

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA
KATEDRA SYSTÉMOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Integrace stochastických postupů
a postupů teorie omezení
v projektovém řízení

Disertační práce

Studijní obor: Systémové inženýrství

Školitel: Prof. RNDr. Jaroslav Havlíček, CSc.

Doktorand: Ing. Jan Bartoška

Anotace

Disertační práce se zabývá vlivem lidského činitele na průběh realizace činnosti v projektu. Cílem práce je prošetření jevu „Studentův syndrom“ na vybraných datech a vyvození nových poznatků pro další rozvoj projektového řízení. Vliv lidského činitele je v práci popisován jako projev jevu „Studentův syndrom“ a prvního z „Parkinsonových zákonů“. Autor vychází z analýzy dat pracovního úsilí studentů v domácích cvičeních a navrhuje teoretické rozlišení jevu „Studentův syndrom“ v pracovním úsilí do tří časově ohraničených fází při trojím různém vytížení zdroje. Dále se zabývá možnými přístupy při zkracování doby trvání činnosti v projektu a možnostmi časově cílené stimulace zdroje. Přínosem práce je návrh matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“. Navrhovaný model je odvozen analytickým způsobem a je parametrizovatelný z hlediska vytíženosti zdroje a intenzity práce. Dalším přínosem je návrh stochastické modifikace metody kritického řetězu. Navrhovaná modifikace spočívá v novém způsobu výpočtu časových nárazníků za pomoci užití beta rozdělení. Navrhovaný výpočet časových nárazníků v metodě kritického řetězu více zohledňuje vliv lidského činitele na dobu trvání realizovaných činností v projektu. Oba teoretické přínosy v práci jsou doplněny ilustrativními příklady. Práce je teoretického charakteru, je založena na analýze vybraných dat v akademickém prostředí a v ní uváděné příklady mají pouze ilustrační charakter.

Klíčová slova

Projektové řízení, teorie omezení, projekt, vytíženost zdroje, lidský činitel, pracovní úsilí, proměnlivost pracovního úsilí, trend pracovního úsilí, fáze pracovního úsilí, stimulace zdroje, metoda PERT, stochastická modifikace, metoda kritického řetězu, project buffer, feeding buffer, Studentův syndrom, matematický model, Parkinsonovy zákony.

Annotation

This work deals with the influence of the human factor on the realization of tasks in projects. The objective of the work is to probe the Student Syndrome on selected data and thus contributes to the development of project management. The description of the human factor herein is based on the Student Syndrome phenomenon and the First Parkinson's Law. The author of the work deals with the data analysis of students' work effort when doing homework. Further, he proposes the theoretical resolution of the Student Syndrome in work effort into three time-bound phases, and under three different levels of the source efficiency. The author deals with the possibilities of the time duration shortening of tasks in projects and the time-optimization of the source stimulation. The work proposes the design of the Student Syndrome mathematical model. To design the mathematical model, the author uses analytical approach and the model is fully customized for the source efficiency and work intensity. Moreover, the work proposes the stochastic modification of the Critical Chain method. The author designs new computation procedure for time buffers with the use of Beta distribution parameters. The new procedure for time buffers in Critical Chain method reflects the human factor in scheduled tasks. Both theoretical contributions are supported by illustrative examples. The work, which is mainly of a theoretical character, is based on the analysis of data from academic environment.

Key words

Project management, Theory of Constraints, project, source efficiency, human factor, work effort, variability of work effort, trend of work effort, phase of work effort, stimulation of source, PERT method, stochastic modification, Critical Chain method, project buffer, feeding buffer, Student Syndrome, mathematical model, Parkinson's Law.

Obsah

1	Úvod.....	5
2	Cíl a metodika disertační práce	8
2.1	Cíl disertační práce.....	8
2.2	Metodika disertační práce.....	9
3	Literární rešerše	11
3.1	Projektové řízení.....	11
3.1.1	Formulace projektového řízení.....	11
3.1.2	Definice projektu.....	14
3.1.3	Cíle projektu.....	16
3.1.4	Projekt jako proces.....	19
3.1.5	Trojimperativ projektového řízení.....	23
3.2	Lidský činitel v projektovém řízení.....	25
3.2.1	Role lidského činitele.....	25
3.2.2	Vliv lidského činitele na projekt	35
3.3	Stochastické postupy v projektovém řízení	45
3.3.1	Metoda PERT.....	45
3.3.2	Metoda GERT	47
3.4	Postupy teorie omezení v projektovém řízení.....	49
3.4.1	Pohled teorie omezení na projektové řízení	49
3.4.2	Základní principy TOC v oblasti projektového řízení.....	50
3.4.3	Metoda kritického řetězu.....	54
4	Lidský činitel jako zdroj v činnosti projektu	65
4.1	Analýza dat.....	66
4.1.1	První případová studie: Sledování tvorby slovníku pojmů.....	66
4.1.2	Druhá a třetí případová studie: Sledování e-learningových testů	70
4.2	Zhodnocení výsledků	79
4.2.1	Vliv vytíženosti zdroje na proměnlivost pracovního úsilí.....	79
4.2.2	Tři fáze pracovního úsilí v čase při různém vytížení zdroje.....	81
4.2.3	Stimulace lidského zdroje	83
4.2.4	Zkracování doby trvání činnosti.....	85
4.3	Matematický model pro jev „Studentův syndrom“	88
4.3.1	Analytický model vytíženosti zdroje.....	88
4.3.2	Proměnlivost pracovního úsilí.....	90
4.3.3	Trend pracovního úsilí	91
4.3.4	Matematický model jevu „Studentův syndrom“	94
4.3.5	Rozšíření navrhovaného modelu o parametr „intenzity práce“	95
4.3.6	Vymezení úseku pro stimulaci zdroje u navrhovaného modelu.....	97
4.3.7	Ilustrační příklad	99
4.4	Stochastická modifikace metody Critical Chain	102
4.4.1	Doplnění parametrů beta rozdělení o vliv lidského činitele	102
4.4.2	Časové „očistění“ činnosti za pomoci parametrů beta rozdělení.....	105
4.4.3	Modifikace výpočtu časových nárazníků v Critical Chain.....	106
4.4.4	Ilustrační příklad	110
5	Závěr	114
6	Použitá literatura.....	117
7	Ostatní literární zdroje	119
8	Přílohy	121
8.1	Příloha č.1: Zdrojová data první případové studie.....	121
8.2	Příloha č.2: Zdrojová data druhé případové studie.....	123
8.3	Příloha č.3: Zdrojová data třetí případové studie.....	124
8.4	Příloha č.4: Zobrazení matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“	125

1 Úvod

V uplynulém desetiletí se slovo „projekt“ stalo běžně známým a užívaným a jeho význam se značně rozšířil. Nejčastěji se užívá pro pojmenování sledu navazujících činností s daným počátkem a koncem v časovém horizontu, jehož účelem je realizace určitého cíle, dokumentu nebo služby. Projektem je nazývána forma, kterou jsou prováděny vědecké výzkumy, školní úkoly, prováděna přestavba rodinného domu nebo výstavba jaderné elektrárny. Vždy se stává prioritou dosáhnout požadovaného cíle v daném čase, s danými zdroji a minimálními náklady. Rozdíly lze najít v prioritách, podle kterých je daný projekt řízen. V nedávné historii Země lze najít případy, kdy národní zájmy světových velmocí posunuly priority svých projektů nad zájmy a potřeby občanské společnosti a jedince. Lidé byli nuceni posunovat zdrojové a finanční možnosti až k mezím únosnosti. Jediné omezení, které zůstalo, byl čas.

Pokud je projektovým týmem jedinec, stává se projekt osobní aktivitou, při které má nejvyšší prioritu doba trvání nebo finanční náklady. Přičemž finanční prostředky jsou často substituovatelné časem a svůj osobní čas člověk považuje za vzácný statek. Pokud je projektovým týmem širší skupina právních nebo fyzických osob, tak z hlediska projektového řízení lze hovořit o vícekriteriální úloze, ve které je potřeba najít kompromis mezi minimalizací spotřebovaného času, minimalizací vynaložených nákladů a maximální efektivností při využívání zdrojů. V praxi často dochází při řešení projektů k časovým skluzům. Ať už se jedná o osobní aktivity jedinců, stavební záměry firem nebo o zavádění nové výroby v podniku či výrobku na trh, po nedodržení smlouveného termínu následuje finanční penále nebo osobní újma na psychickém či fyzickém zdraví. Vysoké penále mohou podnik přivést k bankrotu, nedostavění výrobní linky ke ztrátě pozice na trhu nebo nedodržení závazků k poškození dobrého jména.

V projektovém řízení jsou užívány metody a postupy vycházející z klasických metod síťové analýzy, stochastických postupů a postupů teorie omezení. Tyto metody a postupy nabízejí určitá řešení, která ale nemusí být v určitých situacích úspěšná. V projektovém řízení se nejvíce vlivem lidského činitele zabývá teorie omezení. Dnes je také považována za jeden z nejúspěšnějších přístupů v oblasti řízení projektů. Ústředním motivem teorie omezení je hledání nejslabšího místa. U každého projektu je možné nalézt nejslabší místo. Záleží jakou vahou může toto místo podpořit či ohrozit úspěšnost projektu. Zabývat se u každého projektu nejslabším místem je úkolem

projektových manažerů. Je ale důležité hledat co mají všechna ta nejslabší místa v projektech společného.

Nejčastěji uváděným problémem v projektech je překračování smluvených termínů dodání, vyhotovení, odevzdání nebo dokončení prací. To ovlivňuje zásadním způsobem úspěšnost projektu, zejména jeho konečnou finanční bilanci. Významně viditelné jsou až tyto dopady, resp. důsledky zanedbání nejslabších míst během realizace projektu. Mnoho publikací, firemních metodik je věnováno postupům jak má který člověk svěřenou činnost provádět. Řízení projektů je zejména o řízení lidí. Vliv lidského činitele na realizaci jednotlivých činností je zásadní. Osobní nebo profesní selhání vedou často právě ke vzniku slabých až nejslabších míst projektu. Tato místa nejsou hned patrná, ale časem rostou na významu a začínají být vidět.

Vliv lidského činitele na řízení projektů vychází z časových preferencí jedinců i skupin. Velmi často se můžeme setkat s jevem „Studentův syndrom“. Tento jev, ač popsán v akademickém prostředí na studentech, platí všude tam, kde člověk vykonává svěřenou činnost s termínem ukončení. Člověk ze své přirozenosti snadno podléhá různým vnějším vlivům. S uběhnutým časem je stále těžší se soustředit na vytyčený cíl, který byl zadán. Lidé podléhají a povinnosti odkládají na pozdější termín. Raději se věnují jiným aktivitám než těm, co musí. Psychosomatický postoj a osobní zaujetí člověka k realizované činnosti se mění v čase. Důsledkem jsou výkyvy pracovního úsilí, které zpravidla nejdříve klesá a poté strmě roste. Změnou chování člověka se mění i intenzita práce, rozpracovanost úkolu a tím i úspěšnost dokončení činnosti v termínu. Ohrožením termínu činnosti se dříve nebo později ohrozí i termín celého projektu.

Zdroje i náklady lze ve většině případů ze strany lidského činitele libovolně ovlivnit. Čas jako fyzikální veličinu ovlivnit nelze. V oblasti projektového řízení působí tři základní elementy: doba trvání, zdrojová práce a její kvalita, náklady projektu. Doba trvání, z hlediska vlivu lidského činitele na řízení projektů, má výsadní postavení. Čas ovlivňuje psychiku člověka a jeho produktivitu zásadním způsobem. Každý člen projektového týmu potřebuje čas na odpočinek, osobní život, zábavu a přípravu k práci. Dosavadní postupy a metody projektového řízení se snaží zachycovat lidského činitele a jeho vztah k času, ale procento neúspěšnosti projektů, z hlediska dodržení termínů, jasně říká, že málo úspěšně. Hledání nových postupů v projektovém řízení, které by byly v užším kontaktu s člověkem a jeho nazíráním na čas, je záměrem této práce.

Pro účely disertační práce je vhodné vymezit tři základní pojmy, které se v práci často opakují a které se svým významem překrývají:

- Pojem **projektový management** je odvozen z anglického Project Management a ve svém významu odpovídá českému překladu, a to pojmu projektové řízení.
- **Projektové řízení** je plánování, organizování a řízení činností a jejich zdrojů v rámci uceleného projektu za respektování časových, zdrojových a nákladových omezení (obvykle s cílem dosažení maximálního ekonomického efektu). (dále viz literární rešerše v kapitole 3)
- Pojem **řízení projektu(ů)** je ekvivalentní s pojmem projektové řízení. Jedná se o přepis slov pojmu projektové řízení. Je užíváno v širším významu.

2 Cíl a metodika disertační práce

2.1 Cíl disertační práce

Cílem disertační práce je obohatit oblast teorie projektového řízení.

Tento globální cíl je upřesněn a vyjádřen ve čtyřech dílčích cílech práce:

1. Prvním cílem je prošetření jevu „Studentův syndrom“ na vybraných datech

S jevem „Studentův syndrom“ je možné se setkat v mnoha odborných i beletristických publikacích. V málokterých je však zkoumán na vybraných datech. Prošetření tohoto jevu je vhodným výchozím bodem pro další rozvoj metod a přístupů při řízení projektů.

2. Druhým cíle je vyvození nových poznatků u jevu „Studentův syndrom“ pro další rozvoj řízení projektů

Jev „Studentův syndrom“ je citován v mnoha literárních pramenech bez dalšího teoretického rozvoje. Odvodit nové teoretické poznatky z jevu vyplývající je vhodné zejména z titulu předchozí analýzy dat. Nově navržené poznatky budou sloužit jako výchozí krok pro další návrhy této práce.

3. Třetím cílem je navržení matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“ a způsobu užití tohoto modelu

Navrhnout matematický model pro jev „Studentův syndrom“ s možnou parametrizací zdroje je výzvou v oblasti projektového řízení. Takovýto model nebyl prozatím navržen a publikován. Lze očekávat, že využití modelu v oblasti dalšího teoretického rozvoje i praktické aplikace metod bude široké.

4. Čtvrtým cílem je navržení stochastické modifikace metody Critical Chain

Metoda Critical Chain patří mezi nejprogresivnější a nejaktuálnější metody při řízení projektů. Její další rozvoj a další možné způsoby užití jsou aktuálním tématem. Spojení stochastického přístupu s touto metodou bude originálním krokem pro vyšší zohlednění vlivu lidského činitele při řízení projektů.

2.2 Metodika disertační práce

Pro realizaci uvedených dílčích cílů byl stanoven tento postup:

1. Výběr a zpracování odborné literatury pro tvorbu literární rešerše

Shromáždění přehledu témat odborné literatury z oblasti projektového řízení a teorie omezení je nutným předpokladem pro dostatečné naplnění zvolených cílů práce. Sestavením literární rešerše se nejen vytvoří teoretické podklady pro další tvůrčí práci autora, ale také autor sám má příležitost doplnit si své znalosti v širším rozsahu. Budoucí návrhy a poznatky, které budou přínosem práce, by měli co v nejširším kontextu navazovat na stávající poznání v literárních pramenech.

2. Analýza jevu „Studentův syndrom“ na vybraných datech

Bude provedena analýza dat na vybraných datech. Předmětem analýzy bude sestavení a zobrazení časových řad pracovní aktivity. Šetření bude prováděno kvalitativně na základě porovnávání s průběhem jevu „Studentův syndrom“. U každé časové řady bude sledován vývoj křivky pracovní aktivity a sledována její zdrojová vytíženost. Nálezy z analýzy dat budou tvořit podklady pro disertační práci.

3. Zhodnocení výsledků a návrh nových postupů při řízení projektů

Na základě nálezů v analýze dat bude proveden návrh nových teoretických postupů pro správu činnosti při řízení projektu. Autor se zaměří na vliv lidského činitele a možnosti jeho omezení. Ve svých návrzích by měl autor zpracovat problematiku stimulace zdroje, jeho následné motivace a související možné způsoby zkracování dob trvání činnosti v projektu.

4. Návrh matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“ a způsobu jeho užití při řízení projektů

Autor nejdříve navrhne analytický model pro jev „Studentův syndrom“, který svým průběhem se bude blížit k průběhu časových řad u vybraných dat. Analytický model bude předlohou pro odvození matematického modelu, který bude zobrazovat průběh jevu „Studentův syndrom“ a dále umožňovat určitou jeho parametrizaci. Parametrizace modelu by měla vycházet z nově navrhovaných poznatků. Autor uvede ilustrační příklad pro možné využití modelu v rámci dosavadních metod projektového řízení.

5. Návrh stochastické modifikace metody Critical Chain a způsobu jejího užití při řízení projektů

Autor provede návrh stochastické modifikace stávající metody Critical Chain a zaměří se na možné zohlednění vlivu lidského činitele, resp. vlivu jevu „Studentův syndrom“, při zkracování dob trvání činností v projektu a při tvorbě jeho časových nárazníků. Stochastičnost modifikace by měla vycházet z použití parametrů beta rozdělení. Autor uvede ilustrační příklad navrhované modifikace, resp. její možný výpočet a užití v rámci řízení projektů.

6. Závěr

Poslední část disertační práce se bude věnovat shrnutí a zhodnocení vlastních návrhů a nových poznatků. Autor by také měl kriticky zhodnotit v jaké míře dosáhl a naplnil vytyčené cíle práce.

3 Literární rešerše

3.1 Projektové řízení

3.1.1 Formulace projektového řízení

Svozilová (2006) uvádí, že hledáme-li rozdíly mezi běžně chápaným pojetím managementu, jaký prezentuje např. Minzberg (1989), a projektovým managementem, je potřeba vyjít z obecných definic managementu:

- **podle Kerznera (1979) je projektový management souhrn aktivit spočívající v plánování, organizování řízení a kontrole zdrojů společnosti s relativně krátkodobým cílem, který byl stanoven pro realizaci specifických cílů a záměrů;**
- **podle sdružení projektových managerů PMI® (2004) (Project Management Institute) je projektový management aplikace znalostí, schopností, nástrojů a technologií na aktivity projektu tak, aby tyto splnily požadavky projektu.**

Je možné si povšimnout, že se obě definice liší, ale jejich podstata je obdobná: Projekt je určité krátkodobě vynaložené úsilí doprovázené aplikací znalostí a metod, jehož účelem je přeměna materiálních a nemateriálních zdrojů na soubor předmětů, služeb nebo jejich kombinace tak, aby bylo dosaženo vytyčených cílů.

Vynaložené úsilí spolu s aplikací znalostí a metod je představováno organizovaným působením základních pěti elementů projektového managementu, kterými podle Mooze, Forsberga a Cottermana (2003) jsou:

1. Projektová komunikace – prostředí, které slouží efektivnímu dorozumění všech účastníků projektu;
2. Týmová spolupráce – principy pozitivní kooperace a důvěry ve smyslu dosažení sdílených cílů;
3. Životní cyklus projektu – představuje logický sled nejobecnějších úseků a fází projektu včetně definovaných stavů a podmínek pro přechod z jedné fáze do druhé;
4. Součásti projektového managementu – 10 kategorií technik a nástrojů řízení projektů aplikovaných v průběhu jejich životního cyklu, kterými jsou:
 - požadavky projektu, koncepty, předpisy a omezení zadání;

- varianty organizační struktury – kombinace, možnosti a soužití organizačních struktur;
- projektový tým – komunikace a spolupráce členů projektového týmu;
- metodiky pro plánování projektu a jejich aplikace;
- příležitosti a rizika, statistiky a hodnocení vlivů a dopadů, podklady pro preventivní opatření;
- projektová kontrola – aktivní i reaktivní kontrolní systémy, metody řízení změn, aplikace opravných opatření;
- projektová přehlednost – průběžná kontrola a informovanost, včasná iniciace jednání o potřebě nasazení opatření;
- okamžitý stav projektu – komplex metod a postupů pro měření a kontrolu stavu projektu, hodnocení odchylek, měření stavu rozpracovanosti projektu;
- opravná opatření, která systémově upravují zjištěné odchylky spolu s odstraněním možnosti jejich opětného výskytu;
- manažerské styly řízení projektu a motivace členů projektového týmu.

5. Organizační závazek – obsahuje:

- pověření manažera projektu řízením projektu;
- podporu založenou na organizační kultuře;
- finanční a jiné zdroje vyhrazené pro realizaci projektu;
- odpovídající technologie a metodologie.

Svozilová (2006) uvádí, že hlavními jevy a veličinami, které vytvářejí hranice projektového prostředí a které jsou ovlivňovány v průběhu projektu a působí v řídicích a kontrolních procesech, jsou:

- **předmět projektu;**
- **čas;**
- **náklady.**

Dalšími pak jsou:

- míra neurčitosti a rizika;
- kvalita realizovaných výstupů.

V posledních letech přechází na užívání projektového managementu stále více podniků, a to nejen v aktivitách a procesech, pro které jsou pravidla a metody projektového managementu nezbytné. Do jeho principů lze totiž předefinovat a transformovat řadu

relativně dlouhodobých a neměnných činností. Při aplikaci těchto pravidel je však potřeba mít na paměti alespoň hlavní odlišnosti.

Projektový management se liší od běžné formy operativního řízení v liniově řízené společnosti zejména svou dočasností a přidělením zdrojů pro jeho realizaci podle potřeb projektu. Pokud je dosaženo cílů u projektu, projekt končí, pokud je dosaženo cílů u operativního řízení, jsou nastaveny nové cíle a práce jednotky pokračuje. Pro projekt jsou plánovány a přiděleny pracovní, finanční nebo technologické zdroje podle jeho plánovaných potřeb a po jeho skončení jsou tyto zdroje spotřebovány nebo převedeny do jiných projektů. Zdroje pracovních jednotek podléhajících operativnímu řízení jsou kontinuálně plánovány a doplňovány, po ukončení potřeby jejich užívání mohou být uvolněny pro skladování, likvidaci nebo převod mimo společnost jiným způsobem, který však vždy nemusí znamenat jejich efektivní využití, neboť tyto zdroje nemusí patřit k primárním prvkům řízení a náklady na jejich nečinnost nejsou průběžně sledovány. (Svozilová, 2006)

Kombinací předchozích definic dojdeme k logickému závěru, že úspěšný projektový management může být definován jako dosažení plánovaného cíle projektu, a to při dodržení časového limitu, předpokládaných nákladů nebo jiných čerpaných zdrojů (např. u interních projektů to může být časový limit přidělených pracovníků), s dosažením požadovaného cílového výkonu nebo úrovně technologie a s akceptací zákazníka projektu. Za další – měkčí kritéria úspěchu můžeme dále považovat možnost užití zákaznickova jména v referencích, minimum změn v původním projektovém záměru, realizaci dalších návazných projektů a minimální zatížení běžného pracovního života zákazníka projektu. (Svozilová, 2006)

Potenciální výhody projektového managementu můžeme vymezit následujícím výčtem:

- Ke všem aktivitám, které jsou součástí projektu, je přiřazena odpovědnost bez ohledu na případné změny realizačního personálu.
- Je jasně identifikován časový a nákladový rámeček realizace.
- Realizační zdroje projektu jsou přiděleny na dobu trvání projektu a poté jsou uvolněny pro jiné projekty nebo spotřebovány, což umožňuje větší flexibilitu a efektivitu ve využívání těchto zdrojů.
- Jsou vytvořeny podmínky pro sledování skutečného průběhu oproti plánu, v průběhu realizace je možno definovat odchylky oproti plánu a efektivně směřovat korektivní akce.

- Systém rozdělení odpovědností za řízení projektu a pravidla eskalace problémů umožňují plynulé řízení bez nutnosti nadměrného dohledu ze strany zákazníka/sponzora projektu.
- Principy řízení přispívají k získání souhlasu o naplnění nebo překročení plánovaného cíle projektu.
- Systémový přístup k řízení projektu generuje celou řadu informací s výhodou použitelných pro realizaci dalších projektů.

Projektové řízení má i své problematické stránky. Ty vytvářejí celou řadu často obtížně předvídatelných situací, které jsou pro každého projektového manažera výzvou. Jejich úspěšné řešení pak záleží na jeho zkušenosti, připravenosti a talentu. Je možné zmínit například (Kerzner, 1979):

- komplexní rozsah projektů a zařazení projektu do hierarchie projektů, které jsou součástí komplexního programu;
- specifické požadavky zákazníka projektu, často se objevující až v průběhu realizace;
- organizační změny ve společnosti, které nastávají v průběhu projektu;
- rizika projektu a obtížně předvídatelné vnější vlivy;
- změny v technologii;
- plánování a oceňování v předstihu před vlastní realizací.

3.1.2 Definice projektu

Projektem může být při aplikaci metod a pravidel projektového managementu téměř jakýkoli sled úkolů. V tomto výroku je nutné dát důraz na aplikaci metod a pravidel. Projekt je řízeným procesem, který má svůj začátek, konec a přesná pravidla řízení a regulace, jinak se jedná o sled úkolů, jejichž výsledek se nemusí v závěru snažení setkat s očekáváním, stejně jako původní předpoklad objemu vstupů nemusí odpovídat získanému výstupu. Pro získání správného náhledu na zmíněná pravidla a metody, je vhodné si povšimnout základních charakteristik projektu.

Nejdůležitějším prvkem projektového řízení je projekt. Definice projektu podle předních světových teoretiků nebo jejich sdružení se mohou v konkrétních formulacích lišit. Pro srovnání a komentáře je možné uvést alespoň základní dvě, z nichž první je podle Kerznera (1979) a druhá vychází z pramenů PMI® (2004).

- **Projekt je jakýkoliv jedinečný sled aktivit a úkolů, který má:**

- dán specifický cíl, který má být jeho realizací splněn;
 - definováno datum začátku a konce uskutečnění;
 - stanoven rámec pro čerpání zdrojů potřebných pro jeho realizaci.
- **Projekt je dočasné úsilí vynaložené na vytvoření unikátního produktu, služby nebo určitého výsledku.**

Pro úplnost je vhodné zde dále uvést definici projektu dle normy ČSN ISO 10 006 (2004), která zní:

- **Projekt je jedinečný proces sestávající z řady koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděný pro dosažení cíle, který vyhovuje specifickým požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji.**

Dočasnost zde v uvedených definicích znamená, že každý projekt má určitý časový rámec – má určen začátek a konec, a to formou:

- data zahájení a data ukončení;
- data zahájení a stavem naplnění cílů projektu;
- data zahájení a konstatováním, že z nějakých důvodů cílů nelze dosáhnout; neboť došlo ke změně podmínek nebo potřeb realizace projektu.

Dočasnost a unikátnost jsou důležitými důvody, proč projekt je nutné považovat za jedinečný a ve své podstatě za neopakovatelný, a to zejména:

- kvůli specifickým potřebám a cílům, jejichž naplnění je účelem projektu;
- pro přechodnost vlastní potřeby realizace projektu;
- z důvodu dočasné existence projektového týmu v té podobě, v jaké je při obsazení projektu vytvořena;
- pro specifické vlastnosti a rozsah aplikovaných zdrojů;
- pro neopakovatelnost souhry a dopadů působících projektových rizik;
- pro existenci jedinečného projektového okolí uplatňujícího vlivy na vlastní projekt.

Kromě časových a předmětných charakteristik má projekt svá pravidla hospodaření. Z tohoto důvodu se na projekt též můžeme dívat jako na dočasné podnikatelské uskupení, které:

- existuje po určitou dobu, která odpovídá době trvání projektu;

- má svůj podnikatelský cíl, který má být soustředěním aktivit osob a užitím materiálních zdrojů naplněn;
- má určeny finanční limity podnikání – disponibilní finanční zdroje sloužící k úhradě spotřebovaných zdrojů, ať už formou mezd, nákupu budov, zařízení a materiálu nebo formou pronájmu;
- má svou organizační strukturu, která zajišťuje výkon řízení, koordinace prací a sdílení odpovědnosti za naplnění podnikatelského cíle;
- má určitou míru samostatnosti v rozhodování;
- existuje v určitém podnikatelském prostředí, které v rámci stávajících vztahů přispívá k vytváření pozitivních podmínek i omezení.

Projekt jako dočasné podnikatelské uskupení nemá na rozdíl od běžně existujících podniků samostatnou právní subjektivitu ani daňové povinnosti, které jsou individuálními záležitostmi skutečných podnikatelských subjektů účastnících se projektu.

3.1.3 Cíle projektu

Svozilová (2006) uvádí, že cíle projektu představují slovní popis účelu, jehož má být prostřednictvím realizace projektu dosaženo. Obvykle se jedná o hierarchickou strukturu definovaných stavů, podmínek a vlastností popisující budoucí výsledek projektu.

- **Cíl projektu je nová hodnota – předmět, služba nebo jejich kombinace, která je výsledkem projektu a je reprezentována popisem určitého stavu, jenž má v budoucnosti existovat.**

Cíle projektu jsou podstatným prvkem řízení a mají pro projekt samotný zcela zásadní význam, protože:

- jsou základem kontraktu a všech souvisejících obchodních dohod mezi zákazníkem projektu a jeho dodavatelem;
- po svém schválení se stávají centrálním bodem komunikace mezi sponzorem, manažerem projektu a projektovým týmem;
- ohraničují předmětnou stránku projektu a definují výstupy, které jsou od projektu očekávány;
- jsou základem pro plánovací procesy projektu, volbu postupů, metod, jejich správného časování a stanovení nákladů na realizaci projektu;

- poskytují rámec požadovaných parametrů a cílů měření pro kontrolní procesy;
- deklarují stadium dosažení úspěšného ukončení projektu nebo jeho dílčí části a jsou podkladem pro formulaci závěrečných akceptačních kritérií projektu.

Cíle projektu hrají svou důležitou úlohu v průběhu celého životního cyklu projektu, nej-důležitější úlohu však hrají ve fázi:

- zahájení projektu – vychází z nich zadání projektu a kontrakt;
- plánování – o jejich definici se opírají všechny podstatné plánovací dokumenty,
- uzavření projektu – celkový úspěch projektu a soubor výstupů projektu je měřen a akceptován podle stupně splnění těchto cílů.

Cíle projektu a jejich jednoznačná definice vytvořená před zahájením prací na projektu jsou předpokladem uzavření kontraktu, který správně a spravedlivě popíše obchodní vztah mezi zákazníkem a dodavatelem. Kontrakt, který potvrzuje závaznosti znění těchto cílů, potom vytváří podmínky pro dobrou úroveň projektové komunikace v průběhu projektu a rovněž jeho úspěšného uzavření. (Svozilová, 2006)

Produkt projektu

Cílem veškerého projektového snažení je vytvoření určitého unikátního produktu – předmětu, služby nebo jejich kombinace, která naplní očekávání zadavatele projektu a přispěje k dosažení jeho strategického nebo taktického cíle, který souvisí s jeho vlastními aktivitami. Kerzner (1979) definuje produkt projektu takto:

- **Produkt projektu je cíl, výsledek nebo jiný výstup projektu, který má být realizací projektu vytvořen.**

Pro produkt projektu pak platí jedna z možností nebo též jejich kombinace:

- je kvantifikovatelný a může představovat ucelený fyzický objekt nebo jeho část;
- generuje určitou službu, například zlepšení výkonnosti podnikového procesu;
- vytváří výsledek, který se stává vstupem pro jiné interní nebo externí procesy, například dokument jako výsledek výzkumného projektu.

K produktu projektu se vztahuje jeho jedinečnost. Pokud jde o opakování projektů, zvažujeme pouze aspekt jejich podobnosti. Implementace stejné technologie u jiného zákazníka přináší jiné okolnosti k řešení – jiné termíny, jiný rozpočet, jiná rozhraní, jiné místo a jiný projektový tým.

V praxi může být produktem projektu cokoliv, např. zavedení změny existujícího procesu nebo jiných organizačních změn ve společnosti, realizace stavby, implementace nové technologie, provedení studie, realizace výzkumného úkolu nebo napsání knihy. Správná, jasná a jednoznačná formulace zadání hraje fundamentální roli pro všechny realizační kroky projektu od plánování až po jeho akceptaci. (Kerzner, 1979)

Formulace cílů projektu

Vytvoření vhodných podmínek pro realizaci projektu ve fázi formulace jeho cílů lze příznivě ovlivnit použitím techniky SMART (Doran, 1981):

S	Specific	Cíle mají být specifické a konkrétní.
M	Measurable	Mají být opatřeny měřitelnými parametry, podle nichž lze rozpoznat, zda bylo cíle dosaženo.
A	Assignable	Cíle mají být přidělitelné jedinému subjektu s odpovědností a autoritou k výkonu rozhodnutí.
R	Realistic	Cíle mají být dosažitelné s použitím disponibilních zdrojů a realistické.
T	Time-bound	Cíle mají být časově ohraničené.

Globální cíl projektu je obvykle jediný hlavní cíl projektu, který určuje jeho celkový směr a jeho konečný výsledek. Je v něm obsažena strategická potřeba podniku a hlavní účel, který má být realizací projektu naplněn. Tento globální cíl je obvykle rozpracován do podrobnější hierarchické struktury dílčích cílů, které jsou předpokladem přesného stanovení rozsahu požadavků zadavatele a následného správného pochopení zadání pro budoucího realizátora projektu. Pro vytvoření prostředí příznivého dohodě o tom, že cíle projektu jsou splněny, je nutno se soustředit na popis předmětu, služby nebo jejich kombinace v podobě, v jaká má být k určitému budoucímu datu k dispozici, ne na činnosti, které k jeho splnění vedou. Při formulaci globálního cíle je potřeba mít na paměti, že shrnuje ty nejdůležitější informace, podle kterých jsou projektu přiděleny priority a zdroje na realizaci. Musí být pojmenován tak, aby mu porozuměli zástupci všech zájmových skupin, které na rozhodování v tomto kroku mají vliv. Tato formulace by tedy neměla obsahovat žádné podrobnosti ani technické detaily. (Doran, 1981)

Rozpisem globálního cíle projektu, který je určen jako vodítko k návrhu řešení, plánu projektu i sestavení akceptačních kritérií jsou konkretizované dílčí cíle projektu (dále

jen cíle projektu). Globální cíl je v nich rozčleněn do komponent, které přesněji popíší rozsah řešeného tématu. Je to jasný a jednoznačný popis vlastností předmětu, služby nebo jiného druhu výstupu, a to na úrovni poznání v okamžiku sestavení dokumentu.

Definice cílů projektu by měla obsahovat tyto čtyři hlavní charakteristiky, jak uvádí Wysocki (2000):

- popis výstupu, který má být vytvořen;
- očekávaný časový rámec zhotovení tohoto výstupu;
- měřítko, podle kterých se cíl bude považovat za splněný;
- podmínky, které upřesňují představy zadavatele o způsobu splnění tohoto cíle.

Každý z cílů projektu by měl být logicky navázán na nějaký konkrétní předmět nebo jeho část, službu, nebo kombinaci předmětu a služby. Pokud toto pravidlo není možno aplikovat, pak je nejspíš předmět projektu definován příliš obecně nebo členění cílů není dostatečně podrobné. Vazba mezi cílem projektu a nějakým konkrétním výstupem projektu však neznamená, že cíl bude obsahovat konkrétní a vyčerpávající popis funkcionalit – tak podrobná specifikace se očekává až v plánovacích fázích projektu. Dalším vodítkem pro podrobnost formulací projektových cílů je nutnost návrhu rámcového řešení, podle kterého bude možno ocenit projekt a sestavit znění kontraktu.

3.1.4 Projekt jako proces

Podle Rosenaua (2003) je postupný vývoj dalším charakteristickým prvkem projektu usazující jednotlivé aktivity i kompletní proces do jeho časového rámce. Každý projekt je realizován v postupných na sebe navazujících krocích. Spojujícím prvkem mezi potřebou zadavatele projektu definovanou v zadání projektu a jeho realizovaným výstupem podle specifických cílů projektu je pak projektový plán.

Z procesního hlediska je možné postup řešení každého jednotlivého projektu v organizaci považovat za klíčový proces, který v projektově řízené organizaci přispívá k naplnění cílů podniku. V rámci tohoto klíčového procesu lze identifikovat pět hlavních skupin podprocesů:

- Zahájení – Iniclace;
- Plánování;
- Řízení a koordinace;
- Monitorování a kontrola;

- Uzavření.

Tyto skupiny procesů na sebe formálně navazují, avšak zároveň se doplňují a existují v souběhu.

V reálném životě se procesy projektu a jejich skupiny prolínají, cyklicky opakují a doplňují a jejich integrace je založena na sdílení cílů projektu. Množství interakcí mezi jednotlivými procesními skupinami závisí na míře jejich zapojení v příslušné fázi projektu. Typické rozložení četnosti interakcí a míry aktivity procesních skupin je znázorněno na diagramu 3.1. Na míře interakcí se kromě fáze, ve které se projekt nachází, podílí rovněž projekt samotný – zejména z pohledu rozsahu, složitosti a míry neurčitosti. Jednoduché projekty, při jejichž realizaci bylo možno použít znalosti a zkušenosti z předchozích podobných projektů, nejsou zatíženy takovým množstvím změn, které požaduje některá ze zájmových skupin nebo realizačních stran projektu.

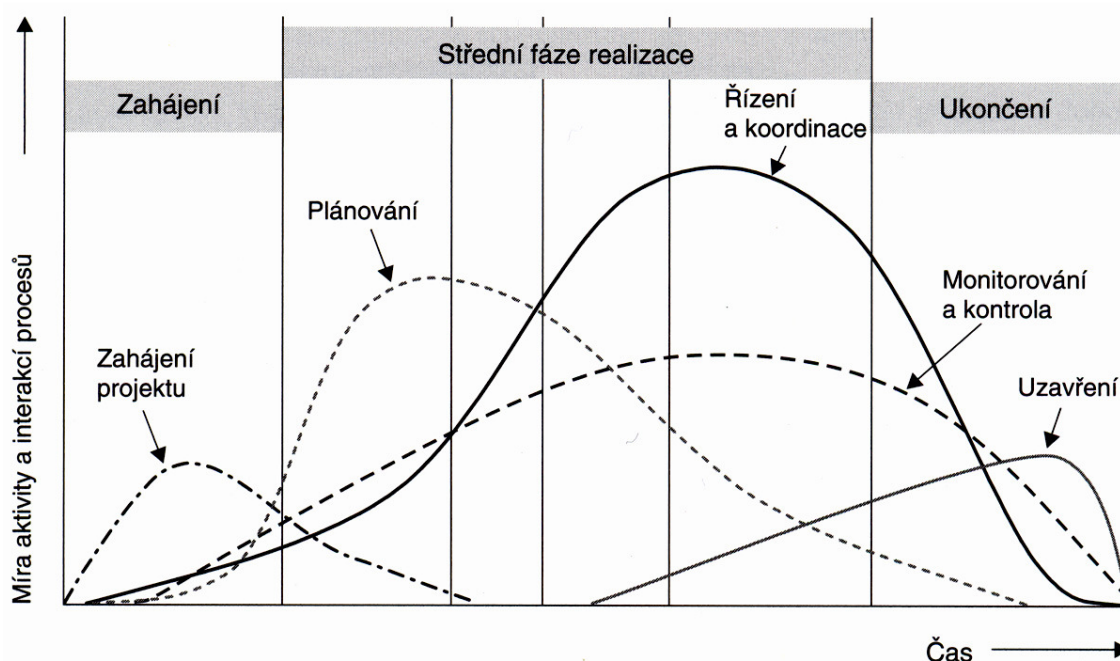


Diagram 3.1 (zdroj: Svozilová, 2006): Míra aktivity a interakcí procesních skupin projektu.

Zrovna tak se na množství interakcí podílí míra rizik a rozsah neurčitosti projektu – při tvorbě zcela nových produktů nebo vytváření neopakovatelných služeb nastává celá řada situací, které není v lidských silách předvídat a dopředu posoudit v jejich souvislostech. Když však nastanou, je potřeba se vždy vrátit do procesů skupiny plánování, navrhnout a vybrat vhodnou alternativu řešení, tu realizovat za dohledu kontrolních procesů a integrovat do celkového řešení projektu. (Svozilová, 2006)

Základní procesní model projektu

Na diagramu 3.2 je zachycen zjednodušený logický model podle Rosenaua (2003), který obsahuje základní vztahy a orientační přiřazení činnosti na pozici, která je za zpracování a rozhodnutí v příslušném kroku projektu odpovědná. Vztahy i pozice podle tohoto diagramu slouží pro obecnou ilustraci a jako výchozí bod pro další rozbor – skutečná situace a interakce mezi jednotlivými procesy a jejich účastníky jsou často výrazně složitější.

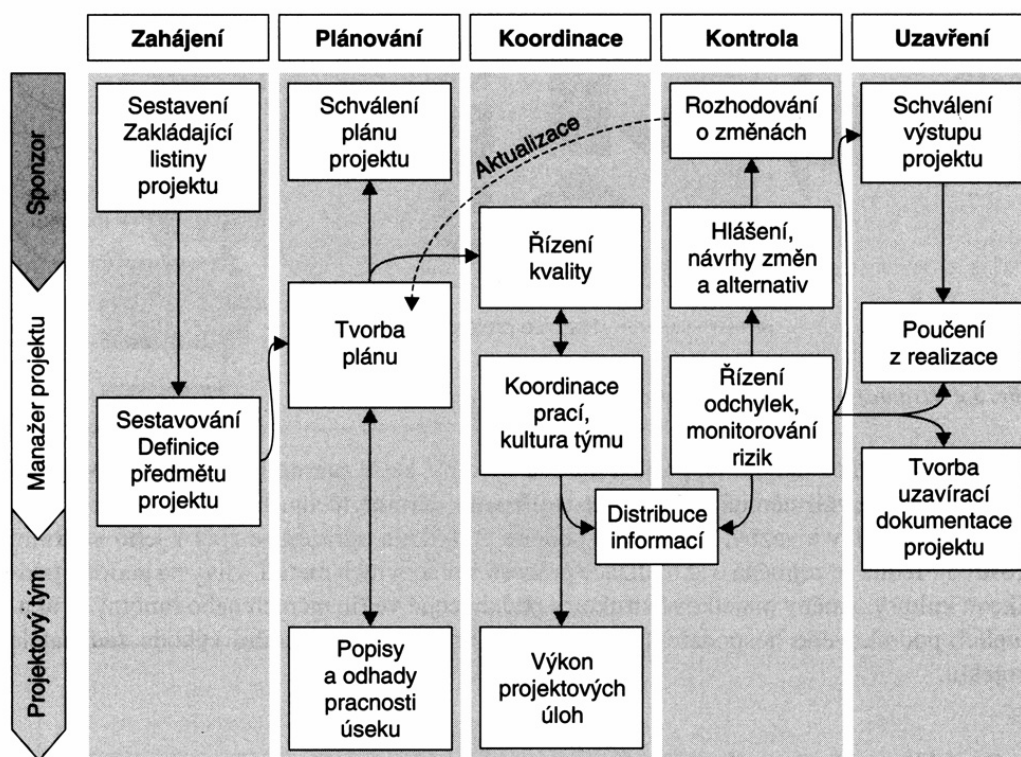


Diagram 3.2 (zdroj: Svozilová, 2006): Logický model vztahů v rámci skupin procesů řízení.

Systémový přístup v projektovém řízení

Procesní model projektového managementu obsahuje celou řadu souběžně působících, vzájemně navazujících nebo podmiňujících se procesů. Úspěšná realizace projektu, která je hlavním cílem ucelené metodologie projektového managementu, zdůrazňuje systémový přístup k řízení jako zásadní a velmi důležitou podmínku pro dosažení úspěchu. Systémový přístup vychází z předpokladu, že

- každý systém může být rozdělen do logických součástí – subsystémů;
- jednotlivé subsystémy mají svá rozhraní a je možno definovat vztahy mezi takto vzniklými elementy;

- činnosti, které probíhají v jednotlivých subsystémech, je nutno posuzovat s ohledem na jejich dynamiku jako součást smysluplného celku;
- pro případné problémy, které mohou v systému nastat, lze najít několik alternativ řešení a zároveň lze zvolit optimální variantu tohoto řešení.

Systémový přístup k hledání řešení lze rozčlenit do několika fází, jak uvádí například Checkland (1999):

- představení problému – konstatování výchozí situace, stanovení cílů a omezujících kritérií;
- analýza – hledání příčin možných problémů, podmínek a vztahů působících činitelů, návrh alternativ možných řešení,
- posouzení podle kritérií – výběr navržené varianty řešení s ohledem na stanovené cíle a soubor předem připravených kritérií;
- syntéza – nalezení optimálního řešení kombinací výstupů předchozích fází.

Pro systémový přístup k projektovému managementu jsou dále důležité následující termíny:

- cíl – užitná hodnota, funkcionalita nebo výkon systému, kterého má být určitým snažením dosaženo;
- požadavek – částečná potřeba nezbytná k zajištění stanoveného cíle;
- alternativa – jedna z variant, jejímž použitím může být cíle dosaženo;
- výběrové kritérium – faktor, podle něhož se posuzuje vhodnost alternativy vzhledem k možnostem dosažení cíle;
- omezení – faktor nebo podmínka, která vytváří určité mantinely pro hledání variant.

Projektový management je ucelená metodologie a manažerská disciplína, která pomáhá jedinci projít nástrahami řízení konkrétních projektů. Všechny projekty obsahují nějaké množství neurčitosti a jsou vystaveny působení neznámých nebo obtížně předvídatelných vlivů a situací. Proto v průběhu každého projektu nastávají okamžiky, kdy je nutno hledat optimální variantu pro odstranění nově vzniklého problému. Je velmi důležité pamatovat na to, že prakticky vždy existuje celá řada variant řešení a výběr optimální varianty v dané situaci je tou nejlepší cestou, jak daný problém odstranit. Chápání projektu jako jednotného celku v jeho dynamickém rozvoji je fundamentální podmínkou úspěšného projektového managementu. (Svozilová, 2006)

3.1.5 Trojimperativ projektového řízení

Pokud se vrátíme zpět k definici Kerznera (1979), je projektem jakýkoliv jedinečný sled aktivit a úkolů, který má dán specifický cíl, definována časová omezení působnosti a má stanoveny limity pro čerpání zdrojů na realizaci. Tato definice obsahuje tři hlavní charakteristiky – tři imperativy (základny) projektového managementu, které definují prostor, v němž se podle vytyčených cílů vytváří určitá nová hodnota – produkt projektu definovaný jako výstup nebo výsledek projektu. Jsou to:

1. čas, který je limitní pro plánování sledu jednotlivých dílčích aktivit projektu;
2. dostupnost zdrojů, které jsou projektu přiděleny a které budou průběžně užívány a čerpány;
3. náklady, které jsou finančním projevem užití zdrojů v časovém rozložení.

Pro úspěšné ukončení zahájeného projektu platí, že tento dynamický systém musí být v tomto prostoru udržován v rovnováze. K tomu, aby tento předpoklad byl naplněn, slouží plán projektu, podle něhož je sled prací koordinován, se současným působením kontrolních systémů, které monitorují, nakořik je daný systém udržován uvnitř stanovených limitů (viz diagram 3.3).



Diagram 3.3 (zdroj: Svozilová, 2006): Základny projektového managementu.

Za ideálních okolností by s dobře připraveným plánem měly být šance na úspěšné dokončení projektu velmi vysoké. V reálném světě však na projekt působí vlivy vyvolávající změny a rizikové situace, které jsou příčinou výkyvů systému z jeho rovnovážného stavu. (Svozilová, 2006)

Dostupnost zdrojů

Zdroje, které jsou projektu přiděleny a které budou průběžně užívány a čerpány, představují vstupní prvky materiálních hodnot a lidské pracovní síly, které jsou pod

přímou kontrolou manažera projektu. Ten prostřednictvím uplatnění své autority, podněcováním komunikace a spolupráce koordinuje a řídí přeměnu hodnot spočívající v těchto zdrojích na výstupy, jejichž realizace je naplněním cílů projektu.

Rozpočet projektu

Poslední z důležitých charakteristik projektu je rámec pro čerpání zdrojů pro jeho realizaci. Každý projekt musí mít stanoven limit čerpání nákladů, který vychází z předpokládaného rozsahu využití materiálu a technologií a oceněného rozpisu potřebných prací v členění umožňujícím kontrolu skutečného postupu projektu. Pro dosažení potřebné přesnosti odhadů budoucích nákladů projektu a kvůli umožnění efektivní kontroly je rozpočet zpracován v detailech podle jednotlivých nákladových druhů, s ohledem na jednotlivé realizační složky a jejich časové rozložení. Jednotlivé údaje jsou zpravidla převedeny do finanční podoby. Rozpočet projektu je součástí plánu projektu a obsahuje celou řadu ukazatelů, které je nutno při realizaci projektu dodržet. Návrh rozpočtu projektu je sofistikovanou činností, která je většinou svěřována těm zkušenějším manažerům projektu. (Svozilová, 2006)

Okolí projektu

Jako dočasné soustředění aktivit a zdrojů je každý projekt realizován v určitém prostředí – okolí projektu. Mezi projektem a okolím existují určité vzájemné záměrné, více nebo méně žádoucí vazby, které mohou být negativní, ale rovněž pozitivní. Projekt existuje a je realizován v:

- určitém kulturním a sociálním prostředí, které ovlivňuje zejména chování, zvyky a rozhodování osob, účastnících se projektu;
- konkrétní mezinárodní a politické situaci, která odráží celou řadu aspektů od zákonného prostředí až po režim a komunikaci v určitých časových pásmech, obvyklá období pro dovolenou nebo náboženské svátky;
- určitém hospodářském a tržním prostředí, které může generovat celou řadu impulsů v širokém spektru od neočekávaných konkurenčních útoků po vstup nových technologií na trh;
- specifickém fyzickém okolí, kde určitá omezení mohou vyplývat z geografických nebo geologických podmínek, ochrany životního prostředí, výkyvů počasí a podobně. (Svozilová, 2006)

3.2 Lidský činitel v projektovém řízení

3.2.1 Role lidského činitele

Svozilová (2006) a Kerzner (1979) uvádějí, že kvalita projektového managementu je i při užití rozsáhlých metodologií a pravidel plně závislá na lidech, kteří jsou jeho nositeli, ne výhradně a pouze na jejich individuálním výkonu, ale na aktivitách celého projektového týmu a jeho snaze dosáhnout vytyčeného cíle. Aby bylo řízení projektu maximálně efektivním procesem, je potřeba vytvořit přechodnou strukturu rolí, popsat vztahy mezi těmito rolemi, rozdělit rozhodovací autoritu tak, aby úkony řízení měly své opěrné body – řídicí a výkonné složky – a aby bylo jasné rozdělení odpovědností za splnění dílčích úkolů a za jejich syntézu a splnění celkového cíle projektu.

Protože projekt je jedinečný proces, nastává v jeho průběhu i při existenci důkladně propracovaného plánu celá řada situací, které nebylo možno přesně předvídat a ve kterých je nutno hledat, zdůvodnit a prosadit optimální alternativu řešení.

Pro vlastní výkon řízení projektu a podporu jeho celkové úspěšnosti je velmi důležité rozložení zájmů, autority a rozhodovacích schopností, které je mapováno prostřednictvím popisu:

1. Zájmových skupin projektu – každý z účastníků nebo skupin projektového dění má své individuální nebo skupinové cíle. Zajištění souladu těchto partikulárních zájmů s globálními cíli projektu je jedním z prostředků, jak podpořit celkovou úspěšnost projektu.
2. Organizační struktury projektu, která představuje síť definovaných vztahů, po níž probíhá komunikace mezi jednotlivými body, a formální rozložení rozhodovací autority projektu. Organizační struktura tvoří prostředí, ve kterém probíhá neustálé vyjednávání mezi subjekty a zájmovými stranami.

Dalším důležitým prvkem řízení je autorita, jejímž užitím jsou potom vymáhány nebo koordinovány jednotlivé úseky výkonu práce a na základě výsledků kontrolních měření postupu projektu je rozhodováno o případných korektivních opatřeních.

Účastníkům projektu, kteří tvoří výkonnou pracovní složku projektu, jsou potom přiřazeny role a odpovědnosti vzhledem k pracovním povinnostem, pro jejichž naplnění byli do projektu obsazeni. (Minzberg, 1989)

Projektový management stejně jako jiné druhy řízení je postaven na uplatňování vlivů řídicích subjektů na řízení. Kerzner (1979) člení základní a nedílné principy řídicích vlivů na:

- autoritu (angl. Authority) – moc, která je přidělena jednotlivci tak, aby tento mohl uskutečňovat určitá rozhodnutí, která jsou respektována ostatními jedinci;
- zodpovědnost (angl. Responsibility) – morální povinnost přijatá jednotlivcem spočívající v efektivním splnění uloženého úkolu;
- odpovědnost (angl. Accountability) – schopnost plnění pověření – stav, kdy jednatel dokáže naplnit očekávání a uspokojujícím způsobem završit určité pověření tím, že má současně dostatek autority i schopností a zodpovědnosti ke splnění tohoto očekávání.

Kerzner (1979) znázorňuje vztahy mezi těmito kategoriemi:

Accountability = Authority + Responsibility.

V praxi se v češtině velmi často zaměňují, směšují a nejasně používají pojmy "zodpovědnost" a "odpovědnost". Je vhodné, pokud si pracovní tým zvykne používat tyto pojmy tak, že "zodpovědnost" souvisí s morálním závazkem jednotlivce a jeho osobní snahou o kvalitní a efektivní výkon, zatímco "odpovědnost" je výrazem pověření ke splnění úkolu se zadanými parametry, a to formou vlastního pracovního výkonu nebo delegování na další osoby.

Organizační struktura projektu je prostředí, ve kterém probíhá největší množství interakcí mezi jednotlivými účastníky projektu, které se dějí za účelem:

- koordinace a řízení projektových prací;
- monitorování a kontroly procesů projektu;
- veškeré odborné, řídicí a doprovodné projektové komunikace.

Komunikace v této struktuře je nesmírně dynamická, proto je velmi důležité správné nastavení vztahů, rozložení autority a formalizace vztahů a komunikačních toků.

Organizační struktura projektu je navržena tak, aby splňovala:

- potřeby a principy řízení, rozdělení autorit a odpovědností stanovených při iniciaci projektu;
- profesionální a související komunikační potřeby projektu podle plánu projektu.

Organizační struktura projektu je formalizována:

- zakládající listinou projektu (angl. Project Charter);

- plánem projektu;
- sadou pověření k realizaci projektových prací opatřenou podpisem ověřujícím přijetí závazku takto formulované zadání splnit.

Kvalitativní úroveň projektového managementu je i při užití detailně vypracovaných metodologií a pravidel plně závislá na lidech, kteří tvoří organizační strukturu konkrétního projektu. Přestože je při detailním pohledu a dennodenním řízení důležité plnění jednotlivých dílčích úkolů, které jsou výsledkem práce jednotlivců nebo menších pracovních skupin, celkový úspěch projektu a dosažení vytyčeného cíle je výrazně závislé na spolupráci celého projektového týmu. (Kerzner, 1979)

V případě projektového týmu se nezřídka jedná o seskupení specialistů příslušných k jiným oddělením podniku, kteří mohli dříve spolupracovat dočasně v jiném projektu nebo se nesetkali vůbec. Rovněž jedinečnost projektu jako originálního procesu bez opakování, pomineme-li podobnost historických projektů, klade důraz na jednoznačné přidělení manažerské autority a schopnosti rozhodování. V takovém prostředí nabývá na významu role manažera projektu. (Kerzner, 1979)

Ze všech těchto důvodů má každý projekt, stejně jako každé jiné podnikatelské uskupení, svou organizační strukturu, která má svá pravidla rozhodování, nadřízenosti a podřízenosti, pravidla vyjednávání a způsobu pověření k výkonu úkolů a hierarchický systém sdílení odpovědnosti za dílčí výsledky až ke globálnímu cíli projektu.

Základními subjekty projektového managementu jsou:

- manažer projektu;
- asistent manažera projektu, pokud to rozsah projektu vyžaduje;
- projektová kancelář, pokud to rozsah projektu vyžaduje;
- projektový tým.

Manažer projektu

Klíčovou osobou projektového managementu, podle Framy (1989), je manažer projektu, pod jehož přímým vlivem je veškeré projektové dění od tvorby projektového plánu, přes obsazení jednotlivých odborných pozic projektu, koordinaci úkolů, finalizaci a předání výstupů projektu zákazníkovi, až po administrativní uzavření projektu.

- **Manažer projektu je osoba odpovědná za splnění cílů projektu při dodržení všech stanovených charakteristik projektu.**

Komplexní pojetí výkonu role manažera projektu zahrnuje obchodně-ekonomický, odborný i metodicko-procesní pohled na vytvoření nového produktu nebo služby. Z těchto úhlů pohledu mezi hlavní úkoly manažera projektu patří zejména:

- zajistit vytvoření produktu projektu – předmětu, služby, jejich kombinace nebo jiného výstupu projektu s použitím dostupných zdrojů, v předpokládaném čase, s daným limitem nákladů a za použití dostupných technologií;
- dodržet stanovené limity spotřeby zdrojů a dosáhnout plánovaného profitu projektu;
- najít alternativy postupu a rozhodovat o nich v rozsahu pověření;
- zastupovat zájmy zákazníka, a to zároveň a v souladu se zájmy společnosti, která ho řízením projektu pověřila. (Frama, 1989)

Z těchto globálních bodů, které obecně připomínají odpovědnosti kteréhokoliv manažera, můžeme odvodit konkrétní odpovědnosti manažera projektu:

1. Řízení zdrojů projektu, a to zejména:
 - času – prostřednictvím řízení harmonogramu;
 - pracovní síly představované projektovým týmem;
 - finančních prostředků přidělených projektu;
 - hmotných prostředků – materiálu, budova zařízení;
 - informačních technologií.
2. Plánování a kontrola postupu projektu ve smyslu:
 - efektivního využití zařízení a optimálního výkonu subjektů účastnících se projektu;
 - koordinace a integrace subdodávek;
 - snížení projektových rizik a optimalizace řešení problémových situací;
 - předcházení nežádoucím konfliktům nebo řešení nevyhnutelných konfliktů ku prospěchu projektu.
3. Řízení ostatních subjektů a procesů, a to zejména:
 - produktu, který má být projektem vytvořen, a to z pohledu jeho vlastností i schopností spolupráce s okolními systémy, pokud to požadavky zadání obsahují;
 - vztahů mezi projektem a jeho okolím, včetně vztahů k managementu společnosti a vztahů se zákazníkem;
 - všech informačních toků s vazbou na projekt.

Manažerský styl je způsob, kterým manažer projektu vystupuje vůči členům projektového týmu. Je to sada přístupů, které jsou částečně výsledkem vědomého úsilí manažera projektu, z části však bývají projevem jeho osobnosti. V běžném životě se setkáváme se třemi základními typy manažerských stylů, jak uvádí Frame (1989).

Autokratický manažerský styl

Autokratický styl odpovídá tradiční představě, kdy manažer rozhoduje bez ohledu na to, co si jeho podřízení myslí nebo co si přejí. Výsledkem je nastolení tvrdé kontroly a řízení všeho dění bez ohledu na vnější podněty. Použití tohoto stylu může vyhovovat projektům, které jsou málo rizikové. Samozřejmě, že tento styl naopak může přinést řadu jiných komplikací, a to zejména pro vysoce kvalifikované odborníky a podřízené, kteří mají potřebu spoluúčasti na řízení a bývají motivováni dosažením pracovních úspěchů a uznání. Dalším rizikem tohoto stylu je možnost omylu manažera a z ní plynoucí obtíže jak pro projekt, tak pro udržení respektu ze strany podřízených. (Minzberg, 1989)

Manažerský styl Laissez-faire

Laissez-faire je pravý opak autokratického stylu. Je to styl, kdy „všechno jde“ a podřízení mohou dělat, „co se jim zlíbí“. Nikdo doopravdy nevelí a rozhoduje se jakoby ze dne na den. Takový manažerský styl sice vypadá z pohledu běžného projektu podivně, ale kupodivu nachází uplatnění v projektech, ve kterých je velká míra vývoje nových produktů, například v oblasti farmaceutického výzkumu. Při takových typech projektů je nutno vytvořit dostatek prostoru pro kreativitu, ověřování hypotéz a odhalování slepých uliček; příliš velký tlak na termíny a pracovní výkazy je v takovém případě kontraproduktivní. (Minzberg, 1989)

Negativní stránky stylu Laissez-faire jsou zřejmé:

- běžný typ projektu se může stát lodí plující po proudu řeky bez kormidelníka;
- v takto řízeném týmu není možno udělat žádná rychlá rozhodnutí nebo iniciovat nějakou okamžitou reakci na neočekávanou změnu podmínek.

Demokratický manažerský styl

Použití demokratického stylu předpokládá spoluúčast celého týmu na přípravě a výkonu rozhodnutí. Jako každá demokratická struktura, i tato předpokládá do jisté míry, že jednotlivci „jsou si rovni“, proto má větší úspěch v oblastech, kde je demokracie běžným společenským projevem. Demokratický styl kompenzuje jednu z hlavních

nevýhod autokratického stylu – rozhodnutí jsou vykonána na základě demokratické diskuse a vytvoření skupinového názoru, ve kterém je menší šance na vznik omylů nebo nezapozorování některého z vnějších vlivů. Další odlišností je spoluúčast na řízení a její vliv na motivaci a pocit osobních závazků vůči projektu. (Minzberg, 1989)

Demokratický styl má však i své nevýhody:

- při diskusi může zvítězit názor většiny, ale to vždy nemusí znamenat, že je to názor správný;
- opět není možno udělat rychlá rozhodnutí v okamžicích, kdy si to situace žádá.

Kombinace manažerských stylů

V reálném projektu vzniká celá řada situací, které vyžadují odlišný přístup manažera projektu. Někdy je vhodné dát prostor volným myšlenkám, někdy je nejlepším řešením svolat diskusi a poradit se s členy týmu o nejlepší variantě řešení, ale jsou situace, kdy je potřeba postupovat s rozhodností a rázností a zabránit tak vzniku možného problému.

Projektový tým

Projektový tým, jak píše Frame (1989), je hlavním výkonným článkem projektu. Jedním z prvních úkolů plánovací fáze projektu je ustanovení organizační struktury projektu a nastavení jejich vztahů k mateřské organizaci. Projektový tým je skupina osob, které se realizačně podílejí na splnění cílů projektu a po dobu projektu podléhají řízení projektového manažera, a to v rozsahu přiděleného času nebo určité pracovní kapacity a v rámci přidělených oprávnění a odpovědností.

- **Projektový tým se skládá z osob s pověřením realizovat určitou jednotku/ práce s přesně definovaným zadáním, požadovaným výsledkem, v definovaném časovém období a s určeným předpokladem pracnosti**

Rozložení odpovědnosti projektového týmu vychází z následujících bodů (Frame, 1989):

- Projektový tým je uskupení jednotlivců do pracovního týmu s platností po dobu existence projektu.
- Pracovní fond jednotlivce může být vyčleněn na práci v projektovém týmu až do 100 % jeho kapacity. Případné vyšší nároky mohou nastat pouze se souhlasem tohoto jednotlivce, jeho liniového manažera a manažera projektu, a to v souladu s rozpočtem projektu.
- V rámci časového fondu vyhrazeného pro realizaci konkrétního projektu podléhá tento jednotlivec řízení manažera projektu.

- Pokud není jednotlivce přidělen na plnění projektového úkolu na svou plnou pracovní kapacitu, pak ve zbývající kapacitě podléhá řízení svého liniového manažera, nebo manažera jiného projektu. Pokud dojde ke konfliktu potřeby času na výkon jednotlivých úkolů a ohrožení termínu splnění úkolu, pak toto dotyčný jednotlivce oznámí manažerovi projektu, který situaci projedná s příslušným liniovým manažerem nebo manažerem konkurujícího projektu.
- Za kvalitu a odbornost pracovního výkonu jednotlivce v čase přiděleném na realizaci konkrétního projektového úkolu odpovídá jeho liniový manažer.
- Pokud je jednotlivce obsazen po dohodě manažera projektu a liniového manažera pro realizaci určitého pracovního úkolu projektu, stává se členem projektového týmu a musí být seznámen s předmětem úkolu a s jeho předpokládaným rozsahem z pohledu vynaloženého času.
- Případné připomínky, dotazy, upřesnění, požadované změny nebo úpravy předpokládané pracovního výkonu projednává člen projektového týmu s manažerem projektu, a to v okamžiku, kdy tyto skutečnosti nastanou.

Podle Svozilové (2006) a Rosenaua (2003) je jednou z výhod projektového řízení, že realizační zdroje projektu, a tím i jejich pracovní síla, jsou přiděleny na dobu trvání projektu a poté jsou uvolněny pro jiné projekty nebo spotřebovány, což umožňuje větší flexibilitu a efektivitu ve využívání těchto zdrojů. Charakteristické v této situaci je, že v projektovém týmu se na přechodnou dobu setkávají specialisté z různých odborných úseků společnosti, vykonají svůj díl práce a poté se vrací zpět do svých oddělení nebo jsou přeřazeni do jiných projektů. Po dobu přiřazení do projektového týmu přetrvává slabá řídicí vazba mezi mateřským oddělením a dotyčným jednotlivcem, která je nositelem odpovědnosti za (Svozilová, 2006):

- kvalitu a odbornou úroveň výkonu člena projektového týmu;
- kvalifikační požadavky, pokud nejsou součástí náplně projektu – např. povinné kvalifikační zkoušky a testy podle příslušných předpisů, zákonů a norem;
- provozní úkony spojené s pracovní příslušností jednotlivce ke společnosti – zajištění úkonů, jako je evidence pracovní doby, mzdové účetnictví, zdravotní pojištění, spoření apod.

Běžný manažer projektu většinou nemívá hluboké sociologické a psychologické vzdělání. Ve snaze ovlivnit chování členů projektového týmu k dobrovolné spolupráci a vstřícnosti se většinou řídí citem a zkušeností. Většina manažerů projektu nebo adeptů

na toto povolání se rekrutuje z technických profesí, proto je na místě věnovat alespoň několik odstavců teoriím odborníků v této oblasti. Pro splnění požadavku systémového přístupu k výčtu všech metod a technik, které manažer projektu má znát, aby byl schopen je správně použít, provedeme alespoň velmi stručnou rekapitulaci základních charakteristik jednotlivých teorií.

Maslowova hierarchie potřeb

První z běžně známých teorií, která si zaslouží krátkou rekapitulaci, je teorie Abrahama Maslowa (1970). Je založená na kategorizaci potřeb, jejichž naplnění jedince motivuje. Důležité přitom je pořadí kategorií – vyšší potřeba nemůže být naplněna, pokud nejsou splněny potřeby na nižším stupni žebříčku.

Základní kategorie a jejich pořadí je:

1. fyziologické potřeby – vzduch, voda, potraviny, přístřeší a oděv;
2. bezpečnost – ekonomické zajištění, stabilita, nízká úroveň fyzického ohrožení;
3. sociální – láska, přátelství, pochvala, příslušnost ke skupině;
4. společenské uznání – dosažené úspěchy, respekt, pověst, pozornost a ocenění;
5. rozvoj osobnosti, naplnění poslání, profesionální růst, využití osobního potenciálu.

U této teorie platí předpoklad, že základní potřeby jsou pro výkon práce nezbytné, ale jejich nadstandardní kvalita není pro motivaci významná. (Maslow, 1970)

Herzbergova teorie

Herzberg (1959) vytvořil teorii založenou na faktorech hygieny a motivačních činitelích. Faktory hygieny jsou:

- řídicí postupy;
- pracovní podmínky;
- plat;
- osobní život;
- kolegové, nadřízení a podřízení;
- status;
- bezpečnost.

Podle Herzberga (1959) jsou faktory hygieny potřebné, ale ne dostatečné pro jeho uspokojení – špatné podmínky, které jsou zařazeny do těchto kategorií, mohou narušit

motivaci, ale jejich nadprůměrná úroveň ji však nemůže zlepšit. Dosažení pozitivní motivace spadá do oblasti příležitostí něčeho dosáhnout, vyvíjet se, cítit se a být pozitivně hodnocen nebo mít rostoucí odpovědnost. Všechny tyto stavy a pocity lze zařadit do některé z kategorií motivačních činitelů:

- rozpoznání schopností;
- pracovní zaměření;
- odpovědnost;
- profesionální růst.

McGregorova teorie X a Y

Douglas McGregor, jak uvádí Štikar (2003), rozdělil zaměstnance na typy X a Y. Typ X vyhovuje autoritativnímu řízení a předpokládá, že:

- průměrný zaměstnanec:
 - je přirozeně líný a vyžaduje dozor;
 - nemá práci rád a vyhýbá se jí, kdykoliv je to možné;
 - odmítá odpovědnost a chce být řízen;
- aktivizovat přiměřené úsilí znamená užít hrozby a současně provádět potřebný dohled.

Opačný přístup je uplatněn v teorii Y, která předpokládá, že (Štikar, 2003):

- průměrný zaměstnanec:
 - je ochoten vykonávat práci bez stálého dozoru;
 - chce být aktivní a pokud ho práce uspokojuje, pak najde dostatek fyzických i psychických sil pro její výkon;
 - hledá příležitost pro osobní rozvoj a respekt;
- nejlepší výsledky vychází z dobrovolné účasti a samostatného postupu ve směru nastavených cílů bez tlaku a nadměrné kontroly.

V praxi se setkáváme s oběma typy spolupracovníků, i když je pravdou, že typ X bývá častěji zastoupen v profesích vyžadujících nižší typ vzdělání a samostatnosti, zatímco typ Y bývá častěji zastoupen u vysoce kvalifikovaných profesionálů. Ale existují i výjimky, proto je vhodné vědět, že motivačními činiteli (Štikar, 2003):

- pro osoby příslušné teorii X jsou:
 - přesná pravidla;
 - výkonnostní kritéria;

- odměny;
- hrozby, například nejistota trvání pracovního poměru;
- pro osoby příslušné skupině Y pak jsou:
 - spoluúčast na rozhodování;
 - přátelské profesionální vztahy s nadřízeným;
 - možnost uplatnění iniciativy a kreativity v plnění úkolů;
 - přiměřený individualismus.

Teorie očekávání

Vroom (1964) se zabývá zaměstnanci, kteří věří, že jejich úsilí povede k efektivnímu výkonu, a za své výsledky očekávají hodnocení nebo odměnu. Tito zaměstnanci se stanou a zůstanou motivovanými, když obdržené hodnoty splní jejich očekávání. Předpoklad je to jednoduchý, ovšem za podmínek, že jsou očekávání těchto jedinců dlouhodobě neměnná. Teorie má tři základní předpoklady a nosné vztahy, kterými jsou:

- existence a rovnováha úsilí a výkonu;
- naplnění předpokladu, že výkon je schopen ovlivnit hodnocení / odměnu;
- přitažlivost odměny a její schopnost naplnit očekávání.

Motivace

Pozitivní motivace ke splnění úkolů je důležitým aspektem řízení projektového týmu. Pro zajištění úspěchu projektu musí být manažer projektu po celou dobu řízení projektu soustředěn na rozvoj tvořivé atmosféry a týmové spolupráce. To někdy bývá složité, zejména u velkých projektových týmů složených z příslušníků mnoha oddělení podniku, nebo u týmů, jejichž členové jsou zaměstnanci více nezávislých společností, jež spojují své zdroje a kompetence pro realizaci konkrétního projektu. (Svozilová, 2006)

V praxi se často stává, že má manažer projektu delegováno hodně formální autority a odpovědnosti, ale jeho skutečná moc prosadit potřeby projektu je malá. Pro úspěšné řízení projektu je v takovém případě vhodné definovat nebo jinak posílit podpůrné zdroje autority. Pozitivní vztah jednotlivce – člena projektového týmu – k projektu a k plnění úkolů je založen na (Kerzner, 1979):

- respektování autority nadřízeného;
- profesionální odpovědnosti;
- souladu osobních hodnot s cíli projektu;
- přijetí osobního závazku jednotlivce.

Osobní motivace člena projektového týmu je pak činnost, kdy manažer projektu aktivizuje zájem jednotlivců o splnění přiděleného úkolu v požadované kvalitě a v předepsaném čase, a je založena na hodnotách, které považují členové projektových týmů za důležité. Podle sociologických výzkumů vychází stimulační nástroje z těchto faktorů:

- pracovní výzvy, zdravé ambice a soutěživost, sebeuspokojení za dobře vykonanou práci;
- profesionalita, odbornost, rozvoj kvalifikace;
- přátelské vztahy s manažerem projektu i se členy týmu a patriotismus – hrdost na příslušnost k týmu v souvislosti s úspěšným projektem;
- otevřená komunikace, pocit spoluúčasti a pozitivního příspěvku k úspěšnému vývoji projektu;
- veřejná pochvala a ocenění;
- zvýšení šancí na obsazení do dalšího zajímavého projektu a vlastní promotion – každý profesionál si vytváří seznam úspěšných projektů, kterých se ve své profesionální kariéře účastnil;
- pozitivní hodnocení a jeho odraz v platu a jiných pobídkových složkách;
- hrozba případného negativního hodnocení a jeho odraz v platu nebo platovém postupu.

3.2.2 Vliv lidského činitele na projekt

Proměnlivost reálné doby trvání činností

Jak uvádí Basl (2003), v etapě plánování je každý projekt rozdělen na jednotlivé činnosti (úkoly), kterým jsou přiřazeny zdroje. Dále je stanoveno, které činnosti musí následovat po sobě a které mohou probíhat paralelně. Takto vzniká projektový plán. Kolik času budeme potřebovat pro splnění určitého úkolu, nedokážeme nikdy zcela přesně říci. Doba trvání jednotlivých činností je totiž pravděpodobnostní veličina a při plánování se tudíž musí pracovat s odhady. Rozložení pravděpodobnosti pro typickou výrobní operaci a činnost v projektu jsou znázorněny na diagramu 3.4 a diagramu 3.5. Na vodorovné ose je vynesena doba trvání činnosti, na svislé pak příslušná hustota pravděpodobnosti. Pravděpodobnost, že úkol bude dokončen do určité doby, je dána plochou pod křivkou vlevo od stanovené doby. Na obou obrázcích jsou znázorněny termíny, které budou splněny s pravděpodobností 50 %, respektive 80 %. Je zřejmé, že

jak výrobní operace, tak i činnost v projektu mají svou minimální dobu trvání, v kratším čase není danou činnost možné stihnout. (Basl, 2003)

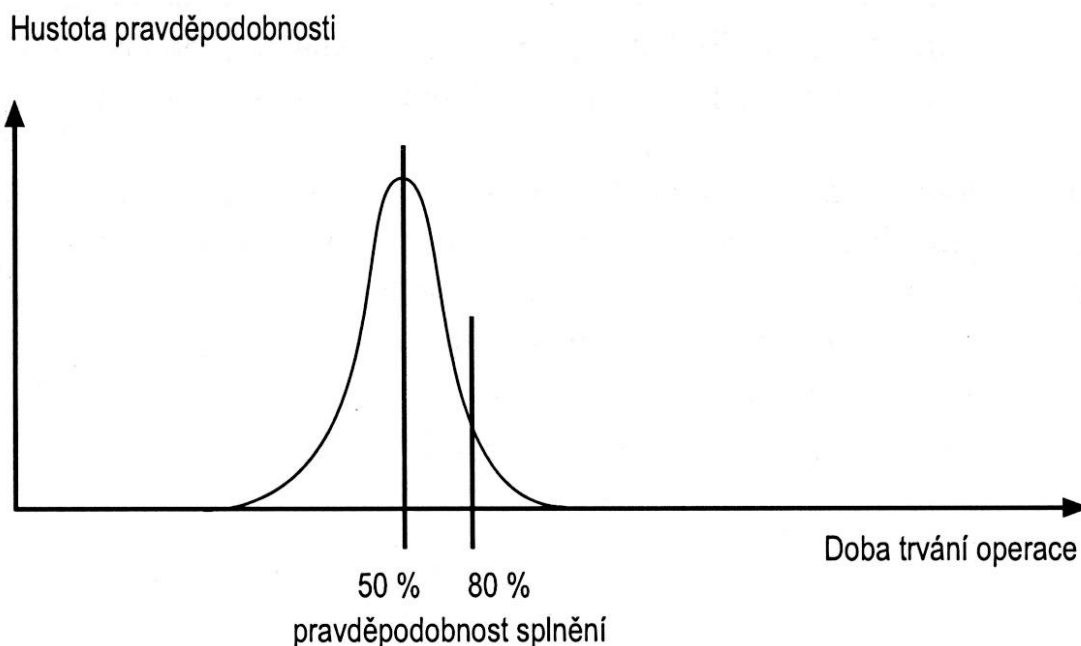


Diagram 3.4 (zdroj: Basl, 2003): Doba trvání výrobní operace – rozložení pravděpodobnosti.

Z diagramu 3.4 je patrné, že rozložení pro typickou výrobní operaci je úzké a symetrické. To znamená, že rozpětí mezi maximální a minimální dobou trvání je malé a rozložení je symetrické okolo časového odhadu s 50% pravděpodobností (medián). Výrobní operace se totiž vyznačují vysokou opakovatelností (stejný výrobek jsme již například vyráběli tisíckrát předtím) a v době zahájení operace máme všechny potřebné informace. Rozdíl mezi časovým odhadem s 80% a 50% pravděpodobností splnění je velmi malý.

Rozložení pravděpodobnosti doby trvání typického úkolu v projektu je výrazně asymetrické, jak je uvedeno na diagramu 3.5. Proč se liší rozložení pravděpodobnosti běžné operace a úkolu v projektu? Důvodů je mnoho. Když začínáme na úkolu pracovat, nemáme vždy k dispozici přesnou specifikaci nebo potřebné informace, každý projekt je víceméně originál. Danou činnost provádíme poprvé a mnoho věcí se může neplánovaně pokazit. Za povšimnutí stojí poměr mezi časovým odhadem s 80% a 50% pravděpodobností splnění, jedná se přibližně o dvojnásobek. Konkrétní poměr se samozřejmě může lišit v závislosti na konkrétním projektovém prostředí, ale je vždy významný.

Hustota pravděpodobnosti

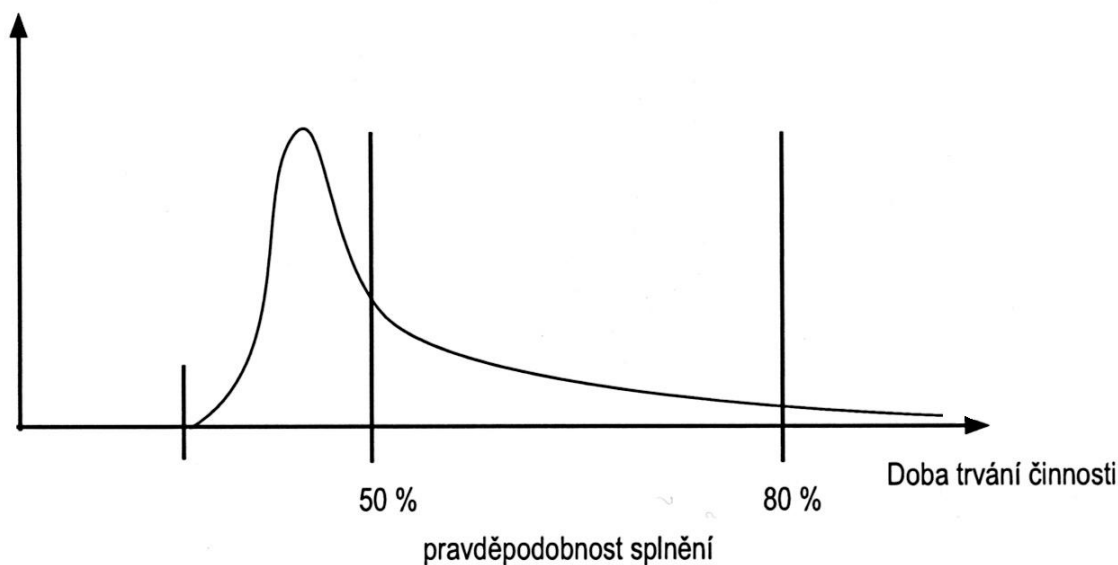


Diagram 3.5 (zdroj: Basl, 2003): Doba trvání činnosti v projektu – rozložení pravděpodobnosti.

Konvenční přístup k plánování a řízení projektů je založen na tom, že projekt je rozdělen pomocí časových milníků, jejichž splnění se v realizační fázi projektu bedlivě sleduje. Časové rezervy se vkládají do doby trvání všech jednotlivých činností v projektovém plánu. Předpokládá se, že když všechny činnosti skončí včas, celý projekt skončí včas. Podle toho jsou také jednotliví pracovníci, zapojení v projektech, hodnoceni a odměňováni. Protože jsou hodnoceni za včasné dokončení činností, přidávají lidé čas (bezpečnost) ke svým odhadům délky trvání činností, aby zvýšili pravděpodobnost jejich dokončení v plánovaném termínu. Pracovníci na vyšších úrovních vedení se zpravidla dále jistí tím, že k časovým odhadům svých podřízených vkládají své vlastní rezervy. Z toho všeho vyplývá, že reálné doby trvání činností mají vysokou pravděpodobnost dokončení v původně plánované době. Ve skutečnosti končí takřka všechny činnosti pozdě. (Basl, 2003)

Rezervy v časových odhadech

Šubrt (2001) a Basl (2003) uvádějí, že při plánování projektu je potřeba na každou činnost vymezit určitý plánovaný čas, tedy odhad doby, která uplyne od zahájení činnosti do jejího dokončení. Důležité je, jak a z čeho se odhad jednotlivých činností skládá. Zjednodušeně se dá říci, že odhad je složen ze dvou složek.

První můžeme nazvat složkou „technologickou“, která je reprezentovaná časem, který se týká pouze obsahu činnosti (např. čas nutný k výstavbě základů). Jedná se o čistý časový odhad dané činnosti.

Druhou, neméně významnou složku časových odhadů, která v klasických projektových technikách nebyla zohledňována, můžeme nazvat jako „rizikovou“. Jde o tu část odhadu, která je ovlivňována již zmíněným lidským faktorem. Jde o to, že každý člověk vykonávající a tím i plánující určitou činnost zahrnuje k tzv. „čisté době práce“ i jistou rezervu. Tato doba nad rámec skutečné doby trvání činnosti slouží k eliminaci zpoždění při výskytu neočekávaných událostí, kterými mohou být např. možné poškození techniky, onemocnění dělníků, nepřízeň počasí atd. Časový odhad (estimate) činností je tedy dán součtem „technologické“ a „rizikové“ složky. Zatímco „technologická“ složka je při dané technologii a daných disponibilních zdrojích relativně neovlivnitelná, „riziková“ složka může být značně proměnlivá. Tato proměnlivost bude záviset na osobnosti člověka tvořícího časový odhad činností (to je od jednotlivého dělníka až po manažera projektu). Tím je myšleno jeho sklon k riziku, zkušenosti, znalosti atd. Tato složka bude samozřejmě ovlivněna i mnoha dalšími faktory (např. u dodavatelsky řešených projektů to bude konkurence mezi dodavateli).

Šubrt (2001) dále uvádí, že příkladem zabudování rezerv může být jízda autobusem z jednoho místa (A) na druhé (B). Budeme předpokládat, že v ideálním případě, tzn. tehdy, pokud není dopravní špička, nevyskytla se žádná autonehoda, závada autobusu ani jiné nepříznivé okolnosti, bude jízda trvat 10 minut. Naopak, pokud se budeme přepravovat v době dopravní špičky nebo se vyskytnou již zmiňované nepříznivé okolnosti, může jízda trvat až 30 minut. Můžeme tedy říci, že přibližně s 80% pravděpodobností bude jízda trvat 20 minut. Těch 10 minut navíc, které jsme přidali k době jízdy za příznivých podmínek, je námi připočtená rezerva pro případ, že nenastanou ideální podmínky. Jistě tušíme, že i práce na projektech obsahuje určitý stupeň nejistoty. Lidé na základě této skutečnosti přidávají do svých plánů resp. odhadů řadu rezerv. Situaci můžeme znázornit i z hlediska teorie pravděpodobnosti. Rozložení pravděpodobnosti pro činnost v projektu je znázorněna na následujícím diagramu 3.6.

Rozdělení pravděpodobnosti doby trvání typické činnosti v projektu je šikmé a jeho pravá strana „má dlouhý chvost“. Tato asymetrie je způsobena zejména jedinečností projektů, která se také promítá do jednotlivých činností. Takovéto činnosti jsou

prováděny poprvé, často nejsou k dispozici jejich přesné specifikace a potřebné informace. Tyto skutečnosti se promítají do odhadů jejich dob trvání.

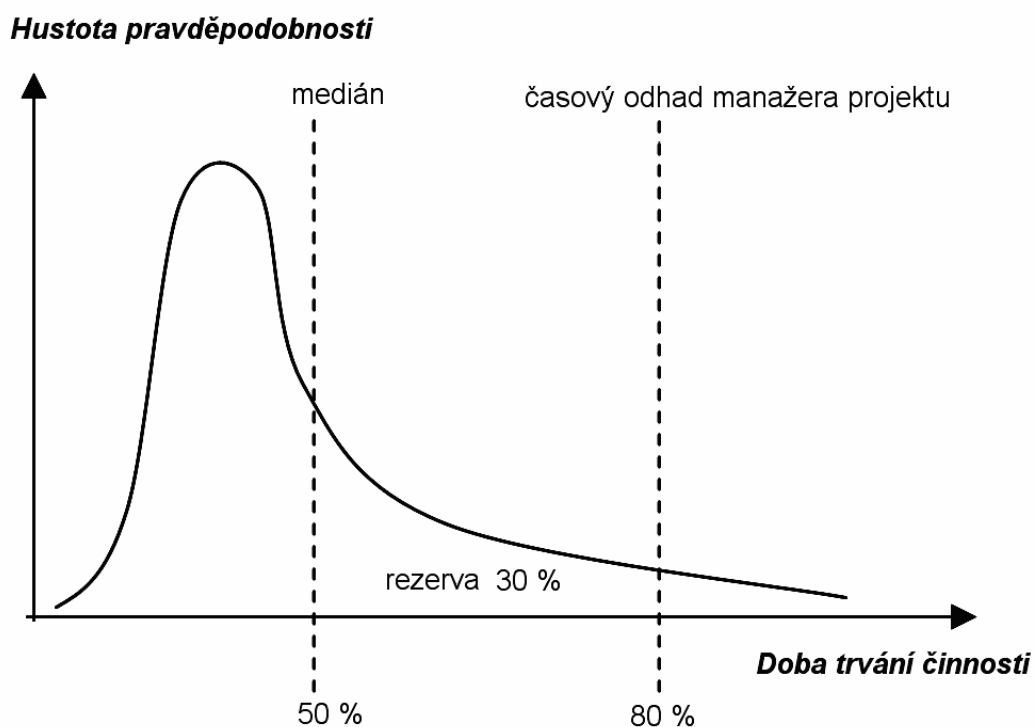


Diagram 3.6 (zdroj: Langrová, 2005): Křivka hustoty pravděpodobnosti dokončení projektu.

Tam kde je na diagramu 3.6 medián, tedy střed rozdělení pravděpodobnosti, existuje 50% naděje, že činnost projektu dokončíme před tímto bodem nebo po něm. Ve skutečnosti při odhadu reálné činnosti nikdy nezvolíme takový odhad, kdy nám hrozí 50% neúspěch resp. nesplnění časového termínu. Požadujeme minimálně 80% až 90% pravděpodobnost splnění –znázorněno na diagramu 3.6.

Rozdílem mezi mediánem a skutečným odhadem získáváme rezervu. Tato rezerva by nás resp. danou činnost měla chránit před nejistotou.

Tři mechanismy zapracování rezerv do každé fáze práce na projektu

Podle Šubrt (2001) se jedná o následující mechanismy:

1. Odhad času založený na pesimistické zkušenosti, tedy na zakončení křivky pravděpodobnosti.
2. Čím větší je počet úrovní řízení, tím delší je celkový odhad, neboť každá úroveň řízení si přidá svou vlastní rezervu. V podstatě jde o to, že kdykoliv se nějaká etapa projektu skládá z více činností, které dělají různí lidé, vedoucí projektu

požádá každého účastníka o vlastní odhad. Pak získané odhady sečte a sám si přidá nějakou časovou rezervu.

3. Lidé při plánování časového rozvrhu chrání svoje odhady před celkovými škrty. Toto tvrzení vychází ze situace, kdy nejvyšší vedení není často spokojeno s konečným odhadem termínu ukončení. Chtějí mít výsledky dřív. Takže když jsou plány hotové, vedení v polovině případů žádá, aby se doba práce na projektu zkrátila např. o 20%. Tento celkový škrť se pak obvykle všem ostatním předkládá tak, že se všem ubere 20%. Lidé si na to časem zvyknou, a tak si všichni rovnou pro jistotu nastaví odhad o 25% nebo delší.

Když všechny započítávané rezervy sečteme (tzv. sčítací pravidlo), zjistíme, že představují většinu času plánovaného na celý projekt.

Jev „Studentův syndrom“

Jev „Studentův syndrom“ říká, že pokud na nějakou činnost byla plánovaná určitá časová rezerva, je spotřebovaná dříve, než jí je opravdu třeba – jinými slovy, nikdo nedokončí práci dříve, než je to opravdu nezbytně nutné.

Jev „Studentův syndrom“ je odvozen od chování studentů. Nejlépe lze tento jev popsat následujícím způsobem:

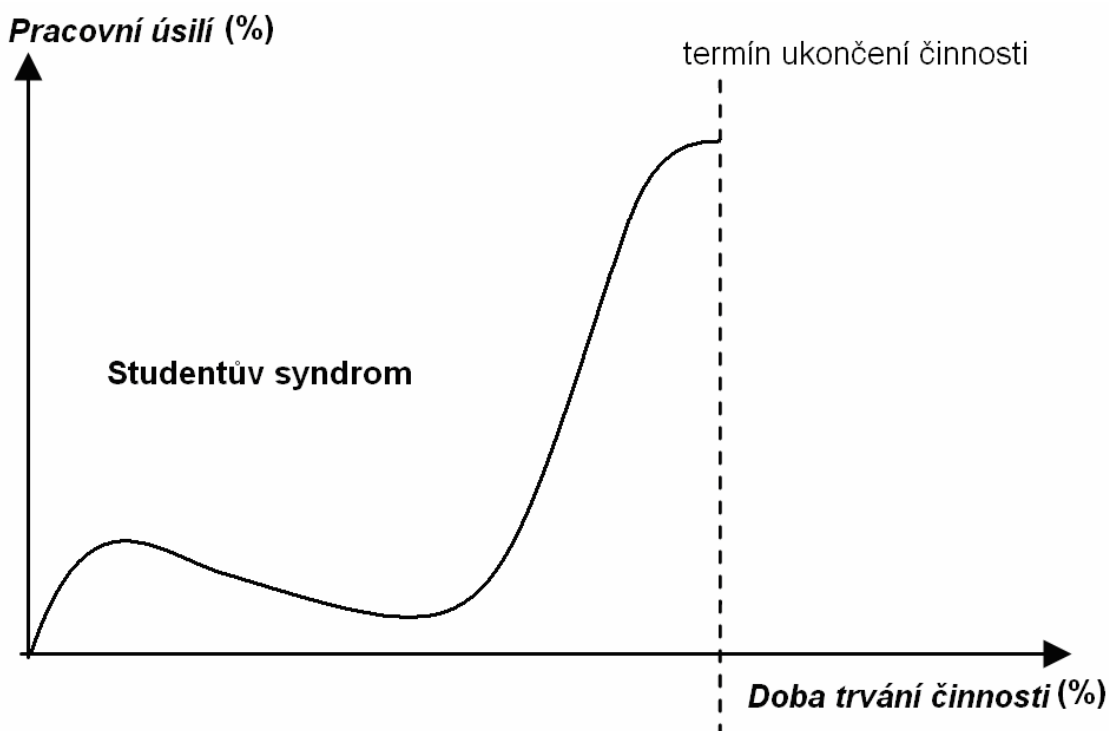


Diagram 3.7: Znárodnění jevu „Studentův syndrom“ na křivce pracovního úsilí v čase.

Představme si studenty na vysoké škole, jimž je v rámci výuky zadána určitá semestrální práce. Jakmile obdrží studenti požadavky na práci, ve většině případů se okamžitě začnou „bouřit“ a požadují prodloužení času na práci nebo změkčení požadavků. Je-li studentům vyhověno, získávají tím z jejich pohledu určitou rezervu, přestože ví, že danou práci jsou schopni dokončit v mnohem kratším než přiděleném čase. Práci na projektech proto zahájí později o čas rovnající se této rezervě. To by mohlo být v pořádku, kdyby vše probíhalo bez jakýchkoliv problémů pramenících z určitých neočekávaných událostí (těmi mohou být např. problémy se sběrem potřebných dat, zadání dalšího projektu z jiného předmětu atd.). Tím dojde k nedodržení a překročení termínu, protože již zmíněná rezerva byla vyčerpána posunutím začátku činnosti resp. promrhána nečinností studentů z důvodu přesvědčení, že mají ještě spoustu času. (Šubrt, 2001)

Tato situace vůbec není neobvyklá a velice často se objevuje i v mnoha jiných lidských činnostech. Řízení projektů není výjimkou. Všichni jsme jen lidé a máme-li v rozvrhu skrytou mezeru, máme i tendenci sklouzávat k tomuto syndromu. Popsaná situace je znázorněna na diagramu 3.7. Z diagramu je zřejmé, že méně než třetina práce na činnosti zabere dvě třetiny celkové doby jejího trvání. Zbylé dvě třetiny práce se vykonávají až v poslední třetině nebo až po termínu jejího dokončení.

„První zákon profesora Parkinsona“

Parkinson (1991) o svém prvním zákonu píše následující:

- „Práce přibývá úměrně s tím, kolik času na ni můžeme vynaložit. Dost přesně to vystihuje rčení: „Nejvíce práce mívá ten, kdo na ni má celý den.“ Tak třeba takové starší dámě, která nemá žádné povinnosti, může trvat od rána do večera, než odešle neteři lístek do lázní. Hodinu jí zabere, než najde vhodnou pohlednici, další hodinu pak shání brýle, půl hodiny se pídí po adrese, hodinu a čtvrt hloubá nad tím, co na ten lístek vůbec napsat, a dvacet minut se chystá, že půjde hodit pohled do schránky v sousední ulici, a rozvažuje, jestli si má vzít s sebou deštník, nebo ne. Celkový úkon, který by zaneprázdněnému člověku zabral všehovšudy tři minuty, může pro druhého znamenat celý den vyčerpávajících pochyb, úzkosti a námahy. Připustíme-li, že práce (zejména administrativní) si klade tak různé nároky na čas, je jasné, že mezi prací, kterou je třeba udělat, a počtem zaměstnanců, jimž má být svěřena, může být souvislost jen zcela nepatrná, anebo dokonce vůbec žádná. Jestliže se někde celkem nic

neudělá, neznamená to ještě, že tam lidé lenoší. Když někdo nemá co na práci, neprojevuje se to vždycky jen zahálkou. Úkol, který je třeba splnit, nabývá na důležitosti a složitosti přímo úměrně s časem, který je na něj k dispozici. Tato skutečnost je dnes už obecně uznávána, mnohem méně však byly prozkoumány její širší souvislosti, zejména v oblasti veřejné správy.“

Dále je možné pro vysvětlení uvést příklad podle Šubrta (2001):

Budeme předpokládat, že máme dvě po sobě jdoucí činnosti v projektu. Každá má být podle plánu hotová za 10 dní. Dále budeme předpokládat dva následující případy, které mohou nastat:

1. První činnost bude hotová za 12 dní – to znamená, že druhá začne o dva dny později, než se plánovalo.
2. Co se ale stane, když první činnost bude dokončena za 8 dní? Z matematického hlediska bychom s následující činností měli začít o dva dny dříve. V reálném světě tomu ale tak není. Je to proto, že tým který skončí dřív, to ve většině případů nenahlásí. Důvodů bývá hned několik:
 - ve většině případů rychlejší práce nebývá nijak odměňována;
 - obava týmu, že při předčasném předání výsledku činnosti (před plánovaným termínem) může vyvolat zkrácení času pro příště, při čemž příště se mohou podmínky pro práci lišit od současných (směrem k horšímu);
 - v případě "předání" činnosti v době kratší, než je požadovaný termín dokončení nedochází k okamžité návaznosti dalšího úkolu z důvodu nedostupnosti příslušných zdrojů. To je ve většině případů způsobeno tím, že klasické metody projektového řízení ve fázi plánování poměrně přesně určují časový okamžik započetí práce na úkolu. Vzhledem k tomu mohou být zdroje alokovány na úkoly jiné a to jak v rámci daného projektu, tak i v rámci projektů jiných.

Následně Šubrt (2001) píše, že dokončení práce před daným termínem většinou není oznámeno. Získaný čas tak nebývá využitý k tomu, aby se začalo dřív s následujícím krokem. Tento čas se promrhá. To vede k tomu, že zdržení v jednom kroku přechází v plném rozsahu na další krok, takže ve sledu jednotlivých kroků se odchylky nevyrovnávají. Zpoždění se hromadí a náskok se anuluje.

Lidé mají tendenci pracovat na činnosti i poté, kdy je možné označit ji jako dokončenou – zvláště v případech, kdy není úplně jasné, co dokončení činnosti znamená. „První Parkinsonův zákon“ se zvláště silně projevuje při vývoji nových produktů. Jako příklad uveďme vývojového inženýra, který řeší úkol a problém, jenž nebyl dosud vyřešen. Inženýr navrhne množinu řešení (variant), ze kterých poté vyloučí špatná řešení, zůstanou mu řešení uspokojivá. Málomocný nadšený vývojový pracovník se zastaví u "uspokojivého" řešení, ale pokračuje dál v hledání "ideálního" řešení, dokud není donucen svou prací zastavit. Práce tak vlastně expanduje, aby vyplnila čas, který je k dispozici. (Parkinson, 1991)

Další příčinou existence „prvního Parkinsonova zákona“ je fakt, že projektivní pracovníci jsou hodnoceni a odměňováni za včasné dokončení činností. Zároveň jsou vystaveni tlaku na zkracování svých odhadů délky trvání. Proč? V současném konkurenčním tržním prostředí představuje zkrácení projektů oproti konkurenci výhodu, prodloužení pak kritickou nevýhodu. Předpokládejme, že pracovník měl při řešení projektového úkolu štěstí a skončil dříve než je obvyklé (skutečná doba trvání činnosti byla kratší než odhad s 50% pravděpodobností splnění). Pokud úkol předá dlouho před termínem, hrozí, že si "zkazí normu". Jeho nadřízení to přijmou jako samozřejmost a příště ho donutí ke zkrácení odhadu, za jehož splnění jej budou odměňovat. Pracovník je tak systémem tlačěn k tomu, aby předání úkolu pozdržel. (Parkinson, 1991)

Důsledek jevu „Studentův syndrom“ a „prvního Parkinsonova zákona“

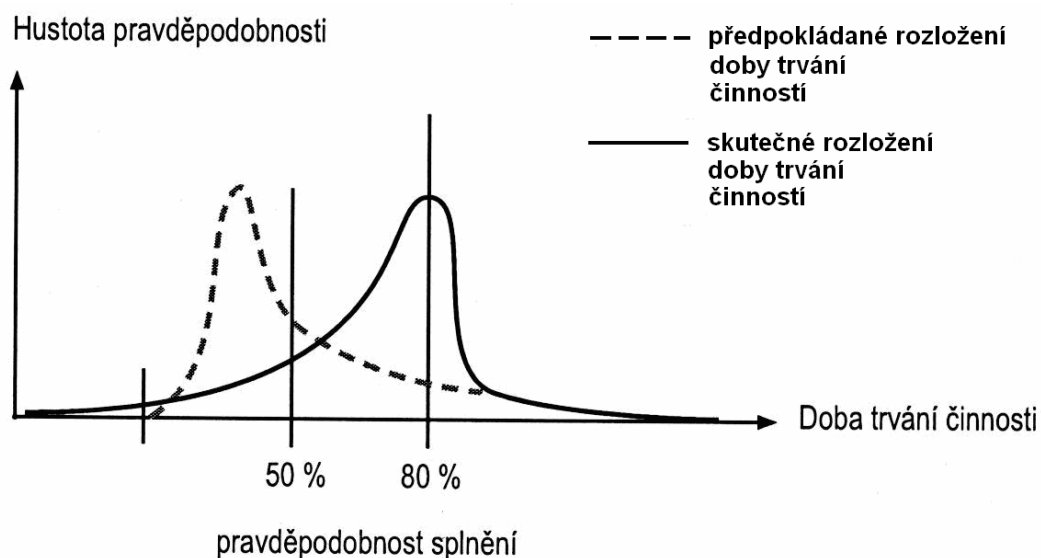


Diagram 3.8 (zdroj: Basl, 2003): Rozložení doby trvání činnosti v projektu při působení jevu „Studentův syndrom“ a „prvního Parkinsonova zákona“.

Basl (2003) uvádí, že odhadované délky trvání činností v projektech mají vysokou pravděpodobnost dokončení v původně plánované době, přesto je téměř ve všech projektech čas věnovaný na bezpečnost dokončení činnosti v termínu promrhán. Toto plýtvání časem, věnovaným na zajištění dokončení činnosti v termínu, má dvě základní příčiny: jev „Studentův syndrom“, „první Parkinsonův zákon“.

Z předcházejícího textu je patrné, že jak jev „Studentův syndrom“, tak i „první Parkinsonův zákon“ způsobí, že časová rezerva vložená do projektu je špatně využita a zamaskována. Jednotlivé činnosti v projektu potom končí buď včas (v termínu zahrnujícím rozumnou míru bezpečnosti) nebo po termínu. Rozložení doby trvání činnosti v projektu při působení jevu „Studentův syndrom“ a „prvního Parkinsonova zákona“ je znázorněno na diagramu 3.8. Je patrné, že nedochází ke vzájemnému rušení statistických odchylek dob trvání jednotlivých činností od jejich středních hodnot. Skutečné doby trvání činností delší než odpovídající odhady s 50% pravděpodobností (výchyly do plusu) nejsou kompenzovány dobami trvání kratšími než příslušné odhady s 50% pravděpodobností (výchyly do mínusu). Důsledkem je, že projekty jsou chronicky dokončovány po termínech a vzrůstá tlak na prodlužování časových odhadů, což je většinou v konfliktu s požadavky trhu. Předcházející úvahy jsou stručně shrnuty v následujících pěti bodech. Zpětná vazba z bodu 5 na bod 2 jasně demonstuje určitý začarovaný kruh, ve kterém se projekt ocitá.

Současná realita samostatného projektu je charakterizována takto (Basl, 2003):

1. Užívání sčítacího pravidla vede management a obchodníky k dojmu, že projekt může být dokončen dříve, než může být opravdu dokončen.
2. To nutí lidi, kteří provádějí jednotlivé činnosti, zvyšovat bezpečnost včasného splnění projektu tím, že nadhodnocují časové odhady jednotlivých činností.
3. Nadhodnocení časových odhadů obratem vede k pokřiveným praktikám práce a jejího vykazování, také k jevu „Studentův syndrom“.
4. Tyto následky způsobují, že časová rezerva je špatně využita a zamaskována.
5. Špatné využívání časové rezervy (bezpečnosti) vede k neplnění závazků (a zpátky k bodu 2).

3.3 Stochastické postupy v projektovém řízení

3.3.1 Metoda PERT

Šubrt (2007) píše, že řada projektů je často svou povahou unikátní a neopakovatelná a obsahuje tedy i unikátní nerutinní činnosti. Protože se v metodě kritické cesty (CPM), jak ji uvádí například Šubrt (2003), jedná o vyhodnocení časového průběhu celého projektu i jeho částí, jsou velmi podstatné údaje o očekávaných délkách činností. Některé činnosti a jejich doby trvání (jde zejména o již zmiňované činnosti unikátní) lze ale odhadnout jen subjektivně nebo s určitou pravděpodobností. Za typického představitele metod, který při svých výpočtech využívá pravděpodobností odhady je považována metoda s názvem Program Evaluation and Review Technique a uváděná ve zkratce PERT. Cílem metody PERT je takové uspořádání činností, které by zajistilo dodržení termínu dokončení projektu s dostatečně vysokou pravděpodobností.

Při analýze projektu metodou CPM předpokládáme, že doby trvání všech činností jsou dány deterministicky (Šubrt, 2003). V určitých případech jsou ale doby trvání některých nebo i všech činností tvořících projekt závislé na náhodných vlivech – jsou to náhodné veličiny. Je-li doba trvání činnosti stanovena náhodnou veličinou τ_{ij} , která je popsána pravděpodobnostním rozdělením, potom je možné vypočítat základní charakteristiky polohy, tj. střední hodnotu náhodné veličiny μ_{ij} a její rozptyl σ_{ij}^2 . Pravděpodobnostní rozdělení dob trvání činností není většinou v projektech známo. V metodě PERT se předpokládá, že náhodná veličina popisující dobu trvání činnosti bude svým rozdělením blízká k beta rozdělení s následující hustotou pravděpodobnosti (Šulc, 1975):

$$\int_a^b f(t)dt = 1 \quad f(t) = \begin{cases} 0 & \text{je-li } t < a \\ c(t-a)(b-a) & \text{je-li } a \leq t \leq b \\ 0 & \text{je-li } t > b \end{cases} \quad (3.1)$$

Důvod, proč je možné předpokládat u činností s náhodnou dobou trvání právě beta rozdělení, je ten, že lidé zodpovědní za realizaci činnosti neuvedou skutečnou dobu trvání své činnosti dle svého pravého úsudku, ale uvedou dobu navýšenou o určitou časovou rezervu (viz diagram 3.5 nebo diagram 3.6 v předcházející kapitole). Časové odhady dob trvání činností budou při dotazování před realizací činností nadhodnoceny. Po realizaci činností se proto často ukazuje, že činnosti ve skutečnosti skončili dříve nebo mohli skončit dříve. Dále průběh činností v projektu je ovlivněn velkým počtem

nezávislých vlivů, tzn. doba trvání činnosti v projektu je vyjádřitelná takovým jednovrcholovým pravděpodobnostním rozdělením, které bude blízké k normálnímu rozdělení s pravostrannou asymetrií (viz diagram 3.5 nebo diagram 3.6 v předcházející kapitole). Tomuto popisu odpovídá právě zde uváděné beta rozdělení (Šulc, 1975):

$$f_{ij}(t) = C(t - a_{ij})^\alpha (b_{ij} - t)^\beta$$

V metodě PERT se používá
rozdělení beta ve tvaru:

$$f_{ij}(t) = 0 \text{ pro } t < a_{ij} \tag{3.2}$$

$$f_{ij}(t) = 0 \text{ pro } t > b_{ij}$$

kde a_{ij} , b_{ij} , α a β jsou parametry tohoto rozdělení a platí $a_{ij} \leq t \leq b_{ij}$

Pro každou činnost zavedeme tři údaje (Šubrt, 2003):

- Optimistický odhad doby trvání a_{ij} – tj. odhad minimální nutné doby pro realizaci činnosti.
- Pesimistický odhad doby trvání b_{ij} – tj. odhad maximální doby potřebné pro realizaci činnosti.
- Nejpravděpodobnější doba trvání činnosti m_{ij} .

Je možné předpokládat, že rozdělení doby trvání je spojitě a má jedinou nejpravděpodobnější hodnotu – modus. Dodržíme-li tyto zásady a předpoklady pro pravděpodobnostní rozdělení náhodné veličiny τ_{ij} , je možno zvolit za funkci $f_{ij}(t)$ kteroukoliv spojitou funkci v intervalu $\langle a_{ij}, b_{ij} \rangle$ s jediným maximem. Beta rozdělení tyto požadavky splňuje (Šulc, 1975):

Výpočet konstanty C ¹ $C = \frac{1}{(b - a)^{\alpha + \beta + 1} B(\alpha + 1, \beta + 1)}$ (3.3)

Výpočet modu $m = \frac{a\beta + b\alpha}{\alpha + \beta}$ (3.4)

Výpočet rozptylu $\sigma_t^2 = \frac{(b - a)^2 (\alpha + 1)(\beta + 1)}{(\alpha + \beta + 3)(\alpha + \beta + 2)^2}$ (3.5)

¹ Poznámka: ve jmenovateli zlomku je tzv. beta funkce $B(\alpha + 1, \beta + 1) = \int_0^1 x^\alpha (1 - x)^\beta dx$.

Výpočet střední hodnoty
$$\mu = \frac{a + b + m(\alpha + \beta)}{\alpha + \beta + 2} \quad (3.6)$$

Při aplikaci beta rozdělení se v síťové analýze volí parametry α a β takto (Šulc, 1975):

$$\begin{array}{l} \alpha = 2 + \sqrt{2} \\ \beta = 2 - \sqrt{2} \end{array} \quad \text{nebo} \quad \begin{array}{l} \alpha = 2 - \sqrt{2} \\ \beta = 2 + \sqrt{2} \end{array} \quad (3.7)$$

Dosadíme-li tyto hodnoty (3.7) do vztahů (3.6) a (3.5) pro střední hodnotu a rozptyl doby trvání jednotlivých činností, získáme základní vzorce, které se používají ve standardní metodě PERT (Šubrt, 2003).

$$\mu = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (3.8)$$

$$\sigma_t^2 = \frac{(b - a)^2}{36} \quad (3.9)$$

Cílem výpočtů na základě vzorců (3.8) a (3.9) je stanovení středních hodnot a rozptylů všech termínů nejdříve možných a nejpozději přípustných pro všechny činnosti a následné stanovení kritické cesty. Dále na základě pravděpodobnostní analýzy vypočtených parametrů je možné posoudit pravděpodobnost vzniku časové rezervy uzlu, pravděpodobnost konkrétní kritické cesty, pravděpodobnost dodržení plánovaného termínu dokončení atd. Metoda PERT se skládá z časové analýzy kritické cesty a z pravděpodobnostní analýzy, která se provádí u dob trvání činností a jejich časových rezerv.

3.3.2 Metoda GERT

Podle Šulce (1975) hranově a uzlově definované síťové grafy vycházejí z předpokladu, že jimi modelovaný proces je předem daný a vyvíjí se vždy podle předem daného schématu. Neumožňují tedy modelovat pravděpodobný průběh složitých procesů, které se mohou vyvíjet ve více variantách. Rozšířením dosud známé interpretace uzlů a hran síťového grafu způsobem, který umožňuje vyjádřit variantní průběh modelovaného procesu, vede ke vzniku zobecněného síťového grafu.

Jak už samotný název zobecněný síťový graf napovídá, jedná se o obdobu síťového grafu metody CPM nebo PERT. Jeho výhodou je však větší možnost použití, čehož lze dosáhnout především změnou interpretace uzlů. (Šulc, 1975)

Údaje přiřazované hranám síťového grafu vyjadřují dobu trvání modelovaných činností. Pro toto ohodnocení hran síťového grafu můžeme použít buď deterministicky nebo stochasticky definované veličiny a to způsobem známým např. v metodě PERT. Pro interpretaci uzlů těchto síťových grafů platí (Šulc, 1975):

- Konjunktivnost vstupu uzlu – znamená, že libovolný uzel hranově definovaného síťového grafu (kromě jeho počátku) se realizuje tehdy, skončí-li realizace všech činností, které v něm končí.
- Determinovanost výstupu uzlu – realizace libovolného uzlu (kromě konce síťového grafu) znamená, že se začíná s realizací všech činností, které v něm začínají.

Výsledkem je konjunktivně deterministicky interpretovaný síťový graf, který jednoznačně modeluje posloupnosti všech činností projektů. Tento síťový graf je ovšem deterministický pouze z hlediska své topologie, protože trvání činností může být i stochastické. (Šubrt, 2003; Šulc, 1975)

V praxi je však často třeba plánovat a řídit projekty, u kterých se nedá v době jejich plánování předpokládat jednoznačný deterministický průběh z hlediska návaznosti jejich jednotlivých činností. Jde o projekty, které mohou v některých svých etapách probíhat jedním z několika možných způsobů, přičemž konkrétní pokračování projektu závisí na výsledku buď některých nebo všech předcházejících etap projektu. Tento výsledek přitom nemusí být jednoznačně definován již při plánování projektu.

3.4 Postupy teorie omezení v projektovém řízení

3.4.1 Pohled teorie omezení na projektové řízení

Basl (2003) uvádí, že tradiční metody projektového řízení – metoda PERT a metoda kritické cesty (CPM) – datují svůj vznik do poloviny minulého století, to znamená, že jsou staré více než padesát let. Počítačová podpora řízení projektů se dosud soustředila v podstatě jen na algoritmizování těchto původních metod. Četné studie, ale především praxe drtivé většiny projektových manažerů ukazují, že překročení termínu nebo rozpočtu projektu v desítkách procent se považuje za zcela běžné. Teorie omezení (Theory of Constraints - TOC) (Goldratt, 1990) přináší dramatické zlepšení výkonnosti projektově orientovaných firem. To lze měřit nejen dodržáním termínů, rozpočtu a parametrů projektu, ale i zvýšením průtoku.

Projektové řízení představuje jednu z nejrozmanitějších oblastí, s jakou se můžeme v podniku setkat. Stavební firma se zabývá pouze projekty, stejně jako firma zaměřená na vývoj softwaru. Srovnáme-li tato dvě prostředí, stěží uvidíme něco společného. Jedno se zabývá hmatatelnými věcmi obsahujícími cement a ocel, to druhé nehmotnými intelektuálními produkty, které ale mohou na trhu stát srovnatelné množství peněz. Nebo se podívejme na případy, kdy se jedná o jeden izolovaný projekt: podnik, který staví nový závod, realizuje projekt. Zrovna tak realizuje projekt podnik, který implementuje nový informační systém. (Basl, 2003)

Je nesporné, že různé projekty se od sebe navzájem velmi dramaticky liší. Měli bychom se nyní zamyslet nad tím, zda jednotlivé projekty, navzdory svým rozdílnostem, nesdílí společné problémy, kterým musí projektoví manažeři čelit.

Pokud bychom měli sestavit úplný seznam nežádoucích následků, s nimiž se projektový manažer při řízení projektu potýká, byl by asi velmi dlouhý. Velmi pravděpodobně však bude obsahovat následující tvrzení (Basl, 2003):

1. Původní termíny dokončení projektů obvykle nejsou splněny.
2. Projekty obsahují příliš mnoho změn.
3. Příliš často nejsou dostupné zdroje ve chvíli, kdy jsou zapotřebí (dokonce i když byly přislíbeny).
4. Věci nezbytné pro projekt nejsou k dispozici včas (informace, specifikace, materiál, výkresy, povolení atd.).

5. Mezi projekty dochází ke střetům o priority.
6. Často dochází k překročení rozpočtu projektu.
7. Existuje příliš mnoho detailů, které je potřeba předělat a dodělat.

Již pouhý fakt, že seznam stížností každého projektového manažera vypadá v podstatě stejně, jasně demonstruje, že přestože se jednotlivá projektová prostředí od sebe silně odlišují, jejich problémy jsou téměř totožné. Znamená to však, že jsou stejné i příčiny těchto problémů? Odpověď na tuto otázku můžeme zobrazit pomocí diagramu konfliktu. Vezměme si například první uvedený palčivý problém: „původní termíny dokončení projektů obvykle nejsou splněny“. Když začíná být zřejmé, že nestihneme termín projektu, musíme přijmout drastická nápravná opatření. (Basl, 2003)

Ta mohou být dvojího druhu: buď „seškrtnání“ původního slíbeného obsahu projektu, nebo přiřazení více zdrojů pro příslušný projekt. Z žádného z těchto opatření ovšem management nemůže mít radost. Změkčení slíbených parametrů znamená nesplnění závazků daných zákazníkovi, přiřazení více zdrojů na projekt zase ve většině případů povede k ohrožení rozpočtu projektu a zdroje mohou následně chybět někde jinde (například v jiném projektu). (Basl, 2003)

Pro větší názornost se ještě zamyslíme nad posledním bodem seznamu nežádoucích následků: „Existuje příliš mnoho detailů, které je potřeba předělat a dodělat“. Největším důvodem pro předělávky je skutečnost, že lidé velmi často nemají jinou možnost, než začít pracovat na projektu bez finálních specifikací (například proto, aby bylo možné stihnout kontrahovaný termín projektu). Zahájení práce bez finálních specifikací je zaručeným receptem na určitý objem předělávek. Předělávat věci samozřejmě znamená ohrozit rozpočet a termín projektu. Na druhé straně, pokud budeme čekat na finální specifikace, bude již příliš pozdě na to, dohodnutý termín projektu vůbec splnit.

3.4.2 Základní principy TOC v oblasti projektového řízení

Podle Basla (2003) přístup TOC (Theory of Constraints) (Goldratt, 1990) nabízí vlastní řešení, jak se orientovat ve složitosti podnikové reality. Tento přístup je odlišný od Paretova principu, často aplikovaného v praxi. Toto známé pravidlo 80:20 doporučuje soustředit se na 20 % hlavních činností, které na druhé straně zajišťují vytvoření 80 % efektu. Tento postup je sice rovněž vhodný při rozhodování v podmínkách složitého systému, ale předpokladem je určitá opakovanost těchto činností či jevů. Vhodnost použití Paretova principu se snižuje s klesající opakovaností sledovaných jevů, což je

stále typičtější průvodní jev pro podnikové prostředí. Toto je i jednou z příčin, proč použití Paretova principu nemusí vždy nutně vést k efektivnímu výsledku.

Uveďme si názorný příklad omezení v podniku na toku produktů (výrobků, služeb nebo informací), které postupně procházejí při zpracování jednotlivými podnikovými odděleními. Vždy (pokud je omezení uvnitř podniku) bude jedno z těchto oddělení pro tento tok z hlediska své disponibilní kapacity limitující. V důsledku tohoto omezení nebude možné dosáhnout vyššího průtoku produktů na výstupu z podniku.

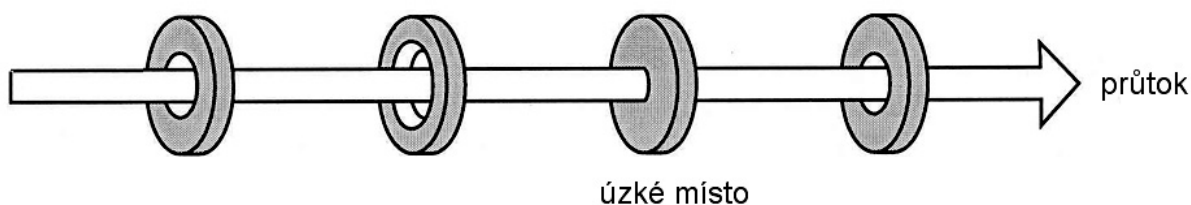


Diagram 3.9 (zdroj: Basl, 2003): Omezení určuje velikost průtoku v podniku.

Toto omezení, nazývané úzkým místem (viz diagram 3.9), má tu vlastnost, že jeho průchodnost určuje celkovou průchodnost podnikem. Jinými slovy to znamená, že pokud by se nám podařilo zvýšit kapacitu tohoto omezení, zvýšíme i průchodnost celého podniku a tím i jeho průtok. Na druhé straně, pokud by došlo k výpadku či přerušení práce v tomto omezení, pak se to projeví v hodnotě nižšího průtoku podniku. Tato situace je někdy v TOC popisována slovy „ztracená minuta na úzkém místě (omezení) je ztrátou celého systému“. Na druhé straně ale platí, že minuta ušetřená na tzv. „neúzkém místě“, které není omezením podniku, nemá vliv na jeho průtok a je vlastně jen určitým přeludem. Tuto ve své podstatě a možných důsledcích důležitou větu by mimo jiné mohli mít na paměti všichni, kdo rozhodují v podniku o investicích. Často by totiž mohli lépe zvažovat přijatá rozhodnutí o investicích. (Basl, 2003)

Omezení podniku je tedy oním nejslabším článkem pomyslného řetězu. Jeho pevnost určuje pevnost celku. Omezení je cokoli, co brání v dosahování cíle. Jak bylo uvedeno, v případě podniků je tímto cílem vydělávání peněz. Ale metoda TOC platí obecně a lze ji aplikovat i pro neziskové organizace. Příkladem mohou být univerzity, nemocnice, poskytovatelé služeb všech druhů nebo státní správa. (Basl, 2003)

Podniková omezení lze rozdělit podle dvou základních kritérií (Basl, 2003):

1. Pozice omezení vůči hranicím podniku: podle tohoto kritéria mohou být omezení interní (uvnitř podniku) a externí (vně podniku). Příklady interních vnitropodnikových omezení již byly uvedeny, tato skupina tvoří základní oblast možných podnikových změn. K omezením, která podnik ovlivňují a limitují, patří z jeho okolí například dodavatelé s kvalitou a spolehlivostí dodávek, zákazníci s limitující absorpcí nákupu a spotřeby daného produktu i schopností platit včas potřebné finanční obnosy. Mohou jimi ale být i různá legislativní opatření a nařízení.
2. Fyzická reálnost omezení: druhým možným základním dělítkem může být členění omezení na hmotná a nehmotná. Příklady hmotných (fyzických) omezení byly rovněž uvedeny (různé výrobní stroje a zařízení s nedostatečnou kapacitou). K nehmotným omezením patří například špatně definované podnikové procesy nebo způsob řešení problémů zaměstnanci při přijímání rozhodnutí. Právě na tato nehmotná omezení poukazuje praxe TOC. Vytvořená pravidla rozhodování a chování lidí bývají tou největší překážkou dalšího zlepšování. Jejich identifikace a následné odstraňování je však ve srovnání s reálnými hmotnými omezeními složitější.

Obecně se dá říci, že většina omezení vzniká v podniku na základě jeho vlastního fungování a promítá se do pravidel, které si lidé postupem času vytvořili.

Princip Sokratovské metody

Sokratovská metoda představuje jeden ze způsobů zobrazování a vnímání reality, hledání konfliktu a jeho následné řešení. Tuto metodu používal při výuce svých žáků řecký filozof Sokrates. Jejím základním rysem je kladení otázek učitelem žákům s cílem přivést je k úvahám o řešení, které však objevují samotní žáci. Znamená to tedy, že žáci (posluchači) se nedozvídají správnou odpověď, ale jsou dotazováni do té doby, než sami tuto odpověď naleznou. Pokud je tato metoda úspěšně aplikována, pak si osoba nalézá správnou odpověď sama pro sebe. Tento přístup je první důležitou částí celkového konceptu řešení problému podle metody TOC, který provádí inicializaci změny v organizaci prolomením mezilidských bariér a eliminací možných strachů. (Goldratt, 1990)

Princip pěti kroků TOC

Princip základních pěti kroků je zahrnut ve všech dílčích přístupech TOC. Těchto pět základních kroků představuje návod, podle něhož dochází k (Goldratt, 1990):

- 1. identifikaci omezení systému (1. krok);**
- 2. maximálnímu využití daného omezení (2. krok);**
- 3. podřízení všeho v systému (podniku) tomuto omezení (3. krok);**
- 4. odstranění omezení (4. krok);**
- 5. jestliže bylo omezení odstraněno, cyklus se opakuje návratem zpět k zásadě uvedené v 1. kroku (5. krok).**

Primární je tedy v přístupu TOC identifikace omezení, které – jak bylo uvedeno – může být interní / externí nebo hmotné / nehmotné. V druhém kroku se jedná o maximální využití tohoto omezení, neboť platí, že „minuta ztracená v tomto omezení je ztrátou celého systému“. Ve třetím kroku se opět prakticky prosazuje celkový pohled na podnik a eliminují se postupy, které by vedly pouze k optimalizaci dílčích cílů, protože podnikovému omezení se přizpůsobují další činnosti a procesy. To mimo jiné může znamenat jejich nižší využití a z lokálního pohledu nižší efektivnost. (Basl, 2003)

Teprve po dosažení stavu po tomto třetím kroku je vhodné se zaměřit na případné odstranění omezení. Tím ale vše nekončí. V závěrečném pátém kroku se v podstatě celý postup určitým způsobem zacykluje návratem do kroku 1. Tento poslední krok ale hraje v TOC důležitější roli než pouhé uzavření pomyslného kruhu. Pokud se totiž na něj podíváme ještě z jiného pohledu, pak tento krok zachycuje fakt, že v rychle se měnícím okolním prostředí neexistují trvalá, stálá, definitivní a konečná řešení. Naopak za nevhodné a nežádoucí lze považovat ustrnutí podniku a jeho minimální snahu se dále zlepšovat prostřednictvím identifikace dalších omezení. V metodě TOC je obecně kladen velký důraz na to, aby se právě určitá setrvačnost nestala tím hlavním podnikovým omezením.

Ukázku těchto základních pěti kroků pro oblast projektového řízení, výroby a celkové úrovně podniku je níže zachycena, jak uvádí Basl (2003):

	Projektový management	Výroba	Podnik
1. Identifikace omezení systému	<ul style="list-style-type: none"> • zdroje projektu, • znalosti řešitelů 	<ul style="list-style-type: none"> • dostupnost materiálů, • kapacita strojů 	<ul style="list-style-type: none"> • trh, • podniková kultura, • motivace lidí
2. Rozhodnutí o využití omezení systému	<ul style="list-style-type: none"> • trvalé využití limitního zdroje 	<ul style="list-style-type: none"> • nulové ztráty materiálu a kapacit, • vhodná údržba zařízení 	<ul style="list-style-type: none"> • eliminace ztrát v místě omezení
3. Podřízení všeho rozhodnutí v kroku 2	<ul style="list-style-type: none"> • užití vhodných časových rezerv k ochraně omezení projektu, • zamezení rozptylování klíčového zdroje 	<ul style="list-style-type: none"> • začlenění vhodných rezerv materiálu a času 	<ul style="list-style-type: none"> • podrobení se společným omezením podniku
4. Rozšíření systémového omezení	<ul style="list-style-type: none"> • nový zdroj pro rozšíření omezení 	<ul style="list-style-type: none"> • lepší dodávání materiálů, • obstarání nového stroje 	<ul style="list-style-type: none"> • zlepšení marketingu • trénink personálu
5. Pocit uspokojení se nesmí stát novým omezením	<ul style="list-style-type: none"> • trvale věnovat pozornost hlavním omezením projektu 	<ul style="list-style-type: none"> • trvale věnovat pozornost hlavním omezením výroby 	<ul style="list-style-type: none"> • trvale věnovat pozornost hlavním omezením podniku

Princip pěti základních kroků TOC tvoří důležitý základ pro rozhodování. , ale v souvislosti s již uvedeným textem literární rešerše, ve kterém bylo upřesněno chápání cíle podniku, existují ještě dva důležité „předběžné kroky“. Ty bychom mohli v návaznosti na pětistupňovou škálu označit jako (Goldratt, 1990):

1. stanovení cíle systému (krok 0),
2. způsobem měření pokroku směrem k dosažení cíle (krok 0 a 5).

Tento doplněk zdůrazňuje vzájemnou souvislost mezi hledáním omezení a jeho vazbou na definovaný cíl. Bez specifikace cíle a jeho následného měření by nebylo prakticky možné naplnit první krok – identifikovat omezení.

3.4.3 Metoda kritického řetězu

Basl (2003), Langrová (2005) a Šubrt (2001; 2007) uvádějí, že časové rezervy umístěné v projektech nestačí pokrýt potřebné změny. Vycházíme z předpokladu, že časové rezervy umístěné v projektech jsou více než dostatečné, ale je nutné s nimi lépe

zacházet. Konvenční přístup k projektovému řízení spočívá v tom, že se časové rezervy vkládají do doby trvání všech jednotlivých činností v projektovém plánu. Lidé pracující na projektových úkolech, kteří jsou měřeni a odměňováni za včasné dokončení jednotlivých činností, nadhodnocují jejich délku trvání. Jev „Studentův syndrom“ a „první Parkinsonův zákon“ zabraňují vzájemnému rušení statistických odchylek délky jednotlivých činností.

Velikost a umístění časových rezerv v projektu

Ze statistiky je známo, že bezpečnost potřebná k ochraně řetězce po sobě jdoucích činností je menší, než součet bezpečností potřebných k ochraně jednotlivých činností. Problém standardního projektového řízení spočívá v tom, že bezpečnost je pohřbena v časových odhadech. Obvyklé je dávat „realistické odhady“, které mají vysokou pravděpodobnost splnění. (Šubrt, 2001)

Nemá smysl ptát se lidí, o kolik času mohou snížit svůj odhad trvání prací. Ti, kteří budou ochotni spolupracovat, budou možná souhlasit se zkrácením o deset procent. Zároveň by ale ani zkrácení o dvacet procent nebylo dostačující. Rezerva vložená do časových odhadů zkušenými lidmi je totiž zřídka menší než polovina odhadu (viz rozdíl mezi odhady s 50% a 80% pravděpodobností splnění – diagram 3.5). (Basl, 2003)

Hodnota, o kterou je bezpečnost potřebná k ochraně řetězce menší, než součet jednotlivých bezpečností, závisí na něčem, co neznáme – na charakteru pravděpodobnostních rozložení řídicích doby trvání jednotlivých činností. Nalézt tvar rozložení pravděpodobností pro konkrétní prostředí je velmi obtížný, ne-li nemožný úkol. (Basl, 2003)

Nejedná se tedy o technický ani matematický problém, ale o problém z oblasti psychologie, týkající se lidského chování. Řešení musí poskytnou správnou odpověď na dvě důležité otázky (Basl, 2003):

- O kolik času bychom měli snížit odhad doby trvání každé činnosti?
- Kolik času bychom měli přidat na konec řetězce?

Odpověď na obě otázky by měla být: tolik, abychom u lidí vyvolali změnu chování!

Kritéria pro volbu konkrétních čísel jsou následující:

1. Volba musí lidem umožnit, aby přestali prodlužovat práci s cílem vyplnit čas nebo oddalovat hlášení o ukončení práce a tím se chránili před tím, že jim rezerva nebude v budoucnu odebrána (eliminovat „první Parkinsonův zákon“).

2. Volba musí umožnit odstranění jevu „Studentův syndrom“.
3. Volba musí zajistit spolupráci lidí. Bez spolupráce osob, které vykonávají činnosti, se nic nezmění. Lidé nebudou spolupracovat, pokud se budou bát, že budou za spolupráci potrestáni.

Aplikujeme-li tato tři kritéria na první otázku (o kolik času bychom měli snížit odhad doby trvání každé činnosti?), dojdeme k závěru, že musíme zkrátit časové odhady takto (Basl, 2003):

1. Lidé vykonávající práci si musí být vědomi existence rizika, že činnost neskončí v přiděleném čase. (Toto uvědomění je nezbytné pro snížení vlivu jevu „Studentův syndrom“.)
2. Management ví, že nebezpečí dokončení činnosti až po přiděleném čase je velké. (Toto uvědomění osob vykonávajících úkoly je nezbytné pro získání jejich spolupráce.)
3. Management ví, že možnost dokončení činnosti před uplynutím přiděleného času je také velká. (Toto uvědomění je nezbytné pro podstatné snížení vlivu „prvního Parkinsonova zákona“.)

Aplikujeme-li tato tři kritéria na druhou otázku (kolik času bychom měli přidat na konec řetězce?), dojdeme k závěru, že musíme přidat kratší rezervu (než celkový odebraný čas), aby si lidé, vykonávající práci, byli vědomi, že (Basl, 2003):

4. Změny mají smysl. (Toto uvědomění je nezbytné pro získání spolupráce lidí. Většina lidí nezmění své zvyky kvůli něčemu, v čem nevidí žádný přínos.)
5. Management nedává sliby založené na zkrácených odhadech, existuje bezpečnostní rezerva, chrání projekt. (Toto uvědomění je nezbytné pro získání spolupráce lidí. Lidé musí vědět, že je možné závazky splnit.)

Abychom u zúčastněných lidí dosáhli správného způsobu chování (viz výše uvedené body 1 až 5), je zapotřebí zvolit čísla podle následujících, praxí mnohokrát prověřených pravidel (Basl, 2003):

1. Zkraťte současné časové odhady na polovinu. (Odebrání podstatně menší části rezerv neumožní získat druhé uvědomění. Odebrání podstatně větší části rezerv neumožní získat třetí uvědomění.)
2. Na konci řetězce přidejte bezpečnostní rezervu rovnou jedné polovině celkového času, který jste odebrali.

3. (Přidání podstatně větší bezpečnosti neumožní získat čtvrté uvědomění. Přidání podstatně menší bezpečnosti neumožní získat páté uvědomění.)

Odvození metody kritického řetězu (Goldratt, 1999)

Krok 1: Identifikovat omezení kritického řetězu

Omezením jednoho samostatného projektu je to, co mu zabraňuje, aby byl dokončen v kratším čase při daných zdrojích. Je omezením projektu kritická cesta? Ne, kritická cesta bere v úvahu pouze logické a časové návaznosti v projektu. Kritický řetěz (CC - Critical Chain) je zobecněním kritické cesty, není určen pouze nejdelší posloupností činností dané logickými a časovými návaznostmi, ale také dostupností jednotlivých zdrojů v daném časovém intervalu. Pokud má podnik na projekt přidělen neomezené zdroje, potom je kritický projekt totožný s kritickou cestou (žádný takový podnik ale neexistuje), jinak se může kritický řetěz s kritickou cestou ztotožnit pouze ve speciálních případech. (Goldratt, 1999; Langrová, 2005)

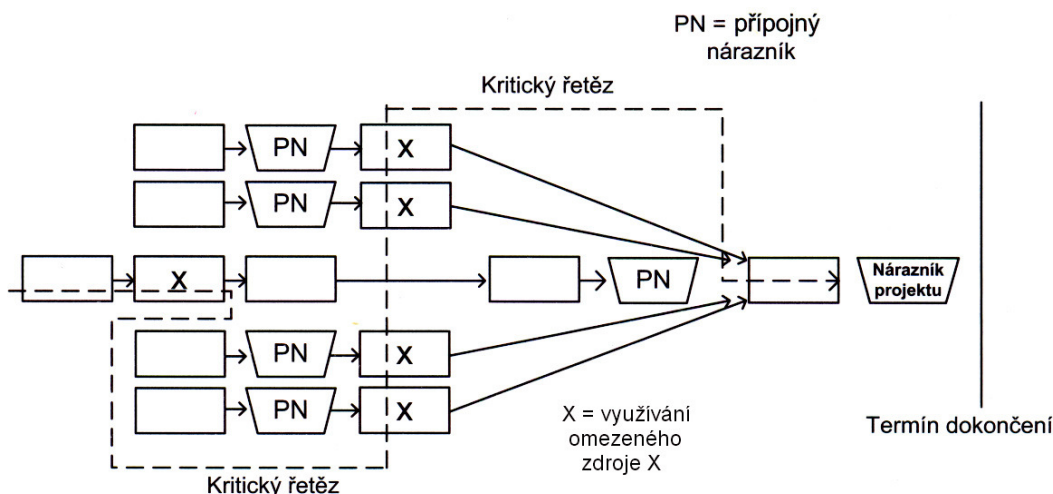


Diagram 3.10 (zdroj: Goldratt, 1999): Ilustrativní příklad použití Critical Chain u projektu.

Krok 2: Využití omezení kritického řetězu

Abychom využili omezení, které představuje kritický řetěz, musíme jej ochránit před proměnlivostí trvání jednotlivých činností, které se v něm nalézají. Odhady dob trvání činností je nutné zkrátit na polovinu a vložit bezpečnostní rezervu do nárazníku na konci kritického řetězu (nejdelšího řetězce závislých činností, respektujícího všechny druhy závislostí). Nárazník lze nazvat nárazníkem projektu (Project Buffer – PB), jeho délka je rovna polovině délky času, který byl odebrán z činností na kritickém řetězu.

Slíbený termín projektu musí být stanoven s ohledem na délku projektového nárazníku. (Goldratt, 1999; Langrová, 2005)

Krok 3: Podřídít vše předchozímu rozhodnutí

Poruchy mohou také vzniknout mimo kritický řetěz a ohrozit jej dvěma způsoby: může se zdržet činnost v kritickém řetězu (hlavně integrační činnost) tím, že se zdrží činnost, která ji napájí. Nebo se může zdržet zdroj, který má poté vykonat činnost v kritickém řetězu. Podřídít vše rozhodnutí maximálně využít kritický řetěz tedy znamená ochránit počátky činností kritického řetězu před nedodržením termínů činností mimo kritický řetěz, a to pomocí přípojných nárazníků (Feeding Buffer – FB). Projekt má vždy pouze jeden projektový nárazník, ale může mít mnoho přípojných nárazníků. Ilustrativní příklad je zobrazen na diagramu 3.10. (Goldratt, 1999; Langrová, 2005)

Tvorba bufferů na kritickém řetězu

Definice kritického řetězu (Critical Chain):

- „Critical Chain is a resource leveled critical path reflecting the tasks and resource dependences that determine project duration.“ Goldratt (1999)

Kritický řetěz je zobecněním kritické cesty, protože není určen pouze nejdelší posloupností činností dané logickými a časovými návaznostmi, jak je tomu v případě kritické cesty, ale také dostupností jednotlivých zdrojů v daném časovém intervalu. Jak již bylo zmíněno, existují v reálném životě a tedy i v projektech nejistoty a nepředvídatelné události.

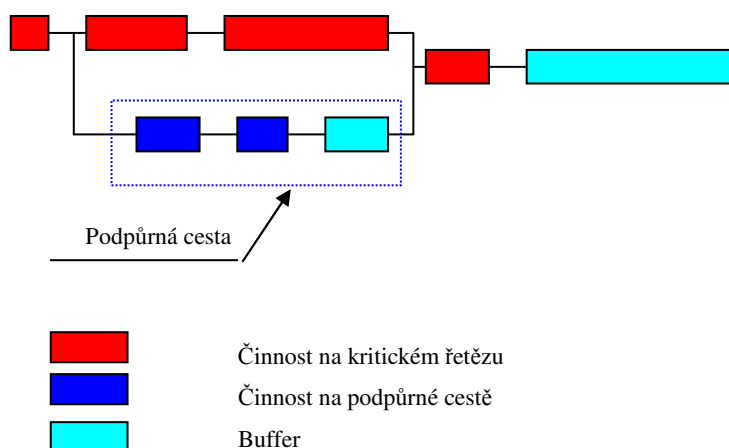


Diagram 3.11 (zdroj: Langrová, 2005): Podpůrná cesta.

Langrová (2005) dále uvádí, že metoda kritické cesty v klasickém projektovém řízení se snaží odstraňovat riziko nedodržení plánovaného dokončení projektu časovými rezervami u každé činnosti označovanými jako Slack. Oproti tomu metoda Critical Chain zavádí tzv. buffery (nárazník, zásobník), které se stávají součástí jednotlivých cest projektu tj. součástí kritického řetězu a jednotlivých podpůrných cest, přičemž na každou jednotlivou cestu připadá pouze jeden buffer. Za podpůrnou cestu budeme považovat takovou posloupnost činností, která není součástí kritického řetězu. Existuje několik typů bufferů a to podle toho, kde jsou umístěny a jakou mají funkci:

Project buffer

Aby byl projekt chráněn před nejistotou, jak píše Langrová (2005) a Šubrt (2001), je potřeba někde umístit časovou rezervu, kterou získáme součtem rezerv, o které jednotlivé kroky "očistíme". Jelikož povinností je chránit dodržení termínu kritického řetězu resp. dodržení termínu dokončení projektu, znamená to, že veškerou rezervu umístíme na konec kritického řetězu. Tím získáme tzv. project buffer, tedy akumulovaný časový nárazník, který se chová jako časová rezerva a celkově tak chrání termín projektu. Dělené časové rezervy (Slack - používané v metodě kritické cesty) vycházejí z předpokladu, že se pokazí úplně všechno. To je ovšem zhruba stejně tak pravděpodobné, jako že se nepokazí vůbec nic. Reakcí na toto poznání je, že příčina prodloužení se vyskytne přibližně u 50% případů. Proto tedy snížíme velikost project bufferu na polovinu.

Feeding buffer

V projektech se také často stává, že se dostanou do skluzu činnosti na kritickém řetězu kvůli problémům, které se objevily mimo kritický řetěz - tedy na některé z podpůrných cest. Je proto třeba vytvořit časový nárazník, který se vloží všude tam, kde se podpůrné cesty stýkají s kritickým řetězem (napojují se na něj). To znamená všude tam, kde by mohl být kritický řetěz ohrožen. Buffery se vytvoří podobným způsobem jako v předchozím případě, to znamená, že jednotlivé činnosti "očistíme" o rezervy (nejedná se o "exaktní" Slack u podkritických činností, ale jde o rezervy "goldrattovské"), které jsou zabudovávány do časových odhadů činností, aby je chránily před nepředvídanými událostmi, a vytvoříme feeding buffer, jehož velikost by se podle Goldratta (1999) měla rovnat délce podpůrné cesty. Feeding buffer chrání kritický řetěz před prodlevami, které se vyskytnou na nekritických činnostech. Jestliže ale nějaký problém způsobí

zdržení delší než feeding buffer (tzn., že feeding buffer je celý vyčerpán), termín dokončení projektu stále ještě chrání project buffer. (Langrová, 2005; Šubrt, 2001)

Resource buffer

Někdy se může stát, že na kritickém řetězu je všechno připravené, až na odpovídající zdroj, který má práci někde jinde. Proto byl zaveden ještě jeden buffer - tzv. resource buffer (zdrojový nárazník) - který se vkládá před činnosti. Jeho úkolem je několik dní před zahájením činnosti na kritickém řetězu (např. 10 dní předem) informovat zdroje o tom, kdy mají začít pracovat na činnosti na kritickém řetězu. Informování končí v okamžiku, kdy práce na kritickém řetězu začne (Systém Wake - up - Call). Počet resource bufferů je dán počtem kritických činností, pro které platí, že zdroj na ně přiřazený je odlišný od zdroje přiřazeného na činnost předchozí.

Použití metody kritického řetězu

Šubrt (2001; 2007) i Langrová (2005) uvádějí, že metoda Critical Chain vychází z klasických metod projektového řízení, především z metody kritické cesty. Celý postup řízení projektu probíhá v několika krocích:

1. Vytvoření výchozí projektové sítě

Prvním krokem aplikace metody Critical Chain je stejně jako u klasických metod projektového řízení vytvoření výchozí projektové sítě. Každý projekt se skládá se seznamu činností, které je nutné vykonat. Mezi činnosti tedy definujeme vztahy, které reprezentují časovou posloupnost příslušných činností a umožňují vypočítat trvání celého projektu. Dalším důležitým krokem je definování zdrojů a jejich přiřazování k činnostem. Tyto informace slouží jako základ pro sestavení výchozí projektové sítě.

V klasickém plánování s využitím metody kritické cesty jsou činnosti plánovány co nejdříve (as soon as possible – ASAP) po zahájení projektu. Tento typ plánování umisťuje činnost, resp. práci na něm, co nejbliže k začátku projektu, protože projektoví manažeři věří, že dřívější počátek práce na činnosti sníží riziko pozdějšího dokončení projektu oproti plánu. Z hlediska plánování znamená dřívější počátek povolení všem činnostem ležícím na nekritické cestě začít dříve než je nutné. To však vede k tomu, že lidé, kteří na těchto činnostech pracují ví o zabudované rezervě činnosti a využívají ji.

U metody Critical Chain jsou činnosti plánovány co nejpozději (as late as possible – ALAP). Práce na činnostech je v tomto případě umístěna co nejbliže k plánovanému konci projektu.

2. Eliminace zdrojových přetížení

Dalším krokem po vytvoření výchozí projektové sítě je vyrovnání zdrojů resp. eliminace zdrojových přetížení. To spočívá ve snaze vytvořit nejlepší možný projektový plán bez působení nejistot. Jejich vliv na projektový plán zaniká vytvořením bufferů.

Algoritmus vyrovnání zdrojů bere v úvahu zdrojovou dostupnost, požadavky na zdroje i závislost mezi činnostmi. Vyrovnání probíhá ve třech samostatných skupinách, které berou v úvahu rozdílné priority jednotlivých činností. Tyto priority jsou dány časovým omezením přiřazeným ke každé činnosti. Podle tohoto omezení lze rozdělit činnosti do následujících skupin (Šubrt, 2003):

- skupina 1: Činnosti typu MFO (Must Finish On), MSO (Must Start On) a dále ty činnosti, které na ně navazují. Tato omezení jsou považována za nejvíce omezující.
- skupina 2: FNLT (Finish No Later Than), SNLT (Start No Later Than) a činnosti, které zleva navazují na tyto činnosti, tzn. jim předcházejí
- skupina 3: Všechny činnosti, které nemají typ omezení MFO, MSO, FNLT nebo SNLT, tedy činností s typem omezení ASAP, ALAP, SNET (Start No Earlier Than) a FNET (Finish No Earlier Than).

Jako první jsou vyrovnány činnosti s nejvyšší prioritou, jsou uvedeny ve skupině 1, následují činnosti ve skupině 2 a až na konec činnosti patřící do 3 skupiny.

3. Identifikace kritického řetězu

Jak vyplývá z definice Goldratta (1999), kritický řetěz je nejdelší posloupnost činností, která bere v úvahu jak závislosti činností, tak závislosti mezi zdroji. Tento rozdíl je velmi podstatný, protože bere v úvahu i zpoždění způsobená nedostupností zdrojů. Jinými slovy, zpoždění způsobená zdrojovou nedostupností mohou mít za následek zpoždění projektu stejně jako zpoždění závislostmi činností.

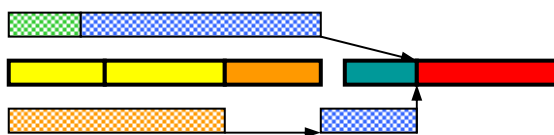


Diagram 3.12 (zdroj: Langrová, 2005): Kritická cesta.

Rozdíl mezi kritickou cestou a kritickým řetězem je patrný ze dvou následujících obrázků od společnosti Product Development Institute, Inc.. Činnosti ležící na kritickém řetězu resp. kritické cestě jsou znázorněny plnou barvou; podkritické činnosti šrafovaně.

Činnosti využívající stejný zdroj mají vždy shodnou barvu. Na diagramu 3.12 je znázorněna kritická cesta. Je patrné, že zdrojové konflikty jsou vyřešeny.

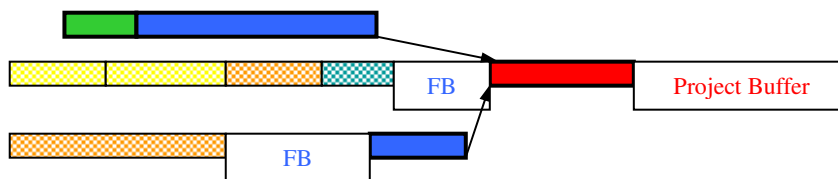


Diagram 3.13 (zdroj: Langrová, 2005): Kritický řetěz.

Diagram 3.13 znázorňuje kritický řetěz. Kromě závislostmi mezi činnostmi je také respektována závislost zdrojová, jak je patrné u modrých činností. Kritický řetěz tak prochází přes všechny tři cesty grafu. Dále je patrné, že všechny činnosti začínají co nejpozději a je uplatňován princip štafetového běžce, podle kterého jednotlivé zdroje po zahájení práce na projektové činnosti „běží co nejrychleji“ a jakmile činnost dokončí, předají ji okamžitě dále bez ohledu na termín. Jednotlivé podpurné cesty jsou chráněny feeding buffery (FB) a kritický řetěz project bufferem.

4. Tvorba a vkládání bufferů

Posledním krokem je vytvoření a vložení bufferů do projektové sítě a to podle výše uvedených pravidel v textu literární rešerši kapitoly 3.4.3.

Sledování průběhu projektu

Při využití metody Critical Chain dochází také ke změně způsobu měření postupu projektu. K tomu Goldratt (1999) poznamenává: „The first thing that must be clearly defined is the overall purpose of organization – the organization’s goal. The second thing is measurement. Not just any measurement, but measurements that will enable us to judge the impact of a local decision on the global goal.“ Už se neměří vývoj na všech činnostech, měří se pouze vývoj na kritickém řetězu. Reálné řízení projektu se provádí pomocí integrovaných zpráv o stavu a čerpání časových nárazníků. Podle toho se také přiřazují priority jednotlivým činnostem a zdrojům. Důležitým úkolem se tak stává sledování stavu bufferů. Pokud nějaký krok na kritickém řetězu skončí např. o dva dny dřív oproti odhadu, zvětší se project buffer o dva dny a naopak, pokud se opozdí, buffer se o potřebnou dobu zkrátí. Hovoříme tedy o tzv. buffer managementu.

Buffer management úzce souvisí s řízením priorit činností projektu. Zjistí-li manažer projektu, že zbytek bufferu (jeho nevyčerpaná část) odpovídá stupni rozpracovanosti projektu, nedochází k žádným změnám priorit. Naopak, v případě, že míra čerpání

bufferu je větší než stupeň rozpracovanosti projektu, manažer identifikuje zdroj, který zdržení způsobuje a změni (zvýší) u tohoto zdroje prioritu tak, aby byl zajištěn návrat do rovnováhy plnění projektu a čerpání bufferu. Jakmile je rovnováhy dosaženo, jsou priority vráceny do původní podoby. Nejvyšší prioritu mají činnosti na kritickém řetězu. V této souvislosti Goldratt (1999) zavádí tzv. Triple buffer monitoring a kontroluje průnik do bufferu (resp. jeho úbytek). Buffery jsou rozděleny na tři stejně velké zóny označené jako zelená, žlutá a červená:



Diagram 3.14 (zdroj: Langrová, 2005): Tři zóny bufferu.

V zásadě mohou nastat tři situace:

1. Dosažení první třetiny bufferu (zelené zóny)

Tato situace nastává tehdy, jak píše Langrová (2005), pokud z bufferu není čerpáno vůbec, tedy tehdy, pokud poslední činnost v řetězu skončila dříve ve vztahu ke koncovému datu projektu nebo tehdy, pokud skončila později a vyčerpala však maximálně jednu třetinu bufferu. V tomto případě není třeba provádět žádnou akci

2. Dosažení druhé třetiny bufferu (žluté zóny)

Jestliže dojde k takovému prodloužení doby trvání, že dojde k průniku do žluté zóny, je třeba uvážit riziko prodloužení resp. zpoždění projektu a je proto důležité pozorovat budoucí vývoj a připravovat plány, jak získat zpět ztracený čas.

3. Dosažení třetí třetiny bufferu (červené zóny)

Pokud dojde k průniku do červené zóny bufferu, projektový tým by měl realizovat plány, které připravoval po průniku do žluté zóny. Pro projekty, které trvají dlouho je užitečné zakreslovat dosahování jednotlivých zón ve vztahu k času, jak je zobrazeno na diagramu 3.15 .

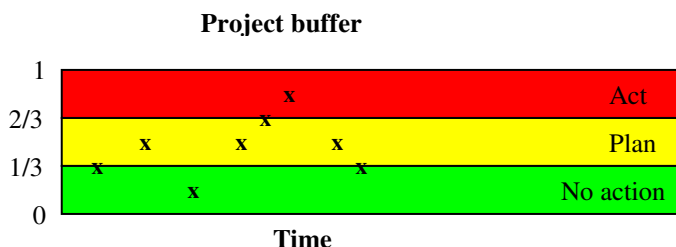


Diagram 3.15 (zdroj: Langrová, 2005): Sledování průniku do bufferu.

Toto měření se provádí shodně pro project buffer i pro feeding buffery. Goldratt (1999) doporučuje sledování v přiměřených časových intervalech pro konkrétní projekt,

obvykle týdně, nejméně však měsíčně, přičemž by měla platit zásada sledování v intervalu nejméně v délce jedné třetiny celkového času bufferu. Metodu Critical Chain, podle Langrové (2005) a Šubrta (2001), lze bezesporu považovat za metodu novou a pokrokovou svým novým pohledem na řízení projektů. Zaměřením na oblast lidského činitele dosahuje významného ovlivnění termínu dokončení projektu.

4 Lidský činitel jako zdroj v činnosti projektu

Základní princip teorie omezení lze shrnout:

Najděme slabé (úzké) místo a zlepšeme (rozšířme) ho.

Toto tvrzení lze uplatnit i v projektovém řízení. Při identifikaci slabého či úzkého místa v projektovém řízení, tzn. vymezení slabého místa pro splnění zamýšlených cílů projektu, by bylo možné nalézt časový plán.

Časový plán je těžištěm projektového trojimperativu, který je vyjádřitelný ve tvaru rovnostranného trojúhelníku, kde na ostatních jeho stranách jsou zdroje a náklady. Zdrojový konflikt nebo „stlačování“ nákladů projektu vede ke změně, resp. k prodloužení časového plánu. Nebo je místem konfliktu časový plán přímo, a to z důvodů nedodržení termínů u činností. Při změně časového plánu dochází k navýšení nákladů projektu nebo k posunutí termínu dokončení projektu a finanční penalizaci. Při dekompozici časového plánu jako slabého místa se lze zaměřit na jednotlivé činnosti projektu, pro které je slabým místem zadaný termín ukončení. Termín ukončení ovlivňuje objem pracovního úsilí.

Úzkým místem v projektu je čas. Čas jako neměnnou fyzikální veličinu nelze na rozdíl od zdrojů a nákladů projektu měnit ani ovlivňovat. Pokud bychom byli schopni získat neomezený čas, tzn. byli bychom schopni v čase se pohybovat oběma směry libovolně, zdroje a případné náklady by pro nás přestaly být omezením. V projektech by se dosahovalo maximálního výsledku s minimálními vstupy. K tomuto předpokladu vede skutečnost, že mezi časem a zdroji lze očekávat substituční vztah a náklady vyplývají z obého. Lidé jsou limitováni časem, který stále plyne vpřed, a jsou schopni ovlivnit pouze zdroje a jejich náklady. Proto je vhodné zaměřit se na proměnlivou složku při plnění úkolu v čase, a to na lidského činitele jako alokovaný zdroj.

Následující text je v kapitole 4 situován do čtyř podkapitol. Nejdříve je v kapitole 4.1 provedena analýza dat z případových studií. Je zde zkoumána existence jevu „Studentův syndrom“. V kapitole 4.2 je provedeno zhodnocení výsledků kapitoly 4.1 a odvození teoretických předpokladů. Kapitola 4.3 obsahuje návrh matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“ a v kapitole 4.4 je navržena stochastická modifikace metody Critical Chain. Oba návrhy v kapitolách 4.3 a 4.4 jsou hlavním přínosem vlastní práce a oba vycházejí z výsledků kapitol 4.1 a 4.2.

4.1 Analýza dat

Pro dostatečnou analýzu jevu „Studentův syndrom“ bylo zvoleno akademické prostředí Provozně ekonomické fakulty na České zemědělské univerzitě v Praze. Důvodem této volby bylo ověření existence jevu na jedincích, kteří svým označením přispěli k jeho pojmenování, tzn. ověření jevu na studentech. Dalším důvodem byl univerzitní e-learningový systém (<http://moodle.czu.cz>), který umožnil získání rozsáhlého vzorku dat.

V následujících kapitolách 4.1.1 a 4.1.2 vlastní práce jsou popsána a zhodnocena data, která ve všech třech případových studiích vycházejí z nashromážděných hodnot o pracovním úsilí studentů (viz příloha č.1, č.2 a č.3). První případová studie je studií doplňující, a to pro další dvě následující. Hlavní část výzkumu této práce je obsažena ve druhé a ve třetí případové studii (viz kapitola 4.1.2). Nálezy z analýzy dat jsou dále teoreticky rozpracovány v kapitole 4.2.

4.1.1 První případová studie: Sledování tvorby slovníku pojmů

Pro zachycení pracovní aktivity byl zadán studentům prvního ročníku oboru Veřejná správa a regionální rozvoj (VSRR) na Provozně ekonomické fakultě ČZU následující úkol: „V období od 7. do 25. dubna 2008, v době letního semestru akademického roku 2007 / 2008, musí každý ze studentů vyhledat a vyplnit alespoň pět odborných pojmů do elektronického slovníku. Pojmy ve slovníku se nesmějí opakovat.“

Elektronický slovník byl realizován přes internetové stránky fakulty, na kterých byl vytvořen formulář pro ukládání pojmů s vysvětlujícím textem do databáze. Na stávajících www stránkách byl také k dispozici abecední seznam uložených pojmů s jejich vysvětlujícím popisem. Tento seznam vložených pojmů byl dále používán pro studijní potřeby studentů zmíněného ročníku a oboru.

Odbornými pojmy byly myšleny pojmy z odborné oblasti studovaného oboru VSRR; tzn. odbornými pojmy byly všechny nové pojmy a termíny z odborných předmětů, se kterými se studenti oboru VSRR setkali v průběhu zimního a letního semestru prvního ročníku na fakultě.

Celkový počet studentů byl 187. Zdrojová data, uváděná v příloze č.1, zachycují nárůst pojmů v databázi ČZU po hodinách. Pro interpretaci souvislého vývoje nárůstu pojmů byla data sumarizována za jednotlivé dny úkolu. U sumarizovaných dat je dále uveden jejich procentuální podíl na růstu celkového počtu vložených pojmů.

Sumarizovaná zdrojová data:

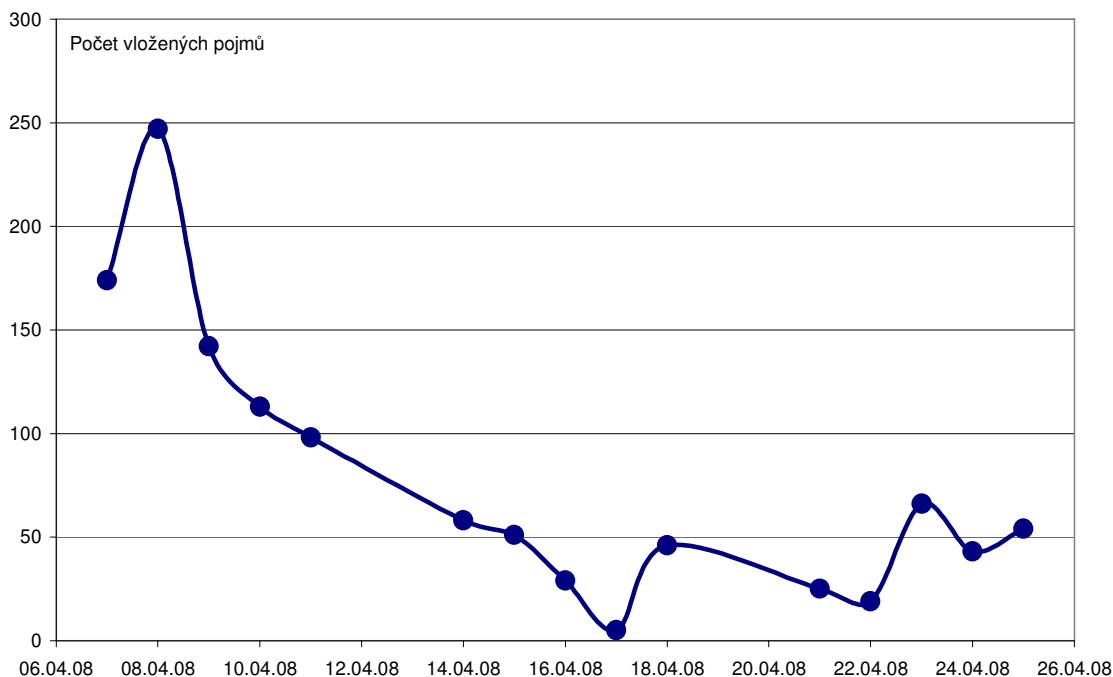
Datum dne vkládání	Celkový počet nově vložených pojmů	Procentní podíl nárůstu nově vložených pojmů
7. 4. 2008	174	15%
8. 4. 2008	247	21%
9. 4. 2008	142	12%
10. 4. 2008	113	10%
11. 4. 2008	98	8%
14. 4. 2008	58	5%
15. 4. 2008	51	4%
16. 4. 2008	29	2%
17. 4. 2008	5	0%
18. 4. 2008	46	4%
21. 4. 2008	25	2%
22. 4. 2008	19	2%
23. 4. 2008	66	6%
24. 4. 2008	43	4%
25. 4. 2008	54	5%

Tabulka 4.1: Sumarizované počty vkládaných pojmů do slovníku za dny.

Drtivá většina pojmů byla studenty vyplněna v prvních pěti dnech; resp. k 11. 4. bylo vyplněno 66% pojmů z celkového počtu. Po prvních třech dnech nárůst prudce klesá a je vyplněno 48% pojmů z celkového počtu. Dne 17.4. se dokonce zastavuje (78%). Zbývajících 22% pojmů z celkově vyplněných je studenty dopsáno ve zbývajícím čase, a to 8 dnech.

Intenzita zápisu v druhé polovině stanoveného období je výrazně nižší. Hranice 50-ti pojmů na den (cca 10 studentů) je překročena opět až těsně před termínem uzavření webových stránek slovníku. Celkový počet zapojených studentů v ročníku byl 198. Tzn. že 11 studentů (55 pojmů) nevyplnilo pojmy vůbec a vyplnění by provedli až po termínu.

Jak studenti plnili zadaný úkol, vyjadřuje vyobrazený graf 4.1, který na horizontální ose zachycuje čas ve dnech v daném období a na ose vertikální počet vyplněných pojmů během sledovaného dne.



Graf 4.1: Aktivita studentů VSRR při vkládání nových pojmů do slovníku odborných pojmů.

Z uvedeného grafu 4.1 je zřejmé, že aktivita studentů odpovídá jevu „Studentův syndrom“. Protažení pracovní aktivity na činnosti až do jejího termínu ukončení může dokládat vliv jevu „první Parkinsonův zákon“ (viz kapitola 3.2.2.4 a 3.2.2.5 v literární rešerši této práce).

Lze namítnout, že studenti, kteří vyplňovali pojmy později, měli úkol těžší, neboť už vyplněné pojmy ve slovníku zmenšovali prostor pro nalezení pojmů nových, ještě ve slovníku nepoužitých. Toto tvrzení je sice pravdivé ale nedokazuje významné ztížení úkolu pro studenty v pozdějším čase. Důvodem k tomuto tvrzení je enormní počet všech pojmů z oblasti vysokoškolského studia oboru Veřejné správy a regionálního rozvoje. Vzhledem k tomu, že studenti mohli použít jakýkoliv odborný pojem z oblasti společenských věd, je celkový počet použitelných pojmů mnohem větší než požadovaný počet pojmů pro vyplnění slovníku. Při 198 studentech a 5 pojmech na studenta činí minimální počet pojmů pro slovník 990. V oblasti společenských věd se nachází pojmů mnohonásobně více.

Zadaný úkol byl pro studenty časově i věcně nenáročný. Odborné pojmy, které studenti měli zadávat do elektronického slovníku přes webové stránky, měly být takovými pojmy, se kterými se během prvního ročníku studia setkali poprvé na přednáškách a seminářích v rámci svého oboru. Studenti měli vycházet ze svých poznámek, z přednášek, ze cvičení a ze skript, která přečetli. Takovýto úkol je možné považovat za velmi jednoduchý a lze ho splnit, při objemu 5 pojmů na studenta, během jedné hodiny, resp. během několika málo hodin v jednom dni.

Chování studentů při tvorbě slovníku se plně podřizovalo stanovenému termínu ukončení. Skupina studentů nevyužila svých všech kapacit pro realizaci a tím protahovala splnění cílů činnosti do maximálně možného termínu, tj. do stanoveného termínu ukončení. Skupina dala přednost momentálnímu vyššímu užitku z jiných aktivit před pracovní aktivitou, kterou bylo možné odložit.

Z hlediska stanovení časového termínu byl v tomto případě lidský činitel jako zdroj výrazně podhodnocen. Skupina studentů jako celek zde vykazovala ve svém chování jev označovaný jako „první Parkinsonův zákon“. Ač bylo možné zadaný úkol realizovat během dvou až tří dnů z možných patnácti, nakonec nebyl zcela splněn. Chybějících 55 pojmů od 11 studentů, kteří se úkolu nezúčastnili, dokládá, že slabým místem činnosti byl lidský činitel v průběhu času. Vysoká intenzita pracovního úsilí se nachází na počátku činnosti, dále ale rychle klesá. Pokles se v polovině doby trvání zastavuje. Pracovní úsilí v činnosti nikdy neklesá na nulovou hodnotu, ale do konce časového termínu si udržuje trend v rozmezí 20 až 50 pojmů za den.

4.1.2 Druhá a třetí případová studie: Sledování e-learningových testů

Pro detailnější zachycení jevu „Studentův syndrom“ byla sledována a zpracovávána aktivita studentů při vyplňování deseti dílčích zápočtových testů u dvou různých předmětů v semestru. Jednalo se o studenty 3. ročníku oboru „Podnikání a administrativa“ na PEF ČZU v předmětu „Ekonomicko matematické metody II.“ (dále jako EMM II. PaA) a studenty 2. ročníku oboru „Obchod a podnikání s technikou“ na Technické fakultě (TF) ČZU v předmětu „Ekonomicko matematické metody – TF OPT“ (dále jako EMM TF OPT). Sledované zápočtové testy byly nazývány „domácími cvičeními“ u EMM II. PaA a „Self-Testy“ u EMM TF OPT, a byly realizovány v e-learningovém prostředí MOODLE na adrese <https://moodle.czu.cz/>. Název „Self-Test“ byl použit jako ekvivalent k názvu „domácí cvičení“ bez důrazu na význam a překlad tohoto pojmu pro oblast sebevzdělávání. Označení „Self-Test“ je užito pouze jako název pro označení „domácích cvičení“ u jiného předmětu. Testy byly počtem pokusů pro studenty neomezeny, ale po každém spuštění testu byly generovány jiné úlohy. Omezení testů bylo pouze časové; musely být vypracovány v daném časovém rozmezí. Všech deset testů u obou předmětů na sebe v čase navazovalo. Studenti testy vyplňovali postupně a za správně vyplněné úlohy v jednotlivých testech získávali body k zápočtu.

Edukační charakter zápočtových testů spočíval v přípravě studentů před cvičením, lze hovořit o určitém druhu vedeného samostudia studentů. Náhodné generování úloh zamezilo rutinnímu vyplňování testů ze strany studentů. Zachycený počet pokusů za každý den vyjadřuje celkovou aktivitu studentů při vyplňování testů. Za konečné splnění aktivity, naplnění cíle činnosti, lze považovat získání co nejvyššího počtu bodů k zápočtu, resp. správného vyplnění úloh v testech obou předmětů. Počty pokusů vyjadřují pracovní úsilí studentů pro splnění testu (viz tabulka 4.2 a 4.3). Vyplňování zápočtových testů studenty lze považovat za činnost úměrnou vůči sledovanému zdroji. Studijní témata, která byla v testech obsažena, byla vždy důkladně probrána na přednáškách předem. Časové termíny byly lehce nadhodnoceny.

Zápočtové testy u EMM TF OPT byly přístupné v rozsahu 5-ti až 8-mi dnů (viz příloha třetí případové studie 8.3). U předmětu EMM II. PaA byly testy otevřeny pro vyplňování na dobu 6-ti až 18-ti dnů (viz příloha druhé případové studie 8.2). Obsah každého testu by student zvládl během několika málo hodin včetně své studijní

přípravy. Úspěšné vyplnění libovolného testu včetně studijní přípravy bylo možné během jednoho až dvou dnů.

Na následujících stranách jsou v tabulce 4.2 a tabulce 4.3 uvedena normalizovaná data, která vyjadřují počty pokusů a tím pracovní úsilí studentů. Původní nezpracovaná data, která byla získána z elektronického systému MOODLE, jsou uvedena v příloze této práce. Normalizovaná data v tabulce 4.2 vyjadřují procentuální změnu počtu pokusů u EMM II. PaA, přičemž u domácího cvičení č.2 bylo nutné data vždy za tři dny sumarizovat. Domácí cvičení č.1 nebylo v předmětu realizováno jako test a nebylo časově ohraničeno, proto bylo vypuštěno ze šetření. Dále u domácího cvičení č.8 a č.9 v EMM II. PaA bylo nutné opět data sumarizovat a to tak, že nejnižší počet bodů za dobu trvání v daný den byl přičten k hodnotě předcházejícího dne. Z výsledných sum byl vyjádřen podíl k celkovému počtu bodů, tzn. vypočtena procentuální změna. K sumarizaci a tím k určité standardizaci dat bylo přistoupeno na základě příliš odlišné délky doby trvání. Většina testů trvala právě 6 dnů. V tabulce 4.3 jsou uvedena normalizovaná data vyjadřující procentuální změnu počtu pokusů u EMM TF OPT. Self-Testy byly realizovány v rozsahu 5-ti až 8-mi dnů, tzn. rozdílnost v délce testů nebyla významná. Proto také testy s různou délkou trvání nebyly upraveny.

V tabulkách sumarizovaných dat je dále uvedeno slovní hodnocení náročnosti jednotlivých testů. Náročnost testů byla rozlišena na technickou a tématickou. Hodnocení prováděli vyučující pedagogové a byla užita ordinální stupnice u obou předmětů: lehká (1 bod); střední (2 body); vysoká (3 body). Technická náročnost byla stanovena podle složitosti při zapisování údajů či výběru údajů v testu nebo jejich dodatečného výpočtu studentem na základě zadání v testu. Technická náročnost také zastupovala úroveň orientace, kterou si musel student osvojit při vyplňování odpovědí. Zastupovala formální stránku testů. Tématická náročnost vycházela z obtížnosti studijních témat a z míry, ze které byla témata opakována z předešlých testů. Vyjadřovala věcnou stránku testů. Celková náročnost je odvozena jako bodový součet technické a tématické. Slupce v tabulkách 4.2 a 4.3 jsou zvýrazněny šedivým pozadím, které je odstupňované dle celkové náročnosti:

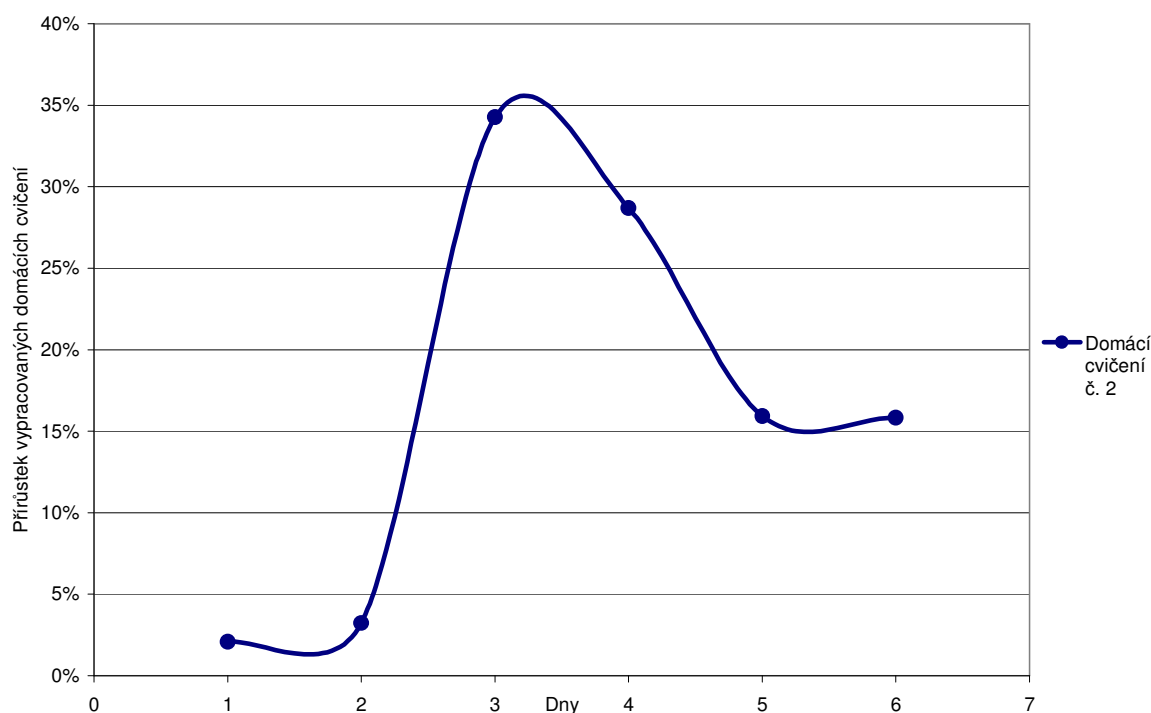
Lehká náročnost 2 – 3 body Studenti jako zdroj nebyly plně vytíženi.	Střední náročnost 4 body Studenti jako zdroj byly vytíženi přiměřeně.	Vysoká náročnost 5 – 6 bodů Studenti jako zdroj byly přetíženi.
---	--	--

	Domácí cvičení č.2	Domácí cvičení č.3	Domácí cvičení č.4	Domácí cvičení č.5	Domácí cvičení č.6	Domácí cvičení č.7	Domácí cvičení č.8	Domácí cvičení č.9	Domácí cvičení č.10	Domácí cvičení č.11
	30.09.08 -	8.10.08 -	15.10.08 -	22.10.08 -	29.10.08 -	5.11.08 -	12.11.08 -	26.10.08 -	3.12.08 -	10.12.08 -
	17.10.08	13.10.08	20.10.08	27.10.08	3.11.08	10.11.08	20.11.08	2.12.08	8.12.08	15.12.08
1. den	2%	4%	14%	16%	16%	17%	8%	12%	16%	6%
2. den	3%	16%	22%	17%	24%	25%	16%	23%	34%	9%
3. den	34%	17%	15%	22%	14%	15%	11%	19%	15%	12%
4. den	29%	13%	13%	11%	8%	10%	18%	17%	13%	27%
5. den	16%	47%	35%	31%	36%	33%	30%	9%	20%	42%
6. den	16%	3%	1%	2%	2%	1%	18%	21%	2%	4%
Technická náročnost	střední	střední	střední	střední	střední	střední	střední	lehká	lehká	střední
Tématická náročnost	vysoká	střední	střední	střední	střední	střední	střední	lehká	střední	vysoká
Celková náročnost	5	4	4	4	4	4	4	2	3	5
Celkový počet pokusů	1112	1200	2826	3866	3185	4543	4644	3574	4288	4513

Tabulka 4.2: Podkladová data pro druhou případovou studii u předmětu EMM II. PaA.

	Self-Test 1	Self-Test 2	Self-Test 3	Self-Test 4	Self-Test 5	Self-Test 6	Self-Test 7	Self-Test 8	Self-Test 9	Self-Test 10
	1.10.08 - 7.10.08	8.10.08 - 13.10.08	15.10.08 - 20.10.08	22.10.08 - 27.10.08	29.10.08 - 2.11.08	12.11.08 - 21.11.08	19.11.08 - 24.11.08	26.11.08 - 3.12.08	3.12.08 - 8.12.08	10.12.08 - 15.12.08
1. den	3%	7%	16%	5%	12%	4%	17%	7%	6%	3%
2. den	6%	10%	21%	6%	35%	13%	12%	32%	26%	20%
3. den	14%	18%	14%	26%	19%	5%	12%	19%	10%	17%
4. den	14%	13%	8%	14%	14%	16%	20%	10%	6%	7%
5. den	56%	48%	38%	45%	20%	5%	38%	7%	42%	52%
6. den	7%	4%	3%	3%		32%	1%	10%	10%	2%
7. den						11%		4%		
8. den						13%		12%		
Technická náročnost	střední	střední	střední	střední	lehká	vysoká	vysoká	lehká	střední	střední
Tématická náročnost	střední	střední	střední	střední	střední	střední	střední	střední	střední	střední
Celková náročnost	4	4	4	4	3	5	5	3	4	4
Počet pokusů	1188	1045	1376	1238	641	1810	829	714	1392	902

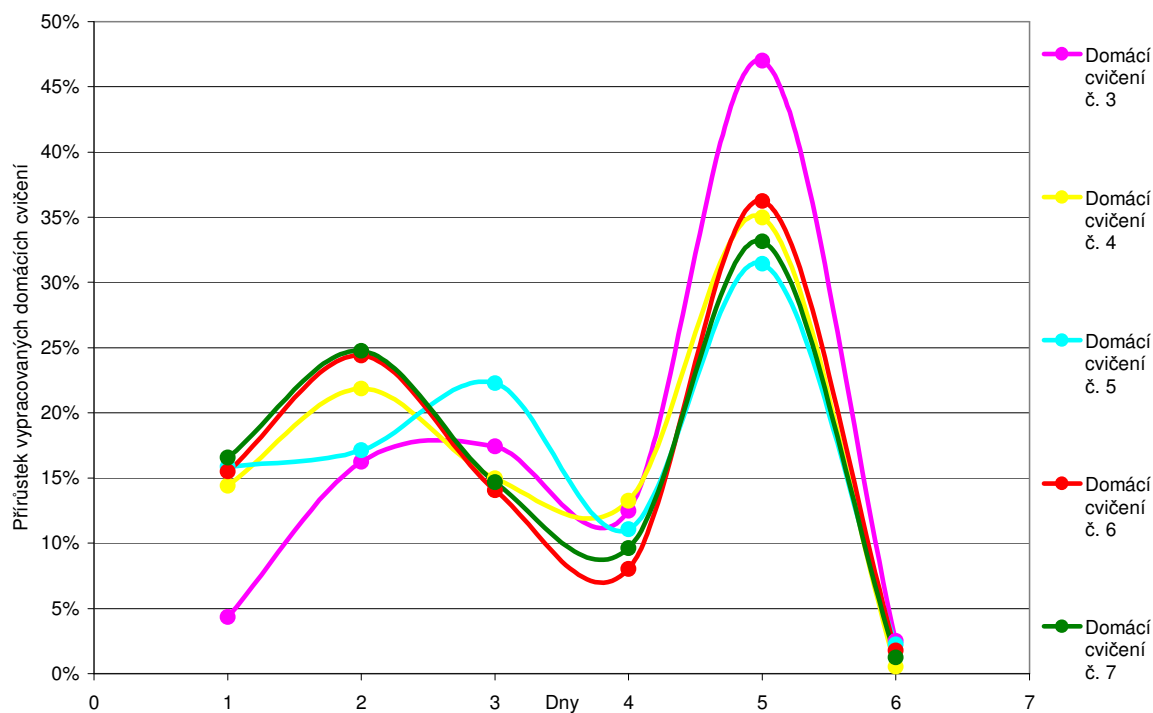
Tabulka 4.3: Podkladová data pro třetí případovou studii u předmětu EMM TF OPT.

Zhodnocení výsledků u předmětu EMM II. PaA (druhá případová studie)

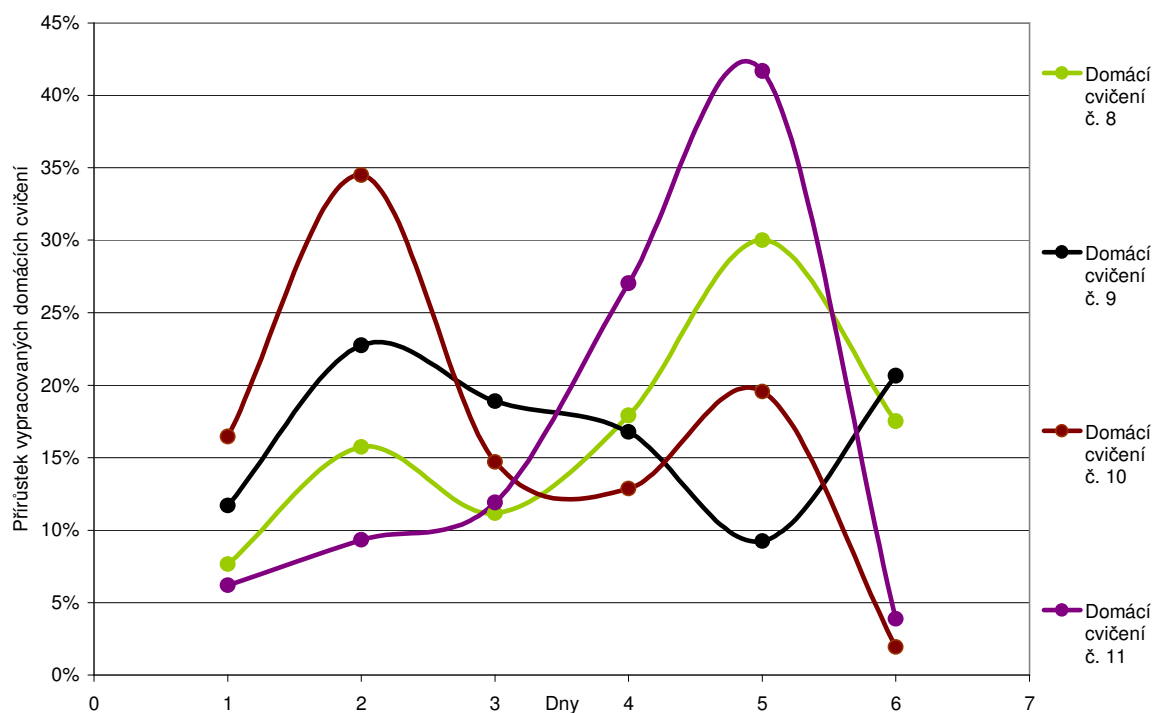
Graf 4.2: Pracovní úsilí studentů při získávání bodů u domácího cvičení č.2.

Graf 4.2 zachycuje průběh u domácího cvičení č.2. Náročnost tohoto testu byla označena za vysokou. Test trval 18 dní, tj. třikrát delší doba trvání než u ostatních testů. Také je nutné zde uvést, že termín uzavření testů byl v polovině doby trvání vyučujícími posunut. Druhá část průběhu u domácího cvičení č.2 by tím dále poukazovala na „odevzdávání po termínu“. Studenti na začátku semestru nebyli schopni reagovat dostatečně ve své přípravě pro úspěšné zvládnutí prvního testu. Studenti byli „přetíženi“ začátkem semestru a novou studijní látkou. Všechna deset testů během semestru je možné chápat dále jako jednu souhrnnou činnost nebo projekt, bylo by možné hovořit o „zahřívací“ přípravné fázi v celkovém pracovním úsilí při studiu předmětu EMM II. PaA.

V grafu 4.3 je možné sledovat jev „Studentův syndrom“. U všech pěti testů, tzn. domácí přípravy č.3 až č.7, lze pozorovat dva vrcholy pracovního úsilí, mezi kterými se lidský zdroj začíná orientovat na jiné aktivity než je zadaná činnost. Druhý vrchol významně převyšuje druhý. Celková náročnost byla stanovena jako střední.



Graf 4.3: Pracovní úsilí studentů při získávání bodů u domácího cvičení č.3 až č.7.



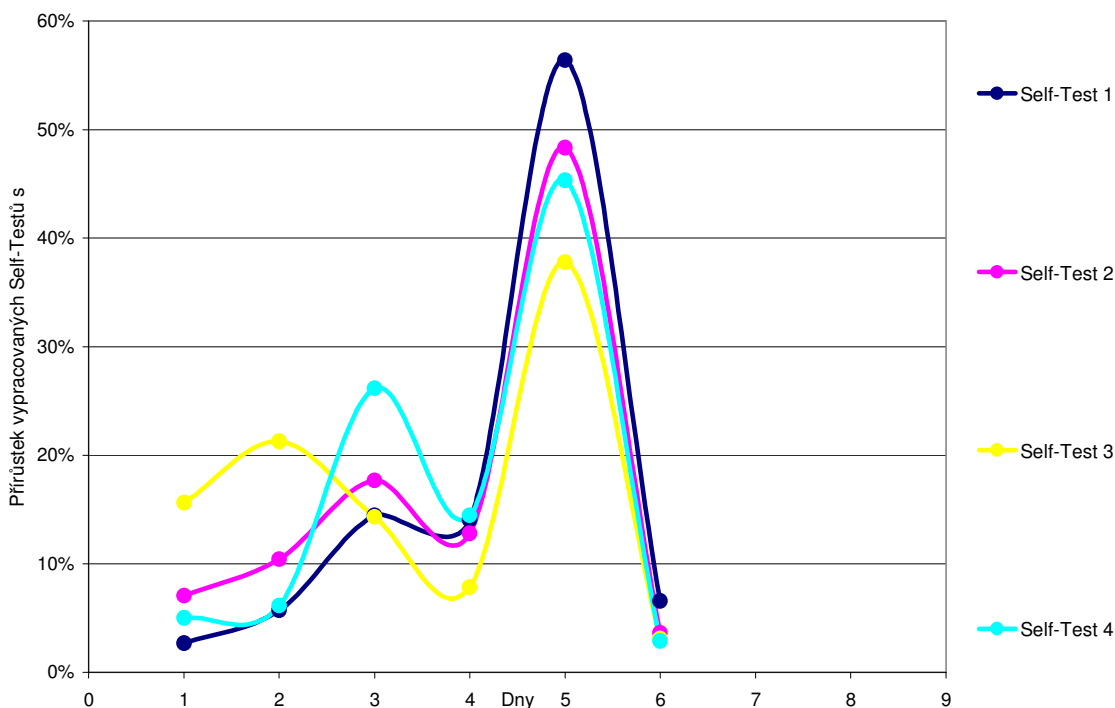
Graf 4.4: Pracovní úsilí studentů při získávání bodů u domácího cvičení č.8 až č.11.

U grafu 4.4 je možné rozeznat změnu pracovního úsilí proti dosavadnímu vývoji, který je dosud dokládán střední náročností u domácího cvičení č.8. Změna nastává výskytem nízké náročnosti u domácích cvičení č.9 a č.10, která se pro studenty stávají méně

náročná, tzn. studenti začínají být nevytíženi. Studenti již u probírané látky získali dostatečné znalosti a testy se stávají pro ně snadnějšími. Poté následuje velmi výrazný zlom. V domácím cvičení č.11 u studentů nastává výrazné přetížení. To lze zdůvodnit tím, že studenti byli v krátké době vystaveni v dalších předmětech zápočtovým testům, které zpravidla bývají ze všech probíraných témat a až na konci semestru.

Jevy „Studentův syndrom“ a „první Parkinsonův zákon“ jsou v e-learningových testech u kurzu EMM II. PaA zjevné. Data dosvědčují změnu vytíženosti zdroje v čase při růstu znalostí a tím při klesání zátěže. Lidský zdroj ve formě skupiny studentů daného oboru vykazuje začátkem semestru přetížení, následně po zvládnutí odborných témat přiměřené vytížení a v závěru semestru, kdy studenti dosáhli většiny znalostí, nevytížení. Vývoj pracovního úsilí u posledního testu je zatíženo výraznou změnou okolí, kdy začaly na studenty být kladeny nároky i v jiných kurzech.

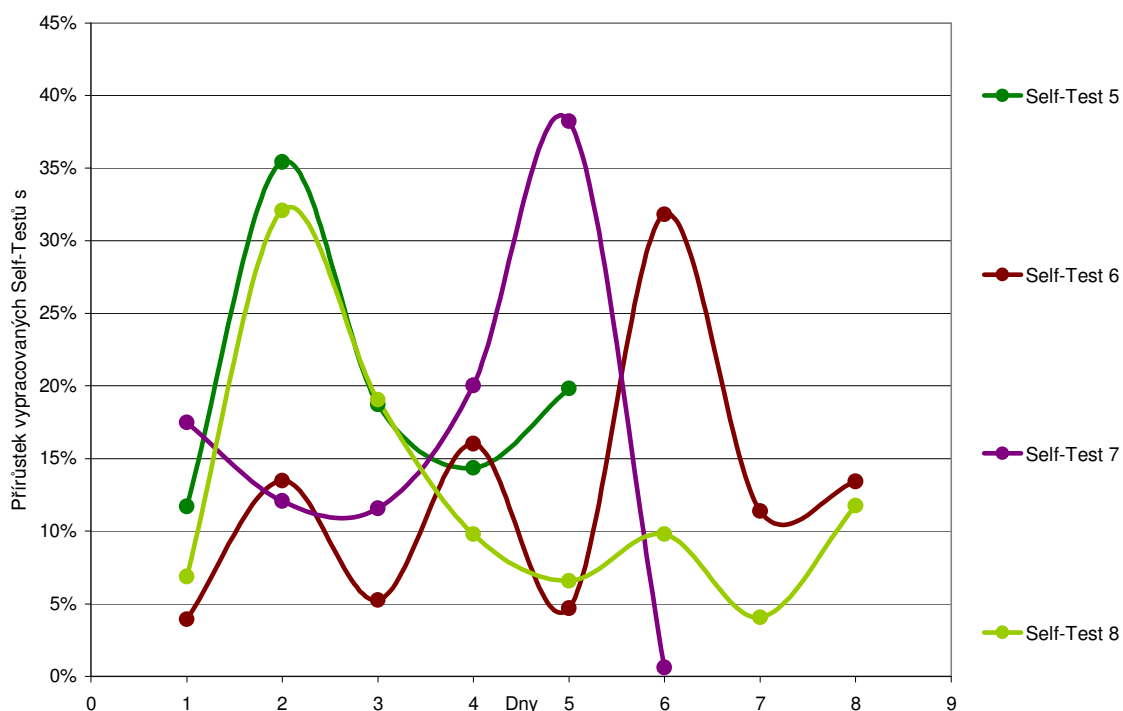
Zhodnocení výsledků u předmětu EMM TF OPT (třetí případová studie)



Graf 4.5: Pracovní úsilí studentů při získávání bodů u Self-Testu 1 až 4.

V grafu 4.5 je vyobrazen vývoj pracovního úsilí studentů při Self-Testech 1 až 4, které trvaly 6 dní. Opět je možné u nich předpokládat jev „Studentův syndrom“. Po počáteční expanzi pracovní úsilí studentů klesá a roste až v závěrečné třetině doby trvání testů. Náročnost těchto testů byla ohodnocena pro studenty jako střední. Dále je vhodné

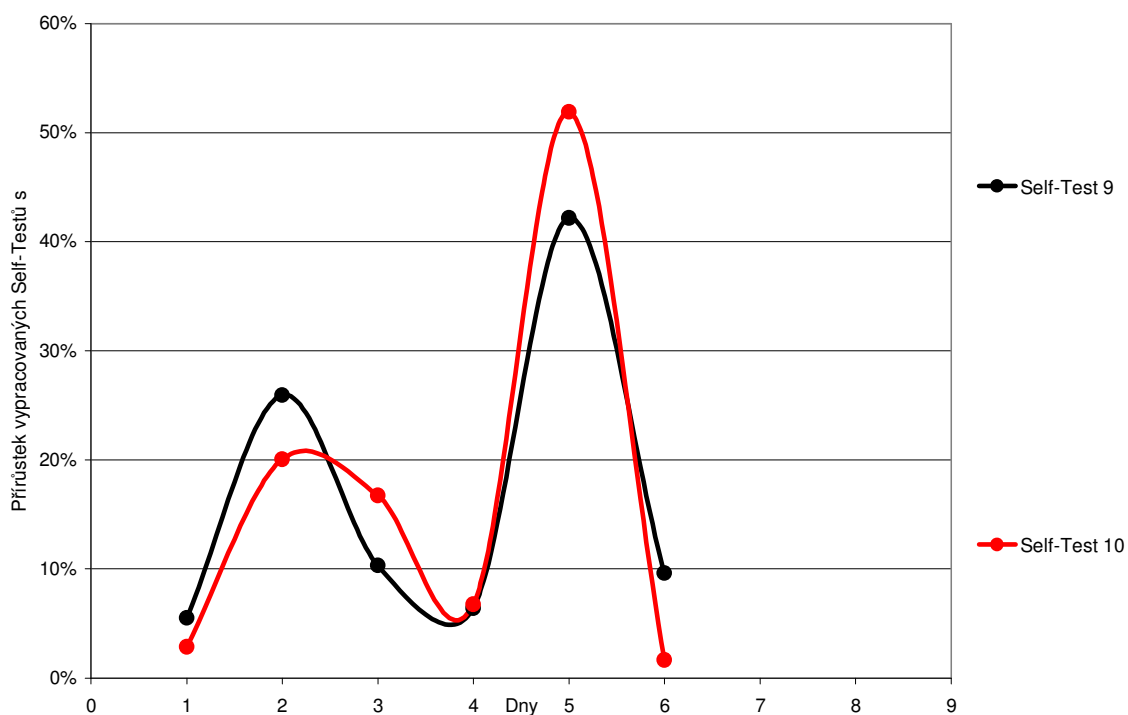
poukázat na posunutí prvního vrcholu pracovního úsilí do druhé třetiny doby trvání. Oblast pro možnou stimulaci studentů, kdy klesá jejich studijní úsilí, je užší.



Graf 4.6: Pracovní úsilí studentů při získávání bodů u Self-Testu 5 až 8.

V grafu 4.6, ve kterém je zachyceno pracovní úsilí studentů pro Self-Testy 5 až 8, lze pozorovat na jednotlivých křivkách právě jeden vrchol nebo právě tři a více vrcholů. Výjimkou nemůže být ani Self-Test 8, u kterého jsou zjevné sice jen dva vrcholy, ale při uzavření tohoto testu nastává opět růst pracovního úsilí a tím výskyt třetího. Ve zjištěných datech u Self-Testů 5 až 8 i přesto je možné očekávat výskyt jevu „Studentův syndrom“. Důvodem je fakt, že změna pracovního úsilí u zmíněných testů v čase není stejnoměrná, ale má významně rostoucí nebo klesající trend. Tzn. u Self-Testů 5 a 8 byla celková náročnost na studenty odhadnuta jako nízká a vrchol pracovního úsilí nastává na začátku doby trvání, resp. v první třetině doby trvání. Dále u Self-Testů 6 a 7 je celková náročnost stanovena na vysokou a nejvyšší vrchol pracovního úsilí nastává na konci, resp. ve třetí třetině doby trvání.

Vývoj pracovního úsilí u studentů při Self-Testech 9 a 10 (graf 4.7) odpovídá zcela předpokladu pro jev „Studentův syndrom“. Pracovní úsilí u zmíněných testů dosahuje dvou vrcholů a to v první a ve třetí třetině doby trvání testu. Druhý vrchol je opět významně vyšší než první. Mezi oběma vrcholy je propad pracovního úsilí. Místo pro stimulaci studentů je zde zřejmé a odpovídá druhé třetině doby trvání.



Graf 4.7: Pracovní úsilí studentů při získávání bodů u Self-Testu 9 a 10.

Na zjištěných datech e-learningových testů v kurzu EMM TF OPT je výskyt jevu „Studentův syndrom“ a souvisejícího jevu „první Parkinsonův zákon“ zřejmý a souvisí se změnou vytíženosti zdroje v průběhu doby trvání testů. Studenti jako alokovaný lidský zdroj jsou přiměřeně vytíženi na počátku a na konci semestru. V období od 29. října do 3. prosince 2008 jsou studenti vytíženi nerovnoměrně, což dokládá kvalitativní odhad náročnosti testů.

4.2 Zhodnocení výsledků

Text následující kapitoly se bude věnovat teoretickému zhodnocení analýzy dat. Je zde rozpracována problematika lidského činitele jako alokovaného zdroje, který podléhá různým vnitřním a vnějším vlivům. Jedná se o vlivy špatně strukturovatelné, které se mohou projevit ve svém celkovém chování jako jev „Studentův syndrom“.

Kapitoly 4.2.1 a 4.2.2 popisují nález vyplývající z pozorování při analýze dat. Nálezem je zde struktura pro chování lidského činitele jako zdroje z různou intenzitou a vytížeností. Nálezem je dále rozlišení fází pracovního úsilí v čase při realizaci činnosti. V kapitolách 4.2.3 a 4.2.4 je pozornost zaměřena na různé způsoby ovlivňování lidského činitele. Popisované způsoby ovlivňování vycházejí z už existujících postupů.

4.2.1 Vliv vytíženosti zdroje na proměnlivost pracovního úsilí

Z případových studií vyplývá, že alokovaný zdroj na činnost vykonává pracovní úsilí nestejně v čase při významně rostoucím nebo klesajícím trendu. Tato skutečnost se promítá i do jevu „Studentův syndrom“. V případových studiích uvedenou náročnost testu je možné pojmut jako náročnost úkolu, který je zdroji přidělován. Alokovaný zdroj na činnost se stává buď:

- **nevytíženým** (nízká vytíženost zdroje), tzn.:
 - zdroj je při alokaci podhodnocen z pohledu řízení,
 - náročnost úkolu je lehká;
- **přiměřeně vytíženým**, tzn.:
 - zdroj je při alokaci odhadnut správně z pohledu řízení,
 - náročnost úkolu je střední (přiměřená);
- **přetíženým**, tzn.:
 - zdroj je při alokaci nadhodnocen z pohledu řízení,
 - náročnost úkolu je vysoká.

Při zadávání úkolů v projektu nebo testů na vysoké škole není často zřejmé, zda příjemce úkolu či dosazovaný zdroj je přiměřený pro splnění úkolu. Přiměřenost je možné v tomto případě chápat jako ekvivalenci mezi kapacitou zdroje a požadavkem na činnost. Je možné předpokládat, že se jedná o hledání optimální rovnováhy mezi zdrojem a úkolem, kdy zdroj je využit v úrovni své horní hranice dispozic a u úkolu je dosažena dolní hranice pro jeho splnění.

V případě, že při volbě zdroje na činnost nedošlo k přiměřené alokaci, hrozí nebezpečí nepokrytí potřeb na splnění úkolu z hlediska objemu požadovaného pracovního úsilí nebo nebezpečí plýtvání s prostředky zdroje. Dochází k deformaci pracovního plánu zdroje. Zdroj od daného časového okamžiku začíná neúměrně vůči svým dispozicím zvyšovat své pracovní úsilí nebo naopak jeho úsilí prudce klesá. Daný časový okamžik nastává tehdy, kdy zdroj začíná být konfrontován s termínem ukončení činnosti. V obou případech dochází k neefektivnímu využívání zdroje. Zbývající časový úsek od konfrontace jako variabilní faktor motivace lidského činitele mění pracovní úsilí zdroje, resp. jeho celkovou vytiženost. Zdroj ve zbývajícím čase výrazně mění svou intenzitu pracovního úsilí.

Z uvedeného vyplývá, že intenzita pracovního úsilí (intenzita práce) souvisí s vytižeností zdroje. Pokud je zdroj nevytižený, objevuje se nejvyšší intenzita práce na počátku (po zahájení činnosti). Pokud je zdroj přetížený, objevuje se nejvyšší intenzita práce na konci (před termínem ukončení činnosti). Pokud je náročnost práce přiměřená zdroji, intenzita práce v čase má průběh, který je očekáván při jevu „Studentův syndrom“, neboť zdrojem je zde uvažován především lidský činitel, který se chová dle své motivace a vnímání aktuálního užitku z jednotlivých aktivit.

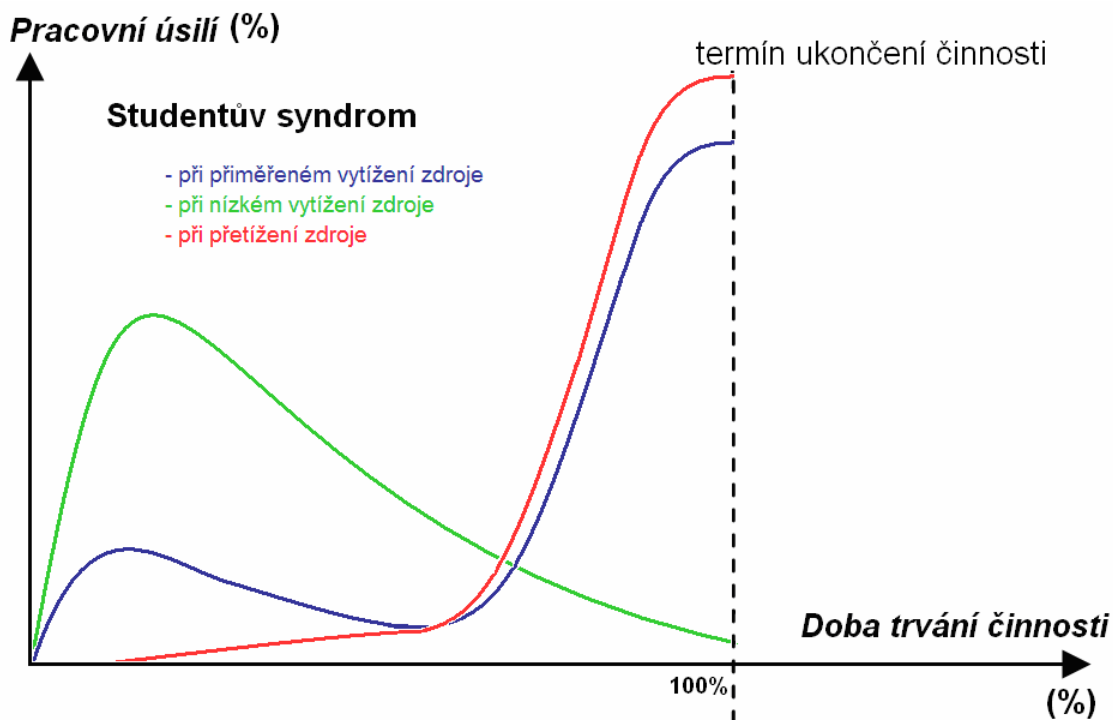


Diagram 4.2: Proměnlivost pracovního úsilí při různém vytižení zdroje.

Diagram 4.2 znázorňuje proměnlivost pracovního úsilí při různém vytížení zdroje a při jevu „Studentův syndrom“. Tímto je možné uvažovat o třech průbězích, projevech, jevu „Studentův syndrom“. Ve všech třech průbězích jevu lze očekávat okamžik změny intenzity pracovního úsilí. Kdy tento okamžik nastane, je možné usuzovat z předpokladu, že zdroj na začátku alokace (přiřazení) se snaží nabývat svého přiměřeného (přirozeného) úsilí. Následně se začne projevovat pokles pracovního úsilí. Okamžik změny a konfrontace s termínem ukončení nastává poté. Tím dochází k enormnímu nárůstu nebo poklesu pracovního úsilí. K úplnému poklesu nedochází nikdy.

4.2.2 Tři fáze pracovního úsilí v čase při různém vytížení zdroje

Na základě uvedeného hodnocení v první, v druhé a ve třetí případové studii je možné předpokládat tři fáze, ve kterých se významně mění trend pracovního úsilí. Tato úvaha vyplývá z jevů „Studentův syndrom“, „první Parkinsonův zákon“ a z předpokladu proměnlivosti pracovního úsilí zdroje. Jakoukoliv činnost v projektu při libovolných lidských zdrojích je možné rozdělit do tří následujících fází (etap):

- **V první fázi „počátečního nárůstu pracovního úsilí“ dochází k rychlému nárůstu pracovní aktivity**, která se záhy ukáže jako buď dostatečná, tzn. činnost je realizována v první třetině doby trvání alespoň ze 40 %, nebo nedostatečná, tzn. činnost je realizována v první třetině doby trvání pod 10 %.
- **V druhé fázi dochází k výraznému poklesu a opětovnému růstu pracovní aktivity**, tzn. je hrubým odhadem zjištěno, zda činnost bude splněna v původním termínu ukončení, a pokud ne, dochází k významnému nárůstu pracovního úsilí. Tuto událost je možné vysledovat v průběhu druhé třetiny doby trvání činnosti.
- **Ve třetí fázi dochází buď k pozvolnému poklesu aktivity, nebo k enormnímu nárůstu pracovního úsilí**, tzn. nastává reakce z předešlého zjištění. Nárůst enormního pracovního úsilí vždy probíhá před plánovaným ukončením činnosti, tzn. je nejvíce patrná ve třetí třetině doby trvání činnosti.

Návrh a následný popis fází pracovního úsilí (viz diagram 4.3) vychází z předpokladu, že alokovaný lidský zdroj v činnosti je ve svém pracovním úsilí proměnlivý a podléhá dále ve svém pracovním úsilí rostoucímu nebo klesajícímu trendu, který vychází z náročnosti úkolu na něho jako zdroj. Tento předpoklad je dokládán v případových studiích.

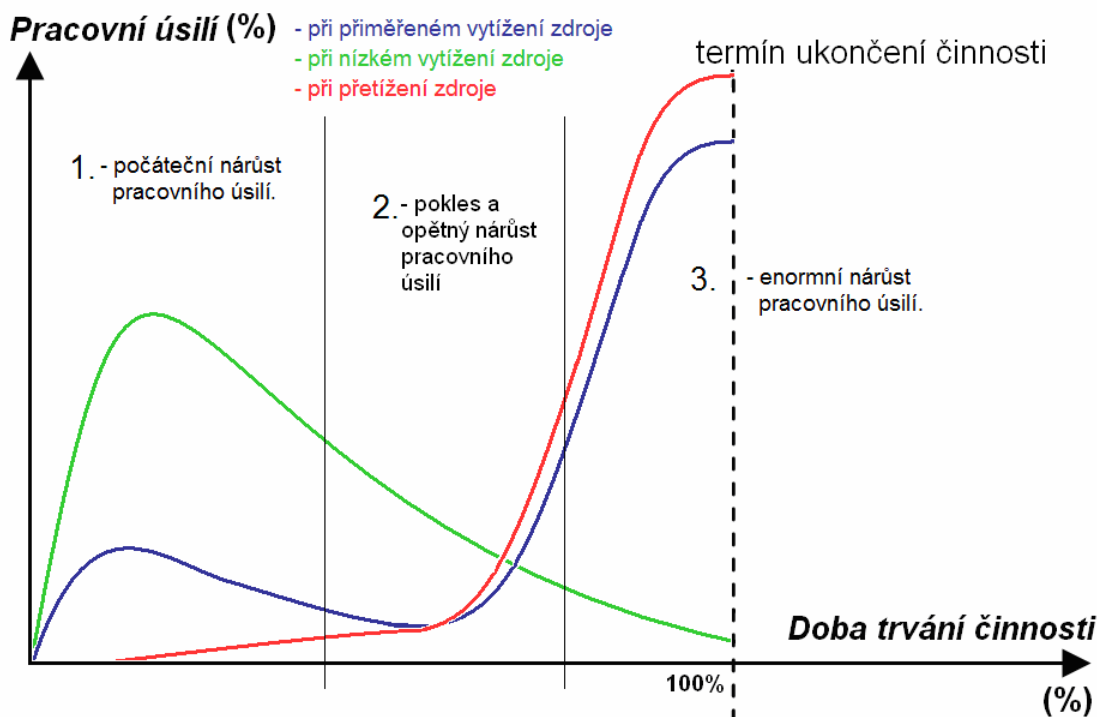


Diagram 4.3: Fáze pracovního úsilí při různém vytížení zdroje.

„Počáteční nárůst pracovního úsilí“ je zde nazýván časový úsek, který většinou nebude trvat déle jak do konce první třetiny doby trvání, a který vymezuje dobu „zapracování se“ lidského zdroje na činnost. Lidé pro dosažení svého vyššího pracovního nasazení potřebují vždy určitý čas.

Při dosažení vyššího pracovního nasazení dochází u lidského činitele jako zdroje k hlubšímu poznání problematiky dané činnosti. Až poté je zdroj schopen posoudit míru dostatečnosti svého konání. Je možné tedy usuzovat, že situace „poklesu a opětnému nárůstu pracovního úsilí“ nenastane dříve než na počátku druhé třetiny doby trvání činnosti nebo později. Touto situací či okamžikem je míněn stav, kdy u lidského činitele začíná narůstat stres nebo uspokojení. Stres, vycházející z faktu, že u činnosti hrozí překročení termínu ukončení, tzn. např. činnost v druhé třetině doby trvání je splněna do 50%, vede k tenzi lidského zdroje. Zdroj v kratším časovém úseku, než je pro něho přirozené, bude muset dosahovat vyššího pracovního úsilí. Zdroj může být poškozen

nebo dlouhodobě vyčerpán, např. pracovním úrazem, únavovým syndromem, poruchou imunity, a jinými poruchami psychického nebo fyzického charakteru. Pokud u činnosti nehrozí nedodržení termínu ukončení, tzn. v druhé třetině doby trvání je činnost plněna na více jak 50%, pociťuje lidský činitel uspokojení, které může vycházet z pocitu „dobře vykonané práce“, „blížící se odměny“ nebo „blížícího se ukončení práce“. Při uspokojení zdroj naopak snižuje pracovní nasazení, klesá jeho užitek z vykonávané práce a začíná se věnovat jiným aktivitám.

Časový úsek nazvaný „enormní nárůst pracovního úsilí“ lze očekávat v případě nedodržení termínu ukončení činnosti a to ve třetí třetině doby trvání činnosti. Zdroj je přetěžován a tím v rámci projektu dochází k jeho neefektivnímu využívání. Činnost nemusí být dokončena včas a přiřazený zdroj může být významně poškozen či vyčerpán. Ve stejném časovém úseku může také dojít k přeorientování se na jiné aktivity a to v situaci, kdy u činnosti je zřejmé, že bude dodržen termín jejího ukončení. V tomto případě dochází také k neefektivnímu využívání zdroje, neboť ten není plně využíván a odpočívá. Lokálně dochází k úsporám zdrojů, které se ale nepromítají do celkových zdrojových úspor projektu. V projektu mohou růst naopak náklady na užívání zdroje, který ztrácí užitek z vykonávání práce a začíná se orientovat na jiné aktivity.

Pokud činnost je v první třetině přiděleného času hotova ze 40%, lze konstatovat, že je v předstihu. A pokud je činnost v první třetině přiděleného času hotova pouze z 10%, činnosti hrozí nedodržení termínu ukončení a bude docházet k enormnímu navýšení pracovního úsilí ve třetí třetině doby trvání.

4.2.3 Stimulace lidského zdroje

Na základě předešlých úvah v této práci a hodnocení případových studií je možné upřesnit okamžik stimulace alokovaného zdroje v činnosti. Okamžikem stimulace alokovaného zdroje se rozumí stimulování lidského zdroje ve vymezeném čase doby trvání činnosti, kdy zdroj dosahuje svého nejnižšího pracovního úsilí, tj. významně klesne jeho užitek z vykonávané práce a své úsilí zaměří na jiné aktivity.

Stimulace lidského zdroje v činnosti vychází z principu pěti kroků teorie omezení:

- Identifikací slabého místa činnosti (1. krok) je vymezení úseku v druhé třetině její doby trvání, kde vždy dochází k poklesu pracovního úsilí.

- Maximálním využitím slabého místa (2. krok) je stimulace lidských zdrojů ve druhé třetině doby trvání a navyšování jejich motivace.
- Podřízení všeho tomuto omezení (3. krok) a odstranění tohoto omezení (4. krok) je možné realizovat zkrácením doby trvání činnosti před jejím zahájením o 20 % až 80 % (viz předcházející kapitola práce).

Aplikování 5. kroku není vhodné. K opakování principu odstranění slabého místa v činnosti, po jejím očištění a naplánování stimulace, není již důvod a ani to není možné. Je možné hovořit o „just in time“ ve stimulaci zdroje při plnění svěřené činnosti. Stimulovat pracovníky má smysl především tehdy, kdy jejich výsledná motivace přinese nejvyšší užitek, tzn. zamezí nejvíce poklesu pracovního úsilí.

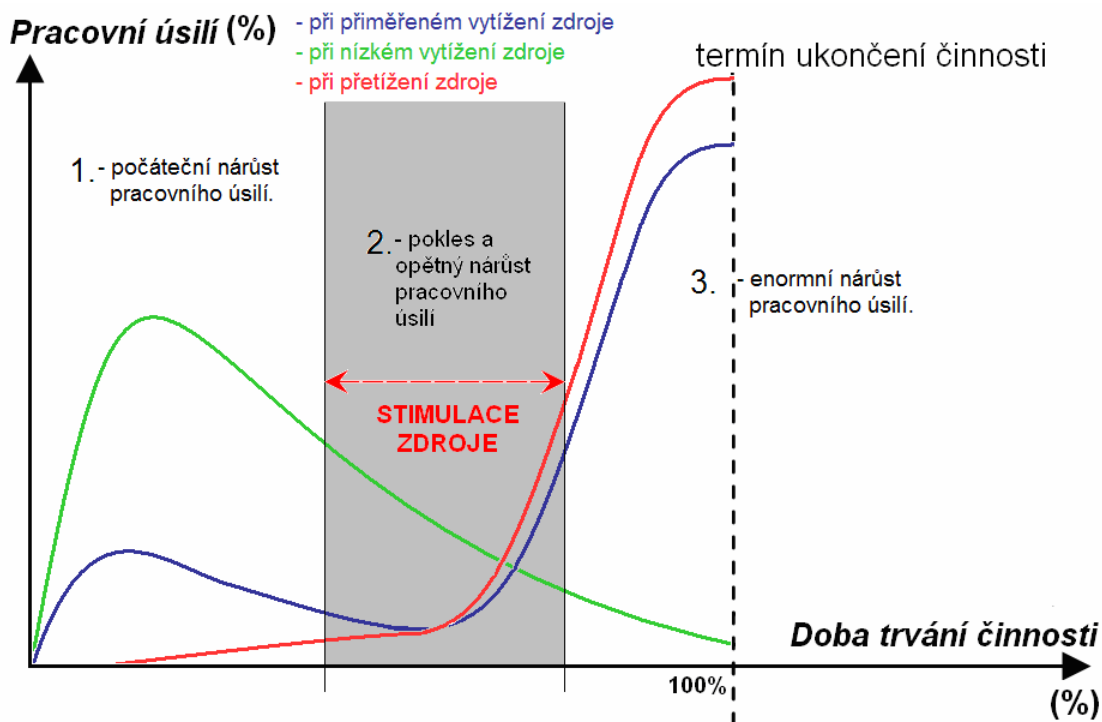


Diagram 4.4: Oblast zvýšené stimulace zdroje.

Stimulace lidského činitele v první a ve třetí třetině doby trvání činnosti (viz diagram 4.4) povede k navyšování nákladů bez výrazného vlivu na pracovní úsilí. Důvodem je vysoké pracovní nasazení alokovaného lidského zdroje, který je na hranici svých kapacit. Druhá třetina doby trvání činnosti je z hlediska citlivosti zdroje a jeho možností ke stimulaci nejvhodnější. Lidský zdroj při nižším pracovním úsilí bude mít i nízkou míru svého užtku z vykonávané práce, a tím bude více citlivý na stimulační podněty, na které bude moci i následně reagovat zvýšením své motivace dle svých kapacit. Míra

jeho užitku z vykonávané práce bude mít prostor pro svůj růst. Lidský činitel jako alokovaný zdroj při vhodně načasované stimulaci v činnosti bude opouštět od jiných aktivit.

Nejen při řízení projektů ale i v běžné manažerské praxi je stimulace pracovníků běžným úkonem. Při aplikování různých postupů a metod stimulace pracovníků, se vždy očekává její přínos ve vyšší efektivitě práce. I když je zvolena vhodná stimulační technika, růst pracovního úsilí nemusí nastat v očekávané míře nebo nemusí nastat vůbec. Důvodem může být nesprávný okamžik. Při stimulaci alokovaného zdroje je nutné přihlídnout zda existuje časový termín ukončení pracovní činnosti a kolik času uplynulo od zahájení této činnosti.

Pokud stimulace alokovaného lidského zdroje bude mít různou účinnost na jeho motivaci během doby trvání činnosti, lze usuzovat, že časově cílená stimulace přinese vyšší efektivitu práce při nižších nákladech. Stimulace pracovníků by se mohla omezit pouze na určitý časový úsek v dané činnosti projektu a při vyšší intenzitě. Přínosem by byly stejně dobré nebo lepší výsledky s nižšími náklady.

4.2.4 Zkracování doby trvání činnosti

Často užívaným úkonem v praxi je zkracování dob trvání činností. V okamžiku stanovení celkových dob trvání u všech činností v projektu je provedeno tzv. očištění o danou procentuální hodnotu. Celková doba trvání u každé činnosti je snížena o úsek, který je považován za nadbytečnou časovou rezervu. O očišťování nebo-li o zkracování doby trvání činností a tvorbě nárazníků hovoří Goldratt (1999). Uvádí, že toto očištění je možné provést až na 50% původní doby trvání, tj. snížením dob trvání na polovinu. Goldratt (1999) dále uvádí, že procentuální hodnota očištění by měla být zvolena pro každý projekt zvlášť a s přihlédnutím k jeho specifikacím. Dle výsledků uvedených v případových studiích této práce je možné předpokládat, že se významně mohou lišit i jednotlivé činnosti v jednom projektu, tzn. průběh jednoho testu v semestru se výrazně liší od ostatních testů. Důvodem je proměnlivost pracovního úsilí alokovaného zdroje. Způsob a výše zkracování dob trvání se v praxi může lišit mezi projekty i mezi činnostmi jednoho projektu.

Podle Paretova principu (Pareto, 1966) nepřímé úměrnosti lze stanovit, že při přetížení alokovaného zdroje je 20% činnosti realizováno v 80% celkové doby jejího trvání a zbylých 80% je vykonáno až v poslední 20% času nebo až po termínu jejího dokončení.

Také platí, že při nízkém vytížení alokovaného zdroje je 80% činnosti realizováno ve 20% celkové doby jejího trvání a zbylých 20% aktivity je vykonáno ve zbývajících 80% času doby trvání.

Pokud by splnění termínu ukončení činnosti bylo prioritou, lze použití hranice 20%, tzn. očištění doby o 80%, považovat za optimistický přístup a použití hranice 80%, tzn. očištění doby o 20%, považovat za pesimistický přístup. V textu již popsany okamžik, kdy dochází k „poklesu a opětovnému nárůstu pracovního úsilí“ (viz diagram 4.3), nastane mezi 20% až 80% přiděleného času trvání činnosti.

Pro zkracování dob trvání je možné použít:

- **optimistický přístup:**
 - u zdroje lze očekávat jeho nízkou vytíženost,
 - zdroj je při alokaci podhodnocen z pohledu řízení,
 - náročnost úkolu je lehká,
 - zkrácení doby trvání činnosti je možné až o 80 %;
- **„goldrattovský“ přístup:**
 - zdroj je vytížen rovnoměrně a přiměřeně,
 - zdroj je při alokaci odhadnut správně z pohledu řízení,
 - náročnost úkolu je střední (přiměřená),
 - zkrácení doby trvání činnosti je možné až o 50 %;
- **pesimistický přístup:**
 - zdroj se může stát snadno přetíženým a může být vyčerpán či poškozen,
 - zdroj je při alokaci nadhodnocen z pohledu řízení,
 - náročnost úkolu je vysoká,
 - zkrácení doby trvání činnosti je možné až o 20 %.

Změna chování lidského činitele a tím i změna pracovního úsilí v rámci alokovaného zdroje nastane nejčastěji v rozmezí 50% až 80% dané doby trvání činnosti. Tento předpoklad je možné opřít o mnohaleté pozorování a zavedenou praxi, jak navrhuje Goldratt (1999), a horní odhad očištění stanovit na hodnotu 50%. Pro dolní odhad očištění je možné vycházet z okamžiku „poklesu a opětovnému nárůstu pracovního úsilí“ u zadaného úkolu (viz diagram 4.3) jako z pesimistického odhadu, dále z Paretova principu a stanovit hodnotu zkrácení na 20%. Vhodné očištění, resp. zkrácení dob trvání činností v projektu, by se mělo pohybovat v intervalu 20% až 50%, resp. doba trvání by se měla snížit na 50% až 80% původní hodnoty.

Důsledkem zkrácení doby trvání u činnosti je zvýšení užítku z vykonávané práce u lidského činitele jako alokovaného zdroje. Lidský činitel se tímto dostává do tenze (stresu) a je ochoten vynakládat více pracovního úsilí na činnost a méně podléhat potřebě jiných aktivit. Příliš vysoké zkrácení přiděleného času může vést k nejen k nesplnění úkolu, ale také k poškození zdroje. Zároveň příliš malé očištění doby trvání nemusí přinést očekávanou úsporu. Proto stanovení přiměřené hladiny očištění u dob trvání v projektu je nesnadným úkolem, který podléhá nejen specifikacím řešeného projektu a unikátnosti projektu, ale také náhodným vlivům jeho okolí.

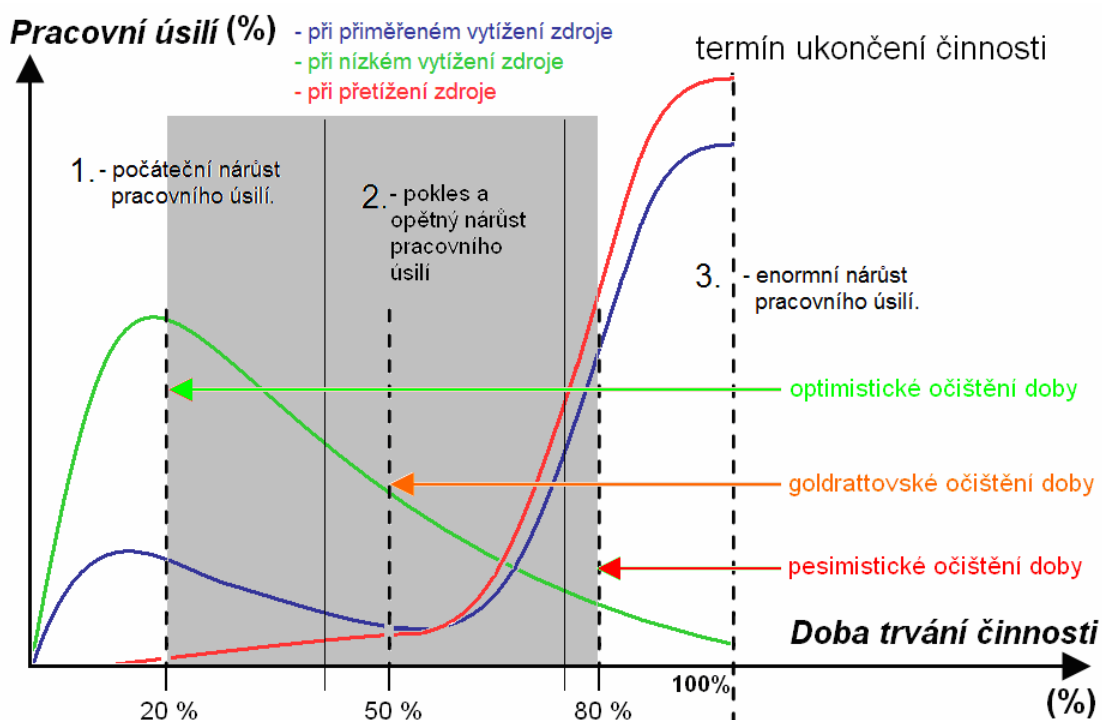


Diagram 4.5: Možné přístupy očištění doby trvání činnosti.

Odhad očištění doby trvání (viz diagram 4.5) by měl vždy vycházet ze specifik a charakteristik dané činnosti a projektu. Příliš dlouhý časový úsek povede ke zbytečné prodlevě a k demotivaci zdroje, příliš krátký časový úsek k přetížení zdroje, tzn. u zdroje může dojít k jeho vyčerpání či poškození. V obou krajních situacích lze očekávat nežádoucí navyšování nákladů na činnost a tím i na projekt. K navyšování nákladů by došlo buď z titulu nesplnění úkolu v daném časovém termínu nebo z titulu ušlých příležitostí při malém využívání zdroje. Zkrácením času na úkol lze získat vyšší míru užítku z vykonávané práce pro alokovaný zdroj.

4.3 Matematický model pro jev „Studentův syndrom“

Jev „Studentův syndrom“ je popsán v mnoha odborných i beletristických člancích a publikacích (Goldratt, 1999; Parkinson, 1991; Basl, 2003). Tento jev doposud nebyl vyjádřen do formy matematického modelu. Je chápán jako empiricky pozorovaný projev lidského činitele v čase při realizaci projektu. Nalezení vhodného matematického modelu, který by jev „Studentův syndrom“ popisoval ve svém průběhu, se pro další teoretický rozvoj v řízení projektů sám nabízí. Model by bylo možné použít pro odhad pracovní vytíženosti lidského zdroje, resp. pro exaktnější popis realizace činnosti z pohledu lidského činitele.

Text kapitoly 4.3 je metodicky rozdělen do sedmi podkapitol. Nejdříve je navržen fiktivní model vycházející z dosavadního poznání, u kterého je provedena analytická dekompozice. Dekompozicí se zabývají kapitoly 4.3.2 a 4.3.3, ve kterých jsou postupně popsány části navrhovaného modelu. Výsledný matematický model jevu „Studentův syndrom“ je uváděn v kapitole 4.3.4 i s příslušnou interpretací v modelu užitých parametrů. Kapitola 4.3.5 se zabývá další možnou parametrizací modelu, a to z hlediska variability pracovních návyků lidského činitele. U modelu je dále v kapitole 4.3.6 za pomoci numerického výpočtu druhé derivace vymezena oblast cílené motivace pro alokovaný zdroj. V poslední kapitole 4.3.7 je provedena aplikace navrženého matematického modelu v ilustračním příkladu s užitím výstupních charakteristik u metody kompromisní kritické cesty (CCP).

4.3.1 Analytický model vytíženosti zdroje

Z předcházející analýzy dat a zhodnocení výsledků vyplývá, že projev jevu „Studentův syndrom“ je možné rozložit do tří fází (dob trvání (viz kapitola 4.2.2)). Pro každou fázi platí určitý funkční průběh, který je možné zobrazit (viz tabulka 4.4) odhadem fiktivních hodnot pro první, druhou a třetí třetinu doby trvání činnosti. Pro tyto tři fáze průběhu je možné dále předpokládat, že alokovaný zdroj na činnost může být přiměřeně vytížený, přetížený a nevytížený.

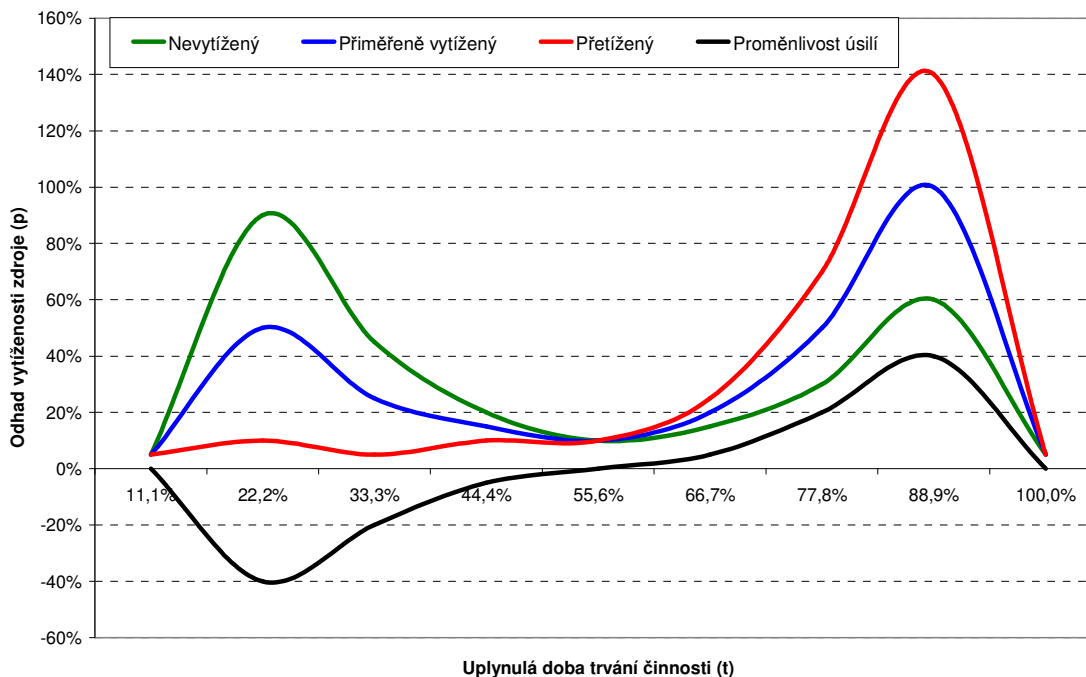
Fiktivní hodnoty analytického modelu jsou navrženy podle teoretických zjištění v kapitole 4.2.1 a vycházejí z nálezů analýzy dat. Zejména červeně označené hodnoty v první třetině doby trvání činnosti (viz tabulka 4.4), které se na první pohled zdají být nepřiměřené, korespondují s nálezem v diagramu 4.2 zmiňované kapitoly. Dále hodnoty

ve čtvrtém sloupci s názvem „Změna v úsilí zdroje“ vyjadřují absolutní rozdíl mezi nevytíženým zdrojem a průměrně vytíženým zdrojem, přetíženým zdrojem a průměrně vytíženým zdrojem.

	Nevytížený zdroj	Průměrně vytížený zdroj	Přetížený zdroj	Změna v úsilí zdroje
1. třetina doby trvání činnosti	5%	5%	5%	0%
	90%	50%	10%	+/- 40%
	45%	25%	5%	+/- 20%
2. třetina doby trvání činnosti	20%	15%	10%	+/- 5%
	10%	10%	10%	0%
	15%	20%	25%	-/+ 5%
3. třetina doby trvání činnosti	30%	50%	70%	-/+ 20%
	60%	100%	140%	-/+ 40%
	5%	5%	5%	0%

Tabulka 4.4: Vytíženost zdroje při jevu „Studentův syndrom“ v procentech.

Hodnoty v tabulce 4.4, které zobrazují různý alternativní průběh jevu „Studentův syndrom“ v grafu 4.8, vyjadřují předpokládanou proměnlivost a trend alokovaného zdroje při jeho různé vytíženosti a při různé době trvání činnosti.



Graf 4.8: Grafický model vytíženosti zdroje při jevu „Studentův syndrom“.

Fiktivní hodnoty, uváděné v tabulce 4.4 pro vyjádření jevu „Studentův syndrom“ při různě vytíženém zdroji v různé době trvání činnosti, jsou navrženy tak, aby byla zvýrazněna proměnlivost pracovního úsilí lidského činitele (viz „Změna v úsilí zdroje“ v tabulce 4.4 a viz „Proměnlivost úsilí“ v grafu 4.8). Je zřejmé, že proměnlivost pracovního úsilí, které v první polovině doby trvání činnosti klesá a v druhé zrcadlově roste, je možné vyjádřit goniometrickou funkcí. Pokud touto formou získáme vyjádření cyklické složky zkoumaného průběhu, zbývající složkou je složka trendová, kterou je možné pojmout jako libovolnou rostoucí funkci. Pracovní úsilí při jevu „Studentův syndrom“ bude vyjádřitelné jako součin rostoucí trendové funkce a funkce cyklické.

4.3.2 Proměnlivost pracovního úsilí

Tvar proměnlivosti pracovního úsilí pro model jevu „Studentův syndrom“ je odvozen z vývoje hodnot „změny v úsilí zdroje“ v tabulce 4.4, resp. z průběhu křivky „proměnlivosti úsilí“ v grafu 4.8. Tato zřejmá periodičnost zdroje v průběhu realizace úkolu koresponduje s poznatky v oblasti ergonomie práce (např. Minzberg, 1989).

Proměnlivost pracovního úsilí u alokovaného zdroje lze vyjádřit průběhem goniometrické funkce sinus. Důvodem této volby je především rozsah jejího oboru hodnot v intervalu $\langle -1;1 \rangle$. Pokud hodnoty z tohoto rozsahu budou v absolutní hodnotě, získáváme potřebné vyjádření proměnlivosti pracovního úsilí zdroje v procentech a to v rozsahu zcela nevytížen až zcela vytížen. Pravostrannou část prosté funkce sinus je třeba upravit násobkem hodnoty 8 a rozdílem hodnoty 0,5 od nezávislé proměnné (viz výraz 4.1). Stanovením těchto technických parametrů získáváme graf sinusoidy v intervalu hodnot $\langle 0;1 \rangle$ pro definiční obor funkce. Tím je zachycen potřebný rozsah průběhu pro proměnlivost pracovního úsilí (viz „Proměnlivost úsilí“ v grafu 4.8). Dále je uveden zamýšlený výraz pro proměnlivost pracovního úsilí:

$$p = \text{abs}(\sin(8\pi(t - 0,5)^3)) \quad (4.1)$$

p... odhad reálné vytíženosti zdroje v % - závislá proměnná (vertikální osa grafu)

t... trvání činnosti v % - nezávislá proměnná (horizontální osa grafu)

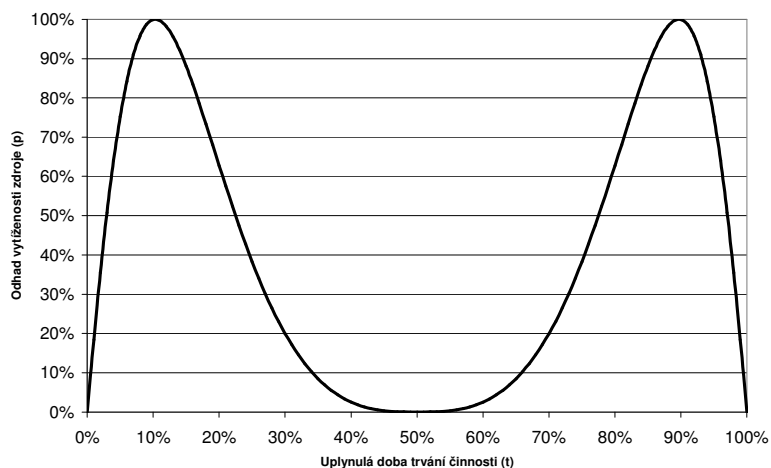
8... technický parametr pro získání průběhu funkce v intervalu 0% - 100%

0,5... technický parametr pro získání dvou vrcholů funkce v intervalu 0% - 100%

³... technický parametr mocniny pro zpomalení 1.poklesu a 2.růstu od 0% do 100%

Třetí mocnina ve výrazu (4.1) vytváří vnitřní zploštění goniometrické funkce sinus. Toto zploštění, tzn. rychlý růst, pomalý pokles, pomalý růst a rychlý pokles v průběhu

funkce, opět charakterizuje chování lidského činitele při pracovním úsilí (viz „Proměnlivost úsilí“ v grafu 4.8). Ve výsledném výrazu (4.1) je dále zmíněná úprava oboru hodnot do absolutních hodnot pro závislou proměnnou p . Tím získáváme úplný výraz (viz výraz 4.1, resp. graf 4.9) pro proměnlivost pracovního úsilí u alokovaného zdroje, který je determinován lidským činitelem.



Graf 4.9: Proměnlivost pracovního úsilí při jevu „Studentův syndrom“ (výraz 4.1).

4.3.3 Trend pracovního úsilí

Trend pracovního úsilí pro model jevu „Studentův syndrom“ lze hledat v oblasti teorie užitku (Holman, 2001). Kde lze předpokládat, že blížícím se koncem úkolu úkol roste na důležitosti. Roste užitek z úkolu, resp. z jeho dokončení, neboť se blíží termín odevzdání úkolu. Růst užitku z dokončení úkolu v závěrečné fázi může být až extrémní. Pro jeho vyjádření je možné očekávat například užití exponenciální funkce.

Trend pracovního úsilí je nutné rozdělit opět do dvou složek, jejichž součin bude vyjadřovat rostoucí funkci. První složka bude zajišťovat extrémní nárůst pracovního úsilí lidského činitele v čase. Ve druhé složce bude zobrazena proměnlivost pracovního úsilí při různě vyíženém zdroji. Důvodem k rozlišení trendu pracovního úsilí na složku růstu a složku zatížení zdroje vychází ze zhodnocení výsledků této práce (viz kapitola 4.2) a z předpokladu, že na trend pracovního úsilí může působit velké množství faktorů, které budou nejen obtížně zachytitelné ale také měřitelné. Proto rozklad trendu na dvě složky, které jsou pozorovatelné v analýze dat (viz kapitola 4.1), je minimem pro jeho vyjádření.

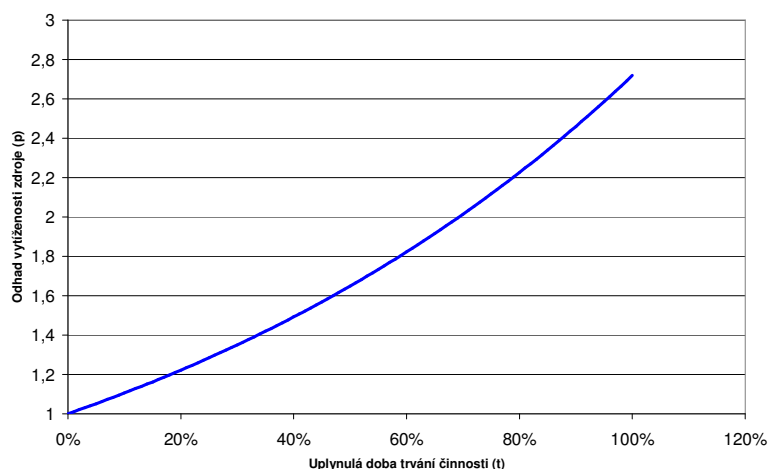
Rostoucí trend práce

První složkou pracovního úsilí je rostoucí trend práce na činnosti, vyjádřený exponenciální funkcí (viz výraz 4.2 a graf 4.10). Tento typ funkce byl zvolen pro její rychlý extrémální nárůst, který se blíží k nárůstu aktivity lidského činitele s blížícím se termínem ukončení činnosti.

$$p = e^t \tag{4.2}$$

p... odhad reálné vytíženosti zdroje v % - závislá proměnná (vertikální osa grafu)

t... trvání činnosti v % - nezávislá proměnná (horizontální osa grafu)



Graf 4.10.: Trend pracovního úsilí při jevu „Studentův syndrom“.

Takto navržený trend práce (viz graf 4.10) je nutné brát v kontextu jevu „Studentův syndrom“, kdy se očekává silně nerovnoměrná intenzita práce v čase s extrémním koncem, který je předem stanoven termínem ukončení činnosti.

Výraz 4.2 pro trend růstu práce na činnosti je ponechán v prostém tvaru exponenciální funkce. Tento tvar je pro účely této práce vyhovující. Je vhodné dále podotknout, že navrhovaný výraz, pro růst lidské práce při blížícím se termínu ukončení, otevírá prostor pro teoretickou diskuzi o jejím dalším možném parametrizování.

Vliv vytíženosti zdroje

Druhou složkou pracovního úsilí je funkce lineární, která zastupuje svým parametrem z v rozsahu <0;2> vliv vytíženosti zdroje. Prostou lineární funkci bylo vhodné upravit na výraz:

$$p = \left(t + \frac{z - 2}{2} \right) \tag{4.3}$$

- p... odhad reálné vytíženosti zdroje v % - závislá proměnná (vertikální osa grafu)
- t... trvání činnosti v % - nezávislá proměnná (horizontální osa grafu)
- z... odhad očekávané maximální vytíženosti zdroje v % během realizace činnosti
- 2... technický parametr pro posun hodnoty parametru z

Aditivní složka (4.4) ve výrazu (4.3) byla odvozena z požadavku na parametr z a pro vyjádření odhadu očekávané vytíženosti zdroje v procentech během realizace činnosti, tj. od 0% (zcela nevytížen) do 200% (zcela přetížen).

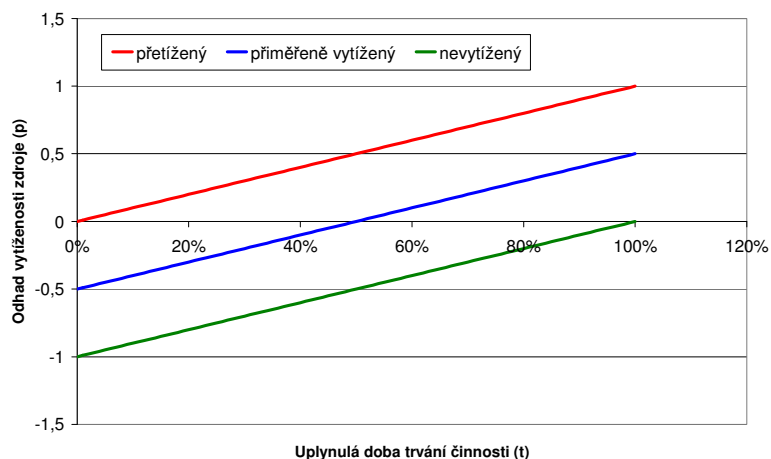
$$\frac{z - 2}{2} \tag{4.4}$$

Požadavkem pro výraz aditivní složky je, že dosazované hodnoty do parametru z mají být v intervalu <0;2>, tzn. od 0% až do 200% vytíženosti zdroje. Zároveň platí, že výsledná aditivní složka k hodnotě nezávislé proměnné t ve výrazu (4.3) bude při vytíženosti zdroje na 0% nabývat hodnoty -1 a při vytíženosti zdroje na 200% nabývat hodnoty 0 (viz následující tabulka 4.5).

	Zdroj je nevytížen				Zdroj je přiměřeně vytížen				Zdroj je přetížen
Parametr z	0%	25%	50%	75%	100%	125%	150%	175%	200%
Aditivní složka výrazu (4.4)	-1	-0,875	-0,75	-0,625	-0,5	-0,375	-0,25	-0,125	0

Tabulka 4.5: Vybrané hodnoty parametru z a příslušné hodnoty aditivní složky.

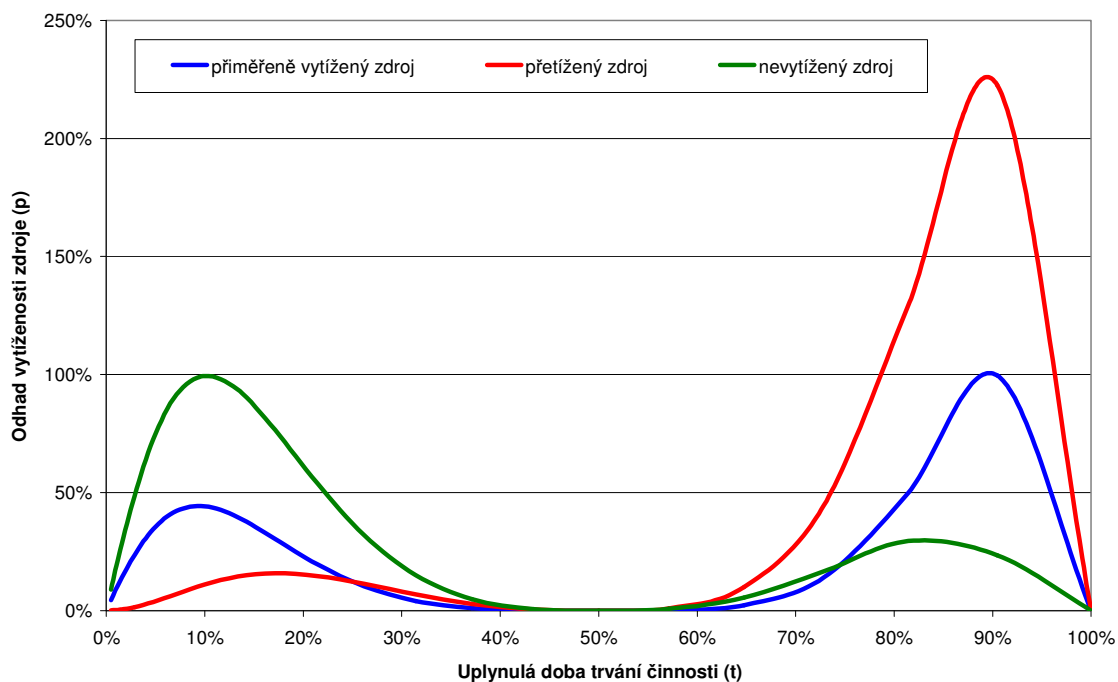
Navržený výraz (4.3) s aditivní složkou (4.4) zároveň zajistí, že při 100% vytížení zdroje, tzn. přiměřeném vytížení zdroje, bude výsledný model (viz graf 4.11 resp. graf 4.12) vyjadřovat původní průběh jevu „Studentův syndrom“.



Graf 4.11: Vliv vytíženosti zdroje na trend pracovního úsilí dle výrazu (4.3).

4.3.4 Matematický model jevu „Studentův syndrom“

V grafu 4.12 je zobrazen výsledný matematický model (výraz 4.5) pro jev „Studentův syndrom“, kde závislou proměnnou je vytíženost zdroje při pracovním úsilí (parametr p) a nezávislou proměnnou je podíl uběhnutého času k celkové době trvání činnosti (parametr t). Parametrem z v rozsahu $\langle 0;2 \rangle$ je možné měnit vytíženost zdroje, kdy při hodnotě 1 (tzn. 100%) je očekáváno, že zdroj bude vytížen přiměřeně.



Graf 4.12: Matematický model jevu „Studentův syndrom“.

Výsledný matematický model (viz výraz 4.5) pro jev „Studentův syndrom“ byl získán předpokládaným součinem složky cyklické (viz výraz 4.1) a složky trendové, která se skládá opět ze součinu rostoucího trendu práce (viz výraz 4.2) a z vlivu vytíženosti zdroje (viz výraz 4.3). Uváděný celkový součin je v již avizované absolutní hodnotě.

$$p = \text{abs} \left(\sin(8\pi(t - 0,5)^3) \left(t + \frac{z-2}{2} \right) e^t \right) \quad (4.5)$$

p ... odhad reálné vytíženosti zdroje v % - závislá proměnná (vertikální osa grafu)

t ... trvání činnosti v % - nezávislá proměnná (horizontální osa grafu)

z ... odhad očekávané maximální vytíženosti zdroje v % během realizace činnosti

Model (viz výraz 4.5) umožňuje modelování vytíženosti zdroje při pracovním úsilí v činnosti. Změnou parametru z v rozsahu $\langle 0;2 \rangle$ je možné získat odhad proměnlivosti pracovního vytížení zdroje v čase. To znamená:

- **Dosažením 0% pro parametr z** očekáváme zanedbatelné vytížení až nevytížení zdroje;
- **Dosažením 100% pro parametr z** očekáváme přiměřené či úměrné vytížení zdroje;
- **Dosažením 200% pro parametr z** očekáváme extrémní vytížení až přetížení zdroje.

Vypočtené pracovní úsilí alokovaného zdroje (p – závislá proměnná modelu) v libovolném procentu rozpracovanosti úkolu (t – nezávislá proměnná modelu) lze použít jako odhad pro skutečné vytížení zdroje při jevu „Studentův syndrom“ kdykoliv během realizaci činnosti. Oblast užití navrženého matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“ lze hledat zejména ve zdrojové analýze při řízení projektů, kdy model může sloužit pro odhad proměnlivosti chování pracovníků v čase. Další oblastí uplatnění je teoretický rozvoj metod pro projektové řízení (viz kapitola 4.3.5).

4.3.5 Rozšíření navrhovaného modelu o parametr „intenzity práce“

Při analýze dat (viz kapitola 4.1) je možné pozorovat různou blízkost vrcholů u křivek pracovního úsilí při jevu „Studentův syndrom“. Různou blízkostí vrcholů se zde míní posun obou vrcholů libovolné křivky pracovního úsilí směrem k sobě, tzn. oba vrcholy křivky mohou být blíže k sobě než je na uváděné křivce pro jev „Studentův syndrom“. Tato blízkost vrcholů křivky pracovního úsilí při jevu „Studentův syndrom“ vyjadřuje úroveň intenzity práce zdroje během realizace činnosti.

Intenzitou práce (dále v textu navrhovaný parametr c) se zde má na mysli změna (výrazný pokles) hodnoty reálné vytíženosti zdroje (závislá proměnná p) při daném pracovním úsilí (parametr z) během realizace činnosti (nezávislá proměnná t). Lidský činitel své celkové pracovní úsilí vynakládá při realizování činnosti buď rovnoměrně a intenzivně (pracuje neustále) nebo nerovnoměrně a neintenzivně (krátkodobě přestává pracovat).

Pro vyjádření intenzity práce zdroje u již navrženého matematického modelu (viz výraz 4.5) lze předpokládat parametrizaci vnitřní části funkce z výrazu 4.1 u proměnlivosti

pracovního úsilí. Kde parametrizací se míní nalezení výrazu pro nelineární růst hodnot nezávislé proměnné t , a to za použití funkce třetí odmocniny:

$$c \left(\frac{\sqrt[3]{2t-1}+1}{2} \right) + (1-c)t \quad (4.6)$$

t ... trvání činnosti v % - nezávislá proměnná (horizontální osa grafu)

c ... parametr „rovnoměrné intenzity práce“ v rozsahu $\langle 0;1 \rangle$

Výraz 4.6 je tvořen součtem dvou závorkami ohraničených složek. První složka je navržena jako součin parametru c a upravené funkce třetí odmocniny pro nezávislou proměnnou modelu t (viz první závorka ve výrazu 4.6). Úprava funkce třetí odmocniny vycházela z požadavku, že hodnoty z oboru hodnot i z definičního oboru funkce musí být v intervalu $\langle 0;1 \rangle$, tzn. je nutné posunout křivku funkce třetí odmocniny kolem počátku (průsečík os grafu) do prvního kvadrantu rovinného grafu. Důvodem je rozsah hodnot pro nezávislou proměnnou t (0% - 100% realizované činnosti). Posun zvolené funkce lze realizovat nejdříve za pomoci odečtení hodnoty 1 od součinu s hodnotou 2 a hodnoty nezávislé proměnné (t), a poté za pomoci přičtení hodnoty 1 k hodnotě závislé proměnné ($\sqrt[3]{t}$) a vydělení hodnotou 2. Druhá složka (druhá závorka) výrazu 4.6 vyjadřuje kompenzaci rozdílu parametru c do hodnoty 1. Při nulovém parametru c se výraz 4.6 redukuje na původní hodnotu nezávislé proměnné t . Při rostoucí hodnotě parametru c z intervalu $\langle 0;1 \rangle$ převládá postupně první složka výrazu, tj. upravená funkce třetí odmocniny pro nezávislou proměnnou t . Po doplnění do matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“ (viz výraz 4.5) získáváme nový výraz:

$$p = \text{abs} \left(\sin \left(8\pi \left(c \left(\frac{\sqrt[3]{2t-1}+1}{2} \right) + (1-c)t - 0,5 \right)^3 \right) \left(t + \frac{z-2}{2} \right) e^t \right) \quad (4.7)$$

p ... odhad reálné vytíženosti zdroje v % - závislá proměnná (vertikální osa grafu)

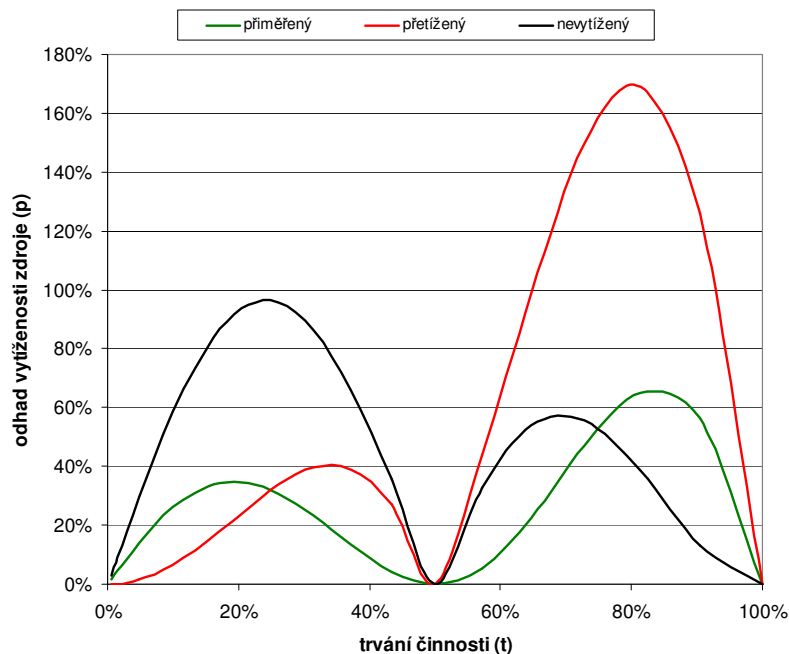
t ... trvání činnosti v % - nezávislá proměnná (horizontální osa grafu)

z ... odhad očekávané maximální vytíženosti zdroje v % během realizace činnosti

c ... odhad očekávané rovnoměrnosti intenzity práce zdroje v % během realizace

Rozšířený model (viz výraz 4.7) umožňuje modelování vytíženosti zdroje při různé jeho intenzitě práce a při různém jeho pracovním úsilí během realizace činnosti. Změnou zavedeného parametru c v rozsahu $\langle 0;1 \rangle$ je možné získat odhad různé intenzity práce zdroje v čase:

- **Dosazením 0% pro parametr c** očekáváme výrazné kolísání až krátkodobý propad intenzity práce zdroje při daném pracovním úsilí;
- **Dosazením 100% pro parametr c** očekáváme u zdroje ustálenou či rovnoměrnou intenzitu práce při daném pracovním úsilí (viz graf 4.13).



Graf 4.13: Rozšířený matematický model jevu „Studentův syndrom“ o parametr c (=100%).

Rozšíření navrhovaného matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“ spočívá v přidání výrazu 4.6 s parametrem c pro odhad rovnoměrnosti intenzity práce při daném pracovním úsilí zdroje během realizace činnosti. Uvedeným způsobem je zajištěno „přibližování se“ a „oddalování se“ vrcholů u matematického modelu. V grafu 4.13 je zobrazen matematický model s hodnotou parametru c rovnou hodnotě 1, tj. odhadu 100% pro očekávání rovnoměrnosti intenzity práce alokovaného zdroje.

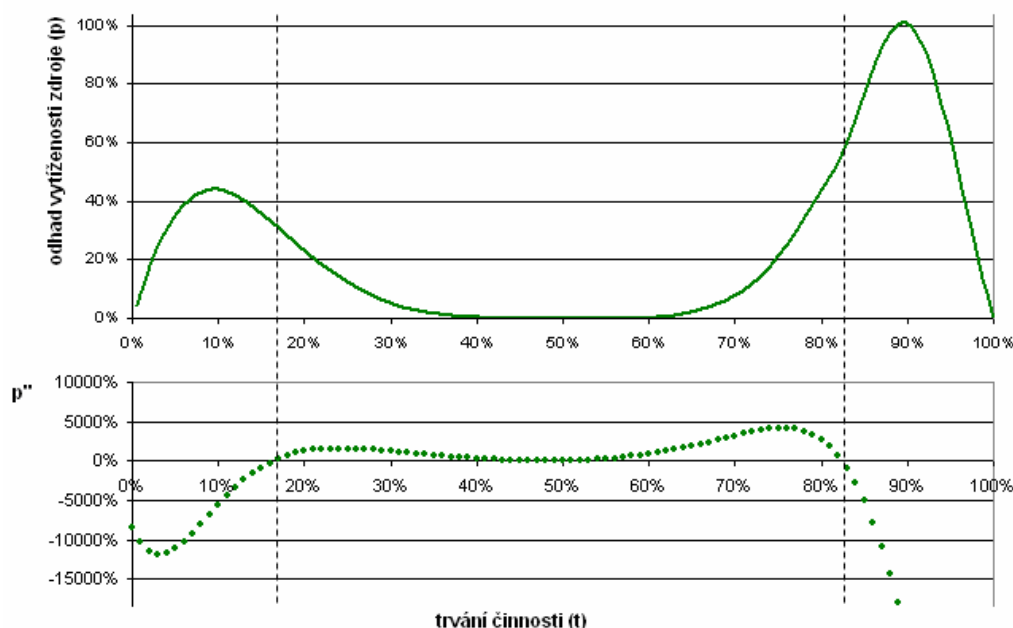
4.3.6 Vymezení úseku pro stimulaci zdroje u navrhovaného modelu

V kapitole 4.2.3 je navrhována časově cílená stimulace zdroje. Tento časově ohraničený okamžik je možné u navrhovaného modelu pro jev „Studentův syndrom“ přesně vymežit. Vymezením se zde rozumí nalezení inflexních bodů pro funkci vyjádřenou výrazem 4.5 (resp. výrazem 4.7). Je třeba najít takový bod grafu funkce navrhovaného modelu, ve kterém dochází k přechodu mezi konvexní a konkávní částí, tzn. významným způsobem klesá nebo naopak roste pracovní úsilí zdroje. Pro tuto funkci při různých hodnotách parametrů z a c budou existovat různé inflexní body. Derivování funkce navrhovaného modelu by bylo zbytečně náročné s mnoha úskalí. Pro účely

odhadu změny průběhu funkce modelu postačí výpočet druhé derivace numerickým výpočtem (Ralston, 1978):

$$y_i'' = \frac{y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}}{(x_{i+1} - x_i)^2} \quad (4.8)$$

Vypočtené hodnoty zanesením do grafu zobrazují průběh druhé derivace. V místech, kde křivka druhé derivace protíná osu x, tzn. je rovna 0, je možné položit kolmici k ose x. Pokud tato kolmice bude směřovat do grafu původní funkce, budou jejím průsečíkem na původní funkci patrné inflexní body funkce z výrazu 4.5 (viz graf 4.14).



Graf 4.14: Zobrazení navrhovaného modelu s jeho druhou derivací (z = 100%; c = 0%).

V grafu 4.14 je zobrazen matematický model pro jev „Studentův syndrom“ s průběhem své druhé derivace, kde přerušované kolmé čáry (kolmice) v grafu vymezují časový úsek pro stimulaci zdroje. Parametr z je roven hodnotě 1, tj. 100 % očekávaného vytižení zdroje, a parametr c je roven hodnotě 0, tj. 0% rovnoměrnost intenzity práce zdroje. Model s těmito parametry odpovídá v literatuře uváděné křivce pro jev „Studentův syndrom“ (Basl, 2003; Goldratt, 1999; aj.). Z grafu 4.14 je zřejmé, že nejvyšší užitek přinese stimulace zdroje v úseku od cca 17% do cca 83% doby trvání činnosti. Tzn. stimulace zdroje by měla začít nejpozději ve 20% doby trvání činnosti a skončit nejdříve v 80% doby trvání činnosti.

Vypočtený průběh druhé derivace funkce modelu pro jev „Studentův syndrom“ a odhad jeho inflexních bodů dokládá, že významný pokles pracovního úsilí zdroje nastává

ve 20% časové realizace činnosti a významný nárůst pracovního úsilí zdroje nastává v 80% časové realizace činnosti. Takto vymezený časový úsek má větší časovou dotaci než 2/3 již zmiňované doby trvání činnosti (viz kapitola 4.2.3) a poukazuje na oprávněnost časově cílené stimulace zdrojů v dílčích činnostech projektu během jejich realizace.

4.3.7 Ilustrační příklad

Navrhovaný matematický model pro jev „Studentův syndrom“ je možné aplikovat u metody kompromisní kritické cesty (dále jako CCP) podle Šubrta (2007). Aplikací se zde rozumí užití výsledných hodnot zmíněné metody pro výpočet odhadu vytíženosti zdrojů v čase při vlivu jevu „Studentův syndrom“. Kdy výslednými hodnotami se míní procentuální vytížení jednotlivých zdrojů u jednotlivých činnostech po nalezení kritické cesty v metodě CCP. Procentuální vytížení zdrojů vyjadřuje vytíženost zdrojů při pracovním úsilí, kdy alokované zdroje jsou tvořeny lidským činitelem nebo jsou závislé na lidském činiteli.

	Činnost č.1	Činnost č.2	Činnost č.3	Činnost č.4	Činnost č.5
Zdroj A	7	9		6	9
Zdroj B			9	8	7
Zdroj C	5	8			5
Doba trvání činností (CPM)	7	9	9	8	9

Tabulka 4.6: Původní alokace zdrojů u sledovaných činnostech.

Předpokládejme pro účely této práce ilustrativní příklad, který je zadán síťovým grafem typu AOA (viz diagram 4.6) pro zobrazení návaznosti činností. V grafu již nalezená kritická cesta, která je shodná jak pro metodu CPM tak i pro metodu CCP, je vyznačena červenou barvou. Dále v tabulce 4.6 jsou pro sledované činnosti dány tři různě alokované zdroje.

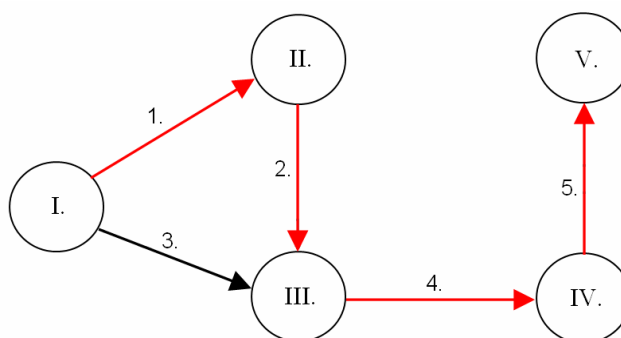


Diagram 4.6: Síťový graf AOA s vyznačenou kritickou cestou pro CPM i CCP.

V ilustrativním příkladu jsou alokovány zdroje A, B a C pro činnosti č.1, č.2, č.3, č.4 a č.5. Celková doba trvání pro jednotlivé činnosti byla stanovena klasickým postupem (Šubrt, 2007), tzn. doba trvání dané činnosti je dána nejdelší alokací zdroje v této činnosti (viz tabulka 4.6). Délka kritické cesty, získané metodou CPM, je v tomto případě 33 časových jednotek.

	Činnost č.1	Činnost č.2	Činnost č.3	Činnost č.4	Činnost č.5
Zdroj A	0,583	0,529		0,429	0,429
Zdroj B			1	0,571	0,333
Zdroj C	0,417	0,471			0,238
Doba trvání činností (CCP)	6,167	8,529	9	7,143	7,381

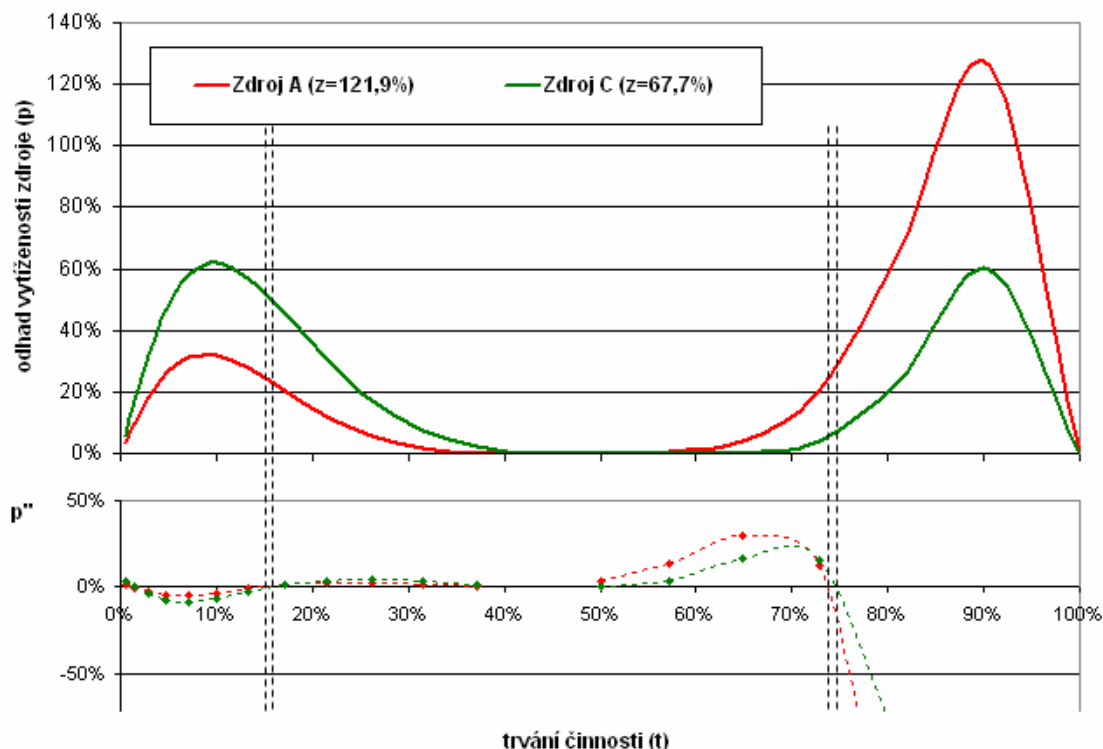
Tabulka 4.7: Normalizované váhy zdrojů a nová doba trvání u CCP.

Při hledání kompromisní kritické cesty je nutné normalizovat alokaci zdrojů vůči celkovému objemu práce (Šubrt, 2007). U CCP je doba trvání jednotlivých činností dána váženým součtem jednotlivých alokací užitých zdrojů (viz tabulka 4.7). Délka kritické cesty, získané metodou CCP, je 29,22 časových jednotek. Podgraf kritické cesty u CCP je totožný s podgrafem kritické cesty nalezené metodou CPM. U kompromisní kritické cesty je možné dále získat odhad vytíženosti zdrojů z hlediska jejich pracovního úsilí u jednotlivých činností (viz tabulka 4.8). Procento vytíženosti zdroje je dáno podílem původní výše alokace zdroje (viz tabulka 4.6) vůči vypočtené době trvání činnosti (viz tabulka 4.7) u CCP (Šubrt, 2007).

	Činnost č.1	Činnost č.2	Činnost č.3	Činnost č.4	Činnost č.5
Zdroj A	113,5%	105,5%		84,0%	121,9%
Zdroj B			100,0%	112,0%	94,8%
Zdroj C	81,1%	93,8%			67,7%

Tabulka 4.8: Procentuální odhad vytíženosti zdrojů, získané postupem CCP.

Z výsledných hodnot vytíženosti zdrojů u ilustrativního příkladu (viz tabulka 4.8) vyplývá, že nejvíce vytíženým (spíše přetíženým) zdrojem je zdroj A u činnosti č.5 při procentu vytíženosti 121,9% a nejméně vytíženým (spíše nevytíženým) zdrojem je zdroj C také u činnosti č.5 při procentu vytíženosti 67,7%. Tyto hodnoty je možné použít pro parametr z u matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“ (viz graf 4.15).



Graf 4.15: „Jev „Studentův syndrom“ u přetíženého zdroje A a nevytíženého zdroje C.

Výsledné **hodnoty vytiženosti zdrojů u kompromisní kritické cesty je možné považovat za odhad předpokládaného vytížení zdrojů**, tzn. pro odhad hodnoty parametru z u navrhovaného matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“. Pro parametr c lze očekávat 0%, tzn. zdroj své pracovní úsilí bude vynakládat nerovnoměrně. U přetížených zdrojů se dá očekávat počáteční podhodnocení náročnosti, které se projevuje výrazně nižší vytižeností zdroje na počátku než u zdrojů přiměřeně vytižených nebo nevytižených (viz graf 4.15). Důsledkem je jejich vlastní extrémní přetíženost ke konci trvání činnosti. Tento předpoklad vyplývá z jevu „Studentův syndrom“ tak, jak byl popsán (viz kapitola 3.2.2).

Dále je vhodné za pomoci numerického výpočtu druhé derivace (viz výraz 4.8) provést odhad pro časový úsek stimulace zdroje i v rámci metody CCP. Časově cílenou stimulací zdroje je možné ovlivnit pracovní úsilí zdroje v činnosti, tzn. navýšením jeho pracovního úsilí zamezit možnému překročení termínu ukončení. Pro uváděný příklad u přetíženého zdroje A platí časový úsek od cca 17% do cca 74% doby realizace činnosti (viz graf 4.15). Pro ilustrativní příklad v této kapitole lze doporučit, že časově cílená stimulace nejvíce přetíženého zdroje A by měla začít nejpozději v 17% doby trvání činnosti a skončit nejdříve v 74% doby trvání činnosti.

4.4 Stochastická modifikace metody Critical Chain

V praxi při řízení projektů je možné řadu vstupujících činitelů technologicky či technicky ovlivnit. Výjimkou může být lidský činitel, kterého nelze zcela zachytit dosavadními metodami projektového řízení pro jeho vysokou proměnlivost a náhodnost. Nejčastějším důsledkem vlivu lidského činitele je nerovnoměrnost vykonávané práce na úkolech v čase. Kolísání pracovního úsilí u zdrojů, které jsou převážně tvořeny lidským činitelem, vede nejdříve k částečným a později k zásadním změnám časového plánu projektu. Časový skluz a překračování termínů u řady projektů v praxi se stává běžným jevem. Úspěšnost projektů je přímo závislá na lidském činiteli.

Následující text se zabývá modifikací stávající metody kritického řetězu (Critical Chain, CC) za pomoci širší interpretace parametrů beta rozdělení. Kapitola 4.4.1 se věnuje interpretaci a odvození doplňujících parametrů ke stávajícím parametrům beta rozdělení s ohledem na vliv lidského činitele a na vliv jevu „Studentův syndrom“. Navrhované doplňující parametry jsou dále v kapitole 4.4.2 užity pro nový postup při zkracování dob trvání činností v projektu. Na způsob užití parametrů navazuje text kapitoly 4.4.3, která pojednává o modifikaci metody kritického řetězu a o novém postupu při výpočtu časových nárazníků podpůrných cest a cesty kritické. Ilustrativní příklad v kapitole 4.4.4 uzavírá alternativní pohled na užití parametrů beta rozdělení s navrhovanou modifikací metody kritického řetězu a poukazuje na jejich možné použití.

4.4.1 Doplnění parametrů beta rozdělení o vliv lidského činitele

Pro stanovení časového plánu a provedení časové analýzy projektu je třeba znát dobu trvání jednotlivých činností projektu. Údaje o tom, jak dlouho budou dané činnosti v projektu trvat, se stanoví dotazováním expertů v oboru nebo dotazováním řešitelů v činnostech. V projektech se objevují úkoly svou povahou jedinečné nebo opakující se úkoly, které jsou ovlivňovány měnícím se prostředím projektu a tím získávají částečnou jedinečnost. Z toho důvodu je téměř vždy doba trvání činnosti vlastně pouhým odhadem. Důsledkem je, že lidský činitel u řešitelů má přímý vliv na celkovou dobu trvání činností. **Ať už řešitelem činnosti je jedinec nebo skupina jedinců, vždy se bude jednat o zdroj či o zdroje s lidským činitelem, který při své pracovní aktivitě může vykazovat jev „Studentův syndrom“.**

Stanovení parametrů beta rozdělení u metody PERT pro libovolnou činnost v projektu (viz kapitola 3.3.1) probíhá nejčastěji na základě dotazování mezi manažerem projektu a řešitelem dílčích úkolů. Řešitel projektu jako budoucí zdroj nebo skupina budoucích zdrojů podléhá při odhadu parametrů ve svém chování jevu „Studentův syndrom“. Tento jev, očekávatelný v chování řešitele, bude mít vliv zejména na odhad hodnoty nejčastější doby trvání (m_{ij}) a hodnoty pesimistické doby trvání (b_{ij}) činnosti. Zatímco u odhadu hodnoty m_{ij} řešitel vychází především ze své zkušenosti a historických údajů a faktů, u odhadu hodnoty b_{ij} řešitel více podléhá svému očekávání. Důvodem je jeho obava z možného neúspěchu a snaha o získání časové rezervy ve své činnosti, ke které má zodpovědnost. Při odhadu hodnoty m_{ij} bude existovat vliv jevu „Studentův syndrom“ z hlediska už získaných zkušeností řešitele během jeho praxe, resp. lze hovořit o skrytém vlivu jevu. Při odhadu hodnoty b_{ij} bude existovat vliv jevu „Studentův syndrom“ z hlediska očekávaného budoucího chování řešitele, resp. lze hovořit o přímém vlivu jevu.

U metody PERT je možné parametry beta rozdělení při zahrnutí lidského činitele pojmout také takto:

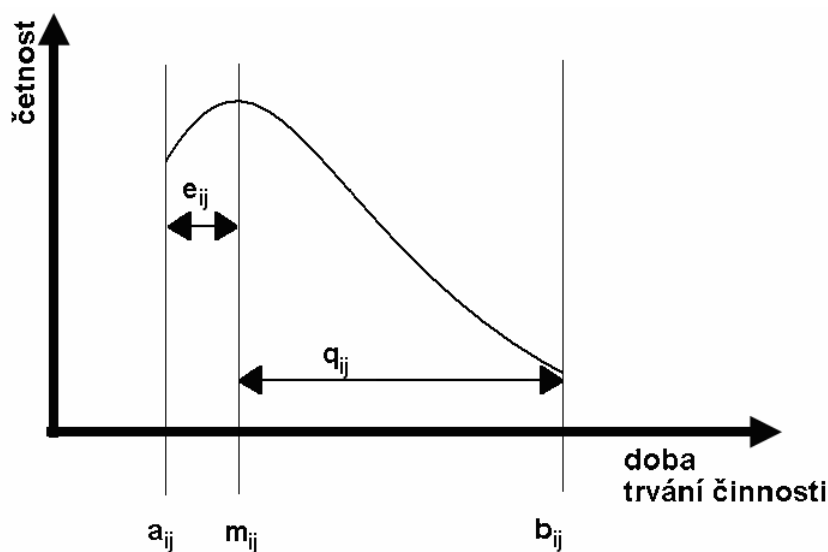


Diagram 4.7: Parametry beta rozdělení s doplňujícími parametry lidského činitele.

- **optimistický odhad doby trvání (a_{ij})** jako technologickou dobu trvání, která vyjadřuje součet všech časových úseků nutných pro realizaci dané činnosti v rámci dané technologie či techniky; vliv lidského činitele je u tohoto odhadu minimální až zanedbatelný a lze očekávat, že se bude projevovat na úrovni lidského podvědomí a jeho vliv na technologický čas tím bude nerozlišitelný;

- **nejčastější dobu trvání činnosti (m_{ij})** jako technologickou dobu trvání navýšenou o **dopad proměnlivosti pracovního úsilí řešitele (e_{ij})**, která vyplývá z předešlého působení jevu „Studentův syndrom“ a kterou má řešitel již ve svém chování (skrytý vliv jevu);
- **pesimistický odhad doby trvání (b_{ij})** jako nejčastější dobu trvání činnosti (m_{ij}) navýšenou o **skrytou časovou rezervu (q_{ij})**, kterou si řešitel vytváří na základě svého budoucího očekávání vůči jevu „Studentův syndrom“ (přímý vliv jevu).

Vliv jevu „Studentův syndrom“ na odhad parametrů beta rozdělení u řešitele je dvojitý. Jev nejdříve působí na řešitele v historickém kontextu jeho profesionální dráhy, kdy se utváří jeho návyky a zvyklosti pro pracovní úsilí v projektech. Dále jev působí na řešitele při realizaci odhadu parametrů beta rozdělení a důsledkem je řešitelova snaha získávat skryté časové rezervy. Na základě uvedeného předpokladu je možné odvodit doplňující parametry, které lze vyjádřit následujícím způsobem z parametrů stávajících:

$$e_{ij} = m_{ij} - a_{ij}; \text{ resp.: } m_{ij} = a_{ij} + e_{ij}; \quad (4.9)$$

$$q_{ij} = b_{ij} - m_{ij}; \text{ resp.: } b_{ij} = m_{ij} + q_{ij}; \quad (4.10)$$

$$\text{resp.: } b_{ij} = a_{ij} + e_{ij} + q_{ij} \quad (4.11)$$

a_{ij} ... optimistický odhad doby trvání činnosti (ij)

m_{ij} ... odhad nejčastější doby trvání činnosti (ij)

b_{ij} ... pesimistický odhad doby trvání činnosti (ij)

e_{ij} ... dopad proměnlivosti pracovního úsilí řešitele u činnosti (ij)

q_{ij} ... skrytá časová rezerva řešitele u činnosti (ij)

Pesimistickou dobu trvání (b_{ij}) tj. maximální dobu trvání činnosti lze odvodit jako součet optimistické doby trvání činnosti (a_{ij}), tj. technologické doby trvání, dopadu proměnlivosti pracovního úsilí řešitele (e_{ij}) a skryté časové rezervy řešitele (q_{ij}). Pokud by byly odstraněny vlivy lidského činitele (tj. $e_{ij} = 0$ a $q_{ij} = 0$), bylo by možné u činnosti, u které je také přítomen lidský činitel jak zdroj vedle materiálového, očekávat pouze technologickou dobu trvání. V běžné praxi tento předpoklad nelze očekávat. Důvodem je, že lidský činitel není jediným zdrojem variability doby trvání činnosti. Pokud by doba trvání činnosti byla v úrovni technologického času, i tato doba trvání by ve svých odhadem korespondovala s beta rozdělením. Variabilita doby trvání činnosti je

souhrnem variability technologického času doby trvání a variability lidského činitele, který při řízení projektů převládá.

4.4.2 Časové „očistění“ činnosti za pomoci parametrů beta rozdělení

Kapitola 4.2.4 se věnovala možným variantám zkracování (očišťování) původní zadané doby trvání činnosti na základě různých manažerských technik a očekávání vlivu lidského činitele bez souvztažnosti vůči známým časovým údajům o činnosti. Pokud do zkracování původní zadané doby trvání činnosti se zahrne vliv lidského činitele a vliv jevu „Studentův syndrom“, tzn. doplňující parametry lidského činitele z parametrů beta rozdělení (viz kapitola 4.4.1), je možné na základě časových odhadů u činnosti stanovit hodnotu zkrácení („očistění“) přímo (viz výraz 4.12).

$$o_{ij} = \frac{q_{ij}}{b_{ij}} ; \text{ resp. } o_{ij} = \frac{b_{ij} - m_{ij}}{b_{ij}} \quad (4.12)$$

o_{ij} ... hodnota „očistění“ doby trvání činnosti (ij)

q_{ij} ... skrytá časová rezerva řešitele u činnosti (ij)

b_{ij} ... pesimistický odhad doby trvání činnosti (ij)

m_{ij} ... odhad nejčastější doby trvání činnosti (ij)

Předpokladem pro přímé zkrácení původní doby trvání činnosti (o_{ij}) je hodnota doplňujícího parametru skryté časové rezervy řešitele (q_{ij}), která ve vztahu k pesimistickému odhadu doby trvání (b_{ij}) vyjadřuje časový přesah. Tento časový přesah není ve většině případů využit. Řešitel časový odhad navyšuje o svou rezervu, kterou nakonec nevyužívá. Tento fakt je v praxi znám a je zdůrazněn pravostrannou asymetrií u užívaného beta rozdělení. Proto podíl skryté časové rezervy řešitele a celkového odhadu doby trvání, tj. pesimistického odhadu doby trvání, bude vyjadřovat odhad pro zkrácení doby trvání činnosti (t'_{ij}) (viz výraz 4.13).

$$t'_{ij} = \left(1 - \frac{q_{ij}}{b_{ij}}\right) t_{ij} , \text{ resp. } t'_{ij} = (1 - o_{ij}) t_{ij} \quad (4.13)$$

t_{ij} ... střední hodnota doby trvání činnosti (ij)

t'_{ij} ... „očistěná“ střední hodnota doby trvání činnosti (ij)

Pokud při řízení projektu je zvolena metoda PERT, je možné libovolné činnosti v daném projektu zkrátit na časových dotacích přímo za použití výrazu 4.13. Užití parametrů beta rozdělení a odvozených doplňujících parametrů nabízí přímé zahrnutí

vlivu lidského činitele a vlivu jevu „Studentův syndrom“ do časových odhadů dob trvání činností v projektu. Pro zachování validity nejen časové analýzy ale i pravděpodobnostní analýzy projektu v rámci metody PERT je vhodné provést zkrácení doby trvání u všech činností stejným způsobem. Důvodem je pravděpodobností charakter parametrů beta rozdělení. Navrhované zkracování dob trvání u činností může mít ale negativní dopad na úspěšnou realizaci projektu. Pokud budou jen zkráceny doby trvání činností a dále nebudou přijaty další ochranná a rezervní opatření v rámci projektu, může dojít k rychlému překročení termínu ukončení. Proto pouze užití metody PERT se jeví jako nevhodné a je nutné hledat další modifikaci v rámci metod projektového řízení.

4.4.3 Modifikace výpočtu časových nárazníků v Critical Chain

V literární rešerši v kapitole 3.4.3 je shrnut princip tvorby časových nárazníků projektu (tzv. project buffer, feeding buffer) a jejich užití v metodě kritického řetězu (Critical Chain, CC). Konstrukce a povaha užití nárazníků, tak jak je popsána v literatuře (Basl, 2003; Goldratt, 1999 Šubrt, 2001;), je pevně daná pro každou libovolnou činnost v projektu. U každé činnosti její časové zkrácení tvoří až 50%, resp. doba trvání činnosti je zkrácena až na 50% a zbývajících až 50% času je přiděleno do časového nárazníku. Tento postup nahlíží na všechny činnosti v projektu stejně a nebere v úvahu možnou rozdílnost či odlišnost jednotlivých činností. Metodu kritického řetězu je možné modifikovat právě užitím skrytých časových rezerv řešitelů (q_{ij}) (viz 4.4.2) a to jejich užitím pro tvorbu časových nárazníků projektu dle individuálních parametrů jednotlivých činností.

Zavedením parametrů beta rozdělení do metody kritického řetězu lze modifikovat výpočet časových nárazníků projektu se zohledněním různosti jednotlivých činností, resp. s větším zohledněním vlivu lidského činitele a vlivu jevu „Studentův syndrom“. Časové nárazníky projektu (tzv. project buffer, feeding buffer) se vypočítají jako suma všech součinů středních hodnot (t_{ij}) a hodnot „očistění“ (o_{ij}) na daném řetězu (cestě). Výsledný rozsah časových nárazníků je možné dále snížit až na 50% jejich hodnoty, tak jak uvádí a navrhuje Goldratt (1999). Zkracování časových nárazníků si manažer projektu může stanovit dle svého uvážení, svých zkušeností a specifik projektu.

Jestliže bude metoda kritického řetězu modifikována ve svém užití způsobem, že o činnostech v projektu budou známy či zjištěny všechny tři parametry beta rozdělení a

jejich doba trvání bude dána střední hodnotou tohoto rozdělení, pak je možné pozměnit výpočet časových nárazníků (bufferů) v projektu v rámci metody CC takto pro feeding buffer (viz výraz 4.14):

$$FB_{kl} = \sum_k^l o_{ij} t_{ij} \quad (4.14)$$

FB_{kl} ... feeding buffer podpůrné cesty (kl) v grafu projektu

o_{ij} ... hodnota „očistění“ doby trvání činnosti (ij), která patří do podpůrné cesty (kl)

t_{ij} ... střední hodnota doby trvání činnosti (ij), která patří do podpůrné cesty (kl)

Ve výrazu 4.14 je písmenem k označen počáteční uzel podpůrné cesty a písmenem l koncový uzel podpůrné cesty. Počáteční i koncový uzel podpůrné cesty leží na kritické cestě. Navrhovaná modifikace pro project buffer (viz výraz 4.15):

$$PB_{rs} = \sum_r^s o_{ij} t_{ij} \quad (4.15)$$

PB_{rs} ... project buffer kritické cesty (rs) projektu

o_{ij} ... hodnota „očistění“ doby trvání činnosti (ij), která patří do kritické cesty (rs)

t_{ij} ... střední hodnota doby trvání činnosti (ij), která patří do kritické cesty (rs)

Ve výrazu 4.15 je písmenem r označen počáteční uzel kritické cesty a písmenem s koncový uzel kritické cesty. Počáteční uzel kritické cesty značený písmenem r je také počátečním uzlem projektu a koncový uzel kritické cesty značený písmenem s je také koncovým uzlem projektu. U metody kritického řetězu, tak jak je popsána v literatuře (Basl, 2003; Goldratt, 1999), se zkracování dob trvání činností provádí pro celý projekt shodně, vkládání feeding bufferů na konec podpůrných cest a project bufferu na konec projektu je možné tedy uskutečnit kdykoliv. Tzn. časové nárazníky (buffery) je možné vložit před nebo po nalezení kritické cesty projektu. Důvodem je skutečnost, že veškeré časové hodnoty pro výpočty v síti projektu se zkracují o 50% a následný nebo předchozí výpočet kritické cesty tím není nijak ovlivněn. Kritické činnosti po vložení bufferů (nebo před vložení bufferů) zůstávají stále kritickými. Nedochozí ke změně typologie sítě a ani se nemění umístění kritické cesty. Jediná změna, ke které dochází, je zkrácení všech časových údajů na polovinu své hodnoty. Zde popsané předpoklady však neplatí pro uváděnou modifikaci metody kritického řetězu.

Pokud bude zvolena navrhovaná modifikace metody kritického řetězu a doba trvání činností v projektu bude odhadována za pomoci parametrů beta rozdělení, je nutné

upřesnit, kdy bude nalezena kritická cesta. Důvodem je, že zkracování dob trvání u činností bude rozdílné (viz výraz 4.13) a tím zásadní pro stanovení, které činnosti se stanou kritickými. Umístění kritické cesty po „očišťení“ činností bude odlišné od umístění kritické cesty před „očišťením“ činností projektu. „Očišťením“ projektu se změní kritická cesta. Při zohlednění lidského činitele a možného vlivu jevu „Studentův syndrom“ je nutné pro výpočet kritické cesty užívat „očišťené“ hodnoty dob trvání činností tak, jak je navrhováno ve výrazu 4.13.

Dále je nutno vzít v úvahu tzv. „přeskočení kritické cesty“, které uvádí např. Šubrt (2001; 2007). „Přeskočením kritické cesty“ se má na mysli situace, kdy délka „očišťené“ podpůrné cesty se svým feeding bufferem je delší než délka úseku kritického řetězu, který začíná v místě začátku a končí v místě konce podpůrné cesty. K situaci „přeskočení kritické cesty“ by mohlo dojít zejména v okamžiku, kdy zpoždění činností na podpůrné cestě během realizace projektu by vedlo k čerpání časového nárazníku (feeding bufferu) jehož délka by v součtu s podpůrnou cestou mohla být delší než příslušný úsek kritické cesty.

Této situaci je možné se vyhnout vhodným zkrácením časových nárazníků podpůrných cest, a to od 0% do 50%, tak jak uvádí Goldratt (1999) nebo sekundárně Šubrt (2001). V této souvislosti je možné také navrhovat zkracování časových nárazníků od 20% do 80%, tak jak je uváděno a zdůvodňováno v kapitole 4.2.4 této práce. Uváděné postupy zkracování však nezajistí zcela vždy „nepřeskočení kritické cesty“. Pro eliminaci „přeskočení kritické cesty“ je nutné vycházet z délky úseku kritické cesty, který začíná a končí v místě začátku a konce podpůrné cesty a který vyjadřuje nejzazší možnou délku podpůrné cesty se svým časových nárazníkem. Z uvedeného je možné pozměnit výraz 4.14 na následující výraz 4.16 pro výpočet feeding bufferů:

$$FB_{kl} = \sum_k t'_{rs} - \sum_k t'_{ij} \quad (4.16)$$

FB_{kl} ... feeding buffer podpůrné cesty (kl) v grafu projektu

t'_{rs} ... „očišťená“ střední hodnota doby trvání činnosti (rs), která patří do úseku kritické cesty (kl), která začíná počátkem a končí koncem podpůrné cesty (kl)

t'_{ij} ... „očišťená“ střední hodnota doby trvání činnosti (ij), která patří do podpůrné cesty (kl)

Užití výrazu 4.16 pro výpočet rozsahu časového nárazníku podpůrné cesty zamezí „přeskočení kritické cesty“. Důvod k tomuto tvrzení vyplývá z faktu, že příslušný úsek kritické cesty, který souběžně začíná počátkem a končí koncem podpůrné cesty, bude vždy delší než délka úseku podpůrné cesty (viz také výraz 4.16). Rozsah časového nárazníku (feeding bufferu) bude nabývat hodnot od nuly. V případě, že rozsah časového nárazníku bude nabývat hodnoty nula, znamená to, že sledovaná podpůrná cesta se stala cestou kritickou. Jednalo by se o další větev kritické cesty projektu, která by byla chráněna časovým nárazníkem projektu (project bufferem).

Postup pro aplikaci modifikované metody kritického řetězu je následující:

- 1. Výpočet středních hodnot dob trvání činností (t_{ij}), hodnot „očistění“ dob trvání činností (o_{ij}) dle výrazu 4.12 a následně výpočet „očistěných“ středních hodnot dob trvání činností (t'_{ij}) dle výrazu 4.13 pro všechny činnosti v projektu na základě odhadu parametrů beta rozdělení.**
- 2. Sestavení síťového grafu projektu a užití „očistěných“ středních hodnot dob trvání činností (t'_{ij}) pro nalezení kritické cesty metodou CPM.**
- 3. Doplnění vypočtených feeding bufferů dle výrazu 4.16 a vypočteného project bufferu dle výrazu 4.15 do síťového grafu projektu, a to vždy za poslední činnost podpůrných cest a kritické cesty.**

Další postup u metody kritického řetězu se již neliší od literatury (např. Šubrt, 2001; Basl, 2003; Goldratt, 1999). Modifikace spočívá ve fázi výpočtu časových odhadů, časových nárazníků a v počáteční konstrukci sítě. Následné zahrnutí zdrojů a řešení zdrojových konfliktů je již beze změny.

4.4.4 Ilustrační příklad

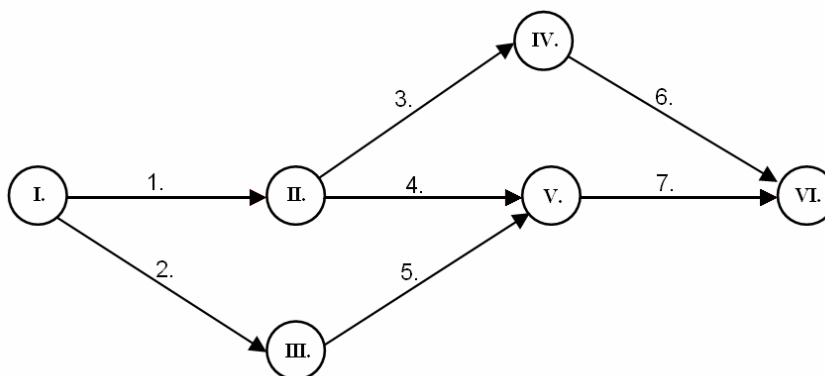


Diagram 4.8: Síťový graf ilustračního příkladu.

Pro navrhovanou modifikaci metody Critical Chain (CC) je vhodné uvést ilustrativní příklad. V literatuře (např. Šubrt 2003; Basl 2003; Dolanský 1996; aj.) je uváděna metoda kritického řetězu (Critical Chain, CC) nejčastěji v příkladech s grafy typu AON. Tato koncepce vychází ze zaběhlé praxe se softwarovými produkty (MS Project, Primavera, aj.). Pro účely této práce je zvolen alternativní přístup a to užití grafu typu AOA v ilustrativním příkladu. Výpočet časových nárazníků bude realizován dle postupů navrhovaných v kapitolách 4.4.2 a 4.4.3. O zkrácení časových nárazníků, tak jak uvádí Goldratt (1999), nebude v ilustračním příkladu uvažováno. Příklad je zobrazen na diagramu č. 4.8 a zadán v tabulce 4.9.

činnost číslo	následující činnosti	odhad optimistické doby trvání činnosti a_{ij}	odhad nejčastější doby trvání činnosti m_{ij}	odhad pesimistické doby trvání činnosti b_{ij}
1	3; 4	3	5	8
2	5	2	3	5
3	6	1	3	6
4	7	4	5	8
5	7	2	4	7
6	-	3	4	6
7	-	5	6	8

Tabulka 4.9: Zadání ilustračního příkladu s parametry beta rozdělení.

Návaznost jednotlivých činností v ilustračním příkladu je zobrazena diagramem 4.8 a dále doplněna o základní parametry beta rozdělení v tabulce 4.9. Uvedené činnosti i jejich odhady dob trvání jsou fiktivní a uměle stanoveny pro účely demonstrace výpočtu

modifikace metody kritického řetězu. Pro hodnoty uváděných časových odhadů lze přepokládat jednotky: pracovní den, pracovní hodina. Pro účely této práce je užito v ilustračním příkladu nespecifického označení časová jednotka (č.j.).

činnost číslo	střední hodnota doby trvání činnosti t_{ij}	rozptyl doby trvání činnosti	hodnota „očistění“ doby trvání činnosti o_{ij}	„očistěná“ hodnota doby trvání činnosti t'_{ij}
1	5,17	0,6944	37,5%	3,23
2	3,17	0,2500	40%	1,90
3	3,17	0,6944	50%	1,58
4	5,33	0,4444	37,5%	3,33
5	4,17	0,6944	42,86%	2,38
6	4,17	0,2500	33,33%	2,78
7	6,17	0,2500	25%	4,63

Tabulka 4.10: Výpočet „očistěných“ dob trvání pro ilustrační příklad.

V tabulce 4.10 jsou uvedeny vypočtené hodnoty parametrů pro výpočet kritické cesty. Výpočet středních hodnot dob trvání činnosti (t_{ij}) a jejich rozptyl je proveden dle literárních zdrojů v kapitole 3.3.1. Výpočet hodnot „očistění“ dob trvání činností (o_{ij}) a „očistěných“ středních hodnot dob trvání činností (t'_{ij}) vychází z výrazů 4.12 a 4.13 v kapitole 4.4.2. Červeně označené činnosti (tj. 1; 4; 7) v tabulce 4.10 jsou činnosti kritické, které tvoří nalezenou kritickou cestu ilustračního příkladu. Hodnoty „očistěných“ dob trvání činností (o_{ij}) jsou uváděny v procentech, neboť tyto hodnoty vyjadřují relativní zkrácení dob trvání činností k celkové původní době trvání (t_{ij}).

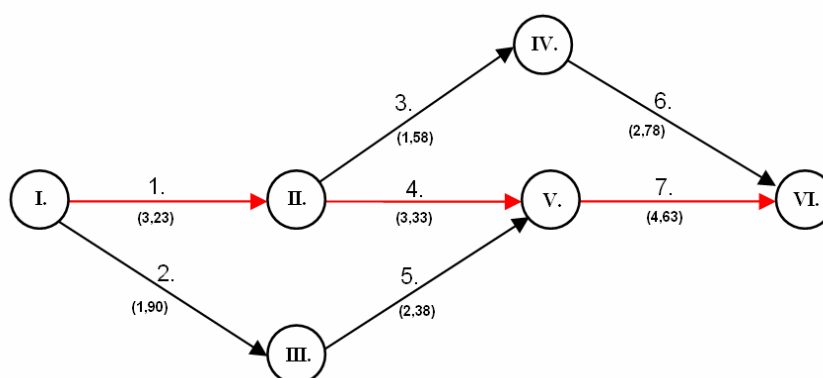


Diagram 4.9: Síťový graf ilustračního příkladu s kritickou cestou bez časových nárazníků.

Na diagramu 4.9 je zobrazen síťový graf ilustračního příkladu s červeně vyznačenou kritickou cestou. V diagramu v závorce pod hranou uváděné hodnoty jsou zkrácené doby trvání činností (t'_{ij}). Celková doba trvání projektu je po „očistění“ 11,19 časových

jednotek. Před „očišťením“ celková doba trvání projektu činila 16,67 časových jednotek. Rozdíl těchto dvou hodnot by měl odpovídat kapacitě časového nárazníku kritické cesty (project bufferu), tj. 5.48 časových jednotek. Stejný údaj o velikosti project bufferu je možné získat při použití výrazu 4.15 v kapitole 4.4.3.

Z diagramu 4.9 je zřejmé, že délka první podpůrné cesty mezi uzly I. až V. činí 4,28 časových jednotek a délka druhé podpůrné cesty mezi uzly II. až VI. činí 4,36 časových jednotek. Obě dvě délky podpůrných cest jsou kratší než délky úseků kritické cesty mezi zmíněnými uzly (tj. 6,56 č.j.; 7,96 č.j.). Vzniklý časový rozdíl po „očišťení“ projektu mezi koncem podpůrných cest a navazujícím uzlem v kritické cestě je možné užít pro tvorbu časových nárazníků v rámci metody kritického řetězu nebo ponechat ve formě metody CPM pro analýzu časových rezerv.

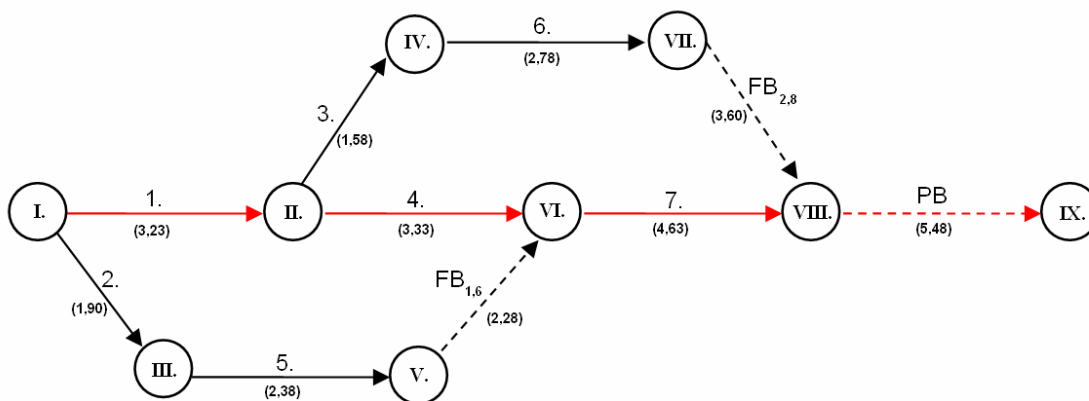


Diagram 4.10: Síťový graf s řešením ilustračního příkladu a s časovými nárazníky projektu.

Na diagramu 4.10 je zobrazeno řešení ilustračního příkladu, kde časové nárazníky v rámci užití modifikované metody kritického řetězu jsou zobrazeny jako fiktivní činnosti na hraně s přerušovanou čarou a nenulovou dobou trvání. Přidáním fiktivních hran pro feeding buffery může dojít ke změně typologie sítě. U ilustračního příkladu k tomuto nedochází. Pro výpočet velikostí časových nárazníků (feeding bufferů, project buffer) bylo užito výrazů 4.15 a 4.16 z kapitoly 4.4.3. Pokud by pro velikost časových nárazníků podpůrných cest (feeding bufferů) bylo užito výrazu 4.14 ze zmíněné kapitoly, u první podpůrné cesty při vyčerpání feeding bufferu by došlo k „přeskočení kritické cesty“ a u druhé podpůrné cesty při vyčerpání feeding bufferu by došlo k nevyužívání časových rezerv podle metody kritického řetězu (viz tab. 4.11).

Časové nárazníky projektu	Vypočtené výrazem 4.14.	Vypočtené výrazem 4.16.
FB_{1,6}	3,05	2,28
FB_{2,8}	2,97	3,60
Délka podpůrných cest (P) a příslušných úseků kritické cesty (K)		
P_{1,6}	4,28	
P_{2,8}	4,36	
K_{1,6}	6,56	
K_{2,8}	7,96	

Tabulka 4.11: Doplnující výpočtu k ilustrativnímu příkladu dle diagramu 4.10.

5 Závěr

Tato disertační práce se zabývá vlivem lidského činitele v oblasti projektového řízení a možnou modifikací stávajících metod a postupů v této oblasti. Práce je teoretického charakteru, je založena na analýze vybraných dat v akademickém prostředí a v ní uváděné příklady mají pouze ilustrační charakter. Vlastní přínosy práce lze shrnout do čtyř oblastí:

1. Prošetření jevu „Studentův syndrom“ na vybraných datech

V rámci disertační práce byla provedena tři šetření měřených dat, která byla počtem pozorování obsáhlá. Šetření byla provedena na akademické půdě na studentech různých ročníků a oborů ČZU. Za pomoci e-learningového systému MOODLE ČZU bylo vytvořeno v rámci všech třech šetření 21 časových řad nárůstu pracovní aktivity studentů při zadaných úkolech v semestru. U 12 řad byl nárůst aktivity srovnatelný s průběhem jevu „Studentův syndrom“, u 5 řad lze průběh jevu dokládat nepřímou a u 4 řad průběh jevu zřejmý není. Jevy „Studentův syndrom“ a „první Parkinsonův zákon“ byly při šetření dat ve větší míře prokázány. U 20 řad nárůstu aktivity byla také sledována technická a tématická náročnost. Sledování úrovně náročnosti a nárůstu aktivity u jednotlivých řad vedlo k novým teoretickým poznatkům v oblasti řízení projektů.

2. Nové teoretické poznatky pro řízení projektů

Teoretická zjištění a návrhy pro nové postupy vyplývají z nálezů analýzy dat. Nejdříve byl odvozen vliv vytíženosti zdroje na proměnlivost pracovního úsilí v úkolu. V nálezů při analýze dat bylo vyzorováno, že zdroj může být nevytíženým, přiměřeně vytíženým a přetíženým. Zdroj při různém vytížení vykazuje v čase různou intenzitu práce. Je navrhován trojí průběh jevu „Studentův syndrom“ při různě vytíženém zdroji a při rozlišení tří fází pracovního úsilí zdroje v čase realizace činnosti. V každé fázi pracovního úsilí platí odlišný průběh intenzity práce zdroje. Pro každou fázi je možné předpokládat jiný způsob řízení zdroje v činnosti. Například stimulaci zdroje lze cíleně zaměřit na zdroj až v druhé třetině doby trvání činnosti. Dopadem mohou být lepší výsledky stimulace s nižšími náklady na projekt při vyšší motivaci zdroje. Dalším novým poznatkem je rozlišení zkracování dob trvání činností na optimistický, „goldrattovský“ a pesimistický přístup. Navrhovaný optimistický a pesimistický přístup vychází z Paretova principu. Předpokladem je, že zkrácením času na úkol lze získat

vyšší míru užitku z vykonávané práce pro alokovaný zdroj. Důsledkem by měla být vyšší míra intenzity práce zdroje v kratším čase. Nově navrhované teoretické poznatky pro řízení projektů doplňují a rozšiřují stávající oblast teorie omezení.

3. Matematický model jevu „Studentův syndrom“

Dalším přínosem disertační práce je návrh parametrizovatelného matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“. Návrh vychází z analytického modelu fiktivních hodnot, který byl odvozen na základě provedené analýzy dat a nových teoretických poznatků práce. Model jevu „Studentův syndrom“ se o tento analytický model opírá a je konstruován jako součin tří funkcí: goniometrické, exponenciální a lineární. Kde je užito goniometrické funkce pro cyklickou proměnlivost pracovního úsilí, exponenciální funkce pro trend pracovního úsilí a lineární funkce pro parametrizaci vytíženosti zdroje. Konstrukce modelu umožňuje parametrizaci vytíženosti zdroje tak, jak je navrženo v nových teoretických poznacích práce. Model vykresluje průběh jevu „Studentův syndrom“ nejen při různém vytížení zdroje ale i při různé intenzitě jeho práce. U modelu je dále vymezen časový úsek, resp. je navrhován způsob vymezení časového úseku, pro cílenou stimulaci zdroje při správě probíhajících činností v projektu. Návrh matematického modelu je doplněn o ilustrační příklad, ve kterém je nastíněna možnost užití modelu v rámci metody kompromisní kritické cesty.

4. Stochastická modifikace metody Critical Chain

Posledním přínosem disertační práce je modifikace metody Critical Chain za pomoci parametrů beta rozdělení. V práci je nejdříve zdůvodněno užití parametrů beta rozdělení pro zachycení vlivu lidského činitele, resp. vlivu jevu „Studentův syndrom“. Poté je proveden návrh doplňujících parametrů k parametrům beta rozdělení. Navrhované doplňující parametry jsou užity pro alternativní způsob zkracování dob trvání u jednotlivých činností projektu. Nový způsob zkracování dob trvání činností je první modifikací metody Critical Chain. Kdy činnosti v projektu jsou zkracovány rozdílně podle svých vlastních parametrů beta rozdělení. Přínosem je individuální přístup k odhadu časových rezerv u činností. Druhou modifikací, která vyplývá z první, je nový způsob výpočtu časových nárazníků projektu (feeding bufferů, project bufferu). Při návrhu výpočtu časových nárazníků podpůrných cest projektu je třeba brát ohled na nebezpečí tzv. „přeskočení kritické cesty“. Návrh stochastické modifikace metody Critical Chain je zakončen ilustračním příkladem, který je zobrazen v grafu typu AOA a

ve kterém jsou časové nárazníky projektu (buffery) zobrazeny jako fiktivní činnosti (hrany) s nenulovou délkou trvání. Způsob zobrazení ilustračního příkladu je alternativou k zaběhlé invenci zobrazování návaznosti činností v projektu.

Cílem disertační práce bylo obohatit oblast teorie projektového řízení. Tento cíl byl v práci rozlišen a specifikován do čtyř dílčích cílů, které byly ve větší míře naplněny a to: prošetřením jevu „Studentův syndrom“ na vybraných datech, návrhem několika nových teoretických poznatků pro řízení činností v projektu, návrhem matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“ a návrhem stochastické modifikace metody Critical Chain za pomoci parametrů beta rozdělení. Práce obsahuje několik nových teoretických postupů a výpočetních návrhů v oblasti projektového řízení. Některé lze označit za doporučení pro další rozvoj metod projektového řízení, některé za ucelený náhled při správě činností v projektu. Převládajícím přínosem disertační práce je rozpracování problematiky jevu „Studentův syndrom“ a odvození pro tento jev prakticky použitelného matematického modelu.

6 Použitá literatura

1. BASL, J. - MAJER, P. - ŠMÍRA, M. (2003): *Teorie omezení v podnikové praxi: Zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 216 s, ISBN 80-247-0613-X.
2. ČSN (2004): *ISO 10006*. ed.2. Praha: Český normalizační institut.
3. DORAN, G. T. (1981): *There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management Goals and Objectives*. Management Review.
4. FRAME, J. D. (1989): *Managing Projects in Organization*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
5. GOLDRATT, E. M. (1990): *What is this thing called Theory of Constraints and how it should be implemented*. Great Barrington: The North River Press, ISBN 0884271668.
6. GOLDRATT, E. M. (1999): *Kritický řetěz*. 1. vydání. Praha: InterQuality, s.r.o., 200 s, ISBN 80-902770-0-4.
7. HERZBERG, F. (1959): *The Motivatin to Work*. 2. edition. New York: John Wiley.
8. HOLMAN, R. (2001): *Ekonomie*. 2. vydání. Praha: C. H. Beck, 714 s, ISBN 80-7179-387-6.
9. CHECKLAND, P. (1999): *Soft Systems Methodology in Action*. John Wiley & Sons, ISBN 0471986054.
10. KERZNER, H. (1979): *Project Management: A Systems Approach to Planning, Sheduling and Controlling*. New York: Van Nostrand Reinhold, 487 s, ISBN 0-442-24348-0.
11. LANGROVÁ, P. (2005): *Metoda kritického řetězu a její aplikace*. Monografie. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 113 s, ISBN 80-7157-887-8.
12. MASLOW, A., H. (1970): *Motivation and personality*. New York: Harper and Row, 369 s.
13. MINZBERG, H. (1989): *Minzberg on Management*. New York: The Free Press.
14. MOOZ, H. - FORSBERG, K. - COTTERMAN, H. (2003): *Communicating Project Management*. New Jersey: John Wiley & Sons.
15. PARETO, V. (1966): *Sociological writings*. London: Pall Mall Pr, 1966.
16. PARKINSON, C. N. (1991): *Parkinson's Law and Other Selected Writings On Management*. First edition. Singapore: Federal Publications (S) Pte Ltd.
17. PMI® (2004): *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Third Edition. Newton Square, PA: PMBOK® Guide, PMI®.
18. RALSTON, A. (1978): *Základy numerické matematiky*. České vydání 2. Praha: Academia, 636 s.

19. ROSENAU, M. D. (2003): Řízení projektů. Brno: Computer Press, ISBN 80-7226-218-1.
20. SVOZILOVÁ, A. (2006): *Projektový management*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 356 s, ISBN 80-247-1501-5.
21. ŠTIKAR, J. - RYMEŠ, M. - RIEGEL, K. - HOSKOVEC, J. (2003): *Psychologie ve světě práce*. 1. vydání. Praha: Univerzita Karlova, 464 s, ISBN 80-246-0448-5.
22. ŠUBRT, T. (2001): *Metoda kritického řetězu a její uplatnění v projektovém řízení*. In.: *Kvantitativní metody v ekonomii a managementu*. Brno: MZLU, 152-157 s, ISBN 80-7157-519-4.
23. ŠUBRT, T. (2007): *Vícekriteriální přístupy v sítích typu AON a jejich uplatnění v projektovém řízení*. Habilitační práce. ČZU v Praze.
24. ŠUBRT, T., LANGROVÁ, P. (2003): *Systémová podpora projektů*. Skriptum ČZU. Praha: ČZU, ISBN 80-213-0996-2.
25. ŠULC, J. (1975): *Síťová analýza v hospodářské praxi*. 1. vydání. Praha: SNTL, n.p., 256 s.
26. VROOM, V. R. (1964): *Work and Motivation*. New York: John Wiley&Sons.
27. WYSOCKI, R. - BECK, R. - CRANE, D. B. (2000): *Effective Project Management*. New York: John Wiley&Sons.

7 Ostatní literární zdroje

1. ADAMEC, F. (1997): *MS Project – řízení projektů*. Praha: Grada Publishing, a.s., ISBN 80-7169-374-X.
2. BARTOŠKA, J. - PELIKÁN, M. (2008): *Dochází na ČZU ke Studentově syndromu?* In.: Kvantitativní metody v ekonomii 2008. Třeboň: JČU, ISBN 978-80-7394-088-1.
3. BARTOŠKA, J. - ŠUBRT, T. (2009): *Fáze pracovního úsilí u Studentova syndromu*. In.: Firma a konkurenční prostředí 2009. Brno: MZLU, ISBN 978-80-7392-084-5.
4. BASL, J. - VOŘÍŠEK, J. (1999): *Socioinformatics - Trends in the Field of Business Processes Optimisation*. International conference BIT 99 "Business Information Technology Management - Generative Future". Manchester: Manchester Metropolitan University.
5. BASL, J. (2000): *New paradigm of Business Process Optimisation via TOC (Theory of Constraint) Approach*. Polish-German Symposium on Science Research Education – SRE. Zielona Gora. Polsko.
6. CASH, J. H. - MCFARLAN, F. w. - MCKENNEY, J. L. (1998): *Corporate Information Systems Management: The Issues Facing Senior Executives*. Homewood: Richard D. Irwin.
7. CLELAND, D. - KING, W. (1983): *Systems analysis and project management*. McCraw-Hill Book Company, ISBN 0-07-011311-4.
8. COOK, S. C. (1998): *Applying Critical Chain to Improve the Management of Uncertainty in Projects*. Massachusetts Institute of Technology.
9. DOLANSKÝ, V. - MĚKOTA, V. - NĚMEC, V. (1996): *Projektový management*. Praha: Grada Publishing, a.s., ISBN 80-7169-287-5.
10. DRÁB, Z. (2002): *Historie systémového inženýrství – zkušenost*. In Plzeň: Sborník pracovního setkání SYSTE02, ISBN 80-86596-06-0.
11. DRUCKER, P. F. (1980): *Managing in Turbulent Times*. New York: Harper and Row.
12. FIALA, P. (2000): *Metody projektového řízení*. 1. vydání. Praha: Institut svazu průmyslu, 59 s.
13. FIALA, P. (2003): *Projektové řízení – manažerská strategie projektově orientovaných firem*. Automa, roč. 9, č. 12, s. 49–53. ISSN 1210-9592.
14. FIALA, P. (2004): *Projektové řízení – modely, metody, analýzy*. 1. vydání. Praha : Professional publishing, 276 s, ISBN 80-86419-24-X.
15. FOTR, J. (2006): *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 1. vydání. Praha: Ekopress, 409 s, ISBN 80-86929-15-9.
16. GÁLA, L. - POUR, J. - TOMAN, P. (2006): *Podniková informatika*. Praha: Grada Publishing, a.s., 484 s, ISBN 80-247-1278-4.
17. GIGCH, J. P. (1991): *System design modeling and metamodeling*. New York: Plenum Press, ISBN 0306437406.

18. GOLDRATT, E. M. - COX, J. (2001): *Cíl*. 2. vydání. Praha: InterQuality, s.r.o., 336 s, ISBN 80-902770-2-0.
19. GOLDRATT, E. M. - SCHRAGENHEIM, E. - PTAK, C. A. (2004): *Jak vzniká zisk*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 244 s, ISBN 80-247-0954-6.
20. GREGOR, M. - KOŠTURIK, J. (1994): *JIT - výrobná filozofia pro dobrý management*. Bratislava: Elita.
21. GRINDLEY, K. (1991): *Managing IT at Board Level- TheHidden Agenda Exposed*. London: Pitman Publishing, ISBN 0273034553.
22. HAVLÍČEK, J. (1993): *Systémy na podporu rozhodování, síťová analýza*. Skriptum ČZU. Praha: ČZU, ISBN 80-213-0136-8.
23. KAMISKE, G. E. (1994): *Oie Hohe Schule des Total Quality Management*. Berlin: Springer Verlag, ISBN 3540577262.
24. KLIR, G.J. (1991): *Facets of Systems Science*. New York: Plenum Press, 664 s, ISBN 030643959X.
25. KŘIVOHLAVÝ, J. (2002): *Konflikty mezi lidmi*. 2. vydání. Praha: Portál, s.r.o., 190 s, ISBN 80-7178-642-X.
26. LEPORE, O. - COHEN, O. (1999): *The Theory of Constraints and the System of Profound Knowledge*. Great Barrington: The North River Press, ISBN 0884271633.
27. ROSEN, R. (1990): *Anticipatory Systems: Philosophical. Mathematical and Methodological Foundations*. New York: Plenum Press IFSR, 574 s.
28. ROSICKÝ, A. (2002): *Systémové myšlení vers. systémová praxe*. In Plzeň: Sborník pracovního setkání SYSTE02, ISBN 80-86596-06-0
29. SKALICKÝ, J. - VOSTRACKÝ, Z. (2003): *Projektový management*. 3. vydání. Plzeň: Západočeská univerzita, 188 s, ISBN 80-7043-237-3.
30. ŠUBRT, T. (2000): *Kritický řetěz a fuzzy přístupy v projektovém řízení*. In.: Zpracování dat a matematické modelování v zemědělství. Sborník příspěvků ze semináře kateder statistiky a operační a systémové analýzy. Praha: ČZU, 137-143 s.
31. ŠUBRT, T. (2004): *Multiple Criteria Network Models for Project Management*. Agricultural Economics. Vol. 50, pp.71-75.
32. TAYLOR, F. W. (1947): *Zásady vědeckého řízení*. 1. vydání. Praha: Technicko-hospodářská jednota, 92 s.
33. VEPŘEK, J. (1975): *Metody analýzy struktury systému*. Praha: Ekonomicko-matematická laboratoř při EÚ ČSAV.
34. VOŘÍŠEK, J. (1997): *Strategické řízení informačního systému a systémová integrace*. Praha: Management Press, ISBN 8085943409.
35. WALTER, J. - VEJMOLA, S. - FIALA, P. (1989): *Aplikace metod síťové analýzy v řízení a plánování*. Praha: SNTL, n.p., ISBN 80-03-00101-3.

8 Přílohy

8.1 Příloha č.1: Zdrojová data první případové studie

Níže uvedená data byla získána dotazem v jazyku SQL z databáze ČZU, kde byly ukládány pojmy s vysvětlujícím textem.

Datum a čas	Počet pojmů	Datum a čas	Počet pojmů	Datum a čas	Počet pojmů	Datum a čas	Počet pojmů
7.4.2008 13:00	1	10.4.2008 9:00	6	15.4.2008 7:00	6	21.4.2008 21:00	1
7.4.2008 14:00	14	10.4.2008 11:00	10	15.4.2008 8:00	4	21.4.2008 22:00	7
7.4.2008 17:00	15	10.4.2008 13:00	8	15.4.2008 9:00	2	22.4.2008 8:00	5
7.4.2008 18:00	40	10.4.2008 14:00	12	15.4.2008 10:00	6	22.4.2008 12:00	1
7.4.2008 19:00	32	10.4.2008 15:00	5	15.4.2008 13:00	7	22.4.2008 13:00	1
7.4.2008 20:00	21	10.4.2008 16:00	6	15.4.2008 14:00	3	22.4.2008 15:00	5
7.4.2008 21:00	24	10.4.2008 17:00	13	15.4.2008 15:00	4	22.4.2008 19:00	6
7.4.2008 22:00	16	10.4.2008 18:00	17	15.4.2008 16:00	1	22.4.2008 20:00	1
7.4.2008 23:00	11	10.4.2008 19:00	6	15.4.2008 20:00	5	23.4.2008 10:00	14
8.4.2008 0:00	5	10.4.2008 20:00	8	15.4.2008 21:00	5	23.4.2008 11:00	1
8.4.2008 9:00	10	10.4.2008 21:00	8	15.4.2008 22:00	8	23.4.2008 12:00	8
8.4.2008 10:00	12	10.4.2008 22:00	8	16.4.2008 0:00	5	23.4.2008 13:00	2
8.4.2008 11:00	11	10.4.2008 23:00	5	16.4.2008 8:00	1	23.4.2008 15:00	5
8.4.2008 12:00	13	11.4.2008 8:00	1	16.4.2008 14:00	5	23.4.2008 16:00	9
8.4.2008 13:00	25	11.4.2008 9:00	6	16.4.2008 15:00	4	23.4.2008 18:00	8
8.4.2008 14:00	21	11.4.2008 10:00	6	16.4.2008 16:00	4	23.4.2008 19:00	3
8.4.2008 15:00	7	11.4.2008 11:00	4	16.4.2008 19:00	1	23.4.2008 20:00	11
8.4.2008 16:00	23	11.4.2008 12:00	12	16.4.2008 20:00	4	23.4.2008 21:00	4
8.4.2008 17:00	31	11.4.2008 13:00	1	16.4.2008 21:00	4	23.4.2008 22:00	1
8.4.2008 18:00	19	11.4.2008 15:00	4	16.4.2008 22:00	1	24.4.2008 8:00	2
8.4.2008 19:00	16	11.4.2008 16:00	2	17.4.2008 14:00	1	24.4.2008 9:00	4
8.4.2008 20:00	16	12.4.2008 9:00	2	17.4.2008 17:00	2	24.4.2008 11:00	3

Datum a čas	Počet pojmů	Datum a čas	Počet pojmů	Datum a čas	Počet pojmů	Datum a čas	Počet pojmů
8.4.2008 21:00	19	12.4.2008 10:00	4	17.4.2008 18:00	2	24.4.2008 12:00	13
8.4.2008 22:00	10	12.4.2008 12:00	1	18.4.2008 10:00	1	24.4.2008 13:00	5
8.4.2008 23:00	9	12.4.2008 13:00	6	18.4.2008 15:00	4	24.4.2008 14:00	1
9.4.2008 0:00	4	12.4.2008 17:00	5	18.4.2008 16:00	2	24.4.2008 15:00	1
9.4.2008 1:00	1	13.4.2008 12:00	2	19.4.2008 12:00	2	24.4.2008 16:00	4
9.4.2008 9:00	9	13.4.2008 13:00	3	19.4.2008 13:00	3	24.4.2008 17:00	4
9.4.2008 10:00	15	13.4.2008 17:00	4	19.4.2008 14:00	2	24.4.2008 18:00	1
9.4.2008 11:00	25	13.4.2008 18:00	18	20.4.2008 9:00	2	24.4.2008 23:00	5
9.4.2008 12:00	3	13.4.2008 19:00	3	20.4.2008 10:00	8	25.4.2008 0:00	5
9.4.2008 13:00	12	13.4.2008 20:00	2	20.4.2008 13:00	1	25.4.2008 10:00	3
9.4.2008 14:00	7	13.4.2008 23:00	12	20.4.2008 14:00	5	25.4.2008 11:00	6
9.4.2008 15:00	17	14.4.2008 11:00	7	20.4.2008 15:00	4	25.4.2008 15:00	7
9.4.2008 16:00	13	14.4.2008 14:00	3	20.4.2008 16:00	2	25.4.2008 16:00	4
9.4.2008 17:00	8	14.4.2008 15:00	2	20.4.2008 20:00	5	25.4.2008 18:00	1
9.4.2008 18:00	2	14.4.2008 16:00	5	20.4.2008 21:00	4	25.4.2008 19:00	6
9.4.2008 19:00	10	14.4.2008 18:00	7	20.4.2008 22:00	1	26.4.2008 10:00	2
9.4.2008 20:00	4	14.4.2008 19:00	2	21.4.2008 11:00	5	26.4.2008 14:00	5
9.4.2008 21:00	3	14.4.2008 20:00	9	21.4.2008 12:00	1	26.4.2008 15:00	2
9.4.2008 22:00	4	14.4.2008 21:00	6	21.4.2008 15:00	1	27.4.2008 10:00	3
9.4.2008 23:00	5	14.4.2008 22:00	13	21.4.2008 16:00	5	27.4.2008 13:00	2
10.4.2008 0:00	1	14.4.2008 23:00	4	21.4.2008 19:00	5	27.4.2008 16:00	1
						28.4.2008 9:00	7

8.2 Příloha č.2: Zdrojová data druhé případové studie

Sumarizovaná data počtu pokusů u dílčích zápočtových testů v předmětu EMM II. PaA v zimním semestru akad. roku 2008/2009:

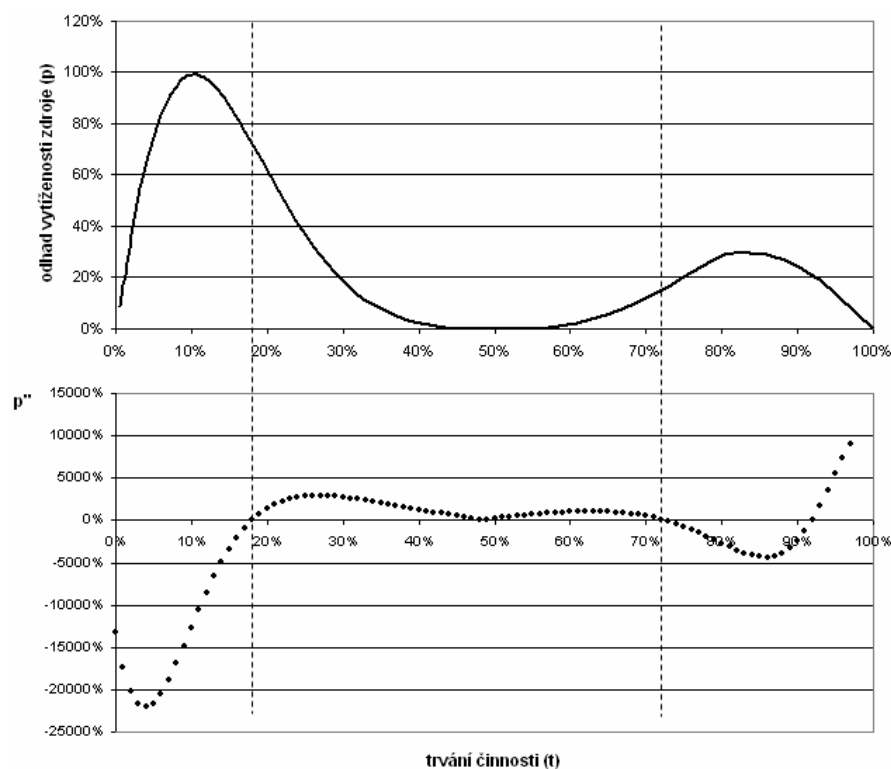
Název testu:	Domácí cvičení č.2	Domácí cvičení č.3	Domácí cvičení č.4	Domácí cvičení č.5	Domácí cvičení č.6	Domácí cvičení č.7	Domácí cvičení č.8	Domácí cvičení č.9	Domácí cvičení č.10	Domácí cvičení č.11
Doba trvání testu:	30.09.08 -	8.10.08 -	15.10.08 -	22.10.08 -	29.10.08 -	5.11.08 -	12.11.08 -	26.10.08 -	3.12.08 -	10.12.08 -
	17.10.08	13.10.08	20.10.08	27.10.08	3.11.08	10.11.08	20.11.08	2.12.08	8.12.08	15.12.08
1. den	9	52	407	613	494	753	355	418	705	279
2. den	5	195	618	662	777	1124	731	813	1479	421
3. den	9	209	423	861	448	667	500	675	630	537
4. den	9	150	375	428	256	437	19	599	552	1220
5. den	9	564	988	1215	1154	1506	311	331	839	1881
6. den	18	30	15	87	56	56	521	659	83	175
7. den	44						1394	79		
8. den	104						813			
9. den	233									
10. den	173									
11. den	111									
12. den	35									
13. den	66									
14. den	55									
15. den	56									
16. den	38									
17. den	52									
18. den	86									
Celkem pokusů:	1112	1200	2826	3866	3185	4543	4644	3574	4288	4513

8.3 Příloha č.3: Zdrojová data třetí případové studie

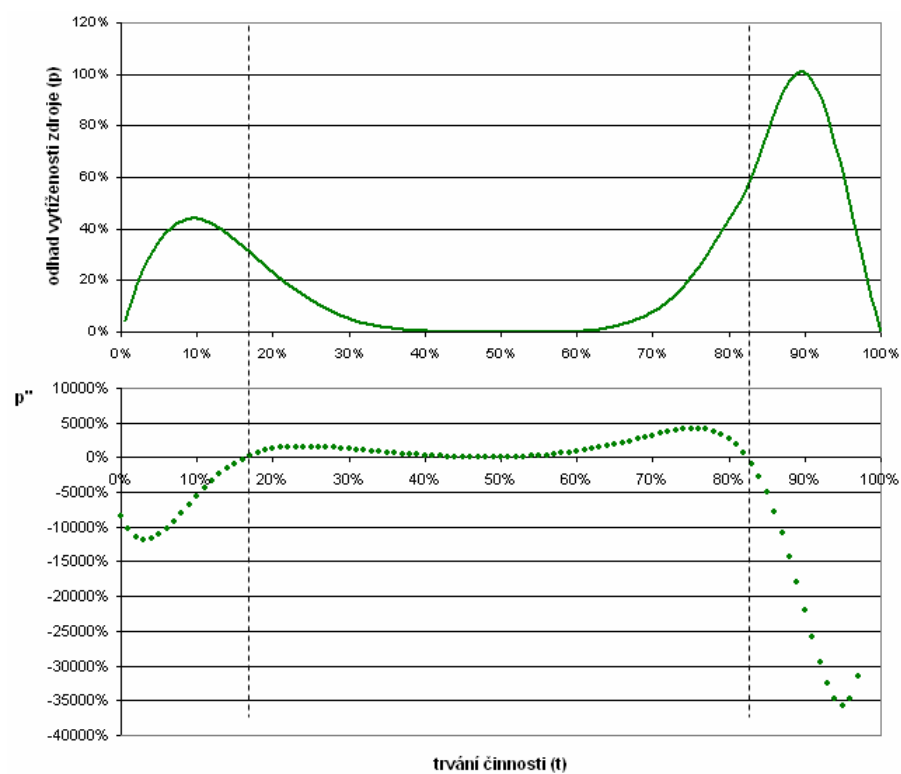
Sumarizovaná data počtu pokusů u dílčích zápočtových testů v předmětu EMM TF OPT v zimním semestru akad. roku 2008/2009:

Název testu:	Self-Test 1	Self-Test 2	Self-Test 3	Self-Test 4	Self-Test 5	Self-Test 6	Self-Test 7	Self-Test 8	Self-Test 9	Self-Test 10
Doba trvání testu:	1.10.08	8.10.08	15.10.08	22.10.08	29.10.08	12.11.08	19.11.08	26.11.08	3.12.08	10.12.08
	- 7.10.08	- 13.10.08	- 20.10.08	- 27.10.08	- 2.11.08	- 21.11.08	- 24.11.08	- 3.12.08	- 8.12.08	- 15.12.08
1. den	32	74	215	62	75	71	145	49	77	26
2. den	68	109	293	76	227	244	100	229	361	181
3. den	172	185	197	324	120	95	96	136	144	151
4. den	167	134	108	179	92	290	166	70	89	61
5. den	670	505	520	561	127	85	317	47	587	468
6. den	78	38	43	36		576	5	70	134	15
7. den	1					206		29		
8. den						243		84		
Celkem pokusů:	1188	1045	1376	1238	641	1810	829	714	1392	902

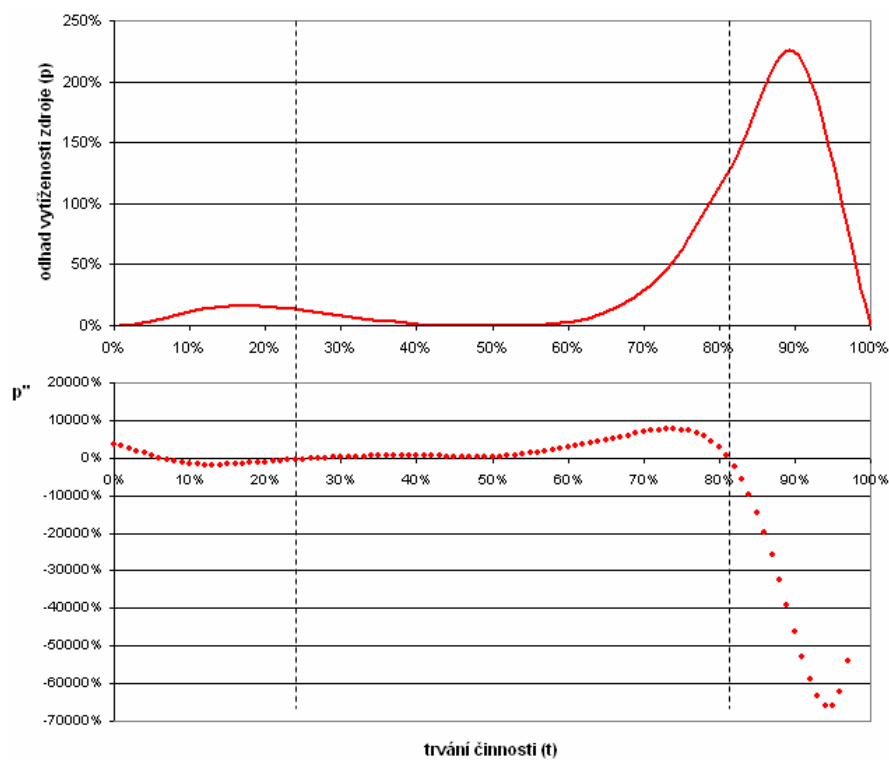
8.4 Příloha č.4: Zobrazení matematického modelu pro jev „Studentův syndrom“



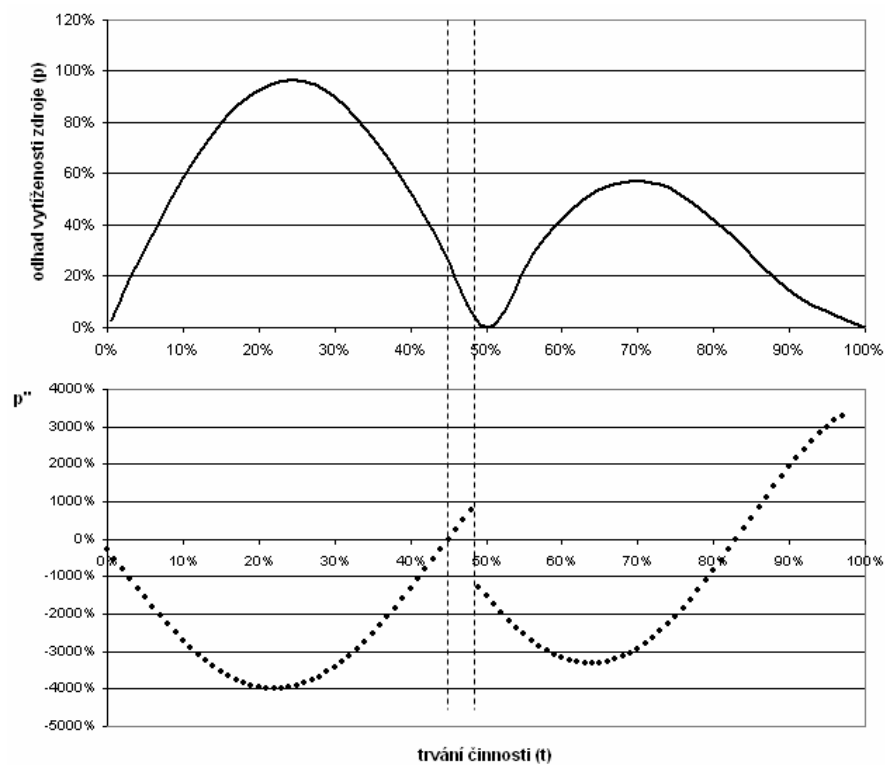
Graf 7.1: Zobrazení mat. modelu s jeho druhou derivací při $z = 0\%$ a $c = 0\%$.



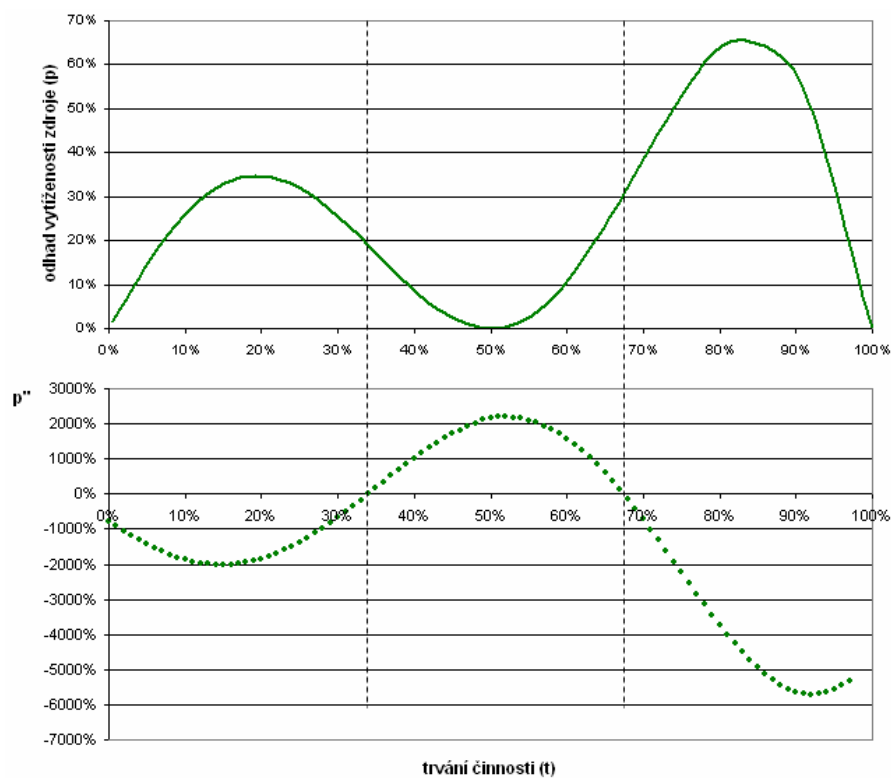
Graf 7.2: Zobrazení mat. modelu s jeho druhou derivací při $z = 100\%$ a $c = 0\%$.



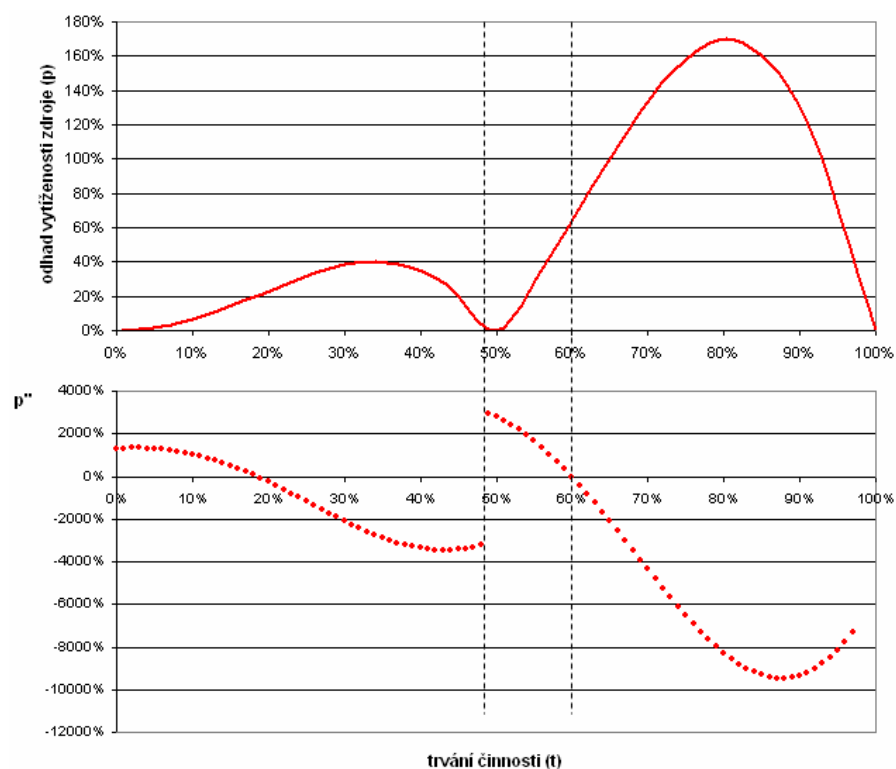
Graf 7.3: Zobrazení mat. modelu s jeho druhou derivací při $z = 200\%$ a $c = 0\%$.



Graf 7.4: Zobrazení mat. modelu s jeho druhou derivací při $z = 0\%$ a $c = 100\%$.



Graf 7.5: Zobrazení mat. modelu s jeho druhou derivací při $z = 100\%$ a $c = 100\%$.



Graf 7.6: Zobrazení mat. modelu s jeho druhou derivací při $z = 200\%$ a $c = 100\%$.