

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



**Diplomová práce**

**Dynamika studentova syndromu**

**Bc. Dominik Škoda**

© 2018 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Dominik Škoda

Systemové inženýrství

Název práce

**Dynamika studentova syndromu**

Název anglicky

**Dynamics of student syndrome**

---

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je sestavení funkčního simulačního modelu, který by umožňoval vysvětlení principů studentova syndromu při řešení specifických úloh. Simulační model bude sestaven na základě principů systémové dynamiky v prostředí Vensim PLE. Na vytvořený model budou aplikovány scénáře a politiky, které budou reprezentovat různé průběhy studentova syndromu.

### Metodika

- Nastudování odborné literatury
- Sestavení příčinně smyčkového diagramu
- Tvorba modelu systémové dynamiky
- Interpretace modelu
- Testování modelu
- Simulace scénářů
- Interpretace výsledků

## Doporučený rozsah práce

60-80

## Klíčová slova

Studentův syndrom, systémová dynamika, prokrastinace, systémové myšlení, projektové řízení, počítačová simulace

---

## Doporučené zdroje informací

- BOSEL, H. 2007a. System ZOO 1 Simulation models – Elementary systems, Physics, Engineering. Norderstedt: Books on Demand, 184 s. ISBN 978-3-8334-8422-3.
- BOSEL, H. 2007c. System ZOO 3 Simulation models – Economy, Society, Development. Norderstedt: Books on Demand, 272 s. ISBN 978-3-8334-8424-7.
- FORRESTER, J. W. 1987a. 14 “obvious truths”. System Dynamics Review, vol. 3, no. 2, s. 156-159. ISSN 1099-1727.
- FORRESTER, J. W. 1987b. Lessons from system dynamics modelling. System Dynamics Review, vol. 3, no. 2, s. 136-149. ISSN 1099-1727.
- KREJČÍ, I., KVASNIČKA, R. 2014. Systémová dynamika I. Praha: ČZU. 67 s. ISBN 978-80-213-2478-7.
- MEADOWS, D. H. 2008. Thinking in Systems. A Primer. White River Junction: Chelsea Green Publishing Company, 240 s. ISBN 978-60358-055-7.
- SENGE, P. M. 2009. Pátá disciplína. Teorie a praxe učící se organizace. Přel. I. Grusová. Praha: Management press, 440 s. Přel. z: The Fifth Discipline. The Art and Practice of the Learning Organization. ISBN 978-80-7261-162-1.
- STERMAN, J.D. 2000. Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a Complex World. Boston: Irwin/McGraw-Hill, 1008 s. ISBN 0-07-231135-5.
- VOJTKO, V., MILDEOVÁ, S. 2007. Dynamika trhu: jak pochopit síly, které mění trhy, konkurenci a podnikání. Praha: Profess Consulting, 124 s. ISBN 978-80-7259-052-0.
- 

## Předběžný termín obhajoby

2018/19 ZS – PEF (únor 2019)

## Vedoucí práce

Ing. Igor Krejčí, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

## Konzultant

Ing. Jan Bartoška, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2018

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2018

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 24. 11. 2018

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Dynamika studentova syndromu" 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 použitých zdrojů 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 \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce Ing. Igoru Krejčímu, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, užitečné rady a připomínky a v neposlední řadě za pomoc při sestavování modelu systémové dynamiky.

# Dynamika studentova syndromu

## Abstrakt

Diplomová práce se věnuje aplikaci systémové dynamiky k vysvětlení principů studentova syndromu. Teoretická část diplomové práce se zabývá obecným popisem systémové dynamiky, kde bude stručně popsán její vznik a vývoj. V další části se práce věnuje vysvětlení základních pojmů týkajících se systémové dynamiky. V této části jsou také uvedeny základní nástroje systémové dynamiky a popsány základní struktury a archetypy, které byly při praktickém řešení použity. Práce se dále zabývá obecnou terminologií projektového řízení, kde jsou popsány důležité pojmy z této oblasti. V praktické části se práce věnuje počítačové simulaci studentova syndromu v prostředí Vensim PLE. Na výsledný model jsou aplikovány scénáře a politiky, které určitým způsobem reprezentují průběhy studentova syndromu

**Klíčová slova:** Studentův syndrom, systémová dynamika, prokrastinace, systémové myšlení, projektové řízení, počítačová simulace

# Dynamics of student syndrome

## **Abstract**

The diploma thesis deals with application of system dynamics to explain the principles of student syndrome. The theoretical part of the diploma thesis deals with the general description of system dynamics, where its formation and development will be briefly described. In the next part thesis deals with an explanation of basic concepts and archetypes related to the system dynamics. This section also lists the basic system dynamics tools and describes the basic structures and archetypes used during implementation of the simulation model. In the next part the thesis deals with general description of project management, where the important concepts are described. In the practical part, the thesis deals with the simulation of the student syndrome in the Vensim PLE environment. Specific scenarios and policies are applied on created simulation, which will represent the student syndrome behaviour.

**Keywords:** Student syndrome, system dynamics, procrastination, systems thinking, project management, computer simulation

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>10</b>
<b>2 Cíl práce a metodika .....</b>	<b>12</b>
2.1 Cíl práce .....	12
2.2 Metodika .....	12
<b>3 Teoretická východiska .....</b>	<b>14</b>
3.1 Systémová dynamika .....	14
3.1.1 Vymezení pojmu.....	16
3.1.2 Lineární a systémové myšlení.....	19
3.1.3 Mentální modely .....	23
3.1.4 Teorie omezené racionality.....	24
3.1.5 Charakteristické prvky aplikace systémové dynamiky.....	25
3.1.6 Základní nástroje systémové dynamiky.....	27
3.1.7 Základní struktury systémové dynamiky.....	29
3.1.8 Systémové archetypy .....	35
3.1.9 Aplikace systémové dynamiky v praxi.....	43
3.2 Projektové řízení .....	46
3.2.1 Vymezení pojmu.....	46
3.2.2 Teorie omezení .....	47
3.2.3 Studentův syndrom .....	49
3.2.4 První Parkinsonův zákon .....	51
3.2.5 Důsledek jevů studentův syndrom a první Parkinsonův zákon .....	52
3.2.6 Kritický řetězec.....	53
<b>4 Vlastní práce .....</b>	<b>57</b>
4.1 Vytváření modelu systémové dynamiky.....	57
4.1.1 Stanovení cíle modelu.....	57
4.1.2 Příčinně smyčkový diagram.....	57
4.1.3 Diagram stavů a toků .....	62
4.1.4 Model simulující chování studentova syndromu .....	68
4.1.5 Návrh politik a scénářů .....	70
4.1.6 Zhodnocení modelu .....	84
<b>5 Závěr.....</b>	<b>87</b>
<b>6 Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>89</b>
<b>7 Seznam obrázků .....</b>	<b>93</b>



<b>8 Seznam tabulek.....</b>	<b>93</b>
<b>9 Seznam grafů .....</b>	<b>93</b>
<b>10 Přílohy .....</b>	<b>95</b>
<b>11 Zvláštní přílohy .....</b>	<b>108</b>

# 1 Úvod

V dnešní době rychle se rozvíjejícího prostředí se zejména v projektovém řízení klade stále větší důraz na dokončování jakýchkoli činností v co nejkratším čase, a to s předem určenými zdroji a minimálními náklady. Úspěšnému naplnění těchto požadavků se věnuje celá řada odborných publikací, metodik a zásad, které by měly být dodržovány, aby se zároveň dosahovalo co nejlepších výsledků. V praxi je dnes zcela běžné, že činnosti nebývají dokončovány co nejdříve, ale většinou až těsně před uplynutím deadlinu či se zpožděním. To může značně ovlivnit jak celkové náklady, tak i plýtvání zdroji. Jako jednu z hlavních příčin je považován lidský faktor, respektive jevy, kterým může člověk snadno podlehnout. Jedná se především o prokrastinaci, studentův syndrom a první Parkinsonův zákon, kdy člověk neefektivně využívá svůj čas.

Cílem diplomové práce je vytvoření počítačové simulace, která by pomohla rozšířit povědomí o problematice jevů studentův syndrom a první Parkinsonův zákon. Zároveň by také vysvětlovala, jakým způsobem by se na lidský faktor mohlo působit, aby byl vliv těchto jevů minimalizován nebo úplně potlačen.

Diplomová práce je tematicky rozdělena do tří na sebe navazujících částí. První část se věnuje obecnému popisu systémové dynamiky, kde bude nejdříve zmíněna historie a nejdůležitější mezníky během jejího vývoje. Následující kapitola se pak bude zabývat rozdíly mezi lineárním a systémovým myšlením, které je zásadní při tvorbě modelů systémové dynamiky. V závěru této části jsou pak zmíněny základní generické struktury a systémové archetypy, které jsou využity při sestavování dynamického modelu.

Druhá část diplomové práce se věnuje nejprve obecnému popisu oblasti projektového řízení, kde je charakterizováno projektové prostředí a mantinely, které toto prostředí utváří. Na tuto kapitolu bude navazovat teorie omezení, pomocí níž jsou identifikována slabá místa v systémech. Následně se bude práce zabývat jevy studentův syndrom a první Parkinsonův zákon, kde jsou také vysvětleny hlavní příčiny vzniků těchto jevů. V závěru této části bude zmíněna také oblast kritického řetězce.

V praktické části se pak práce zabývá vytvářením modelu systémové dynamiky. Nejprve je představen příčinně smyčkový diagram, u kterého jsou popsány všechny posilující a vyvažující smyčky, které se v modelu objevují. Z příčinně smyčkového diagramu je následně vytvořen diagram stavů a toků, který bude pro snazší pochopení rozdělen na dílčí struktury. U těchto struktur bude charakterizováno chování a jejich význam v celém modelu simulujícím jev studentův syndrom. Na závěr této části budou na vytvořený model aplikovány specifické scénáře, pomocí nichž se bude sledovat vliv změny jedné či více proměnných modelu.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem diplomové práce je sestavení funkčního simulačního modelu, který by umožňoval vysvětlení principů studentova syndromu při řešení specifických úloh.

Tento obecný cíl je dále rozdělen na tři specifické dílčí cíle.

1. Sestavení příčinně smyčkového diagramu, který bude zachycovat všechny důležité zpětnovazební smyčky.
2. Sestavení diagramu stavů a toků, pomocí kterého bude možné sledovat průběh jevu studentův syndrom.
3. Vytvoření scénářů, pomocí kterých se bude zkoumat dopad změn proměnných na plnění nedokončených činností v čase.

Simulační model bude sestaven na základě principů systémové dynamiky v prostředí Vensim PLE (7.2a).

### **2.2 Metodika**

K dosažení vytyčeného cíle byl stanoven tento postup:

#### **1. Nastudování odborné literatury**

Shromáždění odborné a vědecké literatury se zaměřením na oblasti systémové dynamiky a projektového řízení. Z těchto oblastí bude získán potřebný základ pro pochopení a orientaci v problematice studentova syndromu, teorie omezení, kritického řetězce, základních teoriích a obecných postupech systémové dynamiky. Ze získaných znalostí a dovedností budou dále odvozeny proměnné a vazby, které se budou v modelu vyskytovat. Na tomto základě bude také vytvářen základní mentální model, ze kterého bude následně vycházeno při tvorbě modelů systémové dynamiky.

#### **2. Sestavení příčinně smyčkového diagramu**

Pro lepší přehled o modelovaném problému bude sestaven příčinně smyčkový diagram, který bude obsahovat všechny důležité proměnné a jejich vazby. Klíčové pak bude zachycení všech důležitých zpětných vazeb a jejich typů.

### **3. Tvorba modelu systémové dynamiky**

Zásadní částí diplomové práce bude vytvoření diagramu stavů a toků, který bude vycházet z příčinně smyčkového diagramu a bude navíc rozšířen o matematický aparát. Pomocí matematických funkcí bude možné model simulovat v čase. Model bude vytvářen v prostředí simulačního softwaru Vensim PLE.

### **4. Interpretace modelu**

Dokončený model bude nejprve rozdělen na jednotlivé struktury, které budou popsány a představeny (především se zaměřením na jednotlivé vazby mezi proměnnými). Rozdělení na jednotlivé struktury slouží pro zjednodušení interpretace a následně snazšímu pochopení modelu i čtenáři, který se doposud s počítačovými simulacemi nebo simulačními modely nesešel.

### **5. Testování modelu**

Nejdříve je důležité ověřit, zdali výsledky korespondují s realitou. Dále bude model otestován za extrémních podmínek, tzn. i takových, které by s velkou pravděpodobností neměly nikdy nastat.

### **6. Simulace scénářů**

Aby se ověřilo praktické využití modelu, bude vytvořena řada scénářů a politik, které budou následně aplikovány na vytvořený model. Pomocí scénářů budou zkoumány změny působící na průběh plnění nedokončených činností v čase.

### **7. Interpretace výsledků**

V poslední části bude popsáno a vysvětleno chování tohoto modelu. Následně budou blíže popsány a zhodnoceny vytvořené scénáře, které byly postupně simulovány. Na závěr bude celý model vyhodnocen.

## 3 Teoretická východiska

### 3.1 Systémová dynamika

Pojem systémová dynamika byl poprvé blíže definován v padesátých letech dvacátého století. Za jejími počátky stál profesor J. W. Forrester z Massachusettského technologického institutu (Forrester, 1989, s. 5-6). Prvním cílem J. W. Forrestera po jeho vstupu na půdu MIT Sloan School of Management bylo zjistit, jakými způsoby by mohly být využity jeho dříve získané znalosti v oblasti vědy a techniky. Z počátku se jeho výzkum zabýval především analýzou vývoje podniků, tzn. hledání důvodů prosperity nebo krachů jednotlivých organizací.

Tento výzkum jej zavedl k projektu, kde se J. W. Forrester musel zabývat příčinami výkyvů v produkci, stavů zásob, zaměstnanosti a zisků ve společnosti General Electronics. Hlavním problémem byla neustálá fluktuace stavů produkce, která vedla v jednom období k neustálému přetěžování zaměstnanců přesčasů kvůli nadbytku práce a v období druhém k jejich masivnímu propouštění z důsledků nedostatku práce. Manažeři GE byli zpočátku přesvědčeni že dané výkyvy jsou zapříčiněny hospodářskými cykly. Forrester se proto rozhodl, že pomocí ručních výpočtů tento problém vyřeší. Zkoumal celou organizaci jako komplexní systém, z čehož zjistil, že v tomto systému existovaly zpětné vazby, které vedení společnosti nevidělo. Jejich přehlížením docházelo při libovolné změně poptávky k nerovnoměrnému nakládání se zdroji, což vedlo k nadprodukcí, ztrátám a následnému propouštění zaměstnanců (tento jev se označuje jako efekt biče – eskalující oscilace). Tímto zjištěním bylo potvrzeno, že za celou fluktuací stála vnitřní struktura společnosti, čímž se zároveň vyvrátila původní domněnka o vlivech vnějšího prostředí. Později se J. W. Forrester rozhodl tento problém nasimulovat pomocí počítače, čímž chtěl poukázat na využití zpětných vazeb při podpoře rozhodování na manažerských pozicích. Na tomto základě dále sepsal článek o Industrial Dynamics (Forrester, 1958) a o tři roky později také stejnojmennou knihu (Forrester, 1961), kde položil základy systémové dynamiky.

Později se J. W. Forrester, ještě s několika jeho dalšími studenty, snažili kompletně převést ruční modelování na počítačové. Toho se podařilo docílit roku 1958, kdy byl programátorem Richardem Bennettem vyvinut první simulační jazyk SIMPLE (Simulation of Industrial Management Problems with Lots of Equations), který umožnil vkládat hodnoty proměnných z reálného světa a jehož výsledkem byly simulace s reálnými výstupy. Jack Pugh později

rozšířil SIMPLE na modernější verzi jazyka nesoucí jméno DYNAMO (Dynamic models). Tento jazyk byl v mnoha ohledech nadčasový, jelikož umožnil jeho uživatelům vytvářet modely i bez předchozí zkušenosti s programováním. Tento jazyk poskytoval také grafické výstupy. Na základě Dynamic models vznikaly další nadstavby programů – iThink, Powervensim, Vensim atp. (Mildeová, Vojtko, 2003, s. 9-12).

Na konci padesátých let dvacátého století se zejména na západě začala využívat systémová dynamika téměř na všechny druhy korporátních a manažerských problémů. Modely systémové dynamiky byly uplatněny v oblastech výuky, poradenství, vědy a výzkumu. Ke zlomu došlo na konci šedesátých let dvacátého století, kdy se J. W. Forrester a jeho spolupracovníci rozhodli specializovat na obecnější problémy, jejichž řešení měla daleko rozsáhlejší přínos. Jednalo se především o oblasti zdravotnictví, veřejného pořádku a politiky. V této době se mění průmyslová dynamika na systémovou dynamiku (Krafft, 2006, s. 1-4).

Na konci šedesátých let dvacátého století byla použita systémová dynamika také pro nekorporátní účely. Jednalo se o studii zabývající se základním rozvojem, stagnací, úpadkem a obnovou měst (Forrester, 1969). Celý projekt začal v době, kdy se John F. Collins, starosta města Boston (Massachusetts), rozhodl řešit tyto obecné problémy. J. W. Forrester se nabídl, že spolu mohou vytvořit model systémové dynamiky, který by dokázal simulovat otázku vývoje měst. Při vytváření modelu nebyly využity pouze obecné informace o vývoji měst, ale hlavně praktické znalosti Collinse a dalších spolupracovníků s řízením těchto měst. Tento model fungujícího města se podařilo sestavit, simulace byla velmi přesná a dokázala odhalit proč aplikované politiky na záchranu města v šedesátých letech selhávaly. Model byl velmi často kritizován, přestože několik důkladných analýz prokázalo, že je model nastaven správně a je plně funkční. Problémem bylo, že nová navrhovaná řešení byla obtížně průchozí z politických důvodů (Lane, Sterman, 2011, s. 363-375).

Roku 1970 začal J. W. Forrester spolupracovat s Římským klubem<sup>1</sup> ve švýcarském Bernu, kde se řešila otázka sociální politiky. Tato otázka byla popisována jako „predicament of mankind“ (dilema lidstva). Jednalo se o globální krizi, která by potencionálně mohla v budoucnosti nastat. Tato krize vzniká na základě nadměrného využívání neobnovitelných zdrojů, které roste exponenciálně s růstem populace. To vedlo J. W. Forrestera k tomu, že

---

<sup>1</sup> Organizace založená roku 1968 Aureliem Peccei. Jedná se o organizaci zabývající se globálními problémy – růst populace, trvale udržitelný rozvoj atp. (Lane, Sterman 2011 s. 375-377)

začal pracovat na modelu, který by se zabýval zpětnými vazbami mezi populací, přírodními zdroji, znečištěním, zemědělskou a průmyslovou výrobou, investicemi kapitálu a kvalitou života. Na tomto základě vznikaly modely WORLD1 – WORLD3-03<sup>2</sup>. V knize *World Dynamics* (Forrester, 1971) zmiňuje otázky na vazby mezi růstem populace a kvalitou života, což vyvolalo enormní diskuzi na populárních světových fórech. Podle konceptů *World Dynamics* vznikala celá řada dalších děl, která se zabývala podobnou problematikou. Mezi jedno z neznámější patří „*The Limits to Growth*“ (Meadows et. al., 1972). Tato díla vyvolávala velké a kontroverzní debaty, které vedly k časté kritice, mnoha dalším rozšířením, ale také k rozvoji postupů a nástrojů systémové dynamiky (Meadows et. al., 1972, s. 203-206; Lane, Sterman, 2011, s. 375-377).

### 3.1.1 Vymezení pojmu

S vývojem systémové dynamiky se vyvíjely i její definice. V dnešní době jich existuje velmi mnoho. Pro tuto práci byly vybrány pouze některé z nich.

Poprvé byla systémová dynamika, v té době ještě známa pod pojmem *Industrial Dynamics*, popsána přímo jejím zakladatelem J. W. Forresterem. „Průmyslová dynamika je popsána jako aplikace koncepcí informačních zpětných vazeb sociálních systémů, které za pomoci využití modelů vedou ke zlepšení organizačních struktur a dále ke zlepšení návrhů a aplikaci nových firemních politik.“ (Forrester, 1968, s. 398, přel. autor)

#### **Krejčí a Kvasnička definují systémovou dynamiku takto:**

„Systémová dynamika je vědní disciplína, která zkoumá chování komplexních systémů v čase. Klade důraz na strukturu systému, zpětné vazby, zpoždění těchto vazeb a nelineární vztahy vyskytující se v systému. Pomáhá (obvykle pomocí počítačové simulace) porozumět chování systému, pochopit proč vznikl problém, kde jsou příčiny jeho problémů, proč nefungují aplikované politiky a navrhnout struktury a politiky účinnější.“ (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 4)

---

<sup>2</sup> První model WORLD1 byl vytvořen J. W. Forresterem během jeho návratu z Bernu do Spojených států (v letadle, obyčejnou tužkou a na ubrousky). WORLD2 je vylepšenou verzí sloužící pro účely setkání římského klubu. Tato verze je popsána v knize *World dynamics* (1971). WORLD3 je model vytvořený Dennisem Meadows et al. (1972) a WORLD3-03 je model zohledňující některé kritiky, model je blíže popsán, aby nedocházelo k desinterpretaci (Meadows et. al., 2004, s. 203-206).



### **Sterman systémovou dynamiku definuje jako:**

„Systémová dynamika je metoda vedoucí ke zlepšení studia složitých systémů. Stejně jako letecké společnosti využívají k učení svých pilotů letecké simulátory, aby je naučili létat, systémová dynamika je z části metoda pro vytváření počítačových simulací (modelů) pro učení lidí vedení společností. Na základě těchto počítačových simulací lze lépe pochopit dynamická složitost systémů, porozumět nevhodně aplikovaným politikám, a navrhnout politiky efektivnější.“ (Sterman, 2000, s. 4, přel. autor)

Všechny tři definice jsou si velmi podobné, systémová dynamika se snaží určitým způsobem přiblížit chování systémů, k čemuž využívá počítačových simulací. Na základě těchto simulací je dále možné hlouběji zkoumat toto chování a zjišťovat proč jednotlivé návrhy na změny v reálném světě nefungují a určit jakým způsobem by fungovat měly.

K pochopení předchozích definic je nutné dovysvětlit některé z pojmů, které se v nich objevují, aby nedocházelo k jejich zaměnění či desinterpretaci z jiných vědních oborů. Především jsou zde důležité pojmy – systém, politika, komplexnost a dynamická složitost.

### **Systém**

Jednu z prvních definic systému položil Bertalanffy (1969, s. 38, přel. autor), který popisoval systém jako „sadu prvků stojících ve vzájemném vztahu“.

Obecně lze systém chápat jako konečnou množinu prvků a vazeb mezi těmito prvky. Ty jsou účelně uspořádány a propojeny do jednotné soustavy. Tato soustava pak vykazuje určité specifické chování, které vede k dosažení nějakého cíle nebo funkce. (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 4)

Podle Meadows (2008, s. 11, přel. autorem) „Systém není jen tak nějaká sbírka věcí. Systém je propojený soubor prvků, které jsou koherentně organizovány tak, aby něčeho dosahovaly.“

### **Politika**

Politika je „...pravidlo, nebo soubor pravidel, na jehož základě jsou prováděna rozhodnutí...“ (Forrester, 1987a, s. 159. přel. autor) nebo také „...pravidlo, které uvádí, jakým způsobem jsou vytvářena každodenní rozhodnutí...“ (Forrester, 1961, s. 399, přel.

autor). Je nutné si však uvědomit, že některé politiky nejsou zapsané v příručkách a zároveň některá pravidla, která jsou zapsaná, nejsou politikami. Proto je pravidlo politikou jen v případě, že jeho produktem je tok rozhodnutí (Hines, House, 2001, s. 4; Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 5).

### **Komplexnost**

Komplexnost vyjadřuje složitost. Spočívá v počtu komponent v systému nebo počtu možných kombinací, které je třeba vzít v úvahu při rozhodování. (Sterman, 2000, s. 21)

### **Dynamická komplexnost**

Dynamická složitost zdůrazňuje vícesmyčkový nelineární charakter prvků v systému. Jednotlivé informační vazby mezi prvky obsahují řadu zpoždění mezi příčinnou a zpožděním (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 6). Může vzniknout i v jednoduchých systémech s nízkou kombinatorickou složitostí. Příkladem je hra na distribuci piva<sup>3</sup> (Sterman, 1989, s. 321-339). Tato složitost je určena vzájemnou interakcí mezi aktéry v čase (Sterman, 2000, s. 21).

Dynamická komplexnost vzniká na základě specifických systémových vlastností (viz. tabulka č. 1). Tyto vlastnosti dále popisují typický úhel pohledu systémové dynamiky, které se mnohdy zásadně liší od jiných vědních disciplín, směrů a systémových teorií (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 6).

---

<sup>3</sup>Hra vymyšlená skupinou profesorů na MIT na začátku šedesátých let dvacátého století. Smyslem této hry je porozumět dynamice distribuční sítě ve více stupňovém dodavatelském řetězci. Pravidla se vysvětlují okolo 15 minut, celá hra pak trvá více než 1 hodinu.

Dynamická komplexita vzniká, protože jsou systémy:	
<b>Dynamické</b>	Dynamičnost systému značí vývoj (změnu) chování systému v čase. Tento vývoj může probíhat v odlišném časovém měřítku (např. růst civilizace po staletí a následně jejich vymření během několika měsíců).
<b>Úzce propojené</b>	Všichni aktéři uvnitř systému se navzájem velmi silně ovlivňují. Vše je navzájem propojené, proto jakákoli (i sebemenší změna) vyvolá změnu v celém systému.
<b>Určovány zpětnou vazbou</b>	Na základě úzkého propojení mezi jednotlivými aktéry, jakákoli změna aktéra má vliv i na iniciální změnu tohoto aktéra kvůli zpětnovazebnímu systému. Dynamika vzniká na základě těchto zpětných vazeb.
<b>Nelineární</b>	Efekt reakce většinou nebývá úměrný akci. Změna se většinou multiplikuje v závislosti na předešlých vlastnostech a vazbách v systému.
<b>Závislé na předchozí činnosti</b>	Rozhodnutí v současném čase jsou ovlivněna rozhodnutími provedenými v minulosti.
<b>Sebe-organizující</b>	Dynamické chování vychází z předem určené struktury systému. Dynamičnost je tedy určena prvky a vazbami mezi těmito prvky.
<b>Adaptivní</b>	Pravidla a rozhodovací možnosti se vyvíjí (mění se) v čase. Toto přizpůsobování je dáno evolucí a učením prvků v systému. Stejně jako se lidé učí z vlastních chyb a zkušeností (toto učení však není vždy přínosné).
<b>Proti intuitivní</b>	V Komplexních systémech jsou příčina a následek ovlivněny časem a prostorem mezi nimi. Pozornost se často věnuje pouze blízkým událostem k problémové situaci. Tzn., že se často hledají nejdříve symptomy než samotná příčina problému. Vysoce účinné politiky bývají často skryté.
<b>Odolné vůči politikám</b>	Složitost systému často zabraňuje jeho porozumění, proto často zřejmé řešení nefunguje nebo danou situaci dokonce zhorší.
<b>Charakteristické substituční vztahy</b>	Časové zpoždění ve zpětnovazebních smyčkách je obvykle spojeno s rozdílnými dopady politik v krátkém a dlouhém období. Politiky s velkým pákovým efektem způsobí v krátkém období nejdříve zhoršení, ale v dlouhém období se začínají zlepšovat, u politik s výrazným okamžitým efektem je tomu naopak.

Tabulka 1 - Dynamická komplexita (Sterman 2000, s. 22, přel. autor)

### 3.1.2 Lineární a systémové myšlení

#### Lineární myšlení

U lineárního myšlení je realita vnímaná tak, že jev A způsobuje jev B. Toto vnímání je velice zjednodušené, jelikož nezobrazuje reálný stav. V lineárním myšlení je realita vnímaná pouze jako útržek dějů, které v systému doopravdy probíhají. Postrádá komplexnost a chybí zde vztahy a vazby mezi ostatními prvky daného systému. Je důležité si uvědomit, že na jev A i B působí další vlivy, mohou to být zpětné vazby, nebo třeba vlivy jiných jevů.

## Systémové myšlení

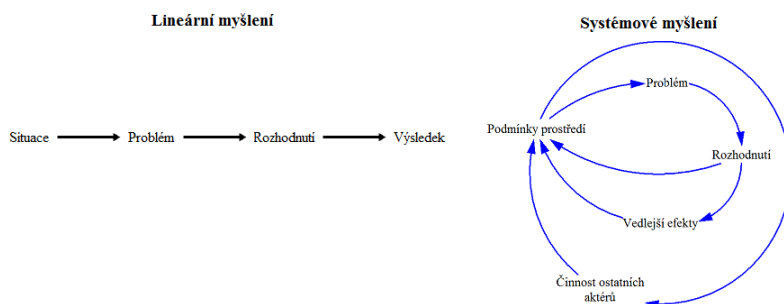
Systémové myšlení je specifický způsob pohledu na svět, který je podpořený sadou metod a nástrojů. Přístup k systémovému myšlení je velmi rozdílný od tradičních forem analýz. Analýzy se soustředí především na jednotlivé prvky objektu, kterému se snaží porozumět. Jedná se o jakýsi rozklad objektu na menší struktury, které jsou snazší pro bližší pochopení. Oproti tomu je systémové myšlení v kontrastu, jelikož se soustředí na systém jako celek. Vazby mezi prvky, jejich vzájemnou interakci a výsledné chování komplexního systému. Existuje velké množství definic systémového myšlení. Jelikož se většina autorů neshodne na jednoznačné definici, jsou v práci popsány dvě odlišné definice, které by měly dostatečně přiblížit zmiňovaný pojem. Obě formy myšlení jsou pak znázorněny na obrázku č. 1

### Definice podle Barryho Richmonda

„Systémové myšlení je umění a věda o vytváření spolehlivých závěrů o chování systémů tím, že neustále vyvíjíme a prohlubujeme své porozumění základní struktuře. Studium tohoto umění vede k rutinnímu používání správných mentálních modelů, které nahlíží na svět jako na komplexní systém. Chování toho systému je určeno dynamickou strukturou, což je způsob, jakým zpětnovazebné smyčky řídí celkové chování systému.“ (Richmond, 1994, s. 139, přel. autor)

### Definice podle Petra Senge

„Systémové myšlení je způsob, jakým přemýšlíme, je to jazyk popisující pochopení, síly a vzájemné vztahy, které formují chování systému. Tento způsob myšlení pomáhá vidět, jak efektivněji změnit určitý systém a jak jednat v souladu s přirozenými procesy v přírodním a hospodářském světě.“ (Senge, 1990, s. 38, přel. autor)



Obrázek 1 - Lineární a systémové myšlení (Krejčí, Kvasnička, 2004, s. 8-9)

## **Kritické systémové myšlení**

Kritické systémové myšlení je jakýsi rámec systémového myšlení, který přináší sjednocení do rozmanitosti různých systémových přístupů a radí manažerům, jak nejlépe tyto přístupy využívat. Zvládnutí kritického systémového myšlení je jednou z podmínek při tvorbě funkčních simulačních modelů. Původně vzniklo jako kritika nedostatků tradičních manažerských postupů. Podle Rosického (1997) stojí kritické systémové myšlení na pěti základních pilířích.

**Kritické vědomí** se týká procesu, kterým jednotlivci aplikují kritické myšlení, aby zkoumali svou současnou situaci, rozvíjeli hlubší pochopení své konkrétní reality a navrhli, implementovali a vyhodnotili řešení svých problémů. Kritické vědomí usiluje o porozumění silným a slabým stránkám systémů, které vede k dobrému vyhodnocení východisek při uvažování o určitém problému.

**Sociální vědomí** je vědomí, které je sdíleno s jednotlivci uvnitř společnosti. Znamená to, že si je jednotlivec vědom všech vazeb a hodnot vytvořených v rámci celé společnosti či komunity.

**Emancipace jedince** poukazuje na odlišnosti ve vnímání, porozumění a interpretaci jazykových, sociálních a kulturních zvyklostí. Cílem je využití individuálních schopností jedince pro jeho následný rozvoj kvalit v současném systému.

**Komplementarita přístupu** podle Grygara (2012, s. 307-310) „...učí hlouběji myslet s přesahem. Komplementární rámec umožňuje lépe nahlížet a didakticky pracovat s implicitními i explicitními předpoklady různých deskripcí, teorií nebo idejí a snáze nalézat východiska a styčné momenty oborových a mezioborových předpokladů. Je nosnou kostrou myšlení 21. století...“.

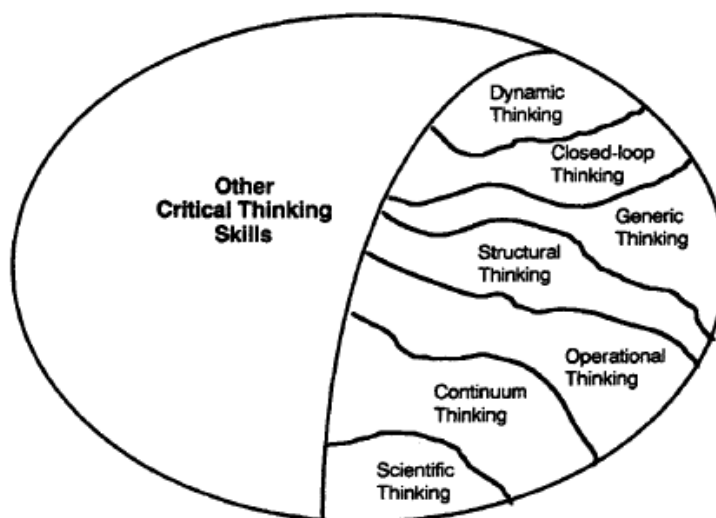
**Komplementární metodologie** je využití všech výše zmíněných přístupů najednou.

## **Podle profesorky Bammerové**

„Kritické systémové myšlení si klade za cíl spojit systémové myšlení a participační metody pro řešení problémů, které jsou charakterizované velkým rozsahem, složitostí, nejistotou, nestálostí a nedokonalostí.“ (Bammer, 2003, s. 1, přel. autor)

Pokud určitý problém splňuje všech 5 z výše zmíněných charakteristik, je kritické systémové myšlení dobrým nástrojem pro jeho vyřešení.

**Podle Richmonda** (1993, s. 113-133) se kritické systémové myšlení skládá z těchto 7 dovedností:



Obrázek 2 - Dovednosti kritického systémového myšlení (Richmond, 1993, s. 122)

**Dynamické myšlení** je schopnost vidět a odvozovat vzory chování systémů. Nesoustředí se pouze na jednotlivé události a předpovědi jejich konkrétních hodnot, ale na předpovědi chování systému jako celku. Je to myšlení o jevech vyplývajících z probíhajících kruhových procesů, které se s časem vyvíjí, nikoli pouze o množině samotných faktorů. Důležité je brát v potaz, že tyto vzory chování bývají mnohdy na první pohled skryté.

**Myšlení v uzavřených smyčkách** je druhým typem myšlenkového procesu, který je spojený s dynamickým myšlením. Pokud lidé přemýšlí v uzavřených smyčkách, vidí svět jako soubor probíhajících, vzájemně závislých procesů. Toto myšlení je specifické v tom, že určitý typ chování systému bude reprezentován právě zpětnovazebními smyčkami daného systému, což umožňuje vidět nejen výsledek daného systému, ale také efekty působení jednotlivých prvků a vazeb systému na prvky ostatní.

**Obecné myšlení** spočívá v uvědomění si podobností chování různých systémů, které jsou vytvářeny dlouhodobě známými strukturami jako jsou například predátor-kořist, S-křivka, přestřelení a kolaps, oscilace, rezonanční obvod či hospodářské cykly. Důležité je tyto obecné podobnosti struktur vnímat a následně je umět rozpoznat a využít v jakékoli libovolné oblasti. Tyto obecné struktury a systémové archetypy budou blíže popsány v kapitole „3.1.7 Základní struktury“ a „3.1.8 Systémové archetypy“.

**Strukturální myšlení** je proces vkládání rámců do nestrukturovaných problémů. Tato struktura dále pomáhá k bližšímu pochopení problému a následně k identifikování oblastí,

kteře potřebují hlubší pochopení. Strukturální myšlení se vyznačuje především zaměřením se na důležitost zachování stejných měrných jednotek a rozměrů. V tomto systému myšlení musí být striktně dodržovány fyzikální zákony. Rozlišují se zde toky a stavové proměnné, ve kterých často dochází právě k časté záměně či chybné interpretaci jednotek.

**Operační myšlení** vychází ze strukturálního myšlení, zaměřuje se především na to, jak věci skutečně fungují, ne jak by teoreticky fungovat měly. Jedná se o jednu z neobtížnějších dovedností systémového myšlení. To je dáno tím, že v lidech je hluboce zakořeněno myšlení o činitelích. Rozdílem mezi těmito dovednostmi spočívá v korelačním nebo kausálním přístupu k řešení problémových situací. Toto myšlení má dvě hlavní výhody. Zaprvé umožňuje efektivnější komunikaci a zadruhé umožňuje identifikovat pákové body pro zlepšení výkonu.

**Spojité myšlení** je nejčastěji využíváno při práci se simulačními modely, které jsou postaveny pomocí kontinuálního přístupu. Naopak od diskrétního myšlení, které je specifické využíváním podmínek typu „když, tak potom“ a tím určováním přesných hodnot v čase, se spojitě myšlení vyznačuje plynulým tokem. Toto myšlení je v kontrastu s myšlením polarizačním „buď anebo“.

**Vědecké myšlení** je úzce spjaté se schopností kvantifikace jednotlivých jevů. Existuje velmi malé množství veličin, které lze přesně kvantifikovat, jako například hmotnost, množství, délka, šířka, rychlost atp. Na druhé straně existuje nespočetné množství proměnných, které měřit nelze, ale stejně jsou v modelech systémové dynamiky nepostradatelné. Tyto proměnné je nutné umět určitým způsobem kvantifikovat, například pomocí intervalu  $\langle 0;1 \rangle$ , kde 0 bude značit malý vliv a 1 absolutní vliv proměnné. Určení a nastavení těchto hodnot však neznamená, že je možné přesně určit, jaké jsou tyto hodnoty v reálném systému. Znamená to pouze, že byla vytvořena pravidla pro přemýšlení o dynamice daného systému.

### 3.1.3 Mentální modely

Mentální modely jsou klíčové při tvorbě funkčních simulačních modelů. Lidé si podvědomě vytvářejí modelové představy z vlastních zkušeností, kterými si následně vysvětlují realitu. Kapacita lidského vnímání je ale značně omezena, jelikož zvládne zpracovat pouze několik proměnných najednou. Dle G. A. Millera se toto množství zpracovaných proměnných v lidské mysli odhaduje na  $7 \pm 2$  proměnných (Miller, 1956, s. 93; Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 7). Pro pojem mentální model lze nalézt celou řadu definic. Kvůli důležitosti využití

mentálních modelů při tvorbě modelů simulačních bude uvedeno několik definic, které by měly přiblížit význam tohoto pojmu.

### **Podle Stermana**

„Mentální modely jsou filtry, skrze které interpretujeme naše zkušenosti, vyhodnocujeme plány a vybíráme si mezi možnými způsoby chování.“ (Sterman, 1991, s. 213, přel. autor)

„Mentální modely jsou sbírky rutin nebo obecných postupů, scénářů pro výběr možných akcí, kognitivních map, typologií pro kategorizaci zkušenosti, logických struktur pro interpretaci řeči nebo vlastností jednotlivců, se kterými se setkáváme v každodenním životě.“ (Sterman, 2000, s. 16, přel. autor).

### **Podle Mildeové a Vojtka**

„Pod pojmem mentální model chápeme veškeré naše představy, týkající se konkrétního problému. Je to reprezentace okolního světa, vztahů mezi různými jeho částmi a intuitivní představa o následcích našich činů, což vše dohromady spoluurčuje naše chování a rozhodování.“ (Mildeová, Vojtko, 2003, s. 19-24)

### **3.1.4 Teorie omezené racionality**

Teorie omezené racionality, popsána držitelem Nobelovy ceny za ekonomii Herbertem A. Simonem, představuje další východisko systémové dynamiky. Tato teorie se opírá o fakt, že lidé namísto optimálního řešení volí raději volbu dostatečně uspokojivého řešení, které se blíží jejich aspirační úrovni. Není možné, aby lidé při rozhodování vzali v úvahu všechny alternativy řešení a pak následně volili bez jakéhokoli zaujetí. Rozhodnutí může být zabarvené vlastním úsudkem a nemusí být racionální (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 7).

„Lidské bytí je, z pohledu fungujícího systému, poměrně jednoduché. Zjevná složitost našeho chování v průběhu času je do velké míry odrazem složitostí prostředí, ve kterém se nacházíme.“ (Simon, 1996, s. 53, přel. autor)



### **3.1.5 Charakteristické prvky aplikace systémové dynamiky**

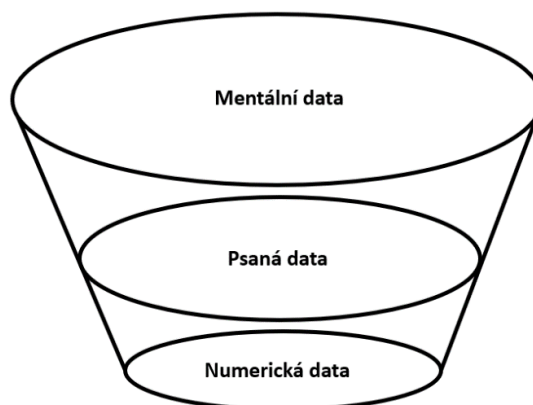
#### **Počítačová simulace v systémové dynamice**

Simulaci lze obecně definovat jako napodobování, předstírání či imitování určitého chování. Počítačová simulace je pak numerická metoda spočívající v experimentování se speciálním matematickým modelem reálných systémů na počítači. Tzn., že se snaží určitým způsobem napodobit specifické chování systému pomocí počítačového programu. Simulace v sobě zahrnují analýzu objektu, definování systému, vytvoření modelu, otestování a následné experimentování s modelem.

Počítačová simulace v systémové dynamice je odlišná, jelikož cílem této simulace je pochopení chování systému. Není orientována na individuální rozhodnutí jako takové, ale na aplikaci politik, tzn. pravidel, podle kterých jsou poté tato rozhodnutí realizována. Proto nejsou výsledné hodnoty proměnných modelu zcela klíčovými. Simulace systémové dynamiky se ve většině případů nesnaží odhadovat budoucí hodnoty proměnných, to je předmětem jiných vědních oborů. Jejím cílem je přiblížení a pochopení struktury systému. (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 9)

#### **Zdroje dat v systémové dynamice**

Forrester (1980) identifikuje 3 typy dat potřebných k vývoji struktury a rozhodovacích pravidel v modelech – číselná, psaná a mentální data. Číselná data jsou například časové řady nebo záznamy v databázích. Tato data v sobě zahrnují pouze zlomek informací potřebných pro vytváření modelů. Psaná data zahrnují provozní postupy, záznamy, emaily atp. Tato data už poskytují lepší základ pro vytváření dynamických modelů. Obě tyto skupiny dat, jak číselné, tak psané, jsou snadno dohledatelné a získatelné. Problém nastává u mentálních dat, které jsou součástí mentálních modelů lidí. Mentální data nelze získávat přímo, ale například pomocí určitých rozhovorů. Tato data poskytují nejlepší zdroj informací pro tvorbu modelů systémové dynamiky (Sterman, 2000, s. 853). Na obrázku č. 3 je znázorněn objem dat podle jednotlivých typů.



Obrázek 3 - Zdroje dat pro tvorbu modelů (Forrester, 1987b, s. 143)

Ty struktury, pro které jsou dostupné data kvantitativní a číselné údaje jsou označovány jako „tvrdá data“ nebo „tvrdé proměnné“. V opačném případě, kdy se používají kvalitativní data a nečíselné hodnoty dat, jsou údaje nazývány jako „měkká data“ nebo také „měkké proměnné“. Tyto měkké hodnoty často bývají označovány jako špatný zdroj informací, zde je ale nutné si uvědomit, že některé hodnoty proměnných modelů systémové dynamiky nelze vyjádřit číselně. Jedná se například o proměnné typu – vnímání kvality výrobku, úroveň stresu, míra motivace, morálka nebo třeba míra důvěry mezi manažerem a podřízeným. Důležité je tyto proměnné správně identifikovat, tzn. například vystihnout průběh funkce a poté otestovat na extrémních hodnotách. V praxi se často objevují případy, kdy do modelu nebyla zahrnuta proměnná, jelikož neexistovala data pro její kvantifikaci. „Tato absence pak vyjadřuje, že proměnná nemá jiný efekt, než rovný nule – což je pravděpodobně jediná hodnota, u které je známo, že je špatná“ (Forrester, 1961, s. 57, přel. autor). Takový model pak ztrácí své kvality. (Sternan, 2000, s. 853-854; Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 9-10)

### **Robustnost pravidel modelů systémové dynamiky**

Robustnost znamená, že pravidla rozhodování musí vytvářet výstupy, které jsou fyzicky možné a smysluplné, i přestože vstupy těchto rozhodnutí nabývají extrémních hodnot. Tzn. že produkce nesmí být nikdy záporná, zásoby ve skladech musí být nulové, v případě že daný produkt není na skladě. Tato vlastnost modelů musí být v modelech testována.

### 3.1.6 Základní nástroje systémové dynamiky

Pro sestavování dynamických simulačních modelů bývá nejčastěji využíváno grafického znázornění systémů. Toto grafické znázornění má několik odůvodnění, pro tvůrce slouží jako most mezi mentálními modely a matematickým vyjádřením problémů a pro zadavatele slouží jako komunikační prvek, jelikož ví, jaké činnosti se v systému dějí a může tak přesně určit, zdali je daná struktura v rozporu s realitou, či nikoliv. Mezi základní nástroje systémové dynamiky patří příčinně smyčkové diagramy a diagramy stavů a toků.

#### Příčinně smyčkový diagram

Příčinně smyčkové diagramy slouží pro jednoduché grafické znázornění proměnných, které jsou mezi sebou propojené šipkami tak, aby bylo jednoznačně určeno, jaký vztah mezi sebou proměnné mají. Pro toto jednoznačné určení vztahů mezi proměnnými se používají kladná a záporná znaménka (v některých starších diagramech lze také vidět označení písmeny *s* (zkratka anglického slova „*same*“ - stejný) a *o* (zkratka anglického slova „*opposite*“ - rozdílný). Toto označení se však přestalo používat, jelikož mohlo docházet k desinterpretaci polarity vazeb mezi proměnnými (Richardson, 1997, s. 247-249). Kladně označená vazba nese znaménko „+“ a vyjadřuje, že při růstu proměnné *x* bude růst i proměnná *y*. Záporně označená vazba je vyjádřena symbolem „-“ a říká nám, že při růstu proměnné *x* za neměnných podmínek bude proměnná *y* klesat. Pomocí polarity vazeb mezi proměnnými v diagramu určujeme dva typy zpětnovazebných smyček. Sebeposilující smyčku a vyvažující smyčku (Grasl, 2012).

V Příčinně smyčkových diagramech existuje ještě vazba, která je v systémové dynamice nazývána jako „zpoždění“ – tato vazba se značí dvojitým přeškrtnutím vazby (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 11-12).

#### Sebeposilující smyčka

Sebeposilující smyčka (někdy též pojmenována jako „*pozitivní smyčka*“) je označována symboly „*R*“ (z anglického slova „*reinforcing*“ – posilující) nebo „+“. Sebeposilující smyčka je často spojována s exponenciálním růstem určité proměnné v uzavřené smyčce. Čím je počáteční hodnota dané proměnné větší, tím větší bude následný tlak na změnu této proměnné (Bellinger, 2004a).

Příkladem sebeposilující smyčky je koupě nového produktu zákazníkem, čímž se zvýší množství lidí, kteří s produktem přijdou do styku, čím více lidí se s tímto produktem setká, tím větší bude zájem o tento produkt, jelikož se rozkřiknou kvality produktu.

### **Vyvažující smyčka**

Vyvažující smyčka (někdy též pojmenována jako „*negativní smyčka*“) je označována symboly „B“ (z anglického slova „*balancing*“ - vyvažující) nebo „-“. Vyvažující smyčky se starají o rovnováhu v daném systému. Na proměnné působí v opačném směru, tzn., že čím více ovlivňuje jedna proměnná druhou, tím více působí druhá na první, aby se stav stabilizoval (Bellinger, 2004b).

Příkladem vyvažující smyčky jsou veškeré ekosystémy, kde působí predátoři a jejich kořisti, pokud se počet predátorů zvýší, počet jejich kořistí se časem snižuje, čím více se počet kořistí sníží, tím více predátorů nebude mít co lovit, čímž začnou vymírat. Vymíráním predátorů se systém časem dostane zpátky do rovnováhy (Bellinger, 2004b).

### **Určení typu zpětnovazební smyčky**

Někdy není snadné určit, o jaký druh smyčky se v daném systému jedná. Proto existují dvě metody, pomocí níž můžeme polaritu zkoumané smyčky určit. Obě metody byly popsány Stermanem (2000, s. 144). První metoda je popsána jako „rychlá metoda“. Spočívá v tom, že spočítáme záporné vazby mezi proměnnými. Pokud je součet negativních vazeb sudý, jedná se o sebeposilující smyčku. Pokud je počet negativních vazeb lichý, daná smyčka je vyvažující. Nevýhodou této metody je, že jakmile se bude jednat o nějaký větší model, je velmi složité sečíst jednotlivé vazby, čímž může dojít ke špatné identifikaci počtu negativních vazeb.

Druhá metoda je popsána jako „správná metoda“. Principem tohoto způsobu určení polarity je malá změna jedné z proměnných v dané smyčce. Dále sledujeme změnu této proměnné, zdali se výsledek projeví jako posílení (jedná se o sebeposilující smyčku) či odpor vůči změně (jedná se o vyvažující smyčku). Výhodou je, že lze začít jakoukoli proměnnou ve smyčce, protože výsledek bude vždy stejný (Sterman, 2000, s.142-144).

### **Diagram stavů a toků**

Je další formou grafického znázornění modelu vedoucí k bližšímu porozumění systému. Vytváření tohoto diagramu je daleko složitější než u příčinně smyčkového diagramu, jelikož se kromě vazeb mezi prvky musí definovat i stavové proměnné a toky, čímž se snižuje riziko

vzniku interpretačních problémů (Mildeová, Vojtko, 2011, s. 61-67). Výhodou tohoto diagramu je, že poskytuje větší přehled o činnostech zkoumaného systému. V diagramu stavů a toků se rozlišuje 5 základních prvků – stavy, toky, pomocné proměnné, mrak a spoj (System Dynamics, 1997).

**Stav** – též lze interpretovat jako akumulaci, hladinu nebo úroveň. Definice stavu podle Meadows (2008, s. 18) „*Stav je paměť historie měnících se toků v systému*“. Je to velmi důležitá část systému, jejíž hodnota ve specifickém čase závisí na předchozím chování systému. Hodnota stavu je ovlivněna toky (vstupními a výstupními) a může být kdykoli během simulace změněna. Stavová proměnná musí mít vždy nadefinovanou počáteční hodnotu. V modelech se značí obdélníkem.

**Tok** – představuje míru, kterou je definována změna stavu v daném okamžiku. Toky mohou být buď do stavové proměnné (vstupní) nebo ze stavové proměnné (výstupní). V modelech se značí šipkou do/ze stavové proměnné.

**Pomocné proměnné** – v modelu slouží jako pomocné informace pro toky nebo jiné pomocné proměnné. Mohou být zadané buď jako určitá konstanta (exogenní proměnná) nebo definovány stavem, tokem či jinou pomocnou proměnnou (endogenní proměnná). (Aronson, Angelakis, 2016)

**Mrak** – vyjadřuje stavovou proměnnou, která není součástí zkoumaného modelu. Často se využívají pro zjednodušení struktury daného modelu. Znázorňuje zdroj a ukončení toků za hranicemi modelu. V modelech se značí malými mráčky.

**Spoj** – využívá se pro jednoznačné určení vazby mezi jednotlivými prvky modelu. Označuje se jako šipka, která směřuje z jednoho prvku do druhého. Touto vazbou se určuje směr, jakým se vyměňují informace. Pomocí spoje se určuje, jaká proměnná je ovlivňována a jaká proměnná jí ovlivňuje.

### 3.1.7 Základní struktury systémové dynamiky

Při pohledu na struktury jednotlivých komplexních systémů lze zjistit, že tyto modely často bývají složeny z tzv. generických struktur (podsystemů), které na sebe navzájem navazují. Existuje velké množství dnes již popsaných podsystemů, které generují stejné či velmi podobné chování systému, proto lze mnohdy použít tento podsystem (s menšími úpravami) pro vytváření model, aby bylo dosaženo specifického chování v modelu.

Dnes je těchto generických struktur něco okolo sta, pro pochopení základní problematiky stačí zmínit jen několik z nich. Tato diplomová práce se zabývá nejpoužívanějšími strukturami v praxi, mezi které se řadí – exponenciální růst, exponenciální pokles, cíl hledající struktura, oscilace a S-křivka.

### **Exponenciální růst**

Je jednou ze základních struktur systémové dynamiky. Exponenciální růst vychází z existence sebeposilující zpětnovazební smyčky. Čím větší je hodnota jedné proměnné, tím větší a rychlejší bude narůst dalších proměnných v uzavřené smyčce. Klasickým příkladem je populační dynamika skládající se z proměnných *rození* a *velikost populace*, které spolu v uzavřené smyčce vyvolávají exponenciální růst. V reálných systémech však na tuto sebeposilující smyčku působí ještě vyvažující zpětnovazební smyčka, která se celý proces růstu snaží stabilizovat. Chování proměnných ve smyčkách je pak určeno dominantní smyčkou. Dominantní smyčka se může v průběhu času měnit a tím vznikají další složitější struktury, jimiž jsou například oscilace nebo S-křivka (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 30-33). Nejjednodušším modelem se zpětnovazební smyčkou je pozitivní smyčka prvního řádu. Ta se skládá z jedné stavové proměnné  $S$  a vstupního toku  $v$ , který je vyjádřen funkcí (Sterman, 2000, s. 264-265):

$$S_T = \int_{T_0}^T v dt + S_{T_0} ; v = f(s), \quad (3.1)$$

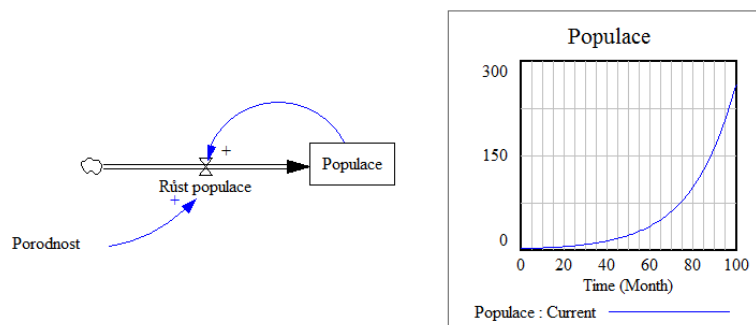
kde  $T$  značí aktuální čas a  $T_0$  počáteční čas,  $dt$  značí časový krok simulace.

Pokud se však jedná o lineární systém, je vstupní tok  $v$  úměrný stavové proměnné  $S$  a lze jej vyjádřit vztahem (Sterman, 2000, s. 264-265):

$$v = g \cdot s \quad (3.2)$$

Proměnná  $g$  je stanovený růstový koeficient

Tento případ je popsán na obrázku č. 4. Stavová proměnná „*populace*“ v čase  $T_0$  je rovna 2. Růstový koeficient *porodnost* = 0,05 a toková proměnná „*růst populace*“ je vyjádřena jako *populace* \* *růstový koeficient*. Časový krok je nastaven na 1, simulace probíhá ve sto krocích. Na obrázku je patrné, jak se během času populace exponenciálně rozrůstá. Tato struktura však ve většině případů neexistuje samostatně, proto je zde znázorněna pouze pro vizuální představu.

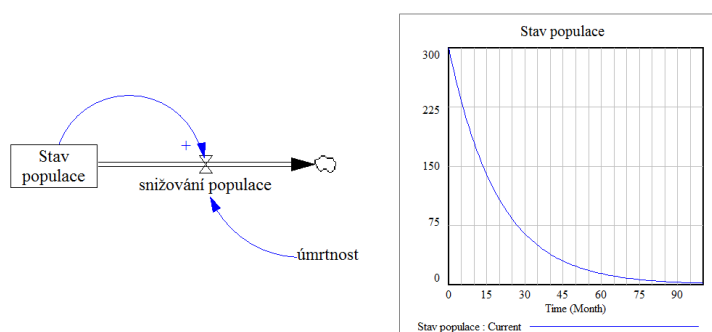


Obrázek 4 - Exponenciální růst (vlastní zpracování)

### Exponenciální pokles

Další velmi důležitou strukturou systémové dynamiky je exponenciální pokles. Stejně jako exponenciální růst je zapříčiněn existencí sebezpešilující zpětnovazební smyčky. Čím větší je hodnota jedné proměnné, tím větší a rychlejší bude pokles druhé proměnné. Opět lze tuto strukturu přirovnat k populační dynamice, kde je stavová proměnná *stav populace*, koeficient poklesu *úmrtí* a toková proměnná *snižování populace*.

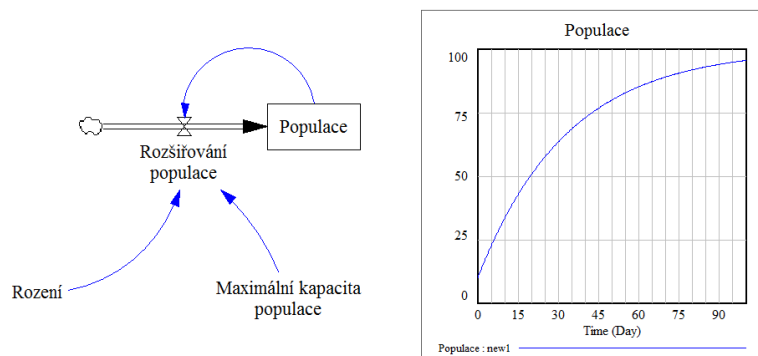
Exponenciální pokles je znázorněn na obrázku č. 5. Stavová proměnná *populace* je v čase  $T_0$  rovna hodnotě 300. Koeficient poklesu *úmrtí* podobně jako v přechozím příkladu nabývá hodnoty 0,05 a výstupní toková proměnná *snižování populace* je dána vztahem  $stav\ populace * úmrtí$ . Časový krok je nastaven na 1 a celková doba simulace trvá 100 kroků. Jedná se o kontrastní strukturu k exponenciálního růstu.



Obrázek 5 - Exponenciální pokles (vlastní zpracování)

## Cíle hledající struktura

Cíle hledající struktura vzniká při existenci negativní zpětnovazební smyčky, která se snaží dostat stavovou proměnnou do požadované cílové hodnoty, a dále tento stav udržet. Působí proti jakémukoli vychýlení systému od požadovaného stavu. V systému tak probíhá nepřetržitá kontrola cílové proměnné. Jakmile dojde k určitému vychýlení od rovnovážného stavu, dochází ke změně, která opět stabilizuje chování systému (Sterman, 2000, s. 111-113). Příklad této struktury lze opět uvést na populační dynamice (viz obrázek č. 6), ve které však na systém bude navíc působit omezující proměnná *maximální kapacita populace*. *Populace* v čase  $T_0$  se rovná 10, toková proměnná *rozšiřování populace* je vyjádřena vztahem  $rození * (maximální\ kapacita\ populace - populace)$ . *Rození* je rovno hodnotě 0,03 a *maximální kapacita populace* je 100. Časový krok je opět nastaven na hodnotu rovné 1 a simulace trvá 100 kroků.



Obrázek 6 - Cil hledající struktura (vlastní zpracování)

## Oscilace

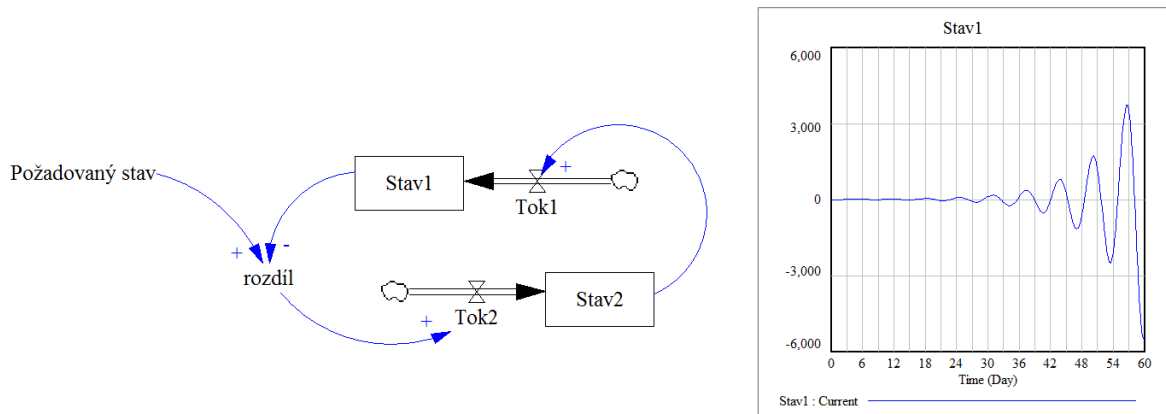
Oscilace je velmi častým chováním systému, který je složen z více než jedné stavové proměnné. Oscilace jsou způsobeny tím, že ve struktuře působí vyvažující zpětnovazební smyčka se zpožděním, která se snaží o nápravu veškerých nesrovnalostí vůči rovnovážnému stavu. Kvůli zpoždění v systému dochází k periodickému střídání dvou stavů – přestřelení a podstřelení rovnovážného stavu (Sterman, 2000, s. 114).

Jak bylo zmíněno, podmínkou oscilace jsou minimálně dvě stavové proměnné, z nichž jedna je neustále porovnávána s cílových stavem. Pokud je mezi cílovým stavem a první stavovou proměnnou určitý rozdíl, dochází ke změně druhé hladiny, která se snaží dostat stav opět do rovnováhy. Tato změna se neprojeví ihned, jelikož zde působí zpoždění, proto dojde k překročení rovnovážného stavu a tím k přestřelení. Systém opět reaguje změnou druhé



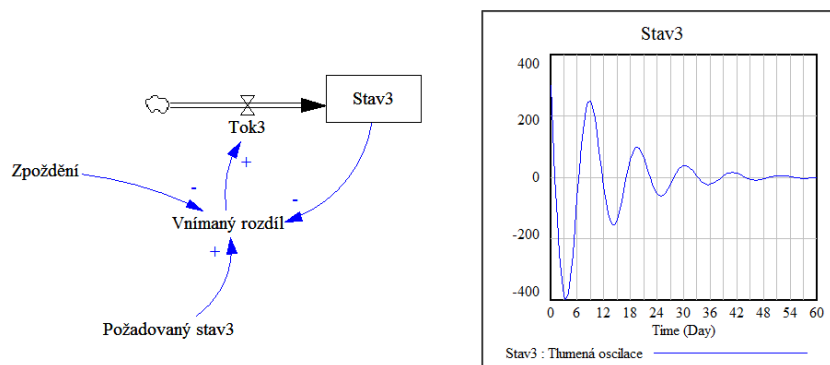
hladiny, aby se její hodnota vyrovnala s cílovým stavem, avšak opět kvůli zpoždění dojde k podstřelení rovnovážného stavu (Krejčí, Kvasnička, 2011, s. 45).

Příklad jednoduché struktury zesilující oscilace je na obrázku č. 7. Je zde vztah mezi stavovými proměnnými *stav1* a *stav2*, které jsou v čase  $T_0 = 0$ . Pomocná proměnná *požadovaný stav* se však v časovém kroku  $T_2$  změní na hodnotu 5, tím vznikne rozdíl mezi *Stavem1* a *požadovaným stavem* a systém reaguje změnou, která způsobí zesilující oscilaci.



Obrázek 7 - Zesilující oscilace (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 46)

Příklad tlumené oscilace je znázorněn na obrázku č. 8. Tento typ oscilace nastává v případě, kdy ve struktuře působí zpoždění a je nastaven určitý požadovaný stav, kterého se má dosáhnout. Proměnná *zpoždění* je rovna 3, *požadovaný stav* 3 je roven 0 a Stavová proměnná *Stav 3* je 300.



Obrázek 8 - Tlumená oscilace (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 46)

## S-křivka

Jak bylo výše zmíněno, exponenciální růst bývá často ovlivňován dalšími zpětnovazebními smyčkami, což způsobí, že se v určitém bodu zpomalí, než dojde k úplnému stabilizování systému. Tento jev je dán tím, že ve struktuře působí také cíl-hledající smyčka, která se snaží udržet systém v rovnováze. Z počátku je dominantní sebesilující zpětnovazební smyčka, ale jakmile se začne přibližovat určitým limitům (mezím růstu), přestává být dominantní a začne na ní velkou měrou působit vyvažující smyčka (Šusta, 2015, s. 48-49).

Systémy generují čistou S-křivku pouze pokud jsou splněny dvě podmínky. První podmínkou je, že vyvažující zpětnovazební smyčka nesmí být ovlivněna zpožděním, jelikož by to vedlo k překročení mezí a následné oscilaci okolo stanoveného limitu systému. Druhou podmínkou je, že limity systému musí být pevně dané, aby nedošlo k jejich překročení, při překročení by mohlo dojít ke kolapsu celého systému (Sterman, 2000, s. 119-120).

Klasickým příkladem struktury generující toto chování lze vysvětlit opět na příkladu z populační dynamiky (viz. obrázek č. 9). Struktura se skládá z jedné stavové proměnné *populace*, tokových proměnných *růst populace* a *snižování populace*. Dále z koeficientu růstu – *porodnost* a koeficientu poklesu – *úmrtnost*. Porodnost je dále ovlivňována pomocnými proměnnými *vliv hustoty populace na porodnost* a *maximální populace* určující limity *populace*. Hodnota stavové proměnné *populace* se ustálí na 8509 obyvatelích (Šusta, 2015, s. 48-49).

### Hodnoty zadané do simulace:

*Populace v  $T_0 = 500$*

*Maximální populace = 10000*

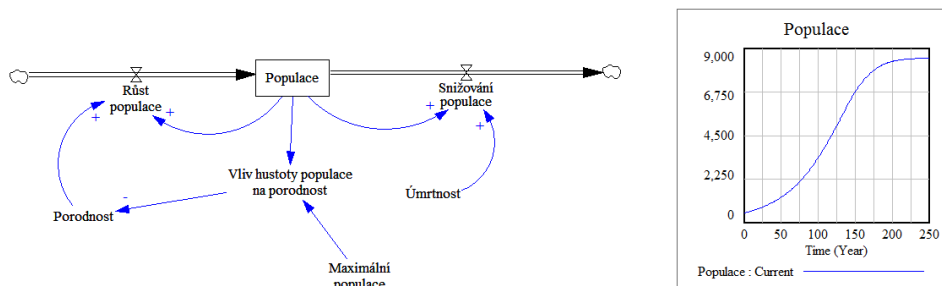
*Úmrtnost = 1*

*Porodnost = 3 \* vliv hustoty populace na porodnost*

*Vliv hustoty populace na porodnost = populace / maximální populace*

*Růst populace = porodnost \* populace*

*Snižování populace = úmrtnost \* populace*



Obrázek 9 - S-křivka (vlastní zpracování)

### 3.1.8 Systémové archetypy

Systémové archetypy popisují obecné vzory chování v systémech. Archetypy se dají využívat dvěma způsoby, buď jako diagnóza určitého stavu systému, nebo k prospektivnímu určení činností, které mohou nastat. Využívání systémových archetypů jako diagnostických nástrojů manažerům poskytuje pohled do vnitřních struktur, které se v sociálních systémech neustále opakují. Pomocí tohoto nástroje mohou jednoznačně určit, k jakým činnostem dochází a jak zamezit vzniku možného problému přímo v jejich struktuře.

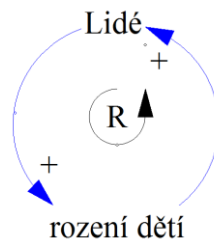
Slouží jako prospektivní nástroje umožňující plánování. Formulací určitého cíle může vedení sestavovat modely, jejichž struktury budou podobné těm archetypálním. Mohou pak očekávat podobné chování modelovaného systému. Dále lze testovat určité scénáře a politiky přímo na těchto archetypálních strukturách, čímž se eliminuje možné riziko vzniku problému. Na základě archetypů se pak může vedení rozhodnout, jestli danou politiku zavedou na své organizační struktuře či nikoli. (Braun, 2002, s. 1)

#### Sebeposilující se chování

Jedná se o nejjednodušší archetyp, který je často součástí větších a složitějších struktur. Princip tohoto archetypu spočívá v jedné sebeposilující smyčce, která způsobuje neustálý růst nebo naopak pokles hodnot proměnné v uzavřené smyčce. Důležité je si uvědomit, že ve většině případů nejsou proměnné ve vzájemném vztahu závislé lineárně, ale exponenciálně. Proto je zásadní tento archetyp zpozorovat zavčasu, jelikož se zprvu jeví velmi nenápadně a neškodně, avšak postupem času se jeho efekt zvyšuje, čímž vznikne lavinový efekt, který se už špatně kontroluje. Archetyp se proto nejčastěji přirovnává k valící se sněhové kouli, která se kutálí ze zasněženého svahu. Zprvu je tato koule malá, ale čím

déle se kutálí, tím se její objem zvětšuje a nabaluje na sebe stále více okolního sněhu (Létavková, 2014, s. 16-18).

Příkladem tohoto archetypu je například lidská reprodukce zobrazená na obrázku č. 10. Čím větší je populace, tím více se bude rodit dětí, za podmínek konstantní porodnosti.

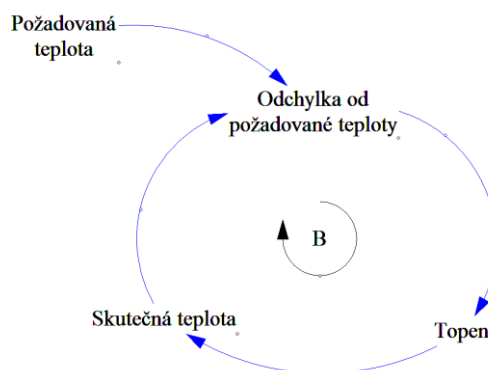


Obrázek 10 - Sebeposilující se chování (vlastní zpracování)

### Cílové chování

Je dalším velice jednoduchým archetypem. Princip spočívá v tom, že v dané struktuře působí vyvažující zpětnovazební smyčka, která udržuje celý systém v rovnováze. V celém systému probíhá nepřetržitá kontrola cílové proměnné. Jakmile dojde k určitému vychýlení od rovnovážného stavu, dochází ke změně, která opět stabilizuje celý systém. Rovnováha v systému vzniká pouze dvěma způsoby. Buď změnou cílového stavu, nebo působením poruchové veličiny (Létavková, 2014, s. 18-21).

Příkladem archetypu cílového chování je termoregulátor, na kterém se nastaví požadovaná teplota v místnosti. Jakmile se teplota pokoje sníží od požadované teploty, termoregulátor dá pokyn topení, které se spustí. Jakmile je teplota dosaženo, topení se vypíná. Tento proces musí probíhat neustále, aby byl systém udržen v rovnováze. Archetyp „cílové chování“ je znázorněný na obrázku č. 11.



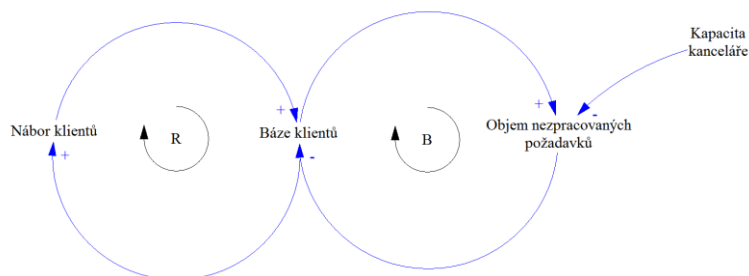
Obrázek 11 - Cílové chování (vlastní zpracování)

## Meze růstu

Tento archetyp byl pojmenován podle knihy „The Limits to Growth“ (Meadows et. al., 1972). Kniha odstartovala generaci světových modelů, ve kterých se lidé začali věnovat stále rostoucímu využívání nerostných surovin, znečištění životního prostředí a objemu výroby, které by negativním způsobem mohlo ovlivnit celé lidstvo (Braun, 2002, s. 2).

Principem archetypu jsou dvě smyčky, jedna sebesilující a druhá vyvažující. Nejprve se v činnosti modelu projevuje pouze sebesilující smyčka, která má za následek růst hlavní proměnné. Tento růst se může postupem času zrychlovat. Jakmile dosáhne určité meze, začne ve struktuře působit také vyvažující smyčka, která růst proměnné postupně zpomaluje. Někdy dochází i k poklesu pod danou mez růstu (Braun, 2002, s. 2-3).

Příkladem archetypu „meze růstu“ je otevřený nábor obchodních zástupců, kteří nabírají čím dál více klientů. Čím je větší množství klientů v bázi, tím více požadavků kladou na kancelář. Jakmile je požadavků více, než je stanovená mez, začíná objem nezpracovaných požadavků narůstat. To negativně působí na bázi klientů, buď mohou mít špatnou zkušenost s danou společností sami, nebo mají strach, že se dostanou do podobné situace jako jejich přátelé. Proto si vyhledají jinou společnost, ke které přestoupí (Šusta, 2015, s. 55-78). Archetyp je znázorněn na obrázku č. 12.

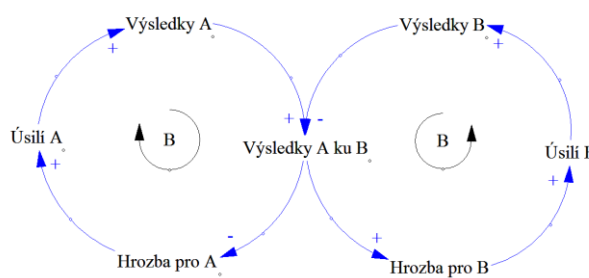


Obrázek 12 - Meze růstu (Šusta, 2015, s. 55-78)

## Eskalace

Tento archetyp se vyskytuje tam, kde existuje více vzájemně si konkurujících subjektů. Obě strany se snaží získat konkurenční výhodu. Tu získávají například snížením cen, zkvalitněním služeb nebo marketingovou propagací. Princip eskalace spočívá v tom, že jedna strana provede akci, která nastartuje růst určité proměnné, jelikož se druhá strana snaží získat konkurenční výhodu zpět, provede stejný druh akce, ale ve větší míře. Tento efekt mnohdy vede k exponenciálnímu růstu, kdy se mezi sebou v konkurenční výhodě vzájemně střídají obě strany. Eskalace však často mívá negativní dopad pro obě strany. V případě, kdy

se obě firmy soustředí na co největší podíl svých zákazníků, jsou často nuceni prodávat za dumpingové ceny. To znamená, že jejich podíl z prodejů je minimální. Situace se dá vyřešit tak, že jedna ze společností vystoupí z eskalace a nechá druhou stranu získat více zákazníků. Druhý způsob řešení nastává v případě, kdy společnost disponuje velkými zdroji a může si dovolit v cenovém konfliktu vytrvat a tím nad oponentem vyhrát (Šusta, 2015, s. 55-78). Příkladem „eskalace“ je vzájemný konkurenční boj mezi dvěma společnostmi, které zavádí určité metody pro získání konkurenční výhody. Jakmile jedna společnost určí změnu proměnné, bude reagovat druhá společnost stejnou změnou, ale ve větším rozsahu. Archetyp „eskalace“ je znázorněný na obrázku č. 13.



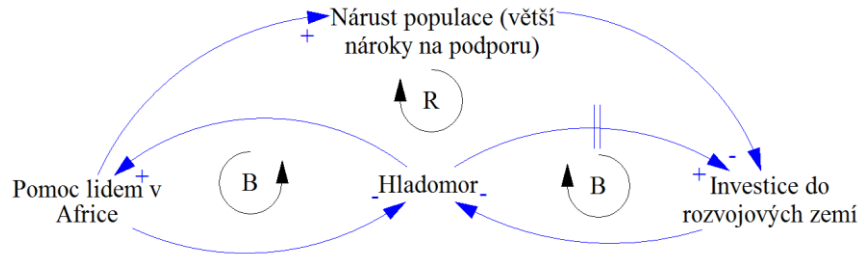
Obrázek 13 - Eskalace (Mildeová, Vojtko, 2011, s. 93)

### Přesun břemene

Archetyp „přesunu břemene“ vyjadřuje situaci, kdy ve firmě vznikne skrytý problém. Vedení podniku tento problém identifikuje, ale zaměří se pouze na jeho symptomy. Ty většinou pouze zmírní určitým dočasným řešením, které bývá zpravidla snazší, levnější a hlavně rychlejší. Hlavní problém však zůstává ve struktuře organizace nevyřešen a postupem času se začne opět projevovat. Čím více se celkové řešení odkládá, tím je větší pravděpodobnost zhoršení celé situace nebo vzniku dalších vedlejších příznaků (Létavková, 2014, s. 24-27).

Příkladem archetypu „přesunu břemene“ jsou veškeré humanitární pomoci proti hladomoru v Africe, které jsou znázorněny na obrázku č. 14. Různé organizace z vyspělých zemí se snaží pomoci hladovějícím lidem tím, že jim posílají dodávky s jídlem. To je však pouze krátkodobý efekt a lidem to v budoucnu spíše přitíží, jelikož si na tuto pomoc za určitý čas zvyknou. Zvyknou si být neustále podporováni a přestanou být samostatní, přestanou hospodařit, lovit a obstarávat si potraviny, jelikož jsou pravidelně zásobováni od jiných bez jakékoli příčiny. Skutečným řešením by tedy byla nákladnější investice na podporu

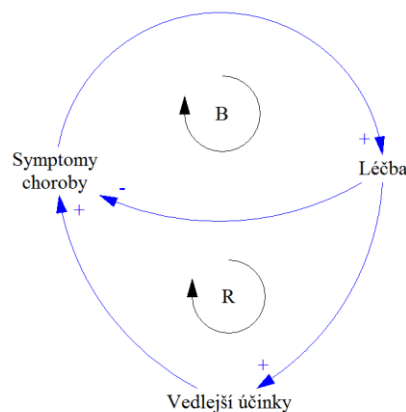
rozvojových zemí, čímž by se zlepšily podmínky pro chudé lidi – výstavba škol, investice do zemědělství nebo infrastruktury.



Obrázek 14 - Přesun břemene (Létavková, 2014, s. 26))

### Nápravy, které selžou

Jedná se o archetyp, který je ve své podstatě velmi podobný archetypu „přesun břemene“. Opět se zaměřuje na nápravy vzniklých příznaků problému, které se v počátku zmírní, ale s časem se začínají znovu objevovat. Struktura archetypu je složena z jedné sebeposilující smyčky a jedné vyvažující smyčky. Aplikace řešení určitého problému se projevuje jako vyvažující smyčka, která by měla zajistit opravu problému. Jelikož ale na tuto smyčku působí s určitým zpožděním sebeposilující smyčka, výsledný efekt je přesně opačný, tzn., že se problém s odstupem času začne projevovat v daleko větší míře (Braun, 2002, s. 14-16). Příkladem archetypu „nápravy, které selžou“ je léčba nemoci, u které není známa hlavní příčina problému. Zavádí se proto pouze léčba symptomatická. Jakmile se u pacienta projeví určitý symptom, začíná se léčit, to sice zmírní příznaky problémů, ale začnou se objevovat vedlejší účinky, což způsobí další výskyt nových symptomů. Struktura je znázorněna na obrázku č. 15.

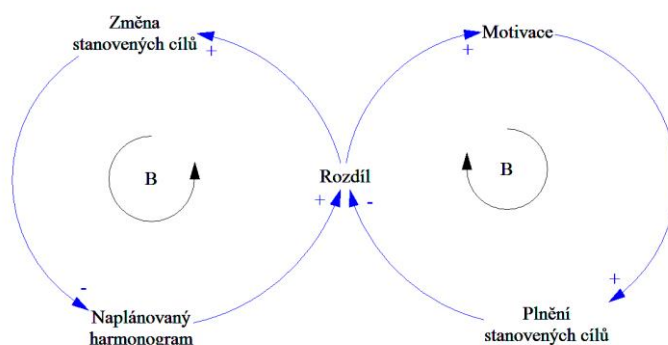


Obrázek 15 - Nápravy, které selžou (vlastní zpracování)

## Eroze cílů

Archetyp „eroze cílů“ je speciální případ archetypu „přesun břemene“. Archetyp vyjadřuje situaci, kdy si vedení nastaví určité cíle, kterých se má dosáhnout. Tyto cíle se však postupem času stávají neproveditelnými (neshodují se s dosaženými cíli), proto je nutné předefinovat stanovené cíle, a tím je více přiblížit reálné situaci. Struktura archetypu je dána dvěma vyvažujícími smyčkami, které jsou propojeny rozdílem mezi stanovenými cíli a dosaženými cíli. Obě smyčky se snaží tento rozdíl vyrovnat, což negativně ovlivňuje původně vytyčený cíl a nabádá ke snížení požadavků na prvotní záměr. Opakovaným snižováním hladiny cílů vede k neustálému zhoršování dosahovaných výsledků (Bellinger, 2004c).

Příkladem „eroze cílů“ je psaní diplomové práce, kdy si studenti zprvu přesně naplánují harmonogram plnění cílů. Ten však s postupem času nejde splnit tak, jak si studenti stanovili. Výsledkem je, že je práce dokončena se zpožděním (na poslední chvíli), což se projeví na kvalitě práce (gramatické chyby, špatná stylistická úprava či nedodržení zadání). Tento archetyp je znázorněn na obrázku č. 16.



Obrázek 16 - Eroze cílů (vlastní zpracování)

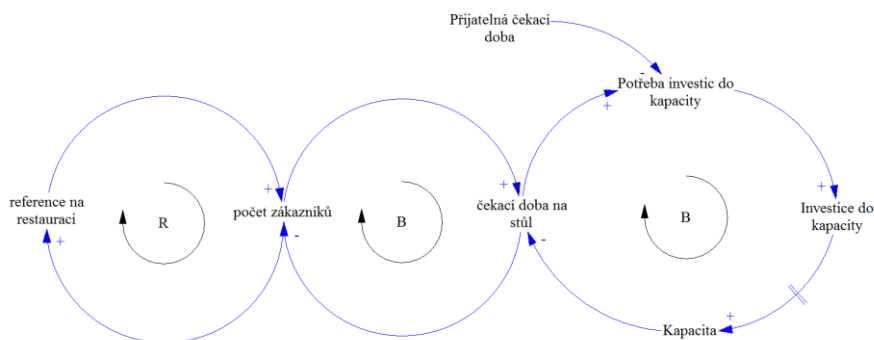
## Růst a nedostatečné investice

Archetyp „růst a nedostatečné investice“ je založen na archetypu „meze růstu“. Jejich rozdíl spočívá v tom, že proměnná kapacita působí v tomto archetypu jako endogenní proměnná. Popisuje situaci organizace, která se do se v určité oblasti rozvíjí a zvětšuje se. Tento růst se s časem začíná stále více zpomalovat, než dojde k úplné stagnaci. To je ovlivněno maximální kapacitou, která se v systému postupně naplňuje. V systému působí vyrovnávací smyčka, která se snaží o nápravu a opětovné zvýšení růstu kapacity. Avšak problém nastává tehdy, pokud je tato investice zavedena příliš pozdě, systém ji zastaví již v počátku a k cílenému zvýšení kapacity nedochází. Důležité je si při výskytu tohoto archetypu uvědomit, jak je



stávající kapacita využívána, aby mohla být případně včas rozšířena a podnik si tak udržel svou konkurenceschopnost.

Příkladem je restaurace, která získává stále nové zákazníky, kteří pomocí referencí šíří dobrou pověst podniku. Počet hostů je však omezen kapacitou, v tomto případě čekací dobou na stůl. Pokud je čekací doba příliš velká, restaurace ztrácí své zákazníky. (Tato kapacita je tvořena ochotou zákazníků čekat na stůl, což je velmi subjektivní, ale je možné to určit například dotazováním zákazníků). Pokud už přestává být čekací doba přijatelná, je potřeba začít investovat do kapacity, čímž se kapacita zvýší a opět se zkrátí čekací doba na stůl, to podniku zajistí další růst zákazníků (Šusta, 2015, s. 55-78). Struktura je znázorněna na obrázku č. 17.

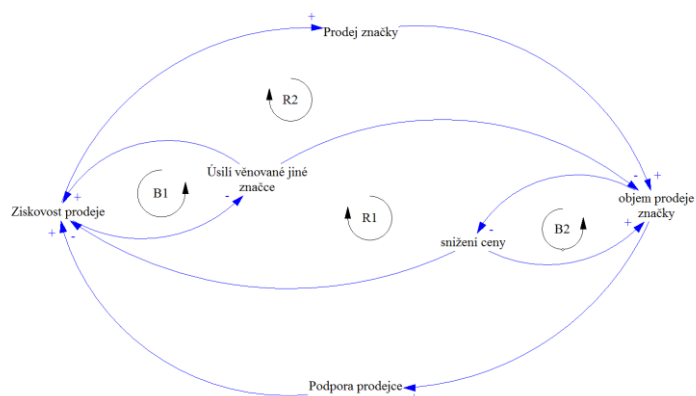


Obrázek 17 - Růst a nedostatečné investice (Šusta, 2015, s. 60)

### Spojenci protivníky

Je archetyp zachycující vztah dvou subjektů, kteří se orientují na společné cíle. Tento vztah je založen na strategii výhra-výhra, kdy u obou stran dojde ke zlepšení jejich počáteční situace. Poté jeden z partnerů provede změnu, jenž často negativně ovlivní druhého partnera. Ten nechce přijít o svou pozici, proto reaguje další změnou. Ta má za následek zmírnění negativního dopadu, ale zase omezí prvního partnera. Výsledkem této situace často bývá zhoršením situace obou partnerů (Létavková, 2014, s. 31-32).

Příkladem archetypu „spojenci protivníky“ je situace mezi výrobcem a prodejcem. Oba profitují ze vzájemné spolupráce. Poté však výrobce s cílem zvětšení objemu prodeje sníží cenu, čímž negativně ovlivní prodejce. Ten reaguje změnou úsilí, které věnuje jiné značce, což má za následek snížení objemu prodeje výrobce. Výsledkem je ztráta zisku obou partnerů. Archetyp „spojenci protivníky“ je znázorněn na obrázku č. 18.

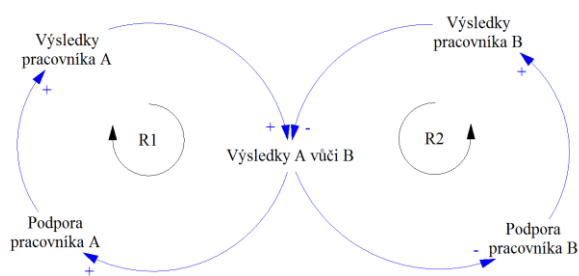


Obrázek 18 - Spojenci protivníky (vlastní zpracování)

## Úspěch úspěšným

Archetyp „úspěch úspěšným“ popisuje situaci, kdy dochází k upřednostňování jednoho na úkor dalších. Ačkoli subjekty začínaly se stejnými podmínkami, postupem času dochází k tomu, že jeden prokazuje daleko lepší výsledky než druhý. Protože je úspěšnějším, vynakládají se do něj větší zdroje, čímž se jeho potenciální úspěšnost ještě zvyšuje. Druhý subjekt má omezenější zdroje, což má za následek daleko menší šanci na prosazení. Rozhodnutím o větší podpoře prvního subjektu mnohdy dochází ke ztrátě důležitých výsledků ostatních subjektů (Létavková, 2014, s. 32-35).

Příkladem archetypu „úspěch úspěšným“ je situace, kdy jsou do podniku přijmutí dva zaměstnanci, v tomto případě A a B. Jelikož zaměstnanec A zpočátku projevoval větší snahu, dostává se mu od vedení větší podpora, což působí kladně na jeho další výsledky v daném podniku. Zaměstnanec B při vstupu do podniku chvíli trvalo, než si zvykl na pracovní podmínky, proto nedosahoval takových výsledků jako zaměstnanec A. To vedlo k tomu, že se mu nedostávalo takové podpory a jeho výsledky nedosahovaly takových kvalit jako u zaměstnance A. Výsledkem této situace bylo, že zaměstnanec B ukončil pracovní poměr (Braun, 2002, s. 10-12). Archetyp je znázorněn na obrázku č. 19.



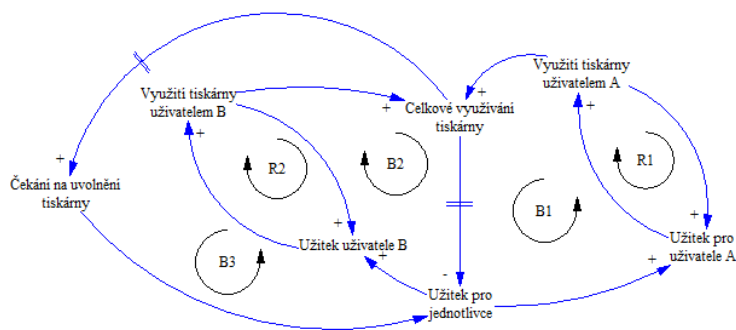
Obrázek 19 - Úspěch úspěšným (vlastní zpracování)

## Tragédie společného

Archetyp popisuje situaci, kdy v systémech dochází k využívání společného zdroje více subjekty. Každý z těchto subjektů chce maximalizovat svůj užitek, čímž negativně ovlivňuje využívání zdrojů ostatních jedinců v daném systému. Při sobeckém jednání jedinců dochází k nadměrnému využívání, což způsobuje dosažení maximální kapacity daného zdroje. Při dosažení maximální meze kapacity dochází k extrémnímu snížení kapacity či kolapsu celého systému (Braun, 2002, s. 12-14).

Celý systém je tvořen dvěma sebesilujícími smyčkami, které jsou ovlivňovány jedním společným zdrojem. Působí zde také vyvažující smyčka, která se snaží udržet celý systém v rovnováze, po překročení meze únosnosti je smyčka narušena a dochází ke kolapsu (Létavková, 2014, s. 35-36).

Příkladem archetypu „tragédie společného“ je užívání společné tiskárny zaměstnanci ve firmě, které je zobrazeno na obrázku č. 20. Uživatelé tuto tiskárnu potřebují především k dosažení svých cílů. Dochází však k situaci, kdy je tiskárna využívána ve větší míře, což způsobí, že ostatní její uživatelé musejí čekat. Dokumenty k tisku se hromadí a tím se zvětšuje čekací doba na tiskárnu.



Obrázek 20 - Tragédie společného (vlastní zpracování)

### 3.1.9 Aplikace systémové dynamiky v praxi

#### Ingalls Shipbuilding

V roce 1970 získala společnost Ingalls Shipbuilding smlouvu v Pascagoule (Mississippi) důležitý kontrakt na vybudování flotily 30 nových torpédoborců pro americké námořnictvo. Jelikož se jednalo o poměrně dlouhý projekt, v průběhu času se také vyvíjely nové technologie a materiály. Z tohoto důvodu docházelo k častým změnám ze strany amerického námořnictva, jelikož usilovalo o co nejmodernější vybavení. Na základě tohoto

frekventovaného zasahování docházelo ke zpomalení celého projektu, což vedlo k nedodržování termínů a zvyšování nákladnosti celého projektu. Společnost Ingalls usilovala o kompenzaci celkové ztráty, jelikož byla přesvědčena, že nebyla příčinou celého problému. Celý spor nakonec vyústil u soudu, kde firma Ingalls předložila zjednodušený model, vytvořený Robertem Pughem, který dokázal, že za překročení celkových nákladů může dominový efekt, který vznikl neustálým zasahováním do projektu ze strany námořnictva spojených států. Společnost Ingalls Shipbuilding nakonec soudní spor vyhrála a námořnictvo jí muselo vykompenzovat částkou 447 milionů dolarů (Serman, 2000, s. 55-66).

### **General Motors**

V roce 1990 byla ve Spojených státech zavedena nová možnost nákupu ojetých automobilů na takzvaných supermarketech. Tehdejší národní řetězce jako CarMax a AutoNation nabízely starší modely aut se zárukou a minimem najetých kilometrů. Tržby tohoto nově vzniklého supermarketu s auty z ničeho v roce 1992 vzrostly na 13 miliardové<sup>4</sup> tržby v roce 1998. To rozdělilo trh na dva segmenty, jeden s novými automobily a druhý s ojetými. Na základě tohoto rozdělení však začaly klesat prodeje nových automobilů, což podnítilo společnost General Motors k nalezení řešení, které by mohlo přimět zákazníky ke koupi nových vozů namísto těch ojetých. Změna kvality vozů nevedla k ničemu, jelikož supermarketky s ojetými vozy nabízely i plně vybavené automobily. Za pomoci společnosti DSC<sup>5</sup> byl navržen model systémové dynamiky, podle kterého se rozhodlo o využívání krátkodobého leasingu, který se na začátku devadesátých let stal důležitým marketingovým nástrojem zejména v automobilovém průmyslu. Toto řešení sice vyvolalo nárůst prodeje nových automobilů, ale pouze po dobu, ve které bylo auto v leasingu, než se dostalo na trh s ojetými automobily. Vytvořený model se musel analyzovat a znovu přepracovat. Na tento upravený model byly později aplikovány nové politiky a scénáře, pomocí nichž byla zjištěna optimální doba leasingu. Tato doba byla nakonec stanovena na čtyři roky. Pozdější analýzy ukázaly, že přechod z dvouletého na čtyřletý leasing znamenal pro General Motors zisk konkurenční výhody. Společnost General Motors vykazovala konzistentně vyšší zisky oproti předchozím obdobím (Serman, 2000, s. 42-55).

---

<sup>4</sup> Hodnoty jsou uvedeny v amerických dolarech

<sup>5</sup> Decision support Center – Centrum pro podporu rozhodování

## **Du Pont**

V roce 1991, Winsten Ledet, manažer Gulf Coast Manufacturing v Du Pontu, sledoval výsledky benchmarkingového šetření v oblasti údržby mezi Du Pontem a ostatními společnostmi v celosvětovém chemickém průmyslu. Tato srovnávací studie odhalila zdánlivý paradox: Du Pont vynakládal mnohonásobně více prostředků do údržby než ostatní lídři v odvětví, ale oproti nim byla jejich návratnost daleko nižší. Ledet se rozhodl analyzovat celý systém údržeb, aby pochopil, jak mezi sebou jednotlivé prvky interagují a zjistil tím, proč jednotlivé politiky nepřinášely žádná zlepšení. S jeho týmem se rozhodli pro vytvoření simulačního modelu, který zahrnoval všechny zisky a náklady na údržbu. Pomocí modelu zjistili, že vysoké množství defektů bylo vyvoláno absencí proaktivní údržby, jako je například plánovaná údržba a reakční údržba. Tato proaktivní údržba byla ve společnosti Du Pont často ovlivňována hospodářskými krizemi, které vyvolávaly tlak ze strany managementu na snížení nákladů do údržby. Tento tlak zapříčinil, že se vynakládaly menší finanční prostředky právě do proaktivní údržby. Propouštěli se také údržbáři, kteří by defekty řešili. Celý systém však funguje na několika sebesilujících smyčkách – tzn. redukování proaktivní údržby vede k více defektům, které na závěr povedou k vyšším nákladům než za normálních podmínek. Po zjištění tohoto chování se ve společnosti Du Pont zavedla stálá proaktivní údržba, která vytvářela změny v zisku společnosti o několik milionů dolarů ročně (Sterman, 2000, s. 66-77).

V České republice byly modely systémové dynamiky také aplikovány. Mezi nejznámější příklady patří personalistický dynamický model Libuše, který byl vypracován pro ministerstvo obrany. Model obsahuje demografické údaje, zakomponovány jsou také vojenské střední i vysoké vojenské školy. Navazuje na něj model mobility pracovních sil. Další modely byly použity například pro podporu marketingu ve společnosti T-mobile. V dnešní době se systémové dynamice věnuje převážně společnost Proverbs. Obvykle se zabývají modely z oblastí telekomunikací, financí a bankovníctví, zdravotnictví, veřejné správy, vzdělání, energetiky, strojírenství, logistiky a mnoho dalších.

## 3.2 Projektové řízení

### 3.2.1 Vymezení pojmu

**Podle Kerznera** (2003, s. 4) „Projektový management je plánování, organizování, usměrňování a kontrola zdrojů podniku s relativně krátkodobým cílem, který byl stanoven na základě dosažení specifických cílů a záměrů. Dále systémové řízení využívá systémového přístupu k řízení tým, že má funkční personál (vertikální hierarchie) přiřazený ke konkrétnímu projektu (horizontální hierarchie).“

**Podle PMI**<sup>6</sup> (2013, s. 4-5) „Projektový management je aplikace znalostí, dovedností, nástrojů a technik do projektových činností za účelem dodržení požadavků na daný projekt. Řízení těchto činností se uskutečňuje prostřednictvím příslušné aplikace a integrace 47 logicky uspořádaných procesů, které jsou kategorizovány do pěti hlavních skupin“:

- **Iniciace (definování)** – definování základních projektových cílů, zahájení činností,
- **Plánování** – vytvoření plánu, podle kterého bude dosaženo cíle, určení metod, které se budou v projektu využívat, bližší určení realizace, plánu činností, bariér, rozpočtu, počtu podílejících se lidí,
- **Provádění** – realizace jednotlivých činností podle stanoveného plánu,
- **Monitorování a řízení** – průběžná kontrola stavů a sledování, zdali nedochází ke zpoždění činností,
- **Dokončení** – kontrola, zdali se projekt shoduje s původně požadovaným cílem, dokončení činností, předání projektu.

Projektové řízení většinou obnáší, ale není to vždy striktně podmínkou:

- Identifikaci požadavků,
- Řešení různých potřeb, obav a očekávání zúčastněných stran při plánování a realizaci,
- Vytváření, udržování a provádění komunikace mezi zúčastněnými stranami, které jsou aktivní,
- Vedení zúčastněných stran k plnění požadavků projektu a vytváření projektových výstupů,

---

<sup>6</sup> Project management institute – nezisková organizace, která se prezentuje jako největší světová asociace se zaměřením na projektový management.

- Vyrovňování specifických nárazových faktorů, které omezují celý projekt – týká se to především obsahu, kvality, plánu, rozpočtu, zdrojů či možných rizik.

Dle Svozilové (2006, s. 20) jsou hlavními jevy a veličinami, které utvářejí mantinely projektového prostředí a které jsou následně ovlivňovány a měněny v průběhu realizace projektu a které také působí v řídicích a kontrolních procesech tyto:

- předmět projektu,
- čas,
- náklady,
- míra neurčitosti a rizika,
- kvalita realizovaných výstupů.

Podle PMI (2013, s. 6) jsou tyto vazby mezi jednotlivými faktory na sobě závislé, pokud se změní jeden faktor, je velmi pravděpodobné, že to ovlivní i další faktory. Například pokud se zkrátí požadovaný termín dokončení, můžou se zvýšit náklady, jelikož bude potřeba vynaložit větší úsilí na dokončení stejné práce v kratším čase. Zde však může nastat problém, jelikož každá strana podílející se na projektu má jiné představy o prioritách, proto v praxi často dochází k ještě větším komplikacím, aby se vše udrželo v rovnováze a všechny strany byly uspokojeny. Projektový tým musí být schopný udržet tyto krizové situace pod kontrolou, aby byl projekt úspěšně dokončen.

Na základě možnosti změny je vývoj plánu projektového řízení iterativní činností a je postupně přepracováván v průběhu celého životního cyklu projektu (PMI, 2013, s. 6).

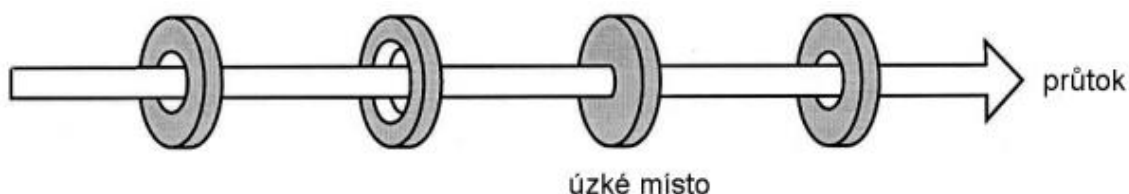
### **3.2.2 Teorie omezení**

Teorie omezení neboli také TOC (Theory of Constraints) je univerzální analytická metoda, pomocí níž lze nalézt slabá místa (úzké hrdlo), která negativním způsobem ovlivňují průtok v celém systému. Poté, co jsou slabá místa identifikována, mohou být upravena tak, aby se zvýšila jejich kapacita, čímž se zvýší i průtok celým systémem.

Základy teorie omezení poprvé položil Goldratt (1984). Toto dílo ovlivnilo několik dalších autorů, kteří vytvářeli prakticky aplikovatelné publikace k podpoře využití této metody.

Řešení teorie omezení jsou sestrojována na základě předem určeného cíle, který je dán typem organizace (obecně je tento cíl zvýšení zisku). Klíčovou myšlenkou je, že každý systém vždy obsahuje alespoň jedno úzké místo (neboli omezení), které následně ovlivňuje kapacitu

celého systému. Teorie omezení by měla usnadnit identifikaci tohoto omezení a následně stanovit nejlepší způsob jejího využití, aby se zvýšila kapacita tohoto místa a tím i kapacita celého systému. Omezením (úzkým místem) nazýváme cokoli, co brání dosahování podnikového cíle a zároveň je součástí pomyslného řetězce činností a má největší vliv na kapacitu (průtok) celého systému (Bartoška, 2009, s. 51). Viz. obrázek č. 21.



Obrázek 21 - Omezení průtoku (Basl, Majer, Šmíra, 2003, s. 35)

Omezení lze rozdělit podle dvou základních kritérií (Basl, Majer, Šmíra, 2003, s. 36):

1. Omezení je rozlišováno na základě jeho vztahu k hranicím podniku. Buď se jedná o omezení externí (působí zvenčí podniku) či interní (působí uvnitř podniku). Externími omezeními mohou být například dodavatelé, kteří ovlivňují kvalitu dodávaného produktu, dále to jsou zákazníci, kteří omezují podnik spotřebou produktu, nebo také legislativní ustanovení dané země. Interními omezeními jsou například stroje, které mohou vyrábět pouze určité množství ve stanoveném čase, dále to mohou být zaměstnanci, kteří se podílejí na výrobě či velikost skladu pro vytvoření dostatečných zásob.
2. Omezení je ale také rozlišováno na jeho obecné podstatě. Omezení je buď hmotné nebo nehmotné. Příklady hmotných jsou opět například stroje, zaměstnanci, sklady. Mezi nehmotné se řadí například postupy řízení, pravidla, podle kterých se rozhoduje či způsoby jednání zaměstnanců.

**Základními kroky teorie omezení jsou** (Goldratt, 1990, s. 4-7):

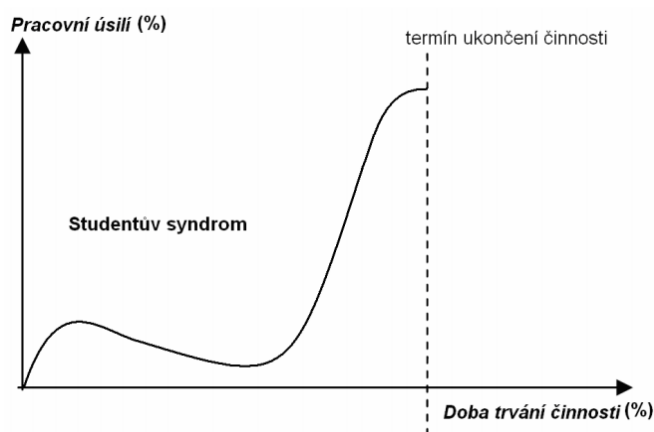
1. Identifikace omezení systému,
2. Určení, jak by se dalo dané omezení zlepšit, či efektivněji využívat,
3. Podřízení všech ostatních činností danému omezení,
4. Navýšení kapacity omezení,
5. Vrátit se k prvnímu bodu.



Jak již bylo zmíněno, teorie omezení se hlavně zabývá právě určením problematického místa, které je následně analyzováno. Z výsledků by mělo být možné určit, jak by se dalo toto omezení maximálně využít, aby nedocházelo ke ztrátám. V dalším kroku by měly být všechny ostatní podnikové činnosti podřízeny kapacitě daného omezení, aby nedocházelo k dalším deficitům. Poté by měl být určen postup odstranění daného omezení, tzn. zvýšení kapacity úzkého místa. Pokud se dané omezení podaří odstranit nebo alespoň zčásti vylepšit, tak se celý tento proces opakuje. Právě pátý krok je v teorii omezení zásadní, jelikož v současném rychle se měnícím prostředí je důležité, aby se i podnik určitým způsobem měnil a přizpůsoboval požadavkům okolního prostředí. (Bartoška, 2009, s. 49-54)

### 3.2.3 Studentův syndrom

Jev studentův syndrom spočívá v odkládání činností na tu nejzazší chvíli, kdy je ještě možné tuto činnost stihnout dokončit v požadovaném čase. To je dáno tím, že byla činnost dotována časovou rezervou, která byla vyčerpána dříve, než byla doopravdy zapotřebí. Tento jev je velmi častý právě v projektovém řízení, kdy se kvůli prevenci rizik k jednotlivým délkám činností přidávají také časové rezervy (Bartoška, 2009, s. 40-41). Jev byl poprvé popsán v knize „The Critical Chain“ (Goldratt, 1997). Jeden z možných průběhů je znázorněn na obrázku č. 22.



Obrázek 22 - Průběh studentova syndromu (Bartoška, Šubrt, 2011, s. 372)

Tento jev je odvozen od vzorového chování studentů, kteří mají tendenci odkládat domácí úkoly, studentské projekty nebo učení se na zkoušky až do posledního možného data, kdy je ještě (nějakým způsobem) možné tyto činnosti v čas dokončit.

Vzorovou situací je zadání semestrálního projektu studentům, kteří požadují prodloužení termínu dokončení či snížení celkových požadavků na práci. Jakmile se studentům podaří

vedoucího práce přesvědčit o nespelnitelnosti zadání práce a posunutí termínu, získávají tak určitou časovou rezervu. Studenti dobře ví, že danou činnost zvládnou dokončit mnohem rychleji, proto si odloží začátek činnosti o předem stanovenou časovou rezervu. Celý projekt může být stále dokončený v řádném termínu, ale v praxi často dochází k tomu, že počáteční laxnost vede k neočekávaným událostem (chybějící zdroje dat, dokončování projektů do dalších předmětů, špatná komunikace a spolupráce s ostatními spolužáky), které nutí studenta pracovat ve vyšším úsilí za složitějších podmínek (nespavost, stres atp.), aby danou činnost stihl stále dokončit v čas (Bartoška, 2009, s. 40-41; Bartoška, Šubrt, 2011, s. 372-375).

### **Příčiny studentova syndromu**

Existuje mnoho příčin, které vedou ke studentovu syndromu. Mezi ty nejdůležitější patří (Project management learning, 2010):

- 1) **Špatné vedení činnosti** – neorganizovaný a nezodpovědný vedoucí, který odmítá pravidelnou komunikaci se svým týmem. Jakýkoli tým, který je ponechán bez kontroly má velký potenciál právě k odkládání plánových činností na poslední chvíli. Toto odkládání je pak završeno náhlým požadavkem na zpětnou vazbu o aktuálním stavu. V této chvíli se objeví jistá míra stresu a paniky, kde se snaží každý něco vytvořit.
- 2) **Nejasné požadavky na činnosti** – špatně či vágně specifikované požadavky vedou ke studentovu syndromu. Neporozumění hlavnímu cíli či směru činnosti vede k odkládání této činnosti. Jedná se o záměrné vyhýbání se nesrozumitelným či náročným zdrojům informací, jelikož není jistota, že by z těchto zdrojů byly získány správné a potřebné informace.
- 3) **Více souběžných činností** – tým, který zpracovává více projektů současně má tendenci dávat určitým činnostem větší prioritu a ostatní činnosti budou odkládány až do poslední chvíle.
- 4) **Lidská přirozenost** – Lidé jsou ve svém základu líní a pohodlní, což směřuje k prokrastinaci. To znamená, že se raději budou věnovat dalším činnostem, které v daný moment nejsou důležité jen aby to vypadalo, že něco dělají.

Tento jev se často objevuje i v jiných oblastech, kde je důležitá role lidského činitele. Jakmile se v plánu vytvoří určitá mezera, mají sklony ke studentovu syndromu téměř

všichni. Z výše zmíněného diagramu (viz obr. č. 22) je patrné, že méně než třetina práce je vykonána ve dvou třetinách času, a zbylé dvě třetiny práce se vykonávají ve zbylém čase nebo se zpožděním (Bartoška, 2009, s. 41).

### 3.2.4 První Parkinsonův zákon

Je jedním z nejznámějších z Parkinsonovy sbírky zákonů. Často citovanou větou bývá: „Každá práce trvá tak dlouho, kolik je na ni k dispozici času“ (Parkinson, 1955, s. 1). Nebo také později Parkinson uvádí následující: „Práce přibývá úměrně s tím, kolik času na ni lze vynaložit“ či „Je to ten nejvytíženější, který má nejvíce času“ (Gough, 2011, s. 24). Jako příklad v díle využívá starší paní, která chce napsat dopis své neteři v Bognor Regis (Anglie). Jelikož tato paní nemá během dne co dělat, vynaloží hodinu na hledání pohlednice, druhou hodinu na hledání brýlí, půl hodiny při hledání adresy, hodinu a čtvrt na skládání dopisu a dvacet minut při rozhodování o tom, zdali si na cestu na poštu vezme deštník či nikoliv. Činnost, která by zabrala zaneprázdněnému člověku maximálně tři minuty, znamená pro dalšího člověka půl dne pochybování, rozhodování a námahy. Administrativní práce je časově velmi pružná, proto mezi prací a velikostí personálu nemusí existovat žádný vztah. Nedostatek práce však nemusí být nutně odhalen nečinností zaměstnanců. Činnost, která má být vykonána se zvětšuje podle významu a složitosti přímo úměrně s časem. Toto tvrzení je všeobecně známé, ale nebylo mu věnováno více pozornosti v oblasti veřejné správy. To postupně Parkinson dokládá na tehdejší situaci ve Velké Británii, kdy na stejné množství práce byli přijímáni noví úředníci či na růstu počtu admirálů, v době, kdy se námořnictvo redukovalo (Parkinson, 1957, s. 2-14).

Jev prvního Parkinsonova zákona lze sledovat na tomto příkladu (Bartoška, 2009, s. 41-43): Předpoklady příkladu jsou dvě na sobě závislé činnosti, kdy obě mají být dokončeny za 10 dní. Dalším předpokladem modelového příkladu jsou dvě situace, které mohou nastat:

1. První činnost bude dokončena s dvoudenním zpožděním, to znamená, že další činnost bude s tímto zpožděním začínat.
2. První činnost bude dokončena o dva dny dříve, než se plánovalo, teoreticky by tak měla začít i navazující činnost dřív, ale to v praxi téměř nikdy nenastane. Je to dáno tím, že tým nepřizná, že danou činnost dokončil dříve, protože:
  - a. Tým nebude odměněn za rychlejší provedení činnosti,

- b. Tým bude mít menší časový limit pro budoucí činnosti (ačkoli nemusí být tyto činnosti stejné)
- c. V případě předání činnosti s předstihem druhá činnost nenásleduje ihned po předání, jelikož chybí iniciální zdroje.

Tento příklad poukazuje na to, že vytvořené rezervy během činností se vynulují a vytvořené zpoždění se akumuluje (Bartoška, 2009, s. 41-43).

### **Příčiny prvního Parkinsonova zákona:**

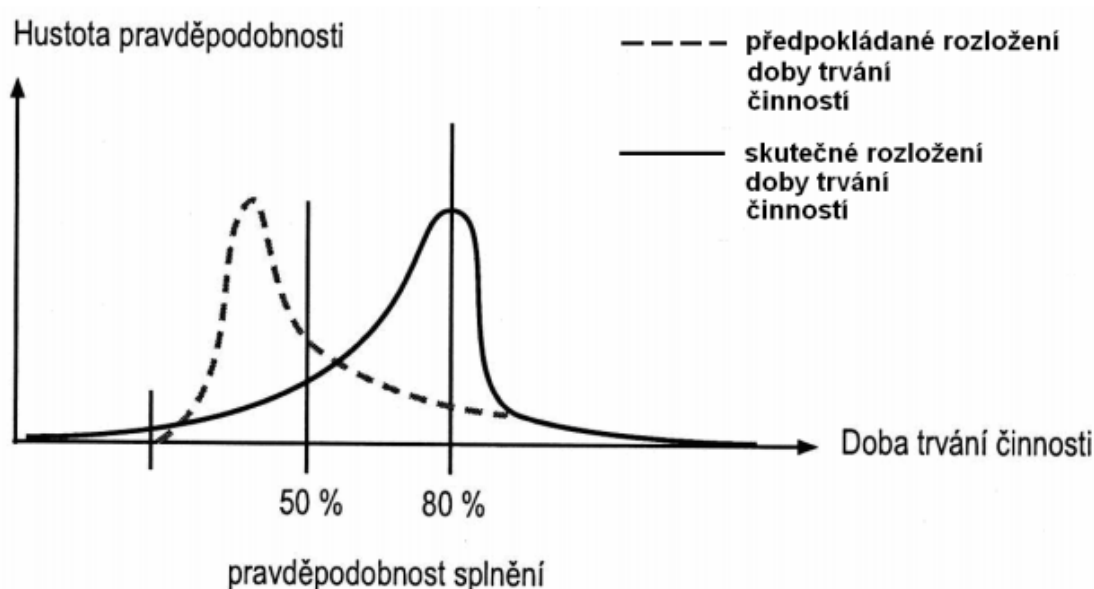
Stejně jako v případě studentova syndromu, i zde existuje mnoho faktorů vyvolávající jev prvního Parkinsonova zákona (Parkinson, 1991, s. 1-7; Bartoška, 2009, s. 41-44):

1. **Špatná motivace při předčasném dokončení** – pracovník nebo tým pracovníků je ohodnocen za dodržení termínů, ale ve většině případů není motivován k tomu, aby dokončil činnost co nejdříve. Pracovníci tak protahují danou činnost až do posledního možného okamžiku.
2. **Strach ze zkracování délky činností** – pokud by pracovník nebo tým pracovníků dokončil činnost s velkým předstihem, intuitivně ho to vede k myšlence, že při příštím vykonávání činnosti nebude mít tak velkou časovou dotaci, která by znamenala, že by nedostal odměnu za včasné dokončením,
3. **Dodržování norem** – pokud se jedná o činnosti, které jsou závislé na určité frekvenci výroby či plnění úkolů, pracovník či tým nebude inklinovat k tomu, aby tyto výsledky podal dříve, jelikož by to mohlo vést k úpravě těchto norem a při opakování činnosti by musel vytvořit více než bylo zvykem,
4. **Ideální řešení namísto uspokojujivého** – V případě vývoje nových věcí se pracovníci a týmy často dostávají do fáze, že již mají hotový produkt, který splňuje všechny požadavky, ale stále nedosahuje jejich ideálu. Záměrně tedy dochází k prodlužování činnosti, aby vyplnila zbývající čas.

### **3.2.5 Důsledek jevů studentův syndrom a první Parkinsonův zákon**

Dle Basla, Majera a Šmíry (2003, s. 128-129) mají odhadované délky činností vysokou pravděpodobnost dokončení v plánovaném termínů, přesto jsou rizikové časové bariéry často promrhány. Toto neefektivní využívání časových rezerv se skládá právě ze dvou složek – jevu studentova syndromu a jevu prvního Parkinsonova zákona.

Oba jevy způsobí, že dotovaná časová rezerva je využita opačně, než se původně zamýšlelo, kvůli čemuž často dochází k tomu, že se projekt dokončuje těsně před stanoveným termínem nebo se zpožděním. Na obrázku č. 23 je možné sledovat rozložení doby trvání činnosti v projektu při působení jevů studentův syndrom a první Parkinsonův zákon. Skutečné doby trvání činností delší než odpovídající odhady s 50% pravděpodobností nejsou kompenzovány dobami trvání kratšími než odpovídající odhady s 50% pravděpodobností. To vede k tomu, že jsou činnosti často dokončovány po termínech, čímž vzniká tlak na následné zvyšování odhadovaných rizikových časových bariér vložených do projektu a tím i celkových odhadovaných délek činností. (Bartoška, 2009, s. 42-44).



Obrázek 23 - Rozložení doby trvání (Bartoška, 2009, s. 43)

### 3.2.6 Kritický řetězec

V několika posledních letech se projektové řízení vyvíjelo velmi rychle dopředu, kdy se zrychlovalo především zpracování výpočtů potřebných v projektech a komunikačních technologiích. Z různých analýz středních a velkých projektů vyplývá, že vysoký podíl těchto projektů nedodrží plánovaný časový limit o desítek procent. Dále frekventovaně dochází k tomu, že se překročí plánované náklady či se nesplní požadovaná kvalita produktu. Touto otázkou se zabýval E. M. Goldratt (1997), kdy se především soustředil na zkoumání role lidského činitele v projektovém řízení. Každý projekt je posloupnost navzájem navazujících činností s určitou délkou trvání, termínem zahájení a termínem dokončení. Uvědomění si faktu, že zpoždění iniciální činnosti může vést ke zpoždění činnosti

následující vede management k zakomponování časových rezerv do jednotlivých činností, které by poskytovaly pojistku při zpoždění a zároveň by se zmírnilo působení stresu. Problém však nastává při určení velikosti dané rezervy, jelikož jsou pracovníci odměňováni na základě dodržování termínu, záměrně vyžadují větší časovou rezervu, než by byla potřebná. Na druhou stranu firmy v dnešním konkurenčním prostředí požadují pravý opak. Čím však bude tato rezerva vyšší, tím více se začnou projevovat jevy jako studentův syndrom a první Parkinsonův zákon. (Bartoška, 2009, s. 54-64; Goldratt, 1997, s. 206-222; Basl, Majer, Šmíra, 2003, s. 125-142).

### **Velikost a umístění časových rezerv**

Statisticky zpracované výsledky průzkumů ukazují, že zhruba 50 % činností trvá kratší dobu, než byla naplánovaná doba ukončení a u druhé poloviny činností se plánovaný termín dokončení nedodrží. To znamená, že časová rezerva by v polovině případů nemusela být vůbec zakomponována. Hlavně tedy z důvodu, že činnosti, které byly ukončeny dříve, neznamenal zkrácení následujících činností a zároveň tak celého projektu (Bartoška, 2009, s. 55). Otázku velikosti a umístění časových rezerv řeší Basl, Majer a Šmíra (2003, s. 130-131), kteří zmiňují, že řešení musí poskytnout správnou odpověď na dvě klíčové otázky:

1. O kolik by měl být snížen odhad délky činnosti?
2. Kolik času má být přidáno za poslední činnost celého projektu?

Dále Basl, Majer a Šmíra (2003, s. 135-136) uvádí kritéria pro konkrétní volbu délek činností:

1. Volba by měla lidi přimět přestat prodlužovat činnosti a zároveň je přimět ohlašovat předčasné ukončení činnosti (eliminovat v lidech strach ze snižování norem).
2. Volba by měla co nejvíce zamezit oddalování činností (eliminovat studentův syndrom)
3. Volba by měla vzbudit spolupráci mezi lidmi.

Následně by se měla tato tři kritéria aplikovat na obě otázky, aby bylo možné určit specifické hodnoty délky činností. Pokud jsou kritéria aplikována na první otázku, dojde se k závěru, že musí být hodnoty zkráceny takto:

1. Lidé si musí být vědomi, že zde existuje riziko nedokončení činnosti v řádném termínu (působení na jev studentův syndrom).
2. Vedení bere na vědomí, že zde existuje velké riziko nedokončení činností v řádném termínu (zvýšení zájmu o spolupráci mezi vedením a zaměstnanci).
3. Vedení bere na vědomí, že také existuje možnost, že se daná činnost stihne dokončit v řádném termínu (působení na jev první Parkinsonův zákon).

Pokud jsou kritéria aplikována na druhou otázku, plyne z toho, že musí být přidána kratší časová rezerva, než byl celkový odebraný čas, aby to v lidech vyvolalo pocit:

4. Nové změny mají svůj význam (zvýšení zájmu o spolupráci).
5. Vedení nestaví sliby založené na zkrácených odhadech (zvýšení reálnosti plnění závazků v kratším termínu).

Basl, Majer a Šmíra následně uvádí pravidla, podle kterých by se měly tyto délky činností nastavovat:

1. Zkrátit současné časové odhady na polovinu.
2. Na konec kritického řetězce vložit rezervu rovné polovině odebraného času.

U prvního lze docílit 1.-3. uvědomění a u pravidla druhého lze dosáhnout 4.-5. uvědomění. Důležité je mít správný odhad délek činností, jinak zkracování nemusí v praxi fungovat. (Bartoška, 2009, s. 55-57; Basl, Majer, Šmíra, 2003, s. 135-144)

**Kroky metody kritického řetězu podle Goldratta (1999, s. 71-86):**

### **1. Identifikace omezení kritického řetězu**

Jako omezení se bere vše, co zabraňuje dokončení projektu v kratším čase při daných zdrojích. Je nutné určit jaké činnosti jsou součástí tohoto řetězu.

### **2. Využití omezení kritického řetězu**

Využitím omezení se rozumí ochrana kritického řetězu před proměnlivostí trvání jednotlivých činností. Jako ochrany se berou tzv. nárazníky, které jsou rozděleny do tří skupin – project buffer, feeding buffer a resource buffer.

### 3. Podřídit vše předchozímu rozhodnutí

Poruchy mohou vznikat i mimo kritický řetěz, které mohou mít následně v průběhu vliv na samotný řetěz, proto je nutné všechny tyto externí faktory ochránit obdobně jako u kritického řetězu – pomocí nárazníků (bufferů)

**Nárazníky v kritickém řetězu** (Bartoška, 2009, s. 58-60):

**Project buffer** – nárazník, který chrání celý projekt před rizikem nedokončení v řádném termínu. Jedná se časovou rezervu, která se umísťuje na konec celého projektu a ze které se čerpá, pokud některé z činností nebudou probíhat tak, jak měly. Velikost tohoto bufferu se určuje jako polovina součtu očištěných délek činností (časové úseky, které jsou považovány za nadbytečné).

**Feeding buffer** – nárazník, který chrání všechny činnosti na kritickém řetězu v místě napojení činností vedlejších. Jamile dojde k vyčerpání tohoto nárazníku, tzn., že dojde ke zpoždění, chrání celý projekt ještě project buffer.

**Resource buffer** – nárazník, který informuje několik dní před zahájením činnosti kritického řetězu o hladině zdrojů. Informování končí v momentě, kdy je kritická činnost zahájena.



## 4 Vlastní práce

### 4.1 Vytváření modelu systémové dynamiky

Při tvorbě komplexního a funkčního modelu je důležité dodržet předem určený postup. Aby celý model správně fungoval a poskytoval relevantní výsledky, je nutné definovat přesné cíle, kterých by měl sestavený model dosahovat. Poté co jsou přesně určené cíle je možné začít sestavovat příčinně smyčkový diagram, jež je jakýmsi mostem mezi mentálním modelem a realitou. Příčinně smyčkový diagram poskytne náhled do celkové struktury systému. Jakmile je tento diagram vytvořený, lze začít modelovat diagram stavů a toků, v němž jsou jednoznačně definovány matematické funkce a vztahy mezi jednotlivými proměnnými systému. Na vytvořený diagram stavů a toků lze použít politiky a scénáře, které poskytnou informace o chování zkoumané oblasti. Konečnou fází modelování je testování vytvořeného modelu, zejména na funkčnost a extrémní hodnoty (tzn. i takové hodnoty, které by neměly nikdy nastat).

#### 4.1.1 Stanovení cíle modelu

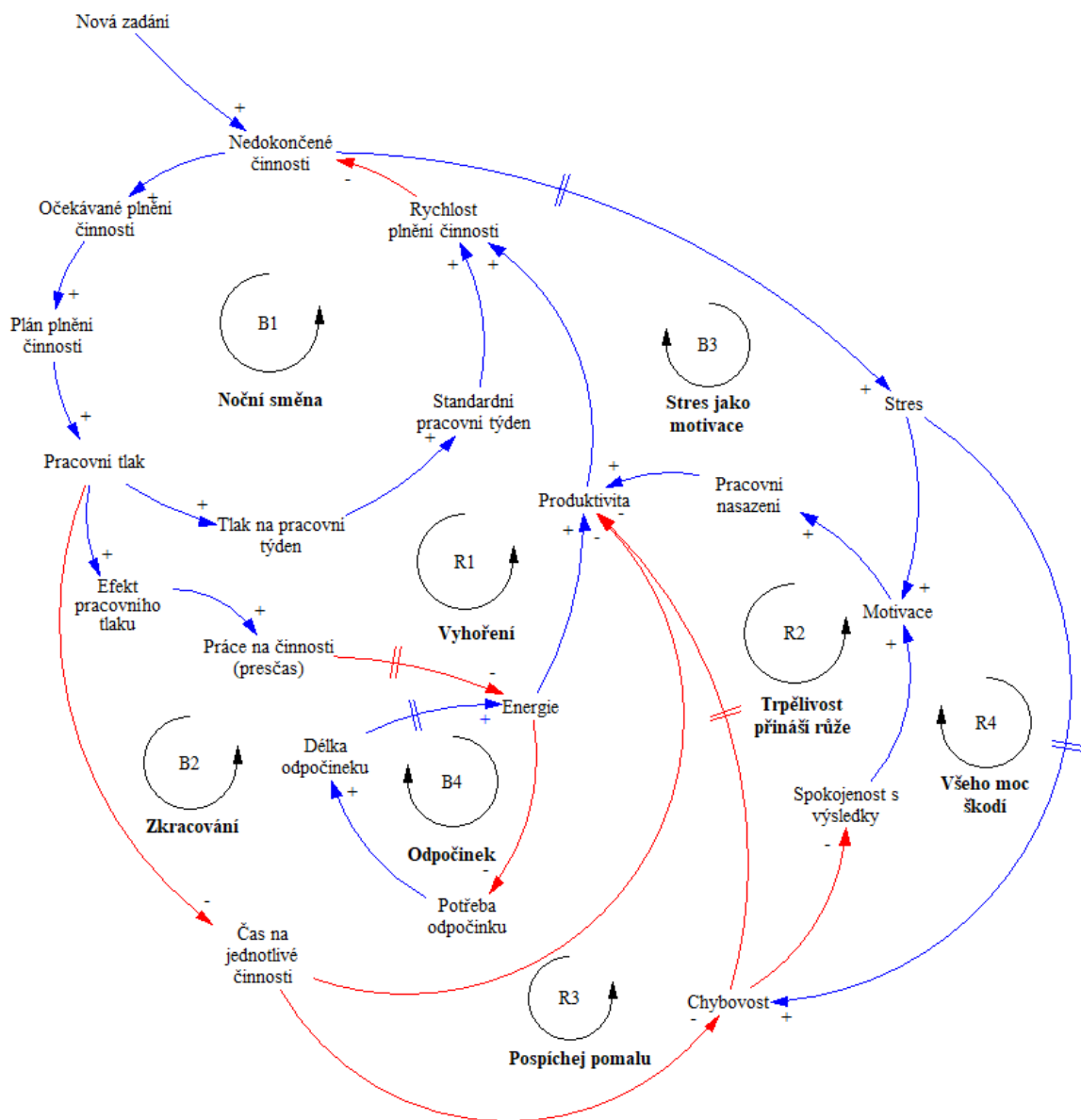
Hlavním cílem je sestavení funkčního simulačního modelu, který by umožňoval vysvětlení principů studentova syndromu. Na v modelu použity různé scénáře, které budou na jeho chování působit a simuloval vliv změn jednotlivých parametrů. Pomocí scénářů bude možné odpovědět na otázky jako:

- 1) Jaký vliv bude mít změna proměnné *dopad na pracovní nasazení*?
- 2) Jaký vliv bude mít zkrácení termínu ukončení činnosti?
- 3) Jaký bude dopad při zvýšení objemu *nedokončených činností*?
- 4) Jaký dopad bude mít prodloužení *deadlinu*?
- 5) Jaký bude dopad při zvýšení *spotřeby energie*?
- 6) Jaký bude vliv při prodloužení doby trvání *počátečního nadšení*?
- 7) Je možné pomocí vytvořeného modelu simulovat také jev prvního Parkinsonova zákona?

#### 4.1.2 Příčinně smyčkový diagram

Příčinně smyčkový diagram je velmi důležitý nástroj systémové dynamiky, které poskytuje náhled na celkovou strukturu systému. Tento diagram slouží pro zobrazení mentálního modelu vytvářeného systému. Mentální model byl postupně utvářen studiem odborné a vědecké literatury zabývající se oblastmi systémové dynamiky a projektového řízení.

Studiem těchto oblastí byla získána představa o základních vztazích a proměnných v problematice studentova syndromu, teorie omezení a kritického řetězu. Diagram na obrázku č. 24 zachycuje autorovu představu o vytvářeném systému. Příčinně smyčkový diagram byl vymodelován v programu Vensim PLE (7.2a). Některé proměnné a vazby mezi těmito proměnnými se nemusí projevit v diagramu stavů a toků, jelikož nebyly důležité pro dosažení předem stanoveného cíle. Na obrázku č. 24 jsou vyznačeny kladné (+ nebo pozitivní) a záporné (- nebo negativní) vazby, které následně uzavírají posilující (R – reinforcing) a vyvažující (B – balancing) zpětnovazební smyčky tohoto systému.



Obrázek 24 - Příčinně smyčkový diagram (vlastní zpracování)

### **Sebeposilující smyčky**

**Vyhoření (R1)** – základní posilující zpětnovazební smyčka modelu. Pokud se zvýší objem *nedokončených činností*, začne se navyšovat *proměnná očekávané plnění činností*. Tato *proměnná* pak bude tlačít na *proměnnou plán plnění činností*, která se začne prodlužovat. Jakmile se začne prodlužovat *plán plnění*, začne se vytvářet a navyšovat *pracovní tlak*. Čím bude tento tlak vyšší, tím větší bude *efekt pracovního tlaku*. Jakmile bude *efekt pracovního tlaku* příliš velký, bude vytvářen tlak na pracovníky, kteří musí pracovat více či usilovněji, aby se činnosti dokončovaly rychleji. Čím intenzivněji se bude pracovat, tím více se bude spotřebovávat *energie*. Pokud bude nízká hladina *energie*, musí se odpočívat, proto při snížení energie poklesne *produktivita*. Čím nižší pak bude *produktivita*, tím pomaleji budou činnosti plněny. Čím bude *rychlost plnění činností* nižší, tím pomaleji bude ubývat *nedokončených činností*.

*Nedokončené činnosti* → *očekávané plnění činností* → *plán plnění činností* → *pracovní tlak* → *efekt pracovního tlaku* → *práce na činnosti (přesčas)* → *energie* → *produktivita* → *rychlost plnění činností* → *nedokončené činnosti*

**Trpělivost přináší růže (R2)** – je možné začít v *proměnné produktivita*, která při růstu zvyšuje *rychlost plnění činností*. Čím je *rychlost plnění činností* větší, tím větší tlak působí na snižování objemu *nedokončených činností*. Při poklesu *nedokončených činností*, bude *očekávané plnění činností* nižší což bude tlačít na snižování délky *plánu plnění činností*. Při zkracování *plánu plnění činností* bude vytvářen nižší *pracovní tlak* na zaměstnance a ti pak budou mít více *času na danou činnost*. S rostoucím časem na určenou činnost bude i nižší *chybovost*, jelikož zbyde více času na kontroly a revize. Při snižování *chybovosti* bude větší *spokojenost s výsledky*, jelikož již nebude nutné opravovat chyby, které by vznikaly časovým vypětím. Čím pak bude *spokojenost* vyšší, tím více bude pracovník motivován k vyššímu *pracovnímu nasazení a produktivitě*.

*Produktivita* → *rychlost plnění činností* → *nedokončené činnosti* → *očekávané plnění činností* → *plán plnění činností* → *pracovní tlak* → *čas na činnost* → *chybovost* → *spokojenost s výsledky* → *motivace* → *pracovní nasazení* → *produktivita*

**Pospíchej pomalu (R3)** – je vedena z proměnné *nedokončené činnosti* do proměnné *očekávané plnění*. Čím je objem *nedokončených činností* větší, tím více se zvyšuje tlak na *očekávané plnění činnosti*. Pokud vzroste *očekávané plnění činnosti*, tím delší bude *plán plnění činností*. Pokud se prodlouží *plán plnění činností* bude vytvářen stále větší *pracovní tlak* na zaměstnance. Vedení bude zkracovat *čas na jednotlivé činnosti* (zvyšování norem), což značně ovlivní *chybovost*, jelikož nebude čas na kontroly a revize. S rostoucí *chybovostí* poklesne celková *produktivita*, jelikož se musí následně opravit vytvořené chyby. Při snížení *produktivity* poklesne také rychlost plnění činnosti, což bude negativně působit na *nedokončené činnosti*.

*Nedokončené činnosti* → *očekávané plnění činností* → *plán plnění činností* → *pracovní tlak*  
→ *čas na jednotlivé činnosti* → *chybovost* → *produktivita* → *rychlost plnění činností*  
→ *nedokončené činnosti*

**Všeho moc škodí (R4)** – tato smyčka vede z *nedokončené činnosti*, pokud se tato proměnná zvýší povede to k růstu *stresu*. Ten slouží především jako motivace, ale v případě, že se dostane přes určitou hladinu, začne působit negativně. Po překročení hranice *stresu* dochází ke zvýšení *chybovosti*, která dále snižuje *produktivitu*. Pokud se sníží *produktivita*, sníží se také proměnná *rychlost plnění činností* a *nedokončené činnosti* nebudou dokončovány tak rychle.

*Nedokončené činnosti* → *stres* → *chybovost* → *produktivita* → *rychlost plnění činností*  
→ *nedokončené činnosti*

### **Vyvažující smyčky**

**Noční směna (B1)** – jedná se o nejdůležitější vyvažující smyčku modelu. Počátek je určený v proměnné *nedokončené činnosti*. Pokud se zvýší objem *nedokončených činností* bude se zvyšovat i *očekávané plnění činností*. To bude pozitivně tlačit na *plán plnění činností*, který se prodlouží. Delší plán povede ke zvyšování *pracovního tlaku* na pracovníky. Vysoký pracovní tlak ovlivňuje *tlak na pracovní týden*, tzn. pokud se práce nebude stíhat v termínech, bude se management snažit o prodloužení pracovního týdne (různé přesčasy,

práce o víkendu atp.). Toto zvyšování *tlaku na pracovní týden* vede k tomu, že se prodlužuje *standardní pracovní týden* (v modelu je běžných 40 h týdně). Pokud se zvýší proměnná *standardní pracovní týden*, bude se pracovat v týdnu více hodin, což povede ke zvýšení *rychlosti plnění činností* a následně ke snížení objemu *nedokončených činností*. Tato smyčka je omezována smyčkami *Vyhoření (R1)* a *Odpočinek (B4)*, tzn., že pracovní týden nelze prodlužovat neomezeně.

*Nedokončené činnosti* → *očekávané plnění činností* → *plán plnění činností* → *pracovní tlak*  
→ *tlak na pracovní týden* → *standardní pracovní týden* → *rychlost plnění činností*  
→ *nedokončené činnosti*

**Zkracování (B2)** – Tato smyčka vede z proměnné *čas na jednotlivé činnosti*. Pokud se prodlouží čas, který má daný pracovník na dokončení činnosti, sníží se tím *produktivita* (snížování norem). Pokud poklesne *produktivita*, povede to ke snížení *celkové rychlosti plnění činností* a zároveň k pomalejšímu dokončování *nedokončených činností*. Při větším objemu *nedokončených činností* se bude zvyšovat proměnná *očekávané plnění činností*. Bude vytvářen tlak na prodloužení *plánu plnění činností* s čím také poroste *pracovní tlak* působící na pracovníky. Čím větší pak bude tento tlak, tím více bude vedení usilovat o zvyšování norem, aby se dané činnosti dokončovaly rychleji.

*Čas na jednotlivé činnosti* → *produktivita* → *rychlost plnění činností* → *nedokončené činnosti* → *očekávané plnění činností* → *plán plnění činností* → *pracovní tlak* → *čas na jednotlivé činnosti*

**Stres jako motivace (B3)** - je další velmi důležitou zpětnovazební smyčkou modelu, tato smyčka začíná v *produktivitě*, která když poklesne, tak zároveň poklesne i *rychlost plnění činností*. *Nedokončené činnosti* nejsou dokončovány tak rychle, což vytváří *stres*. Může to být například nedokončením činnosti v čase, či neustálým růstem objemu nových činností a pocitu bezmoci. V této smyčce působí *stres* jako stimulant, tzn., že pokud se zvýší, tak se zvýší i *motivace*, tedy do té doby, než bude překonána určitá mez *stresu*. Při překročení začíná působit jako negativní faktor. Pokud se zvýší *motivace*, bude to mít kladný dopad na *pracovní nasazení*. S růstem pracovního nasazení poroste *produktivita* a *rychlost plnění*

*činnosti. Jakmile vzroste rychlost plnění činnosti, bude působit tlak na plnění a tím i snižování objemu nedokončené činnosti.*

*Produktivita → rychlost plnění činnosti → nedokončené činnosti → stres → motivace → pracovní nasazení → produktivita*

**Odpočinek (B4)** – smyčka navazující na smyčku Vyhoření (R1). Pokud se sníží *energie* přetěžováním (přesčasy, náročnost práce atp.) zvýší se *potřeba odpočinku*. Pokud se zvýší *potřeba odpočinku*, zvýší se zároveň nutná *délka odpočinku*, aby se mohla všechna energie dostatečně regenerovat. Čím déle se pak odpočívá, tím více se zvyšuje hladina *energie*.

*Energie → potřeba odpočinku → délka odpočinku → energie*

#### **4.1.3 Diagram stavů a toků**

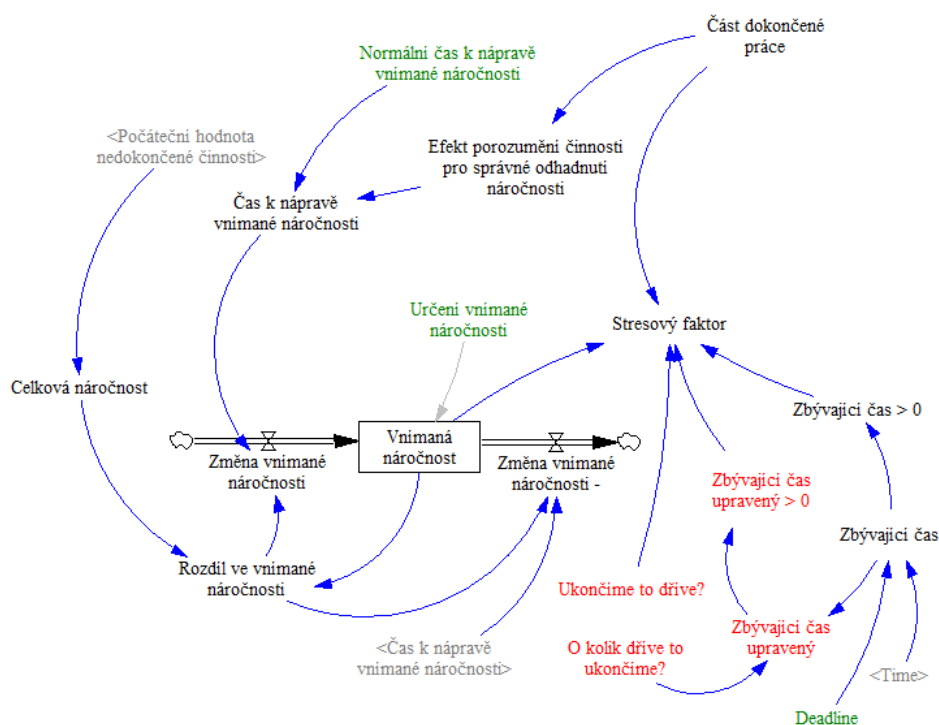
Diagram stavů a toků vychází z příčinně smyčkového diagramu. Zde je důležité zmínit, že některé proměnné nebyly při tvorbě diagramu stavů a toků použity. Výsledný diagram je rozdělen na několik dílčích struktur, které jsou blíže popsány a vysvětleny dále v práci. Parametry všech proměnných využitých v jednotlivých strukturách jsou zobrazeny v přílohách č. 1–6. Rozdělení na jednotlivé části je zvoleno pro lepší pochopení komplexní struktury modelu. Některé proměnné jsou zvýrazněné, jedná se o budoucí rozlišení exogenních proměnných (zelené zvýraznění) a proměnných použitých pouze pro scénáře (červené zvýraznění). Výsledný model je možné vidět v příloze č. 7 a příloze č. 8. Model zahrnuje stavové proměnné (*nedokončená činnost, dokončená činnost, vnímaná náročnost, energie, počáteční nadšení, vyčerpání počátečního nadšení, ztráty na základě chybovosti*), vstupní a výstupní tokové proměnné (*plnění, změna vnímané náročnosti, spotřeba energie, odpočívání, vyčerpání nadšení, vytváření chyb*), endogenní a exogenní proměnné. Všechny proměnné jsou přehledněji zobrazeny v příloze č. 9.

#### **Rozdělení diagramu stavů a toků na jednotlivé struktury**

##### **Struktura vnímaná náročnost**

Struktura „vnímaná náročnost“ na obrázku č. 25 je základní pilíř modelu. Tato struktura vychází z proměnné *část dokončené práce*, ve které se počítá podíl dokončené činnosti vůči nedokončené činnosti v čase  $T_i$ . Tato proměnná ovlivňuje *efekt porozumění činnosti pro*

*správné odhadnutí náročnosti*, který je v modelu nastaven jako klesající funkce (více v příloze č. 10). Proměnná *čas k nápravě vnímané náročnosti* slouží v modelu jako pomocná proměnná, která vyjadřuje velikost zpoždění *změny vnímané náročnosti*. *Změna vnímané náročnosti* je vstupní tok do akumulace *vnímaná náročnost*, která se mění na základě rozdílu mezi *vnímanou náročností* a *celkovou náročností* činnosti. Stavová proměnná *vnímaná náročnost* se postupně během simulace přizpůsobuje rozdílu mezi výše zmíněnými proměnnými (roste v případě, kdy je *celková náročnost* větší než *vnímaná náročnost* a klesá v případě, kdy je *celková náročnost* menší než *vnímaná náročnost*). *Celková náročnost* je v modelu rovna *nedokončené činnosti*. Velmi důležitou proměnnou této struktury je *stresový faktor*, který je určen proměnnými *část dokončené práce*, *zbývající čas*  $> 0$  a *vnímanou náročností*. *Stresový faktor* slouží jako hnací motor pracovního úsilí, jelikož čím méně zbývá času na dokončení činnosti, tím více působí na další proměnné modelu. Červeně označené proměnné jsou součástí scénářů, které budu simulovány dále v práci.

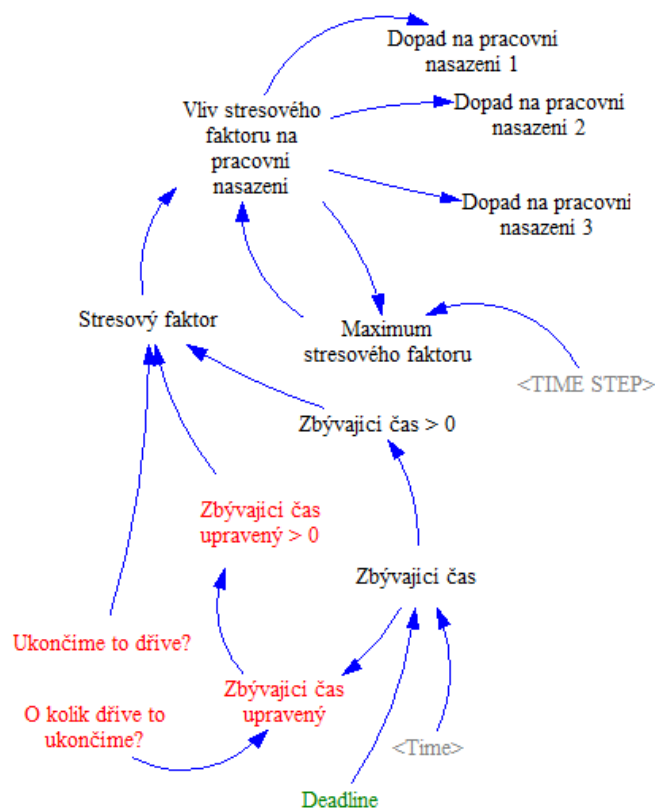


Obrázek 25 - Struktura vnímaná náročnost (vlastní zpracování)

## Struktura budování stresu

Další částí modelu je struktura „budování stresu“ (viz. obrázek č. 26). Čím menší je *zbývající čas*, tím větší bude *stresový faktor* a tím větší vliv bude mít tato proměnná na ostatní proměnné modelu. *Vliv stresového faktoru na pracovní nasazení* je vytvořen tak, aby při

*zbývající čas*  $\leq 0$  zůstal na maximální hodnotě. Takto je to nastaveno z důvodu, aby ve chvíli, kdy se překročí určený čas dokončení, *pracovní úsilí* neklesalo, ale aby se udržela jeho úroveň na maximu do doby, než se činnost dokončí. Aby bylo docíleno tohoto chování musela být vytvořena pomocná proměnná *maximum stresového faktoru*, která je zpožděna o jeden časový krok a následně porovnávána se *stresovým faktorem* v proměnné *vliv stresového faktoru na pracovní nasazení*. Proměnné *dopad na pracovní nasazení (1, 2 a 3)* jsou funkce, kterými se určuje přístup k *plnění* činnosti v závislosti na velikosti *stresového faktoru*. Je jich vytvořeno více, jelikož se budou dále objevovat v simulovaných scénářích. Hodnoty funkcí *dopad na pracovní nasazení* jsou zobrazeny v příloze č. 13. Červeně označené proměnné jsou součástí scénářů, které budu simulovány dále v práci.



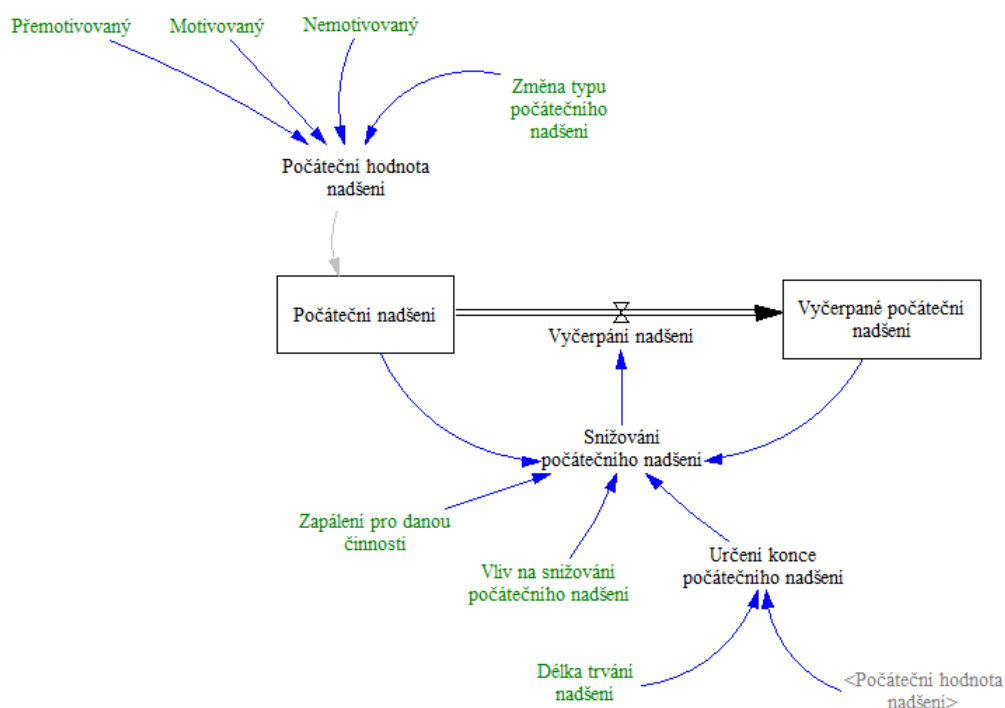
Obrázek 26 - Struktura budování stresu (vlastní zpracování)

### Struktura počáteční nadšení

Struktura „počáteční nadšení“ na obrázku č. 27 se skládá ze dvou stavových proměnných – *počáteční nadšení* a *vyčerpání počátečního nadšení*, které generují předběžnou tendenci k plnění činnosti. *Počáteční nadšení* trvá pouze po určitou dobu, postupem času se *pracovní úsilí* sníží a začne se opět zvyšovat až s působením *stresového faktoru* nebo motivace.



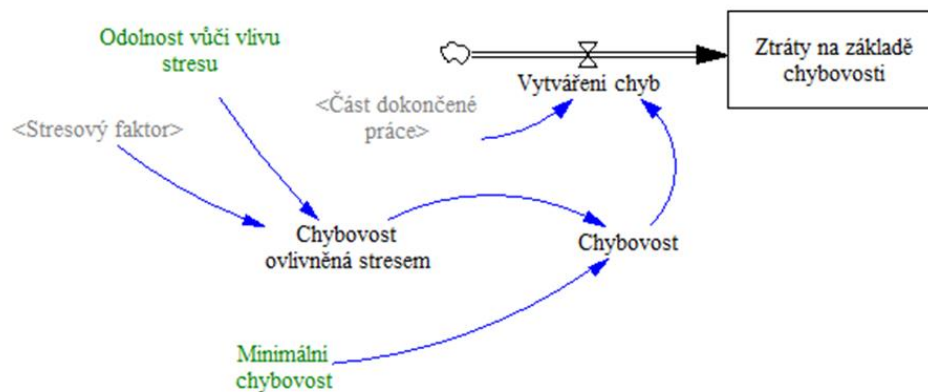
Snižování hladiny počátečního nadšení je v této struktuře určeno tokem vyčerpání nadšení, na který působí proměnné *zapálení pro danou činnost*, *vliv na snižování počátečního nadšení* a *určení konce počátečního nadšení*. Počáteční hodnotu nadšení je možné v simulaci nastavit, v této struktuře jsou použity tři možné exogenní proměnné – *přemotivovaný*, *motivovaný* a *nemotivovaný*. Počáteční hodnoty určují velikost pracovního úsilí od zadání činnosti a jeho hodnota se snižuje do doby, než je úplně vyčerpáné.



Obrázek 27 - Struktura počáteční nadšení (vlastní zpracování)

## Struktura chybovost

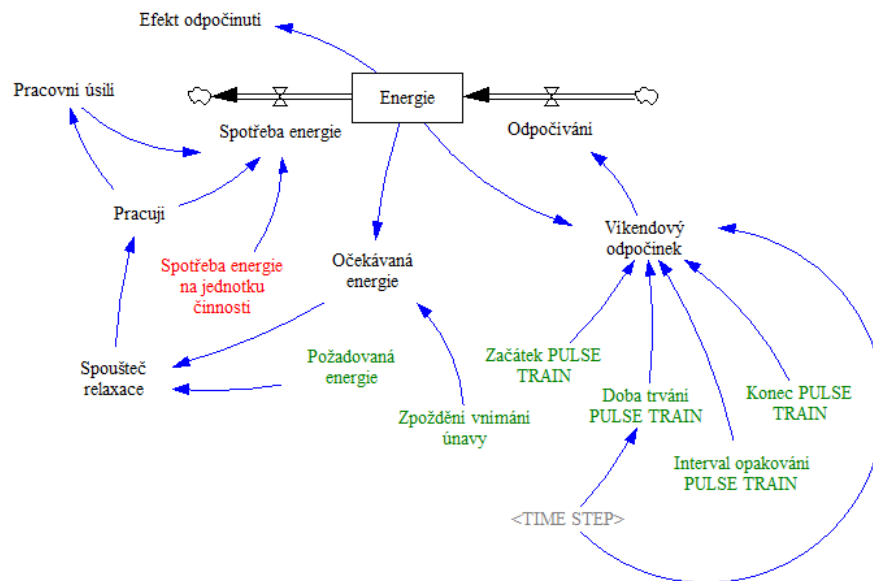
Chybovost je strukturou modelu, u které se předpokládá, že zvyšující se hladina stresu bude u méně odolných jedinců negativně ovlivňovat jejich produktivitu. Skládá se z jedné stavové proměnné *ztráty na základě chybovosti*, ve které lze měřit jaké množství práce bylo nutné předělat kvůli vzniklým chybám. *Vytváření chyb* je určeno *minimální chybovostí*, která je stanovena na 0,03 a *chybovostí ovlivněnou stresem*, která je vyjádřena grafickou funkcí v závislosti na hladině stresu (viz příloha č. 12). Další proměnnou struktury je *odolnost vůči vlivu stresu*, u které se dá nastavit, do jaké míry bude stres ignorován, než se začne ve struktuře projevovat. Struktura je znázorněna na obrázku č. 28.



Obrázek 28 - Struktura chybovost (vlastní zpracování)

## Struktura energie

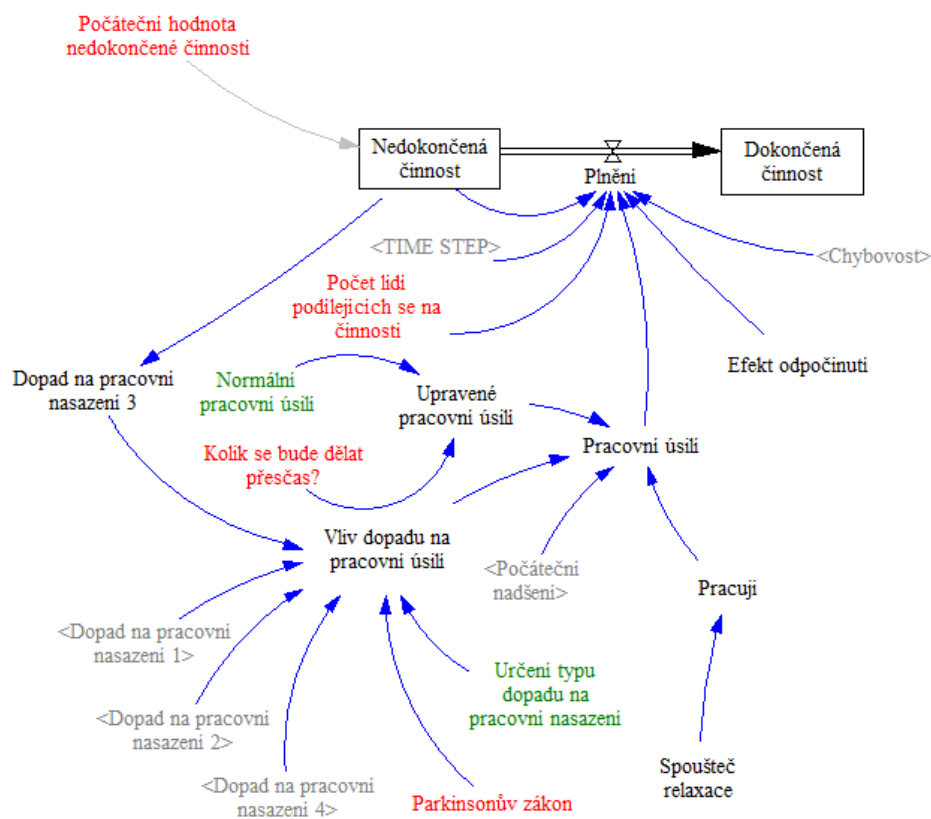
Struktura skládající se z jedné stavové proměnné *energie*, která je ovlivněna toky *spotřeba energie* a *odpočívání*. *Spotřeba energie* je nastavena tak, aby se energie nespotřebovala v případě, kdy je *pracovní úsilí* menší nebo rovno 1. Pokud je však *pracovní úsilí* větší než 1, tak se bude energie spotřebovávat a zároveň se multiplikovat se *spotřebou energie na jednotku činnosti*. Tok *odpočívání* je ovlivněn proměnnou *víkendový odpočinek*, ve kterém byla použita funkce „PULSE TRAIN“. Tato funkce způsobí nárůst proměnné o hodnotu 1 ve specifickém čase  $t$ , po určitý časový úsek  $i$ , do určitého časového okamžiku  $t_i$ . Nastavení proměnné *víkendový odpočinek* tedy odpovídá tomu, že se hladina *energie* každých 5 dní doplní na její maximum. Další částí struktury je proměnná *efekt odpočínutí*, který je vyjádřen funkcí *energie* (viz. příloha č. 11). Tato proměnná působí jako koeficient v toku *plnění*, kde při poklesu pod určitou úroveň *energie* začíná snižovat funkci *plnění*. S tím také souvisí proměnná *očekávaná energie*, která porovnává *očekávanou energii* a *minimální požadovanou energii*. V případě, kdy je *očekávaná energie* menší než *požadovaná energie*, se zpomalí veškeré *pracovní úsilí* na hodnotu 1 a musí se začít opět regenerovat do doby, než je hladina *energie* opět doplněna na hodnotu rovnou nebo větší, než je *požadovaná energie*. Struktura je znázorněna na obrázku č. 29.



Obrázek 29 - Struktura energie (vlastní zpracování)

### Struktura dokončená a nedokončená činnost

Poslední strukturou modelu je dokončená a nedokončená činnost (viz obrázek č. 30). Skládá se ze dvou stavových proměnných *nedokončená činnost* a *dokončená činnost*. *Nedokončená činnost* je určena počáteční hodnotou *nedokončené činnosti*, která se dá v modelu libovolně nastavovat. *Dokončená činnost* je vymezena tokovou proměnnou *plnění*, která se skládá z počtu lidí podílejících se na činnosti, pracovním úsilím, efektem odpočívání a chybovostí. *Efekt odpočívání* slouží jako koeficient, který je určen aktuální hladinou *energie* v daném čase. *Pracovní úsilí* je vypočítáno jako součin *upraveného pracovního úsilí*, vlivu dopadu na pracovní nasazení, počátečního nadšení a proměnné *pracuji*. Vliv dopadu na *pracovní úsilí* se exponenciálně zvyšuje v závislosti na blížícím se termínu ukončení činnosti. Funkce je rostoucí a omezená maximální hodnotou určenou *dopadem na pracovní nasazení* (viz příloha č. 13). *Upravené pracovní úsilí* je v modelu nastaveno jako součin *normálního pracovního úsilí* a proměnné *kolik se bude dělat přesčas?* (počet hodin přesčas \* koeficient 0,125, který odpovídá jedné hodině práce). Proměnná *pracuji* je závislá na aktuální hladině *energie*, pokud je pod určitou požadovanou hodnotou, tak se *pracovní úsilí* snižuje. V modelu slouží hlavně jako pojistka, aby se nepracovalo při absolutním vyčerpání zdroje. Proměnná *Parkinsonův zákon* slouží pro scénář G jako spouštěč *dopadu na pracovní nasazení 4*, který je součástí přílohy č. 14



Obrázek 30 - Struktura dokončená a nedokončená činnost (vlastní zpracování)

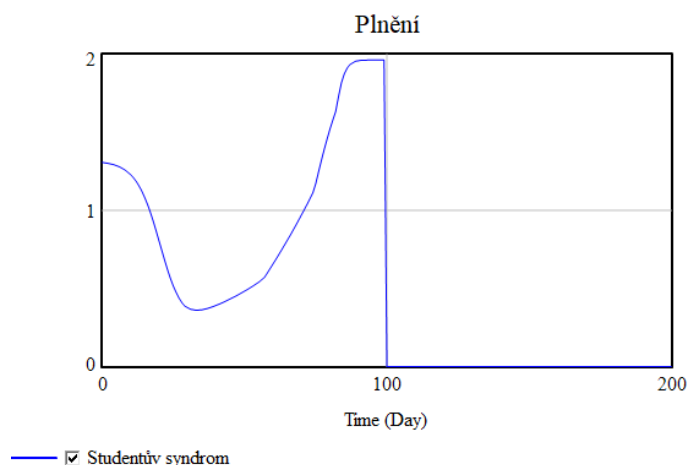
#### 4.1.4 Model simulující chování studentova syndromu

Aby mohly být na model použity politiky a scénáře, je důležité ještě popsat, jak vypadá křivka jevu studentův syndrom generovaná tímto modelem. Jev studentův syndrom spočívá v odkládání činností na tu nejzazší chvíli, kdy je ještě možné tuto činnost stihnout v požadovaném čase.

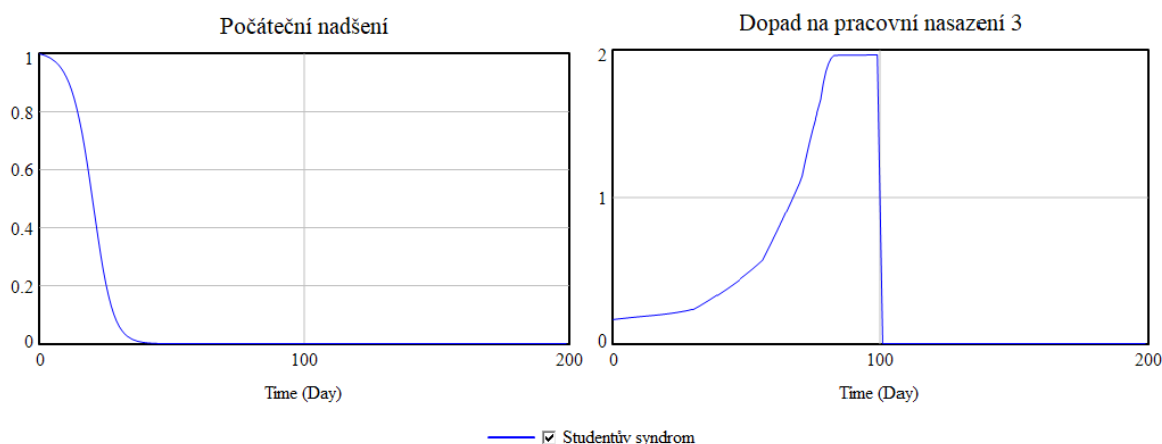
Proměnné modelu jsou nastaveny takto: *deadline* = 100, *nedokončená činnost* = 100, *celková náročnost* = 100, *vnímaná náročnost* = 100, *počáteční nadšení* = 2, *délka trvání nadšení* = 40, *minimální chybovost* = 0, *dopad na pracovní nasazení* = 3, *normální pracovní úsilí* = 1, *spotřeba energie na jednotku činnosti* = 10, *časový krok* = 1, *délka trvání simulace* = 200.

Na grafu č. 1 je možné sledovat průběh studentova syndromu kdy je činnosti dokončena v požadovaném termínu. Křivka je zpočátku klesající, jelikož na *pracovní úsilí* působí *počáteční nadšení*, to se v průběhu času snižuje do chvíle, než je úplně vyčerpané nebo

v případě, že je působení *stresového faktoru* větší než působení *počátečního nadšení*. *Stresový faktor* roste v závislosti na *vnímané náročnosti*, *části dokončené práce* a *zbývajícím čase*. To lze dále rozvést tak, že pokud si zdroj myslí, že danou činnost nedokončí úspěšně v čas, tak *stresový faktor* roste a působí na zvýšení *pracovního úsilí*. *Pracovní úsilí* se v modelu skládá právě z těchto dvou složek – *počáteční nadšení* a *dopad na pracovní úsilí (stresový faktor)*. *Pracovní úsilí* nemůže růst neomezeně, nabývá pouze určitých maximálních hodnot určených *dopadem na pracovní nasazení*. V modelu je *dopad na pracovní nasazení* určený funkcí *stresového faktoru* a nabývá hodnot v intervalu  $\langle 0,2 \rangle$ . Čím je *pracovní úsilí* větší, tím rychleji se dokončují činnosti. Zároveň však čím je vyšší *pracovní úsilí*, tím více se *spotřebovává energie*. Při nízké úrovni *energie* dochází k tomu, že se snižuje hodnota *efektu odpočínutí*, která působí jako koeficient *plnění*, tzn., že činnost není dokončována efektivně. Křivka studentova syndromu je zobrazena grafem č. 1, v grafu č. 2 jsou vidět obě složky, ze kterých se skládá plnění.



Graf 1 - Jev studentův syndrom – proměnná plnění (vlastní zpracování)

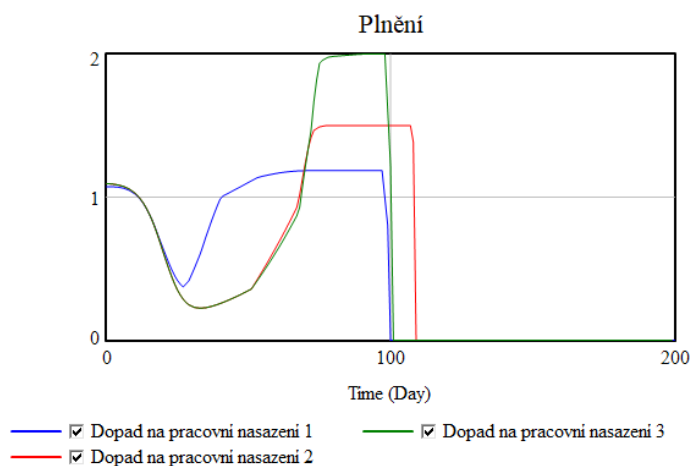


Graf 2 - Složky jevu studentův syndrom (vlastní zpracování)

#### 4.1.5 Návrh politik a scénářů

##### Scénář A – změna dopadu na pracovního nasazení

Proměnné modelu jsou nastaveny takto: *deadline* = 100, *nedokončená činnost* = 100, *vnímaná náročnost* = 60, *počáteční nadšení* = 2, *délka trvání nadšení* = 40, *minimální chybovost* = 0, *normální pracovní úsilí* = 1, *časový krok* = 1, *délka trvání simulace* = 200. Prvním simulovaným scénářem, který pomůže přiblížit jev studentův syndrom je změna *dopadu pracovního nasazení*. Tento scénář byl zvolen proto, aby se ukázal různý průběh *plnění nedokončených činností* při rozdílném přístupu k řešení. Scénář je založen na proměnných *dopad na pracovní nasazení* (1, 2 a 3). Proměnné jsou nastaveny odlišně, aby mohl být simulován jejich vliv na tokovou proměnnou *plnění* (hodnoty proměnných jsou zobrazeny v příloze č. 13). Na proměnné působí *stresový faktor*, který roste v případě, kdy ještě není celá činnost dokončena. Nejvyšších hodnot nabývá těsně před uplynutím *zbývajícího času* a v případě, kdy se nestihne činnost dokončit včas, zůstává na maximální hodnotě, aby se udrželo tempo *plnění*. Na *plnění* také působí *počáteční nadšení*, které je nastaveno jako klesající funkce a postupně se s časem vyčerpává. V tomto scénáři je použita střední proměnná *motivovaný*, která má počáteční hodnotu nadšení rovnou 1. Výsledné hodnoty simulace změny *dopadu na pracovní nasazení* je možné pozorovat na proměnné *plnění* v grafu č. 3.



Graf 3 - Scénář A – Dopad na pracovní nasazení (vlastní zpracování)

Možný průběh funkcí lze interpretovat takto:

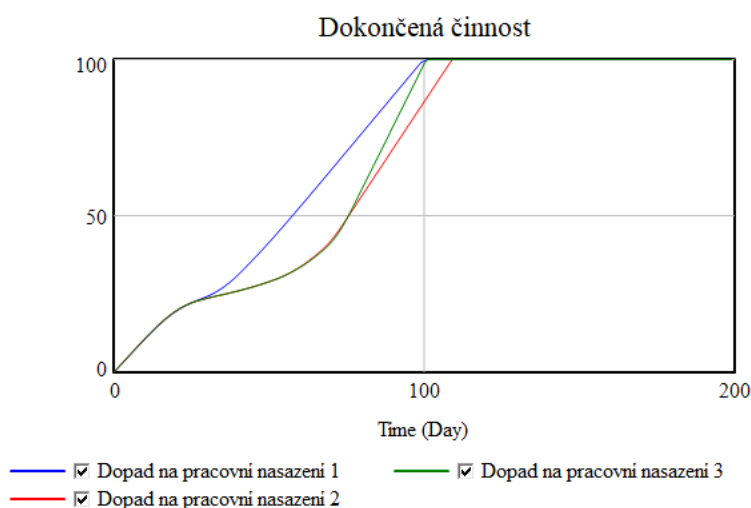
**Dopad na pracovní nasazení 1** – *plnění nedokončených činností* začíná na hodnotě 1, kdy je *počáteční nadšení* stále vysoké, ale v průběhu času klesá. Klesá do doby, než začne působit *stresový faktor*. V tomto případě je funkce nastavená tak, aby reagovala na zvyšující

se *stresový faktor* mnohem rychleji než u zbylých dvou funkcí. Toto chování způsobí, že se *stresový faktor* udržuje na velmi nízkých hodnotách. Činnost se stihne dokončit v předem určeném čase při relativně nízkém pracovním vytížení zdroje.

**Dopad na pracovní nasazení 2** – počáteční nadšení má stejný průběh jako předešlá funkce. V tomto případě však dochází k působení stresového faktoru mnohem později, což na závěr způsobí dlouhé vytížení zdroje na jeho maximální úrovni (u této křivky je maximální *dopad na pracovní nasazení* roven hodnotě 1,5). Dochází k tomu, že činnost není dokončena v řádném termínu, což se dá vysvětlit jako špatné odhadnutí *vnímané náročnosti* činnosti v závislosti na možnostech zdroje.

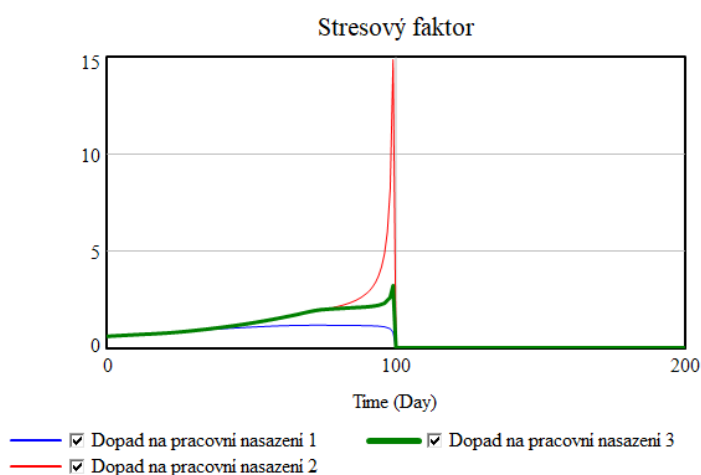
**Dopad na pracovní nasazení 3** – funkce je nastavena obdobně jako *dopad na pracovní nasazení 2*, ale dokáže pracovat s vyšším *pracovním úsilím* (maximální *dopad na pracovní nasazení* je roven hodnotě 2). Extrémně vysoké *pracovní úsilí* způsobí, že činnost je dokončena v řádném časovém termínu, ale *spotřeba energie* je mnohonásobně vyšší.

V grafu č. 4 je zobrazen vývoj *dokončené činnosti* v čase. Zde je také možné pozorovat přístup k *plnění* dané činnosti a odhadu její náročnosti na základě možností zdroje. V grafu je možné vidět, že při *dopadu na pracovní nasazení 1* a *dopadu na pracovní nasazení 3* bude činnost dokončena v řádném termínu, ale při *dopadu na pracovní nasazení 2* bude činnost dokončena s 8denním zpožděním.



Graf 4 - Scénář A – Vývoj dokončené činnosti v čase (vlastní zpracování)

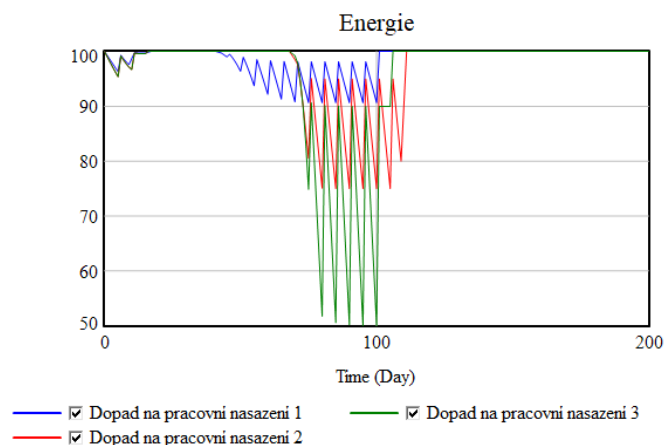
Na grafu č. 5 je zobrazena proměnná *stresový faktor*, která slouží jako hlavní podnět ke zvýšení *pracovního úsilí*. Hodnota této proměnné má rostoucí charakter v případě, že *nedokončená činnost* je větší než 0. Nejvyšších hodnot nabývá těsně před stanoveným termínem ukončení. *Dopad na pracovní nasazení 1* má po celý čas práce relativně konstantní úroveň *stresového faktoru*. *Dopad na pracovní nasazení 2* z důvodu podcenění náročnosti a následného nestíhání při plnění nabývá extrémně vysokých hodnot a i přesto, že je *stresový faktor* takto vysoký se daná činnost nedokončí v čas. Je to dáno *maximálním pracovním úsilím*, které je stresem generováno. V případě dopadu na *pracovní nasazení 3* má *stresový faktor* po celý čas rostoucí charakter. Jelikož je maximální úroveň *pracovního nasazení* vysoká, stihne se činnost dokončit v předem stanoveném čase.



Graf 5 - Scénář A – Vývoj stresového faktoru v čase (vlastní zpracování)

Na grafu č. 6 je zobrazena proměnná *energie*. Tato proměnná slouží pro zachycení *spotřeby energie* v čase při *pracovním úsilí* větším než 1. Předpokladem této proměnné je znázornit veškerou *spotřebu energie*, která je dána zvýšeným *pracovním úsilím* nad normální úroveň (*normální pracovní nasazení* = 1). Energie se doplňuje na základě funkce PULSE TRAIN, která obnovuje hodnotu energie na její maximální úroveň (100 %) po uplynutí 5 pracovních dní – v modelu to slouží jako víkendový odpočinek. Při *dopadu na pracovní nasazení 1* je maximální hodnota *pracovního úsilí* rovna 1,18693, tzn., že *pracovní úsilí* nemá příliš velký vliv na *spotřebu energie*. Při *dopadu na pracovní úsilí 2* je maximální hodnota *pracovního úsilí* rovna 1,5, zde se již projevuje větší vliv na *spotřebu energie*. U *dopadu na pracovní úsilí 3* je maximální hodnota *pracovního úsilí* rovna 2, a *spotřeba energie* je v tomto případě nejvyšší.





Graf 6 - Scénář A – Vývoj energie v čase (vlastní zpracování)

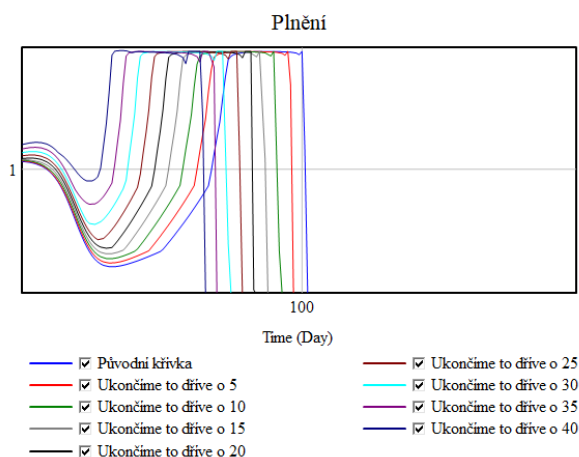
### Scénář B – jaký vliv bude mít zkrácení termínu ukončení činnosti?

Proměnné modelu jsou nastaveny takto: *deadline* = 100, *nedokončená činnost* = 100, *počáteční nadšení* = 1, *délka trvání nadšení* = 40, *minimální chybovost* = 0,03 *normální pracovní úsilí* = 1, *ukončíme to dříve?* = 1, *o kolik dříve to ukončíme?* = <0, 45>, *časový krok* = 1, *délka trvání simulace* = 200.

Druhým scénářem je zkracování termínů ukončení činnosti, ten byl vybrán záměrně, jelikož v praxi často dochází k tomu, že vedení požaduje, aby byla činnost dokončena před naplánovaným datem ukončení. Důležité je zmínit, že v takové situaci se většinou předpokládá, že činnosti nemusí být striktně dokončena v požadovaném čase, jelikož odebraný čas na činnosti se většinou nahrazuje projektovým bufferem, který toto zpoždění pokryje. Jedná se také o jeden ze způsobů, jakým lze omezit nebo úplně odstranit působení jevů studentův syndrom a první Parkinsonův zákon.

Model je vytvořen tak, aby v případě, kdy je potřeba dokončit činnost dříve, než byl stanoven původní *deadline*, bylo možné změnit hodnotu zbývajících času na hodnotu novou. K tomu slouží v modelu proměnné *o kolik dříve to ukončíme?*, *zbývajících čas upravený*, *zbývajících čas upravený* >0 a *ukončíme to dříve?* Pokud se má hodnota zadaná do proměnné *o kolik dříve to ukončíme?* v modelu projevit, je nutné ještě změnit hodnotu proměnné *ukončíme to dříve?* na hodnotu rovnou 1 (znamená to, že se tato proměnná zařadí do simulace).

Na grafu č. 7 je hlavní sledovaná proměnná *plnění*, kde jsou zobrazeny různé průběhy při *upravovaném zbývajícím čase*. *Zbývajícím časem* se odebrá postupně po 5denních intervalech. Z grafu je patrné, že se opravdu tímto způsobem snižuje prodleva mezi *počátečním nadšením* a působením *stresového faktoru*, tzn., že se tak snižuje působení jevu studentův syndromu.



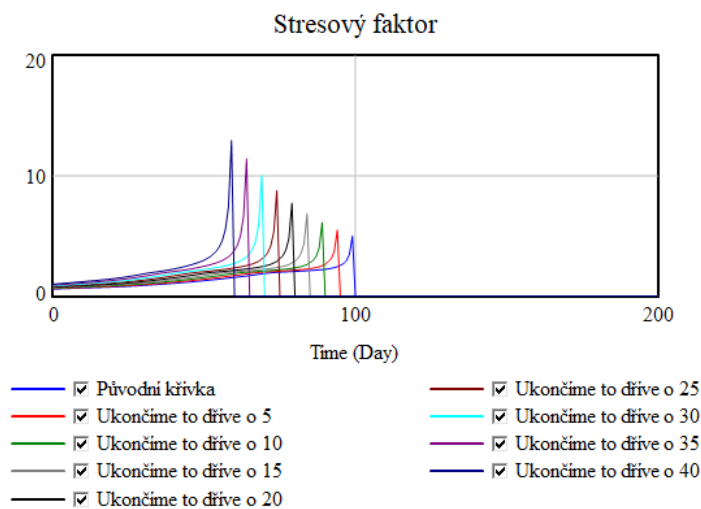
Graf 7 - Scénář B – O kolik dříve to ukončíme? (vlastní zpracování)

Výsledné hodnoty simulace pro různé délky zkrácení *zbývajících času* jsou zobrazeny v tabulce č. 2. Do tabulky byly také přidány dvě difference. První je kolik se uspoří času při daném zkrácení oproti předchozímu zkrácení. Dále je zde také zanesen rozdíl ve zkrácení času dokončení činnosti oproti původní křivce. Z tabulky je patrné, že záměrným snížením data ukončení může být dosaženo pozitivního rozdílu v celkovém čase dokončení činnosti, přestože činnost nakonec není dokončena v novém požadovaném termínu.

	Plánovaný čas ukončení	Reálný čas ukončení	Zpoždění	Úspora času oproti předchozímu	Úspora času vůči původnímu
<b>Původní křivka</b>	100	102	2	-	-
<b>Ukončíme to dřív o 5</b>	95	97	2	5	5
<b>Ukončíme to dřív o 10</b>	90	93	3	4	9
<b>Ukončíme to dřív o 15</b>	85	88	3	5	14
<b>Ukončíme to dřív o 20</b>	80	84	4	4	18
<b>Ukončíme to dřív o 25</b>	75	79	4	5	23
<b>Ukončíme to dřív o 30</b>	70	75	5	4	27
<b>Ukončíme to dřív o 35</b>	65	70	5	5	32
<b>Ukončíme to dřív o 40</b>	60	66	6	4	36

Tabulka 2 - Scénář B – Hodnoty v proměnné dokončená činnost (vlastní zpracování)

Zkracovat plánovaný čas dokončení činnosti nelze neustále, jelikož to přináší i vedlejší efekty jako růst *stresového faktoru*, které by mohlo vyústit k dlouhodobějším komplikacím (vyhoření, nespavost, nižší produktivita, demotivace, ...). V grafu č. 8 je znázorněný vývoj *stresového faktoru* v závislosti na velikosti zkrácení požadovaného termínu dokončení činnosti. Je patrné, že čím méně budou mít pracovníci k dispozici času, tím více budou vystavováni stresu.

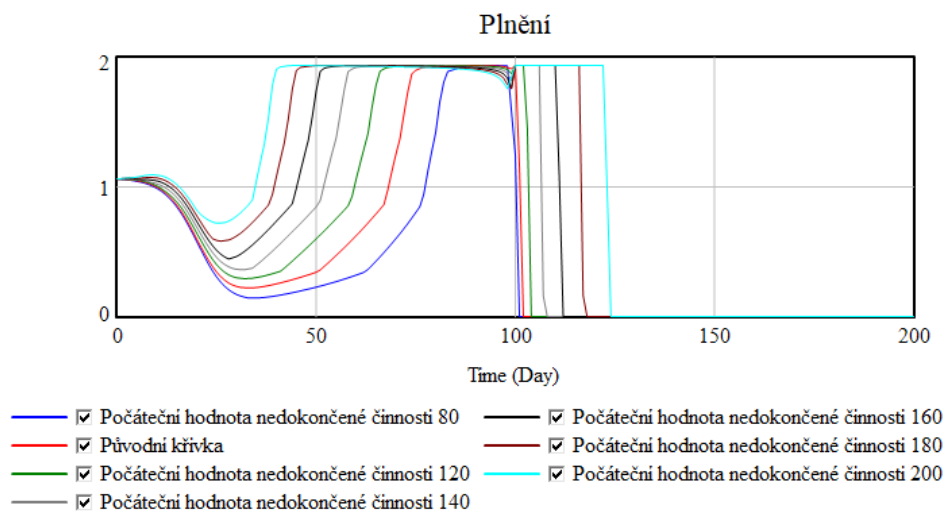


Graf 8 - Scénář B – Růst stresového faktoru (vlastní zpracování)

### Scénář C – jaký bude dopad při zvýšení objemu nedokončených činností?

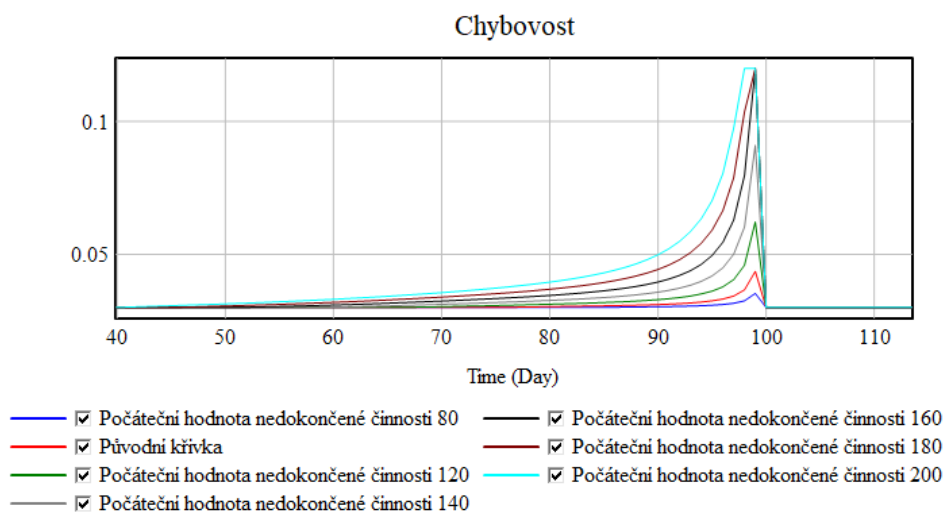
Proměnné modelu jsou nastaveny takto: *deadline* = 100, *nedokončená činnost* = <80, 200>, *počáteční nadšení* = 1, *délka trvání nadšení* = 40, *minimální chybovost* = 0,03 *normální pracovní úsilí* = 1, *časový krok* = 1, *délka trvání simulace* = 200.

Tento scénář simuluje chování, které je způsobeno zvyšováním objemu *nedokončených činností*. Pokud se zvýší hodnota *nedokončených činností*, zvýší se tak i *celková náročnost činnosti*. V grafu č. 9 jsou zobrazeny průběhy simulací, kde se průběžně mění počáteční hodnota *nedokončené činnosti* o 20 jednotek. Při vysokých hodnotách se snižuje prodleva mezi působením *počátečního nadšení* a *stresového faktoru*, tzn., že se snižuje i působení jevu studentův syndrom. Zdroj je však vystavován extrémně dlouhému pracovnímu vytížení. To je dáno vysokým *stresovým faktorem*, který je nejvyšší těsně před uplynutím času, v grafu je také patrné, jak se projevuje chybovost v závislosti na *stresovém faktoru*. Toto chování je dáno rozdílem mezi *vnímanou* a *celkovou náročností*.



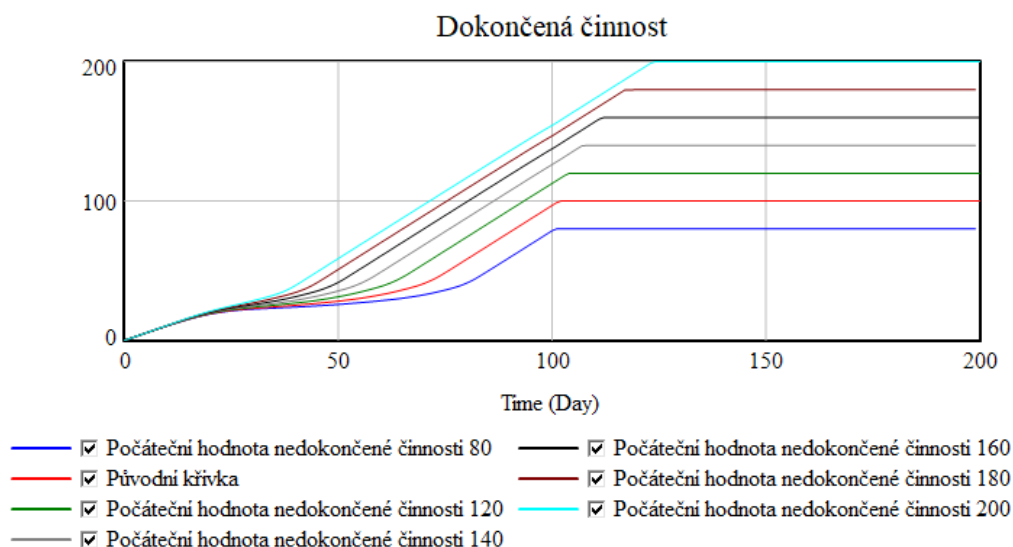
*Graf 9 - Scénář C – Vliv změny počáteční hodnoty na plnění (vlastní zpracování)*

Vysoká náročnost činnosti ovlivňuje také celkovou *chybovost* a způsobuje prodlužování plnění činnosti kvůli potřebným opravám práce. V grafu č. 10 je zobrazena závislost *chybovosti* na objemu *nedokončené činnosti* (respektive na *celkové náročnosti*).



*Graf 10 - Scénář C – Chybovost (vlastní zpracování)*

Při velké změně náročnosti dochází k tomu, že čas dokončení, který byl činnosti určen nebude stačit. To povede k relativně velkým časovým zpožděním, které jsou zobrazeny v grafu č. 11. *Deadline* činnosti je stanoven na hodnotu 100. Výsledné hodnoty dokončení jsou uvedeny v tabulce č. 3 i se zpožděním s jakým byly tyto činnosti dokončeny.



*Graf 11 - Scénář C – Dokončená činnost (vlastní zpracování)*

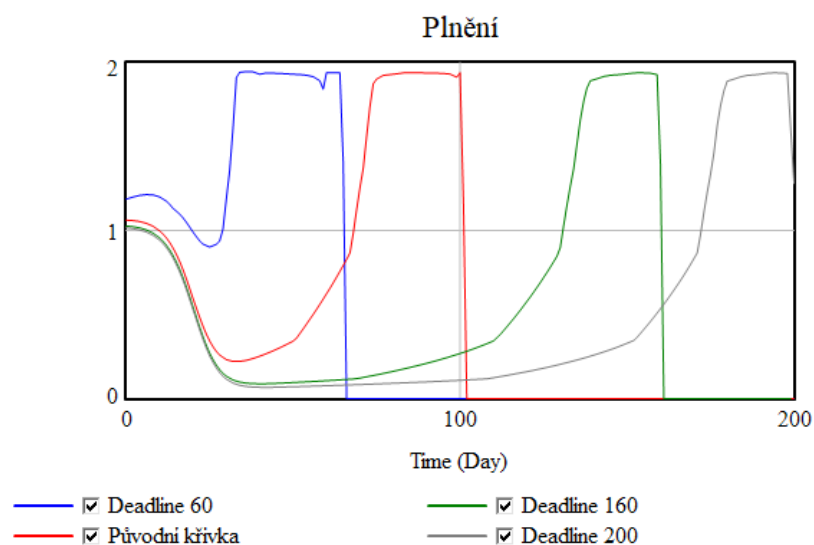
	Čas dokončení	Zpoždění
<b>Celková náročnost 80</b>	100	0
<b>Původní křivka</b>	102	2
<b>Celková náročnost 120</b>	104	4
<b>Celková náročnost 140</b>	108	8
<b>Celková náročnost 160</b>	112	12
<b>Celková náročnost 180</b>	118	18
<b>Celková náročnost 200</b>	124	24

*Tabulka 3 - Scénář C – Časy dokončení podle celkové náročnosti (vlastní zpracování)*

### **Scénář D – jaký vliv bude mít prodloužení termínu ukončení činnosti?**

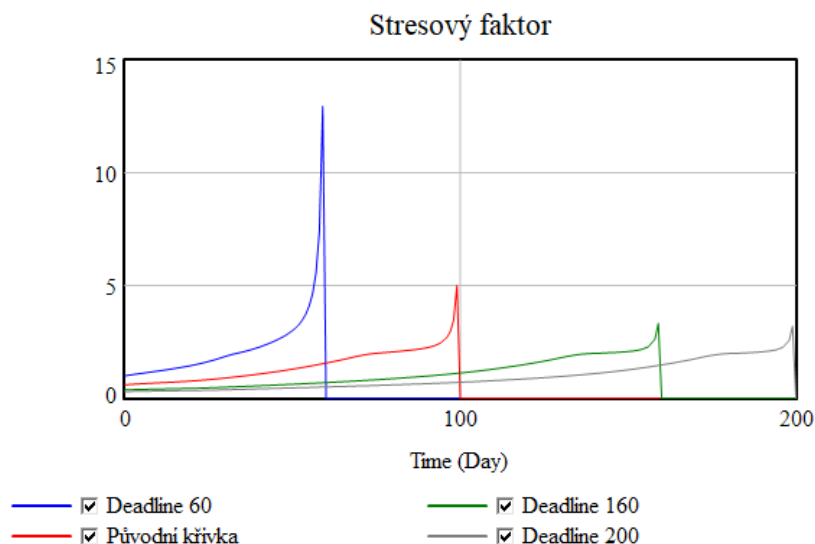
Proměnné modelu jsou nastaveny takto: *deadline* = <60, 200>, *nedokončená činnost* = 100, *počáteční nadšení* = 1, *délka trvání nadšení* = 40, *minimální chybovost* = 0,03 *normální pracovní úsilí* = 1, *časový krok* = 1, *délka trvání simulace* = 200.

Tento scénář se zabývá simulací chování při změně termínu ukončení (*deadline*). Prodlužování termínu ukončení bylo sledováno na proměnné *plnění* a je zobrazeno v grafu č. 12. Pokud je termín ukončení příliš krátký, dochází k extrémnímu nárůstu *stresového faktoru*, což značně působí na jev studentův syndrom, který je kvůli vysokému *stresovému faktoru* a krátkému přidělenému času k dokončení činnosti značně redukován. Čím je *deadline* delší, tím více působí jev studentův syndrom.



Graf 12 - Scénář D – Změna termínu ukončení (vlastní zpracování)

Změna termínu ukončení působí hlavně na proměnnou *vnímaná náročnost*, která následně zvyšuje *stresový faktor*. Při nižších hodnotách termínu ukončení dochází ke změně *vnímané náročnosti* téměř okamžitě, proto je *stresový faktor* extrémně vysoký. Pokud se termín ukončení prodlouží, je na přizpůsobení rozdílu v náročnosti více času a tím je i nižší *stresový faktor*. Hodnoty, kterých *stresový faktor* nabývá v závislosti na *vnímané náročnosti* a čase jsou zobrazeny v grafu č. 13.

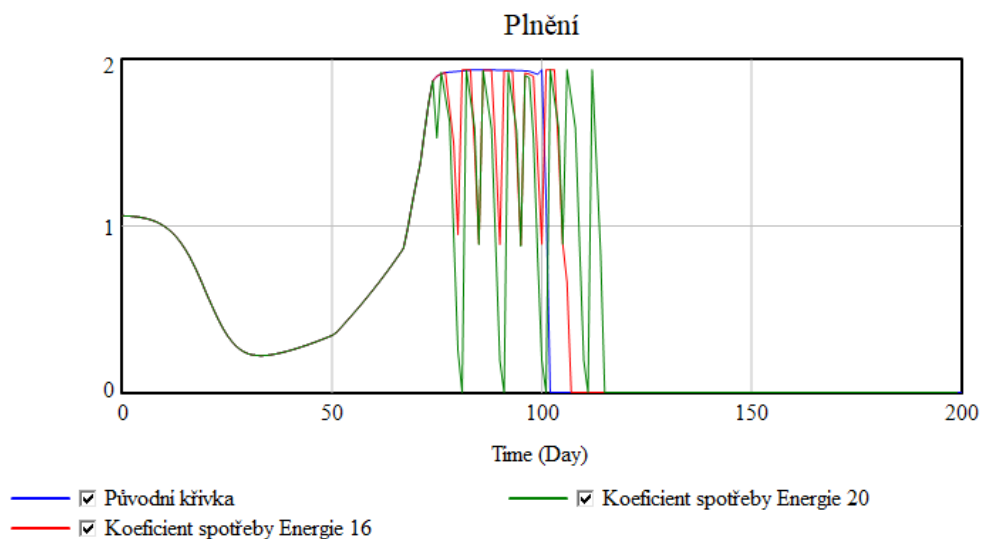


Graf 13 - Scénář D – Stresový faktor (vlastní zpracování)

### Scénář E – jaký bude dopad na plnění při zvýšení koeficientu spotřeby energie?

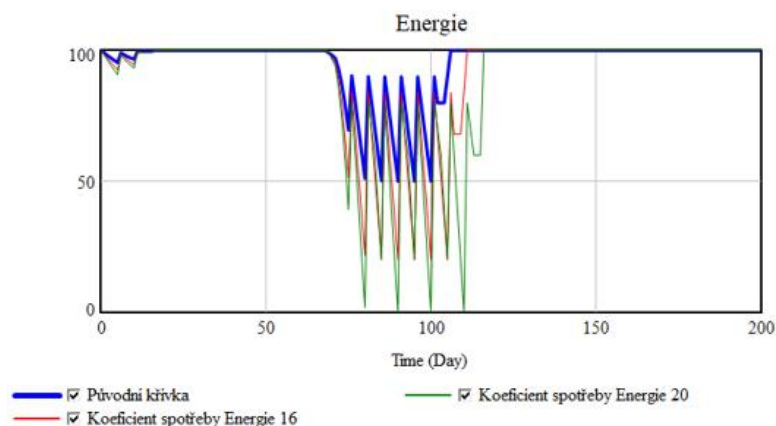
Proměnné modelu jsou nastaveny takto: *deadline* = 100, *nedokončená činnost* = 100, *počáteční nadšení* = 1, *délka trvání nadšení* = 40, *minimální chybovost* = 0,03 *normální pracovní úsilí* = 1, *spotřeba energie na jednotku činnosti* = <10, 20>, *časový krok* = 1, *délka trvání simulace* = 200.

Tento scénář je použit z důvodu, že se může lišit *spotřeba energie na jednotku činnosti* podle druhu práce. To lze uvést na příkladu administrativní práce, kde bude spotřeba energie nižší, proti dělnickým pracím, kde je předpokladem vysoká spotřeba. Pro tento scénář je použita jednoduchá struktura, u které se bude měnit velikost *spotřeby energie*. V grafu č. 14 je zobrazena proměnná *plnění* při různé *spotřebě energie*. Původní křivka spotřebovává 10 % energie na jednotku plnění činnosti (nutné je zmínit, že se energie spotřebovává pouze v případě, kdy je pracovní úsilí větší než 1). Červená křivka spotřebovává 16 % energie na jednotku plnění činnosti a zelená spotřebovává 20 % energie na jednotku plnění činnosti. Spotřeba energie se v modelu projevuje pomocí *koeficientu odpočinutí*, který má vliv na funkci *plnění* (hodnoty, kterých nabývá jsou přiloženy v příloze č. 12). Při vysokých hodnotách spotřeby dochází k tomu, že se *energie* dostává pod kritické úrovně v momentě, kdy se na činnosti začíná usilovně pracovat. Pokud je hladina *energie* příliš nízká, sníží se (nebo se i úplně pozastaví) *plnění* činnosti.

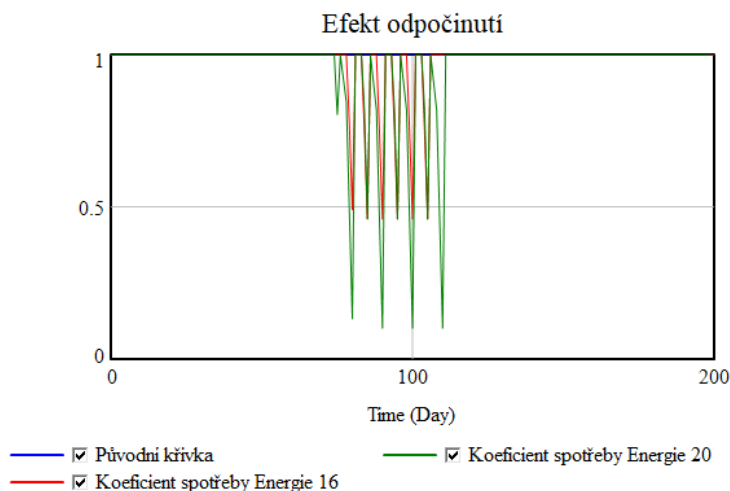


Graf 14 - Scénář E – Dopad na plnění při různé spotřebě energie (vlastní zpracování)

V grafu č. 15 je možné pozorovat vliv různé *spotřeby energie* na stavovou proměnnou *energie*. Při vyšší spotřebě se hladina dostává pod kritické hodnoty, kdy se začíná pracovat s nižší efektivitou. V případě 20 % spotřeby se hladina poklesne i na hodnoty, kdy je práci nutné zastavit, aby se mohl zdroj opět regenerovat. V grafu č. 16 je vidět efekt odpočinutí a jeho vliv na tokovou proměnnou plnění.



Graf 15 - Scénář E – Stavová proměnná energie (vlastní zpracování)



Graf 16 - Scénář E – Efekt odpočinutí (vlastní zpracování)

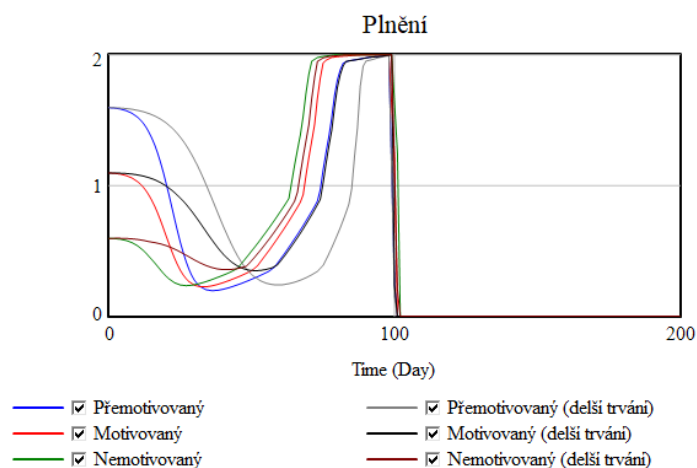
Výkyvy spojené s energií způsobují zpomalení plnění činnosti, což má za následek prodlužování termínu dokončení činnosti. Původní křivka se *spotřebou energie za jednotku činnosti* = 10 % dokončuje práci s dvěma denním zpožděním. Při *spotřebě energie za jednotku činnosti* = 16 % bude práce dokončena v čase 107 (7 dní zpoždění) a při *spotřebě energie za jednotku činnosti* = 20 % bude práce dokončena v čase 115 (15 dní zpoždění).



## Scénář F – jaký vliv bude mít prodloužení trvání počátečního nadšení?

Proměnné modelu jsou nastaveny takto: *deadline* = 100, *nedokončená činnost* = 100, *počáteční nadšení* = 1, *délka trvání nadšení* = 40 a 70, *minimální chybovost* = 0, *normální pracovní úsilí* = 1, *spotřeba energie na jednotku činnosti* = 10, *časový krok* = 1, *délka trvání simulace* = 200.

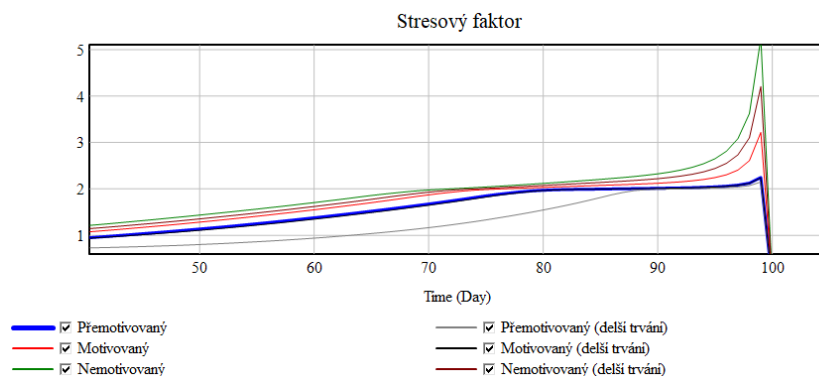
Pro zjištění dopadu délky trvání počátečního nadšení na plnění byl použit scénář, kde se měnila hodnota proměnné *délka trvání počátečního nadšení*. To lze vysvětlit například působením vnějšího faktoru – motivace nebo kontrola. Pro tento scénář byly použity dvě hodnoty délky – původních 40 a 70 (v grafech značené jako *delší trvání*), které byly simulovány na třech hodnotách *počátečního nadšení* (*přemotivovaný* = 1,5, *motivovaný* = 1, a *nemotivovaný* = 0,5). Simulacemi byly získány průběhy funkcí zobrazené na grafu č. 17. Funkce plnění v tomto modelu tvoří dvě hlavní složky – první je *počáteční nadšení* a druhou je *stresový faktor*. Z grafu je patrné, že čím vyšší bude hodnota *počátečního nadšení* a zároveň čím déle bude působit její vliv, tím menší vliv bude mít *stresový faktor* na funkci plnění. Zároveň však čím menší bude hodnota *počátečního nadšení* a zároveň čím kratší dobu bude působit její vliv, tím větší vliv bude mít *stresový faktor* na funkci plnění.



Graf 17 - Scénář F – Vliv délky trvání počátečního nadšení (vlastní zpracování)

V grafu č. 18 je znázorněn vývoj *stresového faktoru* při změně *počátečního nadšení* a zároveň změně *délky trvání počátečního nadšení*. Jak bylo zmíněno výše, proměnná *nemotivovaný* nabývá nejnižšího *počátečního nadšení* a zároveň má nejkratší délku trvání. Jak je vidět v grafu, simulace s touto proměnnou dosahuje nejvyšší úrovně *stresového faktoru*. Naopak v případě simulace s proměnnou *přemotivovaný* (delší trvání), kdy je

počáteční hodnota vysoká a zároveň působí v simulaci velmi dlouho, je vliv *stresového faktoru* nejnižší.

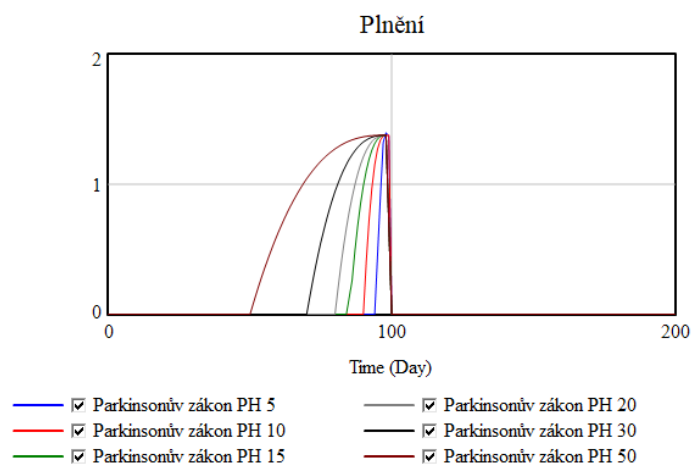


Graf 18 - Scénář F – Vliv počátečního nadšení na stresový faktor (vlastní zpracování)

### Scénář G – Simulace prvního Parkinsonova zákona

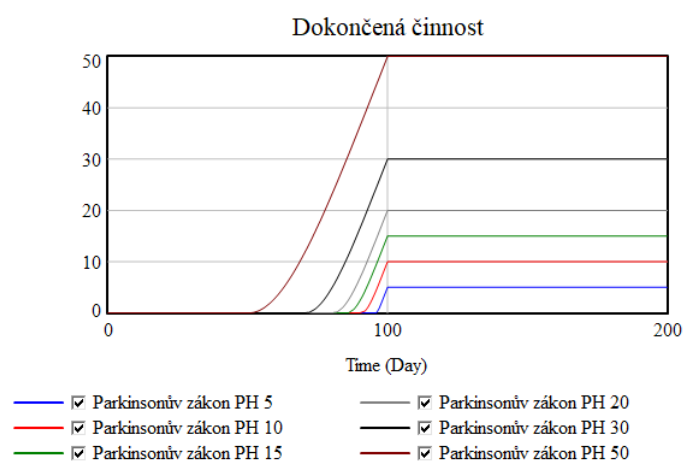
Proměnné modelu jsou nastaveny takto: *deadline* = 100, *nedokončená činnost* = <5, 50>, *počáteční hodnota vnímané náročnosti* = <5, 50>, *počáteční nadšení* = 0, *minimální chybovost* = 0, *normální pracovní úsilí* = 1, *spotřeba energie na jednotku činnosti* = 10, *časový krok* = 1, *délka trvání simulace* = 200.

Tento scénář se zabývá simulací jevu první Parkinsonův zákona - „Každá práce trvá tak dlouho, kolik je na ní k dispozici času“ (Parkinson, 1955, s. 1). Při simulaci tohoto jevu musel být odstraněn vliv proměnné *počáteční nadšení*, jelikož by poté simulované chování neodpovídalo výše zmíněnému zákonu. Dále byl použit dopad na pracovní nasazení 4 (funkce je zobrazena v příloze č. 14). Ve scénáři se mění proměnná *počáteční hodnota nedokončené činnosti* – hodnoty se pohybují v intervalu <5, 50>. Výsledné hodnoty simulací jsou znázorněny v grafu č. 19. Zdroj má k dispozici 100 dní na dokončení činnosti, při různé *počáteční hodnotě nedokončených činností* (PH). Činnost bude dokončena vždy poslední možný den simulace.



Graf 19 - Scénář G - První Parkinsonův zákon (vlastní zpracování)

Proměnná *dokončená činnost* projev první Parkinsonův zákon je znázorněna v grafu č. 20. Hodnoty dokončené činnosti v čase 99 dní a 100 dní jsou zobrazeny v tabulce č. 4



Graf 20 - Scénář G – První Parkinsonův zákon - dokončená činnost (vlastní zpracování)

	Dokončená činnost v čase	
	99	100
<b>Parkinsonův zákon PH 5</b>	3,62885	5
<b>Parkinsonův zákon PH 10</b>	8,62133	10
<b>Parkinsonův zákon PH 15</b>	13,6209	15
<b>Parkinsonův zákon PH 20</b>	18,6208	20
<b>Parkinsonův zákon PH 30</b>	28,6207	30
<b>Parkinsonův zákon PH 50</b>	48,6207	50

Tabulka 4 - Scénář G – Dokončení činnosti v čase  $T_i$  (vlastní zpracování)

#### 4.1.6 Zhodnocení modelu

Cílem diplomové práce bylo sestavení funkčního simulačního modelu, který by objasňoval principy jevu studentův syndrom. Model byl složen z několika základních struktur – *vnímaná náročnost, budování stresu, počáteční nadšení, chybovost, energie a dokončená a nedokončená činnost*, které byly postupně modelovány tak, aby průběh simulovaného jevu studentova syndromu co nejvíce odpovídal reálnému průběhu. Jev studentův syndrom byl sledován na proměnné plnění, která byla především ovlivňována působením *počátečního nadšení* a působením *stresového faktoru*. Další proměnné, které měly zásadní vliv na plnění jsou *efekt odpočínutí, počet lidí podílejících se na činnosti a chybovost*.

*Počáteční nadšení* vyjadřuje zápal pro *plnění* dané činnosti okamžitě po zadání práce a má klesající charakter v závislosti na čase. Jeho vliv se snižuje do doby, než je hodnota stavové proměnné *počáteční nadšení* úplně vyčerpaná nebo do doby, než ve struktuře začne působit silnější vliv *stresového faktoru*.

*Stresový faktor* je druhá proměnná, která má značný vliv na *pracovní úsilí* a tím i na tokovou proměnnou *plnění*. Čím více se přibližuje termín ukončení, tím větším vlivem působí na celou strukturu modelu. Nejvyšších hodnot dosahuje těsně před uplynutím termínu dokončení činnosti. V případě, že je termín překročen, *stresový faktor* zůstává na svém maximum do doby, než je činnost dokončena úplně.

Vlivy působící na jev studentův syndrom byly simulovány pomocí těchto scénářů:

Scénář A se zabýval vlivem změny *dopadu na pracovního nasazení*, které značí jakýsi přístup k plnění činnosti. Dopad na pracovní nasazení byl primárně sledován na tokové proměnné *plnění*, kde simulace ukázala, že v případě rychlejší reakce na zvyšující se hladinu stresu dochází k udržení *stresového faktoru* na nižší úrovni a činnost je dokončována v normálním *pracovním úsilí*. Naopak při pomalejší reakci na stresový faktor (tedy odkládání činnosti na pozdější chvíli) dochází k tomu, že je zdroj po delší čas přetěžován a nucen tak pracovat po delší dobu v maximálním *pracovním úsilí*.

Scénář B zkoumal vliv zkrácení termínu ukončení činnosti. Pomocí scénáře bylo určeno, že při zkrácení termínu dokončení dochází ke snížení vlivu jevu studentova syndromu.

Zároveň je však nutné zmínit, že čím více byl termín dokončení zkrácen, tím více se zvětšoval stresový faktor, který může mít dlouhodobě negativní dopad na lidský zdroj.

Scénář C řešil vliv změny počátečního objemu *nedokončených činností* na *plnění*. Ze simulace vyšlo najevo, že čím více se zvýší objem činností, které se musí udělat, tím méně se projevuje jev studentova syndromu. To je způsobeno extrémními hodnotami *stresového faktoru*, který na zdroj působí. Při zvýšení objemu nedokončených činností dochází k tomu, že zdroj nemá kapacity na to, aby danou činnost zvládl dokončit v plánovaném termínu a dochází tak ke zpoždění.

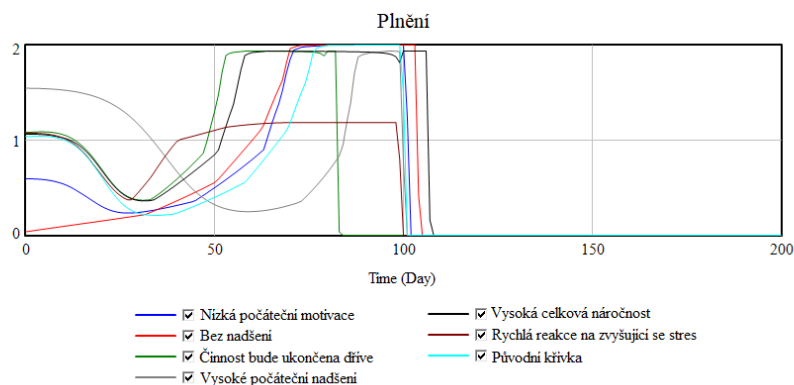
Scénář D se zabýval situací změny plánovaného termínu ukončení (*deadline*). Simulace ukázala, že prodloužení termínu ukončení zvyšuje vliv jevu studentův syndrom. Zároveň působí pozitivně na *stresový faktor*. Čím je tedy termín ukončení kratší, tím většímu stresu je zdroj vystavován a tím méně působí jev studentova syndromu.

Scénář E se věnoval vlivu změny koeficientu *spotřeby energie na jednotku činnosti*. Model ukázal, že při činnostech, které jsou náročnější na spotřebu energie dochází k tomu, že se únava začne projevovat na funkci *plnění*. Pokud je hladina energie pod určitou úrovní, pracuje se s nižší efektivností, nebo se po určitou dobu nepracuje vůbec (než se energie opět regeneruje). To vede k nedodržení plánovaného termínu a prodloužení délky trvání *plnění* činnosti. Jev studentova syndromu to neovlivňuje, jelikož se únava začne projevovat až v poslední třetině plnění nedokončených činností.

Scénář F zkoumal vliv délky působení *počátečního nadšení*. Projevilo se, že čím déle působí *počáteční nadšení* a zároveň čím větší bude *počáteční hodnota nadšení*, tím nižší bude stresový faktor. Čím však bude působení *počátečního nadšení* kratší a zároveň čím menší bude hodnota počátečního nadšení menší, tím většímu stresu bude zdroj vystavován.

V posledním simulovaném scénáři G byl sledován průběh prvního Parkinsonova zákona. Tento scénář byl použit, jelikož je úzce spjatý s jevem studentův syndrom.

Pokud prolneme simulované scénáře do jednoho grafu, bude možné sledovat různé průběhy jevu studentův syndrom. Vybrané průběhy jsou znázorněny na grafu č. 21. Původní termín ukončení činnosti je stanoven na 100 dní.



Graf 21 - Různé průběhy studentova syndromu (vlastní zpracování)

**Nízká počáteční motivace** – počáteční hodnota nadšení je stanovena na hodnotu 0,5. Toto nadšení trvá do 40. dne simulace. Na stresový faktor se reaguje se zpožděním, proto je činnost dokončena s dvoudenním zpožděním.

**Bez nadšení** – simulace průběhu studentova syndromu bez vlivu počátečního nadšení. S rostoucím stresem se zvyšuje také plnění. Činnost je dokončena se čtyřdenním zpožděním.

**Činnost bude ukončena dříve** – simulace průběhu studentova syndromu, kdy se vedení se zaměstnanci domluví, že činnost bude ukončena před původním deadline o 20 dní. Činnost je dokončena s třídním zpožděním oproti nově určenému termínu, což je způsobeno vysokým stresovým faktorem a chybovostí.

**Vysoké počáteční nadšení** – simulace průběhu, kdy je hodnota počátečního nadšení stanovena na 0,5. Toto nadšení trvá do 70. dne simulace. Zdroj je vystavován nižšímu stresovému faktoru a pracuje na maximálním pracovním úsilí pouze několik dní.

**Vysoká celková náročnost** – simulace průběhu, kdy je celková náročnost nastavena na hodnotu 140. V tomto případě zdroj neodhadne správně náročnost a činnost není dokončena v termínu. Ve scénáři působí vliv chybovosti, kde je nutné určitou část práce přepracovat.

**Rychlá reakce na zvyšující se stres** – simulace průběhu, kdy zdroj začíná reagovat na stres s předstihem, plnění činnosti se pohybuje okolo normálního pracovního úsilí po celý čas činnosti. Činnost se stihne dokončit před stanoveným termínem ukončení.

**Původní křivka** – Počáteční nadšení je stanoveno na hodnotu 1 a trvá do 40. dne simulace. Vnímaná náročnost je odhadována přímo úměrně ke kapacitám zdroje a činnost je stále dokončena v požadovaném čase.

## 5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo sestavení funkčního simulačního modelu, který by umožňoval vysvětlení principů jevu studentův syndrom. Tento cíl byl dále rozdělen na tři specifické dílčí cíle. Prvním dílčím cílem bylo sestavení příčinně smyčkového diagramu, který by zachycoval všechny důležité zpětnovazební smyčky. Druhým dílčím cílem bylo sestavení diagramu stavů a toků, pomocí kterého by byl sledován průběh jevu studentův syndrom. Třetím dílčím cílem pak bylo vytvoření scénářů, pomocí nichž by se zkoumal dopad změn proměnných na plnění nedokončených činností v čase. Výše uvedené cíle se podařilo splnit.

Na základě simulovaných scénářů byl určován vliv na jev studentův syndrom při změně jednotlivých parametrů charakterizujících projekt, jeho řešitele a přístup vedoucího pracovníka. Scénář změny dopadu na pracovní nasazení ukazuje, že rychlejší reakce na zvyšující se hladinu stresu vede k nižšímu dlouhodobému vyčerpání zdroje. Zároveň je pak také vystavován nižšímu celkovému stresu, jelikož se práce stihne dokončit v předem stanoveném čase. Scénář změny termínu ukončení před stanoveným deadline ukázal, že čím více se zkrátí požadovaný termín ukončení, tím dříve se bude zvyšovat hladina stresu, což vede k rychlejšímu dokončení a menšímu vlivu jevu studentův syndrom. Scénář změny objemu nedokončených činností prokázal, že při velkém objemu nedokončených činností poroste také celková náročnost, zdroj pak nebude mít kapacity na dokončení a bude vystavován velkému stresu. Čím náročnější úkol je, tím méně se projevuje jev studentův syndrom. Scénář prodloužení deadlinu prokázal, že čím vzdálenější je termín ukončení, tím více se projevuje jev studentův syndrom. Scénář změny spotřeby se projevil tak, že při náročnější práci bude docházet k prodlevám v plnění, kdy činnost bude dokončována se zpožděním, na samotný jev studentova syndromu to však vliv nemá. Scénář změny počátečního nadšení odhalil, že čím déle působí počáteční nadšení a zároveň čím větší bude počáteční hodnota tohoto nadšení, tím nižší bude stresový faktor.

Přínosem diplomové práce je návrh simulačního modelu systémové dynamiky pro zachycení průběhu jevu studentův syndrom a první Parkinsonův zákon. Pomocí modelu se dají simulovat různé průběhy obou jevů. Na tyto průběhy pak lze působit pomocí dalších proměnných modelu, čímž je možné sledovat dopad změn na celkový průběh plnění nedokončených činností v čase. Model se při správné parametrizaci dá využít jako

manažerský simulátor chování zaměstnanců, pomocí nějž lze určit dopad při změně některých z parametrů. Dále je možné určit okamžik působení motivace či kontroly, při kterém by se dosahovalo efektního využití zdroje v čase.

Simulovaný průběh jevu studentův syndrom teoreticky odpovídá skutečnosti popisované v odborné literatuře, je nutné však přihlídnout k tomu, že by model mohl být dále rozšířen o další zpětnovazební smyčky, proměnné a vlivy, které by průběh ještě modifikovaly a celkově tak zlepšily vlastnosti dosavadního modelu pro specifické situace, které mohou v reálných projektech nastat. To může sloužit jako námět pro budoucí práci věnující se této problematice. Model by mohl být rozšířen například o strukturu sankcí při překročení termínu dokončení, ta by sloužila jako další zpětnovazební smyčka, která by působila na pracovní úsilí. Další rozšíření by mohlo být zaměřené na strukturu energie, kde by se v tokové proměnné odpočinek projevil například spánek či další faktory, které budou mít vliv na regeneraci. V neposledním řadě lze model rozšířit o strukturu, která by vyjadřovala syndrom vyhoření při dlouhodobém přetížení zdroje.



## 6 Seznam použitých zdrojů

ARONSON, Daniel, ANGELAKIS, Daniel, 2016. *STEP-BY-STEP STOCKS AND FLOWS: CONVERTING FROM CAUSAL LOOP DIAGRAMS*. [online]. [cit. 2018-09-24]. Dostupné z: <https://thesystemsthinker.com/step-by-step-stocks-and-flows-converting-from-causal-loop-diagrams/>.

BAMMER, Gabriele, 2003. *Embedding Critical Systems Thinking And Other Integration And Implementation Sciences In The Akademy*. International Critical Management Studies Conference (CMS-3 2003). [online]. [cit. 2018-09-24]. Dostupné z: <http://www.mngt.waikato.ac.nz/ejrot/cmsconference/2003/abstracts/orsystems/Bammer.pdf>.

BARTOŠKA, Jan, 2009. *Integrace stochastických postupů a postupů teorie omezení v projektovém řízení*. Praha. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita. Vedoucí práce: Jaroslav Havlíček.

BARTOŠKA, Jan; ŠUBRT, Tomáš, 2011. The effect of human agent in project management. *Central European Journal of Operations Research*, 20(3). s. 369-382. ISSN 1613-9178.

BASL, Josef, MAJER, Pavel, ŠMÍRA, Miroslav, 2003. *Teorie omezení v podnikové praxi: zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. Praha: Grada, Management v informační společnosti. 216 s. ISBN 80-247-0613-x.

BELLINGER, Gene, 2004a. *Reinforcing loop* [online]. [cit. 2018-09-26]. Dostupné z: <http://www.systems-thinking.org/theWay/sre/re.htm>.

BELLINGER, Gene, 2004b. *Balancing loop* [online]. [cit. 2018-09-26]. Dostupné z: <http://www.systems-thinking.org/theWay/sba/ba.htm>.

BELLINGER, Gene, 2004c. *Fixes that fail* [online]. [cit. 2018-09-24]. Dostupné z: <http://www.systems-thinking.org/theWay/sff/ff.htm>.

BERTALANFFY, Ludwig von, 1969. *General system theory: Foundations, development, applications*. New York: George Braziller, 296 s. ISBN 978-0807604533.

BRAUN, William, 2002. *The System Archetypes* [online]. [cit. 2018-09-23]. Dostupné z: [http://www.albany.edu/faculty/gpr/PAD724/724WebArticles/sys\\_archetypes.pdf](http://www.albany.edu/faculty/gpr/PAD724/724WebArticles/sys_archetypes.pdf).

FORRESTER, Jay W., 1958. Industrial Dynamics: A major breakthrough for decision makers. *Harvard Business Review*, 36(4). s. 37-66. ISSN 0017-8012.

FORRESTER, Jay W., 1961. *Industrial Dynamics*. Waltham: Pegasus Communications, 464 s. ISBN 978-0262560016.

FORRESTER, Jay W., 1968. Industrial dynamics—after the first decade. *Management Science*, 14(7). s. 398-415. ISSN 1526-5501.

- FORRESTER, Jay W., 1969. *Urban Dynamics*. Waltham: Pegasus Communications, 299 s. ISBN 978-1883823399.
- FORRESTER, Jay W., 1971. *World dynamics*. Cambridge, MA: Wright-Allen press, 142 s. ISBN 978-0262560184.
- FORRESTER, Jay W., 1980. Information sources for modeling the national economy. *Journal of the American Statistical Association*, 75(371). s. 555-566. ISSN 0162-1459.
- FORRESTER, Jay W., 1987a. Obvious truths. *System dynamics review*. 3(2). s. 156-159. ISSN 1099-1727.
- FORRESTER, Jay W., 1987b. Lessons from system dynamics modelling. *System Dynamics Review*, 3(2). s. 136-149. ISSN 1099-1727.
- FORRESTER, Jay W., 1989. *The beginning of System Dynamics*. [online] Cambridge, Mass.: Massachusetts Institute of Technology, [online]. [cit. 2018-09-20]. Dostupné z <http://sysdyn.clexchange.org/sdep/papers/D-4165-1.pdf>.
- GOLDRATT, Eliyahu M., 1984. *The Goal: Excellence In Manufacturing*. Great Barrington: The North River Press, 262 s. ISBN 0884270602.
- GOLDRATT, Eliyahu M., 1990. *What is this thing called Theory of Constraints and how it should be implemented*. Great Barrington: The North River Press, 160 s. ISBN 0884271668.
- GOLDRATT, Eliyahu M., 1997. *The Critical chain*. Great Barrington: The North River Press, 246 s. ISBN 0-88427-153-6.
- GOLDRATT, Eliyahu M., 1999. *Kritický řetěz*. Přeložil Jan JIRÁK. Praha: InterQuality, 200 s. ISBN 80-902770-0-4.
- GOUGH, Leo, 2011. *Parkinson's Law: A modern-day interpretation of a true classic*. Spojené království: Infinite Ideas, 120 s. ISBN 978-1906821340.
- GRASL, Oliver, 2012. *Causal Loop Diagrams* [online]. [cit. 2018-09-24]. Dostupné z: <https://www.transentis.com/step-by-step-tutorials/introduction-to-system-dynamics/causal-loop-diagrams/>.
- GRYGAR, Filip, 2012. Možnosti Bohrova komplementárního rámce myšlení ve výuce. *Pedagogika*. 61(3). s. 305-316 [online] [cit. 2018-09-22]. Dostupné z: <http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=725&lang=cs>.
- HINES, Jim, HOUSE, Jody, 2001. *The source of poor policy: controlling learning drift and premature consensus in human organizations* [online]. 17(1) [cit. 2018-10-02]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/6382/28da83f0356c92e611f08dc36167286258e6.pdf>.
- KERZNER, Harold, 2003. *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. Vyd. 8. Hoboken, NJ: Wiley, 914 s. ISBN 978-0471225775.

KRAFFT, Jackie, 2006. *INTRODUCTION: WHAT DO WE KNOW ABOUT INDUSTRIAL DYNAMICS?* [online]. [cit. 2018-09-20]. Dostupné z: <http://www.ofce.sciences-po.fr/pdf/revue/3-97bis.pdf>.

KREJČÍ, Igor, 2014. *Insightmaker: Student syndrome in project management* [online]. [cit. 2018-11-12]. Dostupné z: <https://insightmaker.com/insight/16126/Student-syndrome-in-project-management>.

KREJČÍ, Igor, KVASNIČKA, Roman, 2014. *Systémová dynamika 1*. Praha: Česká zemědělská univerzita, s. 67. ISBN 978-80-213-2478-7.

LANE, David C., STERMAN, John D., 2011. *Profiles in Operations Research: Jay Wright Forrester*. United states: Springer. 867 s. ISBN 978-1-4419-6280-5.

LÉTAVKOVÁ, Dagmar, 2014. *Nové metody v systémové praxi* [online]. [cit. 2018-09-22]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/4037082-Nove-metody-v-systemove-praxi.html>.

MEADOWS, Donella H., 1972. *The Limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York: Universe Books, 205 s. ISBN 0-87663-165-0.

MEADOWS, Donella H., WRIGHT, Diana, 2008. *Thinking in systems: a primer*. White River Junction, Vermont.: Chelsea Green Publishing Company. 240 s. ISBN 978-1603580557.

MEADOWS, Donella. H., MEADOWS Dennis., RANDERS, Jorgen, 2004. *The Limits to growth: The 30 year update*. White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing Company, 368 s. ISBN 1-93149858-X.

MILDEOVÁ, Stanislava, VOJTKO, Viktor, 2003. *Systémová dynamika*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 120 s. ISBN 80-245-0626-2.

MILDEOVÁ, Stanislava, VOJTKO, Viktor, 2011. *Systémová dynamika: tvorba modelu*. Praha: Oeconomica, 150 s. ISBN 978-80-245-1842-8.

MILLER, George A., 1956. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2). s. 81-97. ISSN 1939-1471.

PARKINSON, Cyril N., 1955. Parkinson's Law. *Economist*. (11). Dostupné také z: <https://web.archive.org/web/20070317073744/http://alpha1.montclair.edu/~lebelp/ParkinsonsLaw.pdf>.

PARKINSON, Cyril N., 1957. *Parkinson's Law, and Other Studies in Administration*. Boston: Houghton Mifflin Company, 102 s. ISBN 978-0395080689.

PARKINSON, Cyril. N., 1991. *Parkinson's Law and Other Selected Writings On Management*. Singapore: Federal Publications (S) Pte Ltd. 113 s. ISBN 978-9810120665.

PMI, 2013. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Vyd. 5. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute. 589 s. ISBN 978-1-935589-67-9.

Project management learning, 2010. *What Is Student Syndrome in Project Management?* [online]. [cit. 17.10. 2018]. Dostupné z: <https://www.projectmanagementlearning.com/what-is-student-syndrome-in-project-management.html>.

RICHARDSON, George P., 1997. Problems in causal loop diagrams revisited. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 13(3). s. 247-252. ISSN 1099-1727.

RICHMOND, Barry, 1993. Systems thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond. *System dynamics review*, 9(2). s. 113-133. ISSN 1099-1727.

RICHMOND, Barry, 1994. System Dynamics/Systems Thinking: Let's Just Get On With It. *System Dynamics Review*, 10(2-3). s. 135-157. ISSN 1099-1727. Dostupné také z: <https://www.colorado.edu/mcedc/sites/default/files/attached-files/sdstletsjustgetonwithit.pdf>.

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

SENGE, Peter, 1990. *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York: Doubleday. 445 s. ISBN 0-385-26095-4.

SIMON, Herbert, 1996. *The Sciences of the Artificial*. Vyd. 3. MIT Press: Massachusetts, 241 s. ISBN 0262193744.

STERMAN, John D., 1989, Modeling managerial behavior: Misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment. *Management science*, 35(3). s. 321-339. ISSN 1526-5501.

STERMAN, John D., 1991. A Skeptic's Guide to Computer Models, In: Barney, G. O. et. al. (ed.). *Managing a Nation: The Microcomputer Software Catalog*. Vyd. 1. Boulder: Westview Press, s. 209-229. ISBN 978-0813382975

STERMAN, John D., 2000. *Business Dynamics: Systems thinking and modeling for a Complex World*. Boston: Irwing/McGraw-Hill. 1008 s. ISBN 0-07-231135-5.

SVOZILOVÁ, Alena, 2006. *Projektový management: systémový přístup k řízení projektů*. Vyd. 3. Praha: Grada Publishing. 424 s. ISBN 978-80-271-0075-0.

System Dynamics, 1997. *Stocks and Flows*. [online]. [cit. 2018-09-22]. Dostupné z: <http://lm.systemdynamics.org/DL-IntroSysDyn/stock.htm>.

ŠUSTA, Marek, 2015. *Průvodce systémovým myšlením*. Praha: Proverbs, 137 s. ISBN 978-80-260-7602-5.

## 7 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Lineární a systémové myšlení (Krejčí, Kvasnička, 2004, s. 8-9) .....	20
Obrázek 2 - Dovednosti kritického systémového myšlení (Richmond, 1993, s. 122) .....	22
Obrázek 3 - Zdroje dat pro tvorbu modelů (Forrester, 1987b, s. 143).....	26
Obrázek 4 - Exponenciální růst (vlastní zpracování).....	31
Obrázek 5 - Exponenciální pokles (vlastní zpracování) .....	31
Obrázek 6 - Cíl hledající struktura (vlastní zpracování).....	32
Obrázek 7 - Zesilující oscilace (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 46).....	33
Obrázek 8 - Tlumená oscilace (Krejčí, Kvasnička, 2014, s. 46) .....	33
Obrázek 9 - S-křivka (vlastní zpracování) .....	35
Obrázek 10 - Sebepevnující se chování (vlastní zpracování) .....	36
Obrázek 11 - Cílové chování (vlastní zpracování) .....	36
Obrázek 12 - Meze růstu (Šusta, 2015, s. 55-78) .....	37
Obrázek 13 - Eskalace (Mildeová, Vojtko, 2011, s. 93).....	38
Obrázek 14 - Přesun břemene (Létavková, 2014, s. 26).....	39
Obrázek 15 - Nápravy, které selžou (vlastní zpracování).....	39
Obrázek 16 - Eroze cílů (vlastní zpracování) .....	40
Obrázek 17 - Růst a nedostatečné investice (Šusta, 2015, s. 60).....	41
Obrázek 18 - Spojenci protivníky (vlastní zpracování) .....	42
Obrázek 19 - Úspěch úspěšným (vlastní zpracování).....	42
Obrázek 20 - Tragédie společného (vlastní zpracování).....	43
Obrázek 21 - Omezení průtoku (Basl, Majer, Šmíra, 2003, s. 35) .....	48
Obrázek 22 - Průběh studentova syndromu (Bartoška, Šubrt, 2011, s. 372).....	49
Obrázek 23 - Rozložení doby trvání (Bartoška, 2009, s. 43).....	53
Obrázek 24 - Příčinně smyčkový diagram (vlastní zpracování).....	58
Obrázek 25 - Struktura vnímaná náročnost (vlastní zpracování).....	63
Obrázek 26 - Struktura budování stresu (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 27 - Struktura počáteční nadšení (vlastní zpracování) .....	65
Obrázek 28 - Struktura chybovost (vlastní zpracování) .....	66
Obrázek 29 - Struktura energie (vlastní zpracování) .....	67
Obrázek 30 - Struktura dokončená a nedokončená činnost (vlastní zpracování) .....	68

## 8 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Dynamická komplexita (Sternan 2000, s. 22, přel. autor).....	19
Tabulka 2 - Scénář B – Hodnoty v proměnné dokončená činnost (vlastní zpracování).....	74
Tabulka 3 - Scénář C – Časy dokončení podle celkové náročnosti (vlastní zpracování) ....	77
Tabulka 4 - Scénář G – Dokončení činnosti v čase $T_1$ (vlastní zpracování) .....	83

## 9 Seznam grafů

Graf 1 - Jev studentův syndrom – proměnná plnění (vlastní zpracování) .....	69
Graf 2 - Složky jevu studentův syndrom (vlastní zpracování) .....	69
Graf 3 - Scénář A – Dopad na pracovní nasazení (vlastní zpracování) .....	70
Graf 4 - Scénář A – Vývoj dokončené činnosti v čase (vlastní zpracování) .....	71
Graf 5 - Scénář A – Vývoj stresového faktoru v čase (vlastní zpracování).....	72

Graf 6 - Scénář A – Vývoj energie v čase (vlastní zpracování).....	73
Graf 7 - Scénář B – O kolik dříve to ukončíme? (vlastní zpracování) .....	74
Graf 8 - Scénář B – Růst stresového faktoru (vlastní zpracování) .....	75
Graf 9 - Scénář C – Vliv změny počáteční hodnoty na plnění (vlastní zpracování) .....	76
Graf 10 - Scénář C – Chybovost (vlastní zpracování) .....	76
Graf 11 - Scénář C – Dokončená činnost (vlastní zpracování).....	77
Graf 12 - Scénář D – Změna termínu ukončení (vlastní zpracování) .....	78
Graf 13 - Scénář D – Stresový faktor (vlastní zpracování).....	78
Graf 14 - Scénář E – Dopad na plnění při různé spotřebě energie (vlastní zpracování).....	79
Graf 15 - Scénář E – Stavová proměnná energie (vlastní zpracování) .....	80
Graf 16 - Scénář E – Efekt odpočinutí (vlastní zpracování).....	80
Graf 17 - Scénář F – Vliv délky trvání počátečního nadšení (vlastní zpracování).....	81
Graf 18 - Scénář F – Vliv počátečního nadšení na stresový faktor (vlastní zpracování) ....	82
Graf 19 - Scénář G - První Parkinsonův zákon (vlastní zpracování).....	83
Graf 20 - Scénář G – První Parkinsonův zákon - dokončená činnost (vlastní zpracování).	83
Graf 21 - Různé průběhy studentova syndromu (vlastní zpracování) .....	86

## 10 Přílohy

Příloha 1 - Parametry struktury vnímaná náročnost (vlastní zpracování).....	96
Příloha 2 - Parametry struktury budování stresu (vlastní zpracování).....	97
Příloha 3 - Parametry struktury počáteční nadšení (vlastní zpracování) .....	98
Příloha 4 - Parametry struktury chybovost (vlastní zpracování) .....	99
Příloha 5 - Parametry struktury energie (vlastní zpracování).....	100
Příloha 6 - Parametry struktury dokončená a nedokončená činnost (vlastní zpracování) .	101
Příloha 7 - Diagram stavů a toků 1. část (vlastní zpracování) .....	102
Příloha 8 - Diagram stavů a toků 2. část (vlastní zpracování) .....	103
Příloha 9 - Proměnné modelu (vlastní zpracování) .....	104
Příloha 10 - efekt porozumění činnosti (Krejčí, 2014) .....	105
Příloha 11 - efekt odpočínutí (vlastní zpracování).....	105
Příloha 12- chybovost ovlivněná stresem (vlastní zpracování) .....	105
Příloha 13 - dopad na pracovní nasazení (vlastní zpracování) .....	106
Příloha 14 - dopad na pracovní nasazení PPZ (vlastní zpracování).....	107

## Příloha č. 1 – parametry struktury vnímaná náročnost

Proměnné struktury - vnímaná náročnost			
Proměnná	Typ proměnné	Vzorec	
Vnímaná náročnost	Stav	INTEG=(Změna vnímané náročnosti-Změna vnímané náročnosti -, Určení vnímané náročnosti)	10.1
Změna vnímané náročnosti	Tok	MAX (0, Rozdíl ve vnímané náročnosti/Čas k nápravě vnímané náročnosti)	10.2
Změna vnímané náročnosti -	Tok	ABS(MIN (Rozdíl ve vnímané náročnosti/Čas k nápravě vnímané náročnosti, 0))	10.3
Určení vnímané náročnosti	Exogenní	<0,100>	10.4
Rozdíl ve vnímané náročnosti	Endogenní	Celková náročnost-Vnímaná náročnost	10.5
Celková náročnost	Endogenní	Počáteční hodnota nedokončené činnosti	10.6
Čas k nápravě vnímané náročnosti	Endogenní	Normální čas k nápravě vnímané náročnosti*Efekt porozumění činnosti pro správné odhadnutí náročnosti	10.7
Normální čas k nápravě vnímané náročnosti	Exogenní	40	10.8
Efekt porozumění činnosti pro správné odhadnutí náročnosti	Endogenní	Grafická funkce (viz. příloha č. 10)	10.9
Část dokočené práce	Endogenní	Dokončená činnost/ (Dokončená činnost+Nedokončená činnost)	10.10
Stresový faktor	Endogenní	IF THEN ELSE ("Ukončíme to dříve?"=1, XIDZ(Vnímaná náročnost*(1-Část dokončené práce), "Zbývající čas upravený > 0", 0), XIDZ(Vnímaná náročnost*(1-Část dokončené práce), "Zbývající čas > 0", 0))	10.11
Zbývající čas > 0	Endogenní	MAX (Zbývající čas, 0)	10.12
Zbývající čas	Endogenní	Deadline-Time	10.13
Zbývající čas upravený	Endogenní	Zbývající čas-"O kolik dříve to ukončíme?"	10.14
Zbývající čas upravený > 0	Endogenní	MAX (Zbývající čas upravený, 0)	10.15
Ukončíme to dříve?	Exogenní	0	10.16
O kolik dříve to ukončíme?	Exogenní	0	10.17
Deadline	Exogenní	<0,200>	10.18
Time	Exogenní	200	10.19

Příloha 1 - Parametry struktury vnímaná náročnost (vlastní zpracování)



## Příloha č. 2 – parametry struktury budování stresu

Proměnné struktury - budování stresu			
Proměnná	Druh proměnné	Vzorec	
<b>Stresový faktor</b>	Endogenní	IF THEN ELSE ("Začneme stresovat dříve?"=1, XIDZ(Vnímaná náročnost*(1-Část dokončené práce), "Zbývající čas upravený > 0", 0), XIDZ(Vnímaná náročnost*(1-Část dokončené práce), "Zbývající čas > 0", 0))	10.20
Maximum stresového faktoru	Endogenní	DELAY FIXED (Vliv stresového faktoru na pracovní nasazení, TIME STEP, 0)	10.21
<b>Vliv stresového faktoru na pracovní nasazení</b>	Endogenní	MAX (Stresový faktor, Maximum stresového faktoru)	10.22
Zbývající čas > 0	Endogenní	MAX (Zbývající čas, 0)	10.23
Zbývající čas	Endogenní	Deadline-Time	10.24
Deadline	Exogenní	<0,200>	10.25
Time	Exogenní	<1,200>	10.26
Zbývající čas upravený > 0	Endogenní	MAX (Zbývající čas upravený, 0)	10.27
Zbývající čas upravený	Endogenní	Zbývající čas-"O kolik dříve začneme stresovat?"	10.28
O kolik dříve to ukončíme?	Exogenní	<0, 200>	10.29
Ukončíme to dříve?	Exogenní	<0,1>	10.30
Time step	Exogenní	1	10.31
<b>Dopad na pracovní nasazení 1</b>	Endogenní	Grafická funkce (viz. příloha č. 13)	10.32
<b>Dopad na pracovní nasazení 2</b>	Endogenní	Grafická funkce (viz. příloha č. 13)	10.33
<b>Dopad na pracovní nasazení 3</b>	Endogenní	Grafická funkce (viz. příloha č. 13)	10.34

*Příloha 2 - Parametry struktury budování stresu (vlastní zpracování)*

### Příloha č. 3 – parametry struktury počáteční nadšení

Proměnné struktury - počáteční nadšení			
Proměnná	Druh proměnné	Vzorec	
Počáteční nadšení	Stav	INTEG=(-Vyčerpání nadšení, Počáteční hodnota nadšení)	10.35
Vyčerpání počátečního nadšení	Stav	INTEG=(Vyčerpání nadšení, 0,01)	10.36
Vyčerpání nadšení	Tok	Snižování počátečního nadšení	10.37
Snižování počátečního nadšení	Endogenní	(Zapálení pro danou činnost*Vliv na snižování počátečního nadšení*Počáteční nadšení)*(Vyčerpání počátečního nadšení/Určení konce počátečního nadšení)	10.38
Zapálení pro danou činnost	Exogenní	1	10.39
Vliv na snižování počátečního nadšení	Exogenní	0,1	10.40
Určení konce počátečního nadšení	Exogenní	(Délka trvání nadšení*Počáteční hodnota nadšení)/100	10.41
Doba trvání nadšení	Exogenní	40	10.42
Počáteční hodnota nadšení	Endogenní	IF THEN ELSE (Změna typu počátečního nadšení=1, Přemotivovaný1, IF THEN ELSE (Změna typu počátečního nadšení=2, Motivovaný2, Nemotivovaný3)) =2, Motivovaný2, Nemotivovaný3))	10.43
Změna typu počátečního nadšení	Exogenní	<1,3>	10.44
Přemotivovaný	Exogenní	1,50	10.45
Motivovaný	Exogenní	1,00	10.46
Nemotivovaný	Exogenní	0,50	10.47

Příloha 3 - Parametry struktury počáteční nadšení (vlastní zpracování)

#### Příloha č. 4 – parametry struktury chybovost

Proměnné struktury - chybovost			
Proměnná	Druh proměnné	Vzorec	
Ztráty na základě chybovosti	Stav	INTEG=(Vytváření chyb, 0)	10.48
Vytváření chyb	Tok	IF THEN ELSE(Část dokončené práce=1, 0, Chybovost)	10.49
Chybovost	Endogenní	Minimální chybovost+Minimální chybovost*Chybovost ovlivněná stresem	10.50
Chybovost ovlivněná stresem	Endogenní	MAX (0, Stresový faktor-Odolnost vůči vlivu stresu na chybovost)	10.51
Minimální chybovost	Exogenní	0,03	10.52
Odolnost vůči vlivu stresu	Exogenní	<0,10>	10.53
Stresový faktor	Endogenní	IF THEN ELSE ("Začneme stresovat dříve?"=1, XIDZ(Vnímaná náročnost*(1-Část dokončené práce),"Zbývající čas upravený > 0", 0), XIDZ(Vnímaná náročnost*(1-Část dokončené práce),"Zbývající čas > 0", 0))	10.54
Část dokončené práce	Endogenní	Dokončená činnost/ (Dokončená činnost+Nedokončená činnost)	10.55

*Příloha 4 - Parametry struktury chybovost (vlastní zpracování)*

## Příloha č. 5 – parametry struktury energie

Proměnné struktury - energie			
Proměnná	Druh proměnné	Vzorec	
Energie	Stav	INTEG=(Odpočívání-Spotřeba energie, 100)	10.56
Spotřeba energie	Tok	Pracuji*MAX(0,(Pracovní úsilí-1))*Spotřeba energie na jednotku činnosti	10.57
Odpočívání	Tok	Víkendový odpočinek	10.58
Víkendový odpočinek	Endogenní	PULSE TRAIN(Začátek PULSE TRAIN, Doba trvání PULSE TRAIN , Interval opakování PULSE TRAIN, Konec PULSE TRAIN)*(100-Energie)/TIME STEP	10.59
Začátek PULSE TRAIN	Exogenní	0	10.60
Doba trvání PULSE TRAIN	Endogenní	TIME STEP	10.61
TIME STEP	Exogenní	1	10.62
Interval opakování PULSE TRAIN	Exogenní	5	10.63
Konec PULSE TRAIN	Exogenní	200	10.64
Efekt odpočinutí	Endogenní	Grafická funkce (viz. příloha č. )	10.65
Očekávaná energie	Endogenní	SMOOTH(Energie, Zpoždění vnímání únavy )	10.66
Zpoždění vnímání únavy	Exogenní	2	10.67
Požadovaná energie	Exogenní	20	10.68
Spouštěč relaxace	Endogenní	IF THEN ELSE(Očekávaná energie<=Požadovaná energie, 1 , 0 )	10.69
Pracuji	Endogenní	IF THEN ELSE (Spouštěč relaxace=1, 0, 1)	10.70
Pracovní úsilí	Endogenní	IF THEN ELSE (Pracuji=0, 1, 0*Počáteční nadšení+(Pracuji*(Upravené pracovní úsilí)*Vliv dopadu na pracovní úsilí))	10.71

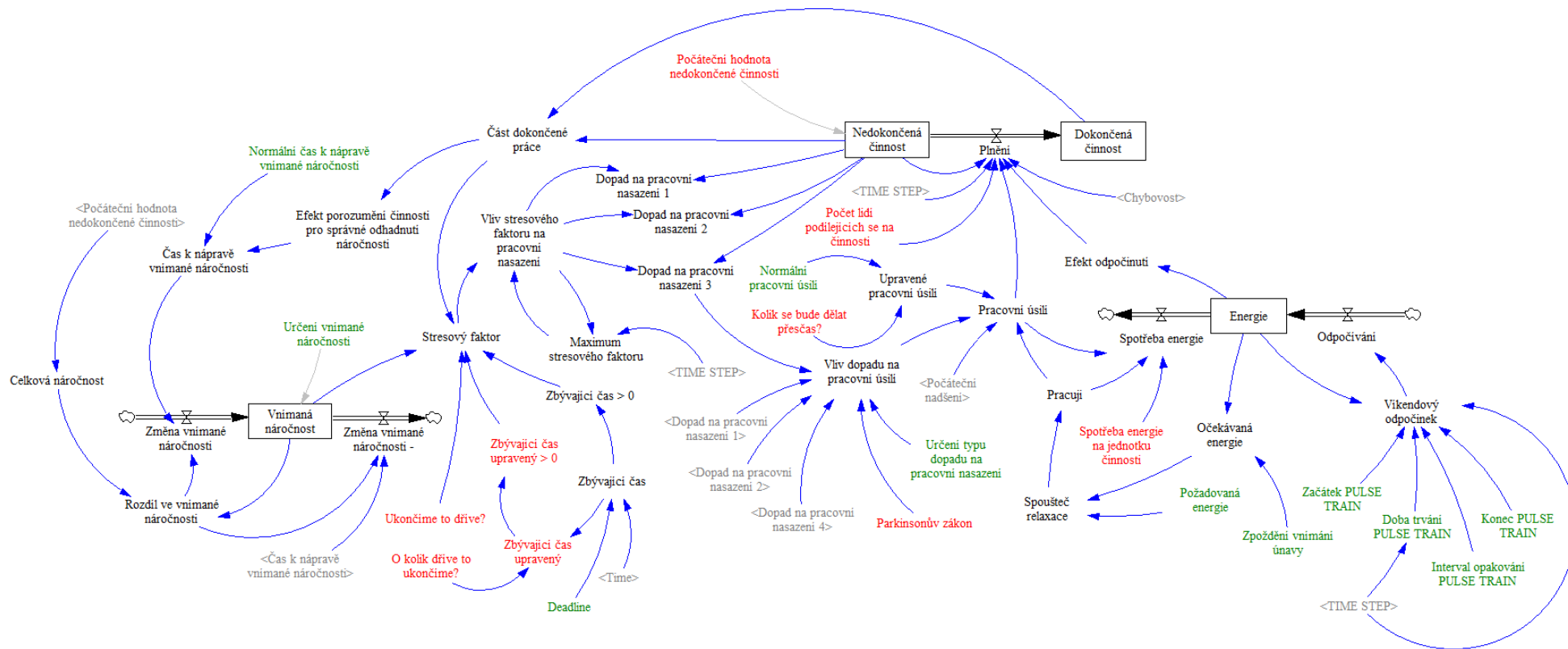
Příloha 5 - Parametry struktury energie (vlastní zpracování)

## Příloha č. 6 – parametry struktury dokončená a nedokončená činnost

Proměnné struktury - dokončená a nedokončená činnost			
Proměnná	Druh proměnné	Vzorec	
<b>Nedokončená činnost</b>	Stav	INTEG=(Plnění, 0)	10.72
Počáteční hodnota nedokončené činnosti	Exogenní	100	10.73
<b>Dokončená činnost</b>	Stav	INTEG=(-Plnění, Počáteční hodnota nedokončené činnosti)	10.74
<b>Plnění</b>	Tok	MIN (Počet lidí podílejících se na činnosti*Pracovní úsilí*Efekt odpočinutí*(1-Chybovost), Nedokončená činnost/TIME STEP)	10.75
TIME STEP	Exogenní	1	10.76
Pracovní úsilí	Endogenní	IF THEN ELSE (Pracuji=0, 1, 0*Počáteční nadšení+(Pracuji*(Upravené pracovní úsilí)*Vliv dopadu na pracovní úsilí))	10.77
Upravené pracovní úsilí	Endogenní	Normální pracovní úsilí+("Kolik se bude dělat přesčas?"*0.125)	10.78
Normální pracovní úsilí	Exogenní	1	10.79
Kolik se bude dělat přesčas?	Exogenní	0	10.80
<b>Vliv dopadu na pracovní úsilí</b>	Endogenní	IF THEN ELSE (Určení typu dopadu na pracovní nasazení=1, Dopad na pracovní nasazení 1, IF THEN ELSE (Určení typu dopadu na pracovní nasazení=2, Dopad na pracovní nasazení 2, Dopad na pracovní nasazení 3))	10.81
Určení typu dopadu na pracovní nasazení	Exogenní	<1,3>	10.82
Parkinsonův zákon	Exogenní	0	10.83
Dopad na pracovní nasazení 1-4	Endogenní	Grafická funkce (viz. příloha č. 13 a č. 14)	10.84
Efekt odpočinutí	Endogenní	Grafická funkce (viz. příloha č. )	10.85
Počet lidí podílejících se na činnosti	Exogenní	<1, ∞)	10.86
Chybovost	Endogenní	Minimální chybovost+Minimální chybovost*Chybovost ovlivněná stresem	10.87
<b>Počáteční nadšení</b>	Stav	INTEG=(-Vyčerpání nadšení, Počáteční hodnota nadšení)	10.88
Pracuji	Endogenní	<0, 1>	10.89
Spouštěč relaxace	Endogenní	IF THEN ELSE(Očekávaná energie<=Požadovaná energie, 1, 0)	10.90

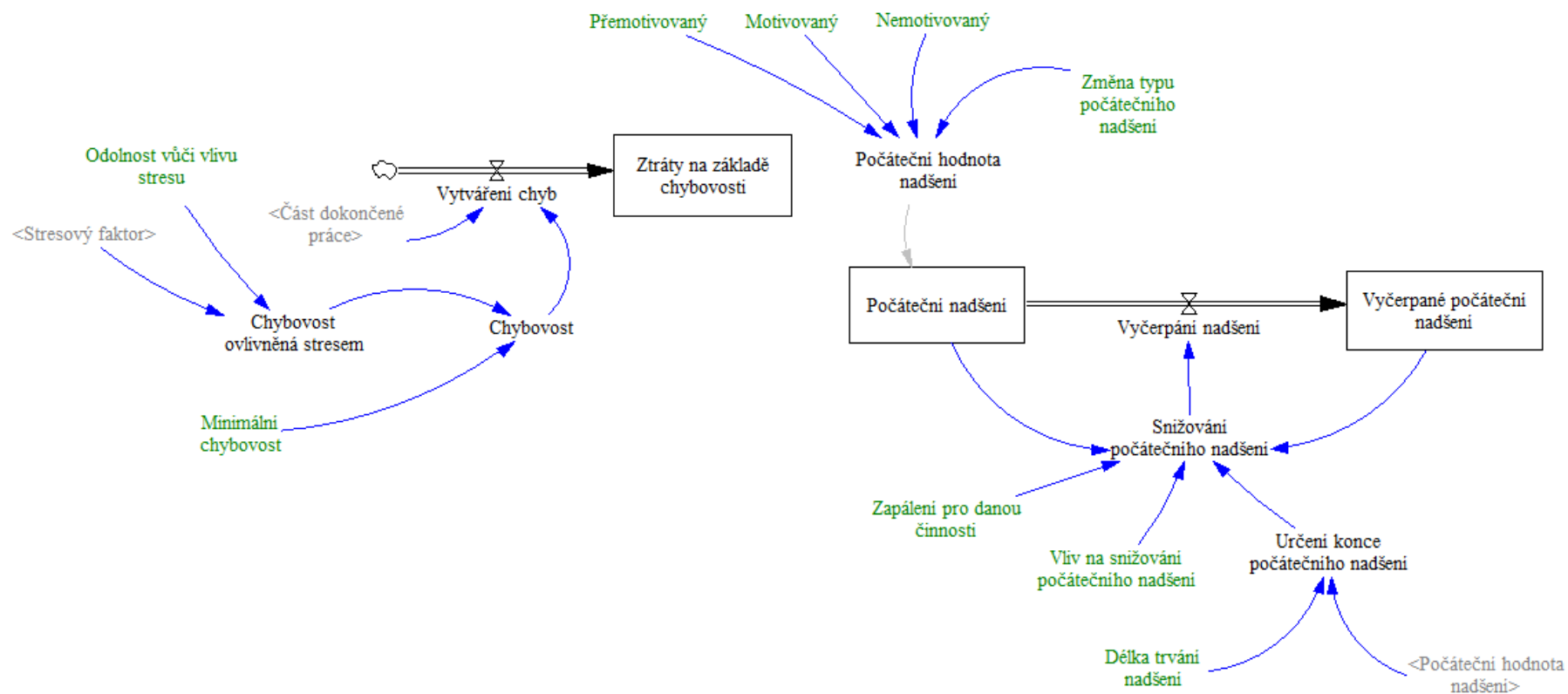
Příloha 6 - Parametry struktury dokončená a nedokončená činnost (vlastní zpracování)

**Příloha č. 7 – diagram stavů a toků 1. část**



*Příloha 7 - Diagram stavů a toků 1. část (vlastní zpracování)*

Příloha č. 8 - diagram stavů a toků 2. část



Příloha 8 - Diagram stavů a toků 2. část (vlastní zpracování)

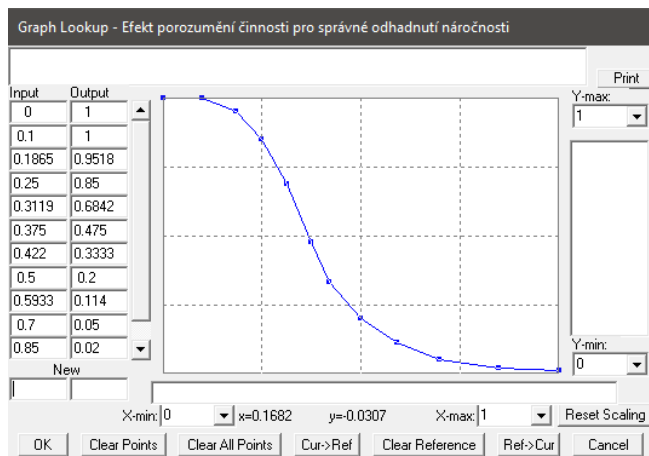
## Příloha č. 9 – Využití proměnné modelu

Využití proměnné modelu		
Stavové proměnné	Exogenní proměnné	Endogenní proměnné
Dokončená činnost	Deadline	Celková náročnost
Energie	Délka trvání nadšení	Čas k nápravě vnímané náročnosti
Nedokončená činnost	Interval opakování PULSE TRAIN	Část dokončené práce
Počáteční nadšení	Kolik se bude dělat přesčas?	Dopad na pracovní nasazení 1
Vnímaná náročnost	Konec PULSE TRAIN	Dopad na pracovní nasazení 2
Vyčerpané počáteční nadšení	Minimální chybovost	Dopad na pracovní nasazení 3
Ztráty na základě chybovosti	Motivovaný	Efekt odpočinutí
<b>Toky</b>	Nemotivovaný	Efekt porozumění činnosti pro správné odhadnutí náročnosti
Odpočívání	Normální čas k nápravě vnímané náročnosti	Chybovost
Plnění	Normální pracovní úsilí	Chybovost ovlivněná stresem
Spotřeba energie	O kolik dříve to ukončíme?	Očekávaná energie
Vyčerpání nadšení	Odolnost vůči vlivu stresu	Počáteční hodnota nadšení
Vytváření chyb	Parkinsonův zákon	Pracovní úsilí
Změna vnímané náročnosti	Počáteční hodnota nedokončené činnosti	Pracuji
Změna vnímané náročnosti -	Počet lidí podílejících se na činnosti	Rozdíl ve vnímané náročnosti
	Požadovaná energie	Snižování počátečního nadšení
	Přemotivovaný	Spouštěč relaxace
	Spotřeba energie na jednotku	Stresový faktor
	Ukončíme to dříve?	Maximum stresového faktoru
	Určení typu dopadu na pracovní nasazení	Určení konce počátečního nadšení
	Určení vnímané náročnosti	Víkendový odpočinek
	Vliv na snižování počátečního nadšení	Vliv dopadu na pracovní úsilí
	Začátek PULSE TRAIN	Vliv stresového faktoru na pracovní nasazení
	Zapálení pro danou činnost	Zbývající čas
	Změna typu počátečního nadšení	Zbývající čas > 0
	Zpoždění vnímání únavy	Zbývající čas upravený
		Zbývající čas upravený > 0

Příloha 9 - Proměnné modelu (vlastní zpracování)

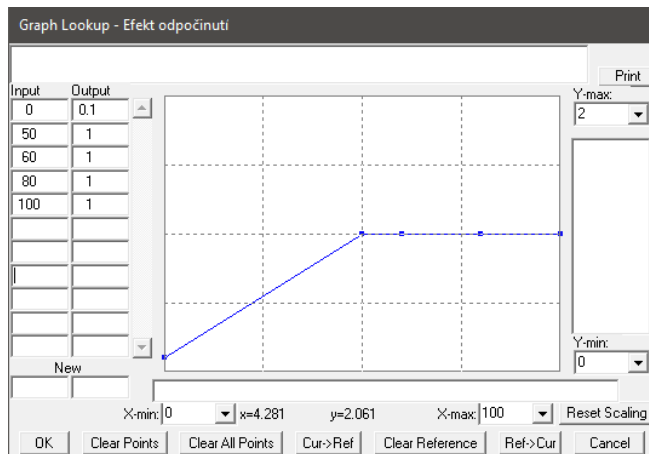


## Příloha č. 10 – Efekt porozumění činnosti pro správné odhadnutí náročnosti



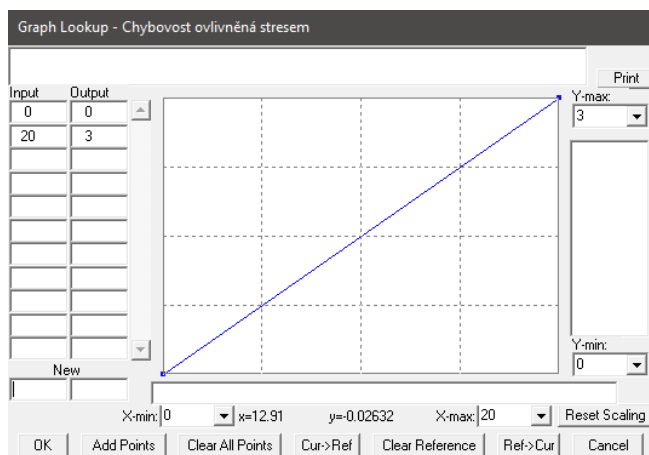
Příloha 10 - efekt porozumění činnosti (Krejčí, 2014)

## Příloha č. 11 – Efekt odpočínutí



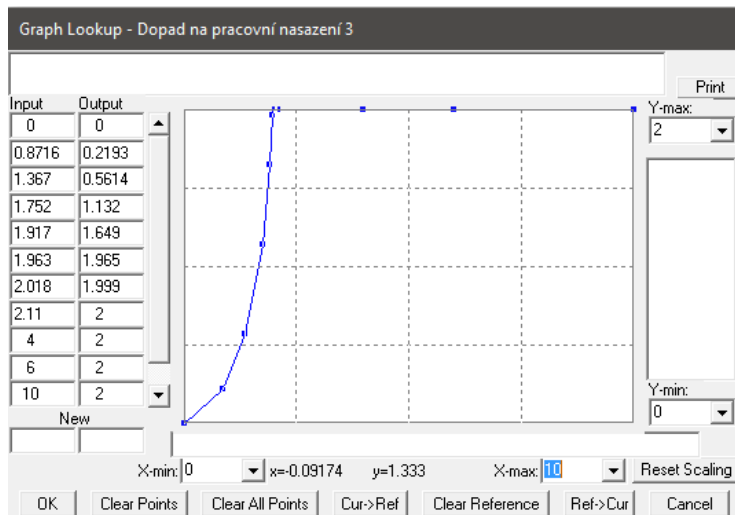
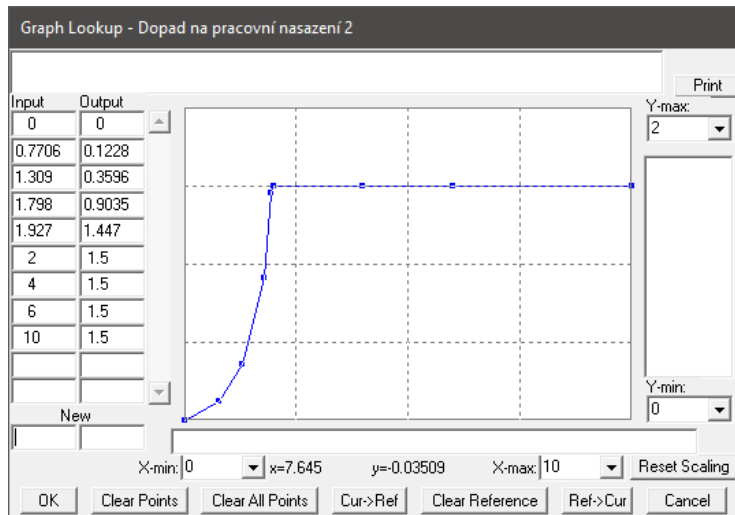
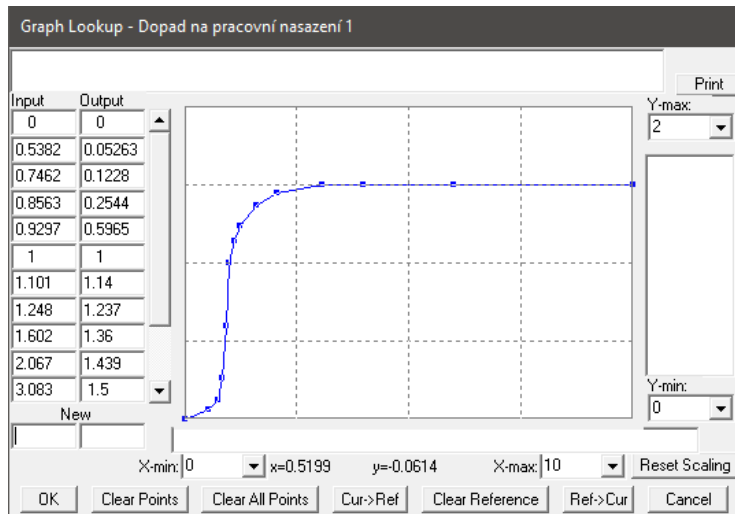
Příloha 11 - efekt odpočínutí (vlastní zpracování)

## Příloha č. 12 – Chybovost ovlivněná stresem



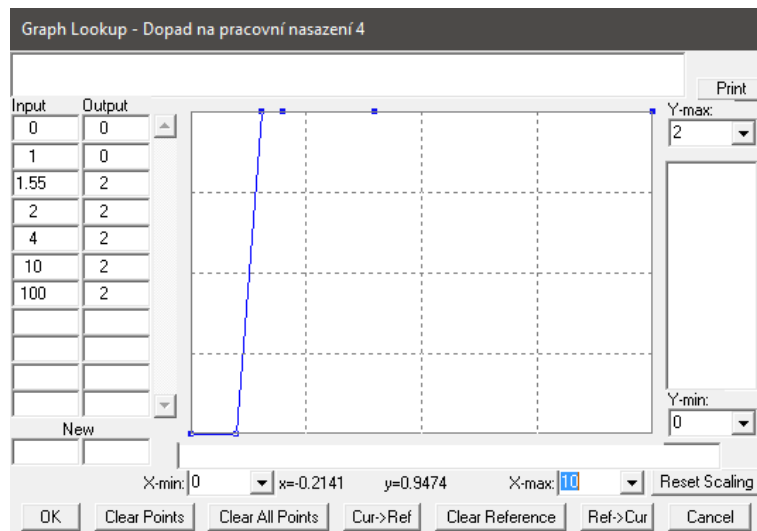
Příloha 12- chybovost ovlivněná stresem (vlastní zpracování)

## Příloha č. 13 – Dopad na pracovní nasazení



Příloha 13 - dopad na pracovní nasazení (vlastní zpracování)

## Příloha č. 14 – Dopad na pracovní nasazení pro první Parkinsonův zákon



*Příloha 14 - dopad na pracovní nasazení PPZ (vlastní zpracování)*

Tento dopad na pracovní nasazení byl použit ve scénáři G, byl upraven tak, aby pracovní úsilí do určité úrovně stresového faktoru bylo rovno 0. To má význam v tom, aby se nezačalo pracovat dříve, než je potřeba.

## 11 Zvláštní přílohy

### Zvláštní příloha č. 1 – CD

#### Obsah přiloženého CD

- 1) Diagram stavů a toků – Student syndrome. Pro spuštění je nutná jakákoli verze software Vensim.  
*Složka: Finální model, Soubor: Diagram stavů a toků.mdl*
- 2) Příčinně smyčkový diagram – Student syndrome. Pro spuštění je nutná jakákoli verze software Vensim.  
*Soubor: Příčinně smyčkový diagram.mdl*
- 3) Data sety pro simulované scénáře  
*Složka: Datasets*
- 4) Materiál pro scénáře – veškeré hodnoty, které byly získány ze simulací scénářů a převedeny do tabulkového editoru.  
*Soubor: Materiál pro scénáře.xlsx*
- 5) Proměnné modelu.xlsx – přehled proměnných model  
*Soubor: Proměnné modelu.xlsx*