

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



**Bakalářská práce**

**Systémový přístup a simulace podnikových procesů ve  
zvolené společnosti**

**Lukáš Vítů**

© 2017 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lukáš Vítů

Podnikání a administrativa

Název práce

**Systémový přístup a simulace podnikových procesů ve zvolené společnosti**

Název anglicky

**System approach and simulation of business processes in the chosen company**

---

### Cíle práce

Cílem bakalářské práce je na základech systémové dynamiky vytvořit funkční simulační model podnikových procesů vybrané společnosti. V simulačním modelu budou simulovány a následně vyhodnoceny různé politiky.

### Metodika

- studium odborné literatury
- získání dovednosti práce se sw Vensim (školení Proverbs)
- sestavení příčinně smyčkového diagramu
- vytvoření simulačního modelu
- testování politik v rámci modelu
- vyhodnocení simulací
- závěr a zhodnocení

**Doporučený rozsah práce**

30-40 stran

**Klíčová slova**

Systémová dynamika, model, systém, politika, simulace, vnitropodnikové procesy, manažerský simulátor

---

**Doporučené zdroje informací**

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA, – KREJČÍ, I. – KVASNIČKA, R. *Systémová dynamika I*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2014. ISBN 9788021324787.

STERMAN, J. *Business dynamics : systems thinking and modeling for a complex world*. Boston: McGraw-Hill, 2000. ISBN 007238915.

ŠUSTA, M. Průvodce systémovým myšlením. Praha: Proverbs, a.s., 2015. ISBN 978-80-260-7602-5

VOJTČO, V. – MILDEOVÁ, S. Dynamika trhu: jak pochopit síly, které mění trhy, konkurenci a podnikání.

Praha: Profess Consulting, 2007 ISBN 978-80-7259-052-0.

WRIGHT, D. – MEADOWS, D H. *Thinking in systems : a primer*. White River Junction, Vt.: Chelsea Green Pub., 2008. ISBN 978-1-60358-055-7.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2016/17 LS – PEF

**Vedoucí práce**

Ing. Igor Krejčí, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra systémového inženýrství

---

Elektronicky schváleno dne 18. 11. 2015

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 18. 11. 2015

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 05. 02. 2017

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Systémový přístup a simulace podnikových procesů ve zvolené společnosti" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

---

### **Poděkování**

Velice rád bych touto formou poděkoval vedoucímu práce Ing. Igorovi Krejčímu, Ph.D. za trpělivost a ochotu během konzultací. Bez jeho cenných rad a poznámek by tato bakalářská práce nemohla vzniknout. Dále bych rád poděkoval společnosti Proverbs, a.s., za poskytnuté školení, které představovalo velký přínos pro vypracování praktické části. V neposlední řadě děkuji rodině za morální podporu.

# **Systémový přístup a simulace podnikových procesů ve zvolené společnosti**

## **Souhrn**

Bakalářská práce je zaměřena na aplikaci systémové dynamiky pro účely prodejniny se spotřební elektronikou. Teoretická část shrnuje historii a vývoj systémové dynamiky. Následně dochází k vymezení základní terminologie. Je předložen rozdíl lineárního a systémového myšlení a zároveň je popsán vztah mezi systémovým myšlením a systémovou dynamikou. Teoretická část se dále zabývá mentálními modely a jsou představeny základní nástroje systémové dynamiky, jako příčinný smyčkový diagram a diagram stavů a toků.

Praktická část nejdříve stručně vymezuje prodejnu s elektronikou a předkládá základní informace o jejím provozu. Dále dochází k popisu aktuálního stavu a formulaci problému, na který bude systémová dynamika aplikována. Mentální model fungování prodejny je převeden nejdříve na příčinný smyčkový diagram, dále pak na diagram stavů a toků, kde je doplněn o matematický aparát.

Dále jsou navrženy tři politiky, které jsou ve vytvořeném modelu otestovány a vyhodnoceny. Na základě výsledků simulací dochází k doporučení jedné z nich. Doporučení je prezentováno majiteli prodejny.

**Klíčová slova:** Systémová dynamika, Systémové myšlení, model, systém, politika, simulace, vnitropodnikové procesy, manažerský simulátor

# System approach and simulation of business processes in the chosen company

## Summary

The bachelor thesis is oriented on application of system dynamics for purposes of shop with electronics. The theoretical part sums history and progress of system dynamics. Follows explanation of basic terminology, difference between linear and systems thinking and relationship between system dynamics and systems thinking. Theoretical part also deals with mental models and system dynamics tools such as casual loop diagram and stock flow diagram.

The practical part briefly describes shop with electronics and presents its main activities. Next step describes actual situation and definition of problem for the purpose of simulation. The mental model of operations of store is transcribed into casual loop diagram and then into stock flow diagram where is enriched by mathematical equations.

Last step is creation of three policies. Policies are tested, evaluated and based on results recommendation is made and presented to the owner.

**Keywords:** System dynamics, Systems thinking, model, system, policy, simulation, business processes, management flight simulator

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>11</b>
<b>2 Cíl práce a metodika</b> .....	<b>12</b>
2.1 Cíl práce .....	12
2.2 Metodika.....	12
2.2.1 Studium odborné literatury .....	12
2.2.2 Absolvování školení.....	12
2.2.3 Tvorba příčinného smyčkového diagramu.....	12
2.2.4 Formulace a testování modelu .....	13
2.2.5 Tvorba a testování politik .....	13
2.2.6 Interpretace výsledků a formulace doporučení .....	13
<b>3 Teoretická východiska</b> .....	<b>14</b>
3.1 Systémová dynamika.....	14
3.1.1 Historie systémové dynamiky .....	14
3.1.2 Vymezení pojmu a základní terminologie .....	15
3.2 Systémové myšlení.....	17
3.2.1 Mentální model .....	20
3.3 Nástroje pro popis systému .....	22
3.3.1 Příčinný smyčkový diagram .....	22
3.3.2 Diagram stavů a toků .....	26
3.4 Základní struktury .....	27
3.4.1 Exponenciální růst a pokles .....	28
3.4.2 Cílové chování .....	28
3.4.3 S-křivka.....	28
3.4.4 Oscilace.....	28
<b>4 Vlastní práce</b> .....	<b>30</b>
4.1 Základní informace o prodejně .....	30
4.1.1 Obecné zařazení .....	30
4.1.2 Poskytované služby.....	30
4.1.3 Historie.....	31
4.2 Definice problému a stanovení cíle simulace.....	31
4.2.1 Účel simulace.....	32
4.3 Příčinný smyčkový diagram.....	32
4.3.1 Obecný diagram simulovaných politik .....	33
4.3.2 Diagram chodu prodejny.....	33
4.3.3 Posilující zpětnovazební smyčky .....	35



4.3.4	Vyvažující zpětnovazební smyčky .....	35
4.4	Diagram stavů a toků.....	36
4.4.1	Struktura skladové zásoby .....	36
4.4.2	Struktura finančních prostředků.....	37
4.5	Formulace modelu.....	40
4.5.1	Formulace struktury skladových zásob.....	41
4.5.2	Formulace struktury finančních prostředků .....	42
4.6	Chování simulačního modelu.....	43
4.7	Formulace politik .....	44
4.7.1	Politika A – Úprava otevírací doby .....	44
4.7.2	Politika B – Úprava počtu prodejců.....	45
4.7.3	Politika C – Najmutí pomocné síly.....	45
<b>5</b>	<b>Výsledky a diskuze .....</b>	<b>47</b>
5.1	Zhodnocení politik .....	47
5.2	Doporučení .....	49
<b>6</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>52</b>
7.1	Tištěné zdroje .....	52
7.2	Elektronické zdroje .....	52
<b>8</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>54</b>
8.1	Přehled využitých funkcí programu Vensim PLE.....	54
8.2	Reálné tržby včetně srovnání v letech 2012-2015 .....	54
8.3	Back office práce denně .....	56
8.4	Vliv aktivního prodeje na průměrný prodej .....	57
8.5	Srovnání simulace stavových proměnných.....	58
8.6	Vyhotovený model v rozhraní programu Vensim PLE.....	59

## Seznam obrázků

Obrázek 1	Systémové pojetí myšlení.....	18
Obrázek 2	Nesystémové pojetí myšlení.....	18
Obrázek 3	Vztah SD a SM dle Forrestera a Richmonda .....	19
Obrázek 4	Vztah událostí, vzorů a struktury .....	20
Obrázek 5	Množství informací v závislosti na zdroj .....	22
Obrázek 6	Značení polarit vazeb .....	23
Obrázek 7	Příklad pozitivní a negativní vazby.....	24
Obrázek 8	Příklady posilujících smyček.....	25
Obrázek 9	Příklady vyvažujících smyček.....	25
Obrázek 10	Základní složky diagramu stavů a toků.....	27
Obrázek 11	Základní vzory chování .....	29

Obrázek 12 Obecný diagram politik.....	33
Obrázek 13 Příčinný smyčkový diagram prodejný.....	34
Obrázek 14 Struktura skladové zásoby.....	39
Obrázek 15 Struktura finančních prostředků.....	40
Obrázek 16 Kompletní model prodejný.....	59

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Obecné vlastnosti systémů způsobující dynamickou komplexnost.....	16
Tabulka 2 Polarity vazeb dle Stermana .....	24
Tabulka 3 Rovnice proměnných skladové struktury .....	41
Tabulka 4 Rovnice proměnných struktury financí.....	42
Tabulka 5 Formulace politiky A .....	45
Tabulka 6 Formulace politiky B .....	45
Tabulka 7 Formulace politiky C .....	46
Tabulka 8 Výsledky politik.....	48
Tabulka 9 Popis využitých funkcí programu Vensim PLE .....	54
Tabulka 10 Přehled reálných tržeb v letech 2012-2015.....	54

## Seznam grafů

Graf 1 Simulace prodeje vs. skutečné tržby .....	43
Graf 2 Simulace skladu a financí.....	44
Graf 3 Srovnání politik a základní simulace.....	47
Graf 4 Vliv politik na dosažené tržby .....	48
Graf 5 Meziroční srovnání ročních tržeb.....	55
Graf 6 Meziroční srovnání měsíčních tržeb.....	55
Graf 7 Formulace Back office práce denně .....	56
Graf 8 Formulace vlivu aktivního prodeje na průměrný prodej .....	57
Graf 9 Simulace finančních prostředků .....	58
Graf 10 Simulace skladové zásoby .....	58

# 1 Úvod

Systémová dynamika je vědní disciplína zabývající se systémy, jejich vlastnostmi a jejich chováním v čase. Tato vědní disciplína se řadí mezi systémové vědy a vychází z obecné teorie systémů.

Jak systémová dynamika, tak i systémové myšlení jsou založeny na holistickém přístupu. Na zkoumání komplexních systémů tedy nelze použít redukcionistické principy, neboť pokud z celku vyjmeme jeho libovolnou část, změníme jeho chování. Tento jev je způsoben propojeností jednotlivých prvků, jejich organizací a strukturou. Právě sama struktura je zdrojem charakteristického chování.

Hlavním nástrojem systémové dynamiky je tvorba počítačových simulačních modelů, které slouží k lepšímu pochopení chování systému a následně jako podpora rozhodovacího procesu při tvorbě rozhodnutí. Na rozdíl od jiných vědních oborů vnímá systém v konkrétním významu, jako organizovanou skupinu prvků sdílející konkrétní záměr. Prvky jsou propojeny vazbami, tvoří strukturu a nelze je libovolně odebírat a přidávat bez narušení vlastností celku.

Pomocí simulačního programu lze v modelu navrhovat a testovat změny, které se formulují v podobě politik. Ty jsou následně nástrojem pro ovlivnění chování systému požadovaným směrem.

Simulační modely lze využít při řešení problémů z téměř jakéhokoliv oboru lidské činnosti. Typickým příkladem aplikace systémové dynamiky je však tvorba modelů pro korporátní, sociologické, ekologické a ekonomické účely.

Součástí této práce je tvorba funkčního simulačního modelu pro účely prodejny se spotřební elektronikou. Na základě vyhodnocení testovaných politik dojde k doporučení, která budou prezentována majiteli prodejny.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem práce je na základě teoretických základů systémové dynamiky vytvoření funkčního simulačního modelu v prostředí softwaru Vensim PLE<sup>1</sup>. Simulace se bude zabývat prodejnou se spotřební elektronikou, konkrétně generováním tržeb a ziskovostí. Na základě dat za poslední 4 roky dojde k otestování modelu a následně k návrhu, interpretaci a vyhodnocení politik. Výstupem bude doporučení autora práce.

### **2.2 Metodika**

Cíl této práce bude naplněn v následujících bodech.

#### **2.2.1 Studium odborné literatury**

Studium vybrané odborné literatury v českém a anglickém jazyce, která poskytne základní principy systémového myšlení. Následně osvojení si základů tvorby příčinných smyčkových diagramů a diagramů stavů a toků, které poslouží při vypracování vlastní práce. V neposlední řadě studium dokumentace simulačního softwaru a získání základních praktických dovedností při práci se softwarem.

#### **2.2.2 Absolvování školení**

Dvoudenní aktivní školení práce v simulačním softwaru Vensim PLE, pořádané společností Proverbs, a.s., ve spolupráci s Českou zemědělskou univerzitou v Praze. Školení probíhalo pod vedením prof. Marka Šusty a Ing. Jana Čána a bylo zaměřené na praktické využití teoretických poznatků. Zejména na tvorbu jednoduchých modelů, jejich následné rozšíření, pochopení základních struktur, seznámení s nejčastějšími systémovými archetypy, dodržení robustnosti modelu a další.

#### **2.2.3 Tvorba příčinného smyčkového diagramu**

Na základě získaných dovedností a sběru informací o prodejně dojde k vytvoření příčinného smyčkového diagramu. Jedná se o projekci mentálního modelu zkoumané problematiky,

---

<sup>1</sup> Volně dostupná verze počítačového programu pro vytváření a simulace modelů, vyvinuté společností Ventana Systems, Inc.

kteřá vyobrazuje základní proměnné systému a jejich vztahy mezi nimi. Tvorba diagramu a jeho náležitosti budou vysvětleny dále v práci.

#### **2.2.4 Formulace a testování modelu**

Pomocí příčinného smyčkového diagramu dojde k převodu na diagram stavů a toků v rozhraní simulačního softwaru. Mentální model tak již bude obohacen o matematický aparát a pomocí komparace s reálnými daty poskytnutými majitelem prodejny dojde k otestování funkčnosti modelu.

#### **2.2.5 Tvorba a testování politik**

Do funkčního modelu budou zaneseny možné změny v systému v podobě konkrétních politik. Každá politika bude v modelu otestována a v rámci simulace vyhodnocena.

#### **2.2.6 Interpretace výsledků a formulace doporučení**

Interpretace politiky společně s jejím chováním v modelu poslouží jako základ pro formulaci závěrečného doporučení.

## 3 Teoretická východiska

### 3.1 Systémová dynamika

#### 3.1.1 Historie systémové dynamiky

Zakladatelem systémové dynamiky byl Jay W. Forrester, americký vědec, výzkumník a emeritní profesor MIT<sup>2</sup> Sloan school of management. Po získání bakalářského titulu na Univerzitě v Nebrasce se přesunul na MIT, kde studoval elektrotechniku. Po absolvování v roce 1939 na MIT zůstal jako výzkumník (Dizikes, 2015), v průběhu čtyřicátých let byl součástí vojenského projektu Whirlwind (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 4), při kterém se mu zásadně podařilo vylepšit předchůdce dnešní RAM<sup>3</sup>. V roce 1956 se v rámci MIT přesunul na Sloan school of management, kde se zabýval komplexními systémy a pracoval na projektu pro společnost GE<sup>4</sup>, která řešila problematiku oscilace zásob a pracovní síly v jednom z jejich závodů, přičemž manažeři tuto skutečnost přisuzovali sezonní cykličnosti. Forrester se s tímto tvrzením nespokojil a pracoval na pochopení celého podnikového závodu jako celku. Ručním počítáním a grafickými nákresey (Dizikes, 2015) vytvořil zřejmě první simulační model systémové dynamiky. Pomocí simulace si uvědomil vliv zpoždění a absenci chápání zpětných vazeb, které i při drobných úpravách ze strany managementu vyvolaly v čase velké flukтуаční změny.

V roce 1961 shrnul Forrester své poznatky do stěžejní knihy „Industrial dynamics“. Zhruba o 4 roky dříve došlo k vytvoření prvního modelovacího jazyku SIMPLE<sup>5</sup>. Tyto události vedly k rychlému rozvoji samotné vědy. Došlo k formulaci nového jazyka DYNAMO<sup>6</sup>, ze kterého vycházejí dnešní nejpoužívanější simulační softwary, jako Vensim, Powerim Studio, iThink, STELLA<sup>7</sup>. V šedesátých letech se systémová dynamika postupně začala aplikovat i na řešení jiných problematik, zejména při modelování měst a ekologických systémů (Miledová, Vojtko, 2007, s. 84). V té době Forrester psal knihu „Urban Dynamics“, která vyšla v roce 1969 a zaměřuje se na problematiku řízení měst, která byla v té době v USA aktuální otázkou. Kniha napomohla rozvoji simulačních modelů do dalších odvětví.

---

<sup>2</sup> Massachusettský technologický institut technologií.

<sup>3</sup> Random Access Memory – paměť s přímým přístupem.

<sup>4</sup> General Electric Company – nadnárodní společnost.

<sup>5</sup> Simulation of Industrial Management Problems with Lots of Equations.

<sup>6</sup> Zkratka - Dynamic Models.

<sup>7</sup> System Thinking for Education and Research.

Nedlouho po Urban dynamics přišla další práce „World Dynamics“ (1971), která již řešila otázky rostoucí světové populace, vlivu znečištění, vyčerpatelnosti přírodních zdrojů a dalších globálních rizik. Tuto knihu Forrester napsal ve spolupráci s Římským klubem<sup>8</sup>. Právě pod záštitou Římského klubu dochází k vypracování modelu predikujícího budoucí vývoj lidstva. Skupina vědců v čele s Donellou Meadows, studentkou a spolupracovnicí Forrestera, publikovala v roce 1973 zprávu nazvanou „Meze růstu“<sup>9</sup>. Zpráva vyvolala mnoho diskuzí, jak ze stran příznivců, tak odpůrců této zprávy.

Od sedmdesátých let dochází k hojnému využívání simulačních modelů, zejména v korporátním prostředí. V České republice se systémová dynamika objevuje zhruba od devadesátých let. Mezi nejznámější aplikace patří personalistický model Libuše vytvořený pro Armádu ČR, model pro podporu plánování vytvořený pro tehdejší Český Telecom, model pro podporu marketingového řízení společnosti T-Mobile a další (Mildeová, Vojtko, 2007, s. 86-87).

### 3.1.2 Vymezení pojmu a základní terminologie

Sterman (2000, s. 4) vidí systémovou dynamiku jako metodu, která vede k lepšímu poznání komplexních systémů. Simulační modely přirovnává k leteckému simulátoru, který učí piloty zvládat dynamicky se měnící podmínky. Obdobně manažerský simulátor může pomoci v učení manažerů jak zvládat rozhodnutí při vedení společnosti. Zároveň je takový simulátor přínosný při učení se dynamické komplexitě, při snaze porozumět rezistencím vůči politikám a při navrhování politik efektivnějších (Sterman, 2000, s. 4). Krejčí a Kvasnička (2014, s. 4) při vymezení systémové dynamiky kladou důraz na čtyři pojmy: struktura systému, zpětné vazby, zpoždění a nelinearita vazeb.

K porozumění předchozího textu je zcela nutné vymezit si několik pojmů a jejich definici z pohledu systémové dynamiky.

První z nich, **systém** je třeba chápat jako celek, složený z částí, které jsou vnitřně organizovány, tvoří strukturu a jsou podřízeny určitému cíli. „Systém jako celek vykazuje chování, nebo má vlastnost či funkci, kterou nemůže produkovat žádný jeho prvek. Tento jev je pojmenován jako princip emergence“ (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 4). Dalším podobným principem, kterým systém disponuje, je synergie, která bývá často definována

---

<sup>8</sup> Think tank, založený v roce 1968.

<sup>9</sup> V originále „Limits to Growth“.

rovnici:  $1 + 1 > 2$ . Její slovní vyjádření popisuje výstup systému jako větší hodnotu než součet výstupů jednotlivých prvků.

Organizace a struktura je zapříčiněna existencí vazeb mezi jednotlivými prvky. Prvky jsou na sobě vzájemně závislé – dochází k interdependenci. Není tak možné prvky ze systému odebírat, ani je do něj přidávat, aniž by došlo ke změně chování systému. Jeho chování je tedy dáno jeho strukturou.

„**Politika** představuje pravidlo, či soubor pravidel, na základě kterých jsou prováděna rozhodnutí“ (Forrester, 1987, s. 159). Takové pravidlo je politikou, pokud je stanoveno vědomě. Testování odlišných politik v modelu a jejich vyhodnocení poskytuje pomoc při snaze pochopit chování systému. Na základě porozumění chování je možné politiku realizovat a dosáhnout tak požadované změny.

Mildeová a Vojtko (2007, s. 19) vysvětlují **komplexnost** jako opak jednoduchosti a vzájemné nezávislosti. Dále uvádějí nemožnost využití redukcionistického přístupu při zkoumání jakékoliv problematiky vyznačující se komplexností. Zkoumáním částí dochází ke ztrátě emergenčního a synergického efektu, a výsledky tak nemohou poskytnout relevantní závěry. Krejčí a Kvasnička (2014, s. 6) dodávají, že vzhledem k velké složitosti vazeb v systému nelze realizovat jednu změnu bez vlivu na prvky ostatní. Sterman (2004, s. 21) rozlišuje „kombinatorickou“ (detailní) komplexnost, která je způsobena velkým počtem prvků a **dynamickou komplexnost**, která v kontrastu může vyvstat i v jednoduchých systémech s omezeným počtem prvků. Tabulka č. 1 pojednává o obecných systémových vlastnostech způsobujících dynamickou komplexnost.

**Tabulka 1: Obecné vlastnosti systémů způsobující dynamickou komplexnost**

<b>Systémy jsou:</b>	
<b>Dynamické</b>	Dynamičnost systémů vyjadřuje změnu, vývoj chování v čase. Vývoj a změny mohou probíhat v odlišných časových měřítkách (např. vývoj v letech, zatímco změny ve vteřinách).
<b>Úzce propojené</b>	Vzájemná propojenost aktérů a prvků vede v důsledku k nemožnosti udělat pouze jednu věc, bez vlivu na další aktéry či prvky.
<b>Řízené zpětnou vazbou</b>	Úzká propojenost prvků systémů vede k tomu, že každá akce vyvolá reakci, která má vliv na podmínky, které vyvolaly původní akci. Tato zpětná vazba však může být vzdálená v čase.



<b>Nelineární</b>	Reakce obvykle nebývá proporcionální k akci.
<b>Závislé na historii</b>	Rozhodnutí v určitém bodě na časové ose má vliv na možnosti volby v budoucnosti.
<b>Sebe organizující</b>	Dynamické chování systému vychází z jeho struktury, je výsledkem vazeb mezi prvky a aktéry v systému.
<b>Adaptivní</b>	Rozhodovací schopnosti a pravidla se v čase mění. Adaptace je dána evolucí a učením prvků.
<b>Protiintuitivní</b>	Akce a reakce jsou vzdáleny v čase i prostoru. Pozornost se běžně více věnuje událostem blízkým vysvětlované problémové situaci a spíše symptomům než skutečné, často skryté příčině. Účinné politiky obvykle nejsou jednoduše identifikovatelné.
<b>Rezistentní vůči politikám</b>	Složitost systému často přesahuje schopnosti mu porozumět. Proto mnoho zřejmých, očividných řešení selhává nebo situaci dokonce zhoršuje.
<b>Charakteristické substitučními vztahy</b>	Zpoždění ve zpětných vazbách je obvykle spojeno s rozdílnými dopady politik v krátkém a dlouhém období. Politiky se silným pákovým efektem často způsobují nejdříve zhoršení, zlepšení přichází až v delším období. Naopak politiky s výrazným okamžitým zlepšením běžně vedou k následnému zhoršení.

*Zdroj: Krejčí, Kvasnička (2014, s. 6), podle Sterman (2000, s. 22)*

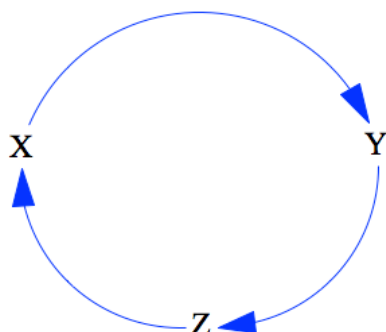
### 3.2 Systémové myšlení

„Systémové myšlení je určitý specifický a unikátní způsob pohlížení na svět spolu s příslušnými metodami a nástroji“ (Mildeová, Vojtko, 2007, s. 37). Šusta (2015, s. 16) upozorňuje na chybnou záměnu systémového myšlení za systematické. Systematičnost lze chápat jako uspořádanost, automatizaci procesů za účelem lepší předpověditelnosti. Systémovost, vzhledem k vymezení systému a jeho vlastností, lze brát za holistický přístup ke skutečnosti. Uvědomení si sebe jako součást systému, vlivu zpoždění, zpětných vazeb, nelinearity a celkové komplexnosti. „Charakteristický je přechod mezi lineárním a nelineárním způsobem myšlení“ (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 8), jinou terminologií přechod od myšlení v otevřené smyčce na myšlení ve smyčce uzavřené (Šusta, 2015, s. 17). Samotná

změna v myšlení je často označována termínem „metanoia“ (Senge, 2015). Peter Senge, ekonom a pedagog, žák profesora Forrestera, tento termín od osmdesátých let ve svých pracích využívá.

Andersonová a Johnson (1997, s. 17-21) uvádějí další možnou terminologii, když nesystémové myšlení definují logickou konstrukcí: „X ovlivňuje Y“ a systémové myšlení konstrukcí: „X ovlivňuje Y, Y ovlivňuje Z, a to následně opět ovlivňuje X“. Zvolením libovolné terminologie je možné oba přístupy graficky vyjádřit (Obr. 1, 2). Zásadním rozdílem přístupů je přítomnost zpětné vazby.

**Obrázek 1 Systémové pojetí myšlení**

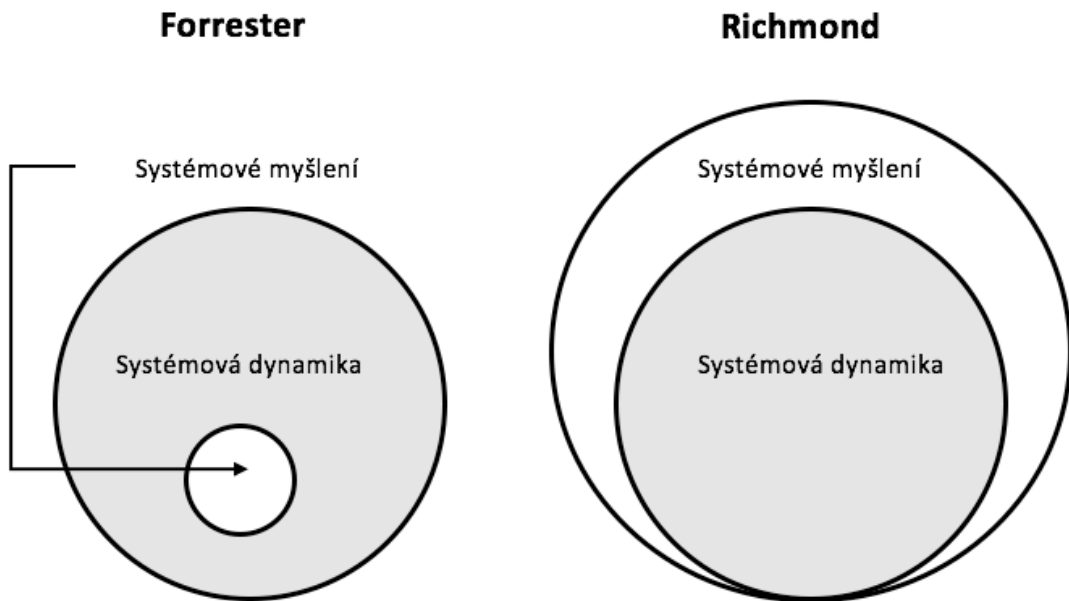


**Obrázek 2 Nesystémové pojetí myšlení**



Mildeová, Vojtko (2007) vnímají systémové myšlení jako paradigma, protože představuje určitý světonázor, soubor metod, dovedností a přístupů. Při stanovení vztahu mezi systémovou dynamikou a systémovým myšlením je časté, že ani kapacity oboru nedochází k jednotnému výsledku. Bývá tomu tak především z odlišných konotací jednotlivých termínů. Typickým příkladem odlišného definování systémového myšlení je vnímání Forrestera a Richmonda, popsané ve vědeckém článku druhého ze zmiňovaných (obr. 3). Richmond (1994, s. 4) v něm vysvětluje Forresterův pohled, který vidí systémové myšlení jako jeden z nástrojů uvědomění si vlivu systému jako příčiny jeho chování, přičemž sám Forrester při jednom rozhovoru podotkl, že systémové myšlení představuje méně než 5 procent z celku, při snaze pochopení systémů. Zbytek je obsahem systémových struktur, simulačních modelů a simulací (Richmond, 1994, s. 4).

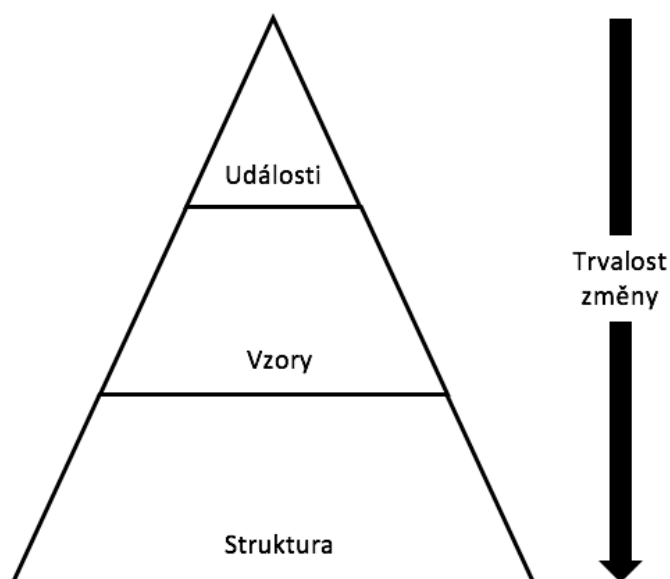
Obrázek 3 Vztah SD a SM dle Forrestera a Richmonda



Zdroj: (Richmond, 1994, s. 4-5)

Sterman (2000, s. 10) při popisu lineárního způsobu myšlení používá termín „Event-oriented view“, tedy ve volném překladu pohled zaměřený na události. Šusta (2015, s. 21) zmiňuje události jako jediný projev struktury, který jsme schopni našimi smysly zachytit. Andersonová a Johnson (1997, s. 6) prezentují vztah událostí, vzorů a struktury systému pomocí pyramid (Obr. 4). Nejmenší plochu pyramidy, její vrchol, zabírají právě události, na základě kterých jsou dnes v drtivé většině činěna rozhodnutí. Události přitom tvoří pouze důsledek, nikoli příčinu chování systému. O stupeň níže lze nalézt vzory, které reflektují události spojitě promítnuté v čase. Ty poskytují o chování systému již přehled, ale nevysvětlují zcela jejich důvod. Základem pyramidy je již zmíněná struktura, která je zdrojem chování systému. Mildeová a Vojtko (2007, s. 45) tuto pyramidu doplňují o šipku, představující trvalost provedených změn. Čím více změny přecházejí od vrcholu k základu, tím trvalejší mají efekt. V této souvislosti je vhodné zmínit tzv. pákový efekt, který lze pochopit jako snahu o dosažení co největší změny (v pozitivním smyslu), při použití co nejmenších prostředků. Politik se silným pákovým efektem je často dosahováno, pokud operují v samotné struktuře.

Obrázek 4 Vztah událostí, vzorů a struktury



*Zdroj: (Andersonová, Johnson, 1997, s. 6) a (Mildeová, Vojtko, 2007, s. 45)*

Dalším důležitým prvkem systémového přístupu je zohlednění kvalitativních dat, tedy tzv. měkkých proměnných, které vyjadřují takové skutečnosti, jako například štěstí, sebevědomí, motivaci, lásku. Pro tyto proměnné je často velice obtížné získat data, respektive je kvantifikovat. Podobné proměnné však značně ovlivňují systémy obsahující sociální vazby a to hlavně v porovnání k míře pozornosti, která jim je věnována. „Opomenutí měkkých proměnných je srovnatelné s přisouzením jim nulového významu a to je zřejmě jediná hodnota, o které lze přesvědčeně říct, že je chybná“ (Forrester, 1961, s. 57).

### 3.2.1 Mentální model

Veškeré chápání světa jedincem je shrnuto v jeho mentálních modelech. Tento pojem, patřící do kognitivní psychologie, vyjadřuje zjednodušené chápání jakékoliv problematiky, založené na vlastních poznatcích, zkušenostech a předpokladech.

Ne všechno vědění má charakter explicitních informací, možných objektivně vyjádřit a dále sdílet. Značnou část obsahují informace tacitní, úzce spojené s nositelem těchto informací, založené na zkušenosti, intuici, instinktu, emocích a dalších těžko měřitelných a reprodukovatelných hodnotách.

Vzhledem ke složitosti světa, obsahujícího nepřehledné množství jeho částí a vazeb mezi nimi, patří vytváření mentálních modelů, zjednodušených představ jeho fungování, k základnímu nástroji lidského poznání. Jakékoliv rozhodnutí jedince je učiněno na základě jeho mentálního modelu, vztahující se k dané problematice. Ekonomická teorie často chápe člověka jako jedince jednajícího výlučně racionálně, maximalizujícího svůj užitek.

Teorie omezené reality tomuto pohledu oponuje, když její autor Herbert Simon (1957, s. 198) říká: „Kapacita lidské mysli pro formulování a řešení komplexních problémů je velmi malá v porovnání s velikostí problému, jehož řešení je nutné k objektivně racionálnímu jednání ve skutečném světě nebo k pouhému rozumnému přiblížení se k takové objektivní realitě“. Z tohoto důvodu dochází k selektivnímu vnímání a vytváření subjektivních mentálních modelů, pro každého je důležité něco jiného, a tím pádem vznikají ve vnímání odlišnosti. Jedná se tedy o jakýsi „informační filtr“.

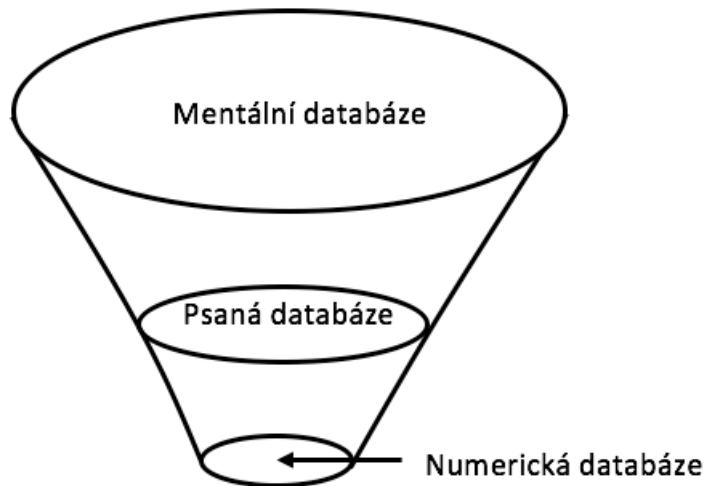
Lidská mysl zkrátka nedokáže v reálném čase objektivně vyhodnotit veškeré vlivy a vybrat optimální variantu. Valenčík (VSFSTV, 2013) v jednom rozhovoru při diskuzi o racionálním rozhodování vyslovuje myšlenku, že vzhledem k nemožnosti vyhodnocení komplexních situací v reálném čase bez prodlevy, nás příroda vybavila emocemi a prožitkovým vyjádřením světa. Rozhodování na základě emocí však bývá vnímáno jako opak racionálního rozhodování.

Ačkoliv nám mentální modely poskytují dobrý základ pro chápání systémů, mají i několik nedostatků, zejména jde o jejich neúplnost, někdy vágní konstrukce, přisuzování mylných vlivů a další. Důležité je také zmínit neschopnost lidské mysli odhadovat dynamické souvislosti. Mentální modely však obsahují velké množství informací, které lze dále zpracovat pomocí sofistikovanějších nástrojů, jako například příčinný smyčkový diagram či diagram stavů a toků.

V této souvislosti Forrester (1986, s. 9) předkládá tři možné zdroje informací, mentální, psanou a numerickou databázi (Obr. 5). Informace z mentální databáze jsou nejobsáhlejší a popisují skutečné principy a mechanismy, které v systému probíhají. Informace z psané databáze si můžeme představit jako pravidla, postupy, vnitropodnikové směrnice, odbornou literaturu a další. Většinou popisují, jak by systém měl fungovat, což nemusí nutně popisovat realitu (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 11). Nejméně informací nalezneme v databázi numerické, jedná se o kvantitativní vyjádření proměnných, které Forrester dále rozděluje na tři skupiny. První z nich jsou hodnoty parametrů, které je možné dle rozhodnutí více či méně

optimalizovat, druhou kategorií vnímá hodnoty charakterizující určité chování na základě pozorování či ekonomických teorií a třetí skupinou hodnoty časových řad nejčastěji použité pro testování a porovnání výstupů modelu.

Obrázek 5 Množství informací v závislosti na zdroj



Zdroj: (Forrester 1986, s. 9)

### 3.3 Nástroje pro popis systému

Pro popis systému lze využít několik nástrojů, z nichž dva nejpoužívanější, příčinný smyčkový diagram a diagram stavů a toků budou v této práci představeny a následně použity při vypracování vlastní práce. V obou případech se jedná o převod mentálního modelu do grafické podoby, kterou lze v případě diagramu stavů a toků podpořit matematickým aparátem a v podobě počítačové simulace s ní dále pracovat. Vzhledem ke snadnému vytvoření a následné prezentaci bývá příčinný smyčkový diagram prvně použitým nástrojem, který je cenný hlavně k zaregistrování zpětnovazebních smyček, zpoždění v systému a celkové propojenosti proměnných. Druhý z jmenovaných a použitých diagramů umožní přesnější popis vztahů, proměnných, a jak již bylo výše zmíněno, snadnější převod do matematického modelu. I přes častou chronologii při použití těchto nástrojů pro vytvoření funkčního modelu, je třeba si uvědomit iterativní proces formulace těchto diagramů.

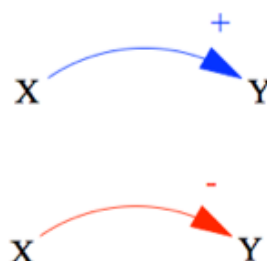
#### 3.3.1 Příčinný smyčkový diagram

Tento diagram, v angličtině „Casual loop diagram“, často označovaný zkratkou CLD, poskytuje jednoduché grafické vyjádření mentálních modelů. Jeho základním stavebním

kamenem jsou proměnné spojené šipkami, které reprezentují vztah mezi těmito proměnnými. Pokud je některá proměnná ovlivňována jinou, kterou následně sama ovlivňuje, dochází k uzavření zpětnovazební smyčky. Na základě tendence jednotlivých vazeb lze určit i charakter zpětnovazebních smyček, který může být posilující či vyvažující. V případě vyskytnutí se více zpětnovazebních smyček v jednom diagramu, je možné určit smyčku s dominantním vlivem.

**Polarita vazeb** vyjadřuje tendenci vlivu změny ovlivněné proměnné na změnu proměnné ovlivňované. Vazby se pro tento účel dělí na pozitivní a negativní a označují se logickými znaménky „+“ a „-“ (Obr. 6).

Obrázek 6 Značení polarity vazeb

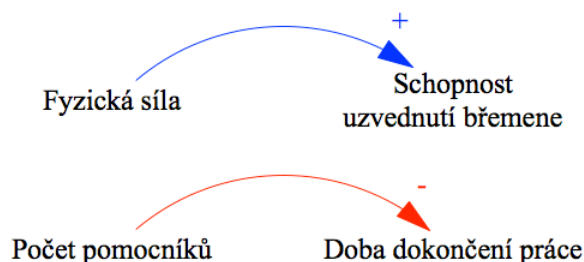


Zdroj: (Stermán, 2000, s. 140)

**Pozitivní vazba** nemusí nutně představovat nárůst hodnot, lze si ji představit jako přímou úměrnost, a představuje změnu na vstupu i výstupu stejným směrem (Stermán, 2000, s. 139). Pro příklad lze uvést tvrzení: „Čím větší mám sílu, tím větší břemeno uzvednu.“ Tento vztah fyzické síly a schopnosti uzvednout břemeno lze chápat i opačným směrem a tedy: Čím menší mám sílu, tím menší břemeno uzvednu.“ V obou případech se jedná o pozitivní vazbu, kdy změna fyzické síly ovlivní ve stejném směru schopnost uzvednout břemeno (Obr. 7).

**Negativní vazbu** lze naopak chápat jako nepřímou úměru, kdy změna vstupu ovlivní výstup opačným směrem (Stermán, 2000, s. 139). Příklad tvrzení: „Čím více nás pomůže, tím rychleji to bude hotové.“ a jeho opak: „Čím méně nás pomůže, tím později to bude hotové.“, je vztahem počtu pomocníků a doby dokončení dané práce. Obě tvrzení demonstrují negativní vazbu, kdy změna počtu pomocníků bude v opačném směru ovlivňovat dobu potřebnou k dokončení vypracovávaného úkolu (Obr. 7).

Obrázek 7 Příklad pozitivní a negativní vazby



Výše zmíněný popis typů vazeb včetně obecné definice a příkladů popsany Stermanem (2000, s. 139), lze naléznout v tabulce č. 2.

Mildeová a Vojtko (2007, s. 53-54) upozorňují na možné zmatení při dvojí interpretaci vlivů – aditivní a proporcionální. Aditivní interpretací se rozumí, při snížení X zpomalení růstu Y, nikoliv jeho skutečný pokles. Příkladem může být při jízdě automobilem pozvolné pouštění nohy z plynu, které způsobí pomalejší zrychlování automobilu, nikoli jeho zpomalování. Proporcionální vazba pak již působí vždy ve stejném směru jako samotná změna, zvýšení počtu zaměstnanců bude znamenat zvýšení mzdových nákladů a naopak.

Tabulka 2 Polarity vazeb dle Stermana

Označení	Interpretace	Příklady
	Když X roste (klesá), tak zároveň Y roste (klesá) nad (pod) původní úroveň.	
	Když X roste (klesá), tak Y klesá (roste) pod (nad) původní úroveň.	

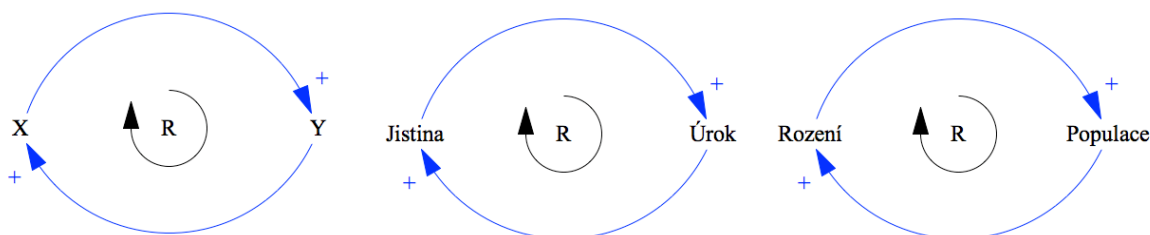
Zdroj: Přeloženo autorem dle Sterman (2000, s. 139)

**Posilující smyčka** (nazývaná současně jako pozitivní či sebesposilující) se značí znaménkem „+“ případně písmenem „R“ (z anglického „Reinforcing“) a vyjadřuje zesílení původního



vlivu. Graficky se dá vyjádřit exponenciálním růstem nebo poklesem v závislosti na tendenci změny. Posilující smyčka bez existence omezující zpětné vazby vede k nestabilitě, samotná se však v systému běžně nenachází. Typickým příkladem této smyčky bývá logika složeného úročení, a tedy: „Čím větší jistina, tím větší úrok“ a současně: „Čím větší úrok, tím větší jistina“. Příklady posilujících smyček lze nalézt na obrázku 8.

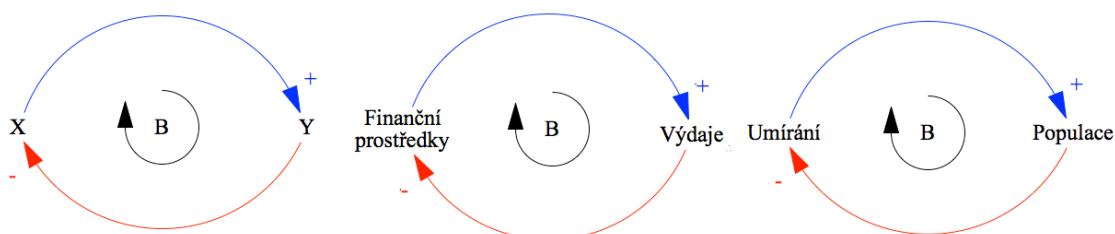
**Obrázek 8 Příklady posilujících smyček**



*Zdroj: Šusta (2015, s. 31)*

**Vyvažující smyčka** (nazývaná také jako negativní či cíl-hledající) je značena znaménkem „-“ případně písmenem „B“ (z anglického „Balancing“) a vyjadřuje stabilizaci chování způsobenou protichůdnou reakcí na původní změnu. Kompenzační vazby ve smyčce zajišťují její stabilitu. Vyvažující smyčka patří mezi přirozený princip systémů s omezenými zdroji, pokud vůbec existují systémy jiné. Příkladem může být hospodaření s penězi ve smyslu: „Čím více mám finančních prostředků, tím více mohu utrácet“ a zároveň: Čím více utrácím, tím méně finančních prostředků mám“. Příklady vyvažujících smyček jsou k nahlédnutí na obrázku 9.

**Obrázek 9 Příklady vyvažujících smyček**



*Zdroj: Šusta (2015, s. 32)*

V praxi je zcela běžné, že smyčky obsahují více než dvě proměnné a určení jejich polarity se tak může na první pohled jevit jako složité. Sterman (2000, s. 144) definuje dvě metody ke zjištění polarity smyčky:

- **Rychlou metodou** označuje princip součtu negativních vazeb ve smyčce. Lichý počet negativních vazeb značí smyčku vyvažující, naopak sudý počet negativních vazeb smyčku posilující. Jedná se o postup podobný stanovování znaménka při násobení více zápornými čísly. Ve smyčce s větším množstvím proměnných nemusí být tato metoda nikterak ulehčující a při chybně uvedené polaritě vztahu ani vypovídající.
- **Správnou metodou** pojmenovává princip druhý, který je založený na zanesení malé změny jedné z proměnných a sledování jejího vlivu. Pokud dojde k zesílení změny, jedná se o smyčku posilující, pokud je změna kompenzována o smyčku vyvažující. Změnu je možné provést u jakékoliv proměnné a výsledek bude vždy totožný. Metodu lze použít u smyčky s libovolným počtem prvků.

### 3.3.2 Diagram stavů a toků

Podrobnějšího popisu systému můžeme dosáhnout diagramem stavů a toků (v angličtině „Stock flow diagram“, zkratkou SFD). Jak již název napovídá, hlavními prvky diagramu jsou stavy a toky, dále pak pomocné proměnné, vazby a hranice systému.

**Stav** je si možné představit jako nádrž, která v sobě akumuluje změny způsobené přítokem a odtokem. Stav je aktuálním zachycením měnících se toků (Meadows, 2008, s. 18). Vzhledem k akumulaci hodnot jsou stavy zdrojem zpoždění (Sterman, 2000, s. 196), které má za následek zakrytí kauzálních vztahů (Mildeová, Vojtko, 2007, s. 23) a tím pádem protiintuitivní chování systému. Stavy charakterizují aktuální situaci systému a jsou zároveň parametrem jeho hodnocení.

**Tok** představuje změnu stavu v určitém okamžiku. Může být vstupem do stavu nebo výstupem z něj.

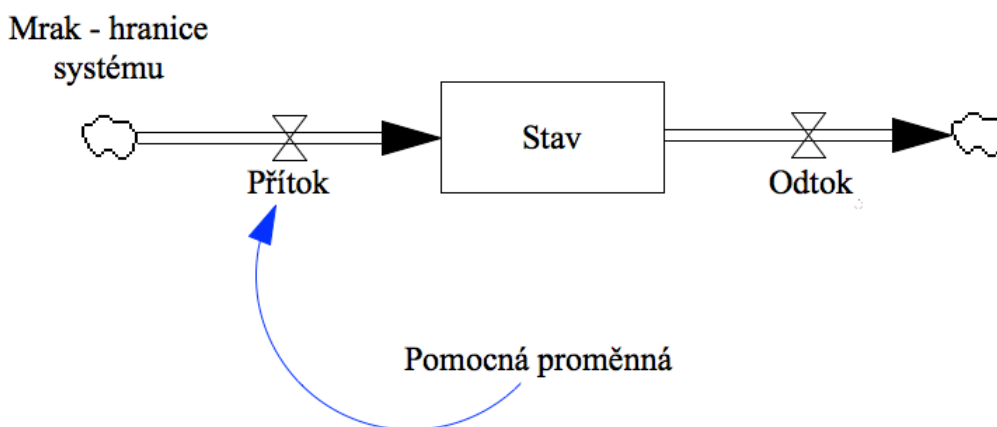
**Pomocná proměnná** může zastupovat konstantu nebo být ovlivňována stavy, toky či dalšími proměnnými v modelu. Zároveň sama slouží k formulaci stavů, toků či dalších proměnných. Dále pomáhá k větší přehlednosti, jednoduššímu pochopení a usnadňuje práci s modelem.

**Hranice systému** jsou symbolizovány mrakem a představují stavovou proměnnou, která není součástí formulovaného modelu. K jejich zavedení dochází především při snaze zjednodušit model. Zahrnout všechny stavové proměnné často nebývá možné a není to ani

cílem. Viz poučka: „Vždy modelujte konkrétní problém, nikdy celý systém“<sup>10</sup> (Sterman, 2000, s. 90).

Na obrázku 10 je možné vidět grafické znázornění základních složek diagramu stavů a toků. Grafická podoba i konkrétní terminologie se může skrze simulační software a odbornou literaturu lišit. V případě této práce je využít standard prostředí počítačového programu Vensim PLE.

Obrázek 10 Základní složky diagramu stavů a toků



### 3.4 Základní struktury

Jak již bylo dříve zmíněno, struktura systému je hlavním zdrojem jeho chování. Studium dynamických systémů napříč mnohými odvětví přineslo poznatky o stále se opakujících vzorech chování způsobených právě konkrétními základními strukturami. Tato poznání vedla k formulování takzvaných *systémových archetypů* (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 24), které mají dopomoci k pochopení dílčích struktur a usnadnit řešení problémů. Za autora zmíněného pojmu je považován Peter Senge. Mildeová a Vojtko (2007, s. 60-78) shrnují a vysvětlují jedenáct základních archetypů, na které lze v realitě narazit.

Krejčí a Kvasnička (2014, s. 24) dále představují alternativní pohled na základní struktury definovaný Hartmutem Bosselem<sup>11</sup>, známý jako *systémová ZOO*<sup>12</sup>, který využívá

<sup>10</sup> Volný překlad autora, v originále: „Always model a problem. Never model a system.“

<sup>11</sup> Německý vědec a profesor zabývající se environmentálními systémy, autor odborných publikací zabývajících se dynamickými systémy.

<sup>12</sup> Stejnomená třídílná publikace popisující modely z různých odvětví.

podobných principů jako systémové archetypy, ale na rozdíl od nich klade důraz i na kvantitativní vyjádření (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 24).

Vzhledem ke značnému počtu základních struktur, bez ohledu na úhel pohledu, dojde k představení jen nejzákladnějších vzorů, které však poskytnou vhled a usnadní pochopení problematiky. Jejich grafické znázornění lze nalézt na obrázku 11.

### **3.4.1 Exponenciální růst a pokles**

Zcela elementární strukturou vycházející z posilující zpětnovazební smyčky je exponenciální růst. Čím více roste jedna proměnná, tím více roste druhá. Zpětná vazba ještě posílí tempo růstu, čímž dojde k jeho zrychlení (Sterman, 2000, s. 108). Pokud dochází v posilující smyčce ke změně v opačném směru, dochází k exponenciálnímu poklesu. Typickým příkladem exponenciálního růstu je již výše zmiňované složené úročení, příkladem exponenciálního poklesu pak může být pokles populace vlivem mortality.

### **3.4.2 Cílové chování**

Chování, které je k nalezení u vyvažující smyčky, která na rozdíl od smyčky posilující směřuje ke stabilitě. Aktuální stav je konfrontován s cílem a dochází ke korekci pro jeho dosažení (Sterman, 2000, s. 112). Velikost rozdílu cíle a aktuálního stavu určuje velikost korekce. Pro příklad si lze představit zrychlování ve vozidle: „Čím více se automobil přibližuje cílové rychlosti, tím méně bude řidič zrychlovat. Až této rychlosti řidič dosáhne, již nezrychluje a jede konstantní rychlostí.“

### **3.4.3 S-křivka**

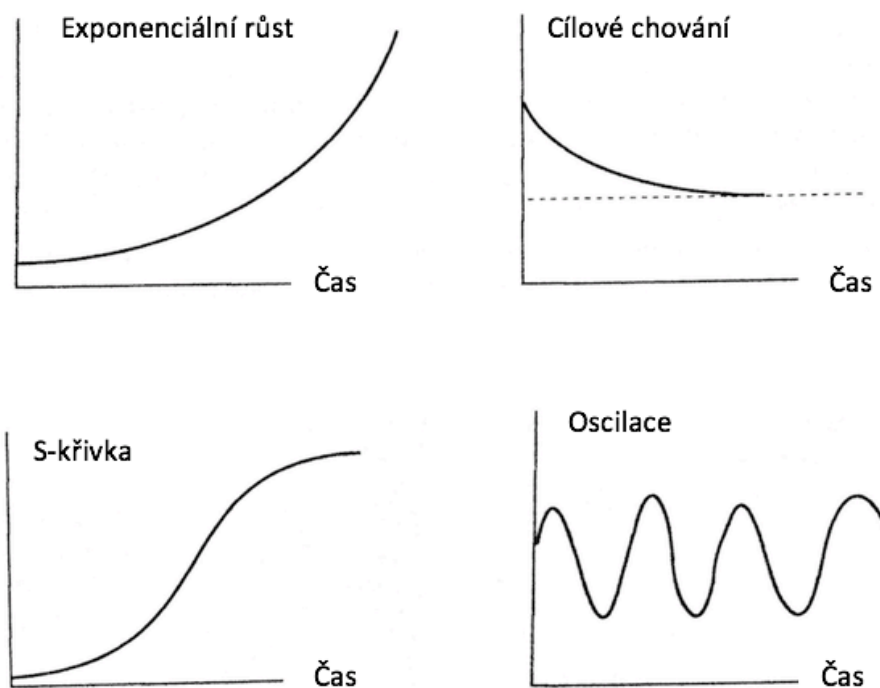
Pokud se vyskytuje posilující a vyvažující smyčka v systému zároveň, může dojít k chování, které lze označit jako S-křivku. Exponenciální růst je vystřídán cílovým chováním, růst se tedy zpomaluje, až je dosaženo rovnováhy. Změna tendence je zapříčiněna přesunem dominance z posilující smyčky na smyčku vyvažující (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 38). Křivka připomíná protažené písmeno „S“ (Sterman, 2000, s. 118). Příkladem je růst jakékoliv populace, která vždy časem stabilizuje, dosažením konečné kapacity.

### **3.4.4 Oscilace**

Oscilace je chování, které může nastat v systému s alespoň dvěma stavy za přítomnosti negativní smyčky obsahující zpoždění (Mildeová, Vojtko, 2007, s. 98). Mechanismus je

podobný cílovému chování. Stav je porovnáván s cílem a dochází ke snižování odchylky. Vlivem zpoždění však korekce pokračují i po dosažení cílového stavu. Překročení cíle zapříčiní korekci v opačném směru a celý proces se opakuje (Stermán, 2000, s. 114). Oscilace může mít více forem, může být tlumená (konvergentní), rostoucí (divergentní), chaotická či v nejjednodušším případě mít stabilní amplitudu (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 45). Příklad tlumené oscilace může představovat proces nastavení teploty vody, kdy zpoždění mezi otočením kohoutku a skutečnou změnou teploty způsobí větší než požadovanou změnu. Postupnými snižujícími se úpravami v protichůdných směrech lze dosáhnout cílové teploty.

Obrázek 11 Základní vzory chování



Zdroj: Stermán (2000, s. 108)

## 4 Vlastní práce

V souladu s dříve prezentovanou metodikou práce dojde v této kapitole k sestavení funkčního simulačního modelu, zabývajícího se ekonomickou stránkou chodu prodejny se specializovaným zbožím. Následným krokem bude formulace politik, testujících chování modelu při změně konkrétních vstupních parametrů. K dosažení těchto cílů byl postup rozdělen do více dílčích kroků.

### 4.1 Základní informace o prodejně

#### 4.1.1 Obecné zařazení

Prodejna je provozována právnickou osobou, která má formu obchodní společnosti s ručením omezeným. Předmětem podnikání této společnosti je, dle Přílohy č. 4 Zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání, zejména:

- Velkoobchod a maloobchod

dále pak:

- Zprostředkování obchodu a služeb
- Zastavárenská činnost a maloobchod s použitým zbožím
- Poskytování software, poradenství v oblasti informačních technologií, zpracování dat, hostingové a související činnosti a webové portály
- Výroba, obchod a služby jinde nezařazené

Dle klasifikace ekonomické činnosti CZ-NACE je společnost zařazena dle hlavního oboru: Maloobchod s telekomunikačním zařízením ve specializovaných prodejnách, do podtřídy 47420.

Společnost se velikostí a počtem zaměstnanců řadí mezi tzv. mikropodniky, tedy podniky s počtem zaměstnanců v intervalu <0;9>.

#### 4.1.2 Poskytované služby

Provozovnou společnosti je kamenný obchod zabývající se prodejem mobilních telefonů a jejich příslušenství. Kromě pomoci při výběru správného produktu ke koupi, poskytují prodejci další služby týkající se správy mobilních zařízení. Konkrétně se jedná například o přenos kontaktů, inicializační nastavení či pokročilé nastavení, přenos dat, jejich zálohu a

další. Většina těchto služeb je prováděna v ceně při zakoupení nového zařízení. Na prodejně kromě samotného prodeje dochází také k příjmu záručních i pozáručních reklamací. Zákazník má kromě základních možností uhrazení kupní ceny, tedy hotově či kartou, možnost nákupu na protiúčet a na splátky. V prvním případě dojde k ocenění použitého mobilního telefonu na základě jeho stavu a aktuálního ceníku pro výkup použitých zařízení. Po odsouhlasení výkupní ceny oběma stranami dojde k samotnému odkupu a ke snížení kupní ceny formou slevy v téže hodnotě. V případě nákupu na splátky dochází nejdříve k získání dat o zákazníkovi, které jsou v reálném čase vyhodnoceny scoringovým<sup>13</sup> systémem. Pokud dojde ke schválení úvěru, následuje podpis smluvní dokumentace a uhrazení akontace<sup>14</sup>. Celý proces je vyřízen přímo na prodejně během několika minut. Sortiment prodejny není zaměřen na jednu konkrétní značku, ale snaží se obsáhnout všechny hlavní výrobce. Nabídka je aktualizována souběžně s uvedením nových modelů na trh a s možnostmi prodejny a dodavatelů. Nabízené příslušenství se sestává převážně z pouzder a krytů mobilních telefonů, ochranných fólií, náhradních baterií, nabíječek a dalšího.

### **4.1.3 Historie**

Aktuální majitel prodejny převzal po předchozím vlastníkovi v roce 2010. V prvním roce došlo ke změně dodavatelů, renovaci vzhledu prodejny a snížení počtu prodejců ze dvou na jednoho. V tomto roce obchod generoval ztrátu. Od roku 2011 do roku 2013 tržby prodejny v meziročním srovnání dynamicky rostly, poté začaly stagnovat. Simulační model pracuje s reálnými daty prodeje z let 2012-2015.

## **4.2 Definice problému a stanovení cíle simulace**

Jak již bylo výše zmíněno, majitel při optimalizaci prodejny zredukoval počet prodejců ze dvou na jednoho, který obchod obstarává po celý den, tedy 8 hodin, vždy od 9 do 17 hod. Od roku 2012 dochází každý rok vždy od září do ledna následujícího roku k prodloužení otevírací doby a posílení personálu. V tomto intervalu je tedy otevřeno každý den od 9 do 18 hod. a obchod obsluhují po celý den dva prodejci. K tomuto kroku majitel přistoupil z důvodu přizpůsobení se sílící poptávce ke konci roku. Poptávka graduje vždy zejména

---

<sup>13</sup> Scoring je metoda sloužící k ohodnocení bonity klienta poskytovatelem úvěru.

<sup>14</sup> Přímá platba již na prodejně.

poslední dva měsíce v roce, z důvodu nákupu mobilních zařízení jako vánočních dárků. Posílený trend se svou setrvačností často projevuje ještě první měsíc následujícího roku, vzhledem k povánočním a novoročním slevám a výprodejům. Od února do konce srpna dochází v porovnání k nižším stabilním prodejem. V tomto období je opět zkrácena otevírací doba na standardních 8 hodin a počet prodejců pouze na jednoho.

Personál se kromě samotného prodeje musí zabývat ještě dalšími vedlejšími činnostmi, které lze označit jako back office<sup>15</sup> procesy. Zejména jde o objednávání a naskladňování zboží, vyřizování emailové a telefonní komunikace, správu skladu, úklid prostor a další. Některé z těchto úkolů tvoří každodenní náplň, další jsou spíše mimořádného charakteru. V každém případě však představují určitou část každého pracovního dne, kdy je nutné se jim věnovat na úkor plnohodnotného aktivního přístupu k zákazníkovi.

Čas věnovaný aktivnímu přístupu k zákazníkovi společně s prodejními dovednostmi prodejce a kvalitou nabízených produktů však patří mezi základní konkurenční výhody při snaze růstu tržeb a zákaznické báze. Pokud je však prodejce zaneprázdněn jinými činnostmi, negativně se to projevuje na jeho dosažených výsledcích.

#### **4.2.1 Účel simulace**

Cílem modelu je sledování ekonomické činnosti prodejny v průběhu čtyř let. Účelem následných simulací je po dvou letech, tedy v polovině sledovaného času, upravit podmínky na prodejně tak, aby poskytly personálu větší prostor pro obsluhu zákazníků, a s tím spojené dosažení lepších prodejních výsledků. V závislosti na dosažených výnosech však při změně podmínek dojde zároveň ke změně nákladů. Simulace tedy zároveň budou sledovat ekonomické výsledky provedených změn. Provedené úpravy se nebudou zabývat cenovou politikou prodejny ani úpravou sortimentu. Změny budou úzce zaměřeny na maximalizaci času věnovaného péči o zákazníka a jejich vlivu na hospodaření prodejny.

### **4.3 Příčinný smyčkový diagram**

Prvním krokem při formulaci modelu je sestavení příčinného smyčkového diagramu. Základní principy k jeho formulaci byly popsány v kapitole 3.3.1.

---

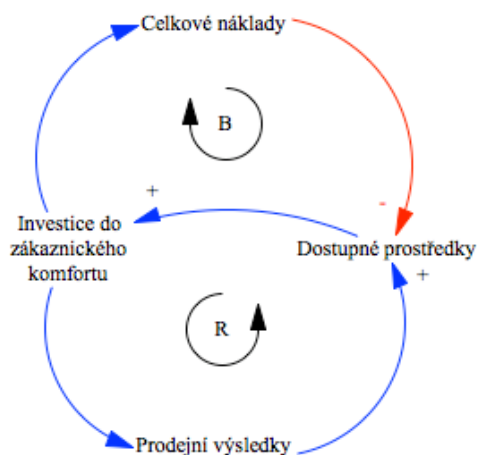
<sup>15</sup> Jedná se o podpůrné činnosti prodeje, skryté pohledu zákazníka, nutné však pro chod prodejny. Opakem je termín front office.



### 4.3.1 Obecný diagram simulovaných politik

Na obrázku 12 se nachází diagram zachycující základní myšlenku, ze které budou vycházet dále formulované politiky. Jedná se o jednu posilující a jednu vyvažující smyčku. Investice do zákaznického komfortu pro účely této práce představuje navýšení otevírací doby, počtu prodejců či alternativou najmutí pomocné síly. Jejich konkrétní vliv bude dále vysvětlen, v podstatě by však měl způsobit nárůst prodejních výsledků. Změny s sebou však zároveň nesou zvýšení nákladů. Jak růst výnosů, tak nákladů se projeví na disponibilních prostředcích. Dominance jedné nebo druhé smyčky bude představovat úspěšnost použité politiky.

Obrázek 12 Obecný diagram politik

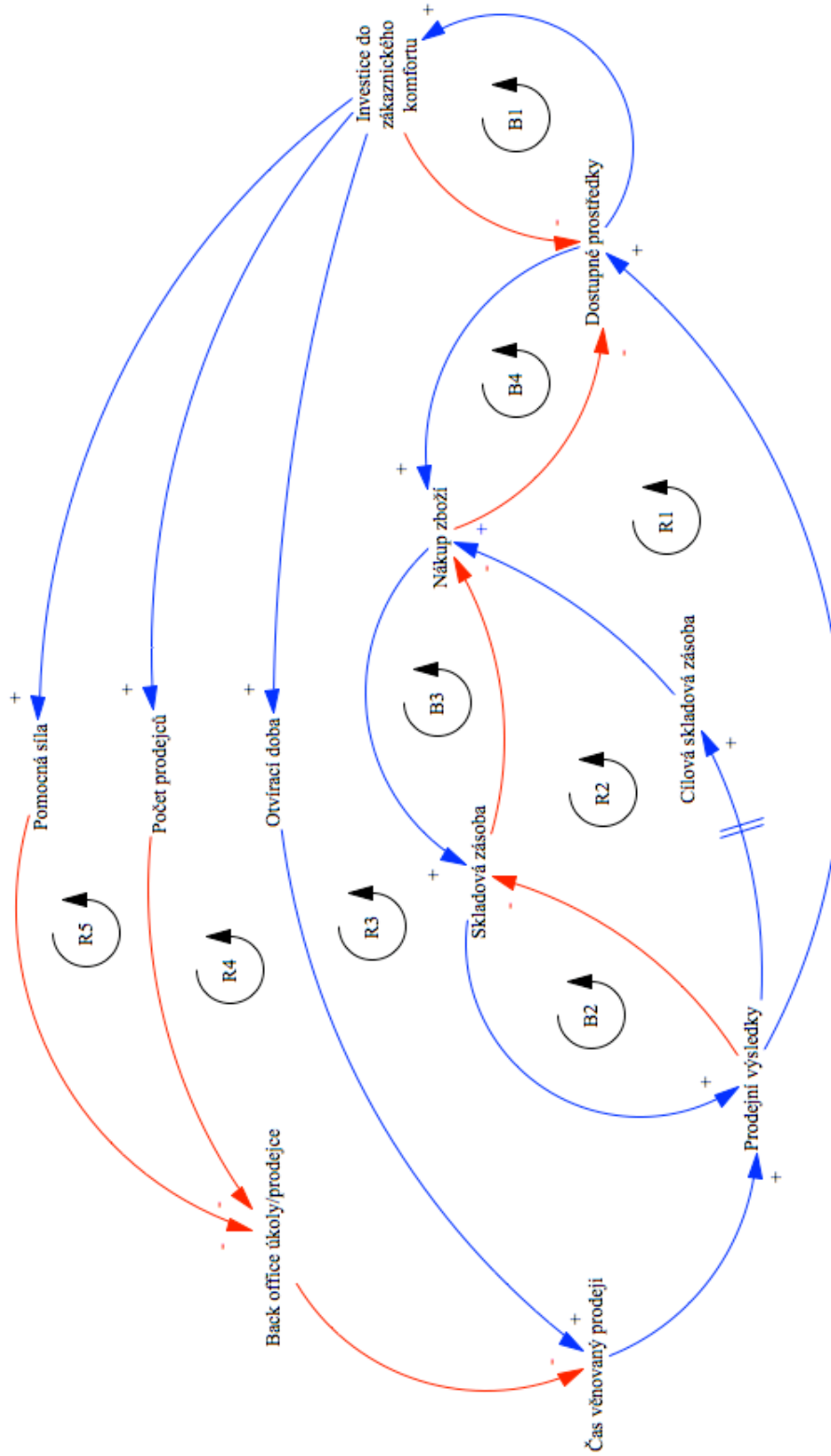


### 4.3.2 Diagram chodu prodejny

Na obrázku 13 je k nahlédnutí smyčkový diagram vytvořený na základě získaných a odpozorovaných informací. Jedná se o zachycení mentálního modelu chodu prodejny, konkrétně prodejní činnosti. Diagram obsahuje kromě fundamentálních proměnných, jako je skladová zásoba a dostupné prostředky, také několik dalších specificky zaměřených proměnných, které ovlivňují výkonnost prodejny. Diagram nemá za cíl popsat chování celého obchodu, potažmo celé společnosti, ale je úzce zaměřen na faktory, se kterými je dále pracováno v diagramu stavů a toků a v rámci simulovaných politik. Přesto je však vypracován v souladu s holistickým přístupem, tedy tak, aby nedošlo k vynechání některé ze základních složek ovlivňujících další sledované prvky.

Vypracování odhalilo několik zpětnovazebních smyček, které budou dále popsány reálně fungujícími procesy.

Obrázek 13 Příčinný smyčkový diagram prodejny



### 4.3.3 Posilující zpětnovazební smyčky

**R1** – první posilující smyčka vyobrazuje ideální logický postup při růstu tržeb. Dobré prodejní výsledky se projeví na růstu finančních prostředků, které jsou dále použity k nákupu dalšího zboží, a tím pádem ke zvýšení skladové zásoby, která je základním předpokladem pro uspokojení poptávky.

**R2** – v tomto případě se jedná o optimalizaci skladových zásob. Cílem je zachovat takový stav zboží, aby pokryl předpokládané prodeje, případné výkyvy trendu či možné výpadky dostupnosti u dodavatelů. Cílová skladová zásoba tuto logiku představuje. Majitel prodejny společně s personálem rozhoduje o cílovém stavu zásob na základě dosažených prodejů v předchozích měsících. Mezi nárůstem prodejů a přizpůsobením se v podobě zvýšení zásob je tedy zpoždění v podobě reakce na změnu.

**R3, R4, R5** – zbylé tři posilující smyčky představují zároveň politiky, které budou dále exaktně formulovány a dojde k jejich vyhodnocení. Jedná se o úpravu otevírací doby, zvýšení počtu prodejců či alternativu v podobě najmutí pomocné síly, která bude vyřizovat jen vedlejší úkoly, aby se prodejce mohl plně věnovat prodeji. Těmito změnami bude dosaženo nárůstu času věnovaného aktivnímu prodeji vůči celkovému času strávenému na prodejně. Předpokladem je, že tento jev zákazníci ocení a zároveň společně s ním dojde k navýšení dosažených tržeb.

### 4.3.4 Vyvažující zpětnovazební smyčky

**B1** – první vyvažující smyčka zohledňuje nákladovost investice do zákaznického rozvoje. S každou provedenou úpravou směrem ke zvýšení komfortu dojde k navýšení nákladů, které se promítnou ve snížení stavu dostupných prostředků. Jedná se o náklady spojené s vedením prodejny.

**B2** – druhá stabilizující smyčka říká, že prodejní výsledky, i přes možný silný zájem zákazníků, jsou jen tak velké, jak velká je skladová zásoba. Je častým jevem, že k prodeji nedojde z důvodu, že zboží prostě již není na skladě. Prodejce sice většinou může vybraný produkt objednat, ale ne vždy je zákazník ochoten čekat a zboží koupí raději jinde.

**B3** – vysvětluje stanovení velikosti objednávky. Pokud je aktuální zásoba dostatečně velká, objednávka bude tvořena například jen specifickým zbožím na základě přání zákazníka, nepůjde však o klasické doplnění zásob. Naopak pokud je stav skladu na nízké úrovni, objednávka bude většího charakteru.

**B4** – pořízení zboží je logicky promítnuto úbytkem dostupných prostředků, které mohou být použity například na zlepšení zákaznického komfortu či na jiné aktivity prodejny. Dodržování optimálního stavu zásob je tedy důležité pro udržení likvidity. Nadměrné vázání prostředků ve skladové zásobě je nežádoucí stav.

#### **4.4 Diagram stavů a toků**

Dalším krokem k vytvoření modelu je sestavení diagramu stavů a toků, základní principy jeho tvorby byly nastíněny v kapitole 3.3.2.

Diagram je pro účely popisu rozdělen na dvě části zabývající se skladovou zásobou a finančními prostředky. V obou případech se jedná o stavové proměnné, ve kterých se akumulují toky a které následně představují agregovaný ukazatel výkonnosti prodejny. I přes rozdělení diagramu na dvě části je model vzájemně propojen a funguje jako celek.

V diagramu (Obr. 15) jsou zeleně vyznačeny tři proměnné, jak jejich názvy napovídají, jedná se o přepínače testovaných politik. Při aktivaci každé z nich dojde k úpravě ovlivněné proměnné.

##### **4.4.1 Struktura skladové zásoby**

Struktura zabývající se skladovou zásobou je zobrazena na obrázku 14. Stav zásob se mění za pomoci dvou toků, a to *naskladněním* a *prodejem*. K naskladnění zboží dochází v průměru jeden týden po vytvoření objednávky. Tato doba představuje *dodací lhůtu*.

Vyhotovená objednávka je hrazena na základě faktury, která je vystavena dodavateli s dvoutýdenní splatností. Velikost objednávky ovlivňuje rozdíl *cílové zásoby* a skutečného stavu skladu. Nastavení cílové zásoby je závislé na několika faktorech. Majitel dbá na to, aby mu zůstala část disponibilních prostředků, a proto je ochoten nakoupit zboží maximálně ve výši 50 % aktuálního stavu finančních prostředků. Zároveň by rád držel stav zboží v hodnotě čtyměsíčních očekávaných prodejů. Přestože se takové předzásobení může zdát nepřiměřené, je způsobeno zejména rozdílnou prodejností konkrétního zboží. Zatímco některé produkty jsou pro zákazníky atraktivní a bývají často vyprodané, jiné zboží zůstává na prodejně bez povšimnutí. Snaha je tedy taková, aby v případě vyprodaného zboží bylo možné nabídnout alternativní produkt.

*Očekávané prodeje* jsou reakcí na změny *realizovaných prodejů* předchozích měsíců. Majitel sleduje dosažené výsledky na bázi měsíčních reportů z interního systému a zároveň

poradou s prodejcem. Reakce je tedy zpožděná minimálně o jeden měsíc, v průměru se však jedná o měsíc a dva týdny.

Pomocná proměnná *realita vs. simulace* je přepínačem mezi simulací a reálnými hodnotami. *Reálné měsíční tržby* jsou skutečné hodnoty měsíčních tržeb v letech 2012-2015 poskytnuté majitelem prodejny. Data jsou dále v modelu očištěna o průměrnou marži pro potřeby vyskladnění zboží a kalkulace cílové zásoby. *Marže* je opět připočtena ve struktuře *finančních prostředků*, kde tržby tvoří příjmy prodejny.

Naproti tomu *průměrné tržby* tvoří průměrnou měsíční hodnotu tržeb vypočtenou z reálných dat ve sledovaném období. Dále jsou pak ovlivněny případnou změnou *otevírací doby*, kdy dojde k přepočtu průměrných tržeb tak, aby reflektovali danou změnu. Zároveň v případě úpravy personálu dojde ke změně způsobené větší, či menší aktivitou prodejců. Změny v počtu personálu na prodejně a otevírací době se na prodejích projeví s odstupem. Informace se rozšíří mezi zákazníky zhruba v průběhu jednoho měsíce. Hodnota *zpoždění promítnutí provedených změn* byla poskytnuta prodejcem, který ji tak vnímá z reakcí zákazníků.

#### 4.4.2 Struktura finančních prostředků

Strukturu kolem stavu finančních prostředků je možné pozorovat na obrázku 15. Změna prostředků může nastat za pomoci dvou toků, příjmů a výdajů.

*Příjmy* jsou tvořeny hodnotou vyskladněného zboží ve formě prodejů obohacených o průměrnou marži, jejíž hodnota je 35 %. Na první pohled vysoká hodnota je způsobena zejména příslušenstvím a doprovodnými službami, u kterých marže často přesahuje 50 %. Naproti tomu marže u samotných mobilních zařízení zřídka přesáhne 20 %.

Druhým tokem ovlivňujícím finance jsou *výdaje*, skládající se z *faktur za zboží, nákladů na vedení prodejny* a v případě využití jedné z politik zároveň *náklady na pomocnou sílu*, které strukturálně spadají do předchozích nákladů.

S vedením prodejny je spojeno několik nákladových složek. Za pronájem prostor je placen měsíční nájem ve výši 12 tisíc korun českých, v ceně jsou zahrnuty poplatky za odvoz odpadů. Nájem je fixním nákladem placeným jednou měsíčně majiteli prostorů.

Další složkou jsou *ostatní variabilní náklady*, přepočteny na hodinu otevírací doby. Jedná se zejména o poplatky za vodu a elektřinu. Každá další hodina vyjde na dodatečných 15 Kč.

Nedílnou součástí nákladů jsou také *mzdy*. Hodinová sazba činí 120 Kč, *počet prodejců* a měsíční fond pracovních hodin se mění v závislosti na konkrétním období a zároveň je s ním pracováno v testovaných politikách.

Měsíční fond otevíracích hodin je ovlivněn denní otevírací dobou, ta se pohybuje mezi osmi a devíti hodinami v závislosti na konkrétní měsíc. Druhým ovlivňujícím parametrem je *průměrný počet dní v měsíci*, který je roven 21,74<sup>16</sup>.

Měsíční fond back office práce je opět jen přepočtení denního přidělu back office úkolů na měsíční bázi. Denní zpracování vedlejších úkonů zabere v závislosti na ročním období a dalších vlivech od 3 do 5 hodin. Hodnota byla poskytnuta prodejcem a potvrzena majitelem. Vedlejší úkony se skládají z naskladnění dovezeného zboží, telefonní a emailové komunikace, vytváření objednávek, inventury zásob, udržování vystaveného zboží a úklid prodejny. Některé z těchto faktorů se mění v přímé závislosti na ročním období, jiné jsou náhodnějšího charakteru.

*Zastoupení aktivního* prodeje představuje poměr času věnovaného aktivnímu přístupu k zákazníkovi vůči celkovému času na prodejně. Nejdříve dojde k rozdělení měsíčního fondu vedlejších úkonů mezi aktuálně pracující prodejce a následně ke zjištění poměru. Ten je dále využit v klíčové proměnné a to *vlivu aktivního prodeje na průměrný prodej*.

Pokud je prodejce zahlcen ostatními činnostmi a nemůže se plně věnovat přichozím zákazníkům, negativně to ovlivňuje dosažené prodeje a to z více důvodů. Zaprvé, jakmile zákazník rozpozná, že mu není věnována dostatečná pozornost, pořídí jen to nejnnutnější či rovnou vyhledá jinou prodejnu. Část zákazníků nemá zájem o konzultaci s prodejcem a pouze jsi jdou do prodejny cíleně pro konkrétní produkt. Této skupině nedostatečná pozornost na obtíž nebude. Větší část zákazníků však má zájem o pomoc s výběrem zařízení, které splní jejich požadavky a chtějí si ověřit své poznatky, případně vyslechnout řešení nabízené prodejcem. To představuje ideální prostor pro prezentaci a doporučení dalších produktů společně s příslušenstvím a doprovodnými službami. Prodej alternativního produktu vyšší kvality lze pojmenovat termínem *Up-selling*<sup>17</sup>, prodej doplňkového zboží pak jako *Cross-selling*<sup>18</sup>.

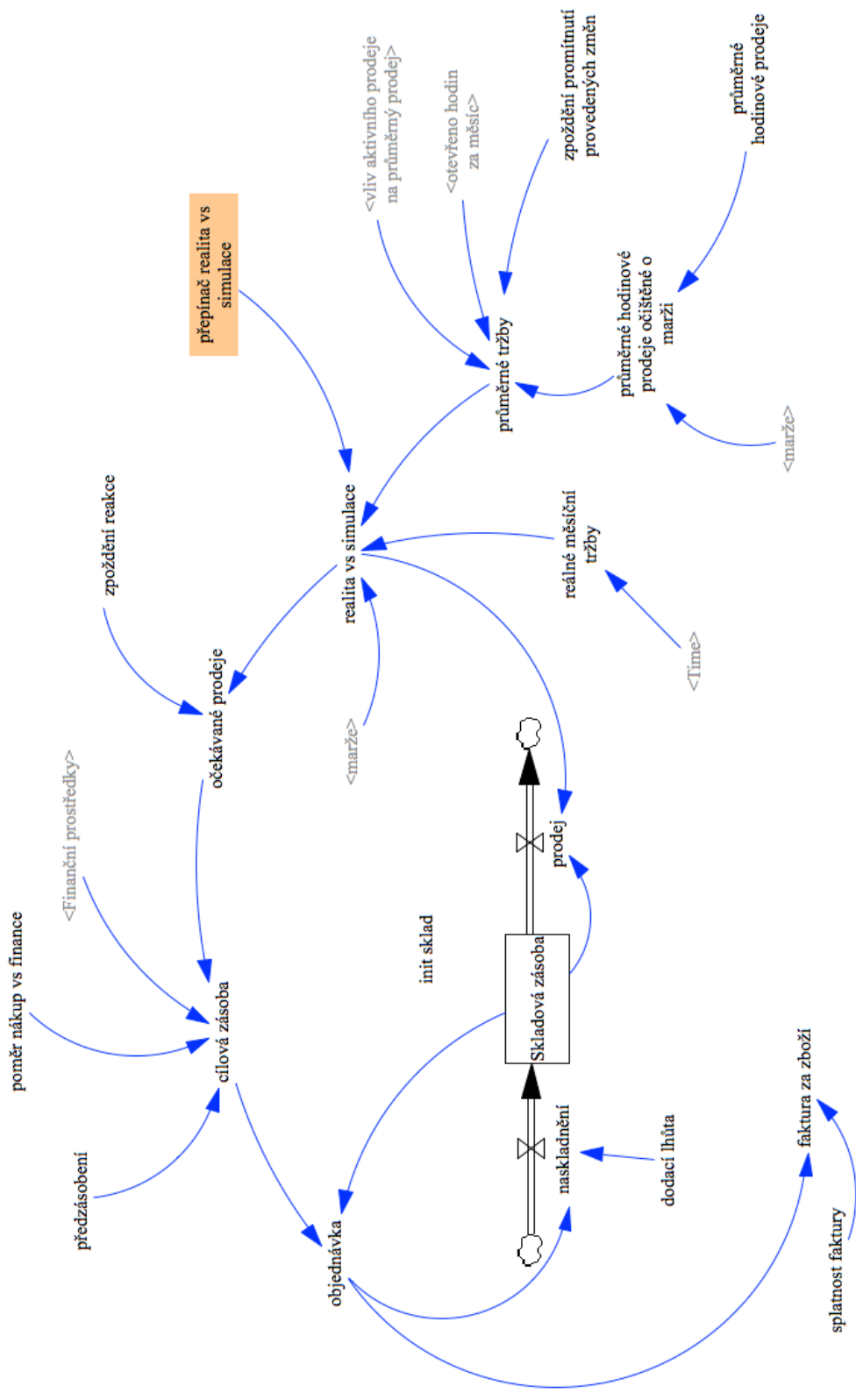
---

<sup>16</sup> Průměrný počet dní v roce je 365,25. Z této hodnoty lze dojít k průměrnému počtu pracovních dní v měsíci.

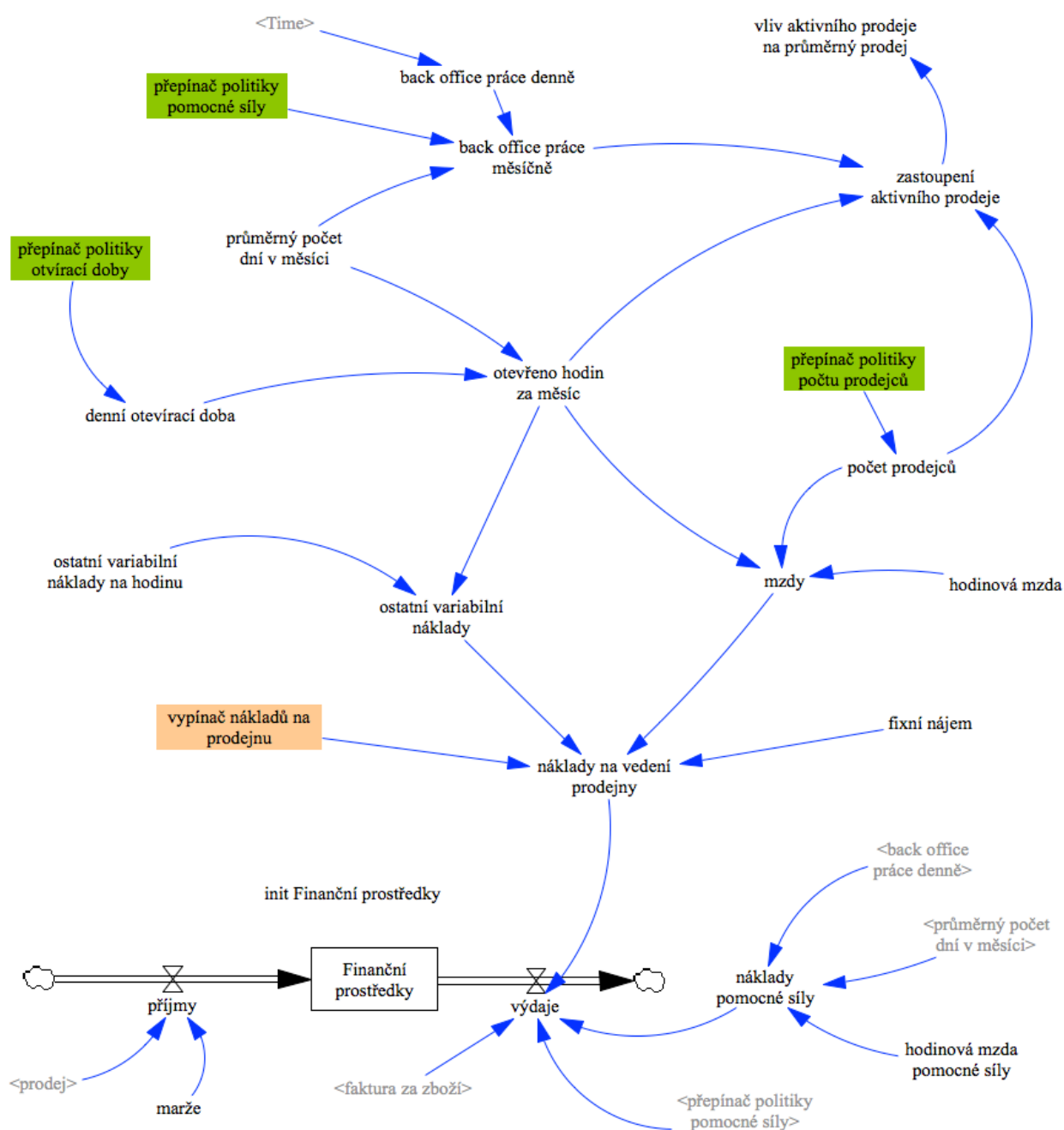
<sup>17</sup> Prodejní metoda založená na navyšování hodnoty prodeje, například poskytnutím produktu s větší výbavou kvalitou aj.

<sup>18</sup> Na rozdíl od *Up-sellingu* spočívá metoda v prodeji služeb a příslušenství k vybranému zboží.

Obrázek 14 Struktura skladové zásoby



Obrázek 15 Struktura finančních prostředků



## 4.5 Formulace modelu

Výše zmíněné informace a souvislosti byly v simulačním softwaru vyjádřeny pomocí vzorců vyobrazených v následujících dvou tabulkách. Ty jsou pro lepší přehlednost rozděleny v souladu s kapitolou 4.4. Funkce použité pro vyjádření vztahů dodržují terminologii



softwaru Vensim PLE a napříč jiným softwarem se jejich zápis může lišit. Všechny použité funkce v obecném tvaru, včetně popisu lze nalézt v příloze 8.1.

#### 4.5.1 Formulace struktury skladových zásob

Tabulka 3 Rovnice proměnných skladové struktury

Název proměnné	Vzorec
Skladová zásoba	naskladnění - prodej
Naskladnění	DELAY FIXED (objednávka, dodací lhůta, 0)
Prodej	MIN (Skladová zásoba, realita vs simulace)
Init sklad (Kč)	335 000
Průměrné hodinové prodeje (Kč)	1 323
Zpoždění promítnutí provedených změn (měsíce)	1
Průměrné hodinové prodeje očištěné o marži	průměrné hodinové prodeje / (1 + marže)
Průměrné tržby	SMOOTH3 ((průměrné hodinové prodeje očištěné o marži * otevřeno hodin za měsíc) * vliv aktivního prodeje na průměrný prodej, zpoždění promítnutí provedených změn)
Reálné měsíční tržby	Viz příloha 8.2
Realita vs simulace	IF THEN ELSE (přepínač realita vs simulace = 0, průměrné tržby, reálné měsíční tržby / (1 + marže))
Zpoždění reakce (měsíce)	1.5
Očekávané prodeje	SMOOTH3 (realita vs simulace, zpoždění reakce)
Poměr nákup vs finance	0.5
Předzásobení (měsíce)	4
Cílová zásoba	MIN (očekávané prodeje * předzásobení, Finanční prostředky * poměr nákup vs finance)
Objednávka	MAX (cílová zásoba - Skladová zásoba, 0)
Dodací lhůta (měsíce)	0.25
Splatnost faktury (měsíce)	0.5
Faktura za zboží	DELAY FIXED (objednávka, splatnost faktury, 0)

#### 4.5.2 Formulace struktury finančních prostředků

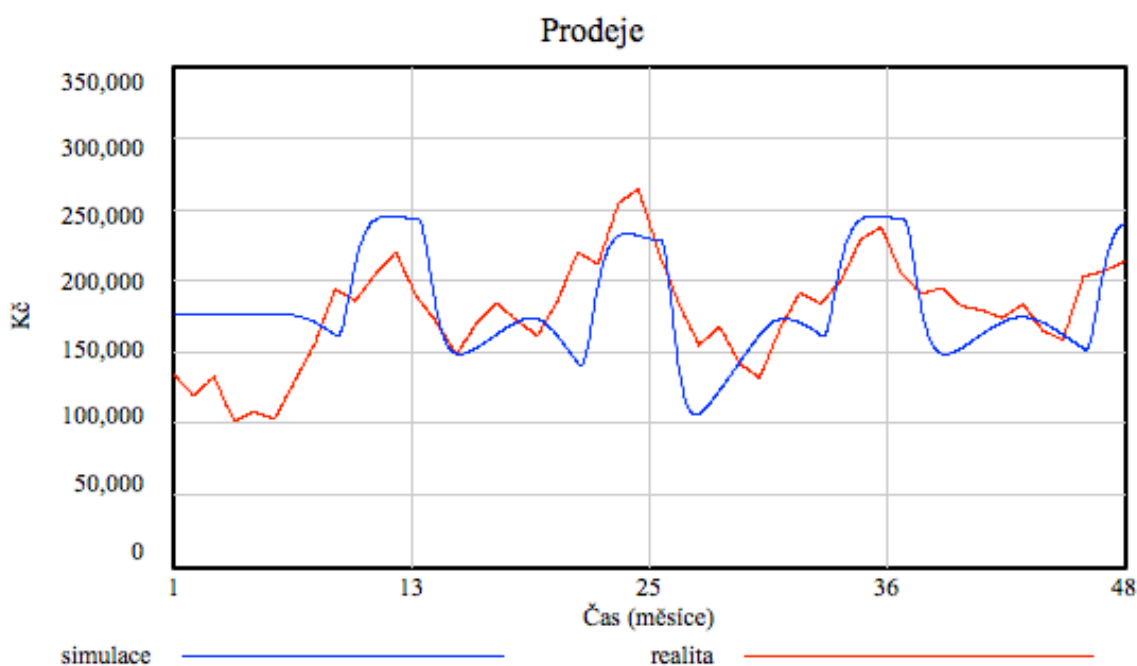
Tabulka 4 Rovnice proměnných struktury financí

Název proměnné	Vzorec
<b>Finanční prostředky</b>	příjmy - výdaje
<b>Příjmy</b>	(prodej * marže) + prodej
<b>Výdaje</b>	náklady na vedení prodejny + faktura za zboží
<b>Marže</b>	0.35
<b>Init finanční prostředky (Kč)</b>	530 000
<b>Hodinová mzda pomocné síly (Kč)</b>	100
<b>Náklady pomocné síly</b>	back office práce denně * průměrný počet dní v měsíci * hodinová mzda pomocné síly
<b>Back office práce denně (hod.)</b>	Viz příloha 8.3
<b>Back office práce měsíčně</b>	back office práce denně * průměrný počet dní v měsíci
<b>Průměrný počet dní v měsíci (dny)</b>	21.74
<b>Denní otevírací doba (hod.)</b>	$8 + \text{STEP}(1, 9) - \text{STEP}(1, 13) + \text{STEP}(1, 21) - \text{STEP}(1, 25) + \text{STEP}(1, 33) - \text{STEP}(1, 37) + \text{STEP}(1, 46)$
<b>Otevřeno hodin za měsíc</b>	denní otevírací doba * průměrný počet dní v měsíci
<b>Ostatní variabilní náklady na hodinu (Kč)</b>	15
<b>Ostatní variabilní náklady</b>	otevřeno hodin za měsíc * ostatní variabilní náklady na hodinu
<b>Počet prodejců</b>	$1 + \text{STEP}(1, 9) - \text{STEP}(1, 13) + \text{STEP}(1, 21) - \text{STEP}(1, 25) + \text{STEP}(1, 33) - \text{STEP}(1, 37) + \text{STEP}(1, 46)$
<b>Hodinová mzda (Kč)</b>	120
<b>Mzdy</b>	počet prodejců * otevřeno hodin za měsíc * hodinová mzda
<b>Fixní nájem (Kč)</b>	12 000
<b>Náklady na vedení prodejny</b>	fixní nájem + mzdy + ostatní variabilní náklady
<b>Zastoupení aktivního prodeje</b>	$1 - (\text{back office práce měsíčně} / \text{počet prodejců}) / \text{otevřeno hodin za měsíc}$
<b>Vliv aktivního prodeje na průměrný prodej</b>	Viz příloha 8.4

## 4.6 Chování simulačního modelu

Ve vytvořeném modelu došlo k simulaci za použití výše uvedených struktur a následnému porovnání se skutečností. Na grafu 1 je možné pozorovat srovnání simulovaných prodejů a skutečných tržeb sledovaného období. Z grafu je možné pozorovat cykličnost způsobenou výše popsaným charakterem poptávky, která kulminuje vždy v posledním kvartálu kalendářního roku.

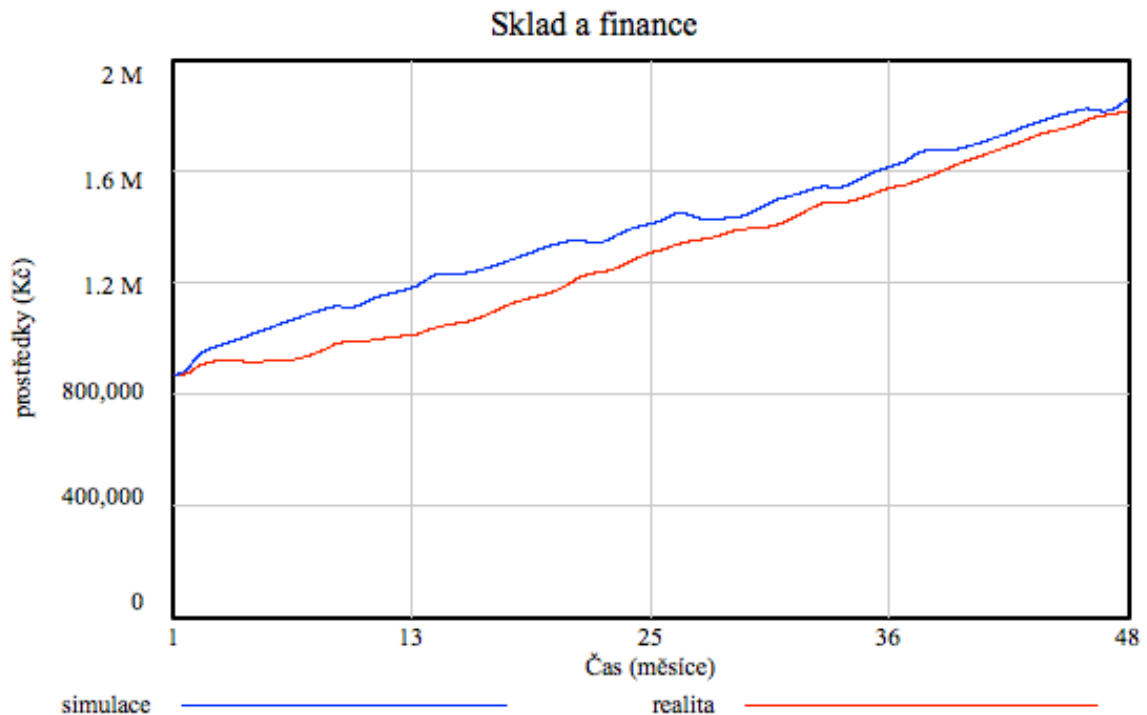
Graf 1 Simulace prodejů vs. skutečné tržby



Na dalším grafu (Graf 2) je možné sledovat vývoj agregovaného ukazatele, který v sobě skrývá součet stavu skladových zásob a finančních prostředků. Tento ukazatel je sledován majitelem prodejny a je klíčový pro jeho rozhodování. Z tohoto důvodu je i v této práci využit pro účely vyhodnocení testovaných politik. Grafy separátních vývojů obou stavových proměnných lze pozorovat v příloze 8.5.

Pro účely této práce vykazuje simulační model uspokojivé chování ve srovnání se skutečností a je možné přistoupit k formulaci politik.

Graf 2 Simulace skladu a financí



## 4.7 Formulace politik

Majitel by rád přispěl k rozvoji prodejny, zároveň je však přesvědčen o kvalitě sortimentu a správné cenové politice. Možnost pro zlepšení spatřuje v poskytnutí většího prostoru interakce prodejců se zákazníky. K dosažení této změny byly připraveny tři politiky, přičemž každá z nich se o změnu vyvolá odlišným způsobem. K aktivaci politiky dojde vždy od 24. měsíce, tedy v polovině sledovaného času. Efektivnost navržených změn bude v souvislosti s náklady na jejich realizaci vyhodnocena v kapitole 5.

### 4.7.1 Politika A – Úprava otevírací doby

První a zároveň administrativně a procesně nejjednodušší změnou je úprava denní otevírací doby. V jinak nezměněném modelu tato změna vyvolá navýšení nákladů na vedení prodejny, zejména nárůstem mezd a variabilních nákladů. Zároveň však dojde k navýšení poměru zastoupení aktivního prodeje, vzhledem k neměnnému fondu back office práce denně. Prodejce se tedy bude moci věnovat zákazníkům více, protože má denně o jednu hodinu více k vyřízení vedlejších úkonů. Pokud dojde k navýšení otevírací doby, na prodejnu také zavítá více zákazníků, kteří by standardní otevírací dobu nestihli. Jak již bylo zmíněno výše,

aktuálně se otevírací doba mění z 8 na 9 hodin vždy od září do ledna následujícího roku. Politika způsobí od 24. měsíce stabilní otevírací dobu 9 hodin, tedy od 9 do 18 hodin. Aktivace politiky je v modelu dosaženo formulací zachycenou v tabulce 5.

**Tabulka 5 Formulace politiky A**

Název proměnné	Vzorec
<b>Přepínač politiky otevírací doba</b>	1
<b>Denní otevírací doba</b>	$8 + \text{STEP}(1, 9) - \text{STEP}(1, 13) + \text{STEP}(1, 21) + \text{IF THEN ELSE}(\text{přepínač politiky otevírací doby} = 0, - \text{STEP}(1, 25) + \text{STEP}(1, 33) - \text{STEP}(1, 37) + \text{STEP}(1, 46), 0)$

#### 4.7.2 Politika B – Úprava počtu prodejců

Alternativním řešením je stabilizace počtu prodejců. Jejich počet se společně s otevírací dobou mění v průběhu roku z jednoho na dva prodejce. Udržení obou prodejců po celý rok zásadně navýší mzdové náklady, dojde však k rozdělení vedlejších úkonů mezi oba prodejce a minimálně jeden se tak vždy bude moci zákazníkům plně věnovat. Podobně jako při změně otevírací doby dochází k navýšení zastoupení aktivního prodeje. Politika tedy od 24. měsíce udržuje stále dva prodejce, v modelu je toho dosaženo formulací z tabulky 6.

**Tabulka 6 Formulace politiky B**

Název proměnné	Vzorec
<b>Přepínač politiky počtu prodejců</b>	1
<b>Počet prodejců</b>	$1 + \text{STEP}(1, 9) - \text{STEP}(1, 13) + \text{STEP}(1, 21) + \text{IF THEN ELSE}(\text{přepínač politiky počtu prodejců} = 0, - \text{STEP}(1, 25) + \text{STEP}(1, 33) - \text{STEP}(1, 37) + \text{STEP}(1, 46), 0)$

#### 4.7.3 Politika C – Najmutí pomocné síly

Poslední navrženou politikou je najmutí pomocné síly. Najatý brigádník na prodejnu dochází denně, ale věnuje se jen back office práci, nikoli prodejm. Na prodejně se vyskytuje spíše

v odpoledních a večerních hodinách, kdy vyřizuje všechny potřebné úkoly, od vytváření objednávek, přes naskladnění, až po úklid. Hodinová mzda je stanovena na 100 Kč. K této změně dochází opět od 24. měsíce a od této doby se prodejci věnují již čistě jen prodeji. V modelu dochází k navýšení výdajů vlivem nákladů pomocné síly a zároveň k maximalizaci zastoupení aktivního prodeje, vzhledem k odstranění back office práce, které se věnuje brigádník. Formulace změn je k nahlédnutí v tabulce 7.

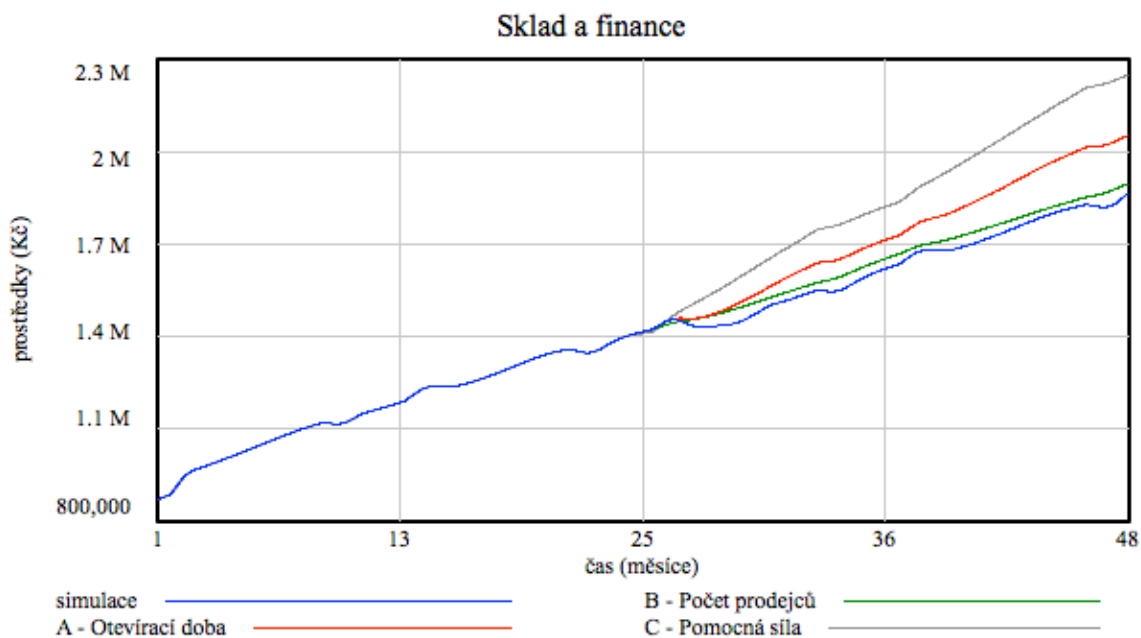
**Tabulka 7 Formulace politiky C**

<b>Název proměnné</b>	<b>Vzorec</b>
<b>Přepínač politiky pomocná síla</b>	1
<b>Back office práce měsíčně</b>	IF THEN ELSE (přepínač politiky pomocné síly = 0, back office práce denně * průměrný počet dní v měsíci, back office práce denně * průměrný počet dní v měsíci – STEP (back office práce denně * průměrný počet dní v měsíci, 24))
<b>Hodinová mzda pomocné síly</b>	100
<b>Náklady pomocné síly</b>	back office práce denně * průměrný počet dní v měsíci * hodinová mzda pomocné síly
<b>Výdaje</b>	náklady na vedení prodejny + faktura za zboží + IF THEN ELSE (přepínač politiky pomocné síly = 1, STEP (náklady pomocné síly, 24), 0)

## 5 Výsledky a diskuze

Všechny tři testované politiky vykazují nárůst prodejů. Aplikace každé z politik však představuje jinou nákladovou náročnost. Na grafu 3 je možné sledovat vývoj součtu stavu skladových zásob a finančních prostředků při použití každé z politik, graf 4 pak předkládá vývoj dosažených prodejů. Při srovnání politik se základní simulací je třeba si uvědomit, že zatímco politika C představuje změnu po celou dobu od aktivace, politika A a B se odlišují pouze vždy od února do srpna, vlivem měnící se otevírací doby a počtu prodejců.

Graf 3 Srovnání politik a základní simulace



### 5.1 Zhodnocení politik

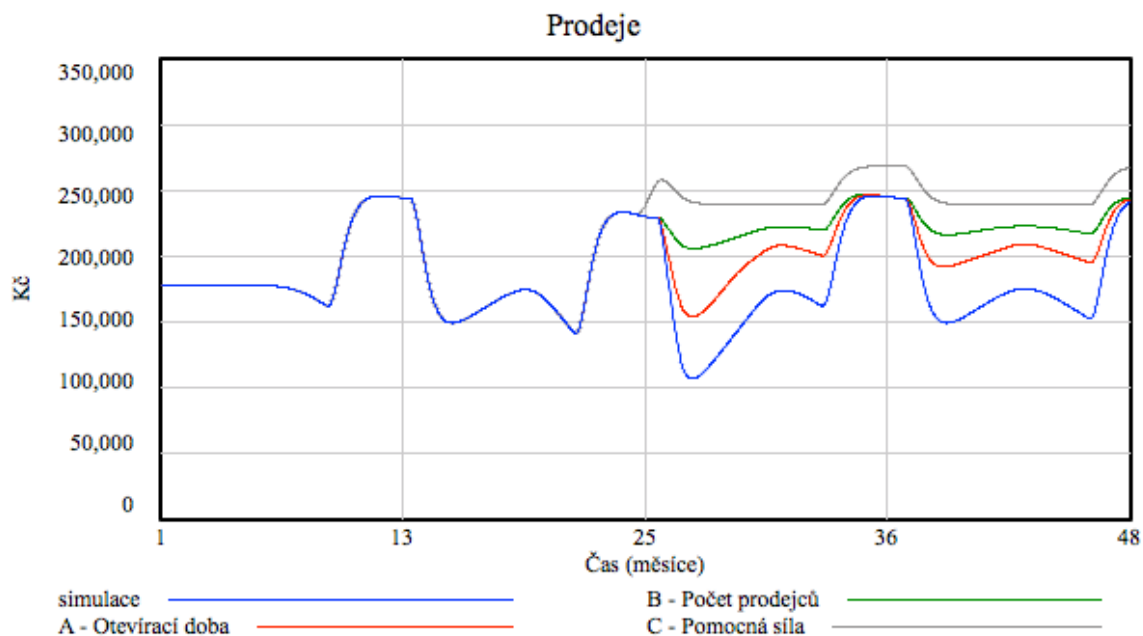
Z grafů je možné pozorovat, že politika A dosahuje ze všech politik nejnižšího nárůstu prodejů, přesto však z hlediska stavu zásob a prostředků představuje viditelné zlepšení.

Naopak při využití politiky B dochází k silnému nárůstu tržeb, nicméně nárůst mzdových nákladů z bilančního hlediska růst tržeb vyrovná. Při pohledu na skladovou zásobu a finanční prostředky je možné pozorovat, že politika B nepředstavuje oproti původnímu stavu znatelné zlepšení.

Politika C dosahuje nejlepších výsledků z hlediska dosažených tržeb i finálního stavu zásob a finančních prostředků. Vznik nové pracovní pozice a přesun agendy od prodejce směrem

k brigádníkovi zaznamenal nejsilnější nárůst sledovaných hodnot. Náklady na brigádníka přitom nepředstavují takové zatížení, aby pozitivní efekt tlumily.

Graf 4 Vliv politik na dosažené tržby



V tabulce 8 lze naléznout číselné vyjádření dosažených výsledků napříč politikami spolu s bazickým indexem pro každou politiku a indexem vývoje za sledované období. Ačkoliv konkrétní hodnoty nemají pro účely simulace zásadnější význam, lze i jejich pomocí označit politiku C za nejúspěšnější z pohledu růstu prodeje a finančních prostředků.

Tabulka 8 Výsledky politik

Zdroj dat	Hodnota skladu a financí (Kč)		Index změny stavu	Index změny vůči simulaci
	1. měsíc	48. měsíc		
<b>Simulace</b>	865 000	1 860 286	215 %	100 %
<b>Politika A</b>		2 050 713	237 %	110 %
<b>Politika B</b>		1 893 543	219 %	102 %
<b>Politika C</b>		2 247 761	260 %	121 %



## 5.2 Doporučení

Výběr konkrétního doporučení se může lišit ve spojení s cílem a možnostmi majitele prodejny. Pokud by jeho cílem bylo realizovat změnu s minimálním růstem nákladů, lze zvolit Politiku A, tedy prodloužení otevírací doby. Tato změna je tou nejméně nákladnou a zároveň nejjednodušší na provedení, i přesto však její využití v simulaci zapříčinilo 10% nárůst hodnoty skladu a financí ve dvouletém horizontu oproti původní simulaci. Naproti tomu nejnákladnější politikou je úprava počtu prodejců, tedy politika B, tuto změnu lze využít při snaze maximalizovat tržní podíl vzhledem k růstu tržeb. Politika B však nedosahuje téměř žádného dodatečného zisku oproti původní simulaci.

Při snaze maximalizovat zisk je racionálním doporučením využití politiky C. Najmutí pomocné síly představuje menší mzdové zatížení než dodatečný prodejce. Vlivem uvolnění prodejce, který se může věnovat čistě prodeji, přitom dochází k nárůstu prodejů. Výsledkem této politiky je v simulaci 21% nárůst agregovaného ukazatele skladových zásob a finančních prostředků.

Alternativou k dříve formulovaným politikám je jejich vzájemná kombinace. Testování těchto kombinací však prokázalo neefektivnost takového počínání. Při rostoucích nákladech nedocházelo k požadovanému růstu na straně tržeb. Provedené změny narážely na meze možností prodejců i samotné prodejny.

## 6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo využití systémového přístupu a tvorba funkčního simulačního modelu pro účely rozhodování prodejny s elektronikou. V teoretické části došlo k popisu základů systémové dynamiky včetně stručného vývoje. Dále byla představena základní terminologie systémové dynamiky a rozdíl systémového myšlení oproti myšlení lineárnímu. Následoval popis mentálních modelů a nástrojů, jako příčinný smyčkový diagram a diagram stavů a toků. Teoretická část pak byla završena představením základních struktur chování systému.

V praktické části došlo ke zběžnému popisu prodejny s elektronikou a jejímu základnímu začlenění. Dále pak k definici problému a účelu dále vytvořeného simulačního modelu. Na základě informací poskytnutých vlastníkem a personálem prodejny byl převeden mentální model fungování obchodu na příčinný smyčkový diagram. Ten pomohl objevit základní zpětnovazební smyčky ovlivňující systém, tyto smyčky byly popsány za pomoci reálně fungujících procesů.

Následně byl vytvořen diagram stavů a toků, který obsahoval skladovou zásobu a finanční prostředky jako dvě stavové proměnné. Struktura kolem obou stavů byla dále podrobně popsána. Za pomoci programu Vensim PLE byl diagram doplněn o formulace všech proměnných v podobě vzorců vyjadřujících vztahy mezi proměnnými. Model byl následně testován srovnáním simulace s reálnými daty získanými majitelem prodejny.

Dalším krokem byla formulace tří rozdílných politik, které v polovině sledovaného času, tedy po dvou letech, upravovaly vstupní parametry. Všechny politiky měly za cíl umožnit prodejcům věnovat více času zákazníkům, respektive zvýšit poměr aktivního prodeje vůči celkovému času strávenému na prodejně a zprostředkovaně tím dosáhnout větších prodejů a lepších ekonomických výsledků. Politiky byly založené na úpravách otevírací doby, počtu prodejců na prodejně či najmutí pomocné síly pro řešení neprodejních úkonů.

Formulované politiky byly v modelu testovány a došlo k jejich vyhodnocení. Na základě získaných závěrů byla majiteli prodejny doporučena politika C, která dosahovala nejlepších výsledků ve sledovaných proměnných.

Vypracovaný model je možné v diplomové práci rozšířit pro další účely prodejny, například při optimalizaci sortimentu, nad kterou majitel prodejny v průběhu vypracování tohoto modelu začal přemýšlet. V takovém případě by bylo třeba zpracovat strukturu zabývající se spotřebitelským chováním a zároveň doplnit dosud zanedbané proměnné jako daně, odpisy,

úroky a další. Vzhledem k rozsahu diplomové práce by bylo možné model doplnit o dimenzionální analýzu.

## 7 Seznam použitých zdrojů

### 7.1 Tištěné zdroje

ANDERSON, V., JOHNSON, L., 1997, *Systems thinking basics: From concepts to causal loops*, Cambridge, Mass.: Pegasus Communications, 132 s., ISBN 1-883823-12-9.

FORRESTER, J. W., 1961, *Industrial dynamics*, Waltham: Pegasus Communications, 464 s., ISBN 9781883823368.

FORRESTER, J. W., 1987, *Lessons from system dynamics modelling*, sv. III. System Dynamics Review, 143 s., ISSN 1099-1727.

KREJČÍ, I., KVASNIČKA, R., 2014, *Systémová dynamika I.*, ČZU v Praze PEF, 67 s., ISBN 978-80-213-2478-7.

MEADOWS, D., H., 2009, *Thinking in systems: a primer*, London: Earthscan, 218 s., ISBN 978-1-84407-725-0

MILDEOVÁ, S., VOJTKO, V., 2007, *Dynamika trhu 1.*, Profess Consulting s.r.o., 124 s., ISBN 978-80-7259-052-0.

RICHMOND, B., 2007, *System thinking/system dynamics: Let's Just Get On With It*, System Dynamics Review, vol. 10, no. 2-3, s. 189-197, ISSN 1099-1727.

SIMON, H., 1957, *Models of man: social and rational: mathematical essays on rational human behavior in a social setting*, London: John Wiley, 279 s.

STERMAN, J. D., 2000, *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, Boston: Irwin/McGraw-Hill, 1008 s., ISBN 0-07-231135-5.

ŠUSTA, M., 2015, *Průvodce systémovým myšlením*, Proverbs, a. s., 136 s., ISBN 978-80-260-7602-5.

### 7.2 Elektronické zdroje

DIZIKES, P., 2015, *The many Careers of Jay Forrester*, [Online], [cit. 2017-02-15], Dostupné z WWW: <https://www.technologyreview.com/s/538561/the-many-careers-of-jay-forrester/>

FORRESTER, J. W., 1986, *Lessons from system dynamics modeling*, In: System Dynamics Conference [Online], (PDF), [cit. 2017-02-15], Dostupné z WWW: <http://www.systemdynamics.org/conferences/1986/proceed/forre001.pdf>

RUSELL SARDER, 2015, *What is metanoia? By Peter Senge, Author of The Fifth Discipline*, In: Youtube [Online], 4. 6. 2015, [cit. 2017-02-15], Dostupné z WWW: <https://www.youtube.com/watch?v=4RBtBAAdt20>

Ventana Systems, Inc., 2012, *Vensim Help*, [Online], [cit. 2017-02-15], Dostupné z WWW: [https://www.vensim.com/documentation/index.html?vensim\\_help.htm](https://www.vensim.com/documentation/index.html?vensim_help.htm)

VSFSTV, 2013, *Doc. Radim Valenčík, CSc. Hovoří o teorii her.*, In: Youtube [Online], 23.1.2013, [cit. 2017-02-15], Dostupné z WWW: <https://www.youtube.com/watch?v=y5S1jtW9m4M&t=633s>

## 8 Přílohy

### 8.1 Přehled využitých funkcí programu Vensim PLE

Tabulka 9 Popis využitých funkcí programu Vensim PLE

Název	Funkce v obecném tvaru	Popis
<b>Delay fixed</b>	DELAY FIXED(X, Y, Z)	Vrací hodnotu X zpožděnou o čas Y s počáteční hodnotou Z.
<b>Smooth3</b>	SMOOTH3(X, Y)	Vrací exponenciální vyhlazení třetího řádu hodnoty X v čase Y.
<b>Max</b>	MAX(X, Y)	Vrací větší z hodnot X nebo Y.
<b>Min</b>	MIN(X, Y)	Vrací menší z hodnot X nebo Y.
<b>If then else</b>	IF THEN ELSE(podmínka, X, Y)	Pokud je podmínka splněna, vrací X, jinak Y.
<b>Step</b>	STEP(X, Y)	Vrací nulu do času Y, poté vrací hodnotu X.

*Zdroj: Zpracováno podle Vensim Help (2012)*

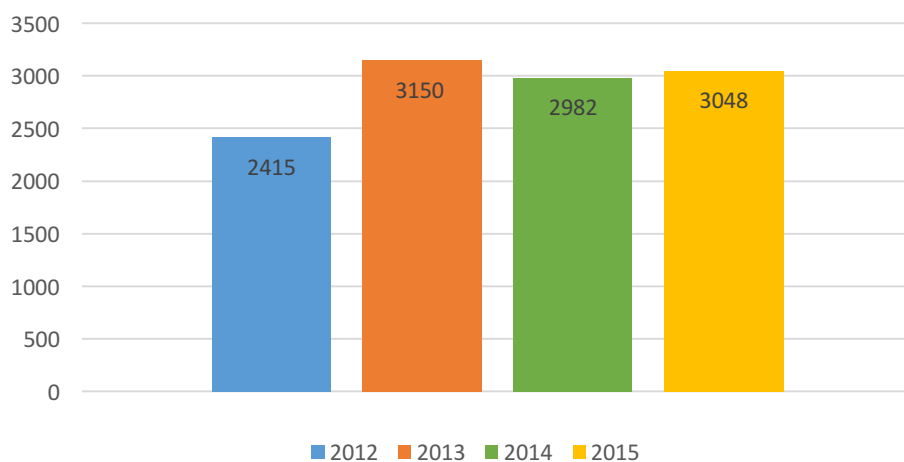
### 8.2 Reálné tržby včetně srovnání v letech 2012-2015

Tabulka 10 Přehled reálných tržeb v letech 2012-2015

Rok	Tržby za každý kalendářní měsíc (v tis. Kč)												Celkem za rok (v tis. Kč)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>2012</b>	182	161	179	137	146	139	174	211	262	251	277	297	<b>2 415</b>
<b>2013</b>	256	231	200	230	249	232	218	251	297	286	343	357	<b>3 150</b>
<b>2014</b>	297	248	209	227	192	178	225	259	248	270	309	321	<b>2 982</b>
<b>2015</b>	277	258	263	246	242	235	248	223	214	274	279	288	<b>3 048</b>

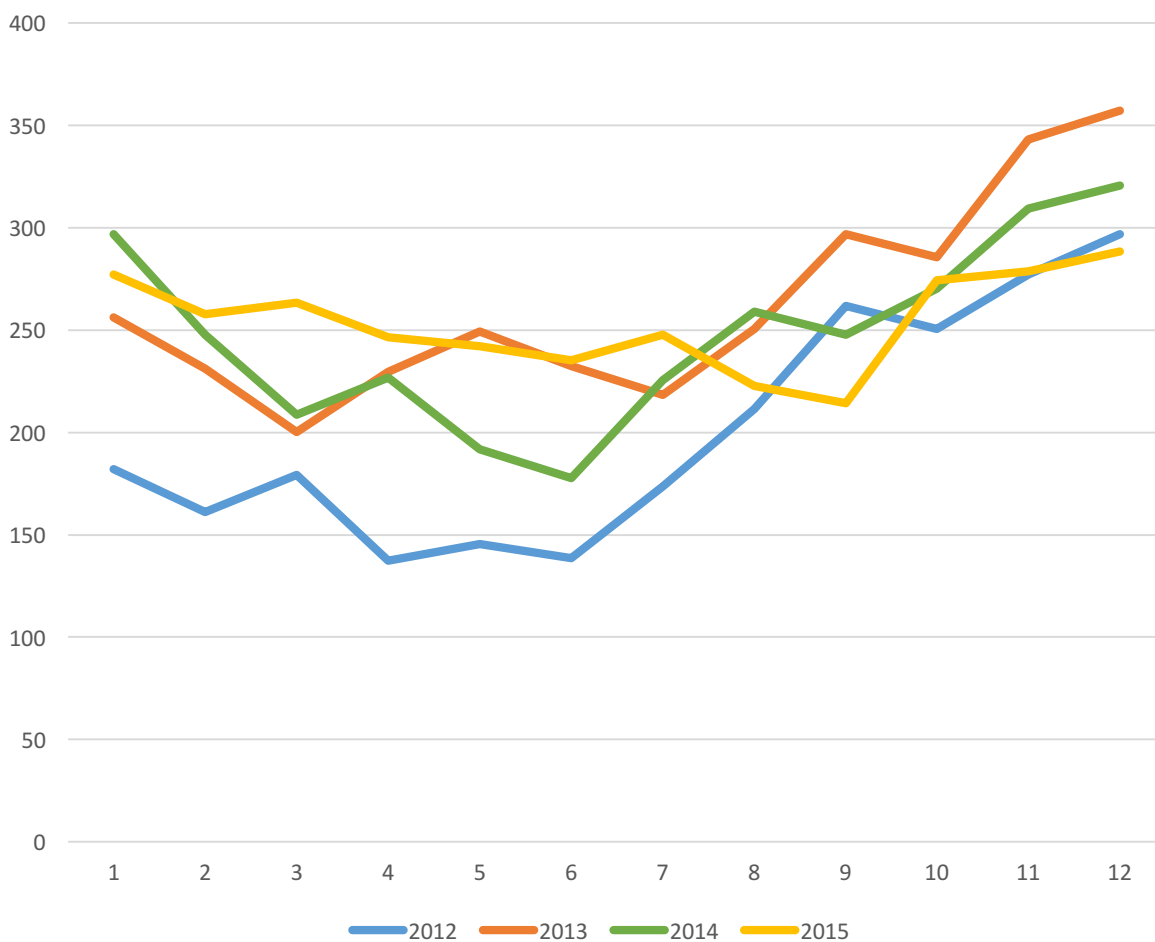
**Graf 5 Meziroční srovnání ročních tržeb**

Roční tržby 2012-2015 (v tis. Kč)

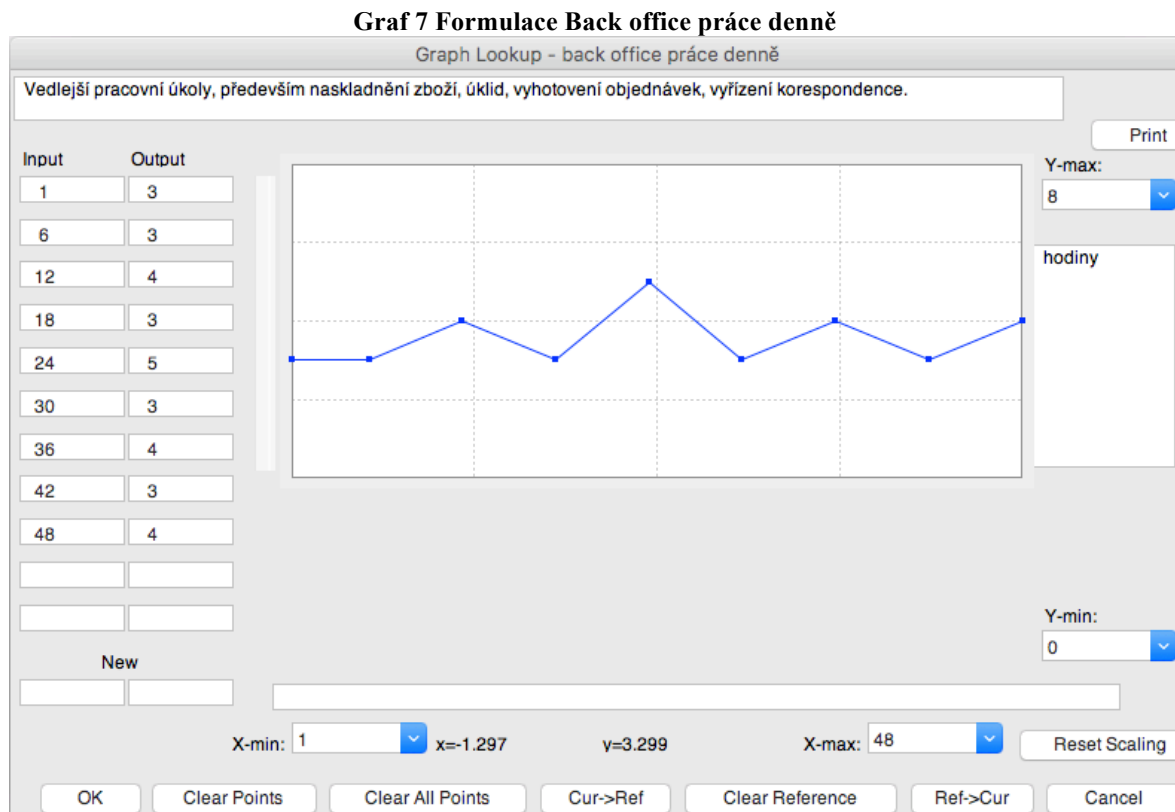


**Graf 6 Meziroční srovnání měsíčních tržeb**

Vývoj měsíčních tržeb 2012-2015 (v tis. Kč)



### 8.3 Back office práce denně



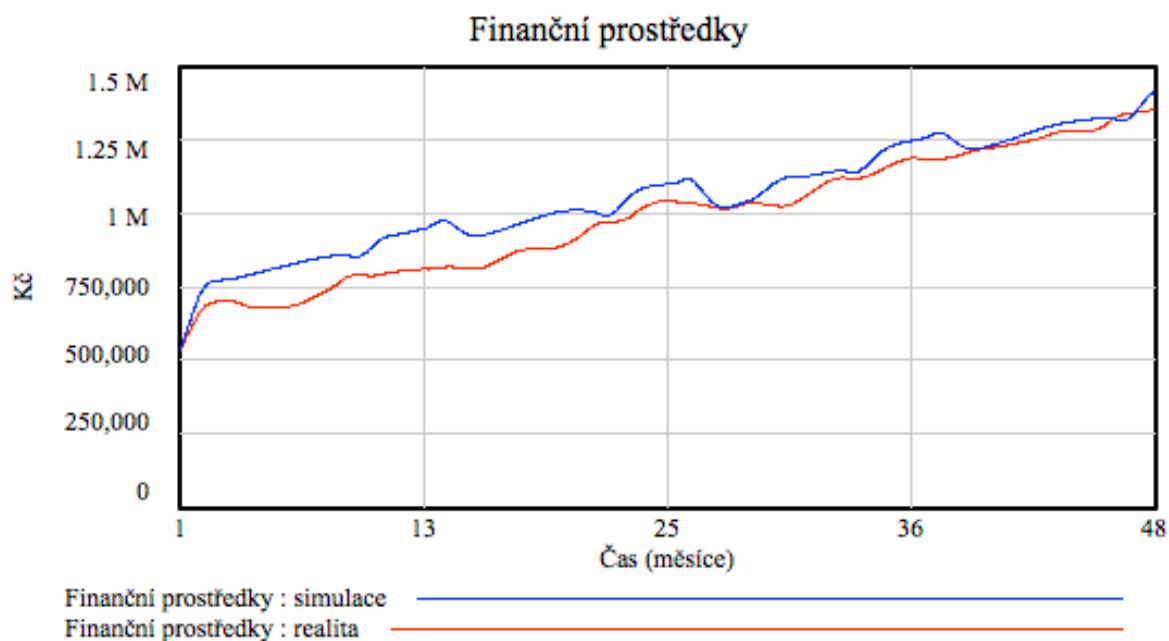
Hodnota proměnné back office práce denně byla v softwaru Vensim PLE vyjádřena za pomoci grafické funkce Lookup. Reálná data byla poskytnuta personálem prodejny. Data trendem kopírují vývoj tržeb. Tento jev se dá vysvětlit vzrůstající administrativní náročností při růstu tržeb. Naskladnění většího množství zboží zabírá více času, stejně tak větší návštěvnost na prodejně spolu s vlivy ročních období představují větší časovou náročnost ve smyslu údržby prodejny.



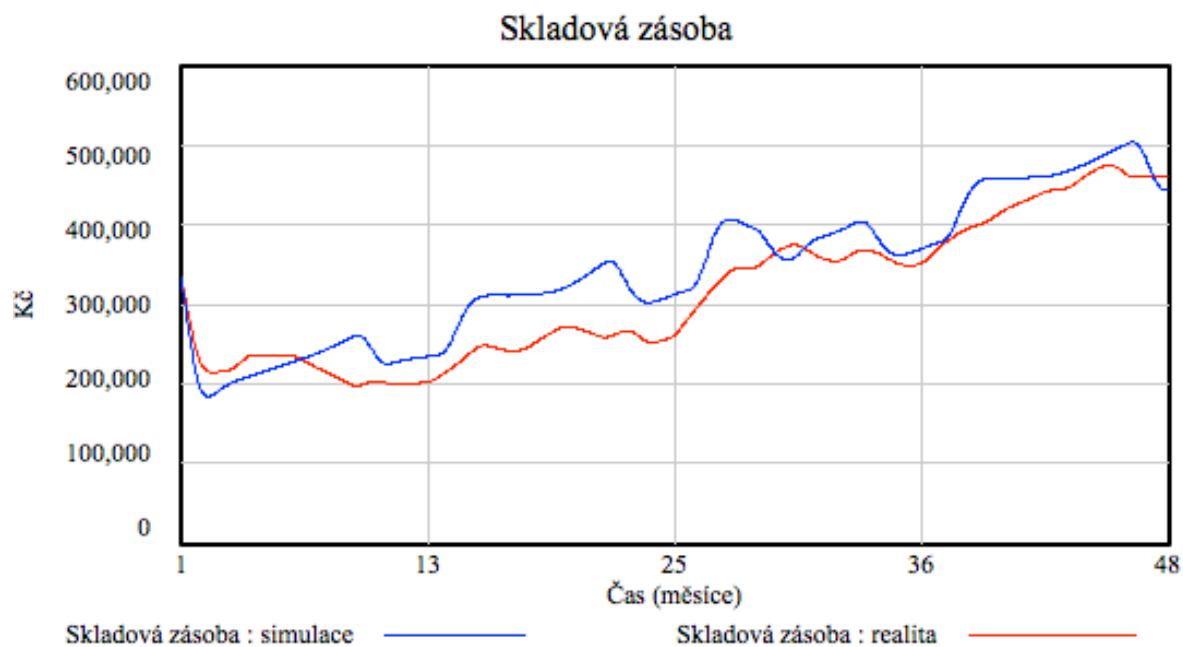


## 8.5 Srovnání simulace stavových proměnných

Graf 9 Simulace finančních prostředků



Graf 10 Simulace skladové zásoby



## 8.6 Vyhotovený model v rozhraní programu Vensim PLE

### Obrázek 16 Kompletní model prodejny

