

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Diplomová práce

Aplikace systémové dynamiky v oblasti amatérského sportu

Bc. Petr Levý

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Petr Levý

Veřejná správa a regionální rozvoj

Název práce

Aplikace systémové dynamiky v oblasti amatérského sportu

Název anglicky

Application of System Dynamics in sphere of amateur sport

Cíle práce

Cílem diplomové práce je návrh a testování nových politik v řízení České ricochetové asociace pomocí simulačního modelu založeného na principech systémové dynamiky.

Metodika

- Nastudování odborné literatury
- Sestavení příčinně smyčkového diagramu
- Tvorba simulačního modelu
- Testování simulačního modelu
- Analýza dat získaných ze simulačního modelu
- Diskuze výsledku

Doporučený rozsah práce

60-80

Klíčová slova

systémové dynamika, simulační model, systémové myšlení, ricochet, řízení organizace

Doporučené zdroje informací

- HUTCHENS, David, Špička ledovce Řízení skrytých sil, které boří nebo tvoří vaši organizaci 1. Vyd Profess Consulting s.r.o., 2006 75 s. ISBN 80-7259-043-X
- MILDEOVÁ, Stanislava, VOJTKO, Viktor a kol. Systémová dynamika 2. upr. vyd. Nakladatelství Oeconomica, 2008. 150 s. ISBN 978-80-245-1448-2
- MILDEOVÁ, Stanislava, VOJTKO, Viktor, Dynamika trhu 1. vyd. Profess Consulting s.r.o., 2007 124 s. ISBN 978-80-7259-052-0
- MILDEOVÁ S., VOJTKO V., Manažerské simulace dynamických procesů., 1. vyd, Nakladatelství Oeconomica, 2006, 105 s. ISBN 80-245-1055
- SENGE, Peter M., Pátá disciplína Teorie a praxe učící se organizace 1. vyd. Management Press, s. r. o., 2009 440 s. ISBN 978-80-7261-162-1

Předběžný termín obhajoby

2015/16 ZS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Igor Krejčí, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 10. 11. 2015

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 11. 11. 2015

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 12. 11. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Aplikace systémové dynamiky v oblasti amatérského sportu“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 11. 2015

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Igorovi Krejčímu za cenné rady a trpělivost během konzultací.

Aplikace systémové dynamiky v oblasti amatérského sportu

Application of System Dynamics in sphere of amateur sport

Souhrn

Diplomová práce se věnuje aplikaci systémové dynamiky v oblasti amatérského sportu. Teoretická část se zabývá systémovou dynamikou a stručně je popsán amatérský sport ricochet. Hlavní část teoretické části je věnována systémové dynamice. Je popsána změna lineárního myšlení na systémové myšlení. Dále je vysvětlen proces systémové dynamiky a mentální modely. Důležitou součástí jsou nástroje znázorňující modely, vybrané archetypy a chování modelu. V praktické části je popsán postup při tvorbě vlastního modelu systémové dynamiky a vyhodnocení dat získaných ze simulace. Součástí tvorby modelu je vytvoření příčinně smyčkového diagramu a poté přidání matematického aparátu v programu Vensim PLE. Model zobrazuje současný stav aktivních hráčů ricochetu, jejich odchodovost a hledá příčiny klesajícího stavu aktivních hráčů v posledních letech. V modelu jsou dále navrhovány politiky pro zlepšení současného stavu.

Summary

Diploma thesis deals with the application of system dynamics in sphere of amateur sport. Theoretical part follows up system dynamics and briefly introduces amateur sport ricochet. Main part of the theoretical part is dedicated to system dynamics. Evolution from linear thinking to system thinking is described. Followed up by enlightening the process of system dynamics and mental models.. Important parts are tools which highlight models, selected archetypes and model behavior. Approach to its own model of system dynamics and data evaluation from the simulation is in the practical part. Part of creating the model is creating CLD diagrams and then adding mathematical apparatus in software Vensim PLE. Model shows present state of active ricochet players, their exit percentage and looks for causes of decreasing trend of active players count in last few years. A few politics are suggested in the model to improve present condition of ricochet.

Klíčová slova: systémová dynamika, simulační model, systémové myšlení, ricochet, řízení organizace

Keywords: system dynamics, model simulation, system thinking, ricochet, organization management

Obsah

1.	Úvod	12
2.	Cíl práce a metodika	14
2.1.	Cíl práce	14
2.2.	Metodika	14
3.	Systémová dynamika	16
3.1.	Vysvětlení pojmu	16
3.2.	Systémová dynamika a systémové myšlení	21
3.3.	Proces systémové dynamiky	23
3.4.	Paradigma a jazyk systémového myšlení	30
3.5.	Kritické systémové myšlení	31
3.6.	Systémový přístup	32
3.7.	Mentální model systému	34
3.8.	Nástroje znázorňující modely	38
3.9.	Vybrané typy chování modelu zobrazené na modelu populace	41
3.10.	Růst a nedostatečné investice	43
4.	Ricochet	45
4.1.	Popis ricochetu	45
4.2.	Stručná historie	45
4.3.	Česká ricochetová asociace	46
5.	Model systémové dynamiky – nábor nových hráčů v ricochetu	47
5.1.	Definice účelu a problému	47
5.2.	Formulace dynamických hypotéz	51
5.2.1.	Příčinně smyčkový diagram	51
5.2.2.	Diagram stavů a toků	55
5.3.	Formulace simulačního modelu	55
5.4.	Testování a korekce	62
5.5.	Návrh a posouzení politik	63
5.5.1.	Politika A – zlepšení příjmů	63
5.5.2.	Politika B – udržení nových a přetažených hráčů	65
5.5.3.	Politika C – kombinace politik A a B	66
6.	Zhodnocení výsledků a doporučení	68
7.	Závěr	70
8.	Seznam použitých zdrojů	72
8.1.	Literatura	72
8.2.	Internetové zdroje	74

9.	Přílohy.....	76
9.1.	Náklady na provoz internetových stránek.....	76
9.2.	Složení České ricochetové asociace	77
9.3.	Excel datová tabulka	78

Seznam obrázků

Obrázek 1	Vnímaná komplexita	20
Obrázek 2	Lineární myšlení	21
Obrázek 3	Systémové myšlení.....	21
Obrázek 4	Vztah systémového myšlení a systémové dynamiky	22
Obrázek 5	Nálevková reprezentace našich mentálních informací	24
Obrázek 6	Proces systémové dynamiky	26
Obrázek 7	Iterativnost procesu tvorby modelu.....	30
Obrázek 8	Komponenty kritického systémového myšlení.....	32
Obrázek 9	Systémová pyramida	33
Obrázek 10	Učení se jako zpětnovazební proces.....	35
Obrázek 11	Učení se v jednoduché smyčce	36
Obrázek 12	Učení se v dvojité smyčce	37
Obrázek 13	Systémové myšlení a mentální model	38
Obrázek 14	Příčinně smyčkový diagram populace.....	39
Obrázek 15	Obecný diagram stavů a toků.....	40
Obrázek 16	Exponenciální růst.....	41
Obrázek 17	Negativní zpětná vazba.....	42
Obrázek 18	Základní populace	42
Obrázek 19	Vliv hustoty na populaci	43
Obrázek 20	Růst a nedostatečné investice	44
Obrázek 21	Malý příčinně smyčkový diagram	52
Obrázek 22	Velký příčinně smyčkový diagram	54
Obrázek 23	Diagram stavů a toků.....	55
Obrázek 24	Model systémové dynamiky – nábor nových hráčů v ricochetu	61

Seznam grafů

Graf 1	Grafická funkce – Cena přetaženého hráče	56
Graf 2	Grafická funkce – Cena zaujatého hráče.....	56
Graf 3	Grafická funkce – Efekt věcných cen	57
Graf 4	Grafická funkce – Odchodovost	59
Graf 5	Grafická funkce – Rozvoj.....	60
Graf 6	Současný stav	62
Graf 7	Srovnání současného stavu a politiky A	65
Graf 8	Srovnání současného stavu a politiky B.....	66
Graf 9	Srovnání současného stavu a politiky C.....	67

Seznam tabulek

Tabulka 1	Měkké a tvrdé systémy.....	18
Tabulka 2	Použitý matematický aparát v závislosti na typu modelu	23
Tabulka 3	Porovnání diagramu hladin a toků s příčinně smyčkovým diagramem	41
Tabulka 4	Definice proměnných v modelu nábor hráčů v ricochetu	50

„Systémové myšlení vyžaduje duši dítěte u dospělých a duši dospělého u dětí“

(Peter M. Senge)

1. Úvod

Systémová dynamika se zaměřuje na tvorbu a používání počítačových simulačních modelů, které lze použít na podporu rozhodování a testování různých politik v daném problému. Za desítky let našla využití v mnoha rozličných situacích. Byla úspěšně aplikovaná v ekonomických, ekologických a sociálních systémech. Pomáhá řešit různé problémy od válečných konfliktů až po šíření nemocí. Dalšími příklady z praxe jsou problémy spojené s řízením podniku, dopravní problémy, fyziologické a biologické problémy. Jednotlivé dynamické systémy jsou na sobě závislé, vzájemně se ovlivňují, fungují pomocí informační zpětné vazby a mají společnou provázanost v uzavřených smyčkách.

Co v případě, že daný podnik není typickým podnikem? Když jde o soubor nadšenců v určité oblasti? Dokáže i tady systémová dynamika pomoci s nalezením řešení?

Výhodou systémové dynamiky je také to, že problém řeší pomocí vysvětlení chování systému. V některých případech nemusí být navrhované nové politiky, problém může být vyřešen i správným pochopením současného chování systému.

Systémová dynamika má velkou výhodu v tom, že dokáže kvantifikovat kvalitativní proměnné. Ve svých modelech využívá měkkých faktorů, které jsou typické pro socioekonomické problémy. Mnoho problémů vychází ze špatně pochopených měkkých faktorů.

Oblast amatérského sportu v České republice je velmi rozšířená. Existuje velký počet sportů, které se provozují jak na profesionální (sport je zároveň zaměstnáním), tak na amatérské úrovni. A je i hodně sportů, které se i na nejvyšší úrovni provozují hlavně pro radost ze hry. Jde pouze o amatérský sport, který pro nikoho není zároveň zaměstnáním.

Jedním z těchto sportů je v České republice ricochet. Je to jeden z mnoha raketových sportů. Nejblíže jej lze přirovnat ke squashu, který je v mnoha ohledech podobný. Celý systém řízení kolem tohoto sportu je v rukou amatérských hráčů a nadšenců. Byla položena otázka:

Co když je podnik soubor nadšenců, může i tady být systémová dynamika nápomocná?

Několik aktivních hráčů založilo Českou ricochetovou asociaci sdružující všechny hráče a také centra, která mají kurty na ricochet. Všichni členové to dělají ve volném čase a mají

ricochet jako koníčka. Jsou tak velkými nadšenci, že volný čas tráví péčí o jeden z menších sportů. V současné době dochází k velkému poklesu počtu aktivních hráčů. To může dle mínění některých členů asociace i aktivních hráčů vést ke konci ricochetu v České republice jako amatérského sportu a ricochet bude již jen rekreační sport.

Tento problém vytváří další dílčí problémy. Dochází ke snižování počtu turnajů v sezóně a také k úbytku počtu kurtů v České republice. Dokáže simulovaný model ukázat, proč se tak děje? Bude nápomocný pro nalezení nové politiky, která by tento stav otočila k lepšímu? Nebo zjistí, že ricochet do několika let skončí úplně?

Tento problém určitě není typickým, který se v systémové dynamice řeší. Bude zajímavé zjistit, jestli některé základní struktury budou použitelné i při řešení tohoto problému.

2. Cíl práce a metodika

2.1. Cíl práce

Cílem diplomové práce je návrh a testování nových politik v řízení České ricochetové asociace pomocí simulačního modelu založeného na principech systémové dynamiky.

Účelem diplomové práce je vytvoření modelu, který pomůže vysvětlit důvody stále se snižujícího počtu aktivních hráčů ricochetu v posledních letech.

Tento obecný cíl lze konkretizovat, tak že cílem daného modelu bude zobrazení příchodu nových hráčů, udržování aktivních hráčů a zobrazení odchodu hráčů, na které má vliv činnost České ricochetové asociace.

Cíl práce by měl ukázat, co může Česká ricochetová asociace při náboru a udržení hráčů dělat lépe.

2.2. Metodika

Cíl diplomové práce bude naplněn v následujících bodech:

1. Výběr, studium a zpracování literární rešerše dle odborné literatury

Jedná se o oblast studia teorie a postupů systémové dynamiky, zařazení systémové dynamiky do vědních disciplín, vysvětlení jejich základních struktur a vysvětlení tvorby modelů v systémové dynamice.

2. Odborná praxe v České ricochetové asociaci – studium chodu organizace, sběr dat

Na odborné praxi jde zejména o seznámení se s chodem organizace, který je důležitý pro správné uchopení dané problematiky při tvorbě modelu. Dále bude probíhat rozhovor s Janem Pulkrábem, který je členem výkonného výboru ČRA, aktivním hráčem ricochet a majitelem centra Svět pod palmovkou, který přiblíží výše zmíněný chod organizace. Vysvětlí potřebné informace pro popis ricochetu. Dále budou na praxi sesbíraná potřebná data pro model systémové dynamiky. Jako zdroj informací poslouží také oficiální web České ricochetové asociace www.e-ricochet.cz.

Důležitou součástí pro popis systému budou i rozhovory s jednotlivými hráči, které pomohou definovat hodnoty pro měkké proměnné a upravit výsledky ze získaných historických dat.

3. Popis systému, tvorba příčinně smyčkového diagramu a diagramu stavů a toků

V této časti bude z informací získaných z předchozích bodů popsán systém, který funguje v České ricochetové asociaci. Graficky bude vyjádřen příčinně smyčkovým diagramem, který zobrazí základní vztahy v systému. Bude vytvořen i diagram stavů a toků, který nám již nastíní jednoduchou formu modelu.

4. Návrh modelu systémové dynamiky v prostředí programu Vensim PLE

V tomto kroku bude za pomocí programu Vensim PLE vytvořen model z diagramu stavů a toků a příčinně smyčkového diagramu přidáním matematického aparátu.

5. Korekce a rozvoj navrženého modelu, aby co nejvíce odpovídalo realitě

V pátém bodě jde o neustálé vracení se do předchozích bodů, aby daný model simuloval daný cíl práce. Je nutné si dát pozor, aby daný model nezačal řešit jiný problém, než který byl původně zamýšlen.

6. Vyhodnocení výsledků

V tomto bodě budou vyhodnoceny výsledky modelu.

7. Závěrečné vyhodnocení

V závěrečném vyhodnocení budou shrnutы přínosy modelu pro Českou ricochetovou asociaci.

3. Systémová dynamika

3.1. Vysvětlení pojmu

Systémová dynamika byla založena profesorem Forresterem ze Sloan School of Management na Massachusetts Institute of Technology pod názvem „Industrial Dynamics“ („Průmyslová dynamika“) v padesátých letech dvacátého století.¹

Systémová dynamika má několik různých definic, které se liší dle pohledu autora na vlastnosti této disciplíny.

Forrester² popisuje tuto disciplínu, jako zkoumání charakteristik zpětných informačních vazeb systémů v průmyslu a použití pro návrhy modelů zlepšujících řídící postupy a organizační formy.

Sterman³ popisuje systémovou dynamiku jako metodu, která vede ke zlepšení pochopení komplexních systémů, lze z ní vyvodit manažerské simulátory a simulační modely, které napomáhají pochopit dynamickou komplexitu. Vysvětuje, odkud se bere resistance vůči novým politikám a navrhuje účinnější politiky.

Coyle⁴ disciplínu vysvětuje, tak, že se zabývá chováním řízeného systému v čase a jejím cílem je porozumění a popis systému pomocí kvantitativních a kvalitativních modelů. Dále vysvětuje, jak informační zpětné vazby kontrolují chování systému, které se dají upravit simulací (robustní struktury informačních vazeb) a optimalizací (politiky).

K pochopení jednotlivých definicí je nutné si vysvětlit pojmy systém, politika, komplexita a jak jsou používány v systémové dynamice.

Meadows⁵ popisuje systém jako množinu částí či prvků. Musí být funkčně organizovány a spojeny do vzorce (struktury), která vytvoří soubor popisující způsob chování, neboli účel či funkci. Systém vysvětuje běžné-reálné činnosti a objekty v běžném životě.

Bertalanffy⁶ uvádí:

„Systém je komplex prvků nacházejících se ve vzájemné interakci“

¹ Mildeová, S., Vojtko, V., *Dynamika trhu* s. 83

² Forrester, J. W., *Industrial dynamics*, s. 13

³ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 4

⁴ Coyle, R. G., *Systém dynamics modelling: a practical approach*, s. 10

⁵ Meadows, D. H., *Thinking is Systems*, s. 188

⁶ Bertalanffy, L. von., *General Systém theory: Foundations, Development, Applications*, s. 91

Gaines⁷ definuje systém takto:

„Systém je to, co se jako systém vyznačuje“

Habr a Vepřek⁸ tvrdí:

„Za systém budeme tedy považovat účelově definovanou množinu prvků a množinu vazeb mezi nimi, které společně určují vlastnosti celku“

Hutchens⁹ si pro popis systému vybral definici, že systémem je skupina vzájemně propojených, působících a vzájemně závislých součástí tvořících komplexní a sjednocený celek s určitým smyslem. Uvádí několik příkladů systému (např. motor vašeho auta, oko, tenisová dvouhra) a také několik příkladů souboru součástí, které na sebe vzájemně nepůsobí a tedy nejsou systémy (databáze na CD-ROM, zed' z kamenů, prasátko s drobnými).

Je tedy nutné si uvědomit, že systém vykazuje chování, které žádný prvek sám nezvládne vytvořit. Tato vlastnost se dá nazvat emergencí („vynoření, objevení se“). Chování je závislé na vývoji v čase.¹⁰

Systémy se dají dělit několika různými způsoby. Checkland¹¹ se zaměřuje na dělení na systémy měkké a tvrdé (rozdíly v tabulce 1). Z toho pak vychází rozdělení na tvrdé a měkké systémové myšlení.

⁷ Gaines, B. R., *General systems re-search: quo vadis?*, s. 1

⁸ Habr, J., Vepřek J., Systémová analýza a syntéza (modern přístup k řízení a rozhodování), s. 20

⁹ Hutchens, D., *Špička ledovce* s. 59 - 60

¹⁰ Krejčí, I., Kvasnička, R., *Systémová dynamika I.*, s. 4

¹¹ Checkland, P., *Soft Systems methodology: A Thirty Year Retrospective*, s. 11 - 19

Tabulka 1 Měkké a tvrdé systémy

Tvrdé systémy	Měkké systémy
Systém je pevně dán, je dobře ohraničen a lze jej ztotožnit s reálným objektem.	Systém není dost zřetelný, je nutné jej odlišovat od reálného objektu.
Chování systému má deterministický nebo stochastický charakter se známými pravděpodobnostmi.	Chování systému je složité, neznámé pravděpodobnosti, často je chování neurčité a dokonce jej nelze předvídat.
Fungují nezávisle na lidském činiteli (přestože bývají výsledkem lidské činnosti).	Člověk je aktivním prvkem systému a ovlivňuje jej svou cílevědomou činností.
Dobře ohraničený systém má omezený počet významných vazeb do okolí (pokud je má vůbec).	Nezřetelný systém je ve značné interakci s okolím a je nutné respektovat řadu vnějších vazeb.
Cíle systému lze dobře formulovat a existuje kriteriální funkce.	Cíle jsou složité, obtížně definovatelné a mohou se pro jednotlivé prvky (lidi) lišit.
Prvky, komponenty systému, je jich vazby a funkce jsou zřetelné a lze je dobře poznat i popsat.	Prvky, komponenty a vazby systému jsou nejasné a při dodržení stejného cíle mohou být různé.
O systému existují objektivní údaje, dobře měřitelné, mají kvantitativní charakter.	Údaje o systému jsou obtížně zjistitelné, kvalitativní charakter.
Jedná se většinou o technické a neživé systémy, významnou roli hrají síla, energie a rovno váha.	Obvykle jde o živé systémy se složitou organizací, kde je důležitá uspořádanost, entropie a informace.

Zdroj: dle Checkland, P., Holwell, S., *Information, Systems and Information Systems: Making Sense of the field*, s. 1 - 85, Checkland, P., *Soft Systems methodology: A Thirty Year Retrospective*, s. 11 - 19, Mildeová, S., Vojtko, V. a kol, *Systémová dynamika* s. 17,

Forrester¹² popisuje politiku takto:

„ Pravidlo či soubor pravidel, na základě kterého jsou přijímána rozhodnutí”.

¹² Forrester, J. W., *Lessons from system dynamics modelling*, s. 159

Šusta¹³ popisuje smysl dobré politiky tak, že politika není objevování viníků, ale zajištění, aby již nedocházelo k chybám v daném problému nebo aby případně alespoň chyby nebyly drahé, časté, nákladné atd.

Meadows¹⁴ se zaměřuje u politiky na správnost definice cíle dle způsobu měřitelnosti při jeho dosahování. Jedním z příkladů je měření výdajů na armádu při zajišťování bezpečnosti státu. V tomto případě chování systému zvyšuje výdaje nikoli bezpečnost.

Morecroft¹⁵ vychází z toho, že systémová dynamika pomáhá k pochopení struktury a chování systému. Proto by zavedená politika měla co nejvíce odpovídat stanoveným cílům.

Pojetí komplexity, lze vyjádřit jako opak jednoduchosti a vzájemné nezávislosti. Je nad naše běžné mentální schopnosti, a to z důvodu vysokého počtu prvků nebo složitosti jejich vzájemných vztahů. Detailní komplexita je taková, u které je velké množství prvků a intuitivně ji známe. Proto dochází k omezení našeho uvažování. Dynamická komplexita vyjadřuje to, že i systém s malým počtem prvků a jednoduchými vazbami může generovat složité chování.¹⁶

Ke vzniku dynamické komplexity přispívá, že:

- systémy jsou dynamické, tzn., že v čase se na různých úrovních mění jejich struktura
- nelze dělat jen jednu věc, protože prvky jsou mezi sebou silně provázané
- v systému účinkuje velké množství zpětných vazeb a zpoždění
- systémy jsou nelineární, tzn., reakce nemusí záviset na předchozí akci
- důležitým činitelem je i historie, která vychází z nezvratných kroků, jež nelze žádným způsobem upravit či změnit (rozhodnutí v určitém bodě na časové ose má vliv na možnosti voleb v budoucnu)
- dalším faktorem je sebeorganizace, která vzniká spontánně ze struktury systémů, který je dán vazbami mezi prvky
- další důležitý činitel je adaptace způsobu chování prvků systému, je dán evolučně a schopností učení se jednotlivých prvků systému

¹³ Šusta M., *Průvodce systémovým myšlením*, s. 40

¹⁴ Meadows, D. H., *Thinking is Systems*, s. 138 - 141

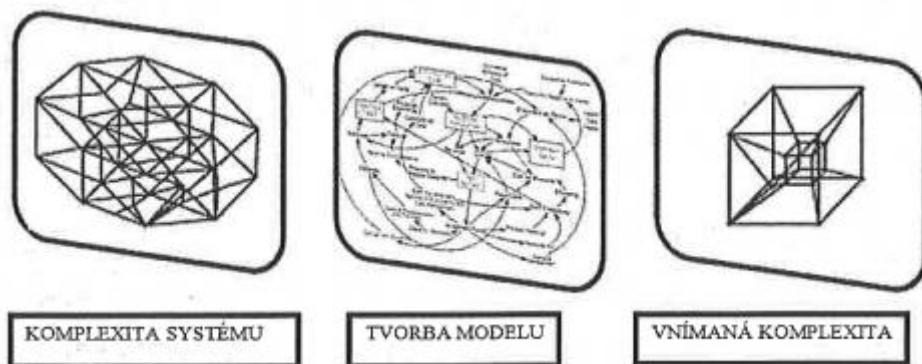
¹⁵ Morecroft, J., D. W., *The feedback view of business policy and strategy*, s. 14 - 17

¹⁶ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 21

- dalším faktorem je protiintuitivnost, tzn., že se vybere politika, která řeší symptom v krátkém časovém horizontu, než aby se objevilo jádro problému v delším časovém úseku
- dalším problémem, který se objevuje, je odolnost vůči aplikovaným politikám, při špatném pochopení systému jsou zřejmě dobrá řešení špatná, což vede k selhání či zhoršení situace
- posledním faktorem jsou rozdílné dopady politik v krátkém a dlouhodobém horizontu, politiky se silným pákovým efektem způsobí v krátkém časovém horizontu zhoršení a v delším zlepšení, platí zde i opačný efekt (charakteristické substituční vztahy)¹⁷

Interdependence (vzájemná souvislost) mezi částmi systému je základním stavebním kamenem jeho celkové komplexity. Čím více se prvky ovlivňují, tzn., jsou na sobě závislé, tím, je méně snadné pochopit jak se chová systém jen pomocí chování jednotlivých prvků. Z toho také vyplývá že, čím je komplexita v systému větší, tím je horší ji nasimulovat. Pro její lepší řízení je potřeba špatně strukturovanou událost přeměnit na lépe strukturovanou. Poté se dá komplexita lépe zvládnout a řídit. Model má různé podcíle a úrovně. Při tvorbě modelu tedy dochází ke snížení vnímavosti komplexity (Obrázek 1).¹⁸

Obrázek 1 Vnímaná komplexita



Zdroj: Mildeová, S., Vojtko, V. a kol, *Systémová dynamika* s. 32

Z těchto bodů vychází důležitá věc, a to že při tvorbě modelu by se neměl primárně simulovat systém jako takový, ale problém, který se má řešit.¹⁹

¹⁷ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 22

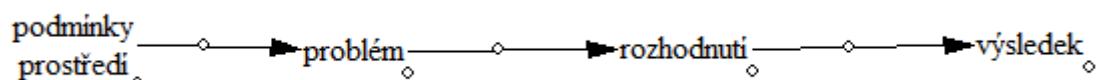
¹⁸ Richmond, B., *System thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond*, s. 113 - 114

¹⁹ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 90

3.2. Systémová dynamika a systémové myšlení

Systémové myšlení je z pohledu systémové dynamiky velmi důležité, a to z důvodu, že je nutné přestat myslet lineárně a začít myslet systémově. Většina problémů kolem nás je velmi komplikovaná, a přesto si většina lidí jejich vysvětlení velice zjednodušuje. Řešení všech problémů v lineárním pohledu vypadá tak, že A způsobí B, což je klasické lineární myšlení, které je zobrazeno na obrázku 2. Je třeba uvědomit si, že tento pohled na problém nezachycuje komplexnost vícenásobných příčin a důsledků, které tvoří naší realitu. Je potřeba si uvědomit, že B zpětně ovlivňuje A a že tyto prvky může ovlivňovat spoustu dalších C, D, E atd.²⁰

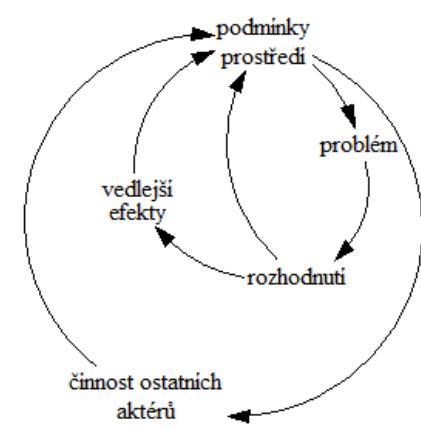
Obrázek 2 Lineární myšlení



Zdroj: dle Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 10, dále také Senge, P., M., *Pátá disciplína Teorie a praxe učící se organizace* s. 88, přeloženo dle Krejčí, I., Kvasnička, R., *Systémová dynamika I.*, s. 8

Tento proces nazývá Senge²¹ metanoiou. Metanoia znamená změnit své myšlení přes pochopení zpětnovazebních vazeb mezi jednotlivými prvky, začít myslet ve smyčkách, nehledat chyby vně systému, ale uvnitř, a pochopení souvislostí a trvalejších vzorů chování. Proces je vidět na obrázku 3.

Obrázek 3 Systémové myšlení



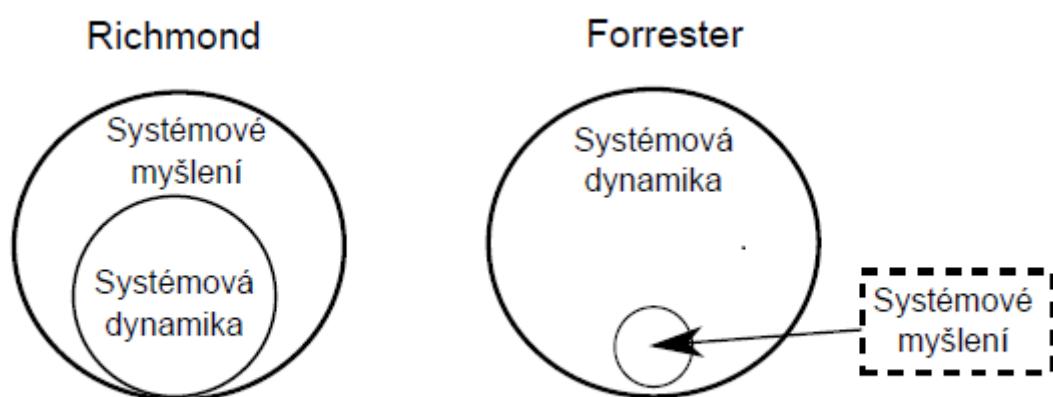
Zdroj: dle Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 11, dále také Senge, P., M., *Pátá disciplína Teorie a praxe učící se organizace* s. 88, přeloženo dle Krejčí, I., Kvasnička, R., *Systémová dynamika I.*, s. 9

²⁰ Hutchens, D., *Špička ledovce* s. 64 - 65

²¹ Senge, P., M., *Pátá disciplína Teorie a praxe učící se organizace*, s. 30 - 31

Na obrázku 4 je rozdílný názor Forrestera a Richmonda. Forrester²² nepřikládá systémovému myšlení velkou váhu, řadí ho k dalším metodám a nástrojům. Dle autora jde o obecné a povrchní vnímání systému. Richmond²³ poukazuje u systémového myšlení na to, že jde o zásadní vědeckou disciplínu a umění. Systémové myšlení mě dvě zásadní role. Za prvé jde, že jde výukovou metodu (proces, jazyk a technologie) a za druhé jde o paradigma (vhodnosti pohledu a dovednosti systémového myšlení). Zastává názor, že tato věda napomáhá prohlubujícímu se porozumění základních struktur systému

Obrázek 4 Vztah systémového myšlení a systémové dynamiky



Zdroj: dle Richmond, B., *System thinking/system dynamics: let's just get on with it.*, s. 137, přeložil autor

Checkland a Haynes²⁴ řadí systémovou dynamiku jednoznačně mezi práci v tvrdých systémech, kam dle nich dále patří systémové inženýrství, počítačová systémová analýza a klasický operační výzkum. Pro práci v měkkých systémech je využívána měkká systémová metodologie.

Na druhé straně se svým názorem stojí Forrester²⁵, který systémovou dynamiku řadí do práce v měkkých systémech. V procesu systémové dynamiky (obrázek 6) lze vidět mnoho kroků měkkého operačního výzkumu. Jde o kroky 1, 4, 5 a 6. A z tvrdého výzkumu přidává matematické vyjádření problému a simulaci (krok 2 a 3).

²² Forrester, J. W., *System dynamics, system thinking, and soft OR.*, s. 251

²³ Richmond, B., *System thinking/system dynamics: let's just get on with it.*, s. 139

²⁴ Checkland, P. B., Haynes, M. G., *Varieties of system thinking: the case of soft system methodology*, s. 191

²⁵ Forrester, J. W., *System dynamics, system thinking, and soft OR*, s. 251

3.3. Proces systémové dynamiky

Před samotným popisem jednotlivých kroků procesu, je třeba uvést, že systémová dynamika využívá k pochopení komplexního dynamického systému simulační modely. V tabulce 2 lze vidět rozdelení dle zachycení času a stavu. Při tvorbě simulačního modelu je nejdůležitější volba způsobu zachycení času. Volba zachycení času a stavu určuje také daný matematický aparát.²⁶

Tabulka 2 Použitý matematický aparát v závislosti na typu modelu

	Čas spojitý	Čas diskrétní
Stavy spojité	Diferenciální rovnice	Diferenciální rovnice
Stavy diskrétní	Simulace diskrétních událostí	Markovovy řetězce

Zdroj: Dlouhý, M., Fábry, J., Kuncová, M., *Simulace pro ekonomy* s. 13

Systémovou dynamiku zařadíme do levého horního rohu. Modely v systémové dynamice jsou složeny jako soustavy diferenciálních rovnic, protože čas a stavy jsou brány jako spojité. Model i přesto může obsahovat i diskrétní proměnné.²⁷

Pojem simulace lze popsat:

„Simulace je numerická metoda studia složitých pravděpodobnostních dynamických systémů pomocí experimentování s počítačovým modelem.“²⁸

Mildeová²⁹ popisuje simulační model:

„Simulační model má většinou formu počítačového programu, který při svém chodu napodobuje podstatné stránky modelovaného systému.“

Modelem je míněno účelové zjednodušení reality, kdy kvůli zvladatelnosti jsou vynechány nepotřebné detaily skutečnosti. Snahou je zachytit podstatné prvky, které mají podstatný vliv na chování systému. Jde o vytvoření explicitních modelů a o materializaci mentálních modelů. Modely systémové dynamiky umí modelovat reálný svět a pojmut složitosti a vazby na zpětné struktury v komplexitě systému. Jsou pomůckou pro studium systémů,

²⁶ Dlouhý, M., Fábry, J., Kuncová, M., *Simulace pro ekonomy* s. 12 - 13

²⁷ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 206 - 207

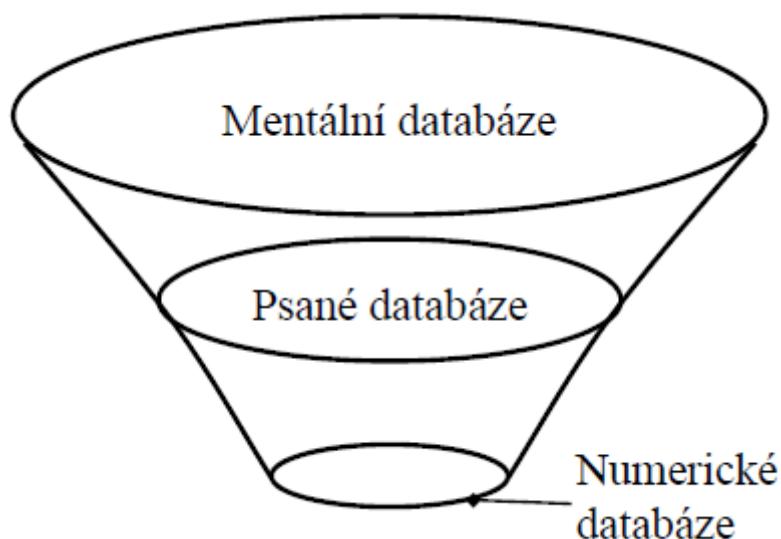
²⁸ Dlouhý, M., Fábry, J., Kuncová, M., *Simulace pro ekonomy* s. 10

²⁹ Mildeová, S., *Výhody dynamického prostředí*, s. 198

laboratoří pro experimentování s cílem rozvoje poznání a nástrojem pro simulaci skutečných procesů spojených s potřebou získání adekvátních informací.³⁰

Forrester³¹ tvrdí, že lidské vědomí je nejbrilantnější existující pamětí, ale jedinec má problémy přiřazovat důsledky k příčinám, zvláště pokud jsou časově vzdálené. Nelze proto ani předvídat výsledky. Jedinec proto není dynamický simulátor, což není překvapující, protože simulace je řešení stovek diferenciálních rovnic. Tyto představy jsou zobrazeny na obrázku 5. Forrester používá k ilustraci nálevku. Horní patro nálevky značí mentální informaci jedince, tedy vše, co nosí v hlavě. Tato informační databáze je nejkomplexnější a největší. Další úrovni je databáze psaná. Ta je stokrát až tisíckrát menší. Jsou to informace, které jsou uloženy elektronicky nebo napsané na papíru. Nejníže v nálevce se nachází numerická databáze, která značí informace v podobě čísel. Tato databáze je zase stokrát až tisíckrát menší než předchozí. Z nálevky vyplývá, že nejvíce úplné informace se nachází na vrcholu v mentální databázi.

Obrázek 5 Nálevková reprezentace našich mentálních informací



Zdroj: Forrester, J. W., "The" model versus a modeling "process", s. 143, přeloženo dle Krejčí, I., Kvasnička, R., *Systémová dynamika I.*, s. 10

Komplexně dynamické modely obsahují jak tvrdá tak měkká data. Největší část k porozumění vývoje a dynamiky systému povede z tzv. měkkých proměnných.³²

³⁰ Mildeová, S., *Systémová dynamika: tvorba modelu* s. 7 - 8

³¹ Forrester, J. W., "The" model versus a modeling "process", s. 143 - 144

³² Mildeová, S., *Systémová dynamika: tvorba modelu* s. 15

Forrester³³ jednotlivé kroky (obrázek 6) popisuje:

V kroku 1 je potřeba nalezení, pochopení a následné odstranění příčin, jež tvoří nežádoucí chování systému, aby bylo dosaženo požadovaného chování systému. Kvůli tomuto je potřeba znát a chápat celý systém. Posléze může dojít k jeho zlepšení.³⁴

V kroku 2 začíná formulace simulačního modelu. Popsaný systém je měněn na úroveň rovnic modelu systémové dynamiky. Pro správnou formulaci simulačního modelu je vhodné, aby krok 1 byl obecný a neúplný. K upřesňování dochází podobně jako v dalších krocích pomocí aktivní recyklace (vracení se k předchozím krokům a jejich upřesňování či opravování).³⁵

Simulace modelu v kroku 3 může začít, až rovnice z kroku 2 projdou logickými kritérii provozuschopnosti modelu. U simulace se může objevit i na první pohled nereálné chování, což vede k aktivní recyklaci. Model by měl odpovídat správnému chování reálného systému. Počáteční simulace nás neustále vracejí do kroku 1 a 2, aby se daná simulace zlepšila až do ideálního stavu. Simulace nebude nikdy stoprocentně popisovat reálnou skutečnost. Lze dosáhnout určitého stupně pravdivosti modelu, který závisí na kompromisu mezi náklady, časem, přiměřeností atd. Ve srovnání s mentálním modelem, který je představou lidí působících v reálném systému, tak má model systémové dynamiky větší přehled a jednotu.³⁶

Krok 4 je fáze, kde dochází k popsání alternativních politik. Jednotlivé simulace pomáhají určit, která z politik se jeví jako nejvíce vhodná. Politiky mohou být z různých zdrojů, např. z automatického testování změn parametrů, z poznatků v krocích 1, 2 a 3, na návrh pracovníků v daném systému atd.³⁷

Krok 5 porovnává dosažení shody mezi modelem a realitou od zavedení změn. Tento krok je nejnáročnější na koordinaci a řízení systému, protože s jednotlivými politikami se musí seznámit veškerí pracovníci, kterých se systém týká. Objeví se nové reakce na problémy, jejichž řešení se skrývá v nových politikách. Může dojít i k emocionálním výlevům,

³³ Forrester, J. W., *System dynamics, system thinking, and soft OR.*, s. 245 - 247

³⁴ Tamtéž, s. 245 - 246

³⁵ Tamtéž, s. 246

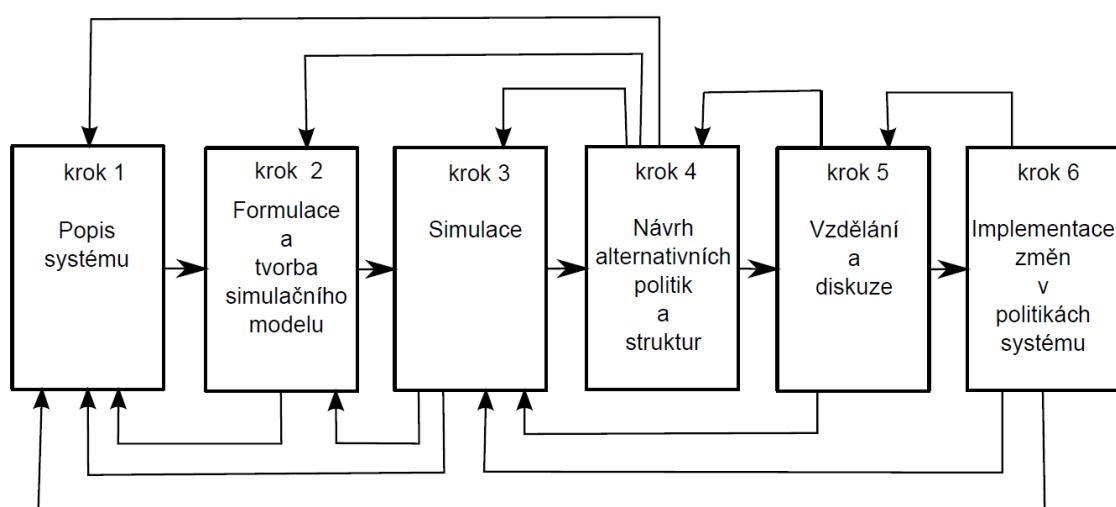
³⁶ Tamtéž, s. 246

³⁷ Tamtéž, s. 246 - 247

kdy se pracovníci budou chtít vrátit k původní politice. Je zde důležité vzdělávání a diskuze nad danými cíli a je zde prospěšná i aktivní recyklace.³⁸

V posledním kroku 6 dochází k implementaci nové politiky. Pokud nevzniknou potíže kvůli nedostatkům v předchozích bodech (důležité je zejména vzdělání v kroku 5), pak tento krok probíhá hladce. Tento krok může z důvodu nahrazování předchozích politik a vznikání nových zdrojů trvat i delší časový horizont. Hodnocení přichází po realizaci změn. Proces vyhodnocování může trvat i několik let. Čeká se na změny prostředí, ve kterých systém působí. Hodnocení nemusí být vůbec v jednotkách, kterými došlo ke změnám v systému. Výsledkem může být i prosté lepší pochopení chování systému, z čehož vyplývá větší důvěra k další činnosti. Vyhodnocování může být často velmi subjektivní.³⁹

Obrázek 6 Proces systémové dynamiky



Zdroj: Forrester, J. W., *System dynamics, system thinking, and soft OR*, s. 245, přeloženo dle Krejčí, I., Kvasnička, R., *Systémová dynamika I.*, s. 8

Každý autor uplatňuje při procesu tvorby dynamického modelu trochu jiný pohled. Všichni autoři musí podstoupit všechny kroky dle Forrestera, ale rozdíl je u každého autora v důležitosti jednotlivých kroků. Proces tvorby modelu Sterman⁴⁰ shrnuje do pěti kroků. Forresterův krok 1 dělí na dva kroky. Sterman klade důraz na tvorbu grafických pomůcek pro stanovení hypotéz. Stermanův krok 3 a 4 je totožný s krokem 2 a 3 u Forrestera. Sterman v kroku 5 zahrnuje Forresterovy kroky 4 a 6.

³⁸ Forrester, J. W., *System dynamics, system thinking, and soft OR*, s. 247

³⁹ Tamtéž, s. 247

⁴⁰ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 85 - 86

1. Definice účelu a problému
2. Formulování dynamických hypotéz
3. Formulace simulačního modelu
4. Testování
5. Návrh a posouzení politik⁴¹

V kroku 1 je definování účelu zásadním krokem, protože nám určí, co je podstatné a co není. Lze pomocí něj určit hranice systému a proč je problém problémem. Stanovujeme dle něj časový horizont, případně se stanoví dosavadní historické chování důležitých proměnných, tzv. referenční módy. Také pomáhá při udržení zaměřenosti modelu na daný problém a ne na celý systém. Kdybychom se při modelaci zaměřovali na celý systém, mohl by to být nekonečný a nesplnitelný úkol z důvodu vysoké komplexity. Lze se tedy vyhnout velké detailnosti či agregaci.⁴²

U hranic modelu je důležité definovat jednotlivé prvky systému, musí se přiřadit jednoznačné názvy (měřitelnost prvku). Příkladem může být název proměnné „spokojenosť zákazníků“, která může být vyjádřena procentuálně. Při jiném názvu např. „postoj zákazníků“ se bude měřit těžko.⁴³

Velmi jednoduchou metodou na určení hranic systému je Occamova břitva. Principem je odřezání zbytečných částí vzniklého problému, aby zbylo pouze jádro toho, co nás zajímá. Pomocnými otázkami pro doříznutí nepotřebných částí jsou:

- Týká se to nás?
- Můžeme s tím něco udělat v rozumné době?
- Umíme o tom shromáždit potřebné údaje?
- Opravdu to chceme řešit?⁴⁴

Rizikem je odstranění nesprávného nebo příliš velkého celku. Lze se dostat do stavu, kdy by se začal řešit jiný problém, než který se původně zamýšlel.⁴⁵

Referenční mód je grafické vyjádření chování klíčových prvků v daném systému v čase. Osa x je většinou čas a osa y značí hodnotu prvku. Takovéto značení prvků je užitečné

⁴¹ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World.*, s. 85 - 86

⁴² Tamtéž, s. 85 - 94

⁴³ Mildeová, S., Vojtko, V. a kol, *Systémová dynamika* s. 46 - 47

⁴⁴ Mildeová, S., *Systémová dynamika: tvorba modelu* s. 12 - 13

⁴⁵ Tamtéž, s. 12 - 13

jak před zahájením, tak i po dokončení simulace. Tyto referenční módy se dají posléze porovnávat. Doporučuje se grafické vyjádření z důvodu přehlednosti, exaktnosti a lepší komunikaci ostatním. Jsou měnné z důvodu prohlubujících se znalostí. Při použití historických dat, lze pomocí kontroly výstupu systému jednoduše zkontolovat, jestli se simulace chová správně. Důležitým bodem je správné nastavení časové osy.⁴⁶

Prvky se dále rozdělí na vnitřní a vnější (endogenní a exogenní). Model musí být ohraničen vnějšími prvky, které nejsou ovlivněny chováním modelu. Většinou je představují konstanty. Velký pozor se musí dát na správné zařazení proměnných. Vnitřní proměnné totiž ovlivňují danou simulaci, jsou ovlivňovány zpětnovazebními strukturami a generují chování.⁴⁷

Krok 2 je velmi důležitý z pohledu učení se. Kvalitní formulování dynamických hypotéz nám pomáhá vysvětlit chování systému jako celku pomocí jeho vnitřních vlastností. Hledá se vzor chování neboli příčinná zpětnovazební struktura. K tomuto nám může pomoci řada nástrojů, jako jsou diagram subsystémů, příčinné smyčkové diagramy, diagramy hranic systémů, diagramy stavů a toků atd. Tyto nástroje umožní na rozdíl od běžného jazyka vyjádřit dynamické chování systému, včetně cirkulárních zpětnovazebních struktur. Pomáhají vyplnit bílá místa v mentálních modelech. Pak se snadněji komunikují a verifikují mentální modely. Nástroje mají většinou grafické vyjádření bez použití matematického aparátu, a proto jsou snadno uchopitelné. Zařazují se tam i tzv. měkké faktory.⁴⁸

Při jejich vynechání by totiž došlo ke stavu, že jejich vliv je roven nule, což by v našem modelování bylo nepřípustné. Měkké faktory jsou většinou klíčem k řešení problému.⁴⁹

K jejich vynechání dochází kvůli problémům s jejich kvantifikací, většinou lze jejich změny vyjádřit pomocí změn v jiných proměnných, a lze tudíž určit přibližný tvar křivky určující tuto změnu⁵⁰

V kroku 3 dochází ke vzniku simulačního počítačového modelu pomocí přidání matematických vztahů. Součástí této fáze je na závěr testování konzistence s účelem a hranicí modelu. Na rozdíl od operačního výzkumu je u modelace dán větší důraz

⁴⁶ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 90

⁴⁷ Tamtéž, s. 97 - 99

⁴⁸ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 94 - 102

⁴⁹ Forrester, J. W., *Industrial dynamics*, s. 57

⁵⁰ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 552 - 553

na simulaci, na její primární účel (deskriptivní a experimentální charakter). Z důvodu nonlinearity, detailní a dynamické komplexity a složitého určení cílové funkce jsou klasické tvrdé optimalizační postupy použitelné minimálně.⁵¹

Krok 4 spočívá v testování chování tvořené simulace k daným referenčním módům, robustnosti modelu za nastavení extrémních podmínek, citlivosti modelu na počáteční podmínky, míru neurčitosti atd.⁵²

V tomto kroku je vidět, jestli simulované chování odpovídá historickým datům. Dále se pomocí historických dat testuje, jestli jsou výstupní data z modelu platná, kontroluje se konzistence modelu, sleduje se citlivost (míra změny chování při změně vstupních dat), odezvy na zadaná extrémní vstupní data.⁵³

V posledním kroku nám jde o nápravu problému pomocí návrhu a posouzení politik. Navrhují se nové politiky použitelných pravidel rozhodování. Důležité je posouzení vzájemného působení různých politik (protichůdné, kompenzující, posilující atd.).⁵⁴

Těmito pěti kroky celý proces nekončí. Důležitým faktorem je iterativnost tohoto procesu, která je vidět na obrázku 7. Tyto kroky se opakují, občas je nutné se vrátit do předchozích bodů. Tento způsob myšlení spadá do učení se ve dvojitě smyčce.⁵⁵ Lze porovnat také s obrázkem 12, kde je tento způsob myšlení vysvětlen.

⁵¹ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 102 - 103

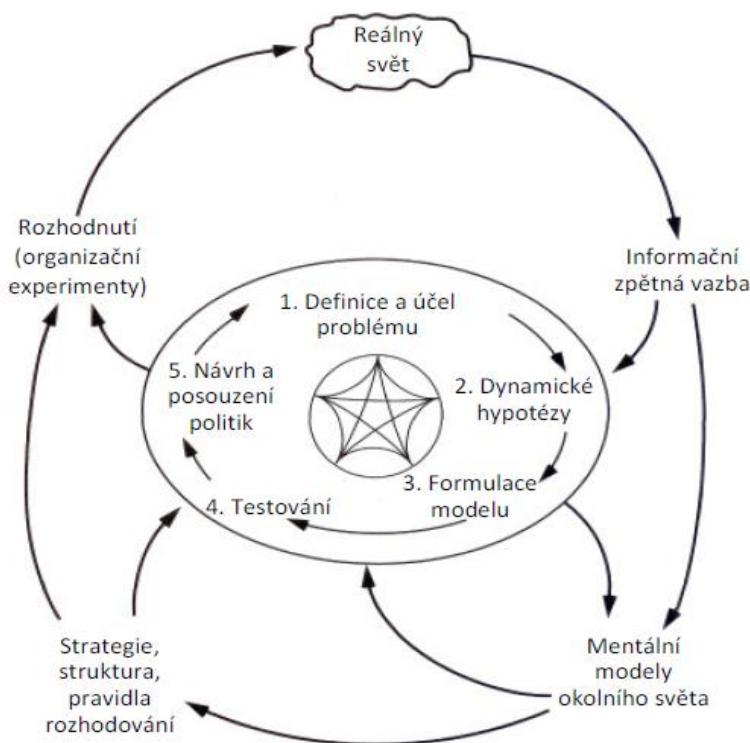
⁵² Tamtéž, s. 103

⁵³ Mildeová, S., Vojtko, V. a kol, *Systémová dynamika* s. 50

⁵⁴ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 103 - 104

⁵⁵ Tamtéž, s. 87 - 89

Obrázek 7 Iterativnost procesu tvorby modelu



Zdroj: dle Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 20, přeloženo dle Mildeová, S., Vojtko, V. a kol, *Systémová dynamika* s. 52

3.4. Paradigma a jazyk systémového myšlení

Dle Richmonda⁵⁶ se jedná o paradigmata, protože jde o sdílený světonázor a soubor modelů, metod, přístupů, dovedností a hodnot, které po zvládnutí poskytují důležitou výhodu. Těmi důležitými schopnostmi jsou:

- systém jako příčina (problém vzniká uvnitř systému)
- pohled z 10 km (problém se vždy jeví jinak, je-li někdo zaujat, či věc pozoruje z nadhledu)
- myšlení v uzavřených smyčkách
- dynamické myšlení (spojovalo jednotlivé události v čase)
- operační myšlení (jedná se o infrastrukturu systému, aby vše v systému bylo na správném místě – vytvoření správného modelu)
- nelineární myšlení (nepřímá úměra akce a reakce)

⁵⁶ Richmond, B., *System thinking/system dynamics: let's just get on with it*, s. 139 - 156

- vědecké myšlení (spočívá v kvantifikaci, důsledném definování a testování hypotéz) ⁵⁷

3.5. Kritické systémové myšlení

Je důležité si uvědomit, že podstata systémového myšlení tkví v rozpoznání vzájemných vztahů spíše než lineárních řetězců příčin a následků a je důležitější rozpoznat procesy změn než statické řezy reality.⁵⁸

Kritickým systémovým myšlením rozšířil Richmond své dovednosti. Rosický⁵⁹ uvádí, že na rozdíl od klasického systémového myšlení je více zaměřeno na přemýšlejícího člověka, jeho znalosti, dovednosti a schopnosti a také se zaměřuje na mentální, psychické a fyzické procesy v čase.

Na obrázku 8 je vidět, že k základním dovednostem Richmond⁶⁰ přidal obecné myšlení (zde se jedná o opakující se jevy z hlediska dynamického chování, jde zejména o systémové archetypy), strukturní myšlení (jedná se o zachování fyzikálních zákonů), spojité myšlení (jde o vyvarování se pravidel typu: „jestliže – pak“ v modelech, tento způsob je velmi zavádějící, protože reálný systém se chová jinak).

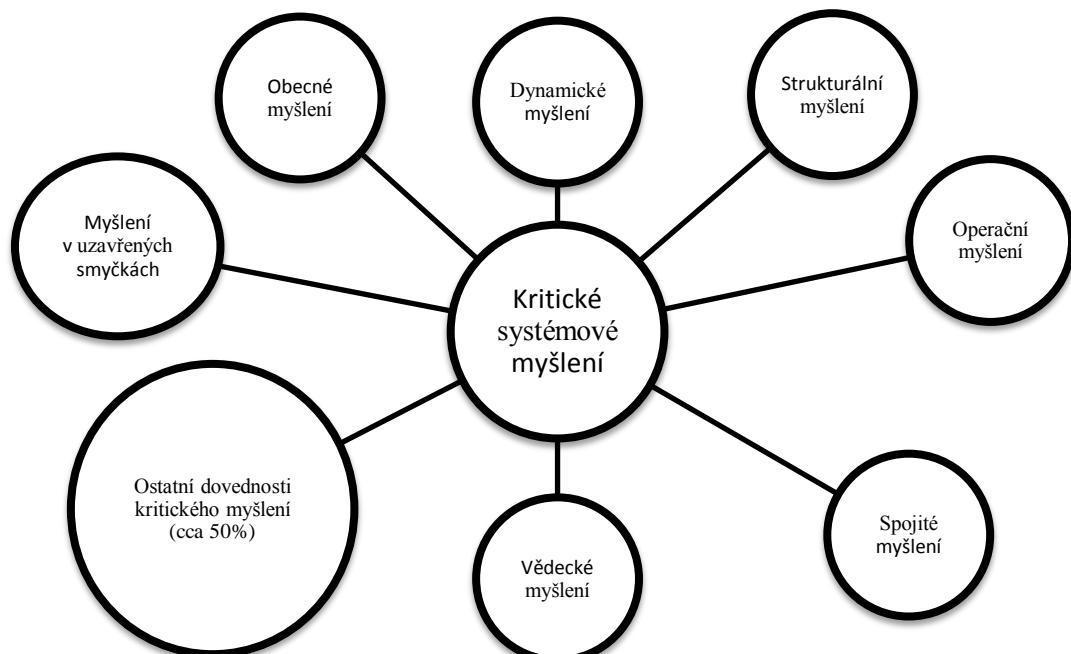
⁵⁷ Richmond, B., *System thinking/system dynamics: let's just get on with it.*, s. 139 - 156, Richmond, B., *System thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond*, s. 113 - 125

⁵⁸ Richmond, B., *System thinking/system dynamics: let's just get on with it.*, s. 135 - 136

⁵⁹ Rosický, A., *Systémové myšlení - směřování k diverzifikaci a pluralitě*, s. 11 - 22

⁶⁰ Richmond, B., *System thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond*, s. 125 - 132

Obrázek 8 Komponenty kritického systémového myšlení



Zdroj: dle Richmond, B., *System thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond*, s. 122, přeložil autor

3.6. Systémový přístup

Za systémový přístup se bere takový, který umožňuje to, že

- každý systém může být rozložen na subsystémy (logické součásti)
- každý subsystém má své rozhraní a je možné určit vztahy mezi takto vzniklými elementy
- události, které vznikají v jednotlivých subsystémech je potřeba hodnotit s ohledem na jejich dynamickou povahu ve smysluplném celku
- na vzniklé problémy v systému lze nalézt různé alternativy řešení a poté zvolit nejoptimálnější alternativu⁶¹

Z těchto bodů plyne, že systémový přístup je takový, kde je vnímán problém jako součást systému. Z toho vyplývá, že systémová dynamika i systémové myšlení řadíme mezi systémové přístupy.⁶²

Šusta⁶³ systémový přístup popisuje na rozdílu mezi souborem a systémem. Soubor popisuje jako konzervu sardinek, na které si má jedinec představit, co se stane, když se jedna sardinka odstraní či nahradí třeba cibulí, kouskem kapary či dokonce jinou rybou

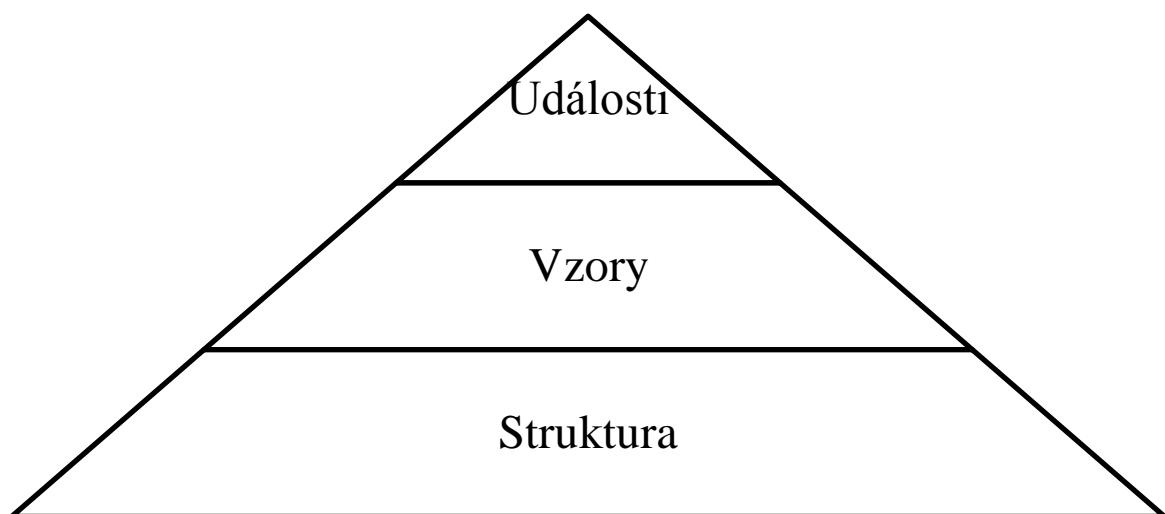
⁶¹ Svozilová, A., *Projektový management*, s. 4

⁶² Svozilová, A., *Projektový management*, s. 4

⁶³ Šusta M., *Průvodce systémovým myšlením*, s. 19 - 23

makrelou. Zásadně se funkce konzervy nezmění. Bude dál plnit svůj účel potravy. Systém se ale chová jinak, když se z něj něco odebere, změní to způsob chování. Když se podíváme na konzervu sardinek z pohledu potravinářského chemika, může se z ní stát součást systému. Systém odkazuje na systémovou strukturu, v které je řada spojení neviditelných. Jediné, co je schopen jedinec vnímat, jsou události. Když je významná může vést ke změně chování. Vše lze popsat dle systémové pyramidy na obrázku 9. Nahoře je jednoduchá událost, něco co se stalo před chvílí, je to zachycení minulosti. To rozšíří o vzory chování, v kterých je navíc oproti událostem záznam o chování předmětu zájmu v čase. Dostaneme z něj časový graf a zavadíme časový vzor. Mohli bychom se ptát, proč chodit ještě hlouběji, ale pro celkové pochopení je to pouze mezikrok. K úplnému porozumění je potřeba klesnout až k úrovni struktur, která se jako celek jeví neviditelná. Dle určitých postupů se dá ovšem odkrýt. Jednou ze základních vět systémového přístupu je věta „struktura určuje chování“. Chování lze ovlivnit třemi možnostmi. První je metoda pokus - omyl. Výhodou je, že nemusíme hledat žádné struktury, ale nevýhodou je, že musíme doufat, aby vše vyšlo a změna nenapáchala ještě větší škody. Druhou metodou je pseudo-systémový přístup (jedná se o metody tzv. vědecké, jako jsou statistika, ekonometrie, strategický management se svými případovými studiemi, benchmarking atd.) Tento přístup má bohužel díky použité metodice s realitou a vědou málo společného. Třetí přístup, ten správný, je objevit cestu k poznání struktury systému.

Obrázek 9 Systémová pyramida



Zdroj: dle Šusta M., *Průvodce systémovým myšlením*, s. 21

3.7. Mentální model systému

Mentální modely jsou pro systémovou dynamiku důležité a to zejména proto, že pod tímto pojmem dle Stermana⁶⁴chápeme veškeré naše představy o daném problému. Jedná se o reprezentaci okolního světa, vztahů mezi různými jeho částmi a intuice o následcích našich činů, což dohromady tvoří naše rozhodování a chování. Jedinec si zde stanovuje hranice problému a časový horizont. Vytváří se selektivní vnímání, z něhož vyplývá informační filtr.

Forrester⁶⁵ tvrdí, že vzdělání v oblasti systémových přístupů by mělo dát studentům sebejistotu v určení vlastní budoucnosti. Takové vzdělání by mělo pomoci utvářet osobnost, která hledá příčiny a řešení. Práce se systémy by měla odkrýt silné a slabé stránky mentálních modelů a ukázat, jak se mentální a počítačové modely mohou vzájemně posílit.

Doyle a Ford⁶⁶ uvádí, že mentální modely jsou východiskem systémové dynamiky od jejího počátku. Jednotlivé definice různých autorů se ale postupem času liší. Dle některých jsou mentální modely zjednodušené či složité a proměnlivé či neměnné. Termín upravují na mentální modely dynamických systémů. Definují jej jako relativně stálý a přístupný model omezený vnitřní pojmovou reprezentací externích systémů, jejichž struktura zachovává vnímanou strukturu těchto systémů. Pojmová reprezentace značí složitost představy a to tak, že nejde vyjádřit obrazovou představou, ale musí mít již slovní vyjádření. Vnímanou strukturou je méněna částečná úspěšnost při vnímání reálné struktury systému.

Dále je důležité si uvědomit dle Sengeho⁶⁷, že mentální modely jsou aktivní a že ovlivňují způsob, jak jednáme v některých situacích.

Mentální modely se snaží reprezentovat okolní svět, ale jejich možnosti jsou značně omezené. Jde zejména o nejasné, nedostatečně formulované a uvědomované předpoklady. Často mohou být nekompletní či mlhavé. V závislosti na systémové dynamice nejsou

⁶⁴ Sterman, J. D., *A Skeptic's Guide to Computer Models*, s. 853 - 854

⁶⁵ Forrester, J. W., *Learning through Systems Dynamics as Preparation for the 21st Century*, s. 13

⁶⁶ Doyle, J. K., Ford, D. N., *Mental models concepts for system dynamics research.*, s. 3 - 19

⁶⁷ Senge, P., M., *Pátá disciplína Teorie a praxe učící se organizace*, s. 178

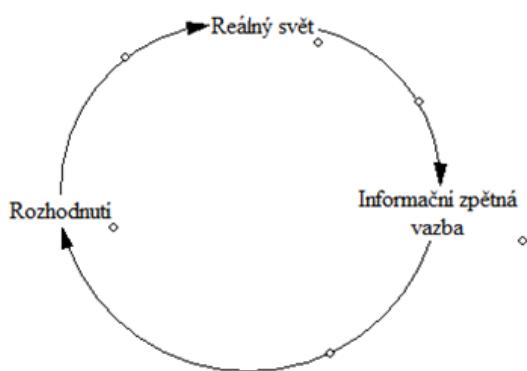
mentální modely vnímány pouze jako zdroj informací, ale také jako zdroj předsudků, naučených vzorců chování atd.⁶⁸

Mentální modely mohou být i velmi proměnlivé jak v negativním, tak i v pozitivním smyslu. Je to dáno vnímáním menšího počtu faktorů. Při odvozování logických důsledků je jedinec značně omezen. Jedná se například o známé pravidlo $5 +/- 2$ o počtu věcí, které je schopen si jedinec najednou zapamatovat, gestalt zákony z psychologie, nedodržování základních zásad logiky. Jedinec také obvykle špatně odhaduje dynamické souvislosti.⁶⁹

Dalším důležitým faktorem jsou omezené informace, které jsou získávány postupně v čase. Lze je nejlépe shrnout pomocí prací Simona⁷⁰, nositele Nobelovy ceny, který zavedl pojem omezená rationalita. Ta značí, že kapacita lidské mysli pro formulaci a řešení komplexních problémů je velmi nízká v porovnání s tím, co by bylo třeba pro objektivně racionální chování ve skutečném světě nebo dokonce pouze pro pouhé přiblížení se k takovéto objektivní rationalitě.

Proces vnímání mentálních modelů se dá ovlivnit pomocí učení se v jednoduché a dvojitě smyčce. Jedná se o učení ve zpětnovazební smyčce. Jak je vidět na obrázku 10 tak, v tomto základním modelu se přijímají informace z reálného světa, vnímají se prostřednictvím zpětné vazby a poté dochází k procesu učení se ze zpětné vazby. Jde o obecně přijímaný přístup. Důležité je si uvědomit, že tento nejjednodušší model nebude v potaz mentální modely, pravidla pro rozhodování atd..⁷¹

Obrázek 10 Učení se jako zpětnovazební proces



Zdroj: dle Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 15, přeložil autor

⁶⁸ Mildeová, S., Vojtko, V. a kol, *Systémová dynamika*, s. 37

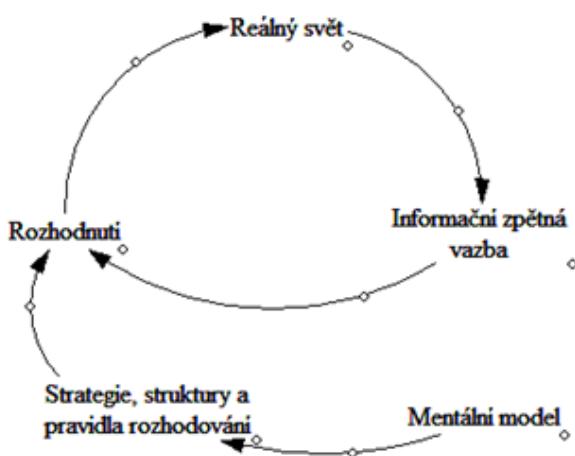
⁶⁹ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 599 - 601

⁷⁰ Simon, H., A., *Rational decision-making in business organizations*, s. 347 - 367

⁷¹ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 15 - 16

Na obrázku 11 přidáme ve dvou krocích mentální modely. Nejdříve přidáme jejich vliv na rozhodnutí. Mentální modely každého jedince ovlivňují, jak pracuje s danými informacemi, což ovlivňuje rozhodování. Tento způsob učení se nazývá single-loop learning (učení se v jednoduché smyčce). Mentální model zůstává stejný, ale rozhodnutí se mohou měnit. V tomto modelu se jedinec může učit pomocí existujících mentálních modelů, rozhoduje se v kontextu svých rozhodovacích pravidel, struktur a strategií a rozhodnutí je ovlivněno strukturovaným mentálním modelem daného jedince.⁷²

Obrázek 11 Učení se v jednoduché smyčce



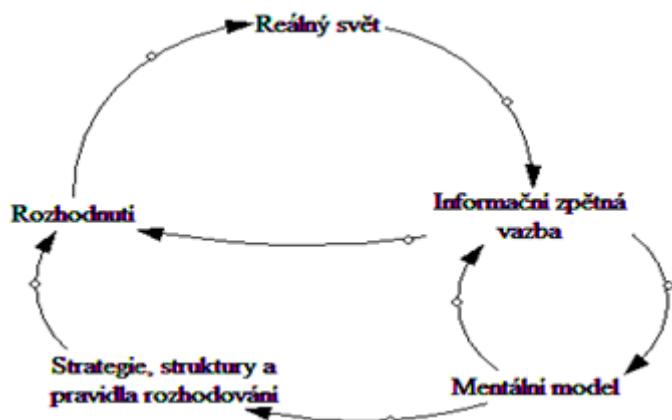
Zdroj: dle Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 16, přeložil autor

Pro systémovou dynamiku tento způsob učení není vhodný z důvodu zafixování mentálního modelu. Systémová dynamika se snaží směřovat k double-loop learning (učení se v dvojitě smyčce). Jedná se o změnu ze statického myšlení k dynamickému myšlení. Lze zde měnit mentální modely. U tohoto modelu je potřeba měnit strategie a struktury. Díky holistickému vnímání světa jsou vidět jiné věci, než které skutečně existují, při stejné informaci. Lze reagovat jinak díky možnosti měnit mentální model. Tento model je zobrazen na obrázku 12.⁷³

⁷² Tamtéž, s. 15 - 16

⁷³ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 18

Obrázek 12 Učení se v dvojitě smyčce



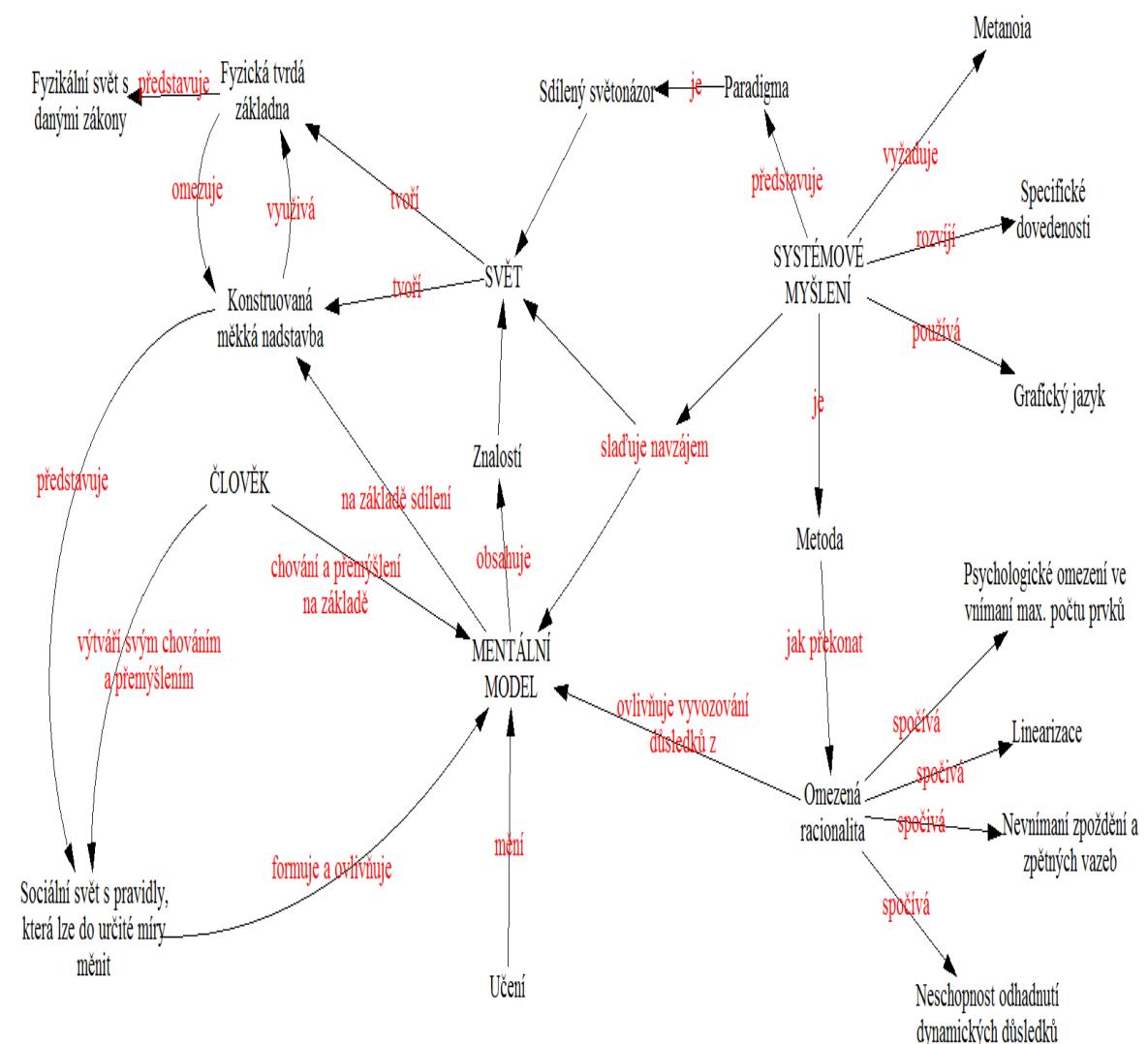
Zdroj: dle Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 19, přeložil autor

Sterman⁷⁴ shrnuje výhody mentálních modelů jako flexibilní, pojmemu více informací než obyčejná číselná data. Výhodou je i jejich adaptace no nově vzniklé situace a modifikace ihned s příchodem nové informace.

Vztah mezi systémovým myšlením a mentálním modelem lze vidět na obrázku 13. Při pochopení těchto souvislostí. Lze lépe pochopit systémovou dynamiku a samotnou modelaci dynamického modelu.⁷⁵

⁷⁴ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 15 - 19
⁷⁵ Mildeová, S., Vojtko, V., *Dynamika trhu*, s. 38

Obrázek 13 Systémové myšlení a mentální model



Zdroj: dle Mildeová, S., Vojtko, V., *Dynamika trhu* s. 38

3.8. Nástroje znázorňující modely

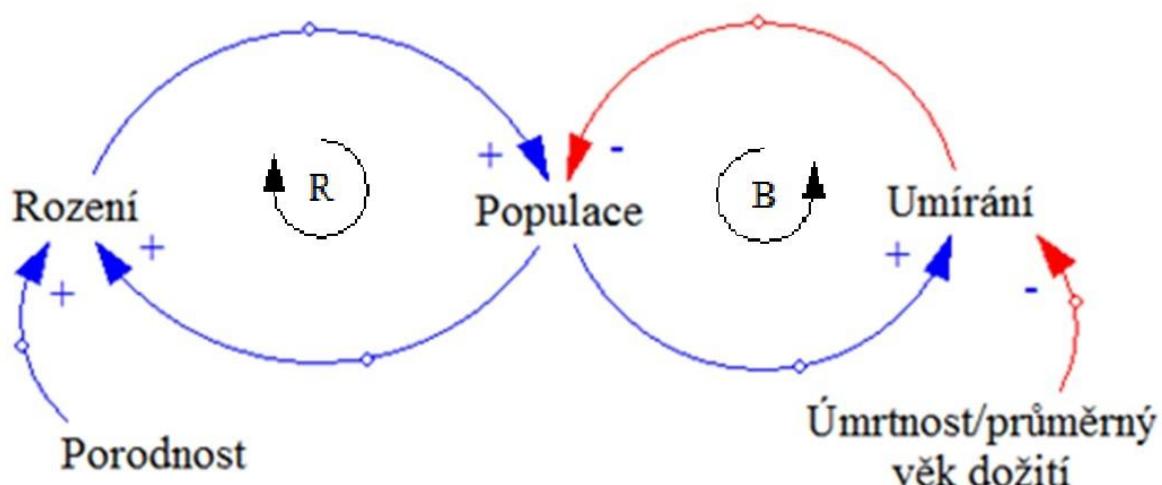
Zaměříme se na dva nástroje, které umožňují snazší tvorbu modelu, a to na příčinně smyčkový diagram (Causal loop diagram) a na diagram stavů a toků (Stock and flow diagram).

Příčinně smyčkový diagram umožňuje zobrazit zpětné vazby. Jedná se o vyjádření vztahů mezi nimi. Jde o mladší metodu než je diagram stavů a toků, a to z důvodu, že původně byla systémová dynamika výsadou inženýra apod. Tento nástroj vznikl pro přiblížení systémové dynamiky široké veřejnosti. Dá se vytvořit rychleji než diagram stavů a toků. Skládá se z proměnných, které jsou spojeny šipkami označujícími příčinnou vazbu mezi

nimi. Spojení může být pozitivní (+) nebo negativní (-). Posléze z typů a počtu šipek plyne typ příčinně smyčkového diagramu. Jak je vidět na obrázku 14, pozitivní zpětná vazba znamená, že zvýšením (snížením) působení příčiny u první proměnné dojde ke zvýšení (snížení) celkového důsledku u druhé proměnné. To znamená, že bude směřovat k trvalému růstu nebo poklesu. U negativní smyčky dochází k tomu, že pokud se zvýší (sníží) působení příčiny u první proměnné, dojde u druhé proměnné k celkovému snížení (zvýšení) důsledku oproti původnímu stavu. Typ spojení nepopisuje chování proměnných, ale zobrazuje strukturu systému. Při smyčce s více prvky ve většině případů platí pravidlo, že pokud je sudý počet negativních zpětných vazeb, jedná se o pozitivní zpětnovazební smyčku a pokud je tento součet lichý, jde o negativní zpětnovazební smyčku. U pozitivní zpětnovazební smyčky je struktura směřována k escalaci konfliktu. Tento nástroj má nevýhodu, že nerozlišuje tokové a informační veličiny. U tradičního pojetí je možná dvojí interpretace vlivů. Při aditivní vazbě jde o vliv toku na hladinu (u snížení toku nedojde ke snížení hladiny, ale pouze k menšímu zvýšení). U proporcionalní vazby jde o působení ve stejném (opačném) směru dle orientace pozitivní (negativní) orientace vlivu.⁷⁶

Pro lepší interpretaci a vysvětlení vztahů je lepší použít i několik příčinně smyčkových diagramů a postupně přidávat další vztahy pro snazší uchopení dané problematiky.⁷⁷

Obrázek 14 Příčinně smyčkový diagram populace



Zdroj:dle Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 138, přeložil autor

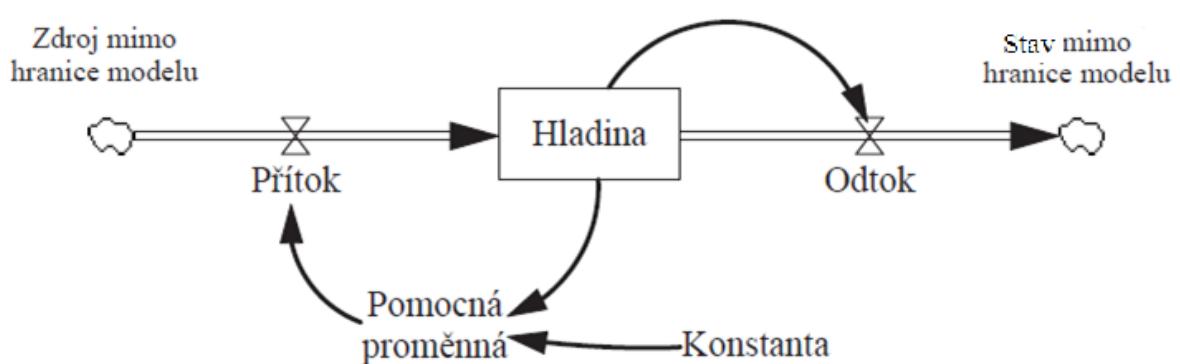
⁷⁶ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 137 - 145

⁷⁷ Coyle, R. G., *Systém dynamics modelling: a practical approach*, s. 44 - 45

Diagram stavů a toků oproti příčinně smyčkovým diagramům je schopen zachytit hladiny a toky, a tím se vyhýbá problémům u interpretace. Na obrázku 15 lze vidět příklad diagramu stavů a toků.⁷⁸

Hladina je veličina, v které se akumuluje nebo integrují toky. Hladina se neustále v průběhu času mění i přesto, že toky se mění nesouvisle. Toky tím pádem mění hodnoty stavů. Jeho hodnota není závislá na předchozím stavu daného toku. Hodnoty toků s vnějšími vlivy určují stavy v systému. Vždy je dobré nejdřív vymodelovat hladiny s počátečním stavem a poté přidat toky a pomocné proměnné.⁷⁹

Obrázek 15 Obecný diagram stavů a toků



Zdroj: dle Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 193-195, přeložil autor

V tabulce 3 jsou utřídkeny výhody a nevýhody obou nástrojů. Obecně lze doporučit použití obou diagramů. V tabulce jsou uvedena kritéria, dle kterých je poznat, na co se který diagram hodí více. Tato kritéria jsou důležitá pro krok 3 formulace simulačního modelu.⁸⁰

⁷⁸ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 166 - 168

⁷⁹ Meadows, D. H., *Thinking is Systems*, s. 192 - 199

⁸⁰ Mildeová, S., Vojtko, V. a kol, *Systémová dynamika* s. 61

Tabulka 3 Porovnání diagramu hladin a toků s příčinně smyčkovým diagramem

Kritérium/diagram	Diagram hladin a toků	Příčinný smyčkový diagram
Snadnost vytvoření	-	+
Původní přesnost modelářovy představy o struktuře systému	+	-
Specifičnost (detailnost popisu)	+	-
Snadnost pochopení (použitelnost pro prezentaci pochopení modelářovy představy o systému)	-	+
Použitelnost pro fázi formalizace	+	-

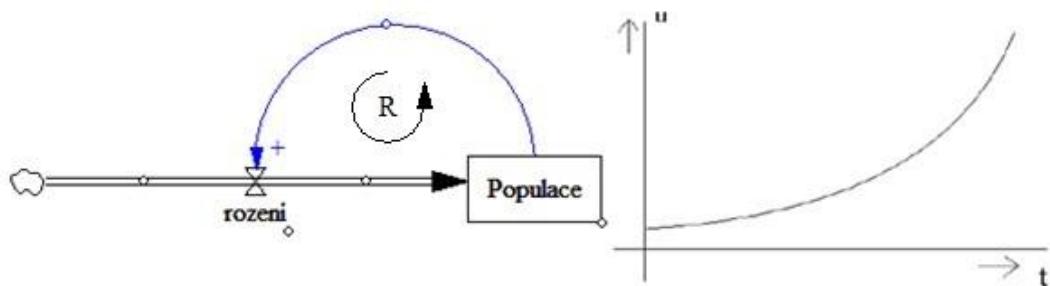
Zdroj: Mildeová, S., Vojtko, V. a kol, *Systémová dynamika* s. 61

3.9. Vybrané typy chování modelu zobrazené na modelu populace

Jedná se o základní vzorová chování systému, která jsou tvořena typickými vzorovými strukturami. Základní terminologie vychází od Meadowsové a Stermana. Výklad je vysvětlován na populačním modelu.

Jedním z možných chování je exponenciální růst (obrázek 16). Jde o pozitivní smyčku, která určuje vztah mezi narozením a populací. To znamená, že populace roste, roste počet narozených, a čím více se dětí narodí každý rok, tím více zesílí nárůst populace.⁸¹

Obrázek 16 Exponenciální růst

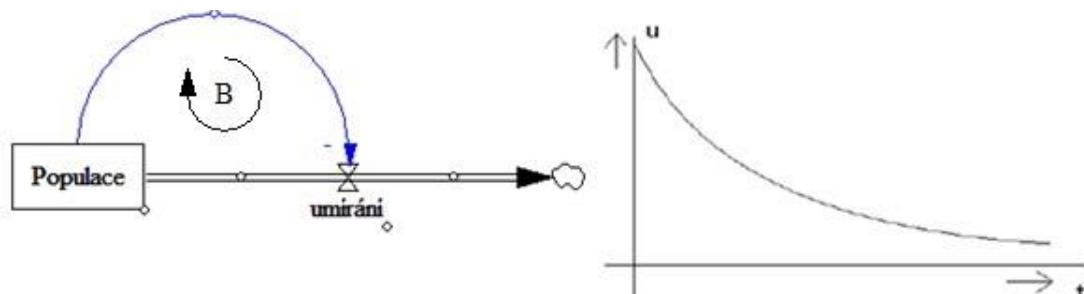


Zdroj: dle Meadows, D. H., *Thinking is Systems*, s. 42, Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 266, přeložil autor

⁸¹ Meadows, D. H., *Thinking is Systems*, s. 32, Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 264 - 272

Příkladem vyrovnávací (negativní) zpětné vazby je vztah mezi populací a počtem úmrtí na obrázku 17. V zemi se nerodí potomci. Platí pravidlo čím vyšší je populace, tím více lidí umře a čím víc lidí zemře každý rok, tím bude populace nižší.⁸²

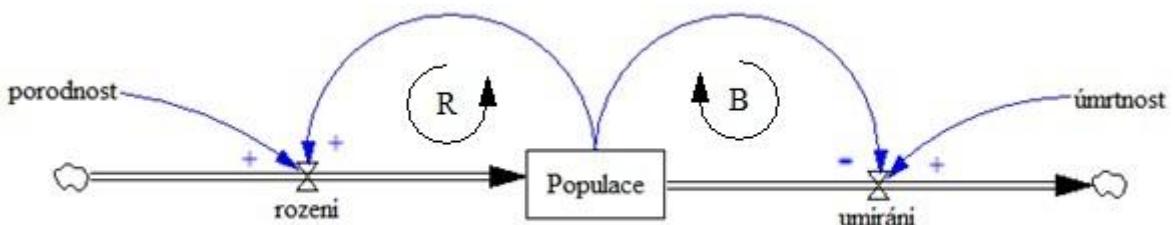
Obrázek 17 Negativní zpětná vazba



Zdroj: dle dle Meadows, D. H., *Thinking is Systems*, s. 42, Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 275, přeložil autor

Spojením těchto dvou typů chování dostaneme strukturu, která se nazývá základní populace (obrázek 18). Výsledné chování bude exponenciální růst nebo pokles dle toho, která zpětná vazba převládá. Může nastat situace, kdy obě zpětné vazby budou rovny, pak nastane dynamická rovnováha.⁸³

Obrázek 18 Základní populace



Zdroj: dle Meadows, D. H., *Thinking is Systems*, s. 42, přeložil autor

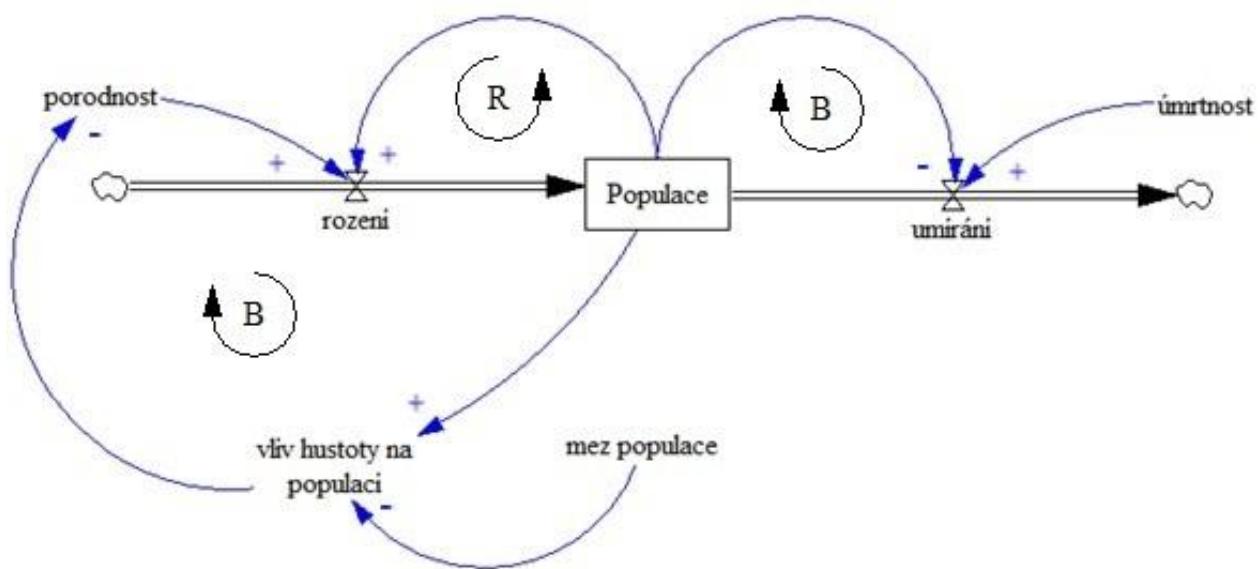
S-křivka vyjadřuje brzděný růst. Při exponenciálním růstu je dosaženo nějakých limitů. Její zobrazení má dvě možnosti. Rozlišujeme vnitřní a vnější omezení. U vnějších vlivů se může jednat o velikost osídlené oblasti, dostatek potravy apod. Vnitřním vlivem může být například epidemie. Jako příklad si na obrázku 19 uvedeme vnější vliv hustotu obyvatel, která určuje danou mez populace.⁸⁴

⁸² Meadows, D. H., *Thinking is Systems*, s. 30, Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 274 - 275

⁸³ Meadows, D. H., *Thinking is Systems*, s. 42, Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 282 - 285

⁸⁴ Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 285 - 288

Obrázek 19 Vliv hustoty na populaci



Zdroj: dle Sterman, J. D., *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for Complex World*, s. 285, přeložil autor

3.10. Růst a nedostatečné investice

Jednou z oblastí systémové dynamiky jsou systémové archetypy. Při simulacích se zjistilo, že existují dílčí struktury, které mají typické chování a opakují se nezávisle na typech řešených problémů.⁸⁵

Jedním ze systémových archetypů je růst a nedostatečné investice (obrázek 20). Růst se blíží své mezi. Tato překážka může být odstraněna nebo odsunuta dále do budoucnosti pomocí investic do kapacit. Investice musí být rychlá, aby nedošlo k omezení růstu.⁸⁶

V tomto archetypu je kapacita endogenní proměnná, tzn., že některá další proměnná ji ovlivňuje - v tomto případě investice do kapacity. Pokud dochází k podcenění vnímané potřeby investic, má to za následek, že kapacita nestačí poptávce.⁸⁷

Příkladem mohou být firmy, které postupně nechají upadat kvality výrobku či služby a zároveň jako příčinu problému vidí vysokou konkurenci nebo přenášejí vinu na jiné oddělení (např. útvar prodeje).⁸⁸

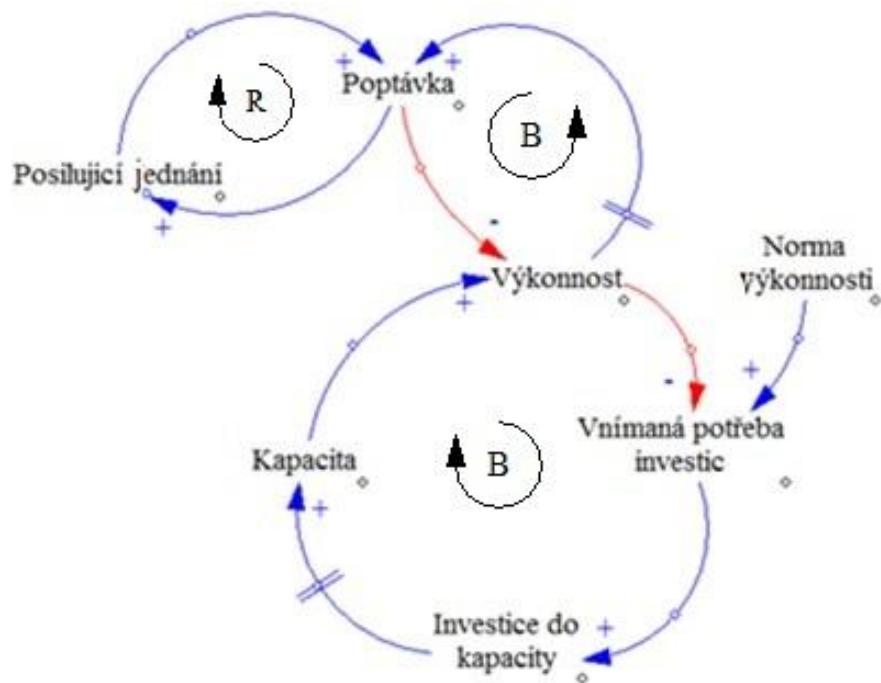
⁸⁵ Senge, P., M., *Pátá disciplína Teorie a praxe učící se organizace*, s. 110 - 111, Šusta M., *Průvodce systémovým myšlením*, s. 55

⁸⁶ Senge, P., M., *Pátá disciplína Teorie a praxe učící se organizace*, s. 405

⁸⁷ Šusta M., *Průvodce systémovým myšlením*, s. 60 - 62

⁸⁸ Senge, P., M., *Pátá disciplína Teorie a praxe učící se organizace*, s. 406

Obrázek 20 Růst a nedostatečné investice



Zdroj: dle Senge, P., M., *Pátá disciplína Teorie a praxe učící se organizace*, s. 405, Šusta M., *Průvodce systémovým myšlením*, s. 61

4. Ricochet

4.1. Popis ricochetu

„Ricochet je sport, který odstranil nedostatky ostatních raketových sportů. Je určen pro každého v každém věku.“⁸⁹

Nabízí ve 30 minutách hry ideální trénink pro celé tělo. Bez nadměrného zatížení zrychluje činnost srdce a krevního oběhu. Zlepšuje reflexy, podporuje pohyblivost a současně je šetrný ke kloubům. Pro ricochet není potřebné žádné nákladné vybavení, je potřeba jen míček a raketa.⁹⁰

Jde o dynamický sport podobný hře squashi. Rozdílem je, že kurt na ricochet je mnohem menší a má nízký strop používaný ke hře. Hraje se s kratší a lehčí raketou a lehčím míčkem. Velkou výhodou je eliminace negativních vlivů ostatních raketových sportů. Tím, že se dá hrát o strop, má hra mnohem méně přerušení pro míč mimo hrací plochu. Hra má větší variabilitu v hraných úderech, jejich portfolio je mnohem větší než v jiných raketových sportech. Z těchto důvodů je hra rychlejší a pestřejší. Na kurtu je elektronika, která hlídá auty (zvukovým signálem) a hráč si po každém získaném míčku zmáčkne elektronické tlačítko pro zapsání bodu. Není tedy nutné si počítat body jako v jiných raketových sportech.⁹¹

Jde o sport, který je vhodný pro všechny věkové kategorie a obě pohlaví. Pro profesionální hráče jiných sportů může sloužit jako doplněk či alternativa.⁹²

Ricochet lze provozovat ve třech variantách - jako vyrovnávací sport, tréninkový sport a jako turnajový sport.⁹³

4.2. Stručná historie

První zmínka se objevila o tomto sportu v roce 1992 v Kanadě pod názvem short-court, ale tehdy nedosáhl komerčního úspěchu. V počátku šlo o zmenšení kurtu na squash, aby se na něm mohli lépe učit děti, pro které je squashový kurt a rakety příliš velké.⁹⁴

⁸⁹ Česká ricochetová asociace. Co je ricochet. e-ricochet.cz [online]. ©1997-2015 [cit. 2015-09-30]. Dostupné z WWW: <http://www.e-ricochet.cz/co-je-ricochet/popis-sportu/>

⁹⁰ Tamtéž

⁹¹ Tamtéž

⁹² Tamtéž

⁹³ Tamtéž

⁹⁴ CZECH NEWS CENTER a.s. a dodavatelé obsahu . V ricochetu vládnou češi. isport.blesk.cz [online]. © 2001 - 2015 [cit. 2015-09-30]. Dostupné z WWW: <http://isport.blesk.cz/clanek/ostatni-dalsi-sporty/31963/v-ricochetu-vladnou-svetu-cesi.html>

Z Kanady koupil práva na tento sport Nizozemec Carl Waldron, který tento sport rozšířil o elektroniku a zobecnění pravidel. S touto činností mu pomáhal Čech Miloš Pokorný. První kurt v ČR byl postaven v roce 1995 v Kosmonosech. Sport je rozšířen zejména v Evropě a to v Nizozemsku, Dánsku, Maďarsku, Německu, České republice a v posledních letech také na Slovensku. Většina lidí viděla ricochet jako sport vytvořený alternací squashe. Je nutné si uvědomit, že jde o dva odlišné sporty s jinou historií. Dlouhou dobu existoval názor squashové veřejnosti, že když ti nejde squash, dej se na ricochet. Tento názor byl vyvrácen úplně jinou technikou úderů v obou sportech.⁹⁵

4.3. Česká ricochetová asociace

Česká ricochetová asociace (ČRA) vznikla na podnět aktivních hráčů v roce 1997 v Táboře (aktuální složení je v příloze 9.2.). Zodpovídá za stanovení pravidel hry a systém národních soutěží. Je organizací otevřenou pro všechna ricochetová centra a kluby.⁹⁶

V České republice organizuje pravidelnou celoroční soutěž. Turnaje probíhají po celém území ČR. ČRA organizuje národní či mezinárodní mistrovství republiky juniorů, mužů, žen a veteránů, včetně soutěže ricochetových družstev.⁹⁷

Z rozhovoru s Janem Pulkrábem, který je členem výkonného výboru ČRA, aktivním hráčem ricochet a majitelem centra Svět pod palmovkou, kde se konají některé turnaje pořádané ČRA, vyplynulo, že ČRA nemá žádné sídlo. Jde o dobrovolné uskupení lidí, kteří buďto tento sport aktivně provozují nebo se na něm angažují jinak. Žádnému členu neplyne žádná finanční odměna za jeho činnost. Jediné náklady ČRA jsou na provoz internetových stránek www.e-ricochet.cz, které činí 21780,- ročně (příloha 9.1.) a jedinými příjmy jsou registrace hráčů, kdy hráč po dvou odehraných turnajích musí zaplatit registrační poplatek ve výši 400,- Kč. Veškeré zbylé finance jsou investovány do marketingu. Sponzoring je ve většině případů ve věcných cenách. Občas se sponzoruje provoz internetových stránek.

⁹⁵ CZECH NEWS CENTER a.s. a dodavatelé obsahu . V ricochetu vládnou češi. [isport.blesk.cz \[online\]. © 2001 - 2015 \[cit. 2015-09-30\]. Dostupné z WWW: <http://isport.blesk.cz/clanek/ostatni-dalsi-sporty/31963/v-ricochetu-vladnou-svetu-cesi.html>](http://isport.blesk.cz/clanek/ostatni-dalsi-sporty/31963/v-ricochetu-vladnou-svetu-cesi.html)

⁹⁶ Česká ricochetová asociace. Co je ricochet. [e-ricochet.cz \[online\]. ©1997-2015 \[cit. 2015-09-30\]. Dostupné z WWW: <http://www.e-ricochet.cz/co-je-ricochet/popis-sportu/>](http://www.e-ricochet.cz/co-je-ricochet/popis-sportu/)

⁹⁷ Tamtéž

5. Model systémové dynamiky – nábor nových hráčů v ricochetu

Vlastní práce bude založena na kapitole 3.3. Proces tvorby modelu systémové dynamiky. Tato metodologie je pro řešení problému České ricochetové asociace nevhodnější. Celý postup je rozdělen do jednotlivých kroků, v kterých se dá posléze vracet, tzv. iterativnost modelu systémové dynamiky.

5.1. Definice účelu a problému

Při tvorbě modelu je vždy zásadní první krok. Výhodou je, že při psaní diplomové práce se problém definoval v zadání práce a byl specifikován v cílech práce.

Problémem v České ricochetové asociaci je neustále se snižující stav počtu účastníků na turnajích hráčů v posledních letech. Tento problém byl definován při rozhovoru s Janem Pulkrábem, členem ČRA. Tohoto problému si všiml i autor práce při účasti na turnajích, jako jeden z mála hráčů se účastní skoro všech turnajů. Ještě před třemi lety se pořádali turnaje mužů kategorie A a B, turnaje žen, turnaje juniorů a jednou ročně turnaj veteránů. Během posledních dvou let úplně zmizely turnaje juniorů, turnaje mužů se zmenšily pouze na kategorii A. Turnaj veteránů zůstal jeden ročně. U žen se uskuteční přibližně třetina plánovaných turnajů, proto mají ženy umožněn přístup i na mužské turnaje. Na přelomu tisíciletí bylo ještě více kategorií a mnohem více aktivních hráčů než v současnosti.

Při zamýšlení se nad daným problémem bylo prvním možným řešením zaměření se na pořádané turnaje. Jenže byla položená otázka, co nám to přinese? Vyplynulo z toho, že by to přineslo pouze statistické účasti na turnajích, což není cílem systémové dynamiky. Účelem by mělo být zobrazení dynamického chování určitých prvků, a v tomto chování objevit důvody snižující se účasti na turnajích.

Toto první chybné řešení, ale mělo i pozitivní přínos. Bylo zjištěno, že zkoumáním všech typů turnajů by se zacházelo do přílišné detailnosti, která by byla velmi časově náročná a přínos by byl minimální, z důvodů nekonání se nebo úplného zrušení některých typů turnajů. Bylo rozhodnuto, že do modelu budou zahrnuta pouze data z turnajů kategorie mužů. Jak bylo uvedeno v teoretické části, účelem modelu není stoprocentní zobrazení reality. V některých situacích musí z důvodu komplexity dojít i ke zjednodušení, aby byl model uchopitelný.

Data z turnajů jsou dostupná za posledních 6 sezón. Data budou zpracována do zdrojové tabulky v Excelu (příloha 9.3.). Jakým způsobem, ještě není jasné. Je důležité si nejdříve stanovit dané prvky v modelu.

Jedinou činností České ricochetové asociace je marketingová činnost asociace, která je ovlivněna finančními možnostmi. V dnešní době se dá marketing realizovat pomocí různých internetových stránek i zdarma, což Česká ricochetová asociace primárně využívá. Registrovaným hráčům je vždy e-mailem zaslaná pozvánka na konkrétní turnaj. Problém je, že nemá jak oslovit nové potenciální hráče. Další metodou je Facebook, kde je skupina sdružující všechny registrované hráče, vytváří se události na akce. Zde je výhoda, že tito hráči mohou pozvat i někoho nového. K marketingové činnosti jsou samozřejmě využívány i internetové stránky www.e-ricochet.cz.

Důležité je vysvětlit pojmy noví hráči, registrovaní hráči (registrace), aktivní hráči, odchozí hráči. Novým hráčem, je ten, který odehrál pouze jeden turnaj. Registrovaným hráčem, je ten, který po odehrání dvou turnajů zaplatí registraci. Aktivní hráč je ten, který se aktivně účastní turnajů. Odchozí hráč je ten, který se za poslední rok nezúčastnil žádného turnaje (zůstávají registrování na posílání pozvánek na turnaje). Tyto prvky budou součástí modelu. Noví hráči do ricochetu přiházejí ze dvou hlavních zdrojů a to jako úplně noví hráči, kteří nikdy žádný sport nehráli, a pak jako hráči, kteří před tím sport již provozovali. V 70 % jde o hráče squashe. Takovýto hráči budou nazýváni jako přetažení hráči. Takže v modelu se objeví dvakrát registrace dle původu zdroje.

Důležité bude zachytit i marketing v modelu. Definujeme prvek finance, do které pomocí příjmů (400,- za registraci) budou finance přibývat a pomocí marketingu odtékat. Výdaje budou určovat maximální možnou částku, která bude uvolněna z financí. Dalšími prvky jsou cena zaujatého hráče a cena přetaženého hráče, které určují náklad na získání nového hráče.

Dalším faktorem, který je potřeba v modelu zachytit je čas. Je třeba, aby model byl schopen zobrazit dobu, za jakou se z nového hráče stane aktivní hráč a za jakou dobu se stane z aktivního hráče odchozí hráč. Tyto prvky pojmenujeme jako průměrná doba strávená jako nový hráč a průměrná doba strávená jako přetažený hráč. Dalším prvkem je odchodovost, která je zpracována dle dat v excelové tabulce (příloha 9.3.).

Také z toho musí vyplynout, že z některých nových hráčů se nikdy aktivní hráči nestanou. Prvky dostanou název podíl nepřesvědčených, podíl vrácených ke squashi.

Tyto prvky budou získány pomocí historických dat. Parametry budou zpracovány pomocí dat z účasti na turnajích v posledních 6 letech. Data byla zpracována v excelu, kvůli přehlednosti a výpočtu jednotlivých prvků. Tabulka je uvedena jako příloha 9.3.

Pomocí těchto referenčních módů poznáme, kteří ze zaujatých a experimentujících hráčů se stanou aktivními hráči, ze kterých se stanou nepřesvědčení hráči a ti, kteří se vrátí zpět ke squashi. Pomocnými prvky jsou exit 1 a 2, které tyto prvky budou rozdělovat.

Dalšími prvky byly původně zamýšleny prvky, které souvisí s chodem organizace, například při rozhodovaní, jaká marketingová činnost se zvolí, jak funguje hlasování v asociaci atd. Použitím Occamovy břity byly položeny otázky: Umíme o tom shromáždit potřebné údaje?, Opravdu to chceme řešit?. Odpověď byla ne, tyto informace vůbec pro zachycení modelu nejsou potřebné. Model má simuloval daný problém a nemodelovat systém jako celek. Pro daný model je potřeba zachytit pouze marketingovou činnost.

Některé prvky byly přidány až v průběhu při vzniku návrhu politik. Jedná se o prvky výnos z turnajů, provize a účast, které souvisí s politikou A1 a A2. Dalšími prvky jsou věcné ceny, efekt věcných cen a míra marketingu (určující kolik procent výdajů jde na marketing a kolik na věcné ceny), které jsou spojené s politikou B1, B2 a B3.

Dalším krokem je rozdelení prvků na endogenní proměnné, exogenní proměnné a parametry. Endogenní jsou ty proměnné, které ovlivňuje chování modelu. Exogenní jsou proměnné, které nejsou ovlivněny chováním modelu. Rozdelení a všechny prvky jsou pro větší přehlednost zobrazené v tabulce 4. Výhodou modelu je, že neobsahuje žádné exogenní proměnné, tzn., všechny proměnné jsou ovlivněny chováním modelu. Některé prvky byly na začátku parametry, ale v průběhu úprav se z nich stali endogenní proměnné. Příkladem jsou podíl nepřesvědčených a podíl vrácených ke squashi, kde šlo o parametr, který je v současném stavu parametr zadáný, ale při použití variant politiky B a C se z nich stávají proměnné ovlivněné efektem věcných cen. Dále jsou v tabulce 4 uvedeny již i technické a pomocné proměnné ze samotného modelu.

Tabulka 4 Definice proměnných v modelu nábor hráčů v ricochetu

Název prvku	Endogenní proměnná/Parametr
Endogenní proměnná	Endogenní proměnná
Registrace 2	Endogenní proměnná
Noví hráči	Endogenní proměnná
Přetažení hráči	Endogenní proměnná
Zaujatí	Endogenní proměnná
experimentující	Endogenní proměnná
Nepřesvědčení	Endogenní proměnná
Návrat ke squashi	Endogenní proměnná
Průměrná doba jako nový hráč	parametr
Průměrná doba strávená jako přetažený hráč	parametr
Podíl nepřesvědčených	Endogenní proměnná
Podíl vracených ke squashi	Endogenní proměnná
Ukončení	Endogenní proměnná
Odchodovost	parametr
Finance	Endogenní proměnná
Příjem	Endogenní proměnná
Marketing	Endogenní proměnná
Výdaj	parametr
Věcné ceny	parametr
Rozvoj	parametr
Limit	parametr
Úměra limitu	Endogenní proměnná
Cena zaujatého hráče	parametr
Cena přetaženého hráče	parametr
Efekt věcných cen	parametr
Míra marketingu	parametr
Výnos z turnajů	Endogenní proměnná
Provize	parametr
Účast	parametr

Zdroj: Vlastní práce

5.2. Formulace dynamických hypotéz

Dalším krokem je vytvoření příčinně smyčkového diagramu a diagramu stavů a toků. Tyto diagramy ukážou základní vztahy mezi prvky a jejich zpětnovazební smyčky a určí, které proměnné jsou toky a hladiny.

5.2.1. Příčinně smyčkový diagram

Na obrázku 21 je zobrazen první malý příčinně smyčkový diagram, v kterém posléze byly zachyceny již i prvky pro politiky A, B a C.

V diagramu lze sledovat primární vztahy v systému. Hlavní proměnnou, jež je v modelu sledována, jsou aktivní hráči. Prvotním cílem je zobrazení současného chování systému, tak aby byly vyjádřeny důvody, proč aktivní hráči klesají a poté pomocí nových politik tento stav zlepšit.

Limit vyjadřuje maximální možný růst hráčů v daném modelu a ovlivňuje rozvoj a odchodovost, čím bude více hráčů, tím bude odchodovost nižší. Pro větší přehlednost jsou smyčky vysvětleny symbolikou uvedenou níže.

Popis smyček na obrázku 21:

R1: Aktivní hráči + Zaujatí hráči + Noví a přetažení hráči + Aktivní hráči

R3: Zaujatí hráči + Noví a přetažení hráči + finance + marketing + Zaujatí hráči

R7: Aktivní hráči + výnos z turnajů + finance + marketing + Zaujatí hráči + Noví a přetažení hráči + Aktivní hráči

R8: Aktivní hráči + rozvoj + Zaujatí hráči + Noví a přetažení hráči + Aktivní hráči

B1: Noví a přetažení hráči – Zaujatí hráči + Noví a přetažení hráči

B5: Aktivní hráči – Noví a přetažení hráči + registrace 2 + Aktivní hráči

B7: ukončení – Aktivní hráči + ukončení

B8: marketing – finance + marketing

B9: věcné ceny – finance + věcné ceny

Symbolika:

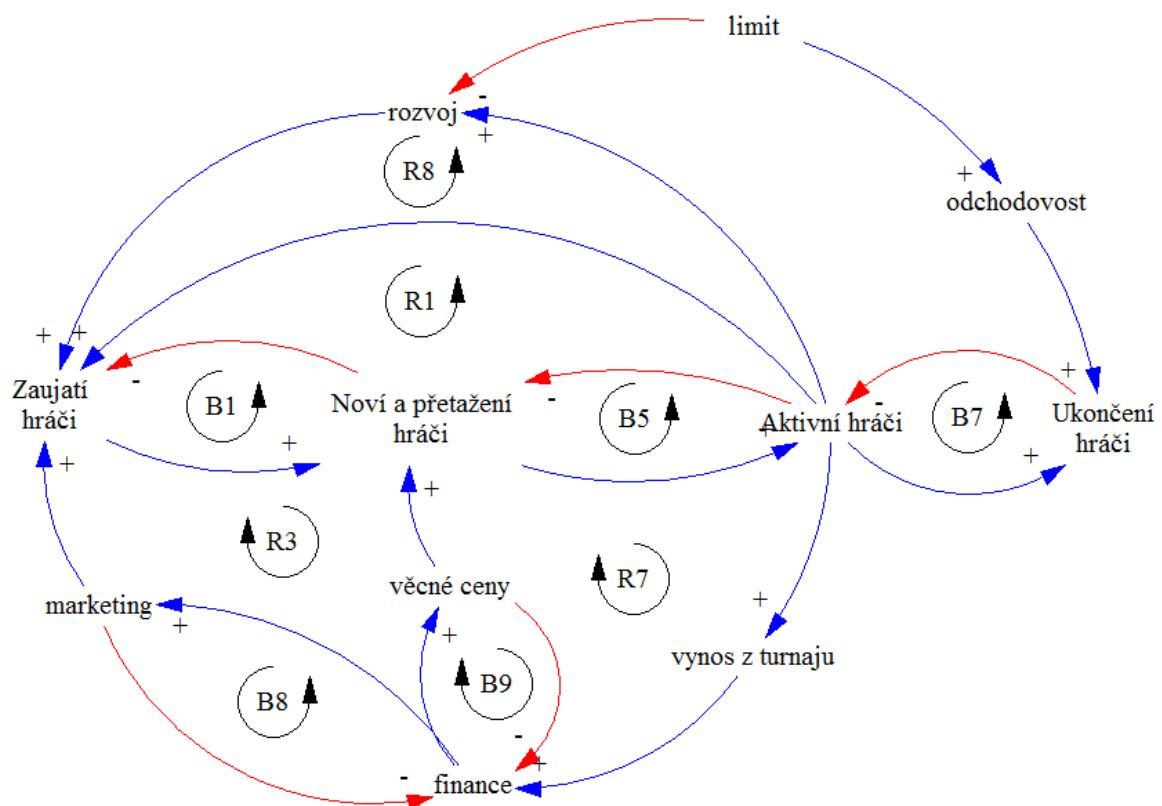
,+“ čím VÍC předchozí, tím VÍC následující, čím MÍŇ předchozí, tím MÍŇ následující

,–“ čím VÍC předchozí, tím MÍŇ následující, čím MÍŇ předchozí, tím VÍC následující

R: Sebeposilující/pozitivní smyčka

B: Vyvažující/negativní smyčka

Obrázek 21 Malý příčinně smyčkový diagram



Zdroj: Vlastní práce

Na obrázku 22 je velký příčinně smyčkový diagram, ve kterém jsou již znázorněny všechny vztahy v systému.

Popis smyček na obrázku 22:

Hráči:

R1: AH + zaujatí + NH + registrace 1 + AH

R2: AH + experimentující + PH + registrace 2 + AH

Marketing:

R3: zaujatí + NH + registrace 2 + příjem + finance + marketing + zaujatí

R4: experimentující + PH + registrace 1 + příjem + finance + marketing + experimentující

Věcné ceny:

R5: registrace 2 + příjem + finance + věcné ceny + efekt věcných cen + registrace 2

R6: registrace 1 + příjem + finance + věcné ceny + efekt věcných cen + registrace 1

Provize z turnajů:

R7: AH + výnos z turnajů + příjem + finance + marketing + experimentující/zaujatí + přetažení hráči/noví hráči + registrace ½ + AH

Rozvoj:

R8: AH + rozvoj + zaujatí + NH + registrace 2 + AH

R9: AH + rozvoj + experimentující + PH + registrace 1 + AH

Vyvažující smyčky:

B1: NH – zaujatí + NH

B2: PH - experimentující + PH

B3: nepřesvědčení – NH + nepřesvědčení

B4: návrat ke SQ – PH + návrat ke SQ

B5: AH – NH + registrace 2 + AH

B6: AH – PH + registrace 1 + AH

B7: ukončení – AH + ukončení

B8: marketing – finance + marketing

B9: věcné ceny – finance + věcné ceny

Symbolika:

, „+“ čím VÍC předchozí, tím VÍC následující, čím MÍN předchozí, tím MÍN následující

, „-“ čím VÍC předchozí, tím MÍN následující, čím MÍN předchozí, tím VÍC následující

R: Sebeposilující/pozitivní smyčka

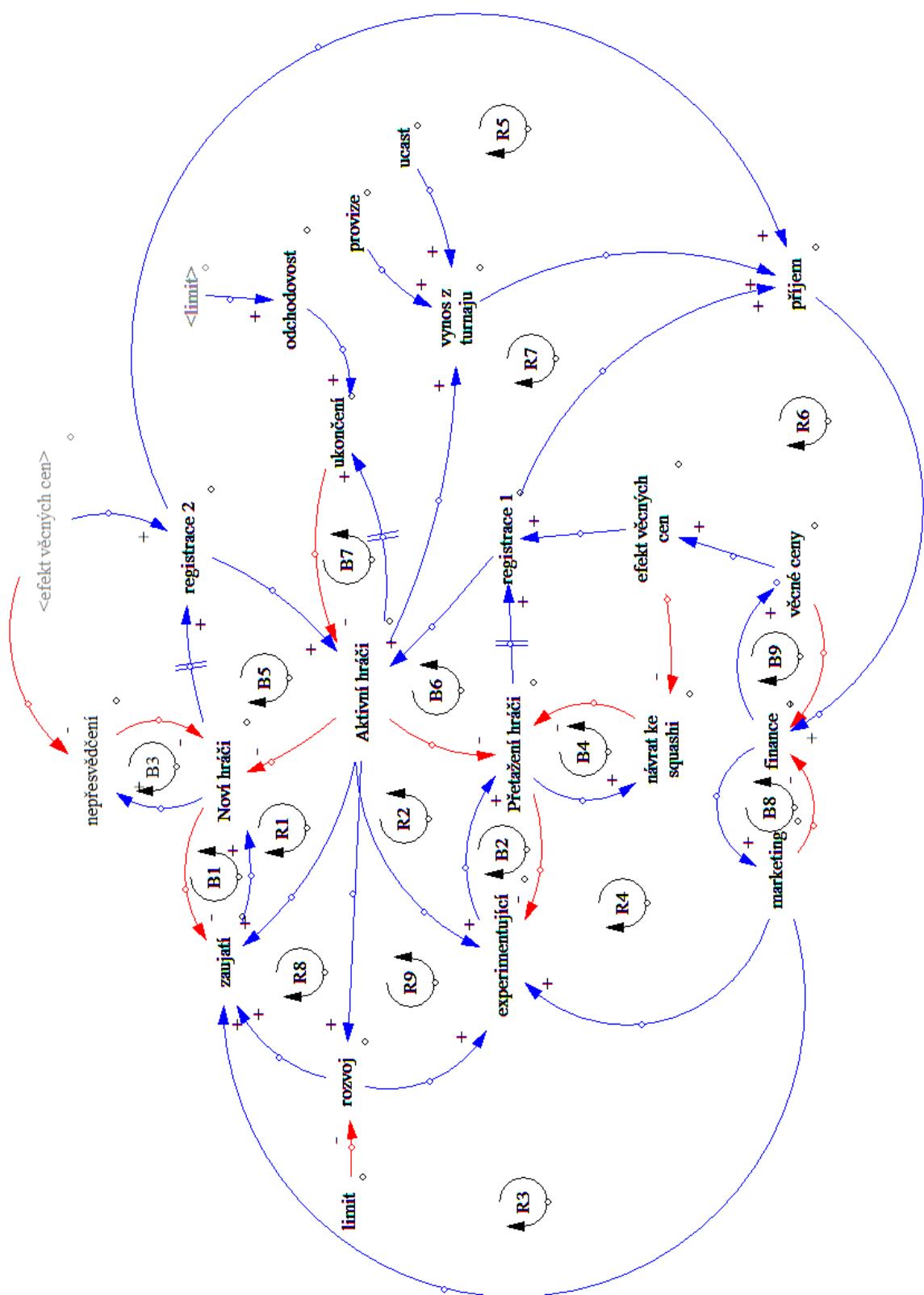
B: Vyvažující/negativní smyčka

AH: aktivní hráči

NH: noví hráči

PH: přetažení hráči

Obrázek 22 Velký příčinně smyčkový diagram



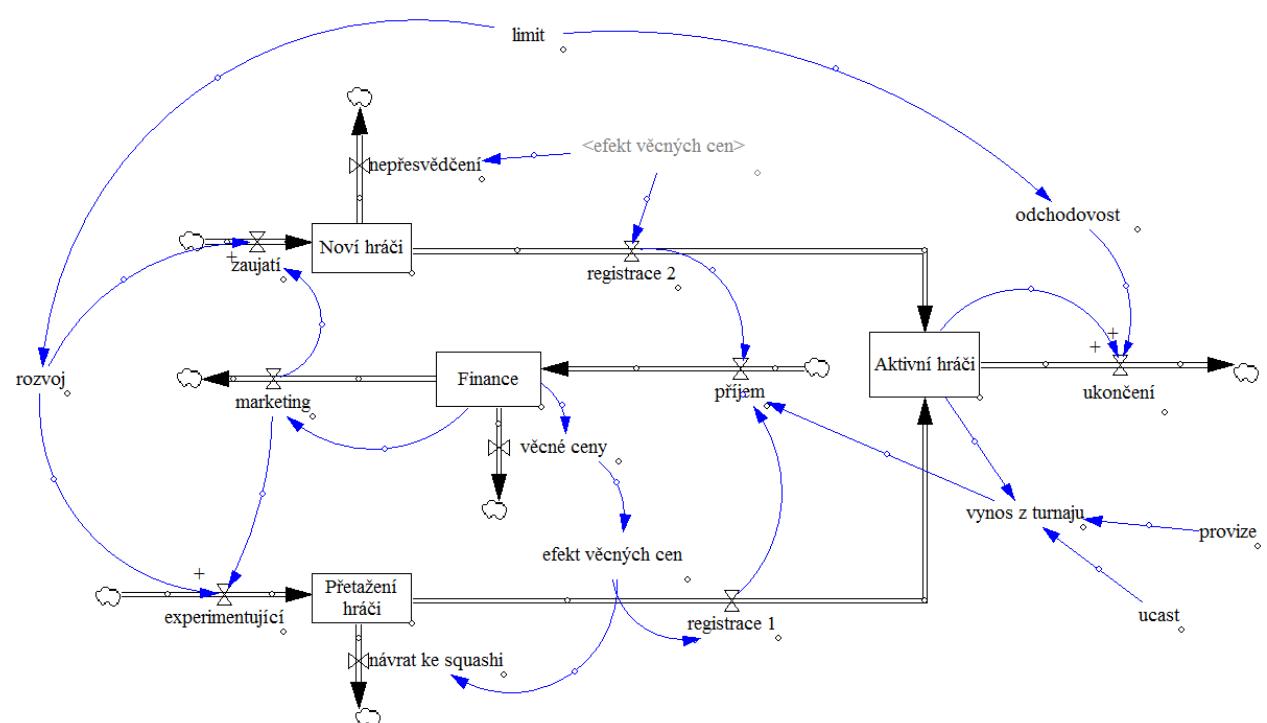
Zdroj: Vlastní práce

5.2.2. Diagram stavů a toků

Na obrázku 23 je zobrazen diagram stavů a toků, jsou na něm zřetelně dle značení vidět, které proměnné jsou stavy (Noví hráči, Přetažení hráči, Finance a Aktivní hráči). Poté jsou vidět přítoky (zaujatí, experimentující, registrace 1, registrace 2 a příjem) a odtoky (nepřesvědčení, návrat ke squashu, marketing, ukončení).

Po určení stavů a toků, lze přistoupit k samotné tvorbě modelu přidáním pomocných (technických) proměnných a matematického aparátu.

Obrázek 23 Diagram stavů a toků



Zdroj: Vlastní práce

5.3. Formulace simulačního modelu

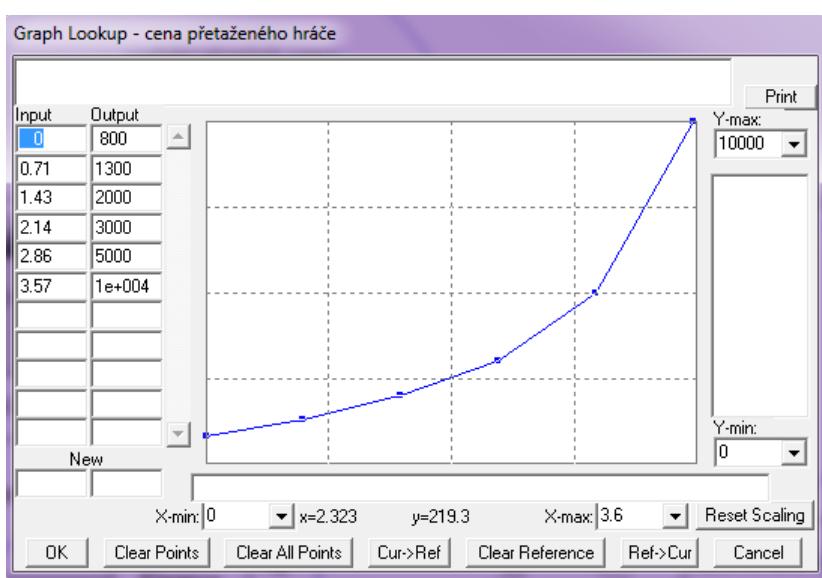
Na obrázku 24 je zobrazen finální model systémové dynamiky – nábor nových hráčů v ricochetu. Byly přidány technické a pomocné proměnné. Veškeré vztahy v modelu jsou uvedeny pomocí níže uvedeného matematického aparátu:

$Aktivní\ hráči = registrace\ 1 + registrace\ 2 - ukončení$ (počáteční hodnota 60 vypočtená pomocí dat z excelové tabulky v příloze 9.3.)

Cena přetaženého hráče (graf 1) a cena zaujatého hráče (graf 2) je vyjádřena pomocí grafické funkce, která funguje tak, že čím více je hráčů, tím je další nový hráč dražší na získání pomocí marketingu.

Cena přetaženého hráče = úměra limitu (graf)

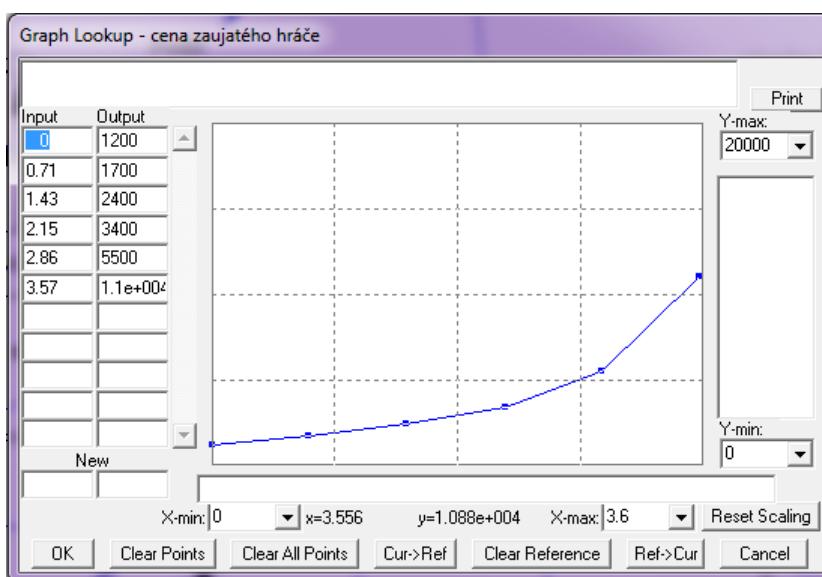
Graf 1 Grafická funkce – Cena přetaženého hráče



Zdroj: Vlastní práce

Cena zaujatého hráče = úměra limitu (graf)

Graf 2 Grafická funkce – Cena zaujatého hráče

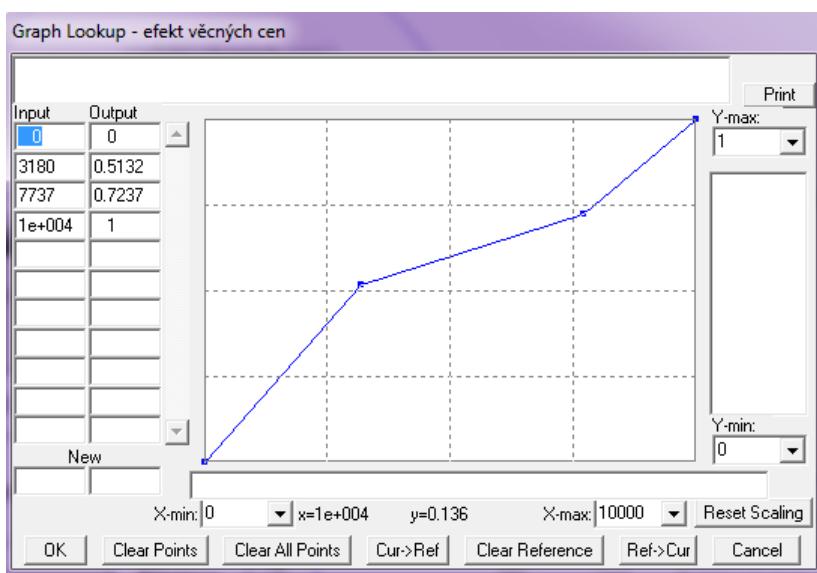


Zdroj: Vlastní práce

Další grafickou funkcí je efekt věcných cen, který je vyjádřen křivkou na grafu 3.

Efekt věcných cen = věcné ceny (graf)

Graf 3 Grafická funkce – Efekt věcných cen



Zdroj: Vlastní práce

Pomocnými proměnnými jsou:

Exit1 = Noví hráči/Průměrná doba strávená jako nový hráč

Exit2 = Přetažení hráči/Průměrná doba strávená jako přetažený hráč

Parametry:

Průměrná doba strávená jako NH = 5

Průměrná doba strávená jako PH = 4

Účast = 30/100

Provize = [0 40 72] (různé hodnoty dle dané politiky)

Limit = 140

Další vztahy:

Úměra limitu = Aktivní hráči/limit

Noví hráči = zaujatí - registrace 2 - nepřesvědčení

Přetažení hráči = experimentující - návrat ke squashu - registrace 1

*Návrat ke SQ = exit2 * Podíl vrácených ke squashi*

*Nepřesvědčení = exit1 * Podíl nepřesvědčených*

*Podíl nepřesvědčených = 70/100 * (1 - efekt věcných cen)*

*Podíl vrácených ke squashi = 60/100 * (1 - efekt věcných cen)*

*Registrace 1 = exit2 * (1-Podíl vrácených ke squashi)*

*Registrace 2 = exit1 * (1-Podíl nepřesvědčených)*

V těchto vzorcích je vyjádřeno, že 70 % nově příchozích hráčů je ze squashe (experimentující) a 30 % úplně noví hráči (zaujatí).

*Zaujati = 0.3 * Aktivní hráči * rozvoj/100 + marketing/cena zaujatého hráče*

*Experimentující = 0.7 * Aktivní hráči * rozvoj/100 + marketing/cena přetaženého hráče*

400 ve vzorci znázorňuje výši poplatku za registraci.

*Příjem = (registrace 1 + registrace 2) * 400 + výnos z turnajů*

Finance = příjem - věcné ceny - marketing (počátek 1000)

Tato funkce nám umožňuje využít marketing, pokud jsou na něj finance.

*Marketing = IF THEN ELSE (Finance > výdaj*míra marketingu, výdaj*míra marketingu, 0)*

Míra marketingu značí, kolik procent výdajů jde na marketing a kolik jde na věcné ceny. Pokud je hodnota 1, 100 % výdajů jde na marketing. Hodnoty jsou různé hodnoty dle dané politiky.

Míra marketingu = [0 0,7 0,8 0,9 1]

Tato funkce nám umožňuje využít věcné ceny, pokud je upravená míra marketingu a pokud jsou na věcné ceny finance.

Věcné ceny = IF THEN ELSE (Finance > výdaj(1míramarketingu), výdaj * (1 - míra marketingu , 0)*

*Výnos z turnajů = Aktivní hráči * účast * provize*

Tato funkce umožňuje vydávat různé hodnoty na marketing/věcné ceny dle stavů financí.

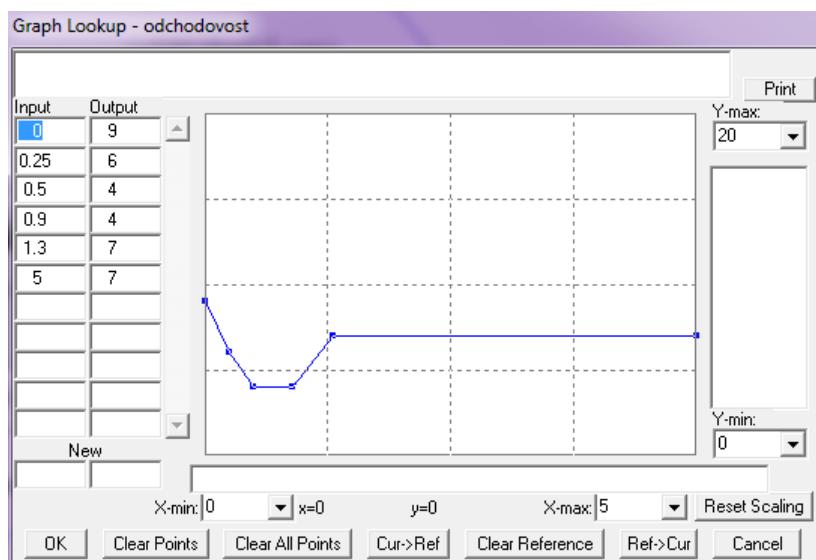
$Výdaj = IF \text{ THEN } ELSE (Finance > 5000, IF \text{ THEN } ELSE (Finance > 10000, IF \text{ THEN } ELSE (Finance > 20000, 15000, 8000), 5000), 0)$

$Ukončení = IF \text{ THEN } ELSE(Aktivní hráči > 10, Aktivní hráči * odchodovost / 100, 0)$

Na grafu 4 je zobrazena křivka odchodovosti. Tato křivka je agregována dvěma vlivy. Za prvé je to snižování odchodovosti v závislosti na růstu oblíbenosti ricochetu a rostoucím možnostem s kým hrát (zvyšování konkurence v ricochetu) a za druhé při zvýšení počtu hráčů, které se bude blížit limitu, povede k růstu odchodovosti, protože dojde ke snížení komfortu pro hráče (obsazenost kurtů apod.)

$Odchodovost = úměra limitu (graf)$

Graf 4 Grafická funkce – Odchodovost



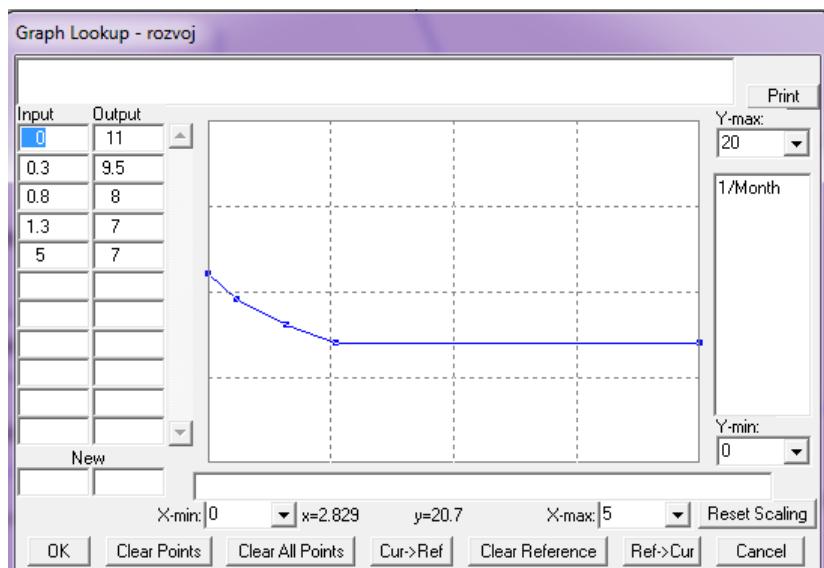
Zdroj: Vlastní práce

Rozvoj, jenž značí přirozený přírůstek hráčů, kteří sami přijdou nebo jsou ovlivněny jinými hráči, je vyjádřen grafickou funkcí, jež postupem času mění jeho vliv.

$Rozvoj = úměra limitu (graf)$

Graf 5

Grafická funkce – Rozvoj



Zdroj: Vlastní práce

Model modeluje chování v 10 letech a je vyjádřen v měsících, čas byl zvolen dle konání turnajů.

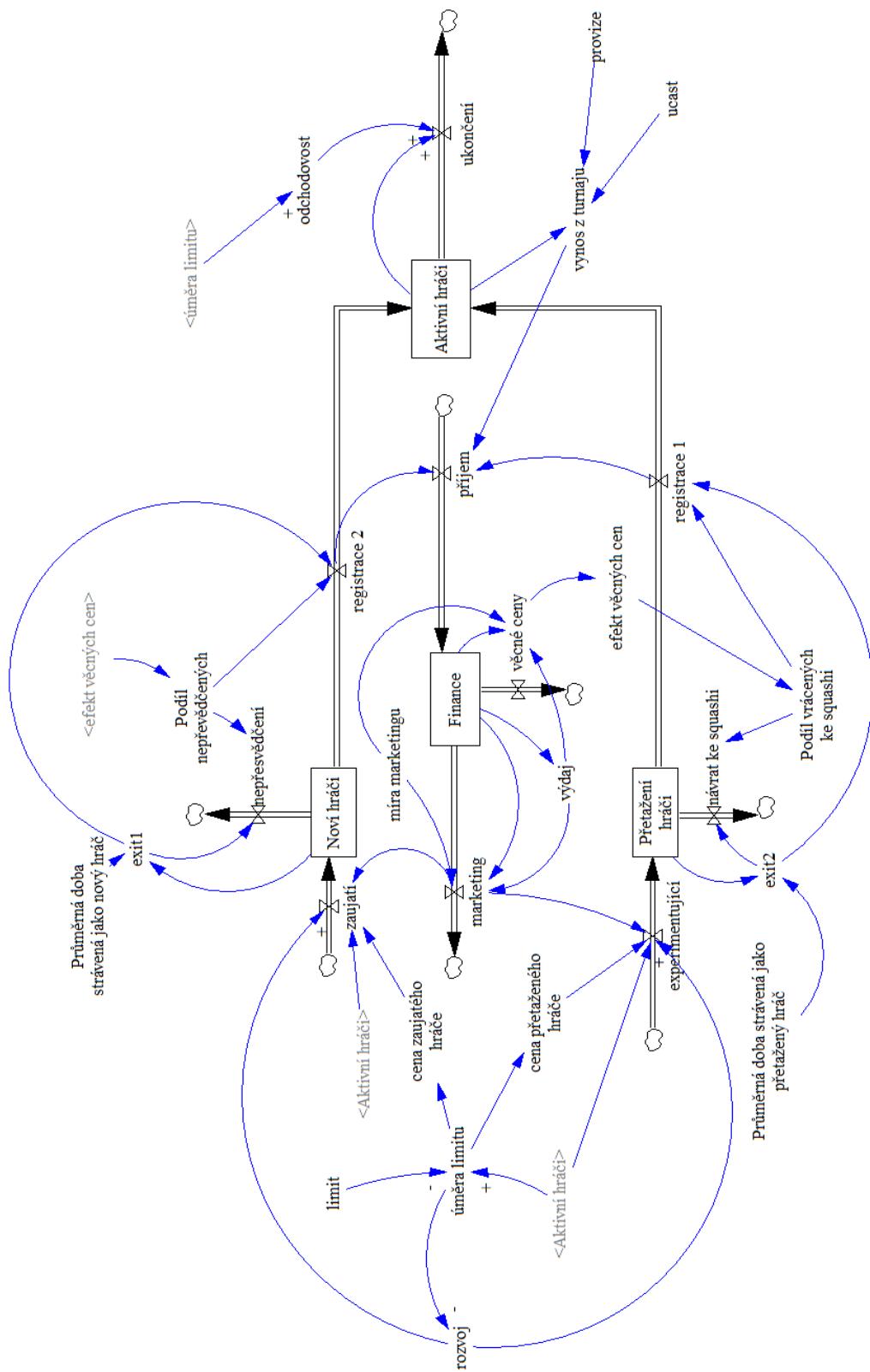
FINAL TIME = 120

INITIAL TIME = 0

SAVEPER = TIME STEP

TIME STEP = 1

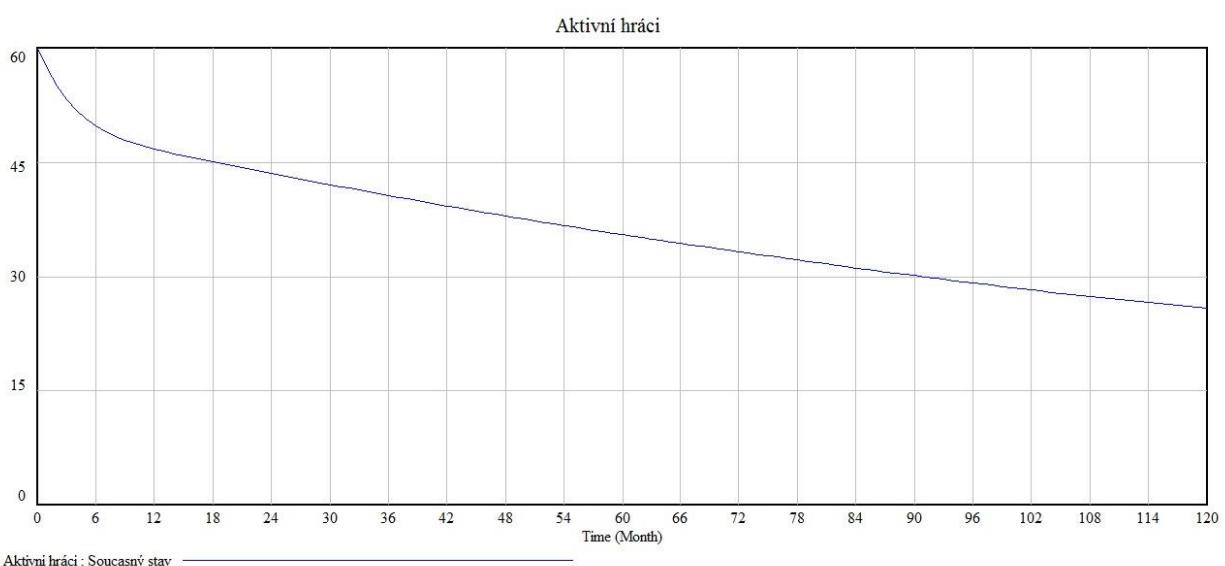
Obrázek 24 Model systémové dynamiky – nábor nových hráčů v ricochetu



Zdroj: Vlastní práce

Na grafu 6 lze sledovat modelaci současného stavu. Pokud nenastane žádná změna, tak ricochet přibližně do 10 let jako amatérský sport skončí. Pro Českou ricochetovou asociaci by nemělo význam pořádat turnaje pro 27 aktivních hráčů. Průměrná účast aktivních hráčů na turnaji nyní činí 30 %. Lze předpokládat, že s ubývajícími aktivními hráči by i průměrná účast začala klesat. Tudiž by nemělo smysl turnaje pořádat pro pár hráčů a ricochet by zůstal pouze rekreačním sportem.

Graf 6 Současný stav



Zdroj: Vlastní práce

5.4. Testování a korekce

Jednotky proměnných ze vzorců jsou v multiplikativním tvaru, tudíž nenastane produkce při jakémkoli nulové proměnné.

Jde o systém, který v blíže nespecifikované době dosahuje svého rovnovážného stavu (limitu).

Při testování extrémních hodnot se model choval normálně. Při navýšení limitu populace se navýšilo maximum hráčů v populaci. Při zvýšení výdajů na maximální úroveň se nikdy finance nedostaly do záporných hodnot. Naopak při nulových výdajích (resp. pouze výdajích nutných k provozu) se stav ztotožnil se současným stavem ČRA.

Při testování extrémních hodnot ceny za přetaženého či úplně nového hráče byl model také vyhovující. S cenou za hráče jdoucí k nule se populace ricochetových hráčů naplnila téměř

okamžitě, naopak s rostoucí cenou se systém choval stejně jako současný stav ČRA, tedy bez jakékoliv marketingové strategie.

Dále nemělo smysl testovat extrémní hodnoty pro procentuální parametry jako je například míra marketingu, kde to při hodnotě 3 znamenalo dávat 300 % na marketing a - 200 % na věcné ceny, což nedává matematicky ani logicky smysl.

Prvky vypočtené z excelové tabulky (příloha 9.3.) byly upraveny z důvodu zkreslení dat. Na získaných datech, jež jsou z období posledních šesti sezón, je již možné sledovat výrazný odchod hráčů. Z důvodu zjištění stavu počtu hráčů před těmito sezónami, byly uskutečněny rozhovory s hráči, kteří si předchozí sezóny pamatují. Z těchto rozhovorů vyplynulo, že bylo více turnajů a více kategorií a turnajů se zúčastňovalo více hráčů. Aby křivka aktivních hráčů nebyla tak strmá a neklesala rychleji k nule, musely být získané hodnoty upraveny.

5.5. Návrh a posouzení politik

5.5.1. Politika A – zlepšení příjmů

Při zkoumání skutečného stavu je zarážející, že jediný příjem České ricochetové asociace je pouze z registrace hráče. Prvním jednoduchým řešením, které by zvýšilo příjem asociace je navýšení registračního poplatku nebo zavedení pravidelného ročního poplatku. Při rozhovorech s hráči na turnajích však vyplynulo, že by toto řešení hráči nepřijali. Zvýšení jednorázového poplatku za registraci by pouze odlákalo nové a přetažené hráče a zavedení pravidelného poplatku by zvýšilo odchodovost. Nejčastějším argumentem bylo, že registrace se musí platit po dvou turnajích a většina hráčů, kteří to po dvou turnajích chtěli dále vyzkoušet, nebyli pevně rozhodnuti, že u ricochetu zůstanou. Důsledkem by byl pokles počtu hráčů, kteří by déle ricochet vyzkoušeli. Zavedení ročního poplatku se také při rozhovorech nesetkalo s velkou odevzrou. Hráčům by vadilo, že by platili předem za turnaje, kterých by se kvůli vytíženosti nemohli zúčastnit. Takže tato řešení byla zamítnuta z důvodu odmítnutí většinou hráčů a tudíž nebyla ani testována v modelu.

Z modelu vyplynulo, že samotné turnaje negenerují žádný příjem organizaci. Vstupné činí od 250 do 350,- za jednotlivý turnaj. Česká ricochetová asociace domluví termíny, informuje registrované hráče a pořádá turnaje. Přesto veškerý příjem z turnaje zůstane majiteli sportovního centra. To je velice kontraproduktivní. I toto může být jeden z důvodů, proč klesá počet aktivních hráčů.

První možnou politikou, jak navýšit vliv marketingu na nábor hráčů v ricochetu, je z příjmů jednotlivých vstupních na turnajích. Politika bude rozdělena na dvě možnosti podle vlivu na majitele sportovních center a hráče. Z rozhovorů s hráči vyplynulo, že by aktivním hráčům nevadilo zvýšení vstupného o 30 – 80 korun za jednotlivý turnaj.

Politika A1 představuje, že 15 % ze vstupného připadne České ricochetové asociaci. Problémem ovšem může být reakce majitelů sportovních center za tento poplatek. Tento poplatek vychází na 40 Kč za jednoho zúčastněného hráče. $(250 + 350) * 0,15$ činí 45 Kč, poplatek je snížen z důvodu většího počtu levnějších turnajů a také, aby se snížil vliv na majitele center.

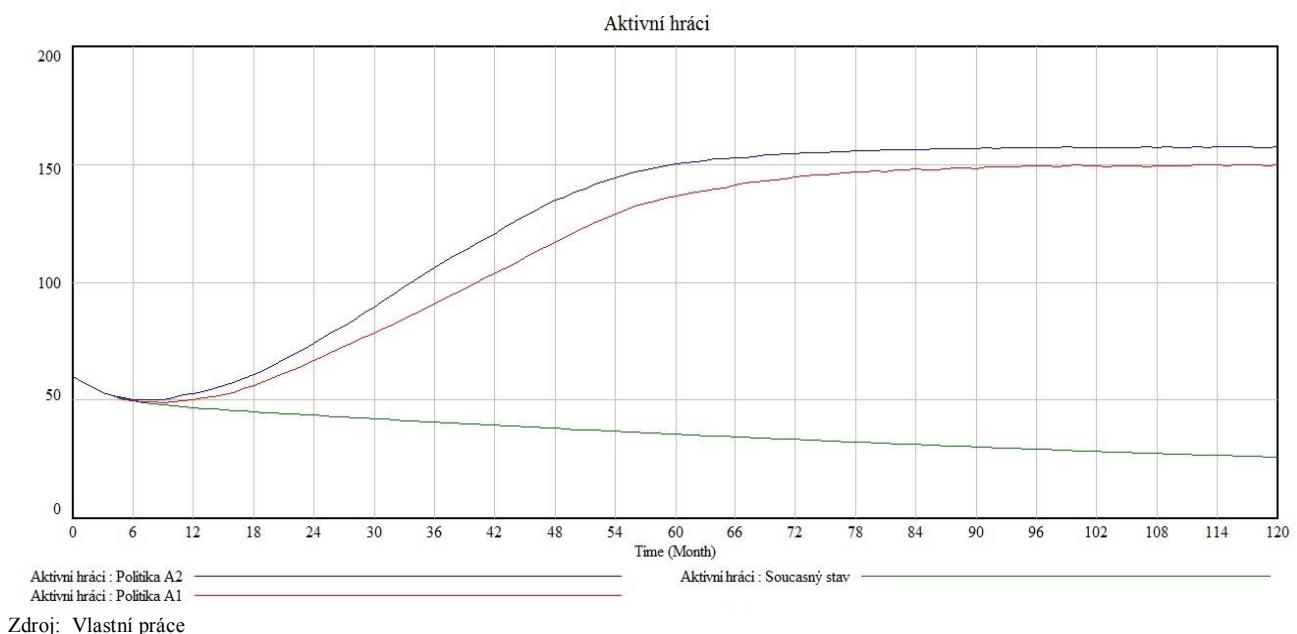
Politika A2 z důvodu reakce majitelů sportovních center navýšuje o 20 % vstupné. Z posléze zvýšeného vstupného bude 20 % příjem České ricochetové asociace. U této varianty může být problém s reakcí hráčů na navýšení vstupného (z rozhovoru vyplynulo, že většině hráčů by to nevadilo), ale zase kompenzuje pořadatelům ztrátu vzniklou odvodem části vstupného České ricochetové asociaci. Příjem z jednoho hráče by činil 72 Kč. $(300 * 1,2) * 0,2$. Poplatek není snižován, u této varianty se počítá s tím, že se sjednotí cena turnajů.

Na grafu 7 je vidět porovnání současného stavu a politik A1 a A2. Politika A2 umožňuje rychlejší narůst příjmu a tím také rychlejší navýšení aktivních hráčů. Politika A1 umožňuje přirozenější růst, který není způsoben velkou změnou v cenách za jednotlivý turnaj. Uvedená politika A1 má výhodu, že se dá aplikovat na počátku pro zvýšení příjmu a i při selhání politiky A2.

U obou variant dochází k nárůstu aktivních hráčů již po 9 měsících a prudce roste do 54 měsíce a poté se nárůst stabilizuje. Politika A1 je mírnější a stabilizuje se na 150 aktivních hráčích. Politika A2 je agresivnější, má prudší růst a dosáhne téměř na 165 hráčů.

Graf 7

Srovnání současného stavu a politiky A



Zdroj: Vlastní práce

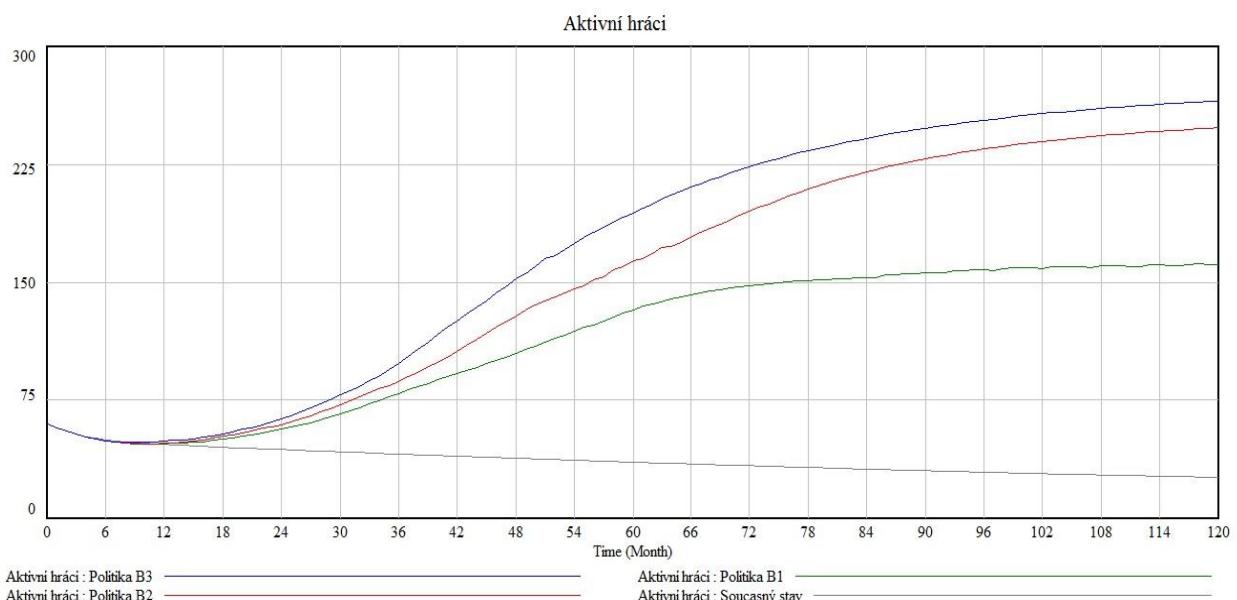
5.5.2. Politika B – udržení nových a přetažených hráčů

Bylo uvedeno, že nábor hráčů probíhá hlavně mezi hráči squashe. Při rozhovorech s hráči squashe, kteří nyní aktivně hrají ricochet nebo s hráči, kteří to jen zkusili, vyplynulo, že jim vadí dvě zásadní věci. Za prvé je to nižší konkurence při turnajích a nerozdělení na kategorie, při které se na turnajích setkávají hráči s různými stupni výkonnosti. Za druhé je problémem pro hráče squashe, že v ricochetu nejsou věcné ceny, ani finanční odměna pro vítěze a další umístění. Většina hráčů squashe se z těchto důvodů vrátila zpět ke squashi, kde i na nižších turnajích jsou zavedené odměny pro hráče.

Z těchto důvodů byl do modelu přidán prvek věcných cen, kdy je část výdajů použita na marketing k nalákání nových hráčů a část na udržení aktivních hráčů a hráčů, kteří ricochet nově zkoušejí. Na grafu 8 jsou uvedeny tři možnosti. Politika B1 je, že na věcné ceny jde 10 % výdajů. Politika B2 činí 20 % a politika B3 30 %. Z grafu 8 vyplývá, že politika B3 je zamítnuta a nebude dále využívána a to z důvodu, že má téměř stejný vliv jako politika B2. Politika B1 je uvedena pro případ, že by nastal problém s nalákáním nových hráčů. V tomto případě se část výdajů přesune na marketingové účely

Graf 8

Srovnání současného stavu a politiky B



Zdroj: Vlastní práce

Problém výkonnosti jednotlivých hráčů se vyřeší postupným navýšováním aktivních hráčů a poté znova zavedením kategorií. Bude to postupný proces, který bude dosažen využíváním jednotlivých politik.

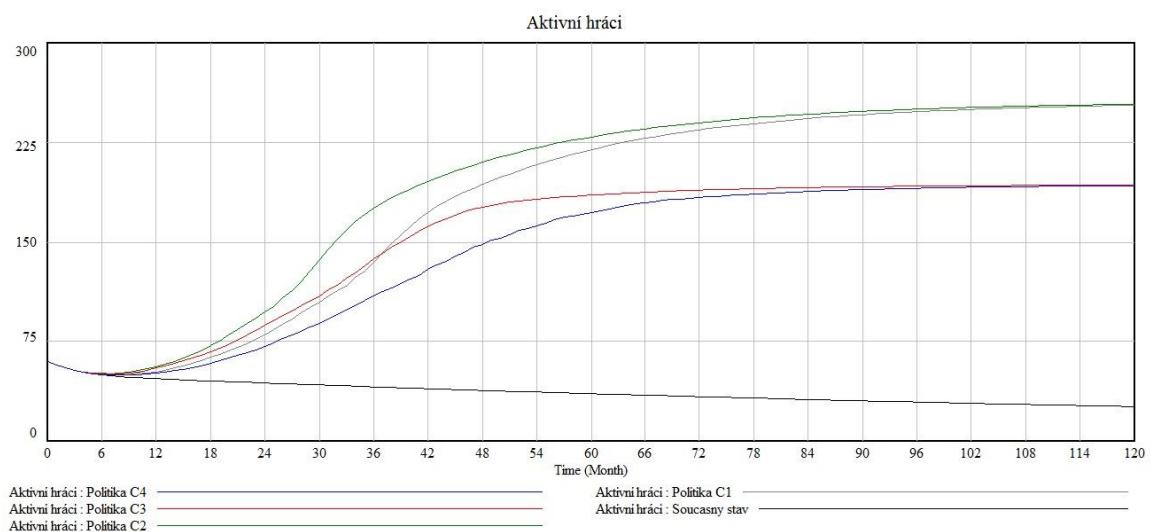
5.5.3. Politika C – kombinace politik A a B

Ideální variantou je kombinace politik A a B, pomocí zvýšeného příjmu z turnajů se budou moci lépe zavést věcné ceny. Na grafu 9 jsou uvedeny čtyři kombinace politiky C. Velkou výhodou je jejich variabilita, kdyby některá z nich byla nefunkční. Politika C1 je kombinací politiky A1 a B2, politika C2 je kombinace politiky A2 a B2. Tyto dvě politiky by měly být stežejní při řešení problému s náborem hráčů. Při určitých problémech mohou být využity politiky C3 (kombinace A2 a B1) a politiky C4 (kombinace A1 a B1). Politika C3 řeší problém s náborem nových hráčů, kde je výdaj přesunut na nábor - marketing. Politika C4 řeší problém s navýšením cen za jednotlivý turnaj.

Nejlepší politikou je politika C2, lze to vidět na grafu 9, kde nastává mezi 18 a 48 měsícem prudký nárůst aktivních hráčů. Politika C1 dosáhne stejného výsledku pomalejším tempem a je alternativou k politice C2, kdyby nastal problém s navýšením vstupného na turnajích.

Graf 9

Srovnání současného stavu a politiky C



Zdroj: Vlastní práce

6. Zhodnocení výsledků a doporučení

Účelem diplomové práce bylo vytvoření modelu, jenž měl zobrazit důvody snižujícího se stavu aktivních hráčů. Z daného modelu vyplývá, že důvodem stále se snižujícího počtu hráčů jsou nedostatečné investice do marketingu, které jsou způsobené malým příjmem České ricochetové asociace, kde příjem je tvořen pouze registracemi. Dále při tvorbě modelu vyplynulo, že 70 % hráčů přichází ze squashe. Na squashových turnajích jsou zvyklí na věcné ceny a na vyšších turnajích i s finančními odměnami. Věcné ceny v současnosti nejsou vůbec využívány. Proto většina experimentujících hráčů se vrací nazpět ke squashi.

Na grafu 6, který zobrazuje současný stav je vidět, že tento stav je neudržitelný, aktivní hráči by během 90 měsíců klesli na přibližně 30 aktivních hráčů, což by znamenalo konec ricochetu jako amatérského sportu. Z ricochetu by se stal pouze rekreační sport.

Pomocí politik byly do modelu zavedeny prvky, jenž v současném stavu chybí. Výsledkem je několik možných variant politik, které pomohou navýšit počet aktivních hráčů. Jedná se o navýšení příjmů pomocí politik A a zavedení politik B pro udržování experimentujících a nových hráčů pomocí věcných cen. Kombinací politik A a B vznikají návrhy politik C, z kterých vyplynula nejlepší možná varianta, kterou je politika C2. Ta umožnuje nejprogresivnější narůst aktivních hráčů. Důležité je se zaměřit i na další politiky pro případ, že by některá politika nefungovala. Například politika A1 má výhodu, že se dá aplikovat okamžitě bez velkých změn.

Dalším faktorem je, že v současném stavu správu České ricochetové asociace dělají dobrovolníci ve volném čase. Lze počítat, že při nárůstu hráčů k 150 aktivních přibudou náklady na provoz, že již správu nebudou dobrovolníci stíhat ve volném čase a budou se muset platit zaměstnanci či brigádníci z příjmů.

Na druhou stranu má asociace v současném stavu velký problém sehnat sponzory z důvodu malé hráčské základny. Při větším počtu hráčů by zase neměl být problém sponzory sehnat. Tyto dvě položky nejsou zahrnuty v modelu z důvodu, že jejich případné řešení přichází v úvahu nejdříve v horizontu 3 až 6 let. Daný model má řešit problém aktuálně, což činí pomocí zvolených politik.

Politika C2 bude aplikovaná Českou ricochetovou asociací od sezóny 2016/2017. Od ledna 2016 do závěru sezóny 2016/2017 bude aplikovaná politika A1, která zajistí navýšení příjmu do další sezóny a usnadní přechod na politiku C2. V průběhu aplikace této politiky budou průběžně aktualizovány a zpřesňovány parametry a především grafické funkce, které jsou v současném modelu sestavovány na základě zkušeností členů ČRA. Představený simulační model bude pro rozvoj ricochetu využíván i nadále.

7. Závěr

Diplomová práce byla zaměřena na praktickou aplikaci systémové dynamiky v oblasti amatérského sportu. V teoretické části byla definována systémová dynamika, změna lineárního myšlení na systémové myšlení a mentální model. Byl vysvětlen vztah systémové dynamiky a systémového myšlení. Podrobně byl popsán proces systémové dynamiky, který je nutný pro kvalitní zpracování vlastního modelu. Byly popsány nástroje systémové myšlení (Příčinně smyčkový diagram a diagram stavů a toků). Byly popsány vybrané typy chování modelů a archetypy. Stručně byl popsán ricochet.

Po získání znalostí o systémové dynamice byl definován systém náboru nových hráčů ricochetu Českou ricochetovou asociací. Byly vybrány jednotlivé prvky, které patří do systému a vyřazeny prvky, jenž do něj nepatří. Systém byl ohraničen. Poté pomocí vytvořených příčinně smyčkových diagramů byly popsány vztahy mezi prvky v systému a byly vysvětleny jejich zpětnovazební smyčky. Diagram stavů a toků určil sledované hladiny a jejich přítoky.

Poté byl pomocí programu Vensim PLE přidán matematický aparát, který zobrazoval současné chování systému. Byly objeveny důvody klesajícího počtu hráčů. Poté pomocí iterativnosti procesu tvorby modelu byly přidány prvky, které pomohly tento stav řešit.

Byly přidány příjmy z turnaje, které pomohou České ricochetové asociaci zvýšit investice do marketingu a byly přidány věcné ceny, které pomohou udržet nové a experimentující hráče.

Bylo popsáno několik variant politik. Politika A řešila zvýšení příjmů České ricochetové asociace. Politika B řešila udržení nových a experimentujících hráčů. Politika C byla kombinaci politik A a B.

Jako nejvhodnější politika byla zvolena politika C2, kde nastává mezi 18 a 48 měsícem prudký nárůst aktivních hráčů. Důležité jsou i další možné varianty politik, jež by byly použity v případě selhání některé ze zvolených politik v praxi.

Politika C2 bude aplikovaná Českou ricochetovou asociací od sezóny 2016/2017. Od ledna 2016 do závěru sezóny 2016/2017 bude aplikovaná politika A1, která zajistí navýšení příjmu do další sezóny a usnadní přechod na politiku C2. V průběhu aplikace této politiky budou průběžně aktualizovány a zpřesňovány parametry a především grafické funkce,

které jsou v současném modelu sestavovány na základě zkušeností členů ČRA. Představený simulační model bude pro rozvoj ricochetu využíván i nadále.

8. Seznam použitých zdrojů

8.1. Literatura

BERTALANFFY, L., von., *General System Theory: Foundations, Developement, Applications*. Braziller, 1968, 295 s., ISBN 0-8076-0453-4.

COYLE, R., *System dynamics modelling: a practical approach*, London: Chapman & Hall/CRC, 1996, 432 s., ISBN 0-412-61710-2

DLOUHÝ, M., FÁBRY, J., KUNCOVÁ, M., *Simulace pro economy*, Nakladatelství Oeconomica, 2005, 152 s., ISBN 80-245-0973-3

DOYLE, J. K., FORD, D. N., Mental models concepts for system dynamics research. *System Dynamics Review*, vol. 14, no. 1, 1998, s. 3-29. ISSN 1099-1727

FORRESTER, J., W., *Industrial dynamics*, Waltham: Pegasus Communications, 1961, 464s., ISBN 1883823366, 978-1883823368

FORRESTER, J., W., "The" model versus a modeling "process", *System Dynamics Review*, vol. 1, no. 1, 1985, s. 133-134, ISSN 1099-1727

FORRESTER, J., W., 14 "obvious truths", *System Dynamics Review*, vol. 3, no. 2, 1987, s. 156-159, ISSN 1099-1727

FORRESTER, J., W., *Lessons from system dynamics modelling*, *System Dynamics Review*, vol. 3, no. 2, 1987, s. 136-149 ISSN 1099-1727

FORRESTER, J., W., *System dynamics, system thinking, and soft OR*, *System Dynamics Review*, vol. 10, no. 2-3, 1994, s. 136-149 ISSN 1099-1727

FORRESTER, J., W., *Learning through Systems Dynamics as Preparation for the 21st Century*, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of technology, 1994, s. 1-22, D-4434-1

GAINES, B. R., *General systems re-search: quo vadis?*, General systems, vol. 24 Society for General Systems Research, 1980, s 1-9

HABR, J., Vepřek J., *Systémová analýza a syntéza (moderní přístup k řízení a rozhodování)*, SNTL-nakladatelství technické literatury, 1972

- HUTCHENS, D., *Špička ledovce Řízení skrytých sil, které boří nebo tvoří vaši organizaci*, Profess Consulting s r.o., 2006, 75 s., ISBN 80-7259-043-X
- CHECKLAND, P., *Soft Systems methodology: A Thirty Year Retrospective*, Systems Research and Behavioral Science, Syst. Res. 17, John Wiley& Sons, Ltd., 2000, s.11 -58
- CHECKLAND, P., B., HAYNES, M. G., *Varieties of system thinking: the case of soft system methodology*. System Dynamics Review, vol. 17, no. 1, 1994, s. 189-197, ISSN 1099-1727
- CHECKLAND P., HOLWELL, S., *Information, systems, and information system: making sense of the field*, John Wiley & Sons, Ltd., 1998, 262 s. ISBN 0-471-95820-4
- KREJČÍ, I., KVASNIČKA, R., *Systémová dynamika I.*, ČZU v Praze PEF, 2014, 67 s., ISBN 978-80-213-2478-7
- MEADOWS, D., H., *Thinking is Systems*, Chelsea Green Publishing Company, 2008, 218 s., ISBN 978-1-60358-055-7
- MILDEOVÁ, S. *Výhody dynamického prostředí*. In: Rosický, A. - Mildeová, S. (ed.). Sborník příspěvků z konference Systémové přístupy 2004 [CD-ROM], Nakladatelství Oeconomica, 2004, ISBN 80-245-0828-1.
- MILDEOVÁ S., VOJKO V., *Manažerské simulace dynamických procesů*., Nakladatelství Oeconomica, 2006, 105 s., ISBN 80-245-1055
- MILDEOVÁ, S., VOJKO, V., *Dynamika trhu* 1., Profess Consulting s r.o., 2007, 124 s., ISBN 978-80-7259-052-0
- MILDEOVÁ, S., VOJKO, V. a kol., *Systémová dynamika*, Nakladatelství Oeconomica, 2008, 150 s., ISBN 978-80-245-1448-2
- MILDEOVÁ, S., *Systémová dynamika: tvorba modelu*, Nakladatelství Oeconomica, 2011, 150 s., ISBN 978-80-245-1842-8
- MORECROFT, J., D., W., *The feedback view of business policy and strategy*. System Dynamics Review, vol. 1, no. 1, 1985, s. 4-19 ISSN 1099-1727

RICHMOND, B., *System thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond*, System Dynamics Review, vol 9, no. 2, 1993, s. 113-133, ISSN 1099-1727

RICHMOND, B., *System thinking/system dynamics: let's just get on with it*, System Dynamics Review, vol. 10, no. 2-3, 1994, s. 189-197, ISSN 1099-1727

ROSICKÝ, A. *Systémové myšlení – směřování k diversifikaci a pluralitě*, In: Rosický, A. – Mildeová, S. (ed.). *Systémové přístupy '97: Principy, vývoj a přínosy*, Vysoká škola ekonomická, 1997, s. 11-22, ISBN 80-7079-333-3

SENGE, P., M., *Pátá disciplína Teorie a praxe učící se organizace*, Management Press, s. r. o., 2009, 440 s., ISBN 978-80-7261-162-1

SIMON, H. A., *Rational decision-making in business organizations*, Nobel Memorial Lecture, Economic Sciences, 1978, s. 349 -371

STERMAN, J. D., *A Skeptic's Guide to Computer Models*, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of technology, 1985, s. 852 -877, D-3665

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

SVOZILOVÁ, A., *Projektový management*, Grada Publishing, a. s., 2006, 356 s., ISBN80-247-1501-5

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

8.2. Internetové zdroje

CZECH NEWS CENTER a.s. a dodavatelé obsahu . V ricochetu vládnou češi. isport.blesk.cz [online]. © 2001 - 2015 [cit. 2015-09-30]. Dostupné z WWW: <http://isport.blesk.cz/clanek/ostatni-dalsi-sporty/31963/v-ricochetu-vladnou-svetu-cesi.html>

ČESKÁ RICOCHETOVÁ ASOCIACE. Co je ricochet. e-ricochet.cz [online]. ©1997-2015 [cit. 2015-09-30]. Dostupné z WWW: <http://www.e-ricochet.cz/co-je-ricochet/popis-sportu/>

ČESKÁ RICOCHETOVÁ ASOCIACE. Kontaktní informace. e-ricochet.cz [online].
©1997-2015 [cit. 2015-09-30]. Dostupné z WWW: <http://www.e-ricochet.cz/kontakty/kontaktni-informace/>

9. Přílohy

9.1. Náklady na provoz internetových stránek



Faktura
20150094

Daňový doklad

Dodavatel

Adaptic, s. r. o.
Osvobození 719/36
165 00 Praha

IČ 27431380
DIČ CZ27431380

Bankovní účet
Variabilní symbol
Způsob platby

Odběratel

Česká ricochetová asociace, o.s.
Náměstí Dr. Václava Holého 1054/13
180 00 Praha 8

IČ 65943082

Datum vystavení 30. 06. 2015
Datum splatnosti 30. 07. 2015
Datum zdán. plnění 30. 06. 2015

Fakturujeme Vám služby dle Vaši objednávky

		DPH	Cena za MJ	Celkem bez DPH
3 měsíce	Aplikační hosting domény E-ricochet.cz, 04-06/2015	21 %	1 500,00 Kč	4 500,00 Kč

Celkem bez DPH 4 500,00 Kč
DPH 21 % 945,00 Kč
5 445,00 Kč

Jana Hrdl



Společnost je zapsána v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze oddíl C, vložka číslo 112060.

9.2. Složení České ricochetové asociace

Předseda České ricochetové asociace:

MVDr. Hana Bacílková OK Pardubice predseda@e-ricochet.cz

Členové Výkonného výboru:

<u>Alan Mačor</u>	SKS RICO Tábor	turnaje@e-ricochet.cz
<u>Ing. Jan Pulkráb</u>	RC Jindřichův Hradec	tournaments@e-ricochet.cz
<u>Mgr. Eduard Kočvara</u>	TJ Horizont Pec p.Sn.	rozhodci@e-ricochet.cz
<u>Jan Rada</u>	H2 PRO Valmez	vybaveni@e-ricochet.cz

Sportovní komise:

<u>František Kukač</u>	RSK Esa z Kunratic	komise@e-ricochet.cz
<u>Martin Šerák</u>	OK Pardubice	komise@e-ricochet.cz

Generální sekretář:

<u>Jaroslav Rudovský</u>	RSK Palmovka, Praha	sekretariat@e-ricochet.cz
--------------------------	---------------------	--

Zdroj: Česká ricochetová asociace. Kontaktní informace. H e-ricochet.cz [online]. ©1997-2015 [cit. 2015-09-30]. Dostupné z WWW:
<http://www.e-ricochet.cz/kontakty/kontaktni-informace/>

9.3. Excelová datová tabulka

