku. V některých řadách můžou určité složky chybět (2, str. 122).

Trendová složka

Při modelování časové řady je nejdůležitějším úkolem popis tendence vývoje analyzované řady. Popis dlouhodobého vývoje sledovaného ukazatele patří k rozhodujícím východiskům při prognózování. Nejvhodnější trendové funkce jsou takové, které jsou v oblasti analýzy a prognózy časových řad s úspěchem používány, a které jsou snadno programovatelné. Mezi takovéto patří například trend lineární, kvadratický, exponenciální a další (9, str. 77).

Trend vyjadřuje obecnou tendenci dlouhodobého vývoje sledovaného ukazatele v čase a je důsledkem sil systematických působících ve stejném směru. Trendy většinou bývají rostoucí nebo klesající. Kolísání nebo udržování si stejné úrovně v průběhu celého sledovaného období odpovídá případu časové řady bez trendu (2, str. 122).

Sezónní složka

U vývoje reálných ukazatelů se dá často počítat s výkyvy, které mohly být způsobeny různými vlivy nesouvisející s vývojem sledovaného ukazatele. Občas se dá u časových řad vyzorovat určitou pravidelnost výkyvů v rámci jednotlivých let. Příkladem můžou být obraty maloobchodu, kde obrat je nižší během letních měsíců (dovolené), zatím co kolem konce kalendářního roku (vánoční nákupy) jsou nejvyšší. Takové to výkyvy se nazývají sezónní výkyvy. Pro zkoumání této složky jsou vhodná měsíční nebo čtvrtletní měření (3, str. 45).

Cyklická složka

Cyklická složka je jedna z nejspornějších složek časové řady při dekompozici. Jedná se o fluktuaci okolo trendu, v nichž se střídá fáze růstu s fází poklesu. Cyklická složka může být důsledkem evidentních vnějších vlivů. Určování příčin vnějších vlivů je u cyklické složky obtížným procesem a kvůli tomuto faktu se cyklická složka těžce eliminuje (2, str. 123).

Náhodná složka

Náhodnou složku se dá obecně chápat jako výsledek působení blíže nespecifikovaného souboru náhodných vlivů. V náhodné složce jsou obsaženy nepodchycené či nepodchytitelné drobné a vzájemně nezávislé náhodné vlivy (5, str. 255).

Popis trendu pomocí regresní analýzy

Pro popis vývoje časové řady je regresní analýza (zmíněna v kapitole 1.1) nejběžnějším a nejpoužívanějším způsobem. Tato analýza umožňuje vyrovnání pozorovaných dat časové řady, ale zvládá dokonce prognózu dalšího vývoje časové řady.

Regresní analýza předpokládá, že se analyzovaná časová řada, jejíž hodnoty jsou y_1, y_2, \dots, y_n , dá rozložit na složky reziduální (náhodná) a trendovou.

Základním problémem této metody je zvolení vhodného typu regresní funkce (2, str. 124).

$$(1.15) \quad y_i = T_i + e_i; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Určení sezónní složky

Při analýze časových řad je obvyklým úkazem vliv sezón reprezentovaných v modelu sezónní složkou. Pojem sezónní vliv v sobě zahrnuje přímé a nepřímé příčiny opakující se s roční pravidelností. Jedná se většinou o vlivy klimatické (střídání ročních období) nebo zprostředkovatelské (zvyklosti lidí, společenské standardy – Vánoce). Pravidelné sezónní výkyvy zkoumané řady nahoru a dolů vůči určitému nesezonnímu vývoji řady v průběhu let jsou výsledkem působení popisovaných vlivu sezón (5, str. 302).

Pro časovou řadu s trendem a sezónními výkyvy platí tato rovnice:

$$(1.16) \quad y_i = T_i + S_i + e_i; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Za předpokladu, že se časová řada skládá z period označených K a období (sezón) označených L , budou hodnoty y_i této časové řady a příslušné časové úseky t_i označeny novými indexy, aby bylo zřejmé, ke které periodě a období v periodě tyto veličiny náleží. Nové označení je ve tvaru t_{lj} a y_{lj} , kde první z indexů označený l , přičemž $l = 1, 2, \dots, L$, značí období a druhý index j značí periodu, kde $j = 1, 2, \dots, K$ (2, str. 132).

Nastane-li případ, kdy trend je vyjádřen přímkou $\beta_1 + \beta_2 t$, tak vyrovnanou hodnotu této časové řady v l -tém období j -té periody označenou η_{lj} vyjádříme rovnicí:

$$(1.17) \quad \eta_{lj} = \beta_1 + \beta_2 t_{lj} + v_l, \quad l = 1, 2, \dots, L, \quad j = 1, 2, \dots, J$$

Ve vzorci se objevuje veličina v_l , který značí sezónní výkyv v l -tém období každé periody a veličina t_{lj} , jako časová proměnná pro l -té období v j -té periodě.

Časová proměnná t_{lj} se vypočítá jako:

$$(1.18) \quad t_{lj} = (j - 1)L + l$$

Pro zjednodušení výpočtu se zavede pomocná proměnná c_l vycházející ze vztahu:

$$(1.19) \quad c_l = v_l + b_1, \quad l = 1, 2, \dots, L$$

Platí-li předpoklad, že sezónní výkyvy v_l nezávisí na trendu a během period se vyruší, lze pro výpočet koeficientu b_1 použít vzorec:

$$(1.20) \quad b_1 = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L c_l$$

Odhad koeficientu b_2 a pomocné proměnné c_l vychází pak z řešení soustavy rovnic:

$$(1.21) \quad c_l K + b_2 \sum_{j=1}^K t_{lj} = \sum_{j=1}^K y_{lj}, \quad l = 1, 2, \dots, L$$

$$\sum_{l=1}^L c_l \sum_{j=1}^K t_{lj} + b_2 \sum_{l=1}^L c_l \sum_{j=1}^K t_{lj}^2 = \sum_{l=1}^L c_l \sum_{j=1}^K y_{lj} t_{lj}$$

Postup při šetření sezónní složky je následující:

1. Ze soustavy rovnic 1.23 se vypočítají hodnoty c_l a odhad koeficientu b_2 ,
2. koeficient b_1 se určí dosazením vypočtených hodnot v prvním kroku do vzorce 1.22.
3. Spočítají se sezónní výkyvy podle vzorce 1.21 (2, str. 134).

2 Analytická část

2.1 Základní informace o společnosti

Obchodní jméno:	Sportobchod.cz s.r.o.
Sídlo firmy:	Brno, Čechyňská 361/16, PSČ 602 00
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Datum vzniku:	16. 9. 2003
IČO:	26904241
Počet zaměstnanců:	29
Předmět podnikání:	Maloobchod se sportovním zbožím

Společnost se na českém internetu objevila roku 2002 a dnes patří k největším a nejúspěšnějším on-line prodejcům sportovních potřeb. Pozici na trhu si za dobu působení společnost vypracovala díky širokému sortimentu zboží, podpořeným propracovaným systémem odborného poradenství. Poradenství a sortiment je postaven na znalosti a zkušenosti pracovníků, kteří se aktivně těmto sportům věnují.

Na konci roku 2008 byla otevřena kamenná prodejna v Brně, na podzim roku 2010 přibyla pobočka v Praze. Sortiment kamenných obchodů je výběr nejatraktivnějších a nejprodávanějších sportovních potřeb a za internetové ceny. V případě váhaní se zde lze obrátit na prodejce – sportovce.

Kvalita služeb společnosti je dána značkou kvality „Certifikovaný obchod“, kterou získala v říjnu 2007. Tento certifikát je zařazen do vládního programu Česká kvalita a pouze několik obchodů v ČR se může pyšnit tímto titulem. Mimo to se Sportobchod.cz stal v roce 2009 a 2010 obchodem roku v kategorii sport, v soutěži vyhlašované serverem Heureka.cz. Společnost patří do Asociace pro elektronickou komerci.

Sportobchod.cz si zakládá na podpoře sportovců a sportovního odvětví, proto nabízí sponzoring. Ten je určen všem výkonnostním úrovním. Mezi známější týmy patří například HC Kometa Brno, která je extraligovým hokejovým klubem (10).

2.2 Vstupní data a výpočty

Vstupní data byla získána na požádání vedení společnosti Sportobchod.cz z databáze společnosti. Data byla částečně seříděná a ukazatelé jsou omezeni na interval 2008-2010. Jelikož byla data poskytnuta ve formě měsíčních počtů, bylo zapotřebí tyto měsíce rozdělit kvartálně a následně sečíst počty z jednotlivých měsíců. Společnost si vede svoji elektronickou databázi již od začátku existence. Analýza by byla s větším objemem dat přesnější, ale pro účely práce jsou data za 3 roky více než dostačující. Poskytnuté údaje se týkají návštěvnosti a objednávek, které jsou dále rozvedeny do odvozeného ukazatele. Všechny výpočty, spojené s analýzou daných ukazatelů, jsou prováděny v programu MS Excel. V bakalářské práci jsou uvedeny hlavní propočty, které patří k nejpodstatnějším při analýze stavu společnosti v daném období.

2.3 Analýza významných ukazatelů

Kapitola pojednává o analýze vybraných ukazatelů, které jsou kritické při strategických rozhodování a posuzování uvnitř společnosti. Analýza by měla dodat dostatečné informace ohledně situace v sledovaném období.

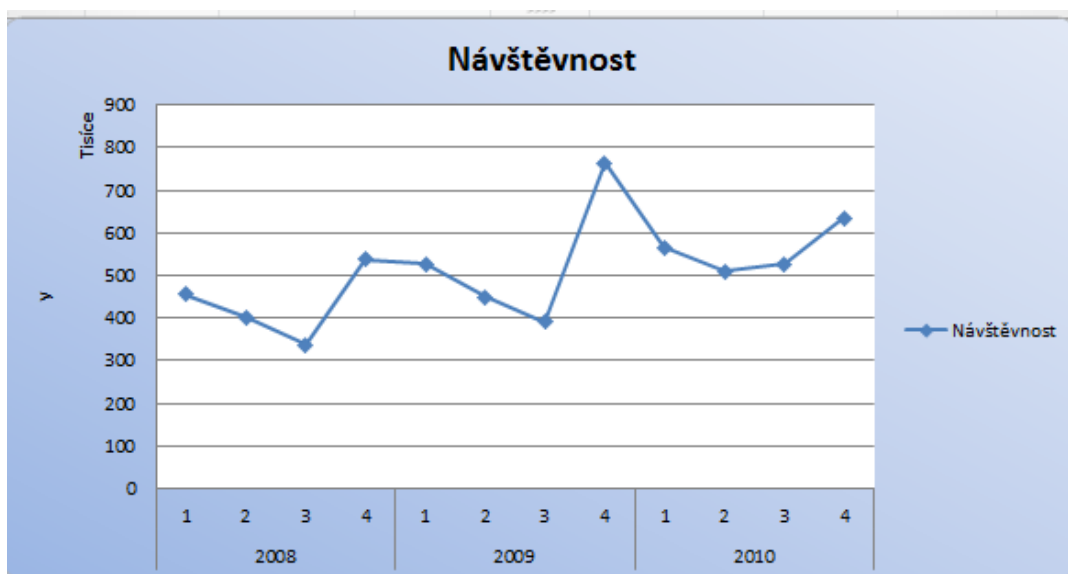
2.3.1 Návštěvnost

Návštěvnost je intervalovou řadou, která je analyzovaná kvartálně. Kvůli různému počtu dnů v kvartálech je potřeba přepočítat návštěvnost v jednotlivých intervalech. Koeficientem pro přepočet pro rok 2008 je roven $\frac{366}{4} = 91,5$ (kvůli přestupnému roku), pro další zkoumaná léta jsou přepočtové koeficienty rovny $\frac{365}{4} = 91,25$. Přepočty na stejně dlouhé intervalové hodnoty jsou zaznamenány v tabulce č. 1 a systém vypadal následovně – $\frac{453\,207}{91} \cdot 91,5$.

Rok	Měsíc	Kvartál	Přepočet	Rok	Měsíc	Kvartál	Přepočet	Rok	Měsíc	Kvartál	Přepočet
2 008	162 875	453 207	455 697	2 009	225 610	518 811	526 017	2 010	218 816	557 180	564 919
	154 725				136 942				160 724		
	135 607				156 259				177 640		
	155 446	399 895	402 092		155 466	448 546	449 778		186 713	508 038	509 434
	136 703				163 748				169 461		
	107 746				129 332				151 864		
	107 394	337 878	336 042		124 093	393 844	390 633		135 201	532 136	527 798
	114 936				133 312				249 447		
	115 548				136 439				147 488		
	147 570	540 364	537 427		182 209	769 410	763 138		189 262	639 065	633 855
	185 625				270 772				209 932		
	207 169				316 429				239 871		

Tabulka č. 1: Přepočet návštěvnosti
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Při určování se vychází z *visits* snímané ve firmě. *Visits* neboli návštěvy jsou chápány jako interakce, které proběhly za určitý časový úsek. Jedna taková návštěva může zahrnovat i více zobrazení stránek, sociálních interakcí a dalších procesů souvisejících s chodem internetového obchodu. Jeden návštěvník může provést více návštěv během stejného dne, několika dní či měsíců a jeho návštěva jako taková je ukončena po nečinnosti zákazníka. Návštěvnost tudíž představuje počet interakcí za určité období, v tomto případě za čtvrtletí od roku 2008-2010.



Graf č. 1: Počet návštěv stránek
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Subjektivní zhodnocení

Z grafu lze vidět, že počet návštěvností má svá maxima skoro s pravidelností ve 4. kvartálu, kdy největší příčinou jsou vánoční svátky a s nimi spojené nakupování dárků. Zajímavým kvartálem je 3. čtvrtletí roku 2010. Zatím co u 3. čtvrtletí předešlých let návštěvnost značně klesala, 3. čtvrtletí roku 2010 má mírně rostoucí tendenci. Příčinou může být například soutěž, pořádaná společností pro upoutání pozornosti zákazníků a zvýšení návštěvnosti nebo zařazení zákaznický atraktivního a zrovna žádaného zboží do sortimentu, který mohl zvýšit *traffic* (provoz na stránce). Pro analýzu takové extrémů znamenají nepřesnosti, ale pozitivní extrém viz 4. kvartál 2009 vypovídá o úspěšnosti kampaní.

Regresní analýza

První krok se týká popisu trendu časové řady pomocí regresní analýzy. Východisko pro regresní analýzu tvoří vzorec (1.15), který je zjednodušený a uvažuje pouze složku trendovou T_i a složku reziduální e_i . Pro získání koeficientů regresní přímky, která je vhodná při určení trendu, se nejdříve určí výběrové průměry $\bar{x}_i = \frac{78}{12} = 6,5$, $\bar{y}_i = 508\,069,14$ podle (1.4). Vypočítané údaje se následně dosadí do vzorců (1.3):

$$b_2 = \frac{42\,176\,647,77 - 12 \cdot 6,5 \cdot 508\,069,14}{650 - 12 \cdot 6,5^2} \doteq 17\,812,97$$

$$b_1 = 508\,069,14 - 17\,812,97 \cdot 6,5 \doteq 392\,284,85$$

Regresní přímka popisující trend má následující tvar:

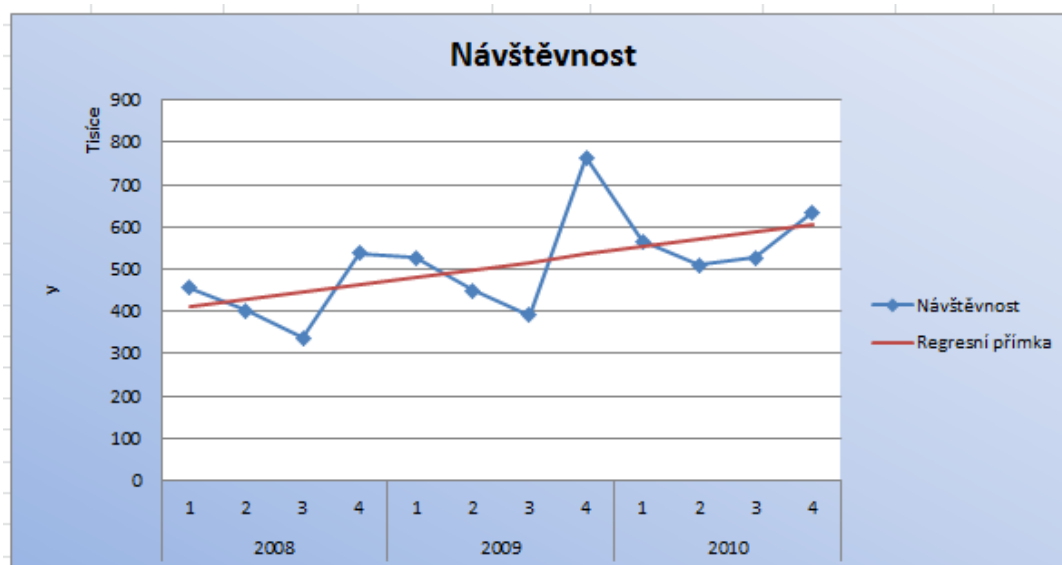
$$\hat{\eta}(x) = 392\,284,85 + 17\,812,97 \cdot x; \quad x = 1, 2, \dots, 12$$

Z rovnice se vypočítají jednotlivé hodnoty regresní přímky pro každý kvartál. Náhodná složka e_i lze pak získat rozdílem hodnot reálných a vypočítaných. V tabulce představuje y_i hodnotu reálnou a $\hat{\eta}(x)$ vypočítané hodnoty regresní přímky určující trend.

Rok	Kvartály	$i=x_i$	y_i	$\hat{\eta}(x)$	e_i
2008	1	1	455 697	410 098	45 599
	2	2	402 092	427 911	-25 819
	3	3	336 042	445 724	-109 682
	4	4	537 427	463 537	73 891
2009	1	5	526 017	481 350	44 667
	2	6	449 778	499 163	-49 384
	3	7	390 633	516 976	-126 342
	4	8	763 138	534 789	228 349
2010	1	9	564 919	552 602	12 317
	2	10	509 434	570 415	-60 981
	3	11	527 798	588 228	-60 430
	4	12	633 855	606 040	27 815

Tabulka č. 2: Čtvrtletní počet návštěvnosti
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Regresní přímka je nejjednodušším vykreslením trendu. Ze sloupce $\hat{\eta}(x)$ lze do grafu vykreslit regresní přímku v kontrastu s vývojem reálných hodnot vypadající následovně:



Graf č. 2: Regresní přímka u návštěvnosti
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Test statistické významnosti trendu

Odpověď na otázku významnosti trendu vyrovnaného regresní přímkou je obsažena v testu statistické významnosti. Jestli se ukáže, že má trend význam, bude zohledněn během určení prognózy.

1. $H_0: b_2 = 0$, při nulovém koeficientu b_2 , se budou hodnoty časové řady pohybovat kolem konstanty, tudíž trend časové řady není významný

$H_1: b_2 \neq 0$, při nenulovém koeficientu b_2 se hodnoty časové řady pohybují kolem dané regresní přímky a trend je významný, proto se při určování prognózy musí zohlednit

2. Realizovaná hodnota testovaného kritéria t se vypočítá podle vzorce (1.9)

$$t_{b_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\hat{D}(b_2)}} = \frac{17\,812,97}{\sqrt{70\,679\,192,57}} \doteq 2,119$$

3. Pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ se určí kvantil Studentova rozdělení $t_{1-\frac{\alpha}{2}}(n-2) = t_{0,975}(10) = 2,228$. Hranice kritického oboru je v rozmezí

$$W_{0,05} = \{t < -2,228 \cup t > 2,228\}$$

4. Hodnota testovaného kritéria se v kritickém oboru nerealizovala, a proto se nulová hypotéza přijímá

Přestože test vyšel nevýznamný, je na místě se zamyslet nad důvodem. Z grafu je jednoznačné, že trend má význam a v každém roce se v porovnání s kvartálem předchozího roku návštěvnost zvyšuje. K nevhodnosti výsledku testu pro sledované období došlo s největší pravděpodobností z důvodů velkých výkyvů ukazatele, a tedy jeho velkého rozptylu. Proto se bude dále uvažovat, že je trend významný, a to i přes výsledek testu.

Sezónní složka

Vyrovnaní časové řady regresní přímkou se ukázalo být při testu významné, ale jedná se o jednoduché vyrovnaní a jako takové je vyrovnaní velmi nepřesné. Pomocí sezonní složky lze získat lepší vyjádření vypočítaných hodnot, které lépe odpovídají realitě. Časová řada, se zohledněním sezonní složky, je vyjádřena vzorcem (1.16). V případě návštěvnosti se data vztahují na tři periody složených ze čtyř období, tj. $J = 3$ a $L = 4$.

Podle vzorce (1.21) se sestaví soustava rovnic, které nám dají pomocné koeficienty c_l :

$$\begin{array}{rcccccl}
 3c_1 & & & & + 15b_2 & = 1\,546\,632,47 \\
 & 3c_2 & & & + 18b_2 & = 1\,361\,304,2 \\
 & & 3c_3 & & + 21b_2 & = 1\,254\,472,96 \\
 & & & 3c_4 & + 24b_2 & = 1\,934\,420,11 \\
 15c_1 & + 18c_2 & + 21c_3 & + 24c_4 & + 650b_2 & = 42\,176\,647,77
 \end{array}$$

Ze soustavy rovnic se vypočítá $b_2 \doteq 15\,773,35$, které se pak dosadí do jednoduchých rovnic o jedné neznámé, a tím získáme jednotlivé pomocné koeficienty $c_l; l = 1, 2, \dots, 4$. Vypočítané koeficienty jsou uvedeny v tabulce č. 3 pod c_l , kde jsou hodnoty zaokrouhlené na celá čísla.

Díky koeficientům c_l lze dostat pomocí (1.20) koeficient b_1 následujícím způsobem:

$$b_1 = \frac{1\,622\,170}{4} \doteq 405\,542,5$$

Dalším krokem je výpočet sezonních výkyvů, a jelikož jsou již všechny potřebné koeficienty známy, dosadí se do upraveného vzorce (1.19). V tabulce č. 3 jsou výkyvy označené v_l .

c_1	c_2	c_3	c_4
436 677	359 128	307 744	518 620
v_1	v_2	v_3	v_4
31 135	-46 414	-97 798	113 078

Tabulka č. 3: Hodnoty pomocných koeficientů sezonních výkyvů
(Vlastní zpracování)

Pro vyrovnávací křivku platí, že její rovnice je rovna součtu rovnice regresní přímky $\eta(x) = b_1 + b_2t$ a sezonních výkyvů v_l . Dosazením všech hodnot do (1.17) se křivka vyrovnávací přímky dostane do následující podoby:

$$\hat{\eta}_{lj} = 405\,542,5 + 15\,733,35 t_{lj} + v_l$$

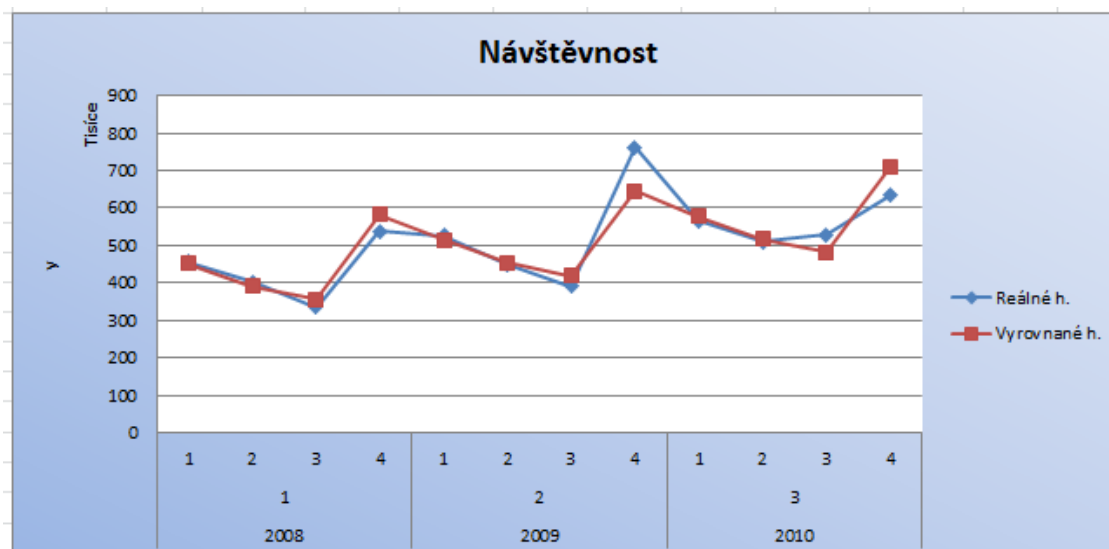
Vykreslení vyrovnávací křivky vychází z rovnice $\hat{\eta}_{lj}$, kde je potřeba vypočítat hodnoty pro jednotlivé kvartály. Hodnoty jsou zobrazeny v následující tabulce, kde sloupec s označením y_{lj} představuje reálné hodnoty, $\hat{\eta}_{lj}$ vyrovnané hodnoty, e_{lj} hodnoty náhodné složky a o_{lj} jako procentuální vyjádření hodnot náhodné složky.

Rok	j	l	t_{lj}	y_{lj}	$\hat{\eta}_{lj}$	e_{lj}	o_{lj} [%]
2008	1	1	1	455 697	452 451	3 246	0,71
		2	2	402 092	390 675	11 418	2,84
		3	3	336 042	355 064	-19 023	-5,66
		4	4	537 427	581 713	-44 286	-8,24
2009	2	1	5	526 017	515 544	10 473	1,99
		2	6	449 778	453 768	-3 990	-0,89
		3	7	390 633	418 158	-27 524	-7,05
		4	8	763 138	644 807	118 331	15,51
2010	3	1	9	564 919	578 638	-13 719	-2,43
		2	10	509 434	516 861	-7 428	-1,46
		3	11	527 798	481 251	46 547	8,82
		4	12	633 855	707 900	-74 045	-11,68

Tabulka č. 4: Čtvrtletní sezónní vyrovnání a odchylky od reality
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Hodnoty e_{lj} v tabulce č. 4 znázorňují, o jak velkou hodnotu se liší reálné hodnoty od vyrovnaných a jsou vyjádřeny jednoduchým rozdílem mezi těmito veličinami. Sloupec o_{lj} představuje procentuální vyjádření odchylek vyrovnaných hodnot. Zprůměrováním všech odchylek, kdy se počítalo s jejich absolutní hodnotou, se došlo k průměrné odchylce 5,61%. Jedná se o velmi malou průměrnou odchylku, která poukazuje na celkem přesné vyrovnání hodnot, kde převažují odchylky do 6% nad odchylkami vyššími.

Nejvyšší odchylky se vyskytují ve čtvrtém kvartálu všech tří let, kdy se pohybují kolem $\pm 15\%$. Příčina této odchylky je 4. kvartál roku 2009, kdy byla návštěvnost značně vyšší než v roce 2008 a 2010. Tento značný rozdíl měl dopad na vyrovnání hodnot v dalších letech. Kdyby bylo k dispozici více dat, odchylky by se zmenšily díky lepší představě o sezónních výkyvech.



Graf č. 3: Návštěvnost a sezonní vyrovnání
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Prognóza

Prognóza se určí pro půlrok tvořící dvě čtvrtletí roku 2011 za pomoci vzorce (1.19), který by měl být podle výsledku testu očištěn o trend $\beta_2 t_{lj}$ z důvodu nevýznamnosti. Kvůli výkyvům došlo k znehodnocení testu, proto se bude vycházet ze vzorce v celém tvaru bez úpravy.

$$\text{První kvartál} \quad \hat{\eta}_{4,1} = 405\,542,4 + 15\,773 \cdot 13 + 31\,135 = 641\,731$$

$$\text{Druhý kvartál} \quad \hat{\eta}_{4,2} = 405\,542,4 + 15\,773 \cdot 14 - 46\,414 = 579\,955$$

Při určování prognózy pro dva kvartály roku 2011 byl uvažován trend, který z vývoje grafu má význam a u odchylek se dá vycházet z tabulky č. 3, kde jsou uvedeny. Stanovení rozmezí přijatelnosti je založeno na odchylkách vyrovnání a firemního nastavení maximální dostačující odchylky (pro práci bude fungovat max. 20%), která má význam pro společnost.

Vycházíme z průměrné hodnoty odchylek, která byla určena přibližně 6%. Prognóza s odchylkou $\pm 6\%$ se dá považovat za velmi přesnou. Jestliže nastane situace, kdy je odchylka mimo $\pm 6\%$, budeme brát za přijatelnou prognózu s odchylkou do $\pm 16\%$ (viz nejvyšší odchylka v tabulce č. 3, čtvrtý kvartál roku 2009). Má-li se stát, že odchylka bude převyšovat $\pm 16\%$ oproti reálným hodnotám, bude to zapříčiněno jednorázovým výkyvem značně převyšující standart, který ovlivní všechny vyrovnané hodnoty.

Vypočítaná prognóza pro kvartál první roku 2011 má hodnotu přibližně 642 tisíc a podle určení vyhodnocovacích podmínek týkajících se odchylek by hodnota neměla dosáhnout $\pm 16\%$, což znamená, že by se neměla dostat mimo hodnotu $642\ 000 \pm 102\ 720$.

Pro druhý kvartál lze vycházet z grafu č. 1 reálné návštěvnosti, kde má ve všech letech klesající tendenci s porovnáním s prvním kvartálem. U výpočtu prognózy se tahle podmínka zohledňuje, a proto je hodnota pro druhý kvartál rovna přibližně 580 tisíc. Prognóza by se měla trefit do intervalu $580\ 000 \pm 92\ 800$.

Srovnání prognózy a reálného vývoje v roce 2011

Pro srovnání byly k dispozici pouze data prvního čtvrtletí roku 2011. Tabulka č. 5 obsahuje pod sloupcem y_i hodnotu reálnou a hodnoty vyrovnané pod $\hat{\eta}_{ij}$. Odchytky hodnotově a procentuálně vyjádřené jsou v posledních dvou sloupcích.

j	l	t_j	y_j	$\hat{\eta}_{ij}$	e_j	o_j [%]
2011	1	13	530 407	641 731	-111 324	-20,99

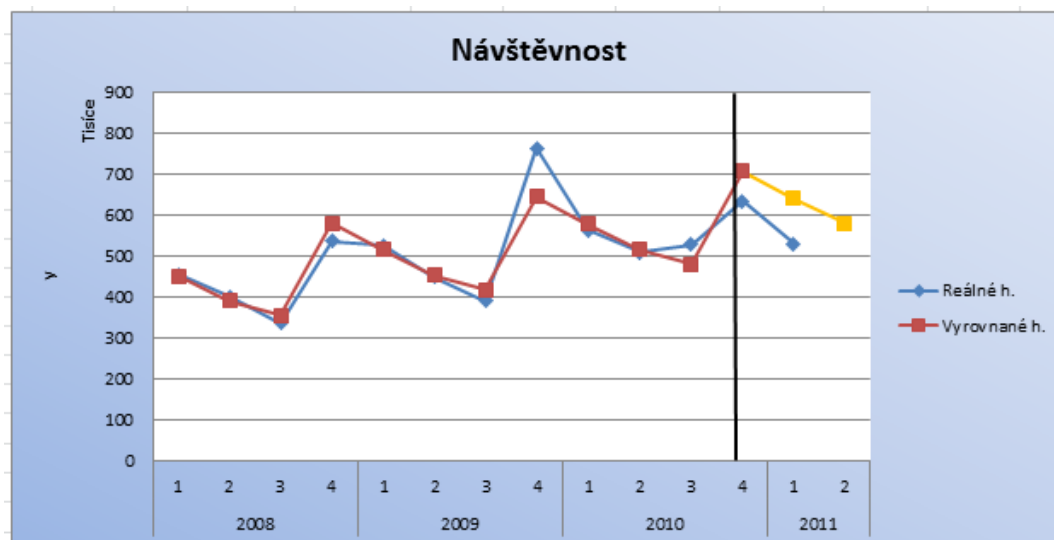
Tabulka č. 5: Počet návštěv prvního čtvrtletí – prognóza vs. reálná data
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Prognóza nespadá do stanoveného rozmezí přijatelnosti, ale od maximální odchylky se liší pouze o 1%. Vliv na nepřesnost prognózy mohl mít čtvrtý kvartál roku 2009, kde byl zaznamenán neobvyklý skok v návštěvnosti značně převyšující další sledované čtvrté kvartály. Návštěvnost čtvrtého kvartálu roku 2009 byla 763 138; kdyby se se tato návštěvnost dostala na hodnotu přibližně 650 tisíc, vyrovnání by bylo přesnější a mohlo by vést k lepší přesnosti prognózy.

Další důvod nepřesnosti je nezvyklý vývoj návštěvnosti v prvních čtvrtletích. Model počítá se stále stoupajícími prvními čtvrtletími návštěvnosti, ale v roce 2011 došlo k poklesu oproti roku 2010.

Přesto prognóza s 21% odchylkou může firmě ukázat přibližný vývoj v návštěvnosti a pomoci předešlé analýzy návštěvnosti zvolit strategii, například inzerování stránek pomocí umístění reklam v reklamních sítích třetích stran. Jedná se o matematické určení, které nepočítá s vnějšími vlivy, takže nakonec záleží na společnosti, jak velkou odchylku bude brát za přijatelnou.

Pro lepší představu slouží následující grafické znázornění, kde je prognóza označena oranžovou barvou.



Graf č. 4: Počet návštěv kvartály, prognóza vs. reálna data
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Na grafu lze vidět mezeru reálné návštěvnosti od prognózy. Mezera je celkem velká a z grafu lze odvodit původ tohoto skoku. Kdyby se poměřila mezeru čtvrtého kvartálu 2009 mezi vyrovnanou a reálnou návštěvností a poměřili s rozdílem prvního kvartálu 2011, byla by mezeru přibližně stejně velká. Proto se nedoporučuje brát v potaz prognózu druhého kvartálu 2011.

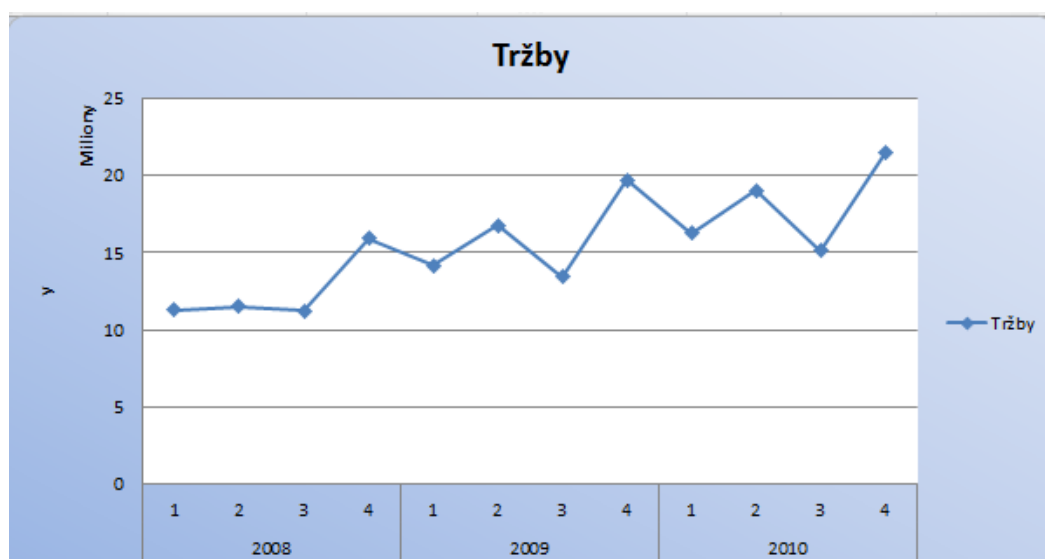
2.3.2 Tržba

Tržba jako časová řada, spadá pod intervalový druh časových řad. Jelikož se ve zkoumaném období liší intervaly, ve kterých jsou zaznamenávána data o tržbě, je potřeba přepočtu dní. Koeficientem pro přepočet pro rok 2008 je $\frac{366}{4} = 91,5$ (kvůli přestupnému roku), pro následující roky platí koeficient $\frac{365}{4} = 91,25$. Přepočet všech dní je v tabulce č. 6.

Rok	Měsíc	Kvartál	Přepočet	Rok	Měsíc	Kvartál	Přepočet	Rok	Měsíc	Kvartál	Přepočet
2008	4 445 340	11 226 086	11 287 768	2009	5 701 995	13 970 626	14 164 662	2010	6 134 449	16 038 461	16 261 217
	3 415 620				4 012 472				4 890 382		
	3 365 126				4 256 159				5 013 630		
	3 639 826	11 457 053	11 520 004		5 519 274	16 702 445	16 748 331		5 597 200		
	3 904 039				5 561 023				6 109 721		
	3 913 188				5 622 148				7 303 961		
	3 871 275	11 268 438	11 207 196		5 148 452	13 553 193	13 442 705		5 787 210		
	3 875 620				4 502 933				5 281 331		
	3 521 543				3 901 808				4 185 379		
	4 579 508	16 023 819	15 936 733		5 406 569	19 867 111	19 705 151		5 420 427		
	4 894 254				5 639 300				6 805 656		
	6 550 057				8 821 242				9 431 597		

Tabulka č. 6: Přepočet tržby
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Pro společnosti obecně je tržba jedním z nejdůležitějších ukazatelů, jelikož dává společnosti představu, jak si vede. Od tržeb se po odečtení nákladů dostane zisk, který je dalším důležitým ukazatelem a jeho maximalizace patří mezi nejpodstatnější cíle podniků. Z pohledu časových řad je tržba intervalovou časovou řadou, tudíž bylo potřeba intervaly rozpočítat na stejnou délku.



Graf č. 5: Tržba společnosti
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Subjektivní zhodnocení

Z grafu lze ze subjektivního hlediska vyčíst určitou pravidelnost výkyvů. Příkladem jsou 3. kvartály ve všech zkoumaných letech, kdy lze vidět pravidelný pokles, nebo 4. kvartály, kdy naopak vidíme pravidelný růst v každém sledovaném roce. Zajímavý je rok 2008, kde se první tři kvartály od dalších let značně odlišují. Důvodem je otevření kamenných poboček společnosti, kdy se posílil marketing pro rozjezd těchto poboček. Touto reklamou se rozšířilo povědomí o firmě a lidé začali navštěvovat a objednávat ze stránek společnosti. Díky dobrým webovým stránkám, detailním popisům produktů a širokému sortimentu si společnost získala důvěru zákazníků, což se mohlo promítnout na zvýšení tržeb v dalších čtvrtletích oproti prvním 3 čtvrtletím roku 2008.

Regresní analýza

Regresní analýza dává představu o jednoduchém vývoji dat (trendu). Analýza je založena na vzorci (1.15), kde se počítá pouze s trendovou složkou T_i a náhodnou složkou e_i . Pro trendovou složku se používá regresní přímka dána rovnicí (1.2) a v ní je potřeba vypočítat koeficienty b_1 a b_2 . Aby bylo možné koeficienty vypočítat, je potřeba znát výběrové průměry $\bar{x} = 6,5$ a $\bar{y} = 15\,495\,630,64$ (1.4). Jsou-li výběrové průměry známy, není problém zjistit koeficienty z (1.3). Výpočet koeficientu je následující:

$$b_2 = \frac{1\,315\,930\,505,20 - 12 \cdot 6,5 \cdot 15\,495\,630,64}{650 - 12 \cdot 42,25} = 750\,149,06$$

$$b_1 = 15\,495\,630,64 - 750\,149,06 \cdot 6,5 = 10\,619\,661,75.$$

Po získání koeficientu se poskládá rovnice regresní přímky ve tvaru:

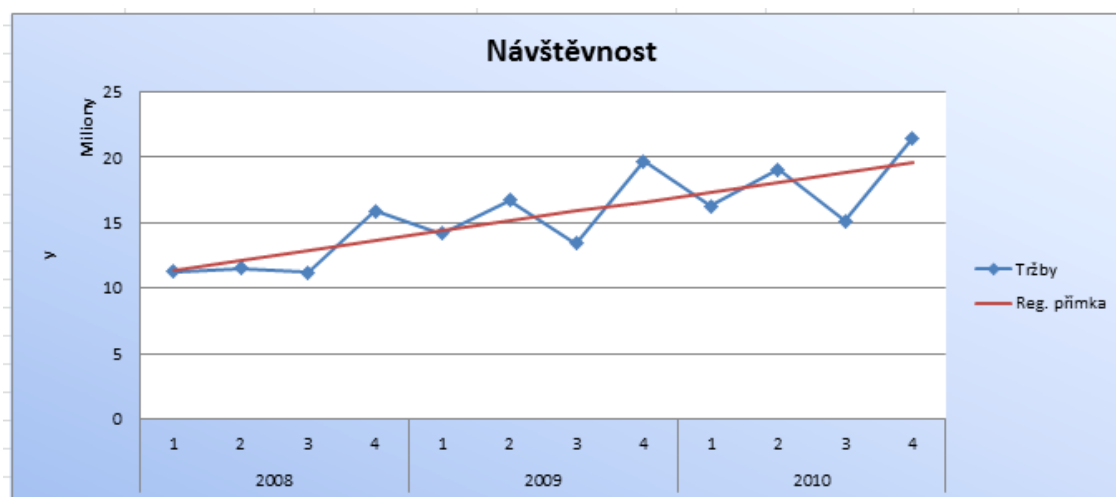
$$\hat{\eta}(x) = 10\,619\,661,75 + 750\,149,06 \cdot x; \quad x = 1, 2, \dots, 12.$$

V tabulce č. 7 jsou přehledně zobrazeny jednotlivé hodnoty označených veličin ve sloupci. Pod označením y_i se skrývají hodnoty reálně dosažených tržeb společnosti, $\hat{\eta}(x)$ představuje hodnoty vypočítané pro zakreslení regresní přímky, e_i je náhodná složka, která je odchylkou vypočítaných hodnot od reálných.

Rok	Kvartály	$i=x_i$	y_i	$\hat{y}(x)$	e_i
2008	1	1	11 287 768	11 369 811	-82 043
	2	2	11 520 004	12 119 960	-599 956
	3	3	11 207 196	12 870 109	-1 662 912
	4	4	15 936 733	13 620 258	2 316 475
2009	1	5	14 164 662	14 370 407	-205 745
	2	6	16 748 331	15 120 556	1 627 775
	3	7	13 442 705	15 870 705	-2 428 000
	4	8	19 705 151	16 620 854	3 084 297
2010	1	9	16 261 217	17 371 003	-1 109 786
	2	10	19 063 110	18 121 152	941 957
	3	11	15 129 567	18 871 301	-3 741 734
	4	12	21 481 123	19 621 450	1 859 672

Tabulka č. 7: Čtvrtletní tržba společnosti
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Zakreslení regresní přímky v grafu nám poskytne základní představu o vývoji dané časové řady.



Graf č. 6: Regresní přímka u tržeb
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Test statistické významnosti trendu

Trend, který byl určen regresní přímkou, může podle vývoje reálných dat ztrácet na významnosti. Zda-li tato situace nastala, na to odpovídá test statistické významnosti trendu. Jestli se trend prokáže nevýznamným, nebude se u prognózy s trendem počítat.

1. $H_0: b_2 = 0$, při nulovém koeficientu b_2 , se budou hodnoty časové řady pohybovat kolem konstanty, tudíž trend časové řady není významný

$H_1: b_2 \neq 0$, při nenulovém koeficientu b_2 se hodnoty časové řady pohybují kolem dané regresní přímky a trend je významný, proto se při určování prognózy musí zohlednit

2. Realizovaná hodnota testovaného kritéria t se vypočítá podle vzorce (1.9)

$$t_{b_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\widehat{D}(b_2)}} = \frac{750\,149,06}{\sqrt{32\,290\,858\,468,4}} \doteq 4,175$$

3. Pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ se určí kvantil Studentova rozdělení $t_{1-\frac{\alpha}{2}}(n-2) = t_{0,975}(10) = 2,228$. Hranice kritického oboru je v rozmezí $W_{0,05} = \{t < -2,228 \vee t > 2,228\}$
4. Hodnota testovaného kritéria se v kritickém oboru realizovala, a proto se nulová hypotéza zamítá na hladině významnosti 5% a přijímá se alternativní hypotéza H_1 . Trend určený regresní přímkou je významný a bude se muset zohlednit při určování prognózy

Sezónní složka

Trend určený regresní přímkou dává jednoduchou představu vývoje časové řady, přesto nepočítá s klesáním a růstem v určitých kvartálech, proto je důležité zanalyzovat sezónní složku, která by měla vést k zpřesnění vyrovnaných dat.

S ohledem na sezónní složku je rovnice vyrovnání časové řady dána vzorcem (1.16). V rovnici se objevuje složka T_i , jako trendová složka, sezónní složka S_i a složka náhodná s označením e_i . Data, která v této části figurují, se skládají ze tří period $J = 3$ a čtyř období $L = 4$.

Soustava rovnic, která je zde poskládána vychází z (1.21) a vypadá následovně:

$$\begin{array}{rcccccl}
 3c_1 & & & & + 15b_2 & = 41\,713\,647,67 \\
 & 3c_2 & & & + 18b_2 & = 47\,331\,444,38 \\
 & & 3c_3 & & + 21b_2 & = 39\,779\,468,89 \\
 & & & 3c_4 & + 24b_2 & = 57\,123\,006,71 \\
 15c_1 & + 18c_2 & + 21c_3 & + 24c_4 & + 650b_2 & = 1\,315\,930\,505,2
 \end{array}$$

Prvním krokem je získání koeficientu b_2 vyřešením soustavy rovnic. Vypočítaný koeficient vyšel $b_2 = 686\,978,63$. Takto získaný koeficient se dosadí zpět do soustavy

rovnice, kdy se pro jednotlivé rovnice o jedné neznámé vypočítají všechny c_l . V tabulce č. 8 jsou c_l zaokrouhlená na celá čísla.

Za pomoci zjištěných c_l se podle vzorce (1.20) vypočítá koeficient b_1 , který je pro další výpočet výkyvu důležitý následujícím způsobem:

$$b_1 = \frac{44\,121\,078}{4} = 11\,030\,269,5$$

Upravením vzorce (1.19), kde se osamostatní výkyvy s označením v_l a za b_1 a c_l dosadí již zjištěné hodnoty. Všechny výkyvy lze vidět v tabulce č. 8.

c_1	c_2	c_3	c_4
10 469 656	11 655 276	8 450 973	13 545 173
v_1	v_2	v_3	v_4
-560 613	625 007	-2 579 297	2 514 904

Tabulka č. 8: Pomocné koeficienty a výkyvy u tržeb
(Vlastní zpracování)

Koeficienty b_1 a b_2 se znova využijí pro dosazení do rovnice (1.17) kde rovnice pro určení sezónního vyrovnání dostává tvar:

$$\hat{\eta}_{lj} = 11\,030\,269,5 + 686\,978,63 t_{lj} + v_{lj}$$

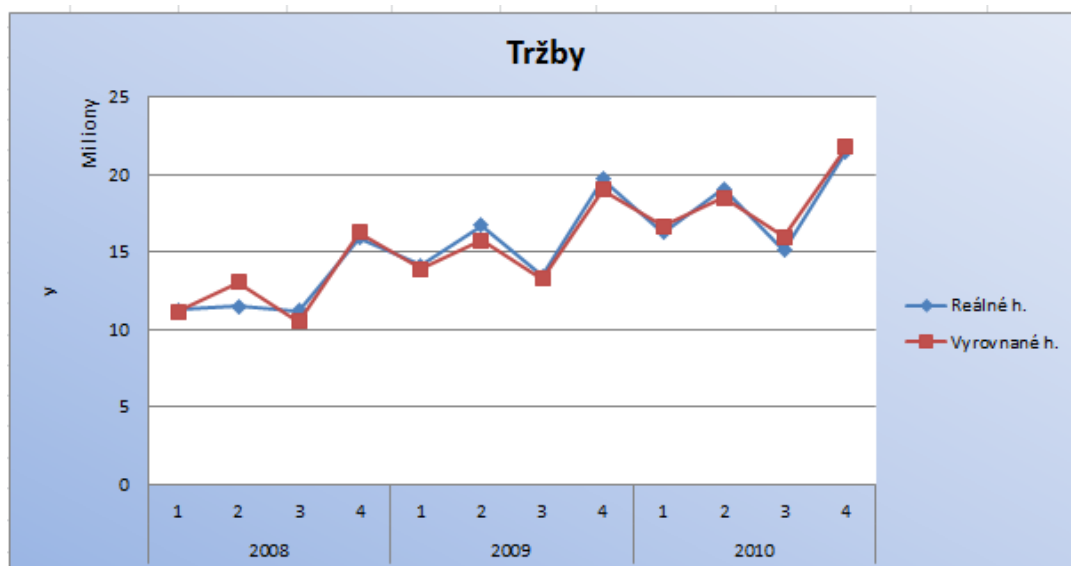
Předtím než se dá vyrovnání graficky vykreslit, je třeba z rovnice $\hat{\eta}_{lj}$ dostat hodnoty pro jednotlivé kvartály. Tabulka č. 9 zahrnuje v sobě všechno, co je potřeba, a z čeho se také vychází pro vykreslení grafu. Pod sloupcem s označením y_{lj} se nachází data s reálnými tržbami, vyrovnávané hodnoty jsou pod sloupcem s označením $\hat{\eta}_{lj}$. Odchytky a procentuální vyjádření těchto odchylek mají označení e_{lj} a o_{lj} .

Rok	j	l	t_{lj}	v_{lj}	$\hat{\eta}_{lj}$	e_{lj}	o_{lj} [%]
2008	1	1	1	11 287 768	11 156 635	131 133	1,16
		2	2	11 520 004	13 029 234	-1 509 230	-13,10
		3	3	11 207 196	10 511 908	695 288	6,20
		4	4	15 936 733	16 293 088	-356 355	-2,24
2009	2	1	5	14 164 662	13 904 549	260 113	1,84
		2	6	16 748 331	15 777 148	971 183	5,80
		3	7	13 442 705	13 259 823	182 882	1,36
		4	8	19 705 151	19 041 002	664 149	3,37
2010	3	1	9	16 261 217	16 652 464	-391 246	-2,41
		2	10	19 063 110	18 525 063	538 047	2,82
		3	11	15 129 567	16 007 737	-878 170	-5,80
		4	12	21 481 123	21 788 917	-307 794	-1,43

Tabulka č. 9: Čtvrtletní vyrovnání tržeb a odchylky
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Tabulka jasně ukazuje, jak moc se liší vyrovnané hodnoty od reálných. V sloupci o_{ij} je největší odchylka v druhém kvartálu roku 2008, kdy je reálná tržba o 13,1% nižší než je vyrovnání v daném kvartálu. Příčinou tak „velké“ odchylky je nezvyklý vývoj tržeb při přechodu z prvního kvartálu do druhého. Kdyby se tržba druhého kvartálu 2008 dostala přibližně na 12 milionů, bylo by vyrovnání ještě přesnější a nevyskytovala by se žádná větší odchylka. Dalším řešením by bylo větší množství dat z předešlých let, ve kterých by se mohlo objevit více takových nezvyklých druhých kvartálu. Kdyby se takové kvartály vyskytly, byly by při vyrovnání s největší pravděpodobností zohledněny a vyrovnání by bylo přesnější.

Další odchylky představují celkem velkou přesnost vyrovnání, jelikož se všechny odchylky pohybují kolem $\pm 6\%$. Pro lepší výpověď o přesnosti vyrovnání tržeb se využije průměr všech odchylek. Průměr se vypočítá sečtením absolutních hodnot všech odchylek v poměru k počtu sledovaných období, kterých je 12, a vychází na 3,96%. Průměrná odchylka s takovou hodnotou svědčí o přesnosti a také o tom, že většina odchylek je přibližně do $\pm 4\%$.



Graf č. 7: Sezónní vyrovnání tržeb
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Prognóza

Předpověď se stanoví na dva kvartály roku 2011. Pro určení prognózy se využije vzorec (1.17), který má tvar $\hat{\eta}_{lj} = \beta_1 + \beta_2 t_{lj} + v_l$ a kvůli tomu, že se prokázal trend určený regresní přímkou jako významný, nemusí se upravovat vzorec jako u návštěvnosti. Výpočet předpovědi vypadá následovně:

$$\text{První kvartál: } \hat{\eta}_{4,1} = 11\,030\,269,5 + 686\,978,63 \cdot 13 - 560\,613 \doteq 19\,400\,378$$

$$\text{Druhý kvartál: } \hat{\eta}_{4,2} = 11\,030\,269,5 + 686\,978,63 \cdot 14 + 625\,007 \doteq 21\,272\,977$$

Pro zohlednění a nastavení přijatelné míry přesnosti se vychází z tabulky číslo 9. Z tabulky se dá vyčíst největší odchylka vyskytující se v rozmezí $\pm 13\%$. Toto rozmezí se využije i při určení přesnosti. Pro předpověď, která se do tohoto rozmezí vleze, se dá konstatovat, že je předpověď přijatelná. Nastane-li situace překročení odchylky $\pm 13\%$, s největší pravděpodobností to bude kvůli nějakému nečekanému ojedinělému výkyvu, který by ovlivnil celé vyrovnaní, tedy i prognózy.

Velmi přesná prognóza bude založena na průměrné odchylce z tabulky č. 9, kde byla průměrná odchylka rovna 3,96%. Jedná se o absolutní hodnotu, tudíž rozmezí velmi přesné předpovědi je zhruba $\pm 4\%$. Jelikož bylo vyrovnaní celkem přesné a výkyvy časové řady pravidelné, dá se očekávat, že se předpověď nebude od reality odlišovat ve značné míře.

Tržba prvního kvartálu byla předpovězena v hodnotě 19 400 378 Kč. Aby se tržba vlezla do rozmezí přijatelné odchylky, nesmí se dostat mimo hranici $19\,400\,378 \pm 2\,522\,049$.

Tržba druhého kvartálu je zpravidla vyšší než u prvního. Tento fakt se dá zhlédnout z grafu č. 7. Zohledněním pravidelnosti výkyvu byla prognózovaná tržba určena ve výši 21 272 977 Kč. Přijatelné rozmezí odchylky od reálné hodnoty je přibližně od 18,5 miliónu až do 24 miliónu Kč.

Srovnání prognózy a reálného vývoje v roce 2011

Díky dostupnosti dat za první čtvrtletí roku 2011 je možno srovnat prognózu s reálným vývojem tržeb. V tabulce č. 10 jsou obsaženy potřebné informace, od reálných tržeb za první čtvrtletí 2011, přes předpovězenou tržbu, až po odchylky, které hrají při hodnocení velkou roli. Ty jsou vyjádřené hodnotovým rozdílem a procentuálním vyjádřením odchýlení.

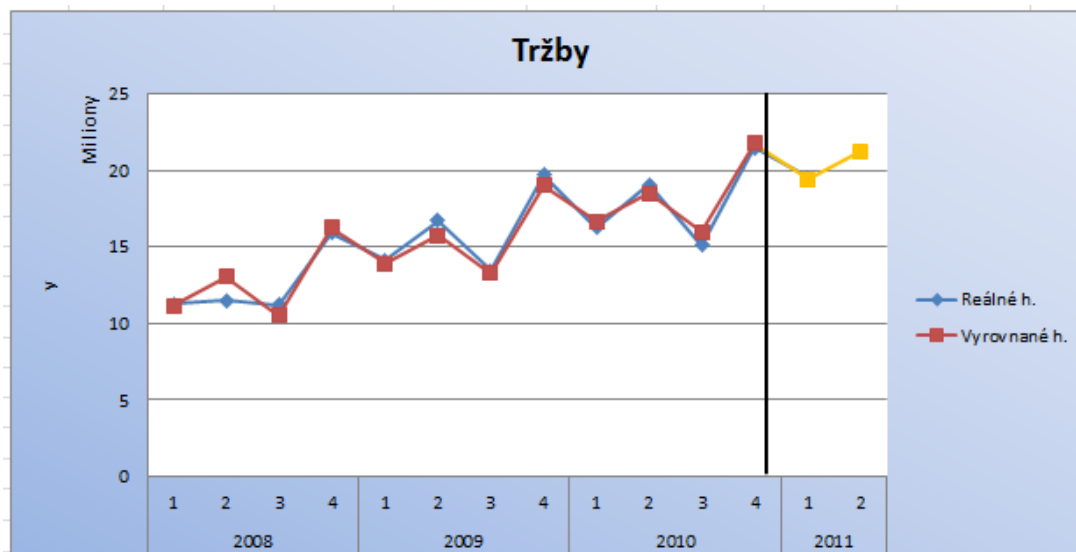
Rok	j	l	t_p	y_p	$\hat{\eta}_{lj}$	e_p	o_p [%]
2011	4	1	13	19 533 672	19 400 378	133 293	0,68

Tabulka č. 10: Výše tržby prvního čtvrtletí – reálná vs. předpovědaná výše
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Přesnost, se kterou byla určena předpověď, je podle očekávání. Vývoj tržeb má ve zkoumaném období pravidelné výkyvy a v kombinaci s trendem určeným regresní analýzou nám výsledek vyšel s rozdílem pohybujícím se ve statisících korun za 3 měsíce.

Díky pravidelnosti vývoje tržeb a přesnosti prognózy prvního kvartálu by mohla společnost udělat i dlouhodobější prognózu vývoje tržeb, doporučením by byl maximálně 1 rok, protože čím delší časový horizont, tím nepřesnější předpověď. Předpovězený vývoj by pomohl v kombinaci s analýzou a předpovědí vývoje nákladů společnosti, například metodou časových řad, určit zisk důležitý při určování další strategie alokování zdrojů (v tomhle případě se jedná pouze o zdroj samofinancování) třeba při investování do rozšíření sortimentu.

Grafické znázornění, kde je prognóza označena oranžovou barvou, vypadá následovně:



Graf č. 8: Tržba kvartálně, prognóza vs. reálna tržba
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

S daným vývojem se dá očekávat, že se předpověď pro druhé čtvrtletí 2011 trefí do intervalu velmi přesné prognózy. Jediným faktorem, který by mohl ovlivnit vývoj tržeb je nečekaný výkyv vyvolán například menší poptávkou, kvůli zmenšení důchodu domácností a s tím související tržba z prodeje produktů.

2.3.3 Tržba na návštěvu

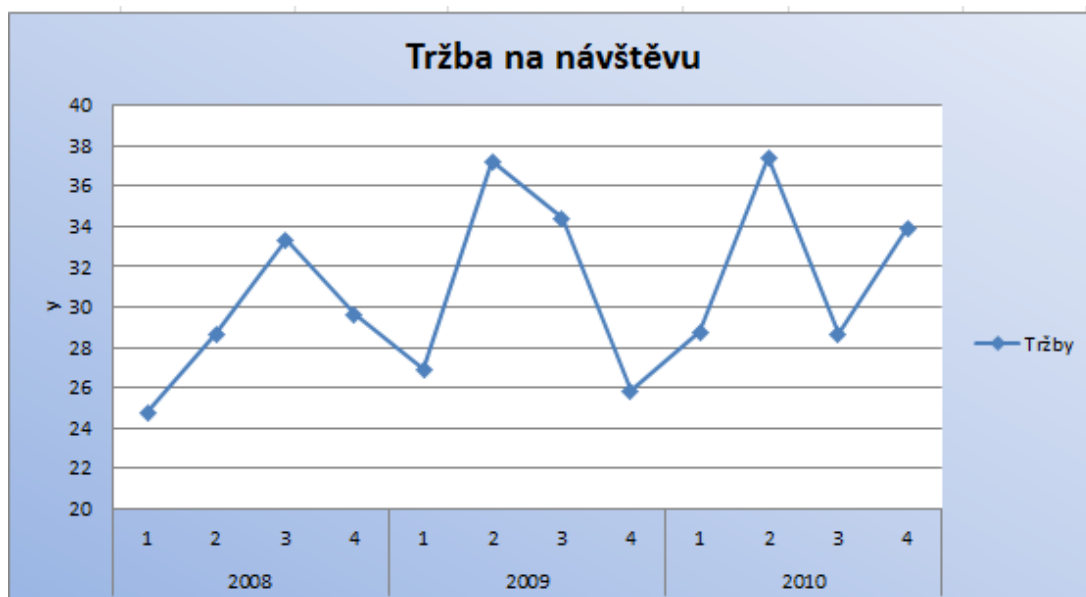
Jedná se o odvozenou okamžikovou řadu, u které se ztrácí problém nerovnosti časových intervalů a byla odvozena z podílu tržeb a návštěvnosti, tudíž je ukazatelem tržba na návštěvu. Nerovnost intervalů byla také ošetřena tím, že se vycházelo z dat intervalových časových řad přepočítaných na stejně dlouhé intervaly. Výchozí data a výsledek je zahrnutý v tabulce č. 11.

Rok	Kvartály Tržby	Kvartály Návštěvnost	Výsledek podílu
2008	11 287 768	455 697	24,77
	11 520 004	402 092	28,65
	11 207 196	336 042	33,35
	15 936 733	537 427	29,65
2009	14 164 662	526 017	26,93
	16 748 331	449 778	37,24
	13 442 705	390 633	34,41
	19 705 151	763 138	25,82
2010	16 261 217	564 919	28,79
	19 063 110	509 434	37,42
	15 129 567	527 798	28,67
	21 481 123	633 855	33,89

Tabulka č. 11: Výpočet tržby na návštěvu
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Pro firmu je to dalším důležitým ukazatelem, který poskytuje informaci o tržbě generované jednou návštěvou. Podle tohoto ukazatele se dá rozhodovat o částce investované za reklamu spojenou s návštěvností založenou na metodě zvané PPC – pay per click (česky platba za kliknutí).

Pay per click je internetový reklamní model založený na placení inzerentů vydavatelům vždy, když je na reklamu kliknuto. Dalo by se říci, že je to suma, kterou musí firma vynaložit, aby bylo na reklamu kliknuto. Takovou službu poskytuje například vyhledávače jako je Google (AdWord), Seznam (sklik), kde je PPC založeno na frázích s klíčovými slovy (11).



Graf č. 9: Tržba na návštěvu
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Subjektivní zhodnocení

Nepravidelnost vývoje je z grafu patrná a důvodem je odvození ukazatele. Není patrné, jestli půjde ukazatel vyrovnat. Když se kvartály porovnají, v každém se vyskytuje rozdílnost vývoje od původního roku. Nelze jednoznačně zhodnotit celkový vývoj, proto bude další analýza důležitá při odskrytí případného možného vyrovnání.

Regresní analýza

Regresní analýza pomocí regresní přímky ukazuje vývoj dat v průběhu zkoumaného období a vychází ze vzorce (1.15), kde je složena ze složky trendové – T_i a složky náhodné e_i . Regresní přímka, jakož důležitá součást regresní analýzy, je dána rovnicí (1.2). Z rovnice lze vyčíst, že je zapotřebí vypočítat koeficienty b_1 a b_2 , ale pro ně je zapotřebí znát výběrové průměry, které jsou rovny $\bar{x} = 6,5$ a $\bar{y} \doteq 30,8$ (1.4). Se znalostí hodnot výběrových průměrů je vyjádření si koeficientů pouze dosazením do vzorce a výpočet vypadá následovně:

$$b_2 = \frac{2\,461,52 - 12 \cdot 6,5 \cdot 30,8}{650 - 12 \cdot 42,25} \doteq 0,41$$

$$b_1 = 30,8 - 0,41 \cdot 6,5 \doteq 28,1$$

Přes koeficienty b_1 a b_2 se poskládá rovnice regresní přímky a to ve tvaru:

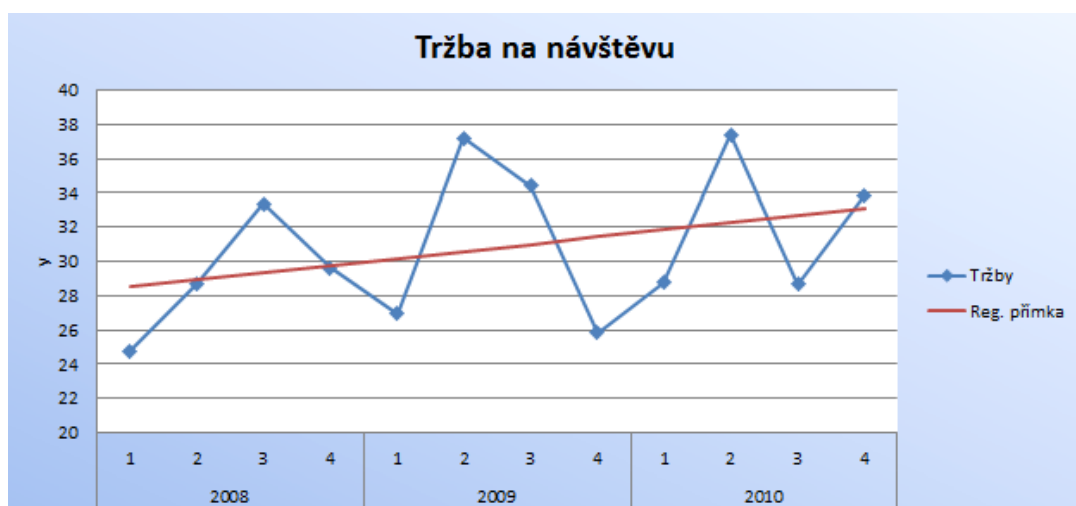
$$\hat{\eta}(x) = 28,1 + 0,41 \cdot x; \quad x = 1, 2, \dots, 12.$$

Pro přehlednost jsou všechny potřebné a vypočítané hodnoty uvedeny v tabulce č. 12. Mimo odvozené údaje tržby na návštěvu pro jednotlivé kvartály označené y_i a vyrovnání regresní přímkou $\hat{\eta}(x)$ se v tabulce vyskytují také hodnoty náhodné složky získané odečtením číselného vyjádření vyrovnání regresní přímkou a odvozené tržby na návštěvu e_i .

Rok	Kvartály	$i=x_i$	y_i	$\hat{\eta}(x)$	e_i
2008	1	1	24,77	28,52	-3,75
	2	2	28,65	28,93	-0,28
	3	3	33,35	29,35	4,00
	4	4	29,65	29,76	-0,11
2009	1	5	26,93	30,18	-3,25
	2	6	37,24	30,59	6,65
	3	7	34,41	31,01	3,41
	4	8	25,82	31,42	-5,60
2010	1	9	28,79	31,83	-3,05
	2	10	37,42	32,25	5,17
	3	11	28,67	32,66	-4,00
	4	12	33,89	33,08	0,81

Tabulka č. 12: Tržba na návštěvu – regresní analýza
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Regresní přímkou nám dává představu o vývoji (trendu) a v grafu je vykreslena takto:



Graf č. 10: Regresní přímkou u tržby na návštěvu
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Hodnoty pohybující se kolem regresní přímky představují stavy:

- za průměrnou cenu objednávky byl počet návštěvníků s objednávkami nad/podprůměrný tudíž se tržba zvýšila/snížila
- při průměrném počtu návštěvníků s objednávkami byly objednávky v ceně nad/podprůměrné tudíž se tržba zvýšila/snížila

Test statistické významnosti trendu

Významnost trendu může být ovlivněna vývojem reálných dat. Zda trend ztratil na významnosti, se zjišťuje testem statistické významnosti. Jestli se prokáže, že je trend významný, musí být zohledněn při určování prognózy.

1. $H_0: b_2 = 0$, při nulovém koeficientu b_2 , se budou hodnoty časové řady pohybovat kolem konstanty, tudíž trend časové řady není významný

$H_1: b_2 \neq 0$, při nenulovém koeficientu b_2 se hodnoty časové řady pohybují kolem dané regresní přímky a trend je významný, proto se při určování prognózy musí zohlednit

2. Realizovaná hodnota testovaného kritéria t se vypočítá podle vzorce (1.9)

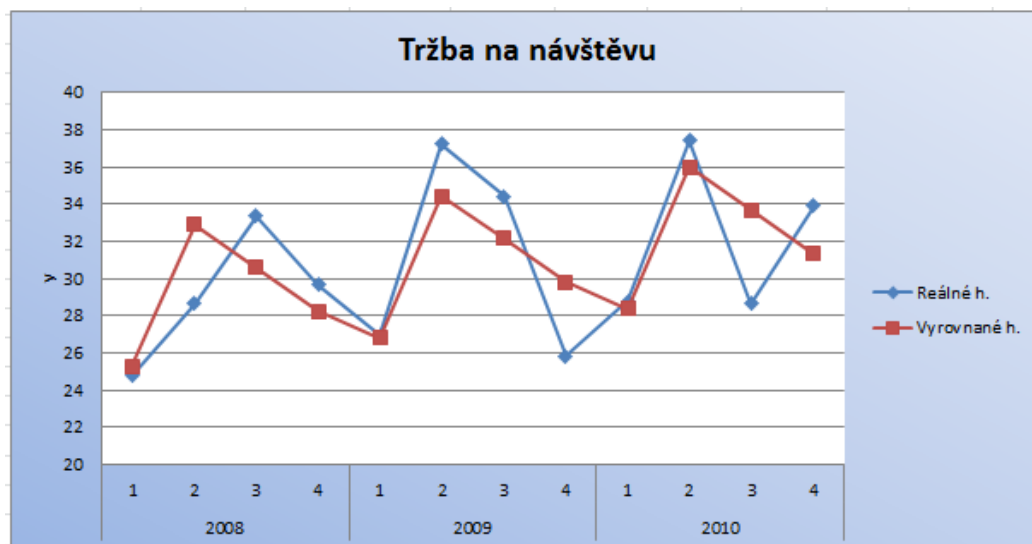
$$t_{b_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\hat{D}(b_2)}} = \frac{0,41}{\sqrt{0,013}} \doteq 3,596$$

3. Pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ se určí kvantil Studentova rozdělení $t_{1-\frac{\alpha}{2}}(n-2) = t_{0,975}(10) = 2,228$. Hranice kritického oboru je v rozmezí $W_{0,05} = \{t < -2,228 \cup t > 2,228\}$

4. Hodnota testovaného kritéria se v kritickém oboru realizovala, a proto se nulová hypotéza zamítá na hladině významnosti 5% a přijímá se alternativní hypotéza H_1 . Trend určený regresní přímkou je významný a bude se muset zohlednit při určování prognózy

Sezónní složka

Sezónní složka je v případě tohoto ukazatele bezvýznamná, protože se podílem sezónně vyrovnaných ukazatelů ztrácí. Prognóza založená na sezónním vyrovnání tedy pro tento ukazatel nelze použít. Pro ukázkou je grafické znázornění vyrovnání v grafu č. 11.



Graf č. 11: Ukázkou sezónního vyrovnání
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Z grafu lze vidět, že odchylky, které můžou vypadat na první pohled větší, jsou způsobeny jednotkami. Zatím co u tržeb se pohybujeme v miliónech a v návštěvnosti v tisících, tak u tohoto ukazatele se pohybujeme v desítkách. Největší odchylkou ve vyrovnání bylo 18%, ze kterého se dá vycházet v prognóze.

Prognóza

Prognóza pro tento ukazatel nebude založena na sezónním výkyvu, ale bude určena přes regresní přímku, která se prokázala být významná. Základem pro prognózu je regresní přímka

$$\hat{\eta}(x) = 28,1 + 0,41 \cdot x; x = 1,2,3, \dots$$

Prognóza bude vycházet z tržeb na návštěvu z minulých let zvětšenou o 0,41 násobek. Pro tento ukazatel se kvůli nepříznivým podmínkám bude určovat předpověď pouze pro první kvartál roku 2011, tudíž výchozí bod předpovědi je 1. kvartál roku 2010.

$$\text{První kvartál} \quad \hat{\eta}(13) = 28,78 + 0,41 \cdot 13 \doteq 34$$

Pro určení rozmezí přijatelné a důvěryhodné prognózy, kterou firma může využít, se využije odchylka zmíněná v odstavci sezónní složka, kde maximální odchylka má hodnotu přibližně $\pm 18\%$. Jestli se předpověď trefí do tohoto rozmezí, může ji firma využít pro budoucí plánování.

Je důležité znovu upozornit na to, že je časová řada odvozená z dvou ukazatelů a odchylky u těchto řad jsou větší. Z toho vyplývá, že je spíše nepravděpodobné, že přesnost předpovědi se trefí do rozmezí $\pm 5\%$, což je velmi přesná prognóza.

Předpověď tržby na návštěvu pro první kvartál by měla být přibližně 34 ± 6 Kč a to znamená, že když se trefí předpověď do intervalu $\langle 28; 40 \rangle$, bude prognóza pro společnost relevantní.

Srovnání prognózy a reálného vývoje v roce 2011

S dostupností dat návštěvnosti a tržby prvního čtvrtletí roku 2011 je možno si vyvodit reálný vývoj tržby na návštěvy pro daný kvartál. Srovnání je znázorněno v tabulce č. 13, kde největší pozornost je potřeba věnovat sloupci s označením o_{ij} , který udává procentuální odchylku od reality.

Rok	j	l	t_j	y_j	$\hat{\eta}_{lj}$	e_j	o_j [%]
2011	4	1	13	37	34	3	7,38

Tabulka č. 13: Výše tržby na návštěvu prvního kvartálu – reálná vs. předpověď
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Předpověď se sice netrefila do rozmezí pro velmi přesnou prognózu, přesto je předpověď překvapivě přesná. Důvodem je přibližně lineární vývoj tržeb na návštěvu prvního kvartálu v průběhu sledovaných let. Prognóza by se dala zpřesnit větším obsahem dat pro zkoumání. Přes přesnost předpovědi se nedoporučují prognózy pro dlouhodobější časový horizont.

Grafické znázornění vývoje řady, kde prognóza má oranžovou barvu:



Graf č. 12: Tržba na návštěvu, prognóza vs. reálný vývoj
(Zdroj: Sportobchod.cz, zpracování vlastní)

Na grafu lze vidět viditelnou odchylku předpovědi od reality, která vznikla kvůli úrovni, ve které se pohybuje (pouze desítky korun). Z vývoje v předešlých letech se dá očekávat, že tržba z návštěvy v druhém kvartálu roku 2011 bude vyšší než v prvním. Přesto se kvůli již zmíněným podmínkám nedoporučuje dál dělat předpovědi.

3 Doporučení a návrhy řešení

Návštěvnost, tržba a odvozená tržba na návštěvu patří mezi jedny ze strategických ukazatelů společnosti, proto je jejich analýza důležitým procesem a nástrojem pro stanovení kroků při zlepšení ekonomického stavu společnosti. Přes metodu časových řad se zjistil vývoj těchto ukazatelů a informace vyplývající z analýzy jsou zde shrnuty v návrzích řešení pro jednotlivé ukazatele.

Návštěvnost

Jedná se o interakce zahrnující v sobě například návštěvy stránky, ale i interakce jako je objednání zboží. Proto patří mezi nejdůležitější ukazatele, kde čím větší návštěvnost, tím větší počet objednávek vedoucí ke zvýšení tržeb.

Doporučení pro společnost je pravidelné zkoumání statistik návštěvnosti vedoucí k lepšímu chápání chování zákazníků a odhadu efektivit inzerce v sítích třetích stran. Zvýšení návštěvnosti by mělo být systematické a je důležité zohlednit náklady, které jsou spojené se zvyšováním. Jednorázové zvýšení návštěvnosti, jako se dělo ve čtvrtém kvartálu roku 2009 (viz graf 3 a 7), nemá dostatečnou vypovídací „sílu“, protože se přiřovnáním k tržbě čtvrtého čtvrtletí 2009 vliv velké návštěvnosti neprojevil na zvýšení tržby. Tím pádem mohlo dojít k nevhodně zvolené formě kampaně, která sice zvedla návštěvnost (počet kliknutí na reklamy), ale nevedla ke značnému zvýšení tržeb.

Společnost by ve spojitosti s návštěvností měla sledovat také tzv. konverzní poměr, který je podílem návštěvnosti a počtu objednávek. Vypovídá totiž o tom, kolik návštěvníku dokončilo svoji návštěvu objednávkou (12). Filtrováním konverzního poměru přes reklamy společnosti pak vypovídají o úspěších kampaní. Tento nástroj vede k zlepšení alokací zdrojů do internetového marketingu.

Zahrnutím všech, ve společnosti nasbíraných dat, do metody časových řad znamená lepší zohlednění sezónních výkyvů. Metoda je matematická, a ne vždy dává úplně přesné vyrovnání, ale přesto se nejedná o nevýhodu metody. Firma musí umět nečekané odchylky a anomálie zhodnotit a hlavně musí být schopna určit zdroj výkyvu. Určením zdroje, například negativní odchylky vyrovnání od skutečnosti, vede k možnému vyvarování se chyb. S přesným vyrovnáním souvisí i přesnost prognózy, která v určité míře poskytuje snížení rizika při rozhodování ohledně investic a dalších strategických

rozhodování. Analýzy by se měly dít každým rokem, kde by se dal použít měsíční model časových řad nebo při velkém obsahu dat pak kvartální model.

Tržby

Tržba jako ukazatel je důležitý, protože vypovídá o výsledku hospodaření společnosti. Z tržeb vychází zisk, který je cílem každého podnikatelského subjektu.

Časové řady poskytly přesnou představu o vývoji tržeb v průběhu 3 let, které byly k dispozici. Výsledkem bylo přesné vyrovnaní, které poukázalo na pravidelnost výkyvu, s kterými je důležité počítat. Jelikož se jedná o jeden z hlavních finančních ukazatelů a došlo k přesnému vyrovnaní, je pro společnost vhodné dávat tento ukazatel do spojitosti s objednávkami, náklady a dalšími statistikami. Tím se docílí lepší pochopení souvislostí, které vedou k efektivnějšímu řízení finančních zdrojů, vhodněji zvolené nástroje vedoucí k hlavnímu cíli – maximalizace zisku pro vlastníky.

Co se týče prognózy a vyrovnaní, prokázaly tržby vhodné podmínky pro určení dlouhodobějších prognóz například na celý rok. Podle prognóz může při řízení financí krátkodobý management, s přihlédnutím k vyhodnocení rizik, plánovat investice. Porovnání tržby s předešlými roky dává odpovědi, proč došlo nebo nedošlo k zvýšení/snížení tržeb oproti minulému roku a zda byla investice do zvýšení tržeb efektivní

Tržba na návštěvu

Zde se ztrácí význam sezónnosti. Proto je pro důležité, aby společnost brala tento ukazatel a jeho analýzu spíše jako nástroj hodnocení. S tržbou na návštěvu je spojená model *pay per click*. Pro zhodnocení funkčnosti, vhodnosti a výhodnosti takového modelu poskytla analýza dostačující informace. Prognóza vycházející z regresní přímky se ukázala být přesná, přesto by se měla společnost v rámci prognóz odvozených časových řad distancovat. Maximální přijatelné předpovědi jsou pro velmi krátký časový horizont, a jako takové by se měly stanovovat pouze při nutné potřebě.

4 Shrnutí cílů práce a výsledky

Cíle práce a jejich řešení byly následující:

- Analýza důležitých ukazatelů společnosti:
 - Analýza poskytla náhled do vývoje a chování jednotlivých ukazatelů ve sledovaném období. Získané informace a grafická znázornění vývoje umožní lepší pochopení chování ukazatelů, což následně vede k snazšímu rozhodování o např. investicích.
- Zjištění příčin vývoje ukazatelů a anomálií:
 - Anomálie, které se vyskytly v ukazatelích, jsou vyvolány vlivy, kde zdrojem mohou být reklamní kampaně společnosti, ale také pokles prodejnosti zapříčiněné současným stavem ekonomiky. Řešením je buď anomálii nastavit na „normální hodnotu“ nebo zahrnout větší množství dat. Identifikace příčiny, například negativní odchylky, vede k vyvarování se chyb, a následná optimalizace procesů zlepšuje hospodářské výsledky.
- Určení předpovědi ukazatelů:
 - Prognózy byly stanoveny kombinací sezónních výkyvů a regresní přímky. Podmínky vhodné pro určení predikce vývoje ukazatelů se vyskytly v případě tržby a návštěvnosti. U odvozené řady, jako je tržba na návštěvu, byly podmínky nevhodné z důvodu ztráty významnosti sezónních výkyvů. Předpovědi pro odvozené řady lze provádět pouze na základě regresní přímky, a proto bývají většinou nepřesné.
- Využitelnost metody časových řad:
 - Metoda časových řad poskytuje dostatečné množství důležitých informací i při využití programů dostupných v jakékoliv společnosti ve formě MS Excel.

Závěr

Bakalářská práce byla založena na analýze vybraných ukazatelů společnosti Sportobchod.cz. Základními ukazateli, které byly využity a zároveň patří mezi nejsledovanější a nejdůležitější, byly návštěvnost a tržba. Kombinací návštěvnosti a tržby se odvodil třetí ukazatel, kterým byla tržba na návštěvu. Podle teoretických poznatků z první části práce jsem se snažil o co nejpřesnější vyrovnání dostupných dat ze společnosti, ze kterých vycházela následná prognóza.

Jednotlivé ukazatele, které byly postupně analyzovány, obsahovaly popis toho, co daný ukazatel znázorňuje, subjektivní zhodnocení ukazatelů a vývoje časových řad. Vyrovnání regresní přímkou spojené s testem významnosti trendu, určené touto přímkou a vyrovnání zohledňující sezónnost a pravidelnost výkyvu v kvartálech, jsou doplněny grafickým znázorněním jednotlivých ukazatelů a komentářem vztahující se na vývoj a odůvodnění anomálií. Z analýz při vhodných podmínkách vycházela předpověď pro první dva kvartály roku 2011, kde s dostupností dat pouze z prvního kvartálu byla porovnána přesnost předpovědi s reálným vývojem a vždy obsahovala komentář ohledně přesnosti popřípadě nepřesnosti prognóz.

Přestože byly posuzovány pouze tři roky, měly předpovědi poměrně malou odchylku od reality. Pro dosažení větší přesnosti by mohla společnost zahrnout všechna doposud dostupná data, kde by výkyvy byly lépe analyzovány a zohledněny. Důležitý fakt je nenáročnost analýzy s přihlédnutím k nákladům na software, který je minimální.

Analýza by měla být ve společnosti prováděná každý rok. Doporučením pro společnost je srovnávat a dávat do poměru ukazatele se vzájemnou souvislostí (například tržba-objednávkami, tržba-náklady). Tím se docílí lepšího chápání vlivu jednotlivých ukazatelů mezi sebou. Pomocí následně určených prognóz může společnost plánovat svoji strategii investování se zohledněním ukazatelů pro ni důležitou.

Seznam použité literatury

- 1) KROPÁČ, Jiří. *Statistika A: náhodné jevy, náhodné veličiny, náhodné vektory, indexní analýza, rozhodování za rizika*. 3. dopl. vyd. Brno: Jiří Kropáč, 2008, 139 s. ISBN 978-80-214-3587-2.
- 2) KROPÁČ, Jiří. *Statistika B: jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, regresní analýza, časové řady*. 2. dopl. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2009, 145 s. ISBN 978-80-214-3984-9.
- 3) BLATNÁ, Dagmar. *Metody statistické analýzy*. 1. vyd. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 2004, 92 s. ISBN 80-726-5062-9.
- 4) WEISBERG, Sanford. *Applied linear regression*. 3rd ed. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, 2005, 310 p. ISBN 04-716-6379-4.
- 5) HINDLS, Richard et al. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, 415 s. ISBN 978-80-86946-43-6.
- 6) KOZÁK, Josef. *Úvod do analýzy ekonomických časových řad*. 1.vyd. Praha: VŠE, 1994, 208 s. ISBN 80-707-9760-6.
- 7) FRIEDRICH, Václav. *Statistika pro ekonomy*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TU, Ekonomická fakulta, 2003, 241 s. ISBN 80-248-0381-X.
- 8) BROCKWELL, Peter J a Richard A DAVIS. *Introduction to time series and forecasting*. 2nd ed. New York: Springer, 2002, 434 s. ISBN 03-879-5351-5.
- 9) BUDINSKÝ, Petr. *Základy ekonomické statistiky*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola finanční a správní, 2003, 125 s. ISBN 80-867-5400-6.

Ostatní zdroje

- 10) O firmě. *SportObchod.cz* [online]. © 2002-2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.sportobchod.cz/s/informace-o-nas-104>
- 11) Pay Per Click Advertising. *Portent, Inc.* [online]. © 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.portent.com/pay-per-click-1.htm>
- 12) Co je Konverzní poměr. *Adaptic* [online]. © 2005–2013 [cit. 2013-05-09]. Dostupné z: <http://www.adaptic.cz/znalosti/slovnicek/konverzni-pomer/>

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Přepočtení návštěvnosti	25
Tabulka č. 2: Čtvrtletní počet návštěvnosti	27
Tabulka č. 3: Hodnoty pomocných koeficientů sezonních výkyvů.....	29
Tabulka č. 4: Čtvrtletní sezónní vyrovnání a odchylky od reality.....	30
Tabulka č. 5: Počet návštěv prvního čtvrtletí – prognóza vs. reálná data.....	32
Tabulka č. 6: Přepočtení tržby	34
Tabulka č. 7: Čtvrtletní tržba společnosti	36
Tabulka č. 8: Pomocné koeficienty a výkyvy u tržeb.....	38
Tabulka č. 9: Čtvrtletní vyrovnání tržeb a odchylky	38
Tabulka č. 10: Výše tržby prvního čtvrtletí – reálná vs. předpovídaná výše.....	41
Tabulka č. 11: Výpočet tržby na návštěvu.....	43
Tabulka č. 12: Tržba na návštěvu – regresní analýza	45
Tabulka č. 13: Výše tržby na návštěvu prvního kvartálu – reálná vs. předpověď.....	48

Seznam grafů

Graf č. 1: Počet návštěv stránek.....	26
Graf č. 2: Regresní přímka u návštěvnosti.....	27
Graf č. 3: Návštěvnost a sezonní vyrovnání	31
Graf č. 4: Počet návštěv kvartály, prognóza vs. reálna data	33
Graf č. 5: Tržba společnosti.....	34
Graf č. 6: Regresní přímka u tržeb.....	36
Graf č. 7: Sezónní vyrovnání tržeb	39
Graf č. 8: Tržba kvartálně, prognóza vs. reálna tržba.....	42
Graf č. 9: Tržba na návštěvu	44
Graf č. 10: Regresní přímka u tržby na návštěvu	45
Graf č. 11: Ukázka sezónního vyrovnání.....	47
Graf č. 12: Tržba na návštěvu, prognóza vs. reálný vývoj	49