

# **Univerzita Hradec Králové**

**Fakulta informatiky a managementu**

**Katedra ekonomie**

## **Systemově dynamický model firmy**

Diplomová práce

Autor: Bc. Michaela Jirková

Obor: Informační management

Vedoucí: Ing. Lukáš Režný, Ph.D.

Hradec Králové

Duben 2020

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové dne 10.8. 2020

Bc. Michaela Jirková

Poděkování:

Děkuji vedoucímu Ing. Lukášovi Režnému, Ph.D. za cenné rady, vstřícnost a ochotu při odborném vedení diplomové práce.

## **Anotace**

Tato diplomová práce se věnuje systémově dynamickému modelu firmy. V teoretické části je objasněn pojem systémové dynamiky, včetně principů a používání v praxi. Jsou představeny veškeré archetypy, z kterých věda systémové dynamiky vychází. Dále je popsán software Stella, pomocí kterého byl vytvořen model dané firmy. Praktická část se zabývá problematikou spojenou s přechodem na nové evropské legislativní podmínky u zdravotních prostředků. Je uvedena prognóza, co bude tato změna znamenat pro všechny mikro firmy na českém trhu se zdravotním zařízením. Pro vybranou firmu jsou uvedeny návrhy opatření, které mohou zabránit existenčním problémům společnosti.

Klíčová slova: systémy, systémová dynamika, simulační model, rozvoj podnikání

## **Annotation**

### **Title: A Generic System Dynamics Model of Firm Internal Processes**

This master's thesis presents the system-dynamic model of an organisation. The theoretical part bestows the definition of the main terms and conceptions associated with systems dynamics, including the working principles and use cases from the practice. It explains all the archetypes, which are used in the systems dynamics. The next part introduces the software Stella, which was used for model creation of the particular organisation. The practical part is focused on the issues related with the changes and transition of the law and its new legal restrictions in the medical products area. In the next part is formed the prognosis, which considers the new changes and what does it mean for the micro organisations in this particular segment of czech market. The last part is focused on the recommendations and suggestions to minimize the impacts of the law restriction changes, The presented use case might possibly help the organisations to avoid the occurring subsistent issues.

Keywords: systems, system dynamics, simulation model, business development

# Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	2
3	Popis systémové dynamiky jako metodiky .....	3
3.1	Teorie budování systémové dynamiky .....	4
3.2	Principy systémové dynamiky .....	6
3.3	Modelování systémové dynamiky .....	7
3.3.1	Diagramy příčinné smyčky .....	7
3.3.2	Diagram hladin a toků.....	9
3.4	Sestavování modelu.....	9
3.4.1	Definice účelu modelu .....	10
3.4.2	Formulace dynamické hypotézy.....	11
3.4.3	Sestavování modelu.....	11
3.4.4	Testování.....	12
3.4.5	Návrh postupu a hodnocení .....	12
3.5	Systémové archetypy .....	13
3.5.1	Používání archetypů.....	14
3.5.2	Nápravy, které selžou .....	14
3.5.3	Přesun břemene .....	15
3.5.4	Tragédie společného .....	16
3.5.5	Eskalace.....	17
3.5.6	Růst a nedostatečná investice.....	17
3.5.7	Meze růstu.....	18
3.5.8	Úspěch úspěšným.....	19
3.5.9	Eroze cílů .....	19

3.5.10	Náhodní protivníci.....	20
3.5.11	Samoposilující se chování .....	22
3.5.12	Cílové chování.....	22
3.6	Využití systémové dynamiky v podnikání.....	23
4	Přehled studií systémově dynamických modelů firmy .....	25
5	Popis software Stella.....	30
5.1.1	Řízení dodavatelského řetězce.....	33
5.1.2	Strategický rozvoj podnikání .....	33
5.1.3	Veřejná politika .....	33
5.1.4	Vzdělání.....	34
5.1.5	Výzkum .....	34
5.1.6	Energetika .....	35
5.1.7	Zdravotnictví .....	35
5.1.8	Zemědělství.....	36
5.1.9	Výroba.....	36
5.1.10	Ochrana přírody.....	36
6	Představení společnosti.....	38
6.1	MEDIATRADE, s. r. o.....	38
7	Regulatorní změny.....	40
7.1	Evropský trh se zdravotnickým zařízením.....	40
8	Popis modelu.....	44
8.1	Sektor práce.....	46
	.....	46
8.2	Sektor kvality a sektor odvětví výzkumu a vývoje .....	47
8.3	Tržní sektor .....	49
8.4	Výrobní sektor .....	51

8.5	Finanční sektor.....	53
9	Výsledky.....	54
9.1	Historický vývoj firmy.....	54
9.2	Opatření.....	55
9.2.1	Diagram kauzálních smyček.....	55
9.2.2	Zvýšení ceny.....	58
9.2.3	Expanze do zahraničí.....	60
9.3	Český trh se zdravotním zařízením.....	62
10	Shrnutí.....	68
	Závěr.....	70
11	Zdroje.....	72
12	Přílohy.....	74
12.1	Příloha č. 1: Rovnice modelu.....	74
12.2	Příloha č. 2: Data firmy MediaTrade.....	82
12.3	Příloha č. 3: Testování modelu.....	84

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Diagram zásob a toků;.....	5
Obrázek 2-Příklad příčinného smyčkového diagramu; .....	8
Obrázek 3 - Nápravy, které se vymstí;.....	14
Obrázek 4 - Posun břemene; .....	15
Obrázek 5- Tragédie společného;.....	16
Obrázek 6 - Eskalace; .....	17
Obrázek 7- Růst a nedostatečná investice; .....	18
Obrázek 8 - Meze růstu;.....	18
Obrázek 9 - Úspěch úspěšným;.....	19
Obrázek 10 - Eroze cílů; .....	20
Obrázek 11 - Náhodní protivníci; .....	21
Obrázek 12 - Samoposilující se chování; .....	22
Obrázek 13 - Cílové chování a zpoždění;.....	23
Obrázek 14 - Uživatelské rozhraní Stella; .....	30
Obrázek 15: Logo MEDIATRADE, s. r. o.; .....	38
Obrázek 16: Kardiostimulátor EPG10P; .....	38
Obrázek 17: Označení shody;.....	42
Obrázek 18: Diagram příčinné smyčky pro vývoj MediaTrade a jeho dopad na cashflow společnosti; .....	45
Obrázek 19: Sektor práce; .....	46
Obrázek 20: Sektor kvality;.....	48
Obrázek 21: Sektor odvětví výzkumu a vývoje;.....	48
Obrázek 22: Tržní sektor;.....	50
Obrázek 23: Výrobní sektor;.....	51



Obrázek 24: Finanční sektor; .....	53
Obrázek 25: Optimalizace ceny;.....	58
Obrázek 26: Optimalizace-rozšíření trhu;.....	60

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozřazení firem;.....	63
Tabulka 2: Průměrný počet zaměstnanců; .....	64
Tabulka 3: Ceny certifikací .....	64
Tabulka 4: Průměrné náklady firem za staré legislativy;.....	65
Tabulka 5: Průměrné náklady firem za nové legislativy; .....	65
Tabulka 6: Zadluženost firem; .....	65
Tabulka 7: Průměrný počet produktů firem;.....	67

## Seznam grafů

Graf 1: Vývoj kumulativního HV při nové i staré legislativě; .....	55
Graf 2: Hrubý hospodářský výsledek při nové i původní ceně; .....	59
Graf 3: Podíly na trhu při nové i původní ceně; .....	59
Graf 4: Kumulativní hospodářský výsledek při původní i zvýšené ceně; .....	60
Graf 5: Velikost trhu; .....	61
Graf 6: Vývoj hospodářského výsledku při expanzi; .....	62
Graf 7: Zadluženost firem; zdroj: vlastní zpracování .....	66
Graf 8: Srovnání výchozích dat modelu s reálnými daty-výnosy; .....	85

# 1 Úvod

Pomocí systémové dynamiky lze modelovat téměř každý dynamický systém se vzájemnými interakcemi a propojenými vazbami. Slouží k lepšímu porozumění daných komplexně složitějších systémů, k pochopení vztahů (příčin a následků) mezi proměnnými v systému.

Tato práce využívá modelování systémové dynamiky jako nástroj pro podporu rozhodování.

V roce 2020 bude Evropa čelit zásadní změně právních předpisů legislativy v oblasti zdravotnických prostředků. Zvýší se nároky na udělování certifikací spojené nejen s vyšší administrativou a důsledností na kvalitu a bezpečnost, ale především s vyšší finanční náročností. Tato změna, která vyvolává otázku rizika na ekonomický chod společností se zdravotnickými prostředky. Pro mnoho malých a středních výrobců by to mohlo vést k ukončení své činnosti.

Studie navazuje na vytvořený model v SW Stella, který simuluje systém společnosti. Parametry v modelu byly stanoveny na základě ekonomických údajů za roky 2002–2018 vzorku malé společnosti působící na trhu MediaTrade v České republice.

Prostřednictvím vytvořeného systémově dynamického modelu vybrané firmy, lze odhadnout, zda je tato společnost schopna dosáhnout kladného hospodářského výsledku podle nových právních předpisů při zachování stávající podnikové strategie. Pro zachování příznivého ekonomického vývoje firmy, je navrženo řešení, jak se s vyššími náklady vypořádat.

S použitím databáze Albertina jsou získány informace o společnostech na českém trhu se zdravotnickým zařízením. Firmy jsou dle velikosti kategorizovány na velké, střední, malé a mikro podniky. Na základě dat o produktech a finančních ukazatelů byla pro každou skupinu firem stanovena predikce, jaký význam pro firmy bude představovat změna legislativy.

## 2 Cíl práce

Předkládaná práce navazuje na dříve vytvořený model společnosti MediaTrade, která podniká na trhu se zdravotním zařízením autorů Marešová, Režný, Bauner, Petr, Impacts of the scheduled legislation change in Europe for medical device innovation. Tento model byl vytvořen pomocí firemních finančních výkazů a dat poskytnutých firmou, které jsou součástí přílohy č. 2. Dříve zmíněný model byl využit k analýze dopadů regulatorních změn, které budou po roce 2020 aplikovány na trh zdravotnických prostředků, na kterém firma Mediatrade působí.

Cílem této práce je využít model k návrhu opatření, díky kterým by firma dokázala překonat negativní dopady regulatorních změn, zejména v očekávaném růstu certifikačních nákladů, souvisejících s možností i nadále nabízet její produkty na trhu zdravotnických prostředků. Součástí práce je také otestování modelu, které je určující pro relevantnost získaných výsledků pro firmu samotnou. Výsledky získané simulacemi v rámci optimalizačních a citlivostních scénářů softwaru ISEE Systems Stella jsou následně srovnány se situací firem o stejné velikosti v daném odvětví, na základě dat získaných z databáze Albertina, pro posouzení jejich významu i pro tyto firmy.

### 3 Popis systémové dynamiky jako metodiky

Systémová dynamika je strategický přístup k analýze problémů ve složitých systémech. Jedná se o vědní disciplínu, která zkoumá komplexní systémy, jejich vývoj a změnu v čase.

Tento obor studia poprvé vyvinul Jay W. Forrester v polovině padesátých let na Massachusetts Institute of Technology a zpočátku se nazýval Industrial Dynamics (Radzicki a Taylor; 2008).

V systémové dynamice je jedná o kombinaci teorie, metody a filozofie, Přes toto seskupení tak lze analyzovat chování systémů téměř ve všech oborech studia, což můžeme využít ve vědě, medicíně, právu, vzdělávání a dalších studijních oborech, dále může být nápomocný, kdykoli potřebujeme znát systémy, které se mění v průběhu určitého časového intervalu. Dynamika systému se snaží veškeré přístupy systémového myšlení přiblížit ke snáze pochopitelnému zobrazení. (Morecroft; 2007)

Cílem systémové dynamiky je určení výstupu systému, který vznikne při stanovených proměnných, za určitý čas. Slouží k lepšímu porozumění daných komplexně složitějších systémů. Pokud nastane změna v některých z komponentů systému, má to velký vliv na jeho výsledek, může tak dojít i k úplnému selhání. Každý systém má proměnné vykazující atributy, které mají vliv na chování celého systému. Pochopení systému má vést k předvídání různých situací za účelem jeho optimalizace.

Informace o struktuře a vztazích v dynamických systémech při absenci písemných dat jsou odvozeny z mentálních modelů. Po převodu dat na počítačové modely jsou tyto modely simulovány a jsou zobrazeny i vzniklé dynamické důsledky.

První článek využívající přístup System Dynamics byl publikován společností Forrester v Harvard Business Review, (Forrester; 2009) tvrdí, že ačkoli sociální systémy, jako jsou politické, manažerské a ekonomické systémy, jsou složitější než

inženýrské systémy. Ty lze simulovat pomocí jemných metodik pro návrh systémů, které se vyvinuly během posledních 50 let.

Systémy jsou v zásadě podobné přírodním a fyzickým systémům, ale stupeň složitosti v těchto systémech je mnohem vyšší než fyzický systém. Sociální systémy by měly být analyzovány holistickým přístupem, což znamená, že celkové chování systému není rovno kumulativnímu chování, které je součástí systému.

Jeden z vyplynulých důsledků je to, že v sociálních systémech nejsou agenty volně dostupné, a proto je jejich působení formováno vnější strukturou. Navzdory této složitější skutečnosti, podle Forresta, by měly být sociální systémy modelovány pomocí systému koncepce dynamického modelování jako toky a akumulace spojené s informační zpětnou vazbou smyčky, která zahrnuje případné zpoždění a nelineární vztahy. V dynamice systému zpětná vazba a zpoždění způsobují určité chování systémů, a proto je dynamické chování důsledkem toho, jaká je struktura systému.

Lidské činy a všechny změny nastanou prostřednictvím sítě zpětných vazeb. Zpětná vazba existuje v řízení všech akcí (činů), které se časem mění. Význam zpětné vazby v sociálních systémech je, že rozhodnutí vycházejí ze současné situace způsobující ekvivalentní změny vzhledem k situaci. Tyto změny také mění i pozdější rozhodnutí. (Forrester; 2009).

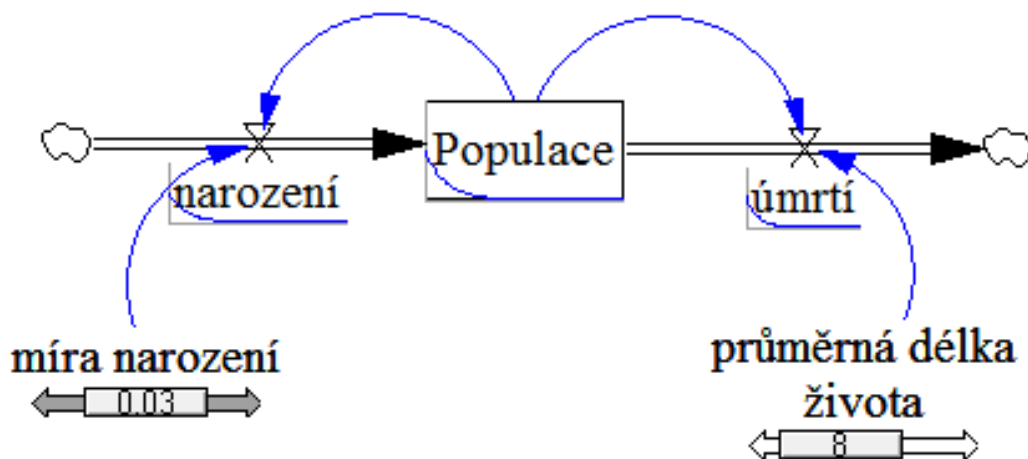
### **3.1 *Teorie budování systémové dynamiky***

Hlavním rysem přístupu modelování systémové dynamiky je to, že modelovaný problém je tvořen uzavřenými smyčkami zpětné vazby tvořenými v podstatě dvěma druhy proměnných:

- stavy (Stock),
- toky (flow).

Tyto proměnné jsou doplněné parametry a dalšími pomocnými proměnnými. Reprezentace ve formě více uzavřených smyček dokáže zohlednit zpoždění a

umožnit realistické modelování, které upřednostňuje endogenní dynamiku generovanou samotným systémem.



Obrázek 1: Diagram zásob a toků;  
zdroj: Simulace.info

Vysvětlení Obr. 1. : „Narození“ a „úmrtí“ značí toky (flow), které buď naplňují zásoby „Populace“ nebo z nich ubírají.

Intuitivní chování systému generované v simulacích může vést k důležitým poznatkům pro uživatele modelů. Metodika systémové dynamiky je soustředěna kolem procesu, který kombinuje modelování a simulaci iterativně, což vede k neustálému zlepšování kvality modelu a nahlédnutí do modelované domény nebo problému.

Nový pohled na systémovou dynamiku říká, že modelováním a simulací se rozumí silný přístup k budování teorie. Výchozím bodem je vymezení daného problému, včetně hrubého vymezení rozsahu a účelu modelu, který má být vyvinut. Následující sběr empirických dat uspořádaných prostřednictvím prvního pohledu na referenční vzory pak podporuje vyjasnění cílů a formulaci výzkumných otázek, které mají být zodpovězeny. Na základě toho lze vytvořit dynamickou hypotézu, která vysvětluje rozvinutí referenčního vzoru chování v průběhu času.



Kromě empirických dat je tato dynamická hypotéza také založena na teoretických konceptech a konstruktech, které vycházejí z předchozích výzkumných snah. Jádrem procesu budování teorie tedy spočívá ve vypracování teorie čerpáním z této dynamické hypotézy a jejím testováním, potvrzením nebo vyvrácením. Kvalita modelu se tak postupně zvyšuje a vysvětlení se prohlubuje. (Schwaninger, Hamann; 2005)

### 3.2 **Principy systémové dynamiky**

Principy dynamiky systému jsou založeny na dvou hlavních systémových principech.

- První je, že chování, toky a zpoždění určují chování systému. To je snadno vidět v každodenním životě. Například, voda protéká potrubím a hromadí se v nádržích, vanách a jiných nádobách. Po zapnutí kohoutku teplé vody se voda pomalu zahřívá. Proud protéká vodiči, kondenzátory jsou nabíjeny a jejich náboj exponenciálně klesá.
- Druhý je omezená racionalita. Zde se používá metafora nůžek, kde jedna čepel je „kognitivní omezení“ a druhá „struktura prostředí“. Dynamika systému nepředstírá, že řeší všechny proměnné problému, ale soustřeďuje se na ty, které jsou klíčové pro problém a jeho kontext, tj. „Prostředí“ definované analytikem. Systémová dynamika nepředstírá, že se optimalizuje, ale uspokojuje pomocí rychlých a skromných pravidel, která je analytik schopn zachytit na základě pochopení problému. (Tang, Vijay; 2001)

Zakladatel této disciplíny J. W. Forrester stanovuje principy systémové dynamiky takto:

- veškeré dynamické chování nastává, jestli se toky akumulují v hladinách,
- hladiny a toky systémů tvoří smyčky se zpětnou vazbou,
- smyčky se zpětnou vazbou jsou navzájem spojeny nelineárními vazbami.

### 3.3 **Modelování systémové dynamiky**

Pro grafické znázornění modelů systémové dynamiky se používá jako nástroj diagram kauzálních smyček. To značně pomáhá s vizualizací vzájemných proměnných i k pochopení jednotlivých vztahů mezi proměnnými a porozumění celého systému.

V metodice systémové dynamiky se upřednostňují především dva nástroje:

- příčinný smyčkový diagram (causal loop diagram),
- diagram stavů a toků (Stock and flow diagram).

Zobrazení systémů prostřednictvím těchto nástrojů nazýváme obecnou formou, která je určená pro obrovskou škálu potenciálních aplikací. (Mildeová; 2014)

#### 3.3.1 **Diagramy příčinné smyčky**

Diagramy příčinné smyčky jsou druhem systémového nástrojového myšlení.

Funkce příčinného smyčkového diagramu má za úkol zmapovat strukturu a zpětné vazby systému za účelem porozumění mechanismům zpětné vazby. Tyto diagramy slouží k pochopení toho, jaké chování se projevuje v systému. Na základě toho lze rozvíjet různé strategie pro práci s nimi. (Harald; 2004)

Příčinné smyčkové diagramy se skládají z šipek spojujících proměnné (věci, které se v průběhu času mění) způsobem, který ukazuje, jak jedna proměnná ovlivňuje druhou. Tyto diagramy se skládají z prvků s propojenými šipkami a označují příčinnou vazbu mezi nimi. (Richardson; 1991)

U diagramů s příčinnou smyčkou se šipky spojují do smyček. Každá smyčka je označena „R“ nebo „B.“

- Označení písmenem R znamená „reinforcing“ neboli zesílení. Kauzální vztahy uvnitř smyčky vytvářejí exponenciální růst nebo kolaps.

- Označení písmenem B znamená „balancing“ neboli vyvažování. To znamená, že kauzální vlivy ve smyčce udržují ostatní komponenty v rovnováze.

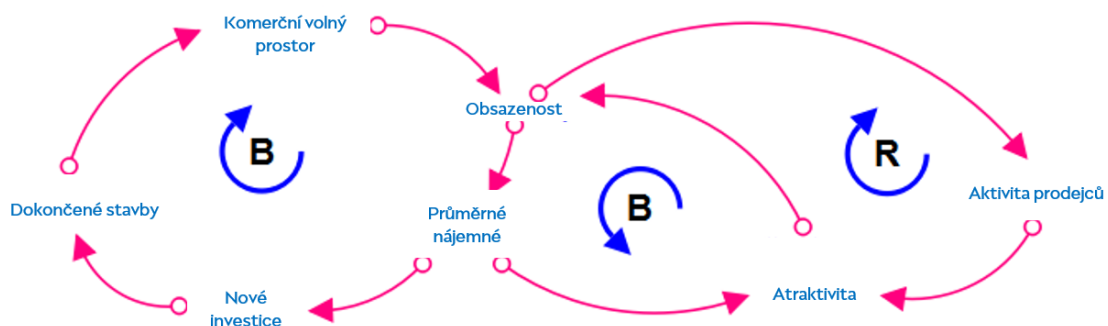
Příčinné smyčkové diagramy mohou obsahovat mnoho různých smyček "R" a "B", všechny spojené dohromady pomocí šipek. Grafickým zobrazením těchto diagramů lze získat bohatou škálu perspektiv o tom, co se děje v organizaci uživatele. Poté je možno snáze najít způsoby, jak provést změny pro lepší výsledky. (Pegasuscom; 2004)

Příčinný smyčkový diagram (CLD) umožňuje zobrazit pouze dominantní smyčky zpětné vazby nebo vybrané kauzální spojení mezi proměnnými v modelu.

Použitím CLD mohou ostatní uživatelé v krátkém čase poznat celkové kauzální vztahy v modelu, aniž by se rozptylovali dalšími detaily, které jsou nezbytné pro simulaci modelu.

Existují dva přístupy k vytváření kauzálních smyčkových diagramů.

- **Koncepční kauzální smyčky** se používají ke komunikaci smyček zpětné vazby. Jsou vytvořeny jako samostatné mapy, které používají stejná jména jako simulační model, ale neobsahují všechny podrobnosti ani žádnou strukturu akcí a toků. (iseesystems.com;2019)



Obrázek 2-Příklad příčinného smyčkového diagramu;

Převzato: iseesystems.com

*Vysvětlení obr. 1.:* Pro označení vyrovnávající smyčky se používá písmeno „B“ a písmeno „R“ pak k posílení smyčky.

- **Mapy modulů** jsou formou kauzálních smyčkových diagramů na úrovni modulu. Znárodnují, jak různé moduly interagují a jak mohou být užitečné pro poskytnutí přehledu relativně složitého modelu. Tyto diagramy mohou (a měly by) být vytvořeny s fungujícími simulačními modely a software je udržuje v souladu se skutečným modelem. (iseesystems.com;2019)

### **3.3.2 Diagram hladin a toků**

Diagram hladin a toků má za úkol převést příčinné diagramy do podoby simulačního modelu. Tyto diagramy jsou také jako příčinné smyčkové diagramy využívány pro zachycování zpětnovazební struktury systému. Rozdíl proti smyčkovým diagramům je, že neznázorňují jen prvky a vazby, ale dokážou rozlišit hladiny a toky. Tato přednost umožní provádět simulace, kde prostor a čas je minimalizován a lze tak vidět dlouhodobější efekt zavedené změny. (Mildeová; 2014)

Jak příčinný smyčkový diagram, tak diagram toků a stanů předurčují aplikační rovinu. Aplikace systémové dynamiky, tak může nést podobu konceptuálního modelu, který funguje na bázi diagramu příčinné smyčky. Oba nástroje jsou použity při konstrukci simulačního modelu. (Burianová; 2003)

## **3.4 Sestavování modelu**

Modelování systémů lze vytvářet dle těchto kroků (Stertman; 2000):

1. Definice účelu modelu (identifikace problému a klíčových proměnných)
2. Formulace dynamické hypotézy
3. Sestavení modelu
4. Testování
5. Návrh postupu a hodnocení

### 3.4.1 Definice účelu modelu

Prvním krokem procesu modelování je definování účelu modelu. Bez jasného a přesně definovaného účelu je velmi obtížné rozhodnout, které komponenty systému jsou důležité. Rozhodování o účelu modelu zahrnuje zaměření se na problém a zkonkretizovat činitele modelu. Na základě toho později tvůrce modelu vytvoří výběr komponent a příslušné struktury.

Systemový dynamický model je konstruován tak, aby porozuměl činitelům(stavům), které vytvořily „problém“ a nadále jej udržují.

Aby existoval smysluplný model, musí existovat základní problém v systému, který vytváří potřebu dalších znalostí a porozumění systému. Cílem fáze konceptualizace je dospět k hrubému koncepčnímu modelu, který je schopný řešit příslušný problém v systému.

Po výběru segmentu, kterému přísluší daný problém, je nutno shromáždění relevantních dat a dále definování zaměření modelu. Relevantní data pro dynamiku systému sestávají nejen z naměřených statistických údajů, ale také z běžných provozních znalostí od lidí, kteří jsou obeznámeni s analyzovaným systémem.

Účel modelu obvykle spadá do jedné z následujících kategorií:

- objasnění znalostí a porozumění systému,
- objevení zásady, které zlepší chování systému,
- zachycení mentálního modelu, který poslouží pro lepší komunikaci a zefektivnění procesů. (Albin; 1997)

Dále je třeba určit klíčové proměnné, které budou zakomponovány do modelu a které ne. Výsledný model by měl být simulací problému, nikoliv celého systému. V tomto bodě je důležité určit ty proměnné, které jsou pro model nepodstatné a lze je vynechat. V případě modelace systému je nutné zahrnout všechny možné proměnné.

Při definování problému se zjišťuje časový horizont, resp. jak vzdálené budoucnosti se problém týká a v hluboké minulosti problém vznikl. Touto retrospektivou a

perspektivou lze zjistit příčiny a důsledky problému, a tak firma získává možnost aplikovat opatření. (Stertman; 2000)

### **3.4.2 Formulace dynamické hypotézy**

V druhém kroku se stanovují hypotézy modelu. Dochází k ujasnění veškerých domněnek o problému. Jedná se pouze o hypotézu, protože se jedná o provizorní subjekt revize.

Hypotéza vysvětluje dynamiku problému přes endogenní důsledky zpětnovazební struktury. Vytvořený model podává vysvětlení o chování prostřednictvím interakcí mezi proměnnými a prvky systému. Oproti tomu exogenní důsledky ukazují, jak je dynamika systému určena proměnnými, které jsou vně systému. Do systému lze zakomponovat i exogenní proměnné, však ty sebou nesou i plno domněnek, proto by měly být v modelu zastoupeny v menším množství.

Při tvorbě popisu problému lze vytvořit modely, které zobrazují kauzální struktury stavěné na výchozích hypotézách, klíčových proměnných a dalších dostupných informacích, které jsou využívány. (Bureš; 2011)

Využit přitom můžeme nástroje jako:

- diagram hranic systému, tj. Model boundary diagram,
- diagram subsystémů, tj. Subsystem diagram,
- příčinný smyčkový diagram, tj. Causal loop diagram,
- diagram hladin a toků, tj. Zasoba and flow diagram.

### **3.4.3 Sestavování modelu**

V rámci sestavování modelu, který se bude využívat k určitým simulacím, se musí specifikovat struktura a pravidla stanovující rozhodování v systému. Dále je nutné odhadnutí hodnot vybraných parametrů, vztahů v chování a definovat, jaký byly

výchozí podmínky. Je vhodné otestovat i konzistenci modelu s příslušným již definovaným účelem a s hranicemi. (Bureš; 2011)

#### **3.4.4 Testování**

Testování je zaměřeno na práci s daným modelem a na simulaci modelu. V průběhu samotného testování lze provést test na:

- porovnání s referenčním módem,
- robustnost za extrémních podmínek (zkoumá, jestli se model chová realisticky),
- citlivost (zkoumá chování modelu za podmínky, že nejsou specifikovány některé parametry nebo hranice systému).

(Bureš; 2011)

#### **3.4.5 Návrh postupu a hodnocení**

Jedná se o poslední krok při sestavování systémově dynamického modelu. V rámci této fáze se vytváří:

- specifikace scénáře (další okolní podmínky, které mohou ovlivnit problém v systému),
- návrh postupu (stanovení nových rozhodovacích pravidel, nové strategie nebo popřípadě i struktury a vyjádření těchto entit v modelu),
- realizace what-if analýzy (možné důsledky, které mohou vzniknout při aplikaci navržených postupů),
- implementace citlivostní analýzy (robustnost doporučených postupů v rámci různých scénářů a za podmínek nejistých parametrů),
- popis interakce postupů (vztahy mezi postupy, existence synergie nebo kompenzační reakce). (Bureš; 2011)

### 3.5 **Systemové archetypy**

Systemové myšlení nabízí řadu nástrojů pro získání hlubšího vhledu do problémů od jednoduchých nástrojů typu pero a papír, přes diagramy kauzální smyčky, až po složitější nástroje, jako jsou počítačové simulační modely.

Systemy archetypů jsou jednou třídou nástrojů, které zachycují „lidské příběhy“, vzory lidského chování v systémech myšlení, dynamické jevy, které se opakovaně vyskytují v různých prostředích. Jsou to užitečné nástroje pro diagnostiku problémů a identifikaci zásahů s vysokou pákou, které vytvoří zásadní změnu pro daný proces. Archetypy pomáhají v identifikaci vztahů mezi činiteli, struktury a při sledování zpětných vazeb. Systemové archetypy nejsou využitelné pouze v určitém segmentu, ale platí mimo technické obory i v managementu nebo biologii (však to platí pouze pro určité vzory, ne veškeré). (Bureš; 2011)

Mezi základní archetypy patří:

1. Nápravy, které selžou
2. Přesun břemene
3. Tragédie společného
4. Eskalace
5. Růst a nedostatečná investice
6. Meze růstu
7. Úspěch úspěšným
8. Eroze cílů
9. Náhodní protivníci
10. Samoposilující se chování
11. Cílové chování

(Mildeová; 2008)



### 3.5.1 Používání archetypů

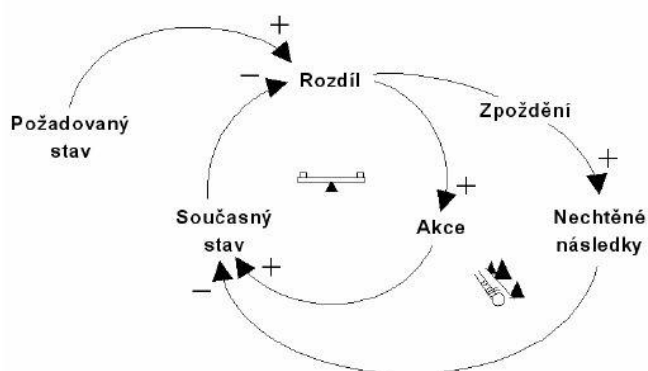
Archetypy lze použít jako šablony pro diagnostiku nepříjemných dlouhodobých problémů. Archetypové šablony poskytnou informace, které se využívají k identifikaci podobné dynamiky vyskytující se ve vaší vlastní organizaci. Výchozím bodem může být často událost, která je vnímána jako příznak problému. Tato úroveň může vést k vysledování vzorce chování podobných událostí po určitou dobu. Archetyp pak může pomoci určit systémové struktury, které jsou odpovědné. Intervence s vysokým pákovým efektem jsou často jasné, jakmile je identifikován vhodný archetyp. (Bureš;2011)

### 3.5.2 Nápravy, které selžou

V tomto archetypu (angl. „Fixes That Fail“), je problém vyřešen nějakou opravou (jedná se o konkrétní řešení) s okamžitým pozitivním efektem. Nicméně „vedlejší účinky“ tohoto řešení se v budoucnu ukážou. Zdá se, že nejlepším řešením je použít stejné řešení. (Posthumus; 2018)

Příklad:

- úspora nákladů na údržbu,
- splácení úroků z jiných půjček (s jinými úroky).



Obrázek 3 - Nápravy, které se vymstí;  
zdroj: simulace.info

Struktura tohoto archetypu sestává z vyrovnávací smyčky a zesilovací smyčky. Tyto dvě smyčky interagují takovým způsobem, že požadovaný výsledek původně produkovaný vyrovnávací smyčkou je po určitém zpoždění kompenzován působením zesilovací smyčky.

V situaci, kdy dojde k selhání, je třeba vyřešit problémový symptom. Je rychle implementováno řešení, které zmírňuje symptom (B1), ale neúmyslné důsledky opravy problém (R2) zhoršují se zpožděním. Postupem času se příznak problému vrací na předchozí úroveň nebo se zhoršuje. (Posthumus; 2018)

Příklady:

- Potravinová pomoc v regionech s pravidelným suchem, které způsobují závislosti na pomoci a klesající investice do zvyšování odolnosti zemědělských systémů vůči změně klimatu.
- Propouštění zaměstnanců za účelem snížit náklady.

Existují však i úspěšné případy havarijních systémů.

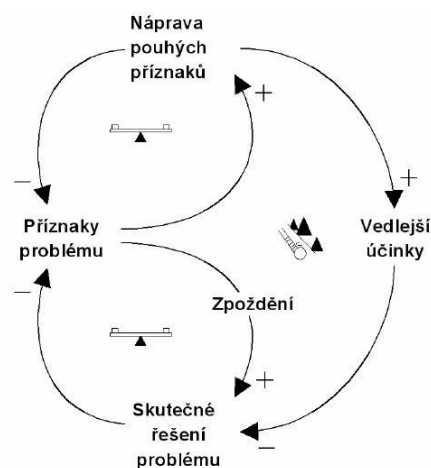
### 3.5.3 Přesun břemene

Tento problém je řešen jednoduchým řešením s okamžitým účinkem. Primární zdroj problému je přehlížen, protože jeho náprava je náročná a nemá okamžitý výsledek. Původ problému by měl být identifikován a vyřešen v dlouhodobém horizontu, během kterého se snižuje závislost na symptomatickém léku.

Příklad:

- drogová závislost,
- splácení dluhů půjčením.

Při „posunu břemene“ (používá se i angl. Shifting the Burden) je problém „vyřešen“ použitím symptomatického řešení (B1), které odvádí pozornost od základních řešení (R3). V dodatečné struktuře se „posun břemene“ rozpadne na vzor, ve kterém se vedlejší účinek natolik zakoření, že překoná původní příznak problému. (Posthumus; 2018)



Obrázek 4 - Posun břemene;  
zdroj: simulace.info

Příklady:

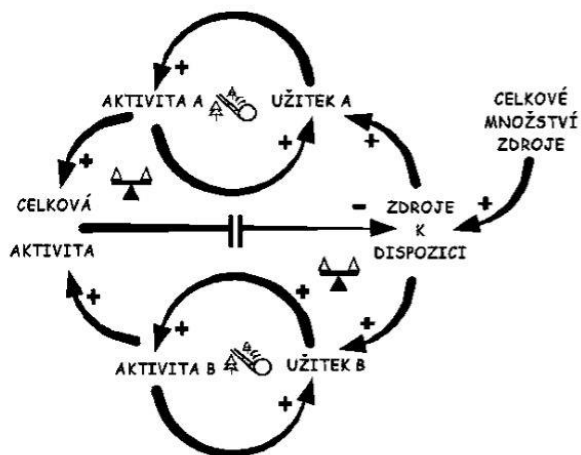
- dotace pro intenzivní zemědělství, které mají negativní dopad na životní prostředí,
- vyčerpání nebo znečištění zdrojů.

### 3.5.4 Tragédie společného

V archetypu jednotlivý agenti (ve smyčkách) používají společný omezený zdroj k individuálnímu zisku. Protože použití zdroje není kontrolováno, agenti mají tendenci neustále zvyšovat své výhody. Zdroj je proto stále více využíván a výnosy agentů klesají. Agenti zintenzivňují své využívání, dokud není zdroj zcela vyčerpán nebo vážně poškozen. Pro ochranu společných zdrojů by měla být zavedena určitá forma regulace.

Struktura tohoto archetypu představuje situaci, kdy jsou dvě nebo více posilujících struktur podmíněny některým omezeným společným zdrojem.

V archetypu „tragedy of the commons“ každý činitel vykonává činnosti, které jsou individuálně prospěšné (R1 a R2). Tyto činitele posilují smyčky ze sdíleného společného zdroje. Pokud je míra aktivity příliš velká pro systém, (aby ji byl schopen podpořit), tak bude zkušenost společného snižovat přínos. (Posthumus; 2018)



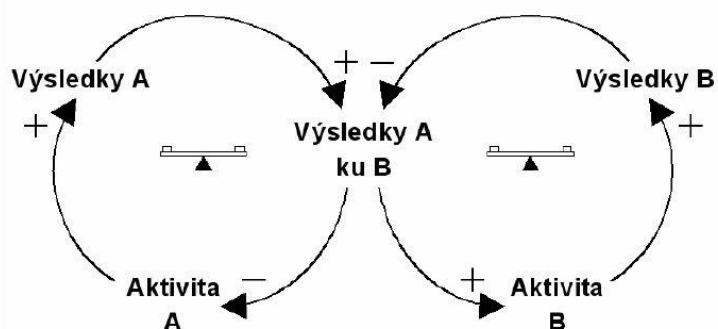
Obrázek 5- Tragédie společného;  
zdroj: simulace.info

Příklady:

- degradace přírodních zdrojů,
- emise skleníkových plynů z dopravy a hnojiv pro intenzivní zemědělství.

### 3.5.5 Eskalace

Archetyp Eskalace zachycuje chování komplexního systému. Chování jednoho činitele vyjadřuje lepší výsledky nežli u druhého činitele. Díky tomu je první činitel motivován ještě k lepším výsledkům oproti druhému činiteli.



Obrázek 6 - Eskalace;  
zdroj: simulace.info

Struktura eskalace se skládá ze dvou vyrovnávacích smyček, které interagují takovým způsobem, aby vytvořily jednu zesilující smyčku.

V tomto archetypu se jedna strana (A) zabývá tím, jaké hrozby vnímá druhá strana. Druhá strana (B) reaguje podobným způsobem, zvyšuje hrozbu pro A, a má za následek více ohrožující akce A. (Posthumus; 2018)

Příklady:

- obchodní konflikty,
- etnické napětí,
- války.

### 3.5.6 Růst a nedostatečná investice

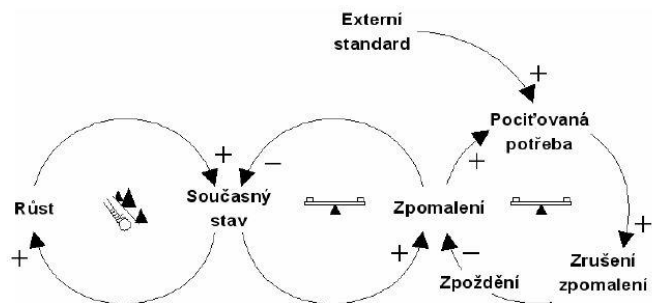
Struktura archetypu „Růst a nedostatečná investice“ je jednoduše propracovaná struktura omezení úspěchu, kde je zpomalující akce součástí jiné vyrovnávací smyčky s externím standardem a určitým zpožděním.

V tomto archetypu se růst přiblíží k limitu, který lze v případě investic do kapacit eliminovat nebo posunout do budoucích nových investic. Místo toho jsou výkonnostní standardy sníženy tak, aby bylo odůvodněno nedostatečné investování,

což vede k nižší výkonnosti, s čímž klesá kvalita produktů, a tedy i poptávka. Tento archetyp se využívá pro plánování kapacit. (Posthumus; 2018)

Příklady:

- nedostatečné investice do malé, ale rostoucí firmy,
- nedostatek investic do další udržitelné výroby.



Obrázek 7- Růst a nedostatečná investice; zdroj: simulace.info

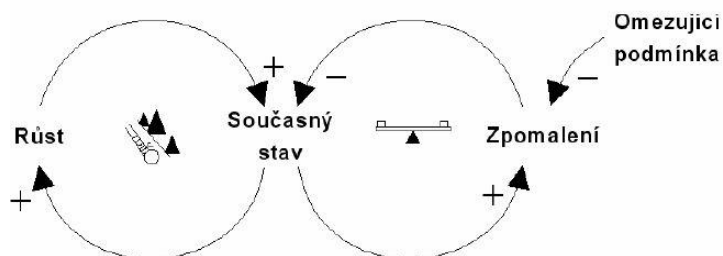
### 3.5.7 Meze růstu

Struktura tohoto archetypu se skládá z výztužné smyčky, jejíž růst je po určitém úspěchu kompenzován akcí vyrovnávací smyčky. Rostoucí akce interaguje se současným stavem takovým způsobem, že současný stav podporuje více stejnou rostoucí akci. Jak se současný stav zvyšuje, interaguje s některým omezujícím stavem a vyvolává zpomalující akci. Tato zpomalující akce pak ovlivňuje současný stav takovým způsobem, aby omezil růst podporovaný rostoucí akci.

Ve scénáři archetypu „Meze růstu“ vedlo pokračující úsilí nejprve ke zlepšení výkonu. Postupem času se však systém setká s limitem, který způsobí zpomalení nebo dokonce pokles výkonu (B2), a to i v případě, že se úsilí stále zvyšuje. (Posthumus; 2018)

Příklady:

- výuka cizích jazyků,
- dieta.



Obrázek 8 - Meze růstu; zdroj: simulace.info

### 3.5.8 Úspěch úspěšným

Dva činitelé v tomto archetypu využívají stejné omezené zdroje. Pokud se jeden z činitelů stane úspěšnějším než ten druhý, bude mu přiděleno více zdrojů. To vede k tomu, že druhý činitel se stává méně a méně úspěšným kvůli nedostatku zdrojů. Problém nastává, pokud přidělování zdrojů vzniká na úkor narušování cíle celého systému. Tyto dva činitelé by měli být využívány separátně nebo by měli získat vyvážené množství zdrojů.

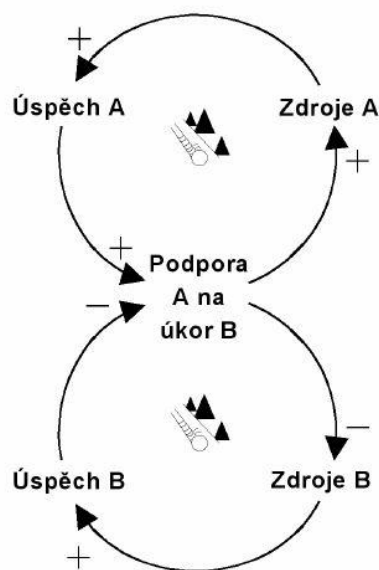
Struktura se skládá ze dvou výztužných smyček, které spolu fungují jako jedna výztužná smyčka.

V případě archetypu „Úspěch úspěšným“, pokud jedna osoba nebo skupina (A) dostane více zdrojů, má vyšší pravděpodobnost úspěchu než B (za předpokladu, že jsou stejně schopné). Počáteční úspěch opravňuje věnovat více zdrojů A a úspěch B se snižuje, což dále odůvodňuje více přidělování zdrojů A (R2).

(Posthumus; 2018)

Příklady:

- dva produkty jedné společnosti,
- práce vs. Kariéra,
- obsah na sociální sítích,
- rozdělování prémie zaměstnancům.



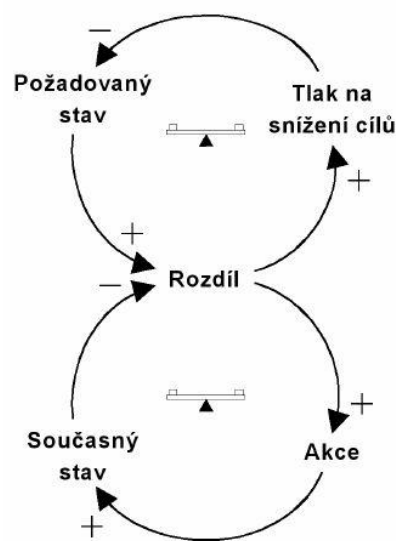
Obrázek 9 - Úspěch úspěšným;  
zdroj: simulace.info

### 3.5.9 Eroze cílů

Při tomto archetypu dochází k rozdílu mezi současnou situací a cílem, kdy vzniká tlak na zlepšování současné situace a snížení cíle.

Struktura Drifting Goals se skládá ze dvou vyrovnávacích smyček, které se vzájemně ovlivují tak, že činnost jedné smyčky reálně podkopává zamýšlenou rovnováhu, kterou se druhá snaží dosáhnout.

V archetypu „Eroze cílů“ lze mezeru mezi cílem a současnou realitou vyřešit pomocí nápravných opatření (B1) nebo snížením cíle (B2). Kritický rozdíl spočívá v tom, že snížení cíle okamžitě uzavírá mezeru, zatímco nápravná opatření obvykle vyžadují čas. (Posthumus; 2018)



Obrázek 10 - Eroze cílů; zdroj: simulace.info

Příklad:

- posouvání limitů znečištění životního prostředí,
- vyrovnávání veřejného dluhu,
- dodavatelské služby (zvolení mezi kvalitou nebo kvantitou).

### 3.5.10 Náhodní protivníci

Archetyp „Náhodní protivníci“ vysvětluje, jak se spolupracující činitelé mohou proměnit v nepřátelé. V situaci, ve které vítězí společně, neúmyslně ovládne protivníkově chování.

Jak lze vidět na následujícím obrázku, tak tento archetyp začíná s dvěma skupinami, které se rozhodly spolupracovat, protože se mohou vzájemně podporovat. Pokud aliance funguje, obě skupiny získají rostoucí úspěch (R1). Problém nastává, když jedna nebo obě strany nejsou spokojeny se svým současným výkonem a přijmou nápravná opatření (B2), která neúmyslně brání úspěchu partnera.

Ačkoli je akce důležitá pro činitele A, dopad na druhého činitele B se buď neuvažuje, nebo nechápe. Výsledkem je, že zatímco činitel A je staven do upřednostňující

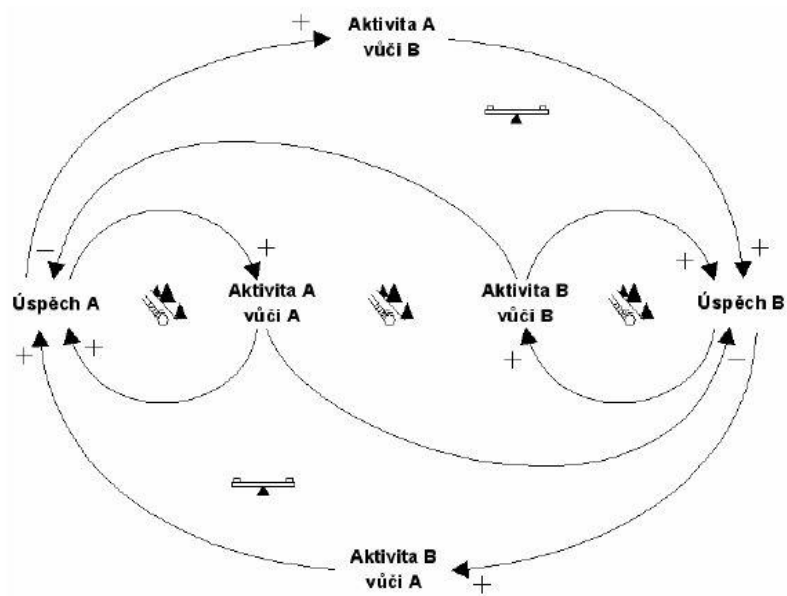
pozice, tak činitel B se stává méně podstatným. B reaguje tím, že přijímá protiopatření, která snižují negativní účinky akcí činitele A (B3), ale také neúmyslně brání úspěchu A.

Pokud obstrukční aktivita přetrvává a výsledky se zhoršují, partnerství se nakonec rozpadne. Vnitřní smyčky se spojily do jednoho zpevňujícího cyklu (R4).

Struktura je složena ze tří zesilovacích smyček a dvou vyrovnávacích smyček. Celkový růst systému je řízen globální posilující smyčkou. Dvě lokální výztužné smyčky vytvářejí vyrovnávací smyčky, které pak omezují růst celého systému. (Kemeny; 2018)

Příklady:

- týmy, které pracují napříč funkcemi,
- společné podniky mezi organizacemi,
- bitvy s vedením odborů,
- rodinné spory,
- občanské války.



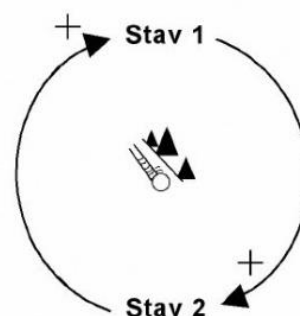
Obrázek 11 - Náhodní protivníci; zdroj: simulace.info



### 3.5.11 Samoposilující se chování

Posilující smyčka je struktura, která se živí sama sebou, aby způsobila růst nebo pokles. Protože tato struktura posiluje, obvykle vytváří exponenciální růst nebo pokles. Tato exponenciální změna může být nepostřehnutelná po určitou dobu, dokud nedosáhne znatelného rozsahu.

Posílení smyčky odkazuje na konkrétní chování, které podporuje podobné chování v budoucnosti. Jak ukazuje obrázek, zvýšení stavu 1 způsobí ve stavu 2 pozitivní důsledek, jak ukazuje „+“, což pak způsobí zvýšení stavu 1.



Obrázek 12 - Samoposilující se chování; zdroj: [simulace.info](http://simulace.info)

Příklad pozitivních důsledků:

- zvýšení investic může zlepšit výkon zaměstnanců na pracovišti (vyšší produktivita),
- pozitivní reference přilákají více zákazníků.

Samoposilující smyčka může být také aplikována na negativní důsledky způsobené poklesy. (Lu; 2016)

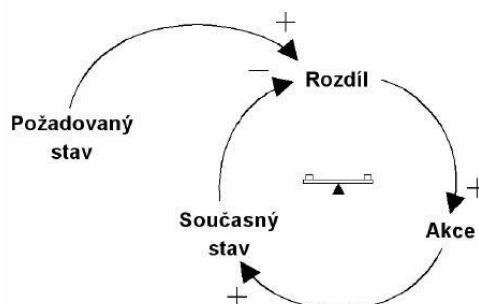
### 3.5.12 Cílové chování

V tomto archetypu se smyčka pokouší přesunout nějaký aktuální stav do požadovaného nebo referenčního stavu, i když nějakou akcí. Struktura může začínat současným stavem větším nebo menším než požadovaný stav, v tomto případě se současný stav může přiblížit k požadovanému stavu shora nebo zesponu.

Vyrovňovací zpětné vazby existují, když se určité chování pokouší přesunout z aktuálního stavu do požadovaného (nebo referenčního) stavu prostřednictvím

některých akcí. Hnací silou ve smyčce je velikost mezery mezi cílem a aktuální hodnotou.

Zpoždění se používá k modelování doby, po kterou musí akce nabýt účinku. Je označené dvojitou čarou, jak je znázorněno na vyrovnávací smyčce. Z důvodu zpoždění jsou akce předčasně považovány za neúspěšné vůči dosažení očekávaných výsledků. Zpoždění může nastat ve vyrovnávacích i zesilovacích smyčkách.



Obrázek 13 - Cílové chování a zpoždění;  
zdroj: simulace.info

(Lu; 2016)

Příklad:

- klimatizace,
- doplňování stavů zaměstnanců.

### 3.6 Využití systémové dynamiky v podnikání

Začátky velkého rozmachu podnikání sahají do 80. let minulého století. V těchto letech se dřív, než kdy jindy řešili na poli byznysu témata ohledně efektivního financování, růstu, procesu podnikání a také různé metody výzkumu interního i externího prostředí firmy.

Jak tato témata naznačují, psychologie a ekonomie, které mají tendenci být ve své orientaci individuální, byly na scéně jako první. Úroveň analýzy těchto disciplín byla individuální persónou, a tak se nedalo podnikání představovat jako dynamický víceúrovňový komplexní systém. Většinou jednotlivé oblasti podnikání navzájem nespolupracovaly a fungovaly spíše samovolně bez ohledu na kompatibilitu.

Systémová dynamika podpořila organizaci v poskytnutí dynamického rámce pro studium podnikání (vycházející ze zkušeností).

Na základě SD se vytvořily systematické důkazy pro zlepšení porozumění systému podniku. Tato teorie je odvozena z populačního ekologického přístupu a zabývá se populační dynamikou zakládání nových firem. Například model závislosti hustoty předpovídá, že založení podniku bude mít zakřivený vztah se již zavedenými firmami. Pokud je celkový počet firem v populaci malý, zvýšení počtu firem posílí zakládání firem. (Anderson, 2006).

Při modelování funkcionality podnikání nebo procesu má spouštění dynamického systému určité výhody.

Studium podnikání na individuální nebo pevné úrovni analýzy vylučuje ty zkušenosti se začátkem podnikání, které nejsou úspěšné a vedou k neúspěchu. V tomto bodě nejsou známy dostatečné znalosti o úplném stavu, proto nelze správně rozlišit a určit neúspěšnému podnikání. Kromě toho většina výzkumů prováděných na individuální nebo podnikové úrovni analýzy použila post hoc data a analyzovala otázku týkající se části nebo některých částí podnikových procesů, aniž by zvažil proces jako celek. Je třeba mít pozornost na podnikání jako systém, které odráží úspěšné i neúspěšné činnosti a může ukázat chování systému jako celku v průběhu času (Yearworth; 2010).

Pro lepší využití modelů dynamiky systému pro spouštěcí systém, je třeba:

1. Identifikovat kritické faktory při spuštění úspěšného spuštění. Měly by být stanoveny také další faktory, které formují obchodní charakteristiky. To lze provést případovými studiemi v různých průmyslových odvětvích. K dosažení tohoto cíle je vhodný induktivní přístup.
2. Vytvoření mapy zdrojů-soubor strategických zdrojů, které určují obchodní výkonnost ve zvláštním odvětví.

Tyto kroky usnadňují proces modelování dynamiky systému. (Houang & Kunc, 2012).

## 4 Přehled studií systémově dynamických modelů firmy

Článek autorů Zaliho, Najafiana, Colabiho představuje přehled studií na téma systémově dynamické modely. Hlavním cílem tohoto výzkumu je kategorizovat dostupný výzkum související s aplikací modelování dynamiky systémů v podnikání s cílem integrovat studie a umožnit doporučení pro budoucí zkoumání. (Zali, Najafian, Colabi; 2014)

V článku se používá přehled literatury jako výzkumná metoda pro zkoumání stavu znalostí o aplikaci dynamiky systému v oblasti podnikání. Dle Coppera přehled literatury pomáhá při definování znalostí. Existují tři různé přístupy k provádění literární rešerše.

- Prvním přístupem je metoda Delphi, ve které jsou dotazováni odborníci v této oblasti.
- Druhou je metaanalýza, ve které se provádí statistická analýza u všech prací o stejném tématu.
- Třetí přístup je analýza obsahu, což je technika systematického kvalitativního a kvantitativního popisu obsahu předchozího výzkumu ve stejném oboru.

V této studii je využívána analýza obsahu. Při systematické kontrole pomocí analýzy obsahu existují dva kritické kroky.

Jeden z nich definuje kategorie, které umožňují klasifikaci dokumentů. Druhým krokem je určení typu a počtu datových toků, které budou prohledávány. (Zali, Najafian, Colabi; 2014)

Systematické vyhledávání bylo provedeno prostřednictvím dvou hlavních zdrojů odkazů:

- sborník z každoročních mezinárodních konferencí System Dynamics od roku 2000 do roku 2014,

- zpětná čísla časopisu System Dynamics Review.

Prohledávání bylo provedeno pomocí těchto klíčových slov: Dynamika systému, dynamický model a dynamický systém s podnikáním. Tato klíčová slova byla prohledána v názvu, souhrnu a klíčových slovech článků. To vedlo k seznamu příspěvků, které byly v dalším kroku filtrovány na základě relevance jejich abstraktů. Byly také zkoumány referenční oddíly těchto prací, aby byly zahrnuty potenciální relevantní články. Hlavním cílem finálních vybraných příspěvků byla aplikace dynamiky systému při modelování a analýze různých aspektů spouštěcího procesu. (Zali, Najafian, Colabi; 2014)

Úroveň modelování v tomto výzkumu je založena na významném výzkumu Forrestera (1994). Definuje šest kroků v procesu modelování dynamiky systému.

1. V prvním kroku by měl být popsán problém s nežádoucím chováním a mělo by být navrženo řešení, které by mohlo být aplikováno do systému.
2. V dalším kroku je navržen model pro simulaci a je vytvořen popis celého systému. Popis systému je interpretován do systému na systémovou dynamiku rovnice (s proměnnými sazeb a zásob). Pokud je popis systému z předchozího kroku jasný a podstata systému je správně identifikována, bude provedena interpretace do rovnic modelování systému.
3. Třetím krokem je simulace modelu. Předpokladem simulace je přesné vymezení proměnných v předchozím kroku a konzistentních měrných jednotek. Dynamický důsledek je zobrazen pomocí simulace a ukazuje, jak je problém generován v systému. Pro úspěšnou simulaci je často nutné vrátit se k předchozím krokům.
4. V tomto kroku jsou prozkoumány alternativy pro zlepšení systému. Systémová dynamika se používá pro konceptualizaci reality s cílem změnit mentální modely lidí, což často vede k žádoucím podmínkám.
5. V pátém kroku jsou vedena další vyšetřování a debaty, dokud není dosaženo shody o tom, jak by měly být změny provedeny.
6. V posledním kroku jsou provedeny změny.

Lze říci, že první tři kroky se zabývají modelováním a další se zabývají nalezením lepší alternativy pro systém a jeho implementaci.

Většina článků ve vybrané sadě navrhla modely dynamiky systému a simulovala jejich model (65 %). Pět procent výzkumů bylo v první fázi modelování otevřením problému a definováním některých problémů, které je třeba vzít v úvahu. Čtvrtina příspěvků byla ve druhé fázi navržením modelu s kauzálními vztahy a smyčkami zpětné vazby a definováním proměnných akcí a sazeb. Pouze 5 procent příspěvků pokračovalo v modelovacím přístupu k úrovni 4 a navrhovalo alternativní strategie pro model. (Zali, Najafian, Colabi; 2014)

Zkoumání literatury odhaluje, že existuje jen málo výhodných výzkumů, které modelují procesy podnikání pomocí dynamického modelování systému a navrhnou se alternativy problémů a procesů. Budoucí výzkum by se měl zaměřit na všechny fáze modelování dynamiky systému, včetně simulace a navrhování alternativ, s cílem vybudovat kumulativní soubor znalostí v oblasti podnikání z hlediska systémové dynamiky.

Studie podnikání se tradičně zaměřuje na zakladatele nových organizací; zejména na ty, kteří se objevili jako vůdci ve vytváření nových průmyslových odvětví. Studie tohoto typu naznačují příčinnou souvislost mezi založením a úspěchem nového podniku a osobními atributy podnikatelů. Tento výzkum navazuje na předchozí studie, kdy bylo dokázáno, že úspěch v podnikání ovlivňuje více faktorů. Tak se tady studie podnikání stále více přibližuje dynamickému procesu, který zahrnuje ohleduplnost k jiným faktorům. Tyto modely výslovně uznávají, že podnikatelé neexistují nezávisle na organizačním, environmentálním a společenském kontextu, jejich činnost tedy nemůže být zcela pochopena, aniž by byla věnována pozornost těmto dynamickým kontextům a faktorům.

Tento článek představuje přehled studií na toto téma, po nichž následuje integrace a diskuse o hlavních výzkumných otázkách, na které se zaměřily předchozí studie. Hlavním cílem tohoto přehledu je kategorizovat dostupný výzkum související s aplikací modelování dynamiky systému v podnikání s cílem integrovat výzkum a umožnit doporučení pro budoucí výzkum.

Výsledky ukazují, že předchozí výzkum lze kategorizovat podle dvourozměrné taxonomie úrovně analýzy a úrovně modelování. (Zali, Najafian, Colabi; 2014)

Úroveň analýzy má tři kategorie:

- mikroúroveň,
- mezoúroveň,
- makroúroveň.

Úroveň modelování má šest hierarchických úrovní.

V první kategorii, první dimenze taxonomie, konkrétně v kategorii mikrolevelů, se většina předchozího výzkumu zaměřila na dílčí modely, které zobrazují dynamiku problému nebo části firmy, nikoli celé firmy. Problémy, na které se zaměřilo, se týkají obchodního plánování, učení, dopadu některých faktorů na výkon, přijímání zákazníků a financí. Studie odhalila, že některé mikro-dynamické mechanismy, jako je například podnikatelské rozhodování, nebyly modelovány pomocí dynamiky systému.

V úrovni mezo byly použity obecné modely interního procesu podnikatelského podniku pro měření výkonnosti, analýzu účinnosti různých strategií, holistickou analýzu dopadu různých faktorů v celém podniku, a také objasnění hlavních vztahů faktorů kritického úspěchu v podniku. Zkoumání této linie výzkumu naznačuje, že předchozí literatura nevěnovala velkou pozornost vnitřním procesům z hlediska dynamiky systému.

V kategorii makro úrovně existuje jen málo výzkumů, které se zabývají otázkami, jako je rozvoj a růst malých a středních podniků. Je to významná část pro řešení strategií. Autoři článku doporučují, aby se vzhledem k tomu, že v současné době se podniky setkávají s rychlými změnami, firmy soustředily budoucí výzkum na modelování dopadu změn v technologiích, průmyslových trendech, trzích, preferencích zákazníků a dalších faktorech životního prostředí pomocí dynamického modelování systému. (Zali, Najafian, Colabi; 2014)

Dále zkoumání literatury ukazuje, že existuje jen málo výhodných výzkumů, které modelují podnikatelské procesy s využitím systémové dynamiky a navrhují alternativy pro problémy a procesy. Budoucí výzkum by se měl zaměřit na všechny fáze modelování dynamiky systému, včetně simulace a navrhování alternativ, s cílem vybudovat kumulativní soubor znalostí v oblasti podnikání z hlediska dynamiky systému.

Článek poukazuje i na to, že neexistuje pravidlo pro interpretaci skutečné situace modelům dynamiky systému. Řešení problému s tímto přístupem je tedy velmi obtížné. Mnoho projektů usilujících o využití modelování dynamiky systému selhává, protože nedokážou pochopit podstatu problému, tj. podstatu modelu. Platnost a funkcionalita modelu závisí na správném pochopení hlavního cíle. Proto by prvním krokem mělo být vyjasnění objektu.

Další zjištění představuje skutečnost, že dynamika učení v rozvíjejících se odvětvích vede ke složitosti, která ovlivňuje nové podnikatelské plánování zahájení činnosti pro vstup do těchto odvětví. Modelování takové složitosti pomocí systémové dynamiky může zvýšit šance podnikatelských malých a středních podniků na oživení v rozvíjejících se odvětvích.

Mezi posledními body autoři zmiňují opatrnost používání systémově dynamických modelů. To zejména v oblasti podnikání, která se zabývá změnami společnosti, vytvářením nových útvarů a obnovou organizace ve velkých již zavedených firmách. V tomto případě se změní vnější i vnitřní prostředí a zahrnuje různé druhy učení, například učení se dvěma smyčkami. Při definování hranic uzavřené smyčky systému je proto důležité zahrnout všechny kritické faktory. (Zali, Najafian, Colabi; 2014)



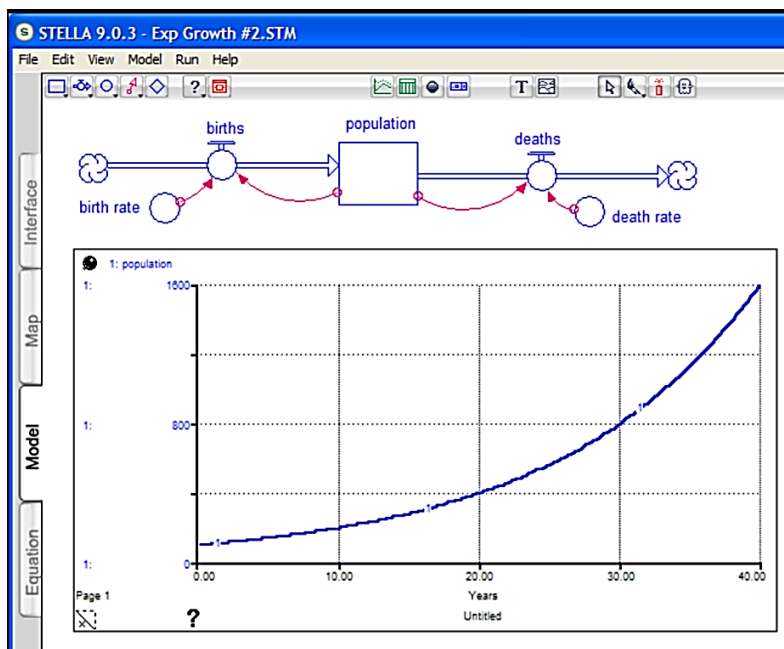
## 5 Popis software Stella

Stella, celým názvem System Thinking, Experimental Learning Laboratory with Animation, je vizuální programovací jazyk určený pro modelaci systémové dynamiky. Program, který byl vyvinut Isee systems, umožňuje spuštění modelu přes vytvořené grafické znázornění.

V rámci programu je uživatelům prezentováno graficky uživatelské rozhraní, ve kterém lze vytvářet grafické modely systému pomocí čtyř základních proměnných: zásoby, toky, převodníky a konektory. Tyto čtyři proměnné byly demonstrovány jako klíčové v návaznosti na simulační jazyk DYNAMO, který si vzala Stela v jistých podobnostech na funkcionalitu za vzor.

Stela umožňuje vytváření diferenční rovnice, které popisují samotný grafický model, zde je možnost i výběru metody analýzy, která bude využita v modelu. Před spuštěním lze zadat časovou linii a dobu běhu simulace. Výstup může Stela dát jak v grafické, tak tabulkové formě. Případnou nevýhodou může být fakt, že lze spustit v jeden okamžik pouze jeden model. (Bossel; 1994)

Software je hodnocen uživateli velmi kladně pro jeho snadné používání a nízké náklady.



Obrázek 14 - Uživatelské rozhraní Stella;  
zdroj: iseesystems.com

Rozhraní programu vytváří možnost testovat různé scénáře a jejich vývoj v čase. Kromě základních metod prohlížení výsledných hodnot, lze do modelu přidat grafy, tabulky, kde lze lépe rozhodnout, zda daný scénář problém napraví nebo zhorší a získá se věrohodnější přehled o chování systému.

Prostřednictvím možnosti nastavení libovolného časového cyklu (například do budoucnosti) lze vytvářet predikce. Tyto metriky mohou být užitečné v mnoha modelových kontextech. Konkrétně metriky doby cyklu mohou být cenné při zlepšování procesu. Jasně a jednoznačné metriky simulační čas, které software poskytuje, mohou pomoci diagnostikovat problémy procesu i otestovat a vyhodnotit jakékoli navrhované alternativy.

Užitečnou funkcí, kterou Stella nabízí, je citlivostní analýzy. Pomocí citlivostní analýzy je možné prozkoumat různé podmínky vyplývající z různých předpokladů o citlivosti nebo jednoduše z různých realizací náhodných čísel. Stejný přístup lze použít jako součást optimalizace. Pokud se v modelu zvolí zahrnutí simulace citlivosti, výsledek bude vypočítán pro všechny možné scénáře simulace citlivosti, nikoli pro jediný běh.

Počet scénářů může být malý, v rozmezí 5 až 10, nebo docela velký. Výhodou malého počtu běhů je rychlost a snadnost kontroly, při které pomůžou porozumět výsledkům srovnávací tabulky a grafy. Větší počet běhů (stovky, tisíce nebo více) poskytuje úplnější vzorkování vstupních rozsahů, a především přesnější měření rozsahu pravděpodobných výsledků. Díky analýze lze prozkoumat model a identifikovat klíčové proměnné, které ovlivňují chování systému, a lépe pochopit jeho dynamiku.

Efektivním způsobem, jak vysvětlit model, je představit jej nebo zobrazit jeho zjednodušení jako schéma příčinné smyčky (Causal loop diagram). Funkce tvorby diagramu kauzální smyčky umožňuje zobrazit pouze dominantní smyčky zpětné vazby nebo vybrané příčinné souvislosti mezi proměnnými ve vašem modelu.

Pro výpočet optimálního řešení Stella nabízí také funkci. Optimalizace umožňuje najít sadu parametrů (konstantní hodnoty), které maximalizují určitou míru nebo míru výkonu při simulaci modelu.

Klasická optimalizace předpokládá, že existuje jediná výsledná funkce, kterou je třeba maximalizovat. V mnoha situacích mohou existovat konkurenční zájmy nebo obavy, kde je pro optimální řešení nutno zvolit určitý kompromis. To lze zvládnout zvážením konkurenčních měřítek výkonu, alternativním přístupem najít sady parametrů, které jsou v souladu s více kritérii, tj. budou brány v úvahu pouze kombinace parametrů, u nichž zlepšení jednoho kritéria vyžaduje zhoršení jiného. Konec optimalizace využívající více výsledků není jedinou simulací, ale simulací citlivosti přes vybrané sady parametrů. Chování simulací citlivosti lze poté vyhodnotit a určit robustnost vybraných parametrů a zvolit jeden výsledek.

Optimalizace je obecný proces úpravy parametrů modelu tak, aby chování modelu dosáhlo požadovaného výsledku. Ačkoli existuje jedna sada mechanik pro provedení optimalizace, s optimalizací jsou spojeny dvě kategorie prací, kalibrace a optimalizace výsledku.

Všechny formy optimalizace vyžadují definici jednu nebo více proměnných, které budou optimalizovány a sadu parametrů (modelové konstanty), které lze změnit, aby se výplata minimalizovala, maximalizovala nebo omezila.

Kalibrace je proces úpravy parametrů modelu tak, aby chování modelu odpovídalo nějaké sadě očekávaných hodnot, obvykle měřených dat časové řady. Kalibrace má čtyři základní kroky: definování proměnné, upřesnění parametrů, které se mají upravit, provedení kalibrace, vyhodnocení výsledků.

Při spouštění optimalizace je třeba udělat dva kroky. Prvním z nich je definovat proměnnou, která bude optimalizována. Druhým krokem je výběr intervalu, v jakém se může u zvolené proměnné najít optimální bod.

Aby systém měl informaci podle čeho vytvořit optimalizaci, je nutné stanovit kritéria, která se aplikují na daný scénář modelu. Optimalizátor jej potřebuje k určení, zda je jeden scénář lepší než jiný. Scénář s vyšší hodnotou výsledku je během

optimalizace považován za lepší než scénář s nižším výsledkem. Pro optimalizaci lze zvolit i více kritérií. V tomto případě je nutné dodržet váhu každého kritéria, tedy vyrovnání hodnot kritérií, aby byla proměnná posuzována každým kritériem stejnou měrou.

Stella může být velmi užitečným nástrojem v řadě segmentů jako je: řízení dodavatelského řetězce, vzdělání, rozvoj podnikání, veřejná politika, zdravotnictví, výzkum, energetika, výroba nebo ochrana životního prostředí. Využití Stelly v těchto oblastech je vysvětleno níže.

### **5.1.1 Řízení dodavatelského řetězce**

Řízení dodavatelského řetězce se může stát obtížnější záležitostí vzhledem ke vzniku externích komplikací spojené s nedostatkem surovin nebo zpožděním dodávek. Stella pomáhá zajistit vedení hladkého chodu dodavatelského řetězce od samotné výroby a správy zásob až po logistiku. Vytvoření modelu umožňuje objevovat slabší části řetězce, odlišnosti mezi nabídkou a poptávkou, které mají za následek zvýšené náklady a ztracené příležitosti.

### **5.1.2 Strategický rozvoj podnikání**

Stella usnadňuje přeměnu strategických cílů společnosti na operativní cíle. Při vykonávání operativních úkolů mohou vzniknout negativní důsledky, které se dají do předu těžko očekávat. Vytvořením simulačního modelu lze rychlým způsobem prozkoumat různé možné scénáře a zjistit, za daného scénáře, důsledky v oblasti řízení zaměstnanců, kapitálu, klientů i konkurence.

### **5.1.3 Veřejná politika**

Vládní odbory neustále řeší problémy, které nastávají v mnoha oblastech, včetně poskytování zdravotní péče, veřejných politik, obranných strategií, plánování a

řízení přírodních zdrojů a energie. Jedná se o problémy, které se často rozšiřují za hranice jednoho určitého oddělení, a tak vyžadují spolupráci mezi několika různými odděleními na národní i lokální úrovni.

Stella má v nabídce možnosti vytváření holistických systémových diagramů, které lze i v průběhu času (v průběhu změn okolností) simulovat. Toto systémové zobrazení umožňuje prozkoumávat systém a jeho chování, a tak určit, kde jsou změny užitečné a kde se změnám vyhnout, aby nezpůsobily negativní dopady.

Pomocí Stelly lze snadno sdílet informace a komunikaci, které pak umožňují meziresortním týmům lépe porozumět proměnným ovlivňující systém. Lepší porozumění systému pomáhá zajistit, aby rozhodnutí byla plně implementována.

#### **5.1.4 Vzdělání**

Stella lze využívat k výuce předmětů jako je matematika, biologie, anatomie, ekologie nebo chemie. Učí studenty myslet systematicky, získávat hlubší porozumění a dělat kvalitní rozhodování. Studenti přes Stellu mohou mapovat a simulovat systémy. Spolupráce nebo nezávislost na projektech, praktické zkoumání a učení je možné díky experimentům bez rizika za pomocí uživatelského rozhraní včetně všech vstupních zařízení pro změnu proměnných a spouštění celých scénářů. Pro kontrolu lze výsledky ihned zobrazit v tabulkách a grafech.

#### **5.1.5 Výzkum**

Stellu lze využívat i pro výzkum v přírodních a sociálních vědách. Oblasti, které může program studovat jsou velmi různorodé jako je například mikrobiologie, hydrologie, farmakokinetika, zdravotnictví, zásobování energií, trhy s nemovitostmi, vyšetřování násilných konfliktů nebo i sociální sítě.

Rozmanitost těchto segmentů vyžaduje sofistikované analýzy vazeb příčin a důsledků. Zvýšená složitost a rychlé tempo změn v současných výzkumných problémech činí statická pozorování pouze v jednom okamžiku nedostatečnou

úrovní analýzy. Software umožňuje vědcům provádět integrovaná a interdisciplinární hodnocení změn v čase v mnoha vztazích. Skryté interakce ve složitých systémech mohou být pomocí Stelly lépe průkazné a výzkumné návrhy zase mohou být odpovídajícím způsobem vylepšeny.

Program pomáhá prezentovat váš výzkum publiku, v akademickém sektoru i mimo něj, podporou přehledné vizuální komunikace výsledků. S grafickým rozhraním lze vědecké poznatky strukturovat zajímavě k veřejnosti i investorům a dalším partnerům v podnikání. Struktura systému může být publikována v malých krocích danému publiku, takže mohou sledovat řadu složitějších argumentů.

### **5.1.6 Energetika**

S aktuálním postupným přechodem na obnovitelné zdroje energie je důležitější než kdykoli předtím posoudit dopady větrné energie nebo distribuované solární energie ve vlastnictví obyvatelstva na kapacitu výroby elektřiny. Přechod na elektromobily má také silný dopad na křivku poptávky. V kombinaci s distribuovanou sluneční energií výrazně klesá poptávka během dne, zatímco během noci roste.

Stella umožňuje prozkoumávat různé scénáře a možnosti politiky, jak možno zvrátit rychle měnící se dopady na přírodu.

### **5.1.7 Zdravotnictví**

Vzhledem k neustále narůstajícím nákladům na zdraví vznikla i větší poptávka po jejich snižování, a to prostřednictvím lepší efektivity poskytovatelů nebo politické sféry zdravotní péče, které se zaměřují na zlepšení celkového zdraví obyvatelstva. Stella komfortně dokáže modelovat jak podrobné modely toku pacientů potřebné ke zvýšení efektivity, tak širší modely politiky založené na populaci. Rovněž se úspěšně používá k modelování mechanismů v těle, které podporují fungující organismus jedince nebo porozumí účinkům různých léčebných režimů.

### **5.1.8 Zemědělství**

Interakce, které probíhají mezi rostlinami, stromy, půdou, vodou a světlem nad a pod zemí, jsou velmi složité a ovlivňování systému více proměnnými, (které se ještě v průběhu času vyvíjí), celkově stěžuje jeho studium.

Modelování těchto systémů je životně důležité pro hospodářskou a sociální prosperitu zemědělců. Modely vytvořené ve Stelle poskytují nejvíce holistický pohled na tyto systémy, což vědcům umožňuje plně porozumět daným interakcím mezi více složkami, zároveň i testovat širokou škálu strategií na zlepšování zemědělství bez vynaložení času a nákladů na experimenty v reálném čase.

### **5.1.9 Výroba**

Továrny vyžadují neustálý pohyb materiálu od dodavatele přes stroje k vytvoření zpracovaného zboží a poté ke koncovému zákazníkovi. Program umožňuje vytvářet modely, které dynamicky testují různé scénáře a dopady krizových situací, tak aby výroba běžela bez komplikací a v příslušném čase. Může se jednat o modely pomáhající v mnoha řídicích činnostech, například řízení dodavatelského řetězce, řízení zásob, zkoumání možností logistiky nebo samotné zlepšování výrobních procesů.

### **5.1.10 Ochrana přírody**

V ochraně přírody, úspory energie a ochrany vody má Stella za úkol modelování komplexních sad interakcí systému. Stella snadno dokáže modelovat sociální, politické, ekonomické, fyzické a enviromentální aspekty konkrétního systému, díky čemuž lze zkoumat různé politické páky napříč těmito mnoha atributy. Modely již úspěšně zkoumaly dopady měnících se živočichů, včetně jejich chování, v ekosystému, snižování znečištění s cílem zabránit eutrofizaci, snižování závislosti na fosilních palivech, snížení nadbytečného rybolovu a pozitivní změně přidělování vody jednotlivým obcím z důležitých zdrojů pitné vody. (iseesystems.com; 2019)

Dalšími softwary, v kterých lze znázornit simulaci určitého systému mimo výše zmíněné Stelly může být software Vensim nebo Powersim. Tyto programy také využívají simulační jazyk DYNAMO a uživatelsky si jsou velmi podobné, proto i SW Stella často konkurují.



## 6 Představení společnosti

### 6.1 **MEDIATRADE, s. r. o.**

Tato česká firma, která funguje už od roku 1994, vyrábí kardiostimulátory (přístroj, které pomáhají při léčbě poruch srdečního rytmu).



**Obrázek 15: Logo MEDIATRADE, s. r. o.;**  
Zdroj: avdzp.cz

Předmětem podnikání je vlastní výroba lékařských přístrojů a příslušenství. V současné době firma vyrábí přístroje: EPG 10P, EPG 10 MONOPHASIC, EPG 10 BIPHASIC, EPG 10 MULTIFOCAL a EPG 10 NEUROSTIM. Tyto výrobky slouží pro dočasnou kardiostimulaci a produkt EPG 10 NEUROSTIM je

určený pro periferní nervovou blokádu.



**Obrázek 16: Kardiostimulátor EPG10P;**  
zdroj: avdzp.cz

Produkty jsou cenově přijatelné a svými parametry uspokojují většinu klinických požadavků, které jsou kladeny na tento typ přístrojů. Přístroje zaručují spolehlivost, dlouhou životnost, nenáročnou údržbu a snadnou a bezpečnou obsluhu. Za 23 let

vývoje a produkce bylo prodáno kolem 1 000ks přístrojů.

Dále se společnost věnuje distribuci zdravotnického materiálu. Mediatrade distribuuje produkty společnosti Dispomedica GmbH, SRN. Firma Dispomedica GmbH je známá jako výrobce zdravotnického materiálu, který exportuje své produkty do několika zemí světa. Dodává zákazníkům do Turecka, Íránu, Egypta, na Slovenska, do Polska, Itálie, na Kubu, do Gruzie, na Myanmaru, do Pákistánu a dalších zemích.

Mediatrade se snaží o spokojenost zákazníka, která je dosažena výrobkem vysoké kvality s přijatelnou cenou a dodaným v rychlém čase a s kvalitním návazným servisem. Mise společnosti je udržení a posílení pozice na trhu v rámci svého segmentu a další rozvoj spojený s kvalitou produktu a spokojeností zákazníka. (avdzp.cz; 2018)

Data z účetních rozvah a další informace poskytnuté společností MediaTrade pro období 2002-2019 jsou uvedeny v příloze č. 2.

## 7 Regulatorní změny

Společnosti zabývající se výrobou a distribucí zdravotnických zařízení zásadním způsobem přispívají ke zdravotní péči v Evropské unii. Hrají klíčovou roli při diagnostice, prevenci, monitorování a léčbě nemocí i při překonávání postižení po zákroku.

### 7.1 *Evropský trh se zdravotnickým zařízením*

Jsou také nezbytné pro hospodářství, pro které odvádí 110 miliard eur v rámci prodeje a poskytuje 675 000 pracovních míst v Evropě. EU je čistým vývozcem v tomto odvětví, její odvětví zdravotnických prostředků roste o 5 % ročně. V Evropě existuje přibližně 22 500 společností zabývajících se zdravotnickými technologiemi, z nichž 80 % jsou malé a střední podniky s méně než 250 zaměstnanci. Celkový počet zaměstnanců přesahuje 500 000.

Portfolio zdravotního zařízení je široké, s přibližně 500 000 položkami, a toto odvětví je nejinnovativnější v EU. Výrobky jsou do 24 měsíců nahrazovány novými výrobky. Přibližně 8 % tržeb je investováno do výzkumu a vývoje nových produktů. Roční investice do výzkumu a vývoje přesahují 7,6 miliardy EUR.

Odvětví zdravotnických technologií zahrnuje 12 % všech evropských patentů, tj. země EU investují do zdravotní péče v průměru 8,3 procenta svého HDP. Globální trh se zdravotním zařízením je ve fázi růstu (zhruba 521,1 miliardy dolarů v roce 2017) a očekává se, že konkurence bude méně intenzivní ve srovnání s jinými odvětvími. I když se podíl tohoto segmentu na trhu v příštích letech sníží, bude na trhu dominovat i v budoucnu. Velikost globálního trhu vzroste v letech 2018 až 2022 o 119,98 miliardy dolarů.

V roce 2020 bude Evropa čelit zásadní změně právních předpisů v oblasti trhu se zdravotním zařízením. Změna nastává se zavedením povinných klinických hodnocení také v třídách s nižším rizikem po vstupu na trh, které se nyní stává povinným pro všechny společnosti zdravotního zařízení. Vzhledem k tomu, že

mnohé z nich během předchozího období plně nesplnily požadavky, existuje riziko značné finanční zátěže nejen samotným procesem posuzování shody regulace zdravotních prostředků, ale především dokončením všech nezbytných zkoušek a přípravou příslušné technické dokumentace.

To by jistě zvýšilo konkurenceschopnost v tomto odvětví s určitým pozitivním dopadem. Na druhé straně se očekává, že všechny malé a střední podniky ukončí provoz. Manažeři těchto zařízení potřebují informace o možném budoucím vývoji hospodářských výsledků, aby mohli zvolit vhodnou strategii.

Regulace se primárně týká umožnění přístupu pacientů k vysoce kvalitním, bezpečným a účinným zdravotnickým prostředkům a zabránění přístupu k výrobkům, které nejsou bezpečné. Při správném provádění regulace zajišťuje přínos pro veřejné zdraví a bezpečnost pacientů, zdravotnických pracovníků a komunity.

Za zdravotnický prostředek se považuje jakýkoli nástroj, přístroj nebo zařízení, které se používá k diagnostice, sledování nebo léčbě nemoci, zranění nebo handicapu u lidí. Zdravotní prostředky mohou také obsahovat určité elektronické záření, zařízení s lékařskou aplikací, včetně ultrazvukových nebo rentgenových zařízení.

Přestože je tento termín široce používán, zdravotní prostředky by neměly být zaměňovány s jinými třídami produktů používaných k léčbě zdravotních potíží. Například léky a farmaceutické přípravky, které léčí zdravotní stavy chemickým působením nebo metabolizací v těle, se nepovažují za zdravotnické prostředky a podléhají různým předpisům a požadavkům. (who.int; 2019)

Zdravotní prostředky jsou rozděleny do několika skupin. Odpovědností výrobce je určit jejich správnou klasifikaci.

Rozlišují se následující skupiny zdravotních prostředků: aktivní, neaktivní, implantabilní a neimplantabilní.

Kromě toho musí výrobce rovněž určit třídu rizika prostředku. Rizikové třídy jsou popsány v MDD 93/42/EHS, který specifikuje do čtyř tříd, jejichž klasifikační

pravidla jsou založena na míře zranitelnosti lidského těla s přihlédnutím k potenciálním rizikům souvisejícími s technickým návrhem a výrobou prostředků.

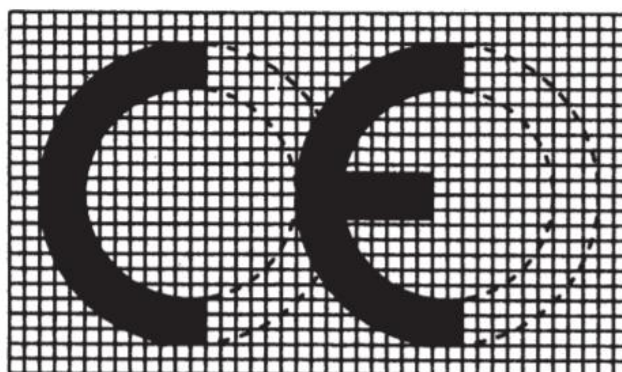
- třída I. - nízkou úroveň zranitelnosti takovými výrobky v zásadě provádět na výhradní odpovědnost výrobců,
- třída IIa. - zásah oznámeného subjektu měl být povinný ve výrobní fázi,
- třída IIb. – představuje vysoké potenciaální riziko; je nutná kontrola návrhů a výroby zdravotních produktů oznámeným subjektem,
- třída III. - jedná se o prostředky s nejvyšším potenciaálním rizikem, u těchto produktů se vyžaduje výslovné povolení před uvedením na trh s ohledem na shodu.

(Úřední věstník Evropské unie;1993)

Pro třídu rizika I je k posouzení shody se základními požadavky na bezpečnost podle směrnice o zdravotních prostředcích 93/42/EHS povinen posoudit pouze výrobce.

U ostatních tříd rizik je oznámený subjekt povinen posoudit shodu s těmito požadavky. Na základě tohoto posouzení může výrobce přidat označení „CE“ k výrobku spolu s kódem oznámeného subjektu a uvést daný zdravotní prostředek na trh. Aby byly splněny požadavků je výrobce povinen předložit úplnou technickou dokumentaci k zařízení a zajistit odpovídající systém řízení jakosti pro zdravotní prostředek podle NORMY 13485. (ISO;2016)

To zaručuje dostatečnou kvalitu zařízení, ale především bezpečnost během výrobních procesů. U výrobků rizikové třídy I výrobce přidává na výrobek označení CE bez kódu oznámeného subjektu, ale i v tomto případě má vnitrostátní



**Obrázek 17: Označení shody;  
zdroj: Úřední věstník EU**

orgán právo kontrolovat splnění všech základních požadavků uložených výrobcí.

Nové nařízení přináší výrobcům určité změny, ale příliš se nemění, pokud výrobce uvádí výrobek na trh v souladu se směrnicí o zdravotních prostředcích 93/42/EHS.

Nové nařízení však rovněž stanoví povinnosti oznámených subjektů, které samy musí o oznámení požádat. To představuje pro výrobce riziko, že oznámený subjekt nemusí s jeho žádostí uspět a bude odstraněn ze seznamu oznámených subjektů pro výrobu či distribuci zdravotních prostředků. Přičemž si ponechá pouze oprávnění dohlížet na již vydané certifikáty až do jejich vypršení platnosti. Výrobci by pak bylo zabráněno v provádění jakýchkoli změn výrobku před nalezením nového oznámeného subjektu, což s sebou nese značnou finanční zátěž.

## 8 Popis modelu

Praktická část diplomové práce navazuje na systémově dynamický model firmy MediaTrade vytvořený autory – Marešová, Režný, Bauner, Petr, (nepublikováno). Model je vytvořen v softwaru Stella a řeší problematiku dopadů plánované změny právních předpisů v Evropě pro inovace zdravotnických prostředků.

Jedná se model dynamiky systému založený na explicitním vyjádření nového vývoje společnosti, s důrazem na význam uložených právních pravidel pro usnadnění jinak intuitivního rozhodování o řízení.

Parametry byly stanoveny na základě ekonomických údajů za roky 2002–2018 vzorku malé společnosti působící na trhu zdravotnických zařízení v České republice. K dispozici byly údaje o nákladech na výzkum a vývoj vybraných zdravotnických prostředků s položkami finančního výkazu. Data se používají k upřesňování jednotlivých vztahů v modelu.

Příčinný smyčkový diagram na obrázku č. 17 zobrazuje základní interakce nového vývoje firmy s peněžním tokem společnosti a její výkonností na trhu. Udržení vysokého podílu na trhu je zásadní pro dlouhodobý úspěch společnosti. Toho lze dosáhnout prostřednictvím odměn zaměstnanců, které zvyšují jejich motivaci, což vede ke zvýšení kvality výrobků.

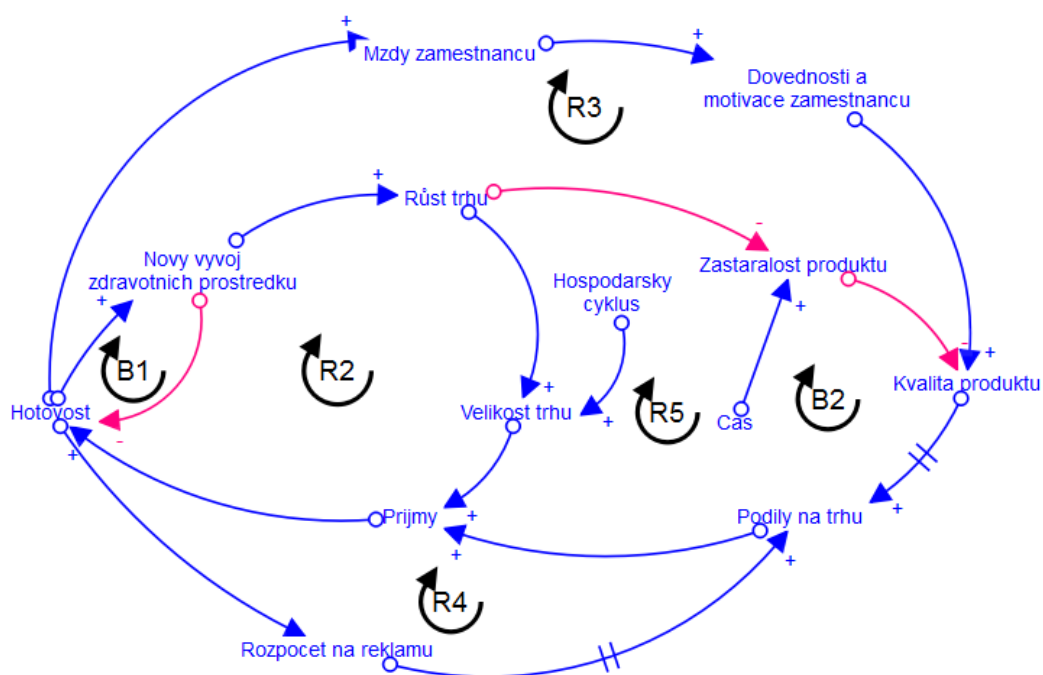
Kvalita výrobku určuje spokojenost pacientů s produkty společnosti (nebo se zlepšuje jejich zdravotním stav), to napomáhá vytvářet vyšší podíl na trhu.

Vyšší podíl na trhu přináší vyšší příjmy a v konečném důsledku vyšší disponibilní hotovost pro společnost. To je znázorněno smyčkou označenou jako *R3*.

Zvýšené marketingové úsilí (smyčka *R4*) může mít podobný účinek. To však může být z dlouhodobého hlediska stále nedostatečné, pokud společnost neinovuje své výrobky. Pro zahájení procesu vývoje nového zdravotnického zařízení (podle nových legislativních pravidel a se šesti etapami: zahájení, koncepce, návrh, výroba, konečné ověření a dispozice trhu), musí společnost přidělit významné finanční prostředky, které se zase stanou nedostupnými pro jiné účely.

Po úspěšném dokončení vývoje zdravotnického zařízení je vydán jako nový inovační produkt. To zase snižuje zastarávání produktů portfolia společnosti MediaTrade (inovují i ostatní konkurenti na trhu) a zvyšuje kvalitu výrobků.

Uvolnění nového zařízení může také zvýšit velikost trhu, když řeší potřeby nové skupiny pacientů. Pokud na druhé straně proces vývoje selže v některé z jeho fází, může být společnost vystavena potenciálně kritickému selhání nebo vážným finančním ztrátám a zhoršení výkonnosti trhu.



**Obrázek 18: Diagram příčinné smyčky pro vývoj MediaTrade a jeho dopad na cashflow společnosti;**

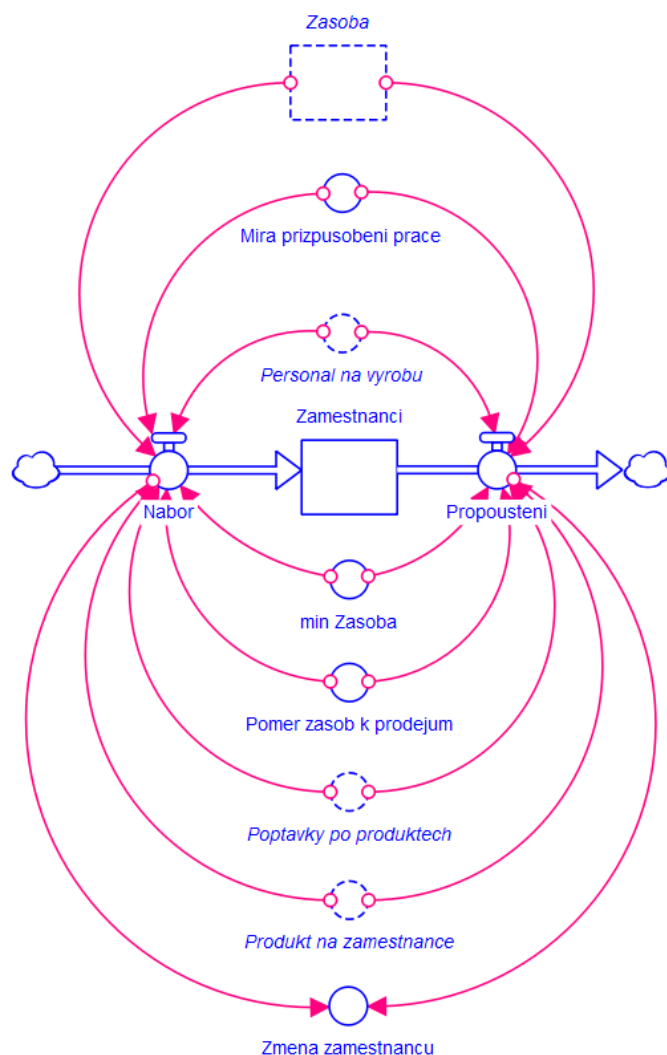
**Zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno**

Model je rozdělen do několika odvětví, která vzájemně ovlivňují:

- sektor práce,
- sektor kvality,
- sektor výzkumu a vývoje,
- tržní sektor,
- výrobní sektor,
- finanční sektor.



## 8.1 Sektor práce



**Obrázek 19: Sektor práce;**  
zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno

Sektor práce řídí celkový počet pracovníků na základě aktuální poptávky po produktech. Pracovní síla je reprezentována nezápornou zásobou s jedním přítokem (pro nábor) a jedním odtokem (propouštění zaměstnanců) (obrázek č. 18). Funkce náboru nebo propouštění jsou nastaveny tak, aby udržovaly dostatečnou výrobní kapacitu. Cílem je, aby daný zlomek roční poptávky po produktech plus některé pevné rezervy byly uchovávány na skladě:

$$S - d + (L + \Delta L/\alpha)p = S_{min} + r \cdot d,$$

*Zamestanci*(L, 1.0) – nezáporné zásoby, které umožňují nečíselné hodnoty (zaměstnanci na částečný úvazek)

*Mira prizpusobeni prace* ( $\alpha$ , 1.0) - dodatečný parametr tlumení, který slouží k tomu, aby se zabránilo kmitání pracovní síly v případech, kdy se poptávka po produktu rychle mění

*Zmena zamestnancu* ( $\Delta L$ ) – skutečný rozdíl mezi náborem a odchodem pracovní síly

*min Zasoba* ( $S_{\min}$ , 30) – pevné množství produktů, které mají být skladovány bez ohledu na poptávku

*Poptavka po produktech* (d) – (Výroba) roční poptávka po výrobě

*Produkt na zamestnance* (p, 16.68) – (Výroba) počet výrobků vytvořených jedním pracovníkem, včetně montáže, kalibrace a testování

*Pomer zasob k prodejum*(r, 0,5) – cílový poměr mezi množstvím produktů na skladě a aktuální poptávkou

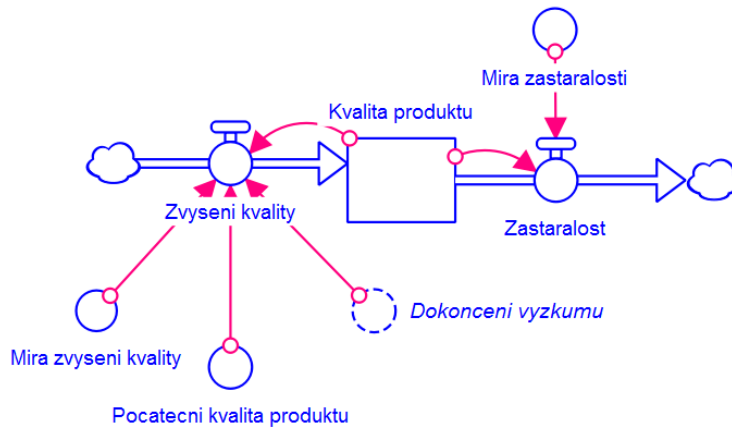
Veškeré rovnice v modelu jsou uvedené v Příloze č. 1

## 8.2 **Sektor kvality a sektor odvětví výzkumu a vývoje**

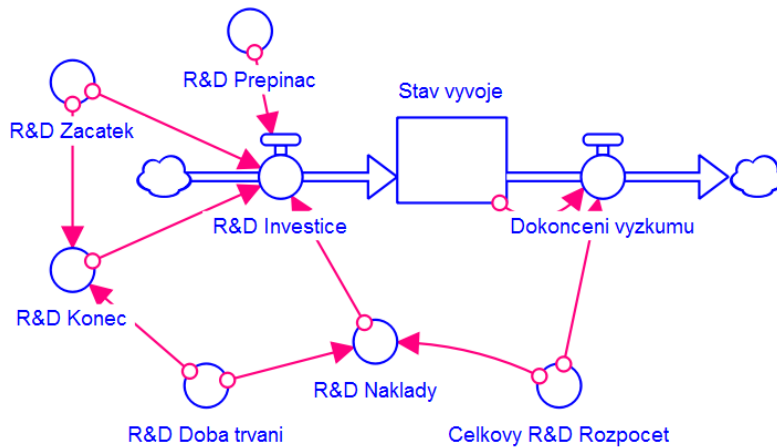
Sektor kvality modeluje zvýšení hodnoty výrobků v důsledku úspěšně dokončeného procesu výzkumu a vývoje.

Zahrnuje i přirozené stárnutí výrobku v důsledku inovací zavedených konkurenčními společnostmi. Stárnutí v zásadě rozšiřuje procesy výzkumu a vývoje na celém trhu s mírou zastarávání (asi 3% hodnoty produktu za rok) představující celkové tempo inovací v této oblasti.

Při uvedení nového výrobku do výroby se úroveň kvality resetuje na počáteční hodnotu a je aplikován další bonus kvality. Od tohoto okamžiku začíná kvalita produktu opět klesat (obrázek č. 21).



**Obrázek 20: Sektor kvality;**  
zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno



**Obrázek 21: Sektor odvětví výzkumu a vývoje;**  
zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno

*Kvalita produktu* – Kvalita produktu; nezáporné zásoby představující užitnou hodnotu produktu

*Pocatecni kvalita produktu* - počáteční hodnota pro příslušnou zásobu a také hodnota, na kterou se po dokončení výzkumu obnoví kvalita

*Mira zastaralosti* (0,03) – Míra opotřebení; relativní pokles hodnoty produktu v průběhu času kvůli novým konkurenčním produktům objevujícím se na trhu

*Zvyseni kvality* – Zvýšení kvality; relativní bonus aplikovaný na kvalitu produktu po dokončení výzkumu

Sektor výzkumu a vývoje modeluje průběh výzkumu (včetně testů) a rozděljuje celkové náklady na roční výdaje. Po dokončení procesu se spustí příslušné akce v sektoru kvality.

*Stav vyvoje* – nezáporné investice do výzkumu; vyprázdněné pulsem generovaným na odtoku po dokončení výzkumu

*R & D\_Doba trvani (3)* - plánované trvání výzkumu v letech

*R & D\_Konec* - rok, kdy je výzkumný proces ukončen a produkt je uveden do výroby

*R & D\_Zacatek (5)* - začátek roku výzkumu

*R & D\_Prepinac* – logická proměnná, která umožňuje zapínat a vypínat výzkum pro různé scénáře

*Celkovy\_R & D\_Rozpocet* (liší se podle třídy zdravotnického zařízení) - celková částka určená na výzkum

### 8.3 **Tržní sektor**

Tržní sektor modeluje zvýšení nebo snížení podílu společnosti na trhu na základě relativní hodnoty výrobku s ohledem na jeho cenu. Podle odborníka na doménu je pověst produktu vybudována především na skutečných zkušenostech, které jsou sdíleny mezi ostatními institucemi, a proto je zahrnut pouze jednoduchý marketingový model (obrázek č. 21).

Velikost trhu je obvykle řízena legislativními normami a lze ji považovat za pevný parametr.

Zisk zákazníka je dán:

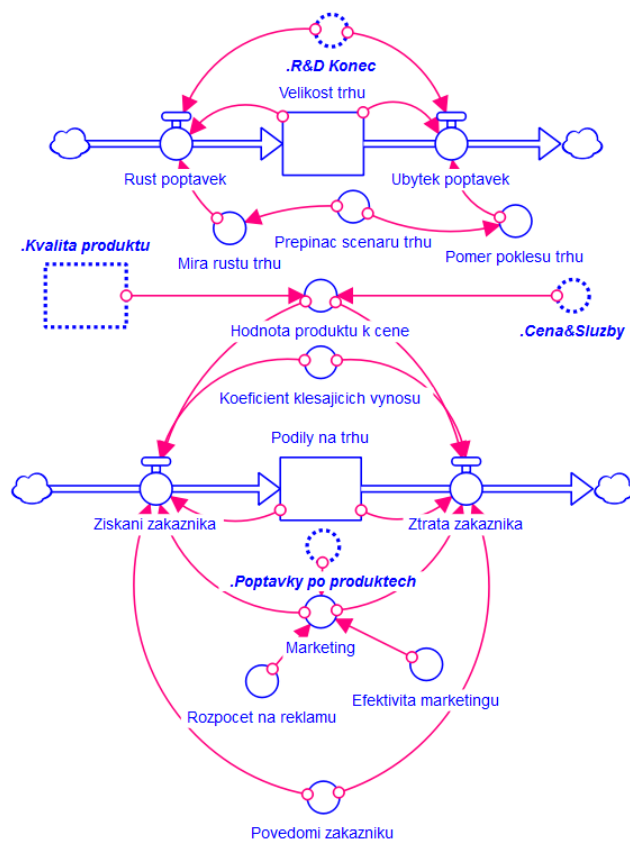
$$\Delta M_+ = c(1 - M) \left( (q - 1) + m\delta^{(1-q)} \right),$$

Tak, aby aktualizovaná hodnota  $M$  nepřekročila hodnotu, pokud  $m = \mu a/d$ .

Podobně je ztráta zákazníka dána:

$$\Delta M_- = cM \left( 1/q - 1 - m\delta^{(1-1/q)} \right),$$

tak, aby aktualizovaná hodnota  $M$  neklesla pod nulu.



**Obrázek 22: Tržní sektor;**  
**zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno**

*Podily na trhu* (M, 0,2) – podíl na trhu, nezáporné zásoby s hodnotami mezi 0 a 1

*Velikost trhu* (450) – Velikost trhu; nezáporné zásoby představující celkové množství prodaných produktů za rok

*Rozpocet na reklamu* (a, 0.8) – roční rozpočet na reklamu

*Povedomi zakazniku* (c, 0,5) – povědomí zákazníků o produktu, parametr, který řídí reakci zákazníka na rozdíl v relativní hodnotě ve srovnání s konkurenčními produkty; s výchozí hodnotou 0,5 společnost bere všechny zbývající trhy v jednom

roce, pokud je  $q$  třikrát vyšší ve srovnání s konkurenčními produkty, a polovina trhu, když  $q$  je dvakrát vyšší (bez uvedení na trh).

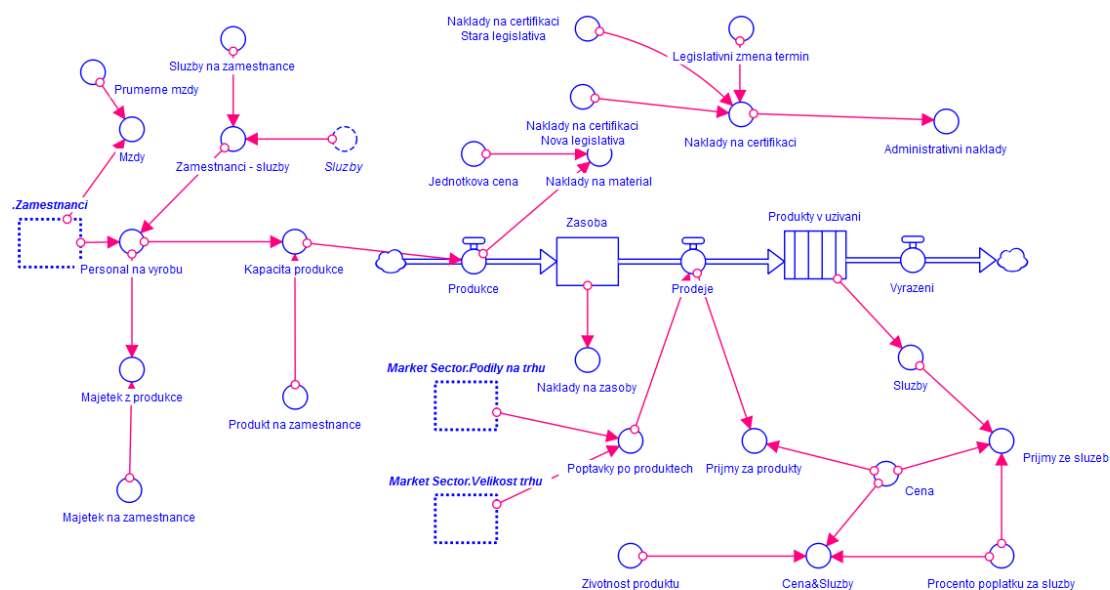
*Koeficient klesajících vynosu* ( $\delta, 2$ ) – parametr, který řídí klesající výnosy reklamy, když se poměr hodnoty k ceně dostane daleko od běžného standardu (definovaného jako 1.0)

*Marketing* ( $m$ ) - efektivní peníze investované do jednoho prodaného produktu

*Efektivita marketingu* ( $\mu, 0.1$ ) – parametr měření efektivity reklamních výdajů

*Hodnota produktu k ceně* ( $q$ ) – kvalita produktu dělená cenou

## 8.4 Výrobní sektor



**Obrázek 23: Výrobní sektor;**  
zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno

Výrobní sektor modeluje dva zdroje příjmů společnosti – prodej výrobků a služby. Jako svůj vstup používá hodnoty z tržního i pracovního sektoru. Prodej je dán podílem společnosti na trhu a celkovou velikostí trhu.

Společnost získává další zisk z obsluhy výrobků během jejich životnosti. Jak výrobní, tak servisní pracovníci potřebují k provozu určité množství aktiv. Celková výše těchto aktiv, úměrná k počtu zaměstnanců, je kontrolována finančním sektorem (obrázek č. 22).

Kromě materiálových nákladů a platů má dodavatel společnosti MediaTrade dodatečné náklady ve formě nákladů na certifikaci (povolení k udržení produktu na trhu). Tyto náklady závisí na třídě zařízení a nezávisí na množství prodaných výrobků. Očekávané zvýšení těchto nákladů v důsledku plánovaných změn právních předpisů se stává klíčovým faktorem pro menší společnosti.

*Zasoba (20)* – sklady, nezáporné zásoby hotových výrobků připravených k prodeji

*Majetek na zamestnance* – hodnota dlouhodobého majetku (zařízení a zařízení) na pracovníka

*Průměrná mzda (7 350)* – průměrná roční mzda v eurech

*Naklady na zásoby* – náklady na skladování vypočtené jako 1 % z celkové ceny zásob

*Naklady na material* – materiálové náklady roční výroby

*Cena produktu (1 171)* – konečná cena produktu v eurech

*Majetek výroby* – výše majetku využívaného výrobními pracovníky

*Produkty v uzivani* – oceňování skladových zásob pomocí metody FIFO; výrobky jsou vyřazeny na konci své životnosti (7 let)

*Produkt na zamestnance (16.68)* – (Práce)

*Prijmy za produkty* – celkové výnosy z prodaných produktů za rok

*Servisni poplatek (0,05)* – cena služby uvedená jako zlomek ceny produktu

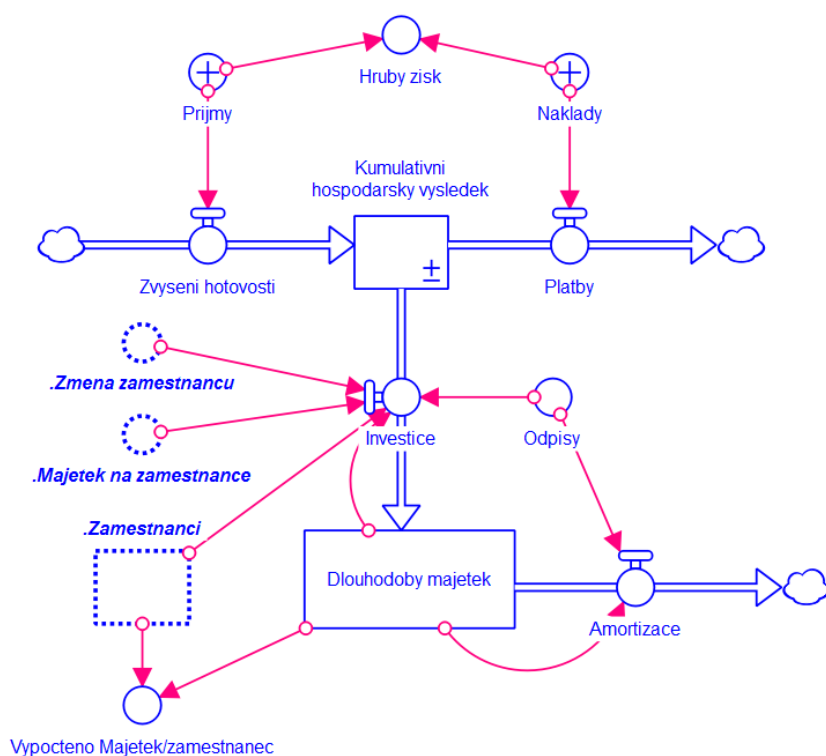
*Prijmy ze sluzeb*-celkové příjmy za služby za rok

*Zamestnanci - sluzby* – počet servisních pracovníků je dán celkovým počtem

*Sluzby na zamestnance (200)* – počet služeb na pracovníka a rok

*Jednotkova cena (193.2)* – materiálové náklady na jeden výrobek v eurech

## 8.5 Finanční sektor



**Obrázek 24: Finanční sektor;**  
zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno

Finanční sektor shromažďuje všechny výnosy a náklady, vypočítává hrubý zisk a sleduje celkový rozpočet. Rovněž udržuje úroveň aktiv potřebných pro výrobu a servis s ohledem na změnu a odpisy práce (obrázek č. 23).

Vzhledem k tomu, že makroekonomické aspekty nejsou v zájmu této studie, model je velmi zjednodušen, včetně daní, dluhu, zájmů a dalších faktorů.

*Kumulativní hospodářský výsledek* – Kumulativní hospodářský výsledek; výsledek představující celkové zisky nebo ztráty společnosti

*Odpisy (0,2)* – Odpisová sazba; představuje relativní odpis stávajících aktiv

*Dlouhodobý majetek* – nezáporné zásoby představující celkovou hodnotu všech provozů a zařízení; úměrné celkovému počtu zaměstnanců s počátečním bonusem 800€



*Hrubý zisk* – Hospodářský výsledek; výnosy mínus náklady v eurech za běžný rok  
(Marešova a spol; nepublikováno)

## 9 Výsledky

### 9.1 *Historický vývoj firmy*

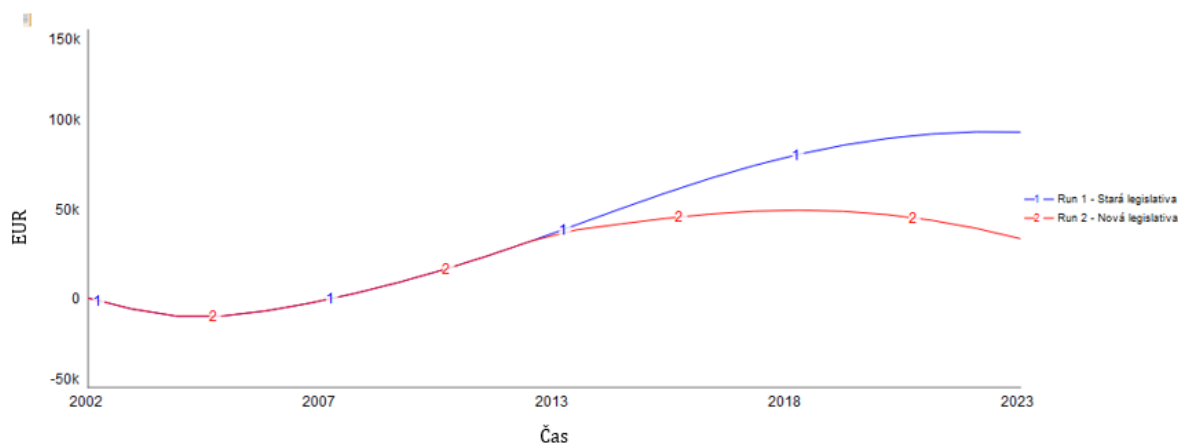
V následujícím grafu (graf č. 1) jsou zobrazeny dva scénáře:

- kumulativní hospodářský výsledek za skutečnosti, že nedošlo v roce 2019-2020 ke změně ve finanční náročnosti při pořízení certifikace ke zdravotním prostředkům,
- zobrazuje vývoj hospodářského výsledku, který zahrnuje změnu v roce 2019-2020, kdy dochází k navýšení nákladů certifikací od EU.

Křivka u prvního scénáře má plynule rostoucí tendenci, firma tedy každý rok vykazuje zisk. Jedná se o zdravý vývoj společnosti.

Náklady na pořízení certifikace dříve činily na certifikaci pro udržení výrobku na trhu jsou 5 523 EUR/rok (pro představu cca 142 000kč). Po změně v roce 2020 se tato částka zvýšila na 11 202 EUR/rok (cca 289 000kč). Firma tedy eviduje více než dvojnásobný nárůst nákladů v této oblasti.

Ve druhém scénáři firma po roce 2020 vykazuje ztrátu, z důvodu navýšených legislativních nákladů, což znamená, že graf kumulativního hospodářského výsledku je po tomto roce klesající. Z grafu je evidentní, že při zavedení změny v rámci pořizování legislativy, by firma zkrachovala.



**Graf 1: Vývoj kumulativního HV při nové i staré legislativě;**  
**zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno**

## 9.2 Opatření

Aby se firma nedostala do existenčních problémů, je zapotřebí implementovat opatření, které krizi zamezí.

Změny v rámci provozu mohou ve výsledku zvýšit hospodářský výsledek, však změna musí být ve vztahu k firmě pozitivní. Takovou změnou může být snížení provozních nákladů nebo zvýšení provozních příjmů.

Mezi nejvyšší provozní náklady patří náklady na mzdy. Firma MediaTrade ale již řadu let využívá minimální mzdy. Tuto složku tedy nelze dále snižovat.

Pro zvýšení příjmů společnosti byly navrženy dva scénáře:

- zvýšení ceny,
- expanze na další trhy.

### 9.2.1 Diagram kauzálních smyček

Diagramy kauzálních smyček se používají k zobrazení chování, příčiny a následku z hlediska fungování systému. Řetěz, který zobrazuje vztahy (příčiny a následky),

vytváří kauzální smyčku, kde změna jedné proměnné ovlivní další proměnnou. Jedná se o smyčky se zpětnou vazbou. Rozlišují se dva druhy smyček zpětné vazby:

- posilující (reinforcing loops), značí se písmenem R, nebo znamínkem mínus,
- vyrovnávající (balancing loops), značí se písmenem B nebo znamínkem plus.

Posilující smyčky tvoří exponenciální růst hodnot v další proměnné, kdežto vyrovnávající dosazují mezi proměnnými rovnovážné hodnoty.

Příčinné smyčky ukazují příčiny vzájemného vztahu a jejich účinky. Po dokončení vzniká schéma pozitivních a negativních posílení, které popisují systém chování.

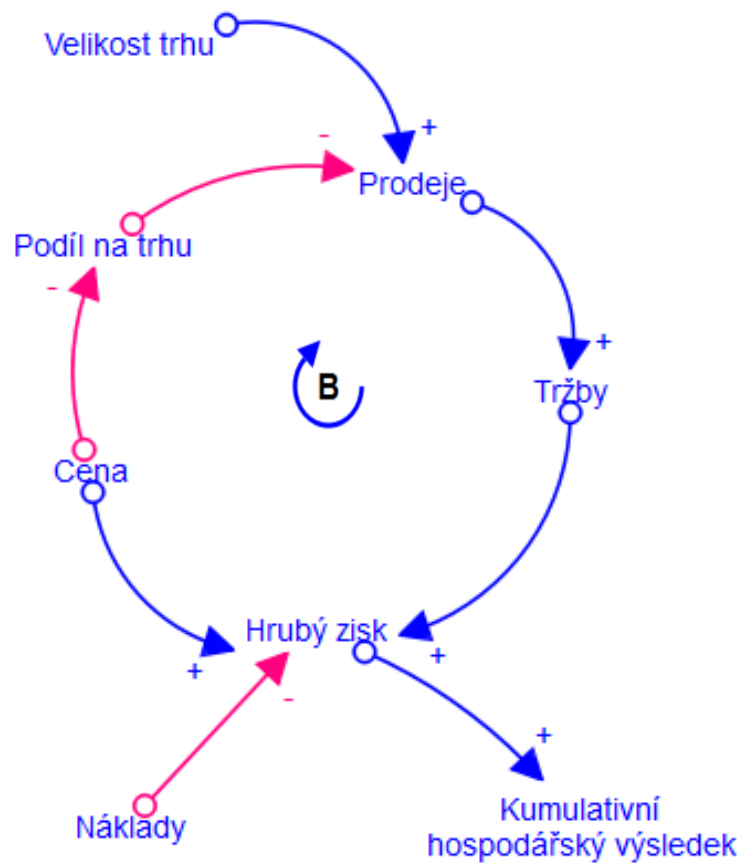
Následující diagram pomáhá při vizualizaci vzájemného vztahu proměnných v systému, které na sebe působí v rámci proběhlých optimalizací.

Diagram ukazuje vyrovnávací smyčku (balancing loops), kde navyšující se cena pozitivně ovlivňuje výsledek hospodaření, však negativně ovlivňuje podíly na trhu, které se vlivem vyšší ceny naopak snižují.

Tato prognóza platí v tomto příkladě – na trhu se zdravotními prostředky, kdy evidujeme elastickou poptávku na cenu (odběratelé reagují na cenu, tj. při zvýšené ceně nakupují méně a odchází ke konkurenci a při snížení ceny se poptávky navyšují).

Výši prodejů ovlivňují podíly na trhu i velikost trhu (utváří počet konkurentů a konkurenceschopnost).

Prodeje působí na výši výnosů, které pozitivním vztahem vstupují do výsledku hospodaření, který je naopak snižován výší nákladů (balancing loops). Na základě případného nedostatečného zisku může firma opět zvýšit cenu, což by způsobilo opakování celé smyčky. Výsledný HV ovlivňuje výši kumulativního výdělků.



**Obrázek 24: Diagram kauzálních smyček;**  
**zdroj: vlastní zpracování**

## 9.2.2 Zvýšení ceny

Zvýšení ceny jistým způsobem zvyšuje i výsledek hospodaření, však může taky snižovat poptávané množství po produktech. Je nutné najít takovou cenu, která by byla optimální, tedy zvyšovala zisk, ale příliš nesnižovala podíly na trhu, tj. aby cena byla stále konkurenceschopná.

Změna ceny byla vytvořena na základě optimalizace modelu v programu Stella.

Horní hranice ceny byla nastavena na 1600 EUR, tj. cca 40 000,- Kč, cenová hranice u tohoto typu produktu, u které nemusí odběratelé (firmy) konat výběrové řízení na dodavatele. Cena nad touto hranicí by pro firmu už nebyla zajímavá i vzhledem k jinému chování zákazníka (delší nákupní proces).

Dále bylo zapotřebí stanovit dolní hranici v rámci podílů na trhu. Tato hranice byla do modelu stanovena pomocí konstanty 0,71 (71 %). Optimalizace byla vypočítána pomocí systému, který se pak snažil k této konstantě co nejvíce přiblížit. Konstanta byla nastavena tak, aby do určité míry neohrozila množství poptávek a bylo zachované zdravé fungování podniku.

Výsledek optimalizace stanovuje cenu na 1372 EUR (cca 34 300 CZE).

V grafu č. 5 jsou zobrazeny dva scénáře:

- scénář s použitím původní ceny (1170EUR),
- scénář s použitím nové ceny (1372EUR).

Method	tolerance	init_step	maxiter
<b>Powell</b>	0,00001	1	5000

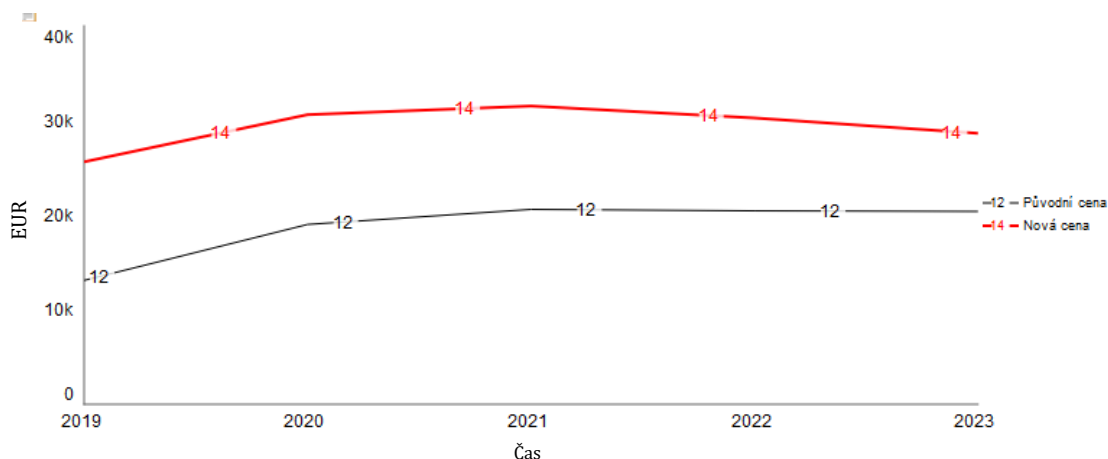
Payoff:	<b>Payoff 2</b>
Action	minimize
Kind	Calibration
Element	Market Share
Weight	1
Comparison Variable	Market Share target
Comparison Run	-2
Comparison Type	Absolute Error
Comparison Tolerance	0

Parameter:	Price
min_value	1000
max_value	1600
scaling	10

	Price	<b>Payoff 2</b>
Starting at	1170,8	
After 83 runs	1372,05947246	0,0344188631181

**Obrázek 25: Optimalizace ceny;  
zdroj: vlastní zpracování**

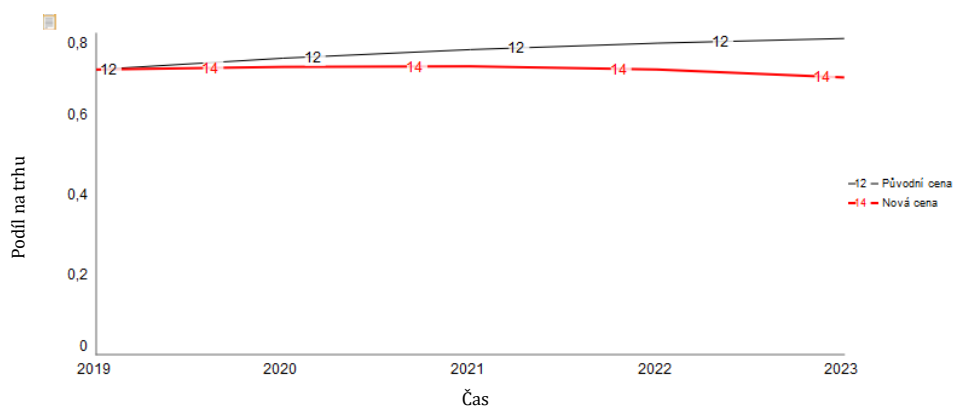
Oba scénáře jsou vedeny od roku 2019, tedy od roku změny cen certifikací. Na základě navýšení ceny došlo i k navýšení zisku o 10 000EUR. Linie zisku není klesající ani rostoucí, ale stagnuje, z čehož vyplývá, že tato cena se uchytila dobře na trhu a je dlouhodobě využitelná.



**Graf 2: Hrubý hospodářský výsledek při nové i původní ceně;**

**zdroj: vlastní zpracování**

Podíly na trhu se se zvýšením ceny snížily, protože zákazníci do určité míry přecházejí ke konkurenci a poptávané množství se sníží. Dle prognózy se při nové ceně podíly na trhu sníží ze 71 % na 69 %. Tato ztráta poptávek je vykompenzovaná vyšší cenou prodeje. (viz. graf č. 6)



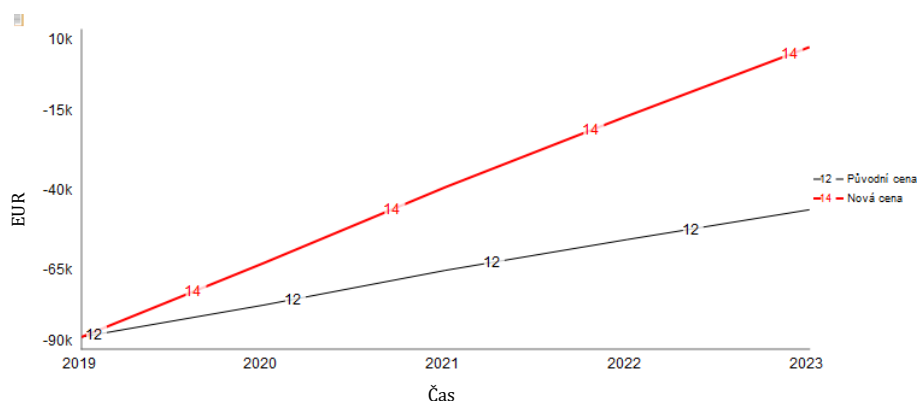
**Graf 3: Podíly na trhu při nové i původní ceně;**

**zdroj: vlastní zpracování**

V rámci kumulativního hospodářského výsledku lze předvídat, že při použití zvýšené ceny firma přesáhne nulový bod v roce 2023. Při původní ceně by firma

tento bod překročila až v roce 2028, do té doby firma zůstává v červených číslech. Linie vývoje výsledku hospodaření při nové ceně má ostře rostoucí tvar.

(viz graf č. 7)



**Graf 4: Kumulativní hospodářský výsledek při původní i zvýšené ceně;**  
zdroj: vlastní zpracování

### 9.2.3 Expanze do zahraničí

Jedním ze způsobů, jak se udržet na trhu, může být i expanze na zahraniční trhy. Expanze však představuje určité riziko. Pro zavedení produktu na jiné trhy je třeba investovat, tím budou vznikat náklady. Je nutné adaptovat výrobek, aby byl daným trhem přijímán. To znamená přizpůsobit produkt administrativně, způsoby propagace apod. určené oblasti, kde chce firma zavést své produkty.

Hranice optimalizace byly stanoveny tak, aby horní hranice (0,5), která stanovuje nejvyšší možnou výši

Method	maxiter	init_step	tolerance
<b>Powell</b>	5000	0,01	0,00001

Payoff:	<b>Calibration</b>
Action	minimize
Kind	Calibration
Element	Cumulative Earnings
Weight	1
Comparison Variable	Constant
Comparison Run	-2
Comparison Type	Squared Error
Comparison Tolerance	0

Parameter:	Market Growth Rate Coefficient
min_value	0,03
max_value	0,5
scaling	0,01

	Market Growth Rate Coefficient	<b>Calibration</b>
Starting at	0,2	
After 10 runs	0,289532311591	310847000584

**Obrázek 26: Optimalizace-rozšíření trhu;**  
zdroj: vlastní zpracování

rozšíření trhu, představovala únosné náklady pro firmu.

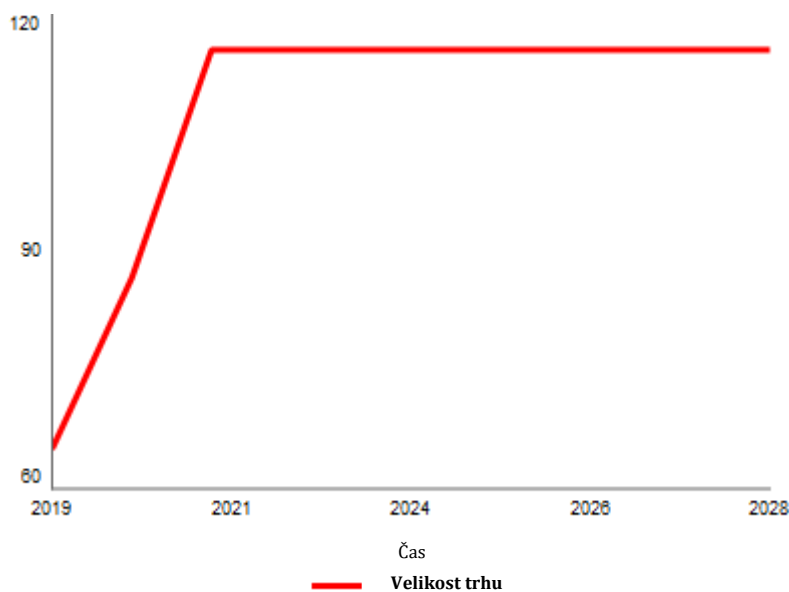
Optimalizace byla implementována za podmínek, že se velikost trhu rozšíří maximálně o polovinu a minimálně o 3 % své původní velikosti po dobu 2 let od zavedení nové legislativy, tj. od roku 2019.

Určujícím kritériem byl zadán kumulativní hospodářský výsledek, který je cílem jej navyšovat.

Výsledkem optimalizace je predikce, jak rychlý by musel být progres expanze trhu, aby firma dosahovala zisku. Trh by tak musel být rozšířen o 29 % za 1 rok. Velikost trhu po optimalizaci se bude 2 roky (každý rok o 29 %) zvyšovat a poté bude stagnovat.

Aby firma dosáhla dostatečného zisku je potřeba, aby expandovala o trh o velikosti současného českého trhu, kde již působí, tzn. rozšíření trhu na dvojnásobnou velikost.

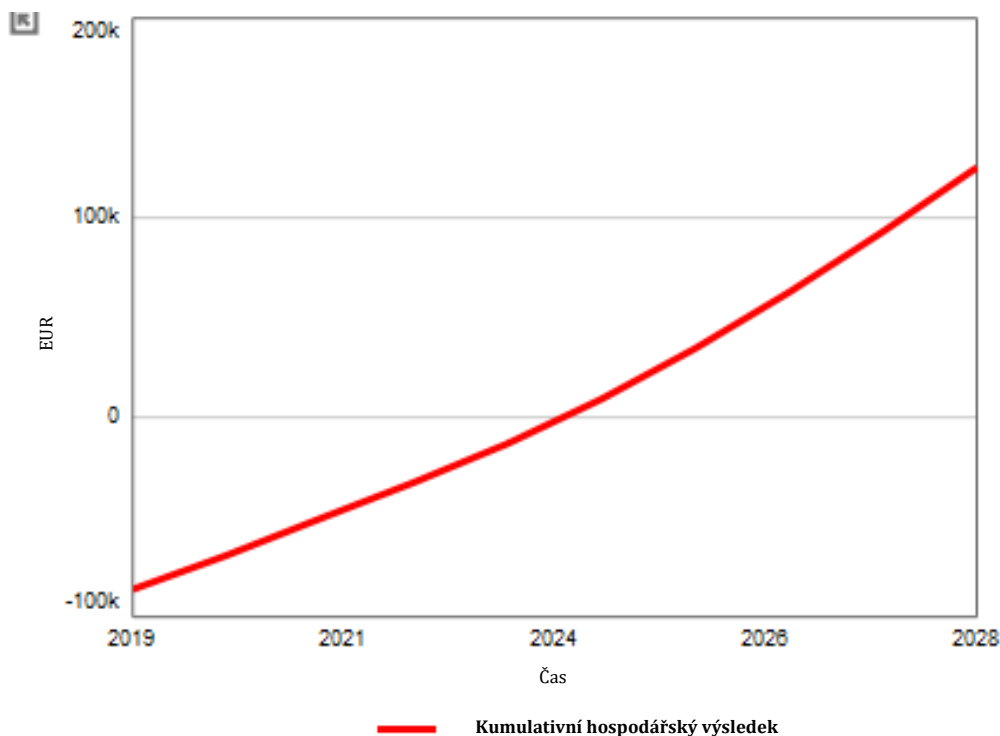
(viz. Graf č. 5)



**Graf 5:Velikost trhu;**  
**zdroj: vlastní zpracování**



Vývoj kumulativního hospodářského výsledku je sledován od změn nákladů certifikace. Křivka kumulativního HV je pozitivně skloněná. V roce 2024 firma dosáhne nulového zisku a dále roste.



Graf 6: Vývoj hospodářského výsledku při expanzi;  
zdroj: vlastní zpracování

### 9.3 Český trh se zdravotním zařízením

V rámci trhu se zdravotním zařízením na území České republiky se eviduje necelých 70 firem. Jedná se jak o samotné výrobce, tak distributory. Testování bylo prováděno na vzorku 50 firem (n=50), z důvodu dostatečných informací pro nutné výpočty. Tyto firmy byly rozřazené dle počtu zaměstnanců do 4 kategorií:

- mikrofirmy,
- malé firmy,
- střední firmy,
- velké firmy.

U jednotlivých firem byl zjištěn průměrný počet produktů zdravotního zařízení u jednotlivých tříd (I, IIa., IIb., III.). Na základě těchto hodnot lze stanovit průměrné náklady na pořízení certifikací u každé velikosti firem.

V tabulce jsou definovány:

- pod č. 1 velké firmy (počet zaměstnanců od 250-1500),
- pod č. 2 střední firmy (počet zaměstnanců od 100-250),
- pod č. 3 malé firmy (počet zaměstnanců od 20-100)
- pod č. 4. mikrofirmy (počet zaměstnanců od 1-20).

Zařazení firem *	Počet zaměstnanců	Počet firem	Průměrný počet produktů zdravotního zařízení	I.	IIa.	IIb.	III.
1	1500-1999	1	9				9
1	1000-1499	1	34	34			
1	250-499	3	14	5	3,5	0,8	10,3
2	200-249	2	9	1,5	0,5	7	
2	100-199	8	34	12	0,8	8,1	5,8
3	50-99	6	20,2	8,8	5,7	2,7	3
3	25-49	9	21	17	0,9	1,9	0,8
3	20-24	4	9,25	3,3	0,5	3,8	1,5
4	10-19	5	14,5	3,2	1,2	5,6	
4	6-9	7	10	6	2,1	1,4	0,9
4	1-5	4	9,25	0	1,3	5	3,3

**Tabulka 1: Rozřazení firem;**

**zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno**

Pro škálování do kategorií bylo třeba vypočítat průměrný počet zaměstnanců u každé velikosti firem.

Počet zaměstnanců ve firmě ovlivňuje míra vypočítaná z počtu prodaných produktů a počet vyrobených produktů jedním zaměstnancem za rok.

Velikost firmy	Velká firma	Střední firma	Malá firma	Mikrofirma
Počet zaměstnanců	824,5	164,5	45,7	8,6

**Tabulka 2: Průměrný počet zaměstnanců;**

**zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno**

V roce 2020 v rámci Evropské unie dochází ke zvýšení nákladů na pořízení certifikací. Certifikace je nutné mít před uvedením produktu na trh.

Pro produkty bezpečnostní třídy I. zůstávají nulové náklady na pořízení certifikace.

Nulové jsou i z toho důvodu, že si celý výrobní proces i následnou kontrolu řeší společnost samostatně. U dalších tříd je nárůst více než dvojnásobný. U třídy IIa. je nárůst nákladů o 146 %, u třídy IIb. o 103 % a u nejrizikovější třídy III. o 123 %.

V tabulce č. 3 jsou uvedeny částky na pořízení certifikace k produktům před rokem 2019 a po roce 2019. Částky jsou v eurech a za 1 kalendářní rok.

Třída	I.	IIa.	IIb.	III.
Stará legislativa	0	4 547 EUR	5 523 EUR	5 328 EUR
Nová legislativa	0	11 202 EUR	11 202 EUR	11 905 EUR
Nárůst v %	0	146,35 %	102,83 %	123,44 %

**Tabulka 3: Ceny certifikací;**

**zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a spol; nepublikováno**

U každé firmy byly spočítány náklady na průměrný počet produktů za každé třídy. Poté se sečetly veškeré náklady (ze všech tříd), které byly přičteny k ostatním nákladům firem stejné velikosti. Celkové náklady na pořízení certifikací za každou třídu a všech firem v kategorii se dělily počtem firem v dané kategorii, čímž vznikly průměrné náklady na pořízení certifikací

V tabulce č. 4 jsou uvedeny průměrné náklady na pořízení staré certifikace (před rokem 2019) a v tabulce č. 5 průměrné náklady na pořízení nové certifikace (od roku 2019). Hodnoty v tabulkách jsou uváděny v eurech za jeden kalendářní rok.

Velikost firmy	Velká firma	Střední firma	Malá firma	Mikro firma
Náklady celkem	54 716,62 EUR	82 583,13 EUR	33 449,41 EUR	33 806,11 EUR

**Tabulka 4: Průměrné náklady firem za staré legislativy;  
zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno**

Velikost firmy	Velká firma	Střední firma	Malá firma	Mikro firma
Náklady celkem	123 901,6 EUR	151 800,94 EUR	74 262,71 EUR	73 110,36 EUR

**Tabulka 5: Průměrné náklady firem za nové legislativy;  
zdroj: vlastní zpracování podle: Marešová a kol., nepublikováno**

Velikost firmy	Velká firma	Střední firma	Malá firma	Mikrofirma
Cizí zdroje v mil. Kč	1 121,900	166,599	25,100	21,847
% zadluženost firmy (cizí zdroje/aktiva)	40,428	30,7635	38,81842105	67,67933333
v eurech	41 551 851	6 170 337	930 994	809 160
v eur. Tis.	41 551	6170	930	809
Aktiva v mil. Kč	2 775	541	64	32

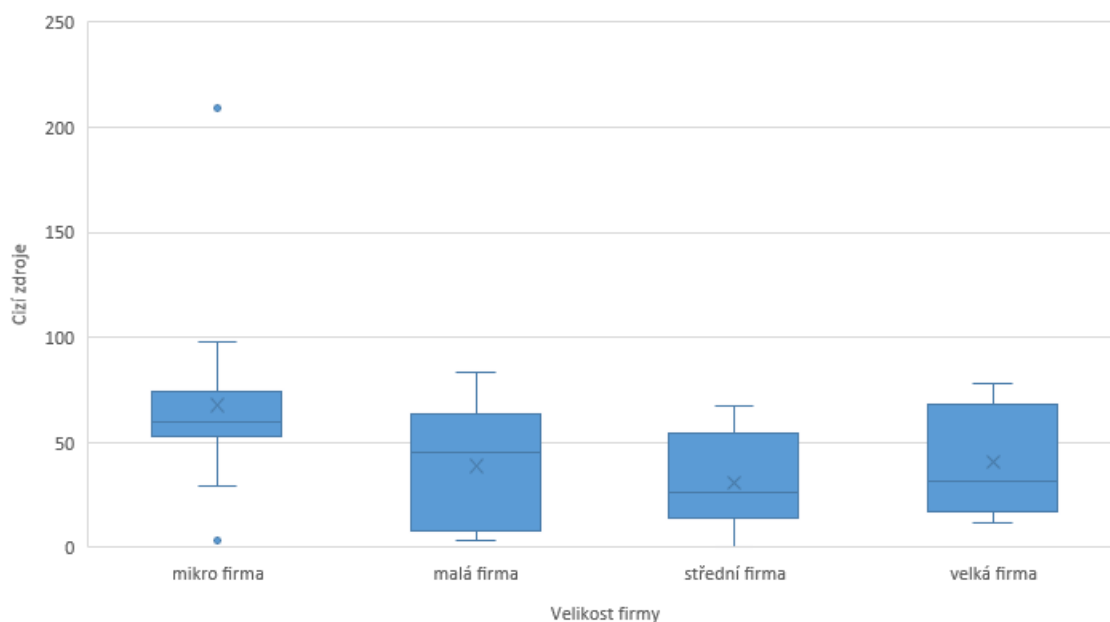
**Tabulka 6: Zadluženost firem;  
zdroj: vlastní zpracování, převzato: databáze Albertina**

Výše cizích zdrojů jednotlivých firem, které jsou ve vzorku N v rámci výzkumu, byla zjištěna v softwarové databázi Albertina.

V programu lze dohledat základní identifikační údaje, kontaktní údaje a strukturované informace o kontaktních osobách. Součástí jsou i údaje o ekonomické stránce společnosti, případné informace k insolvenčním, výpis

vlastníků a jejich podílů ve firmách a informace o ekonomicky spjatých subjektech. (Bisnode.cz; 2019)

Z rozvahy každé firmy byla vzata hodnota cizích zdrojů, včetně jehož procentuálního zastoupení (zadluženost) z roku 2019. Na základě tohoto údaje byla vypočítána průměrná zadluženost každé kategorie firem. Databáze je vedena v českých korunách, tedy bylo nutno pro účely výzkumu převést měnu do měny EUR.



**Graf 7: Zadluženost firem; zdroj: vlastní zpracování**

V tabulce č. 6 je uvedena průměrná zadluženost za každou kategorií. Mikrofirmy jsou tvořeny více jak ze 60 % cizími zdroji. Mají nejvyšší zadluženost ze všech kategorií, což jim dává zároveň horší předpoklad zvládnout finančně náročné změny jako je změna legislativních směrnic-při zvýšení nákladů na pořízení certifikace produktů mikrofirmy nebudou schopny splácet své závazky.

Aritmetický průměr	Medián	průměrná odchylka	rozptyl
67,68 %	60,1 %	25,29 %	1 867,72 %

**Tabulka 7: Statické výpočty na procentuální zadluženost mikrofirem; zdroj: vlastní zpracování**

Tabulka č. 7 zobrazuje základní statistické výpočty orientované na zadluženost mikropodniků. Průměrná odchylka značí o kolik je zadluženost odchýlena od průměrné procentuální zadluženosti, která je 67,7 %, tj. firmy mají průměrně o 25,3 % vyšší nebo nižší procentuální zadluženost, než je stanovený průměr. Rozptyl ukazuje variabilitu zadluženosti firem. Vysoký indikátor rozptylu je ovlivněn vstupem extrémního maxima souboru hodnot.

Velikost firmy	Velká firma	Střední firma	Malá firma	Mikro firma
Prům. počet produktů	17	29	18,2	11,2

**Tabulka 8: Průměrný počet produktů firem;  
zdroj: vlastní zpracování,**

Výsledné celkové průměrné náklady ovlivňují produkty v jednotlivých třídách. Čím vyšší třída, tím vyšší riziko a tím i vyšší náklady na legislativu. Pro každou společnost byla k dispozici kombinace údajů o výnosech, zisku a výši poplatků na pořízení certifikací v jednotlivých třídách bezpečnosti. Odhady nárůstu veškerých nákladů na certifikaci společnosti (za veškeré produkty ve všech třídách) byly získány vynásobením počtu zdravotních prostředků v každé příslušné třídě bezpečnosti očekávaným zvýšením nákladů na certifikaci pro tuto třídu.

Podle tabulek č. 4. a 5. nejvyšší certifikační náklady evidují střední firmy, které produkují nejvíce produktů v oblasti zdravotního zařízení. Nárůst certifikačních nákladů činí 83 %. Nejvyšší procentuální nárůst certifikačních nákladů vzniká u velkých firem, a to 126 %. Přesto lze předpokládat, že při jejich obratu je tento nárůst nákladu zanedbatelný. Kolem 120 % nárůst zaznamenají mikro a malé firmy. Lze předvídat, že obě kategorie budou mít s touto změnou i existenční problémy.

To dokazuje i konkrétní případ firmy MediaTrade, která se svou velikostí řadí mezi mikro firmy.

## 10 Shrnutí

Příklad vybrané evropské společnosti vyvíjející nové produkty na trhu se zdravotními prostředky ukázal, co by přechod na nové evropské legislativní podmínky mohl znamenat pro mikro a malé podniky.

Zavedení nové legislativy je pro společnost Mediatrade vážnou hrozbou, protože její přežití vyžaduje zásadní změny v jejím fungování. Aby si firma udržela ziskovost, musí aplikovat určitá opatření.

Jedním ze scénářů možných opatření je zvýšení ceny. Cenu produktu je nutné stanovit pod hranicí 40 000 Kč, což je cena, od které se musí v České republice konat výběrové řízení. Optimální řešení bylo ze 1170 EUR na 1372 EUR (o 17 %). Tato cena zaručí vyšší kumulativní výsledek hospodaření i za předpokladu, že neohrozí podíly společnosti na daném trhu, který bude generovat dostatečné množství poptávek.

Dalším opatřením je expanze na další trhy. Firma pro dosažení dostatečného zisku musí rozšířit své působení o trh o velikosti současného českého trhu, tj. rozšíření trhu na dvojnásobnou velikost.

Podle modelových scénářů je nejlepším způsobem, jak na změnu navýšení certifikačních nákladů reagovat, expandovat na nové trhy a zároveň zvyšovat ceny produktů a služeb.

Vzhledem k tomu, že evropský trh se zdravotním zařízením je z 80 % tvořen menšími podniky, budou muset, stejně jako společnost Mediatrade, čelit výrazně vyšším nákladům, které mohou pokrýt zvýšením prodeje, zvýšením ceny, vytvářením nových produktů nebo rozšířením pozic na trhu.

Krizovou situaci doprovází i další negativní fakt v podobě vysoké zadluženosti mikrofirem v této oblasti.

Výsledky ukazují, že odhadované břemeno zvyšování nákladů na certifikaci neúměrně připadá na malé podniky a mikropodniky. To je dáno skutečností, že mají relativně vysoký podíl produktů ve vyšších bezpečnostních třídách, zejména u třídy

IIb, u nichž jsou náklady na certifikaci poměrně značně vysoké, ale celkové výnosy jsou relativně malé. To je způsobeno tím, že prodávají malé množství produktů z této třídy a náklady na jeden produkt jsou značně vyšší, nežli je to u větších firem, které svou kapacitou prodaných produktů dokážou náklady na produkt snížit.

Pro zjištění relevantnosti modelu byla provedena analýza modelu (grafy analýzy v příloze č. 3). Analyzovány byly 4 skupiny: vývoj počtu zaměstnanců, množství poptávek, náklady a výnosy. Data vycházející z modelu byla porovnána s reálnými daty z firmy MediaTrade. Jediná skupina, která by se dala považovat za analogickou vzhledem ke skutečnosti, je počet zaměstnanců. V rámci poptávek ze skutečných dat vyplývá vysoký nárůst v letech 2009-2012, to může být z důvodu přeprdeje produktů, které model nezahrnuje. Z toho důvodu se vývoj modelu neshoduje s realitou. Obdobně tomu je i v odvětví výnosů a nákladů.

Testy extrémů potvrdily toto tvrzení. Testy extrémů byly provedeny u proměnných Velikost trhu a Cena produktu. V testu u „Velikosti trhu“ se výchozí hodnota snížila na 1/10 původní hodnoty, v tomto případě model vygeneroval smysluplné hodnoty. U testu, kde se 10násobně zvýšila cena produktu, model generuje absurdní nereálné hodnoty – při zvýšení ceny se zvýšil podíl trhu na 100 %.

Testy modelu dokázaly, že tato simulace není pro management relevantní, což je způsobeno nepřesnými vstupními daty a dalšími faktory, které model nezahrnuje jako je například: trendy trhu, chování konkurence, vstup nové konkurence nebo změna chování spotřebitele.



## Závěr

V důsledku změny ceny na pořízení certifikací pro zdravotní prostředky, které vydala Evropská unie, zahrnuje pro vstup výrobce s těmito produkty (společně s poplatky) i povinnosti dodržovat mnoho předpisů, směrnic a zákonů s cílem zajistit vysokou úroveň bezpečnosti pro pacienty. Výrobce musí prokázat nejen účinnost, tak i samotnou bezpečnost zařízení. Veškeré testy pro zjištění bezpečnosti i funkčnosti jsou finančně velmi náročné, přesto je výrobce povinen provést mnoho zkoušek v certifikovaných laboratořích. Však konečná fáze, rozhodnutí, zda jsou výsledky zkoušek přijatelné a vyhovující, je na samotném výrobcu. Mimo to, zde ještě existuje požadavek na vytvoření technické dokumentace a vytvoření systému řízení kvality výrobků.

Všechny činnosti týkající se změny regulačních záležitostí jsou důležité zejména pro malé a střední podniky, aby případně provedly důležité opatření pro správné fungování společnosti tak, aby se udržely na evropském trhu.

U mikropodniků a malých společností dochází k zdvojnásobení podílu nákladů na certifikaci na celkových nákladech. Jak ukázal výzkum, pro mikrofirmy a malé společnosti může být tento zásah fatální a mohlo by to vést k ukončení činnosti podnikání na tomto trhu, nebo k spojování jednotlivých podniků (fúze).

Změna legislativních směrnic se stává menším rizikem pro střední firmy, které budou sice také evidovat zvýšené náklady, však budou vzhledem k ostatním nákladovým položkám a vůči celkovým výnosům irelevantní.

Pro velké firmy je tento nárůst (i když také téměř dvojnásobný oproti původním nákladům) zanedbatelný, a proto nepředstavuje stejnou úroveň ohrožení.

Příklad vybrané evropské, české společnosti MediaTrade vyvíjející nové produkty na trhu se zdravotním zařízením ukázal, co přechod na nové evropské legislativní podmínky může znamenat pro mikrofirmy. Tato analýza modelu navazuje na předchozí výzkum, kdy byl vytvořen model společnosti, zakládající se na získaných realistických datech firmy, které byly získané z účetních záznamů a konzultací s manažery firmy (data jsou uvedena v Příloze č. 2).

Tento výzkum testuje využitelnost ve strategickém rozhodování. Grafy stanovené prognózy ukazují, že přijetí nové legislativy je vážnou hrozbou pro vybranou společnost Mediatrade, protože její přežití vyžaduje zásadní změny v jejím fungování.

Aby firma zůstala profitabilní, je zapotřebí zvýšení ceny, do které se promítne zvýšení nákladů. Optimální cena musí být zvýšena o 17 %, aby firma přestala vykazovat ztrátu. Další možností je expanze na nový trh. Optimální roční růst trhu byl stanoven analýzou na 28 %, to je však doprovázeno i náklady na zavádění produktu a adaptabilitu produktu na nových trzích. Oba scénáře dosáhnou nulového bodu v kumulativním hospodářském výsledku v roce 2024.

Pokud firma chce dosáhnout nulového zisku dříve je nutné implementovat kombinaci obou opatření, tj. zvýšení ceny i zavedení výrobků na zahraniční trhy.

Modelace firmy, vytvořená v SW Stella, která vytváří simulaci procesů společnosti, by mohla být velmi užitečným nástrojem pro podporu strategických rozhodování. Pomocí prognóz, které systém umí vytvořit, lze stanovit optimální řešení, které by mohlo i odvrátit krizovou situaci. V tomto případě, se však jedná o model, který nezohledňuje další vstupní faktory, které na podnik, a tedy i funkcionalitu modelu působí, což je také způsobeno nedostatkem vstupních dat. Model nezaznamenává údaje o přeprodeji spotřebního zboží, který tvoří část výnosů. Výše výnosů z prodeje spotřebního zboží je tím významná pro zobrazení reálné simulace podniku. Proto nelze stanovit predikce, které by mohly být firmou využitelné.

Z toho důvodu se tento model stává nerelevantním pro danou společnost MediaTrade.

## 11 Zdroje

Bossel, H. (1994). *Modelování a simulace*. Wellesley, MA: [AK Peters Ltd.](#) ISBN 978-1-56881-033-1.

Dynamic Solutions with Stella Architect. <https://www.iseesystems.com/> [online]. US: Wheelock Office Park, 2019 [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <https://www.iseesystems.com/store/products/stella-architect.aspx>

Morecroft, John (2007). *Strategic Modelling and Business Dynamics: A Feedback Systems Approach*. John Wiley & Sons.

Mildeova, Stanislava. (2014). Systémová dynamika a její modely jako součást Competitive Intelligence. *Acta Informatica Pragensia*. 3. 288-294. 10.18267/j.aip.55.

CAUSAL LOOP DIAGRAMS. [Web.archive.org](http://web.archive.org) [online]. Pegasus Communications, 2004 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20090123075045/http://pegasuscom.com/cld.html>

Burianová, E. (2003). *Úvod do systémové dynamiky*. Ostrava: Ostravská univerzita.

Schwaninger, Markus & Hamann, Thomas. (2005). *Theory-Building with System Dynamics: Principles and Practices*. University of St.Gallen. 56-62. 10.1007/11556985\_10. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/262408826\\_Theory-Building\\_with\\_System\\_Dynamics\\_Principles\\_and\\_Practices](https://www.researchgate.net/publication/262408826_Theory-Building_with_System_Dynamics_Principles_and_Practices)

TANG, Victor; VIJAY, Samudra. *System Dynamics: Origins, development, and future prospects of a method*. 1. vyd. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 2001.

Yi, Lu & Zhang, Shu-Guang & Hao, Lian & Huangfu, Hua-Yan & Sheng, Hang. (2016). System dynamics modeling of the safety evolution of blended-wing-body subscale demonstrator flight testing. *Safety Science*. 89. 219-230. 10.1016/j.ssci.2016.06.018.

Jennifer Kemeny. "ACCIDENTAL ADVERSARIES": when friends become foes. *TheSystemsthinker.com* [online]. [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://thesystemsthinker.com/accidental-adversaries-when-friends-become-foes/>

Helena Posthumus a Bart de Steenhuijsen-Piters. *Archetypes: Common systemic behaviours in food systems* [online]. KIT Royal Tropical Institute, 2018 [cit. 2020-05-28]. Dostupné z: <https://www.kit.nl/wp-content/uploads/2019/10/Archetypes-Common-systemic-behaviours-in-food-systems-WUR-KIT.pdf>

ALBIN, Stephanie. *Building a System Dynamics Model* [online]. 1997 [cit. 2020-05-05]. DOI: Building a System Dynamics Model. Dostupné z: <https://ocw.mit.edu/courses/sloan-school-of-management/15-988-system-dynamics-self-study-fall-1998-spring-1999/readings/building.pdf>

*Archetypes: Interaction Structures of the Universe* [online]. 2004 [cit. 2020-05-28]. Dostupné z: <http://www.systems-thinking.org/systhink/systhink.htm>

BUREŠ, Vladimír. *Systémové myšlení pro manažery*. Praha: Professional Publishing, 2011. ISBN 978-80-7431-037-9.

MILDEOVÁ, Stanislava a kol. *Systémová dynamika*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Oeconomica, 2008. 150 s. ISBN 978-80-245-1448-2. Mohammad Reza Zali, Mina Najafian a Amir Mohammad Colabi. *System Dynamics Modeling in Entrepreneurship Research: A Review of the Literature* [online]. 2014, , 347-370; ISSN. 2383-2525 [cit. 2020-06-15].

MAREŠOVÁ, Petra, Lukáš REŽNÝ, Petr BAUER a Lukáš PETER. Impacts of the scheduled legislation change in Europe for medical device innovation: System dynamics model of a firm. (nepublikováno) Hradec Králové, 2019

Medical devices: Regulations. *Www.who.int* [online]. 2019 [cit. 2020-06-03]. Dostupné z: [https://www.who.int/medical\\_devices/safety/en/](https://www.who.int/medical_devices/safety/en/)

ISO 13485:2016: Medical devices — Quality management systems. *Iso.org* [online]. 2016 [cit. 2020-07-04]. Dostupné z: <https://www.iso.org/>

REŽNÝ, Lukáš. CHALLENGES AND RISKS FACING THE EUROPEAN MEDICAL DEVICES INDUSTRY: EVIDENCE FROM THE CZECH REPUBLIC. (nepublikováno) 2020.

Bisnode: ALBERTINA CZ. *Bisnode.cz* [online]. [cit. 2020-07-09]. Dostupné z: <https://www.bisnode.cz/>

## 12 Přílohy

### 12.1 Příloha č. 1: Rovnice modelu

Top-Level Model:

$Cumulative\_Sales(t) = Cumulative\_Sales(t - dt) + (Cumulative\_Sales\_Increase) * dt$   
{NON-NEGATIVE}

INIT Cumulative\_Sales = 0

INFLOWS:

$Cumulative\_Sales\_Increase = Prodeje$  {UNIFLOW}

$Dlouhodoby\_majetek(t) = Dlouhodoby\_majetek(t - dt) + (Investice - Amortizace) * dt$   
{NON-NEGATIVE}

INIT Dlouhodoby\_majetek = 8000 + Zamestnanci\*Majetek\_na\_zamestnance

UNITS: Euros

INFLOWS:

$Investice = (Zamestnanci + Zmena\_zamestnancu)*Majetek\_na\_zamestnance - (1,0 - Odpisy)*Dlouhodoby\_majetek$  {UNIFLOW}

UNITS: Euros/Years

OUTFLOWS:

$Amortizace = Odpisy*Dlouhodoby\_majetek$  {UNIFLOW}

UNITS: Euros/Years

$Kumulativni\_hospodarsky\_vysledek(t) = Kumulativni\_hospodarsky\_vysledek(t - dt) + (Zvyseni\_hotovosti - Platby - Investice) * dt$

INIT Kumulativni\_hospodarsky\_vysledek = 6

UNITS: Euros

INFLOWS:

$Zvyseni\_hotovosti = Prijmy \{UNIFLOW\}$

UNITS: Euros/Years

OUTFLOWS:

$Platby = Naklady \{UNIFLOW\}$

UNITS: Euros/Years

$Investice = (Zamestnanci + Zmena\_zamestnancu) * Majetek\_na\_zamestnance - (1,0 - Odpisy) * Dlouhodoby\_majetek \{UNIFLOW\}$

UNITS: Euros/Years

$Kumulativni\_zisk(t) = Kumulativni\_zisk(t - dt) + (Flow\_1) * dt \{NON-NEGATIVE\}$

INIT Kumulativni\_zisk = 0

INFLOWS:

$Flow\_1 = Zvyseni\_hotovosti \{UNIFLOW\}$

$Kvalita\_produktu(t) = Kvalita\_produktu(t - dt) + (Zvyseni\_kvality - Zastaralost) * dt \{NON-NEGATIVE\}$

INIT Kvalita\_produkту = Pocatecni\_kvalita\_produkту

INFLOWS:

$Zvyseni\_kvality = IF Dokonceni\_vyzkumu THEN$

$Pocatecni\_kvalita\_produkту * (1,0 + Mira\_zvyseni\_kvality) - Kvalita\_produkту ELSE 0 \{UNIFLOW\}$

OUTFLOWS:

Zastaralost = Mira\_zastaralosti\*Kvalita\_produkту {UNIFLOW}

Podily\_na\_trhu(t) = Podily\_na\_trhu(t - dt) + (Ziskani\_zakaznika - Ztrata\_zakaznika)  
\* dt {NON-NEGATIVE}

INIT Podily\_na\_trhu = (Produkty\_v\_uzivani/Zivotnost\_produkту)/Velikost\_trhu

INFLOWS:

Ziskani\_zakaznika = (1,0 - Podily\_na\_trhu)\* MIN(Povedomi\_zakazniku\*  
((Hodnota\_produkту\_k\_cene - 1,0) + Marketing\*Koeficient\_klesajicich\_vynosu^(1,0-  
Hodnota\_produkту\_k\_cene)); 1,0) {UNIFLOW}

OUTFLOWS:

Ztrata\_zakaznika = Podily\_na\_trhu\* MIN(Povedomi\_zakazniku\*  
(1/Hodnota\_produkту\_k\_cene - 1,0 - Marketing  
\*Koeficient\_klesajicich\_vynosu^(1,0-1/Hodnota\_produkту\_k\_cene)) ; 1,0)  
{UNIFLOW}

Produkty\_v\_uzivani(t) = Produkty\_v\_uzivani(t - dt) + (Prodeje - Vyrazeni) \* dt  
{CONVEYOR}

INIT Produkty\_v\_uzivani = 100

TRANSIT TIME = Zivotnost\_produkту

CAPACITY = INF

INFLOW LIMIT = INF

INFLOWS:

Prodeje = Poptavky\_po\_produktech {UNIFLOW}

OUTFLOWS:

Vyrazeni = CONVEYOR OUTFLOW

Stav\_vyvoje(t) = Stav\_vyvoje(t - dt) + (R&D\_Investice - Dokonceni\_vyzkumu) \* dt  
{NON-NEGATIVE}

INIT Stav\_vyvoje = 0

INFLOWS:

R&D\_Investice = R&D\_Prepinac\*(R&D\_Naklady\* (STEP(1; R&D\_Zacatek) -STEP(1; R&D\_Konec))) {UNIFLOW}

OUTFLOWS:

Dokonceni\_vyzkumu = IF (Stav\_vyvoje >= Celkovy\_R&D\_Rozpocet) THEN PULSE(Stav\_vyvoje; TIME ; 0) ELSE 0 {UNIFLOW}

Velikost\_trhu(t) = Velikost\_trhu(t - dt) + (Rust\_poptavek - Ubytek\_poptavek) \* dt {NON-NEGATIVE}

INIT Velikost\_trhu = 65

DOCUMENT: Market share is in yearly sales volume, corresponds to 65\*7

INFLOWS:

Rust\_poptavek = STEP(Mira\_rustu\_trhu; R&D\_Konec)\*Velikost\_trhu {UNIFLOW}

OUTFLOWS:

Ubytek\_poptavek = PULSE(Velikost\_trhu\*Pomer\_poklesu\_trhu; R&D\_Konec; 0) {UNIFLOW}

Zamestnanci(t) = Zamestnanci(t - dt) + (Nabor - Propousteni) \* dt {NON-NEGATIVE}

INIT Zamestnanci = 1

INFLOWS:

Nabor = Mira\_prizpusobeni\_prace\*(((1,0+Pomer\_zasob\_k\_prodejum)\*Poptavky\_po\_produktech + min\_Zasoba - Zasoba)/Produkt\_na\_zamestnance -Personal\_na\_vyrobu) {UNIFLOW}

OUTFLOWS:

Propousteni = Mira\_prizpusobeni\_prace\*(((1,0+Pomer\_zasob\_k\_prodejum)\*Poptavky\_po\_produk



tech + min\_Zasoba-Zasoba)/Produkt\_na\_zamestnance -Personal\_na\_vyrobu)  
{UNIFLOW}

Zasoba(t) = Zasoba(t - dt) + (Produkce - Prodeje) \* dt {NON-NEGATIVE}

INIT Zasoba = min\_Zasoba

INFLOWS:

Produkce = Kapacita\_produkce {UNIFLOW}

OUTFLOWS:

Prodeje = Poptavky\_po\_produktech {UNIFLOW}

Administrativni\_naklady = Naklady\_na\_certifikaci

Breakeven\_Point\_for\_product = Fixed\_Cost/Profit\_per\_Unit

Celkovy\_R&D\_Rozpocet = 195160,031225605

UNITS: Euros

Cena = 1171

UNITS: Euros

DOCUMENT: 1171+STEP(580; R&D\_Finish)

Cena&Sluzby = Cena\*(1,0 + Zivotnost\_produktu\*Procento\_poplatku\_za\_sluzby)

Efektivita\_marketingu = 0,001

Extra\_Sluzby\_Revenue = (Cumulative\_Sales-

ENDVAL(Cumulative\_Sales))\*Procento\_poplatku\_za\_sluzby\*MD\_Servicing\_Years

Fixed\_Cost = Administrativni\_naklady + Rozpocet\_na\_reklamu + R&D\_Investice +  
Sluzby\_Mzdy

Hodnota\_produktu\_k\_cene = Kvalita\_produktu / Cena&Sluzby

Hruby\_zisk = Prijmy - Naklady

Jednotkova\_cena = 193,2

Kapacita\_produkce = Personal\_na\_vyrobu\*Produkt\_na\_zamestnance

Koeficient\_klesajicich\_vynosu = 2,0

Legislativni\_zmena\_termin = 2019

Majetek\_na\_zamestnance = 10000

DOCUMENT: Calculated value from Mediatrade data. Average of Capital per worker years 2002-2017 = 9980 EUR

Majetek\_z\_produkce = Personal\_na\_vyrobu\*Majetek\_na\_zamestnance

Marketing = IF (Poptavky\_po\_produktech >= 1) THEN

Efektivita\_marketingu\*Rozpocet\_na\_reklamu / Poptavky\_po\_produktech ELSE

Efektivita\_marketingu\*Rozpocet\_na\_reklamu

MD\_Servicing\_Years = 7

min\_Zasoba = 20

Mira\_prizpusobeni\_prace = 1

Mira\_rustu\_trhu = IF(Prepinac\_scenaru\_trhu=1) THEN 0,1 ELSE 0

Mira\_zastaralosti = 0,03

Mira\_zvyseni\_kvality = 0,6

Mzdy = Zamestnanci\*Prumerne\_mzdy

UNITS: Euros

Naklady = Administrativni\_naklady + Rozpocet\_na\_reklamu + Naklady\_na\_zasoby +

Naklady\_na\_material + R&D\_Investice + Mzdy

Naklady\_na\_certifikaci = IF (TIME >= Legislativni\_zmena\_termin ) THEN

Naklady\_na\_certifikaci\_Nova\_legislativa ELSE

Naklady\_na\_certifikaci\_Stara\_legislativa

Naklady\_na\_certifikaci\_Nova\_legislativa = 11202,1857923497

Naklady\_na\_certifikaci\_Stara\_legislativa = 5523,02888368462

Naklady\_na\_material = Jednotkova\_cena\*Produkce

$Naklady\_na\_zasoby = 0,01 * Zasoba$

$Odpisy = 0,2$

$Personal\_na\_vyrobu = Zamestnanci - "Zamestnanci\_ -\_sluzby"$

$Pocatecni\_kvalita\_produktu = 1836$

$Pomer\_poklesu\_trhu = IF(Prepinac\_scenaru\_trhu=2) THEN 0,5 ELSE 0$

$Pomer\_zasob\_k\_prodejum = 0,3$

$Poptavky\_po\_produktech = Podily\_na\_trhu * Velikost\_trhu$

$Povedomi\_zakazniku = 0,5$

$Prepinac\_scenaru\_trhu = 0$

DOCUMENT: Variable for sensitivity analysis: 0=BAU; 1=Market Growth through export; 2= Market drop thanks to legislative changes

$Prijmy = Prijmy\_za\_produkty + Prijmy\_ze\_sluzeb$

$Prijmy\_za\_produkty = Cena * Prodeje$

$Prijmy\_ze\_sluzeb = Sluzby * Procento\_poplatku\_za\_sluzby * Cena$

UNITS: Euros

$Procento\_poplatku\_za\_sluzby = 0,05$

UNITS: Euros

$Produkce\_Mzdy = Prumerne\_mzdy * Personal\_na\_vyrobu$

$Produkt\_na\_zamestnance = 16,68$

$Profit\_per\_Unit = Revenue\_per\_Unit - Variabilni\_jednotkove\_naklady$

$Prumerne\_mzdy = 7350$

UNITS: Euros

$R\&D\_Doba\_trvani = 2$

$R\&D\_Konec = R\&D\_Zacatek + R\&D\_Doba\_trvani$

$R\&D\_Naklady = Celkovy\_R\&D\_Rozpocet / R\&D\_Doba\_trvani$

UNITS: Euros

$R\&D\_Prepinac = 1$

$R\&D\_Zacatek = 2010$

$Revenue\_per\_Unit = Cena + (Prijmy\_ze\_sluzeb / Prodeje)$

$ROMDI = IF\ ENDVAL(Cumulative\_Sales > 0)\ AND\ (R\&D\_Prepinac = 1)\ THEN$   
 $(((((Cumulative\_Sales * Cena) - (Celkovy\_R\&D\_Rozpocet) + ((Cumulative\_Sales -$   
 $ENDVAL(Cumulative\_Sales)) * Procento\_poplatku\_za\_sluzby * Cena * MD\_Servicing\_Ye$   
 $ars)) / ENDVAL(Cumulative\_Sales * Cena)) - 1) ELSE 0$

$Rozpocet\_na\_reklamu = 3200$

UNITS: Euros

$Sluzby\_Mzdy = Prumerne\_mzdy * "Zamestnanci\_ -\_sluzby"$

$Sluzby = Produkty\_v\_uzivani$

$Sluzby\_na\_zamestnance = 200$

$Variabilni\ jednotkove\ naklady = Jednotkova\_cena + (Naklady\_na\_zasoby +$   
 $Produkce\_Mzdy + Majetek\_z\_produkce * Odpisy) / Prodeje$

$"Vypocteno\_Majetek / zamestnanec" = Dlouhodoby\_majetek / Zamestnanci$

$"Zamestnanci\_ -\_sluzby" = Sluzby / Sluzby\_na\_zamestnance$

$Zivotnost\_produktu = 7$

$Zmena\_zamestnancu = Nabor - Propousteni$

Model má 92 (92) proměnných (rozšíření polí).

V kořenovém modelu a 0 dalších modulech se 7 sektory.

Zasoba: 11 (11) Toky: 19 (19) Převodníky: 62 (62)

Konstanty: 29 (29) Rovnic: 52 (52) Grafiky: 0 (0)

## 12.2 Příloha č. 2: Data firmy MediaTrade

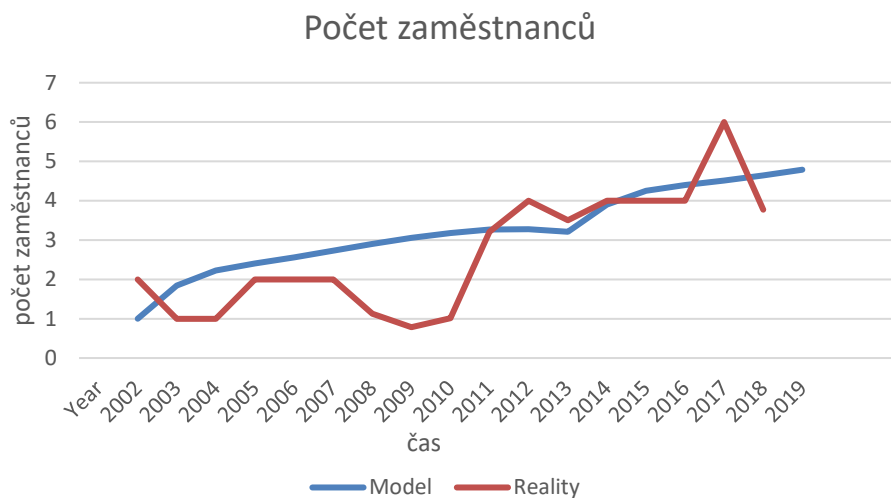
Tržby "Spotřebák" (Jeprodej položky 50 - Spotřebované nákupy)	403 000 Kč	871 249 Kč	685 386 Kč	323 259 Kč	324 003 Kč	407 000 Kč	658 116 Kč	630 000 Kč	940 000 Kč	985 000 Kč	1 100 000 Kč	810 000 Kč
Tržby BTK (Bezpečnostně technická kontrola)								190 000 Kč	207 000 Kč	380 000 Kč	260 000 Kč	270 000 Kč
Cena za BTK								960 Kč	960 Kč	960 Kč	960 Kč	960 Kč
Počet provedených BTK								198	216	396	271	281
Tržby za výrobky								190 000 Kč	330 000 Kč	340 000 Kč	680 000 Kč	660 000 Kč
Počet prodaných ks (výchozí typ)								15,83	27,50	26,15	45,33	41,25
Cena kardiostimulátoru (výchozí typ)								12 000,00	12 000,00	13 000,00	15 000,00	16 000,00
Počet prodaných ks (EPG10P)												
Cena kardiostimulátoru (EPG10P)												
Prodeje produktu celkem + zápujky								15,83	27,50	26,15	45,33	41,25
Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb	-	803 000 Kč	509 000 Kč	222 000 Kč	176 000 Kč	115 000 Kč	484 000 Kč	391 000 Kč	537 000 Kč	720 000 Kč	841 000 Kč	841 000 Kč
Tržby (prodej + servis celkem)								1 010 000 Kč	1 477 000 Kč	1 705 000 Kč	2 040 000 Kč	1 740 000 Kč
Tržby (Položka daňové výnosy celkem)	-	1 674 249 Kč	1 194 386 Kč	545 259 Kč	500 003 Kč	522 000 Kč	1 142 116 Kč	1 164 051 Kč	1 483 611 Kč	1 821 193 Kč	2 016 501 Kč	1 690 750 Kč
Zisk (před zdaněním) počítaný								-8 451 Kč	7 053 Kč	27 553 Kč	221 986 Kč	12 353 Kč
Zisk (před zdaněním) vyzkáž	-137 000 Kč	88 000 Kč	-85 000 Kč	-155 000 Kč	-80 000 Kč	-269 000 Kč	68 000 Kč	29 000 Kč	7 000 Kč	27 553 Kč	222 000 Kč	12 000 Kč
Nákup materiálu (50 - Spotřebované nákupy)								550 000 Kč	735 805 Kč	961 429 Kč	984 958 Kč	807 701 Kč
Průměrný přepočtený počet zaměstnanců (ÚZ Albertina)								0,5	0,6	0,6	0,8	0,9
Průměrná mzda na úvazek												
Počet zaměstnanců průměrný (ÚZ Albertina)												
Počet zaměstnanců interních	-	2	5	3	2	2	2	2	1	1	2	2
Externí zaměstnanci DPP								0	1	1	"nějaké drobné na DPP"	"nějaké drobné na DPP"
Mzdové náklady Na zaměstnance								94 153	94 153	94 153	242 614	261 165
Mzdové náklady na DPP									133 945	149 802	50 000 Kč	100 000 Kč
Osobní náklady (Položka 52 - Osobní náklady)	37 000 Kč	155 000 Kč	283 000 Kč	144 000 Kč	84 000 Kč	102 000 Kč	130 000 Kč	188 305 Kč	228 097 Kč	243 954 Kč	292 614 Kč	361 165 Kč
Služby (S1 - Služby)	103 000 Kč	385 000 Kč	323 000 Kč	220 000 Kč	158 000 Kč	240 000 Kč	257 000 Kč	177 908 Kč	321 650 Kč	303 637 Kč	233 265 Kč	190 328 Kč
Služby jako procenta z tržeb	#HODNOTA!	23,0%	27,0%	40,3%	31,6%	46,0%	22,5%	15,3%	21,7%	16,7%	11,6%	11,3%
Služby Certifikace Produktu (S1 - Služby; Certifikace Produktu; Externista)								0 Kč	59 000 Kč	11 000 Kč	60 000 Kč	20 000 Kč
Služby Certifikace Systému (S1 - Služby; Certifikace Systému; Externista)								0 Kč	46 000 Kč	36 000 Kč	12 000 Kč	0 Kč
Nákup spotřebáku (počítaný)								441 000 Kč	658 000 Kč	689 500 Kč	770 000 Kč	567 000 Kč
Nákup materiálu (počítaný)								109 000 Kč	77 805 Kč	271 929 Kč	214 958 Kč	240 701 Kč
Cena materiálu na produkt								6 884 Kč	2 829 Kč	10 397 Kč	4 742 Kč	5 835 Kč
Náklady na vývoj CELKEM								156 076 Kč	305 902 Kč	515 883 Kč	386 265 Kč	471 284 Kč
Náklady na vývoj EPG10P Odhad (Fáze 3-5)												
Náklady na vývoj EPG10P Přepočet procenta z celkových nákladů												
Náklady (Položka Daňové náklady celkem + Nedaňové náklady celkem)								1 172 502 Kč	1 476 558 Kč	1 793 640 Kč	1 794 515 Kč	1 678 398 Kč
Finanční majetek ("Cashflow")	1 000 Kč	107 000 Kč	2 000 Kč	58 000 Kč	103 000 Kč	-	66 000 Kč	31 000 Kč	90 000 Kč	18 000 Kč	43 000 Kč	26 000 Kč
Cizí zdroje	77 000 Kč	251 000 Kč	256 000 Kč	336 000 Kč	506 000 Kč	894 000 Kč	1 256 000 Kč	1 393 000 Kč	2 069 000 Kč	1 668 000 Kč	1 624 000 Kč	1 175 000 Kč
Zboží	140 000 Kč	80 000 Kč	72 000 Kč	53 000 Kč	97 000 Kč	-	287 000 Kč	543 000 Kč	676 000 Kč	737 000 Kč	723 000 Kč	723 000 Kč
Zboží - přepočtený počet ks kardiostimulátoru								45,25	56,33	56,69	48,20	0,00
Materiál	0 Kč	19 000 Kč	22 000 Kč	12 000 Kč	6 000 Kč	-	36 000 Kč	33 000 Kč	85 000 Kč	87 000 Kč	53 000 Kč	53 000 Kč
Zásoby	140 000 Kč	99 000 Kč	94 000 Kč	65 000 Kč	103 000 Kč	-	323 000 Kč	627 000 Kč	762 000 Kč	814 000 Kč	766 000 Kč	677 000 Kč
Kapitál (Hmotný + Nehmotný investiční majetek ale nikoliv finanční majetek), "Netto"	26 000 Kč	20 000 Kč	10 000 Kč	3 000 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	247 000 Kč	165 000 Kč	306 000 Kč	199 000 Kč
Dotace MPO na vývoj Kardiostimulátoru												
Dotace MPO na marketing												
Náklady Marketing, výstavy												
Výdaje marketing celkem												
Počty implantací a reimplantací kardiostimulátoru a ICD (přepočtený expertní odhad)			56,74				93,01				99,78	
Počítaný marketshare Mediatriade (Neplatí!)												
								0,170232591			0,454332866	

Zdroj: převzato z Marešová a kol. 1; nepublikováno

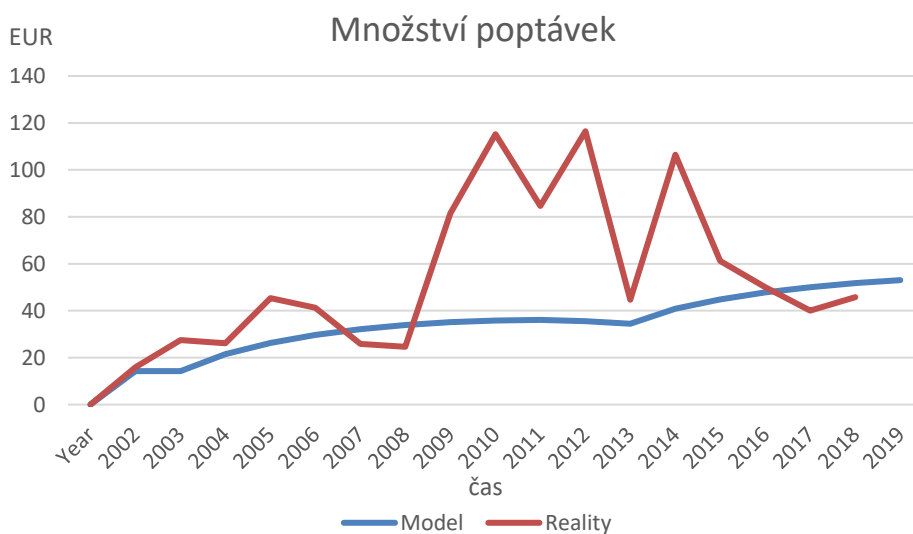
917 000 Kč	1 075 000 Kč	1 095 000 Kč	1 232 000 Kč	1 550 000 Kč	1 400 000 Kč	1 200 000 Kč	1 510 000 Kč	2 600 000 Kč	3 000 000 Kč	2 200 000 Kč	2 680 000 Kč	
251 000 Kč	257 000 Kč	70 000 Kč	242 000 Kč	600 000 Kč	300 000 Kč	700 000 Kč	230 000 Kč	500 000 Kč	500 000 Kč	600 000 Kč	500 000 Kč	
960 Kč	960 Kč	960 Kč	960 Kč	960 Kč	960 Kč	960 Kč	960 Kč	960 Kč	960 Kč	1 700 Kč	1 700 Kč	
261	268	73	252	625	313	729	240	521	521	353	294	
440 000 Kč	466 000 Kč	1 540 000 Kč	2 178 000 Kč	1 600 000 Kč	800 000 Kč	900 000 Kč	2 100 000 Kč	1 800 000 Kč	1 500 000 Kč	1 500 000 Kč	1 600 000 Kč	
25,88	24,66	81,48	115,24	84,66	26,46	39,68	98,41	3,00	0,00	0,00	0,00	
17 000,00	18 900,00	18 900,00	18 900,00	18 900,00	18 900,00	18 900,00	18 900,00	18 900,00	18 900,00	18 900,00	18 900,00	
					10,00	5,00	8,00	58,11	50,00	40,00	45,71	
					30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00	37 500,00	35 000,00	
25,88	24,66	81,48	115,24	84,66	116,46	44,68	106,41	61,11	50,00	40,00	45,71	
	1 798 249 Kč	2 848 732 Kč	3 783 778 Kč	3 773 033 Kč	3 212 192 Kč	2 794 192 Kč	2 399 000 Kč	4 892 714 Kč	5 160 089 Kč	4 450 423 Kč	4 818 127 Kč	
1 608 000 Kč	1 798 000 Kč	2 705 000 Kč	3 652 000 Kč	3 750 000 Kč	2 500 000 Kč	2 800 000 Kč	4 102 000 Kč	4 900 000 Kč	5 000 000 Kč	4 300 000 Kč	4 780 000 Kč	
1 621 598 Kč	1 838 525 Kč	2 938 923 Kč	4 703 408 Kč	5 350 626 Kč	4 125 015 Kč	3 780 173 Kč	4 855 541 Kč	5 133 334 Kč	5 381 156 Kč	5 006 502 Kč	7 865 167 Kč	
7 817 Kč	16 428 Kč	121 218 Kč	244 453 Kč	114 036 Kč	-31 526 Kč	515 863 Kč	209 127 Kč	82 251 Kč	131 204 Kč	14 980 Kč	-1 200 114 Kč	
8 000 Kč	-	82 000 Kč	332 000 Kč	96 000 Kč	-40 000 Kč	-19 000 Kč	125 000 Kč	18 000 Kč	37 000 Kč	15 000 Kč	-	
847 186 Kč	933 008 Kč	1 528 528 Kč	1 798 799 Kč	1 651 660 Kč	1 397 673 Kč	1 124 481 Kč	1 817 523 Kč	1 948 714 Kč	1 693 215 Kč	1 474 948 Kč	1 900 161 Kč	
1,1	0,8	1,0	3,2	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	6,0	3,8	9,2	
				412 915,0	399 335,1	281 120,3	454 380,8	487 178,5	282 202,5			
	7	6	15							-	-	
2										-	-	
2												
334 446												
100 000 Kč												
434 446 Kč	302 790 Kč	390 658 Kč	1 239 000 Kč	1 438 000 Kč	1 002 752 Kč	888 356 Kč	1 212 808 Kč	1 685 460 Kč	1 429 377 Kč	1 457 000 Kč	3 507 763 Kč	
125 724 Kč	300 388 Kč	514 871 Kč	785 282 Kč	1 714 000 Kč	1 257 000 Kč	1 333 000 Kč	1 429 358 Kč	1 210 369 Kč	1 705 204 Kč	1 739 000 Kč	2 868 508 Kč	
7,8%	16,3%	17,5%	16,7%	32,0%	30,5%	35,3%	29,4%	23,6%	31,7%	34,7%	36,5%	
20 000 Kč	24 000 Kč	24 000 Kč	24 000 Kč	24 000 Kč	24 000 Kč	36 000 Kč	35 000 Kč	36 000 Kč	170 000 Kč	240 000 Kč	297 000 Kč	
0 Kč	24 000 Kč	0 Kč	0 Kč	13 000 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	15 000 Kč	20 000 Kč	
641 900 Kč	752 500 Kč	766 500 Kč	862 400 Kč	1 085 000 Kč	980 000 Kč	840 000 Kč	1 057 000 Kč	1 820 000 Kč	2 100 000 Kč	1 540 000 Kč	1 876 000 Kč	
205 286 Kč	180 508 Kč	762 028 Kč	936 399 Kč	566 660 Kč	417 673 Kč	284 481 Kč	760 523 Kč	128 714 Kč	-406 785 Kč	-65 052 Kč	24 161 Kč	
7 931 Kč	7 321 Kč	9 352 Kč	8 126 Kč	6 694 Kč	3 587 Kč	6 367 Kč	7 147 Kč					
472 509 Kč			542 791 Kč	335 544 Kč								
			12,2%	6,4%								
1 613 781 Kč	1 822 097 Kč	2 817 705 Kč	4 458 955 Kč	5 236 590 Kč	4 156 541 Kč	3 264 310 Kč	4 646 414 Kč	5 051 083 Kč	5 249 952 Kč	4 991 522 Kč	9 065 281 Kč	
36 000 Kč		29 000 Kč	466 000 Kč	154 000 Kč	74 000 Kč	488 000 Kč	80 000 Kč	20 000 Kč	196 000 Kč	550 000 Kč		
1 439 000 Kč		1 957 000 Kč	2 861 000 Kč	5 327 000 Kč	3 739 000 Kč	3 360 000 Kč	6 533 000 Kč	6 537 000 Kč	5 075 000 Kč			
		371 000 Kč	451 000 Kč	510 000 Kč	315 000 Kč	393 000 Kč	392 000 Kč	535 000 Kč	486 000 Kč	472 000 Kč		
0,00	0,00	19,63	23,86	26,98	16,67	20,79	20,74	28,31	25,71	24,97		
		115 000 Kč	98 000 Kč	72 000 Kč	81 000 Kč	95 000 Kč	149 000 Kč	131 000 Kč	145 000 Kč	205 000 Kč		
927 000 Kč		486 000 Kč	549 000 Kč	582 000 Kč	396 000 Kč	488 000 Kč	539 000 Kč	666 000 Kč	631 000 Kč	677 000 Kč		
149 000 Kč	149 000 Kč	419 000 Kč	717 000 Kč	772 000 Kč	932 000 Kč	894 000 Kč	1 531 000 Kč	1 531 000 Kč	1 269 000 Kč	3 267 000 Kč		
			1 646 000 Kč	1 243 000 Kč	662 150 Kč	598 000 Kč	750 000 Kč		200 000 Kč	500 000 Kč	3 000 000 Kč	
			646 104 Kč	646 104 Kč								
							200 000 Kč	100 000 Kč		300 000 Kč	300 000 Kč	
							200 000 Kč	100 000 Kč	0 Kč	300 000 Kč	300 000 Kč	
			115,41	118,36	119,74	126,98	133,78	130,77	135,55	137,4		
			0,998510486	0,715242351	0,304451532		0,351886436	0,795430546	0,467309016	0,368867577	0,291120815	#####

Zdroj: převzato z Marešová a kol., nepublikováno

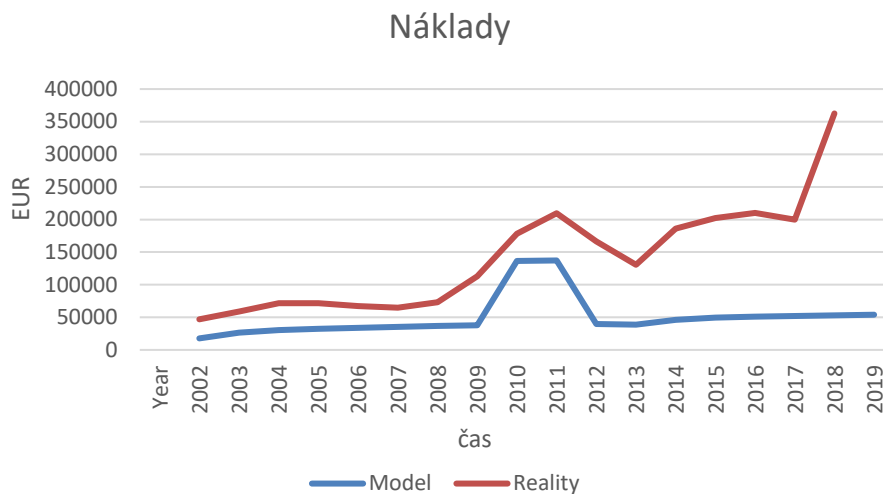
### 12.3 Příloha č. 3: Testování modelu



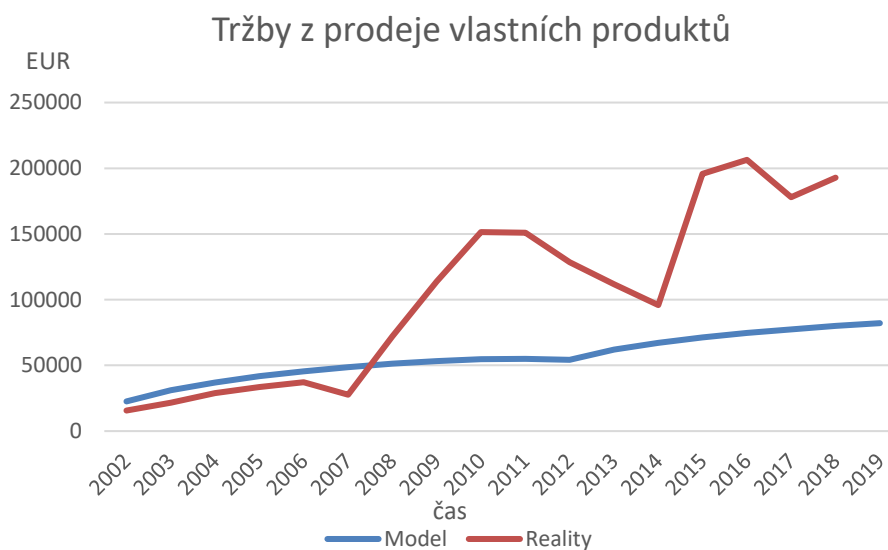
**Graf 7: Srovnání výchozích dat modelu s reálnými daty-počet zaměstnanců;**  
zdroj: vlastní zpracování



**Graf 8: Srovnání výchozích dat modelu s reálnými daty-prodeje;**  
zdroj: vlastní zpracování



**Graf 9: Srovnání výchozích dat modelu s reálnými daty-náklady;  
zdroj: vlastní zpracování**



**Graf 10: Srovnání výchozích dat modelu s reálnými daty-výnosy;  
zdroj: vlastní zpracování**



## Zadání diplomové práce

**Autor:** Bc. Michaela Jirková

**Studium:** I1800733

**Studijní program:** N6209 Systémové inženýrství a informatika

**Studijní obor:** Informační management

**Název diplomové práce:** **Systémově dynamický model firmy**

**Název diplomové práce AJ:** A Generic System Dynamics Model of Firm Internal Processes

### **Cíl, metody, literatura, předpoklady:**

**Cíl:** Využití dynamického modelu firmy jako nástroje pro podporu rozhodování  
**Obsah:** 1. Úvod 2. Popis vybrané metody a SW použitého pro modelování 3. Rešerše: využití SD pro modelování firemních procesů a dynamiky rozvoje firem 4. Praktická část - představení firmy, regulační změny na trhu se zdravotním zařízením 5. Výsledky: analýza dopadů regulačních změn na firmu MediaTrade a trh ČR, návrh opatření pro překonání růstu certifikačních nákladů, otestování modelu 6. Závěr a shrnutí výsledků a použitelnosti modelu

**Zdroje:** D. Sterman, Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World with CD-ROM, HAR/CDR edition. Boston: McGraw-Hill Education, 2000. MAREŠOVÁ, Petra, Lukáš REŽNÝ, Petr BAUER a Lukáš PETER. Impacts of the scheduled legislation change in Europe for medical device innovation: System dynamics model of a firm. (nepublikováno) Hradec Králové, 2019 Mohammad Reza Zali, Mina Najafian a Amir Mohammad Colab. IJSOM: System Dynamics Modeling in Entrepreneurship Research: A Review of the Literature. 2014, , 23. ISSN 2383-1359. Khaledi, Hamed. (2015). A Generic System Dynamics Model of Firm Internal Processes. 10.13140/RG.2.1.4659.7844. SYNEK, Miroslav. Manažerská ekonomika: 5., aktualizované a doplněné vydání. 2011. ISBN 978-80-247-3494-1 M. Zali, M. Najafian, and A. M. Colabi, ?System Dynamics Modeling in Entrepreneurship Research: A Review of the Literature?, International Journal of Supply and Operations Management

**Garantující pracoviště:** Katedra ekonomie,  
Fakulta informatiky a managementu

**Vedoucí práce:** Ing. Lukáš Režný, Ph.D.

**Datum zadání závěrečné práce:** 15.10.2018