

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Diplomová práce

Uplatnění nových postupů a metod v projektovém řízení

Bc. Milan Houdek

© 2018 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Milan Houdek

Podnikání a administrativa

Název práce

Uplatnění nových postupů a metod v projektovém řízení

Název anglicky

Application of new procedures and methods in project management

Cíle práce

Cílem této diplomové práce je charakteristika hlavních aspektů projektového managementu a bližší seznámení s moderními metodami řízení projektů. Stěžejní část práce se zabývá analýzou procesu projektového řízení ve vybraném podniku z oblasti dopravního strojírenství. Tato analýza bude východiskem pro návrh implementace zásad a prvků metod CC (Critical Chain) a TOC (Theory of Constraint) za účelem zefektivnění stávajícího procesu.

Metodika

Metodika pro teoretickou část práce spočívá ve studiu a rozboru odborné literatury z oblasti projektového řízení (literární rešerše) a využití informací z dalších volně dostupných zdrojů (internet, periodika).

Praktická část práce je založena na empirickém průzkumu a sběru informací přímo ve zkoumané společnosti a následném návrhu optimalizačních opatření, vycházejících z poznatků z teoretické části práce.

Doporučený rozsah práce

Klíčová slova

projekt, projektové řízení, analýza, critical chain, teorie omezení

Doporučené zdroje informací

DOLEŽAL, J. – KRÁTKÝ, J. – HRAZDILOVÁ BOČKOVÁ, K. – LACKO, B. – CINGL, O. – HÁJEK, M. *Projektový management : komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5620-2.

GOLDRATT, E M. – JIRÁK, J. *Kritický řetěz*. Praha: InterQuality, 1999. ISBN 80-902770-0-4.

SVOZILOVÁ, A. *Projektový management : systémový přístup k řízení projektů*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-271-0075-0.

ŠMÍRA, M. – MAJER, P. – ČESKÁ SPOLEČNOST PRO SYSTÉMOVOU INTEGRACI, – BASL, J. *Teorie omezení v podnikové praxi : zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0613-.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 ZS – PEF (únor 2019)

Vedoucí práce

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 25. 6. 2018

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2018

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 29. 11. 2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "*Uplatnění nových postupů a metod v projektovém řízení*" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30.11.2018

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu doc. Ing. Tomáši Šubrtovi, Ph.D za cenné rady a připomínky, které mi velmi pomohly při psaní této práce.

Uplatnění nových postupů a metod v projektovém řízení

Abstrakt

Hlavními tématy této diplomové práce jsou analýza inovativní metody projektového řízení nazvané kritický řetěz a ověření možnosti praktické implementace této metody do procesu řízení projektů ve vybrané společnosti z oblasti železničního průmyslu.

Teoretická část práce se ve svém úvodu věnuje základní definici pojmů projekt a projektové řízení a je zde představena související terminologie. Dále jsou popsány principy tradičních metod projektového řízení a jejich historický vývoj. Jedná se o Ganntův diagram, a metody síťové analýzy CPM a PERT.

Klíčovým tématem teoretické části je podrobný rozbor teorie omezení, a především metody kritického řetězu, která je přímo odvozena z této teorie a představuje její aplikaci v oblasti řízení projektů.

Úvod praktické části popisuje společnost Faiveley Transport Czech a.s. jež je tradičním českým výrobcem komponentů pro kolejová vozidla. Následně je analyzován proces projektového řízení ve společnosti a hlavní současné problémy. Na příkladu skutečného projektu z nedávné minulosti jsou aplikovány postupy a principy metody kritické řetězu. Poté jsou výsledky porovnány se standardním podnikovým způsobem plánování.

V závěru práce jsou shrnuty potenciální přínosy nové metody a hlavní problémy spojené s jejím zavedením v praxi.

Klíčová slova: projekt, projektové řízení, analýza, kritický řetěz, teorie omezení, síťová analýza, kritická cesta, PERT

Application of new procedures and methods in project management

Abstract

The main topics of this diploma thesis are the analysis of the innovative project management method called the Critical chain and verification of the possibility of practical implementation of this method into process of project management in a selected company from the railway industry field.

Introduction of the theoretical part of this thesis is about the basic definition of the concept of project and project management and related terminology is introduced. Further the principles of traditional methods and their historical evolution are described. These are Gantt chart and the CPM and PERT network analysis methods.

The key topic of the theoretical part is a detailed analysis of the Theory of constraints and especially the Critical chain method, which is directly derived from this theory and represents its application in project management.

The introduction of the practical part describes Faiveley Transport Czech a.s. company, which is a traditional Czech manufacturer of rolling stock components. Subsequently, the project management process in company and the main present problems are analyzed. On the example of a real project from recent past, the procedures and principles of the Critical chain method are applied. After that, the results are compared with standard company planning method.

In conclusion of the thesis, the potential benefits of the new method and main problems connected with its practical application are summarized.

Keywords: project, project management, analysis, critical chain, theory of constraint, network analysis, critical path, PERT

Obsah

1 Úvod.....	13
2 Cíl práce a metodika	14
2.1 Cíl práce	14
2.2 Metodika	14
3 Teoretická část.....	15
3.1 Charakteristika a definice projektu a projektového řízení	15
3.1.1 Definice projektu	15
3.1.1.1 Trojimperativ projektu.....	16
3.1.1.2 Cíle projektu	17
3.1.1.3 Kritéria úspěšnosti projektu.....	18
3.1.2 Charakteristika projektové řízení.....	19
3.1.2.1 Projektové řízení a organizační struktura	20
3.1.3 Životní cyklus řízení projektu.....	21
3.1.3.1 Fáze předprojektová	22
3.1.3.2 Fáze projektová	23
3.1.3.3 Fáze poprojektová	24
3.2 Tradiční metody projektového řízení	24
3.2.1 Ganntův diagram.....	25
3.2.2 Metody síťové analýzy (CPM, PERT).....	26
3.2.2.1 Charakteristika síťové analýzy	26
3.2.2.2 Konstrukce síťového grafu	28
3.2.2.3 Metoda kritické cesty (CPM)	30
3.2.2.4 Metoda PERT	34
3.3 Teorie omezení (TOC)	36
3.3.1 Předpoklady pro využití Teorie omezení.....	36
3.3.2 Hlavní principy teorie omezení.....	38
3.4 Metoda Kritického řetězu (CCPM).....	40
3.4.1 Východiska pro použití metody Kritického řetězu	40

3.4.2	Vlivy a faktory určující dobu trvání projektu	42
3.4.2.1	Studentský syndrom.....	44
3.4.2.2	Parkinsonův zákon.....	44
3.4.2.3	Zdrojové závislosti a integrační body.....	45
3.4.2.4	Multitasking.....	46
3.4.3	Plánování projektu metodou CCPM	47
3.4.3.1	Ochrana projektových činností.....	48
3.4.3.2	Postup tvorby plánu metodou CCPM.....	49
3.4.3.3	Sledování a kontrola průběhu projektu.....	51
3.4.4	Použití metody CCPM v multiprojektovém prostředí	52
4	Praktická část	54
4.1	O společnosti Faiveley Transport Czech a.s.	54
4.1.1	Historie a vývoj společnosti.....	54
4.1.2	Organizační struktura společnosti.....	55
4.1.3	Předmět činnosti.....	56
4.2	Analýza projektové řízení ve společnosti FT CZ.....	57
4.2.1	Obecná charakteristika projektů.....	58
4.2.2	Proces a pravidla projektového řízení.....	59
4.2.2.1	Projektový tým.....	60
4.2.2.2	Fáze projektu a životní cyklus	61
4.2.3	Nástroje projektové řízení.....	64
4.2.4	Hlavní současné problémy projektové řízení.....	66
4.2.4.1	Nedodržení termínů projektu.....	67
4.2.4.2	Překročení nákladů	68
4.2.4.3	Další identifikované problémy a jejich příčiny	69
4.3	Projekt ICNG Switches	69
4.3.1	Popis produktu a výstupů projektu.....	70
4.3.2	Původní plán projektu	70
4.3.3	Přeplánování projektu metodou CCPM	74
4.3.3.1	Přenesení projektu do prostředí Lynx.....	75
4.3.3.2	Přiřazení zdrojů a odstranění konfliktů.....	77

4.3.3.3	Zkrácení doby trvání činností	79
4.3.3.4	Finální plán projektu.....	81
4.3.3.5	Sledování průběhu projektu.....	83
5	Vyhodnocení a doporučení	85
5.1	Potenciální přínosy aplikace zásad CCPM	85
5.2	Problémy a překážky aplikace metody CCPM	86
5.3	Doporučení	89
6	Závěr.....	90
7	Seznam použitých zdrojů	92

Seznam obrázků

Obrázek 1:	Trojimperativ doplněný o míru kvality (Zdroj: (1)).....	17
Obrázek 2:	Příklad maticové organizační struktury (Zdroj: Vlastní tvorba)	21
Obrázek 3:	Obecné schéma životního cyklu dle PRINCE2® (Zdroj: https://www.elsogroup.cz/)	22
Obrázek 4:	Ganntův diagramu v MS Excel (Zdroj: Vlastní tvorba dle (8)).....	25
Obrázek 5:	Hranově ohodnocený síťový graf (Zdroj: Vlastní tvorba)	29
Obrázek 6:	Uzlově ohodnocený síťový graf (Zdroj: Vlastní tvorba)	30
Obrázek 7:	Vrcholy síťového grafu (Zdroj: vlastní zpracování podle (11)).....	31
Obrázek 8:	Síťový graf po výpočtu $T_i^{(0)}$ (Zdroj: (10)).....	32
Obrázek 9:	Výsledný síťový graf po výpočtu $T_i^{(1)}$ (Zdroj: (10))	33
Obrázek 10:	Graf rozdělení β (Zdroj: Vlastní zpracování dle (3))	35
Obrázek 11:	Schéma omezení systému (Zdroj: (16))	38
Obrázek 12:	Pravděpodobnost trvání výrobní operace (Zdroj: Vlastní tvorba dle (15)).....	42
Obrázek 13:	Pravděpodobnost trvání projektové činnosti (Zdroj: Vlastní tvorba dle (15))	43
Obrázek 14:	Studentský syndrom (Zdroj: (21))	44
Obrázek 15:	Efekt působení studentského syndromu a Parkinsonova zákona (Zdroj: Vlastní tvorba dle (15))	45
Obrázek 16:	Integrační body a zdrojové závislosti (Vlastní tvorba dle (17) (15)).....	46

Obrázek 17: Špatný multitasking (Zdroj: Vlastní tvorba dle (17)).....	47
Obrázek 18: Výchozí kritická cesta (Zdroj: Vlastní tvorba dle (21))	49
Obrázek 19: Kritický řetěz – krok 1 (Zdroj: Vlastní tvorba dle (21)).....	50
Obrázek 20: Kritický řetěz – krok 2 (Zdroj: Vlastní tvorba dle (21)).....	50
Obrázek 21: Finální kritický řetěz (Zdroj: Vlastní tvorba dle (21))	51
Obrázek 22: Logo společnosti (Zdroj: (26))	54
Obrázek 23: Organizační struktura FT CZ (Zdroj: Vlastní zpracování).....	55
Obrázek 24: Přehled produktů FT (Zdroj: (31))	57
Obrázek 25: Struktura projektového týmu FT (Zdroj: Vlastní tvorba).....	60
Obrázek 26: Fáze projektu v FT CZ (Zdroj: (33))	62
Obrázek 27: PMT (Zdroj: (35))	65
Obrázek 28: Směrný plán projektu ICNG (Zdroj: Vlastní tvorba)	73
Obrázek 29: Lynx – Plán 1 (Zdroj: Vlastní tvorba)	76
Obrázek 30: Lynx – Plán 2 (Zdroj: Vlastní tvorba)	78
Obrázek 31: Lynx – Plán 3 (Zdroj: Vlastní tvorba)	80
Obrázek 32: Lynx – finální plán (Zdroj: Vlastní tvorba).....	82
Obrázek 33: Čerpání bufferu (Zdroj: Vlastní tvorba)	83
Obrázek 34: Fever chart (Zdroj: Vlastní tvorba)	83

Seznam tabulek

Tabulka 1: Elementární činnosti – výroba prototypu (Zdroj: Vlastní tvorba)	28
Tabulka 2: Elementární činnosti projektu ICNG (Zdroj: Vlastní tvorba).....	71
Tabulka 3: Zdroje projektu ICNG (Zdroj: Vlastní tvorba)	71

1 Úvod

S projektovým řízením a jeho výstupy se v současné době setkáváme takřka na každém kroku a v téměř libovolném oboru lidské činnosti. Projektový přístup se dnes uplatňuje nejen při dodávkách investičních celků či vývoji nových produktů pro spotřebitelský a průmyslový trh, ale také v oblasti vývoje softwaru, ve službách (tzv. event management) nebo i neziskovém sektoru (např. organizace charitativních akcí a programů).

Nicméně počátky projektového managementu v současném chápání tohoto pojmu se datují přibližně na přelom na 19. a 20. st. ve spojení s realizací rozsáhlých státních zakázek v oblasti infrastruktury (např. stavby železnic). Tyto projekty vyžadovaly náročnou koordinaci enormních lidských a materiálových zdrojů. Reakcí na tyto požadavky byla formulace prvotních postupů a metodik tzv. „vědeckého řízení“ od Fredericka W. Taylora a Henry L. Gantta, který posléze vytvořil průlomový Ganttův diagram posloupnosti činností. Dalším milníkem v metodice projektového řízení bylo představení metod síťové analýzy CPM a PERT v 50. a 60. letech 20. století. Následný vývoj v oboru spočíval především v digitalizaci a algoritmizaci výše uvedených metod za pomoci výpočetní techniky.

I přes bouřlivý rozvoj informačních a komunikačních technologií a širokou dostupnost softwaru pro podporu a řízení podnikových procesů se většina projektů napříč obory stále potýkala a potýká s nedodržením termínů, překročením plánovaného rozpočtu či nekvalitou výsledného produktu. Tento zřejmý rozpor nešel pozornosti a vyústil vznikem celé řady moderních metod projektové řízení, jako jsou např. agilní metody nebo metoda kritického řetězu, která je ústředním tématem této diplomové práce.

Metoda kritického řetězu byla zformulována izraelským tvůrcem byznys novel a „management guru“ E. M. Goldrattem a ve své podstatě částečně vychází z tradiční metody kritické cesty (CPM), ale především navazuje na Teorii omezení (TOC) od téhož autora a dále ji rozvíjí.

Na příkladu skutečného projektu z oblasti dopravního strojírenství je v této práci porovnán klasický způsob řízení projektu s metodou kritického řetězu. Konečným výstupem práce je zhodnocení možných benefitů a také problémů a rizik při potenciální aplikaci této metody ve společnosti Faiveley Transport Czech a.s.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Jedním z cílů této práce je analýza systému a procesů projektového řízení ve společnosti Faiveley Transport Czech (FT CZ) a definování hlavních problémů, s nimiž se v současnosti firma v této oblasti potýká.

Hlavní cíl práce je ukázat na reálném projektu vývoje střešního přepojovače řízeného standardním způsobem (tzn. metodikou vycházející z CPM a vodopádového modelu) možnost implementace zásad metody kritického řetězu, jež by vedly ke zefektivnění současného procesu řízení. Dalším cílem je vyhodnocení potenciálních dopadů (negativních i pozitivních) na projekty firmy při aplikaci této metody.

2.2 Metodika

Teoretická část práce je založena především na literární rešerši odborných publikacích z oblastí projektového managementu a optimalizace podnikových procesů, analýze získaných informací a jejich sumarizaci. Dále jsou využity informace z volně dostupných internetových zdrojů a poznatky ze školení a workshopů metodiky projektové řízení. Úvod teoretické části je věnován definování základních pojmů, dále jsou stručně charakterizovány tradiční metody řízení projektů a jejich vývoj v průběhu času. Stěžejní část je věnována podrobnému rozboru teorie omezení a metody kritického řetězu.

Praktická část práce se věnuje analýze procesů projektové řízení, jejich současné úrovni, efektivitě a kvalitě na základě empirického průzkumu přímo ve společnosti. Na příkladu skutečného projektu z nedávné minulosti je rozebrána současná metodika řízení a plánování projektů a identifikovány její hlavní nedostatky a problémy, kterým projekt čelil. Získané poznatky jsou porovnány a konfrontovány se zásadami metody kritického řetězu, které byly definovány v teoretické části práce. Výsledkem této komparace je návrh doporučení, které by měly vést k potenciálním přínosům a optimalizaci procesu řízení budoucích projektů společnosti.

3 Teoretická část

3.1 Charakteristika a definice projektu a projektového řízení

Projekt a projektové řízení se zásadním způsobem liší od běžného liniového řízení procesů a operací a logicky vyžadují rozdílný přístup a techniky. Liniové aktivity se většinou soustředí na optimalizaci a zvyšování výkonnosti v daném stabilním prostředí (např. výrobní linka). Projekt je naopak nástrojem změny (výstup je vždy originální) v nejistém, dynamickém prostředí. (1)

V následujících podkapitolách je charakterizován obsah pojmů projekt a projektové řízení a základní terminologie spojená s těmito pojmy.

3.1.1 Definice projektu

Projekt je bezpochyby středobodem projektové řízení. Nicméně samotná definice pojmu projekt není zcela jednoznačná a jednotlivé formulace se u různých autorů a světových standardů liší v určitých detailech (2). Za všechny uvedme tyto níže:

Svozilová uvádí následující definici dle profesora Kerznera:

„Projekt je jakýkoliv jedinečný sled aktivit a úkolů, který má specifický cíl, jenž má být jeho realizací splněn; definováno datum začátku a konce uskutečnění; stanoven rámec pro čerpání zdrojů potřebných pro jeho realizaci.“ (2)

Standard PMI® PM BoK popisuje projekt takto:

„Projekt je dočasné úsilí podniknuté pro vytvoření jedinečného produktu, služby nebo výsledku.“ (1)

Charakteristika projektu dle IPMA®:

„Projekt je jedinečný časově, nákladově a zdrojově omezený proces realizovaný za účelem vytvoření definovaných výstupů (rozsah a naplnění projektových cílů) v požadované kvalitě a v souladu s platnými standardy.“ (3)

I přes jisté rozdíly ve výše uvedených formulacích z nich můžeme vyvodit následující kritéria, která charakterizují každý projekt (3):

- **jedinečný cíl** (nejedná se o rutinní opakovanou činnost, jako v případě procesu),

- **omezení** termíny, zdroji a rozpočtem (tzv. trojimperativ – viz dále),
- **potřeba realizace projektovým týmem** (spolupráce odborníků z různých oborů),
- **zvýšené riziko** (vyplývá z jedinečnosti cíle; projekt stojí vždy před novými problémy),
- **komplexnost a složitost** (nejde o triviální úkol).

Mezi projekty typicky spadá vývoj nového produktu, zavádění informačního systému či dodávky investičních celků. (1)

3.1.1.1 Trojimperativ projektu

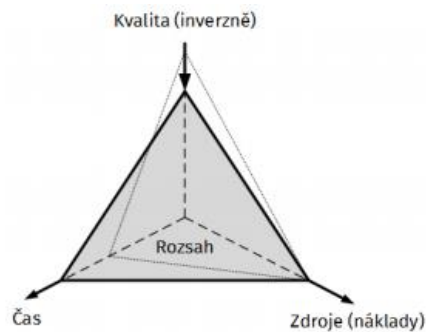
Každý projekt je definován a vymezen třemi základními veličinami (či omezeními – *constraints*) (3):

- **výsledky (rozsah projektu)** – výstup, produkt projektu
- **čas** – termín dokončení projektu
- **náklady** – zdroje (lidské, materiální i finanční), které mohou být využity

Tyto veličiny nazýváme tzv. **trojimperativem projektu**. Cílem projektové řízení je udržet optimální rovnováhu mezi těmito omezeními.

Obvyklým požadavkem při realizaci projektu je maximální výstup za minimální čas s minimem využitých zdrojů. Tyto veličiny jsou za všech okolností provázané a ovlivňují jedna druhou. Např. pokud je třeba zkrátit dobu trvání, projeví se to na rozsahu (kvalitě) produktu, případně bude třeba alokovat více zdrojů (= zvýšení nákladů) pro zachování původního rozsahu. (3)

Tento model je možno rozšířit ještě o 4. rozměr – kvalitu výstupů. Na obrázku níže je znázorněna veličina rozsah jako obsah daného trojúhelníku. Kvalita na svislé ose má inverzní chování (čím výše, tím nižší kvalita). (1)



Obrázek 1: Trojimperativ doplněný o míru kvality (Zdroj: (1))

3.1.1.2 Cíle projektu

Cíle projektu je možno popsat jako účel či stav, kterého má být v rámci realizace projektu dosaženo. Jedná se o novou hodnotu (předmět, služba), jež má být výstupem projektu. Správné definování cílů má zcela zásadní význam pro budoucí úspěch (či neúspěch) celého projektu z těchto důvodů: (2)

- jsou základem kontraktu a obchodních dohod mezi dodavatel a zákazníkem
- po jejich odsouhlasení se stávají středobodem komunikace mezi zainteresovanými stranami,
- definují výstupy projektu,
- poskytují rámec pro kontrolní procesy a měření,
- definují stadium úspěšného splnění projektu.

Rozšířeným způsobem pro kvalitní nastavení projektových cílů je technika SMART, která požaduje od cílů tyto vlastnosti: (1)

- **S** – **specifický** (*specific*) – co bude výstupem projektu,
- **M** – **měřitelný** (*measurable*) – nastavení parametrů dosažení výstupu,
- **A** – **akceptovaný** (*agreed*) – všechny zainteresované strany souhlasí s definovaným cílem,
- **R** – **realistický** (*realistic*) – dosažitelnost cíle,
- **T** – **termínovaný** (*timed*) – termín dokončení cíle.

3.1.1.3 Kritéria úspěšnosti projektu

Dalším důležitým aspektem na začátku projektu je určení kritérií úspěšnosti, podle kterých bude posuzována míra naplnění účelu a zadání projektu. Nicméně na jednoduchou otázku, kdy je projekt úspěšný, není zdaleka tak snadné odpovědět.

I v případě, že je projekt dokončen v rámci omezení daných trojimperativem, tedy jsou dodány požadované výstupy, v určeném termínu a rozpočtu, neznamená to automaticky, že projekt je úspěšný. Může se např. ukázat, že dodaný výstup je v praxi nepoužitelný, potýká se značnými kvalitativními či technickými problémy apod. (1)

Proto je třeba stanovit ještě další kritéria úspěchu projektu, která musí být srozumitelná, jednoznačná a měřitelná (3). Svozilová uvádí příklad s projektem rozšíření výrobní linky (2):

- 1) Cílem projektu je navýšení kapacity linky
- 2) Cílem projektu je navýšení kapacity linky o 6 % do konce roku.

Druhý případ jasně demonstruje, jak by mělo vypadat správně nastavené kritérium. V podstatě jde o dodržení zásady SMART při definování cílů projektu.

Obecně je možno považovat projekt jako úspěšný v případě, že: (3)

- výstup je funkční,
- požadavky zákazníka jsou splněny,
- jsou spokojeny zainteresované strany (zákazník, investor atd.),
- jsou dodrženy termín dodání, kvalita a cena (náklady) produktu,
- je dosahováno návratnosti investice,
- jsou splněny normy a legislativní požadavky (např. na životní prostředí).

Analogicky lze odvodit kritéria neúspěšnosti: překročení termínů a nákladů, nesplnění kvalitativních požadavků produktu, nespokojený zákazník a další (3)

Pro stanovení klíčových kritérií úspěšnosti se používá metoda analýzy kritických faktorů úspěchu – CSFA (*Critical Success Factor Analysis*). Cílem této techniky je vybrat několik skutečně rozhodujících faktorů (1-3, max. 5) z celého seznamu kritických faktorů projektu.

Zároveň musí platit, že tyto vybrané faktory lze aktivně ovlivnit a využít je v náš prospěch. (3)

3.1.2 Charakteristika projektové řízení

Projektové řízení (*project management*) lze chápat jako souhrn norem, metod, doporučení a „*best practice*“, tzn. praxí ověřených zkušeností, jak efektivně řídit projekt. Vzhledem k značné šíři a rozmanitosti projektů jde spíše o určitou všeobecnou filozofii, jak přistupovat k této problematice, než o konkrétní soubor podrobných návodů a metodik. (3) Jinými slovy, každý projektový manažer si tudíž volí nástroje a postupy, které jsou pro řízení daného projektu adekvátní.

Níže definice projektové řízení dle sdružení PMI®:

„Projektový management je aplikace znalostí, schopností, nástrojů a technologií na aktivity projektu tak, aby tyto splnily požadavky projektu.“ (2)

Projektové řízení tedy představuje způsob přístupu k návrhu a realizaci projektu tak, aby byl dosažen předpokládaný cíl v určeném termínu, v rámci stanovených nákladů (rozpočet) a s vyhrazenými zdroji. (1)

Projektové řízení můžeme definovat pomocí těchto obecných principů (1):

- **systemový přístup** (posuzování jevů v souvislostech),
- **systematický, metodický proces** (stejně elementy řízení u rozdílných projektů),
- **strukturování problémů a času** (rozklad projektu na menší dílky),
- **týmová práce různých odborností** (specialisté z různých oddělení – konstruktéři, ekonomové, programátoři a další),
- **využití počítačové podpory**,
- **aplikace zásad trvalého zlepšování** (*return of experience* – učení se z chyb),
- **integrace** (lidí, procesů, zdrojů a dalších).

Činností projektové řízení lze logicky a chronologicky dělit do pěti hlavních kategorií (3):

- **zahájení** – definování cílů a účelu projektu, začátek aktivity,
- **plánování** – jak budou cíle splněny, specifikace produktu/výstupu, časového harmonogramu a rozpočtu,

- **vykonání** – řízení zdrojů za účelem dosažení efektivního výstupu v souladu s plánem a stanovenými náklady,
- **sledování** – kontrola stavu a postupu projektových prací, identifikace případných odchylek a implementace nápravných opatření,
- **ukončení** – ověření, že byl dokončen požadovaný výstup projektu dle odsouhlasené specifikace, uzavření nedokončených prací, vyhodnocení průběhu a úspěšnosti projektu.

Výše uvedené rozdělení pokrývá všechny projektové činnosti a také představuje základní koncepční posloupnost pro řízení celého projektu nebo jeho jednotlivých fází. (3)

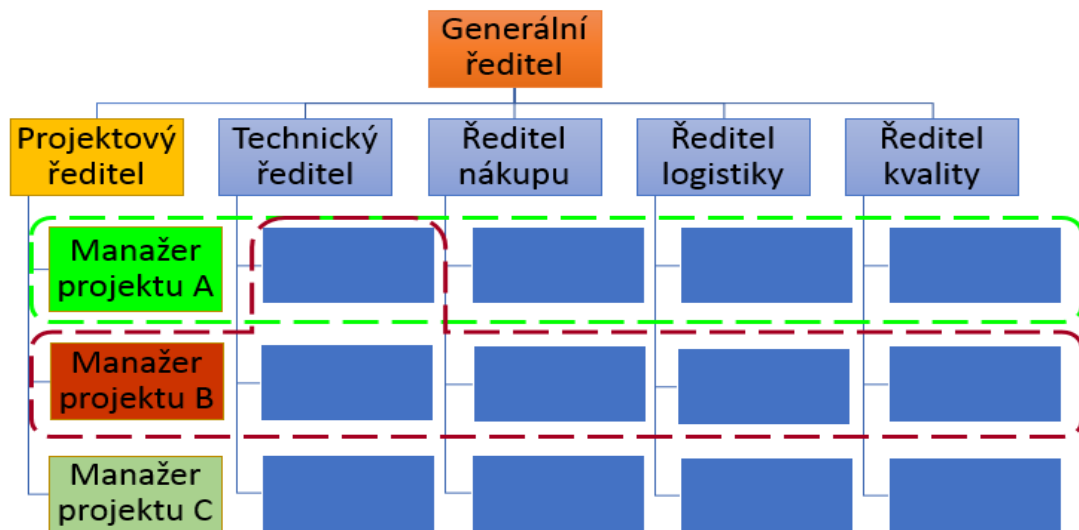
3.1.2.1 Projektové řízení a organizační struktura

Projektové řízení vytváří dočasnou organizační strukturu, která funguje v celkovém rámci trvalé organizace společnosti, jejíž zdroje využívá pro realizaci projektových cílů. Trvalá organizace je obvykle postavena na tradičním liniovém uspořádání s funkčními útvary dle předmětu činnosti (finance, výroba, nákup atd.), kde každý pracovník má svého jediného nadřízeného a vzájemné vztahy jsou definovány jednoznačnými hierarchickými vazbami.

Mezi trvalou organizací a dočasnou projektovou strukturou je nutné určit rozhraní a vazby, které nastaví vzájemné pravomoci a umožní tok informací, řízení a koordinaci – tzv. druhotné organizační struktury. Tyto struktury nabývají různé podoby dle potřeby organizace a charakteru projektů. (3)

Častým modelem organizace projektového řízení je maticová organizační struktura (viz obr. 2), která je kombinací liniové a projektově orientované struktury, kde jednotliví členové projektového týmu zároveň vykonávají v rámci přidělené kapacity i běžné činnosti ve svých trvalých liniových útvarech. (3)

Slabinou maticové modelu je vznik střetů, až konfliktů mezi liniovými vedoucími a projektovými manažery (2), jelikož každý z nich sleduje své cíle, které jsou nezřídka protichůdné, ale oba k jejich naplnění využívají stejné zdroje. V multiprojektovém prostředí také bývá obvyklé, že jeden zdroj je zapojen do více projektů najednou (1), tudíž může nastat rozpor i mezi projektovými manažery navzájem (viz obrázek níže – využití zdroje z technické úseku v projektu A i B).



Obrázek 2: Příklad maticové organizační struktury (Zdroj: Vlastní tvorba)

Při použití maticové struktury je tedy nutné dobře definovat a rozdělit pravomoci a odpovědnosti mezi liniový a projektový management. Dle poměru tohoto rozdělení je možno rozlišit silnou nebo slabou maticovou strukturu.

Ve slabé maticové struktuře jsou značně omezeny pravomoci projektového manažera, který je víceméně v pozici žadatele o zdroje u liniových vedoucích a členové projektové týmu upřednostňují zájmy svých útvarů.

Naopak v silně maticové struktuře jsou linioví manažeři v roli pouhých správců zdrojů a většina důležitých rozhodnutí náleží projektovým manažerům. Rizikem takto nastaveném organizační struktury je neefektivní čerpání zdrojů ze strany projektových manažerů, kteří primárně sledují svůj zájem (projekt) bez ohledu na ostatní projekty a cíle organizace. Proto jsou nutné mít kontrolní osobu (tzv. manažer portfolia) z řad top managementu, jež bude koordinovat projekty a projektové manažery na úrovni celé firmy. (1)

3.1.3 Životní cyklus řízení projektu

Projekt je možné rozdělit z hlediska času a charakteru činností na několik manažerských fází řízení, které společně tvoří životní cyklus řízení projektu (3). Prakticky každý teoretik, standard či společnost si podobu životního cyklu definují dle svého a neexistuje tedy všeobecná shoda. Svozilová uvádí následující obecnou definici:

„Životní cyklus projektu je souborem obecně následných fází projektu jejichž názvy a počet jsou určeny potřebami kontroly organizace, která je v projektu angažována.“ (2)



Obrázek 3: Obecné schéma životního cyklu dle PRINCE2® (Zdroj: <https://www.elsogroup.cz/>)

Z výše uvedeného vyplývá, že je tedy vhodné a přínosné, aby si každá organizace definovala svůj vlastní charakteristický životní cyklus projektu. Takto definovaný cyklus přispívá k standardizaci procesů projektové řízení v organizaci, usnadňuje komunikaci, kontrolu průběhu projektových činností a zvyšuje míru porozumění stavu projektu u zúčastněných. Je ale nutné vyvarovat se přílišné konkretizaci životního cyklu kvůli zachování flexibility pro projekty, které se vymykají standardnímu schématu.

Upřesnění jednotlivých fází a rozdělení realizační fáze projektu do etap se provádí až na úrovni konkrétního projektu. Etapu tvoří soubor logicky souvisejících činností, jejichž cílem je dokončení některého z hlavních výstupů projektu. Obdobně jako fáze, jednotlivé etapy se v čase nepřekrývají.

Nejobecněji se fáze projektu rozdělují na: (3)

- **předprojektovou fází** (posouzení záměru)
- **projektovou** (zahájení, příprava, realizace, ukončení)
- **poprojektovou fází** (ukončení, provoz)

3.1.3.1 Fáze předprojektová

Účelem této fáze je zjištění možných příležitostí pro zahájení budoucího projektu a posouzení proveditelnosti záměru.

Nejčastějším výstupem předprojektové fáze jsou tyto dva dokumenty: Studie příležitostí a Studie proveditelnosti.

Studie příležitosti (*Opportunity study*) – cílem je odpovědět na otázku, zda je v dané době vhodné uskutečnit zamýšlený projekt. Součástí obvykle bývá SWOT analýza či další metody identifikace a zhodnocení příležitostí a rizik.

Studie proveditelnosti (*Feasibility study*) – účelem je analýza možných přístupů a variant vedoucích k dosažení cíle projektu. Výsledkem může být i doporučení projekt vůbec nerealizovat. Studie mimo jiné obsahuje popis základní myšlenky projektu, specifikaci cílů, analýzu současných podmínek, odhad délky trvání, odhad nákladů, odhad kritických zdrojů, odhad přínosů (finanční analýza), rozbor rizik a další. (3)

3.1.3.2 Fáze projektová

Pokud je výsledkem předprojektových studií rozhodnutí realizovat daný projekt, nastává fáze projektová, jež se skládá z následujících chronologických kroků: zahájení, příprava, realizace a ukončení projektu.

Zahájení projektu (*start-up*) – v tomto kroku je ověřován a upřesňován cíl projektu, a požadované výstupy. Dále je nominován projektový tým a jsou vymezeny kompetence jednotlivých členů týmu. Výše uvedené obvykle bývá popsáno v zakládací listině projektu (*project charter*), jež se zároveň stává základním projektovým dokumentem.

Příprava projektu (plánování) – v tomto kroku je detailně popsán rozsah projektu zpravidla ve formě WBS (*work breakdown structure*), je vytvořen plán řízení projektu a výchozí harmonogram projektu, tzv. *baseline* (směrný plán projektu, např. ve formě Ganttova diagramu).

Realizace projektu – fáze realizace je obvykle zahájena *kick-off meetingem*. Jde o setkání důležitých zainteresovaných stran, kde jsou zrekapitulovány a případně korigovány poznatky a výstupy z přípravné fáze projektu. Je to zároveň jasný signál, že vlastní realizace právě začíná.

Hlavním úkolem v této fázi je sledování a kontrola, zda je stav a průběh plnění projektových činností v souladu se směrným plánem. Zjištěné odchylky od harmonogramu je nutné korigovat, případně aktualizovat plán a informovat zainteresované strany o změnách. (3)

Ukončení projektu (*close-out*) – po předání (jak fyzickém, tak formálním) a akceptaci všech požadovaných výstupů ze strany zákazníka lze projekt řádně ukončit. V tomto procesu

je zpracována závěrečná zpráva, která shrnuje poznatky z realizace projektu, případně doporučení pro budoucí projekty. Poté dochází ukončení všech procesů, rozpuštění projektového týmu a finální archivaci projektové dokumentace.

Výsledkem mnoha projektů je např. ostrý provoz zařízení či sériová produkce vyvinutého výrobku, které se obvykle v počátku potýkají s různými problémy, vznikají dodatečné požadavky a ukončení projektu se „rozplývá“ do ztracena. Projekt je ale vždy potřeba řádně ukončit a tyto záležitosti řešit např. v rámci aktivit zákaznického servisu, záručních služeb apod. (1)

3.1.3.3 Fáze poprojektová

Jelikož každý projekt je unikátní, jeho realizace často poskytuje řadu nových poznatků a zkušeností. Jejich pečlivá sumarizace a zhodnocení může přispět k vyvarování se obdobných chyb v budoucnu a tím k lepšímu řízení dalších projektů (poučení z projektu – *lessons learned*). Z důvodu objektivnosti posouzení je toto vyhodnocení obvykle prováděno jinými osobami mimo původní projektový tým.

Mnohé projekty přinášejí své benefity až po uplynutí dlouhé doby, někdy i v řádu let. Toto se týká např. investičních akcí, projektů implementace nové technologie apod. V těchto případech je třeba projekt finálně vyhodnotit a ověřit jeho přínosy i dlouho po oficiálním ukončení. (3)

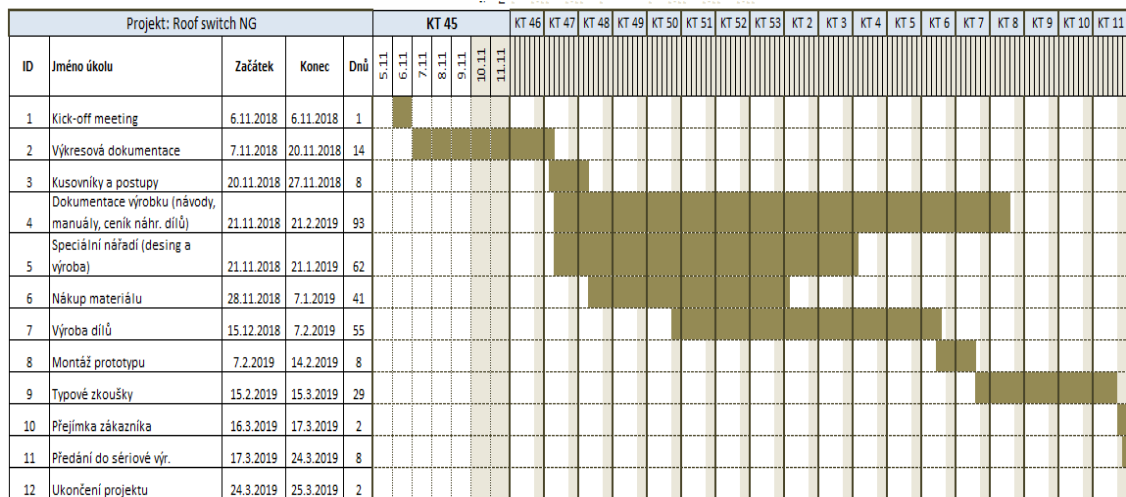
3.2 Tradiční metody projektového řízení

První ucelená metoda pro plánování projektů byl Ganntův diagram, jež byl vytvořen na začátku 20. století. Tato doba je dnes také považována za počátek projektové řízení v současném slova smyslu. Dalším zlomem v tomto oboru byl vznik metod síťové analýzy v 50. letech. Následující desetiletí byla především ve znamení algoritmizace těchto metod pro použití v softwarových nástrojích, což umožnilo jejich široké rozšíření a modelování velmi složitých projektů. I většina moderních metod je založena nebo částečně využívá prvky a postupy převzaté z těchto tradičních metod.

3.2.1 Ganntův diagram

Jak již název napovídá, tyto diagramy v roce 1910 poprvé představil světu americký inženýr a teoretik managementu Henry Laurence Gantt, jež je společně se svým kolegou z ocelářského průmyslu F.W. Taylorem považován za průkopníka principů vědeckého řízení. (4) Gantt poprvé využil vizuálního znázornění posloupnosti činností a jejich trvání v čase za pomoci úsečkového grafu, jako nástroj pro vedoucí v ocelárně, aby mohli lépe sledovat průběh výroby. Jedním z prvních zásadních využití tohoto nástroje při plánování a realizace rozsáhlého projektu byla stavba Hooverovy přehrady ve 30. letech 20. století. (5)(6)

Prvním krokem metody je seřazení dílčích projektových činností (zpracovaných např. ve formě WBS) na vertikální osu sestupně v pořadí dle jejich logické časové návaznosti v plánovaném projektu. Následně je na horizontální osu nanесeno časové období předpokládaného trvání projektu, které je s ohledem na jeho délku či potřebný detail rozdělené na dny, týdny nebo měsíce (může to být libovolná jednotka času), a na osu jsou doplněny začátky a konce jednotlivých činností. Tato základní forma Ganntova diagramu se dá snadno vytvořit v běžných kancelářských aplikacích (7), viz obrázek 4 vytvořený pomocí šablony pro MS Excel:



Obrázek 4: Ganntův diagramu v MS Excel (Zdroj: Vlastní tvorba dle (8))

I přes poměrně dávno dobu vzniku jsou Ganntovy diagramy stále hojně využívány i v dnešní době jako přehledný nástroj pro projektovou komunikaci. Je to především z důvodů

jednoduché tvorby a všeobecně snadného pochopení tohoto způsobu znázornění. (2)

Diagramy v základní formě mají ovšem určité nedostatky (2):

- není znázorněna závislost mezi úkoly navzájem,
- změna trvání nebo začátku jedné činnosti se nepromítne do ostatních částí diagramu (kvůli zmíněné absenci vazeb).

Tyto nedostatky mohou být eliminovány použitím tzv. Ganttova grafu, který vychází z původního diagramu a kombinuje ho s metodami síťové analýzy přidáním vazeb mezi úsečky, které znázorňují projektové úkoly a dobu jejich trvání. Tento způsob zobrazení je dnes asi nejpoužívanější. (1)

3.2.2 Metody síťové analýzy (CPM, PERT)

Jako metody síťové analýzy (*network analysis*) se označují speciální analytické techniky, které obecně nacházejí využití při analýze, případně optimalizaci libovolné sítě vzájemně propojených, závislých prvků, mezi kterými existuje určitá souvislost. Pro účely projektového řízení jsou touto sítí prvků myšleny dílčí projektové činnosti a úkoly a jejich časové a věcné vazby.

Hlavním nástrojem síťové analýzy jsou síťové grafy (*network diagram*), jež vycházejí z matematické Teorie grafů. (9) Definice síťového grafu níže:

„Síťový graf (sít') je orientovaný, nezáporně ohodnocený graf, který neobsahuje cyklus a obsahuje právě jeden vstupní vrchol ze kterého orientované hrany vycházejí (tzv. zdroj) a právě jeden výstupní vrchol, do kterého orientované hrany pouze vstupují (tzv. ústí).“ (10)

Projektové činnosti a jejich závislosti jsou tedy namodelovány jako vrcholy (uzly) a hrany síťového grafu. (9)

Metod síťové analýzy existuje celá řada. Na konci této kapitoly jsou podrobněji popsány metody CPM a PERT.

3.2.2.1 Charakteristika síťové analýzy

Primárním účelem síťové analýzy je zjištění následujících skutečností: (10)

- nejkratší možné celkové doby realizace projektu včetně rozložení dílčích aktivit v čase, určení kritických aktivit a rezerv – tzv. **časová analýza projektu**,

- výše nákladů při různých dobách realizace projektu – **tzv. nákladová analýza projektu**,
- úrovně a rozložení čerpání zdrojů nutných pro vykonání dílčích aktivit -tzv. **zdrojová analýza projektu**.

Východiskem pro síťovou analýzu projektu je určení všech dílčích aktivit (tzv. elementárních činností) a jejich vzájemných vazeb, jelikož každý projekt si lze představit jako celkový souhrn těchto činností a jejich závislostí. Každá elementární činnost je definována: (10)

- **dobou trvání**,
- **náklady** na provedení,
- **zdroji** potřebnými na provedení,
- **výčtem činností**, které jí předcházejí.

Vstupem pro určení dílčích aktivit je obvykle WBS (či jiný detailní popis rozsahu projektu). Poté je nutné činnosti seřadit, tedy nalézt logické vazby mezi nimi. Závislosti mezi činnostmi jsou definovány např. technologickým postupem, dostupností určitého zdroje a mnoha dalšími vlivy. (1) Správná definice vazeb mezi jednotlivými činnostmi je zcela klíčová. Chyba v této fázi plánování může vést až k neproveditelnému harmonogramu dílčích aktivit. (10).

Celkem existují 4 základní typy vazeb: (1)

- **konec – začátek** (FS – *finish-to-start*) – předchozí činnost musí skončit, aby navazující mohla začít (např. prototyp musí být hotov, aby mohly začít zkoušky);
- **konec – konec** (FF – *finish-to-finish*) – předchozí činnost musí skončit, aby navazující mohla skončit také (např. nákup materiálů musí být dokončen, aby mohla skončit výroba komponentů);
- **začátek – začátek** (SS – *start-to-start*) – následující činnosti nemůže začít dřív než předchůdce (např. zápis poznatků z montáže prototypu nemůže začít dřív než montáž prototypu);
- **začátek – konec** (SF – *start-to-finish*) – předchozí činnost musí začít, aby následující mohla skončit (v praxi se v podstatě nevyskytuje).

Nejvíce se používá původní vazba **konec – začátek** (FS) a takřka všechny vztahy lze v praxi dobře popsat touto vazbou (1). Ostatní 3 vazby byly představeny později v 60. letech v rámci rozšiřující metody PDM (*Precedence Diagram Method*). (2)

Další úkolem je stanovení dob trvání každé dílčí činnosti. Tyto časy mohou vycházet např. z technologických postupů a norem nebo je možno je stanovit odhadem (osobní odhad – *best guess*, expertní odhad – *expert guess*, analogický odhad dle poznatků z předchozích projektů atd.). Přitom je také nutné uvažovat o povaze a dostupnosti potřebných zdrojů. (3)

Doby trvání mohou být uvažovány jako pevně dané (deterministické – v případě metody CPM) nebo jako náhodné veličiny (stochastické – v případě metody PERT). Nicméně určování údajů o časech, zdrojích či nákladech již není předmětem síťové analýzy, jež je považuje za vstupní veličiny. Údaje o jednotlivých činnostech je vhodné sumarizovat ve formě tabulky, viz zjednodušený příklad projektu výroby prototypu níže. (10)

Aktivita	Popis aktivity	Předchůdci	Trvání (týdny)	Náklady	Zdroje
1.	Tvorba výkresů	-	4	N ₁	Z ₁
2.	Kusovníky a postupy	1.	2	N ₂	Z ₂
3.	Dokumentace k výrobku	2.	8	N ₃	Z ₃
4.	Speciální nářadí (návrh + výroba)	2.	6	N ₄	Z ₄
5.	Nákup materiálu	2.	8	N ₅	Z ₅
6.	Výroba dílů	4.,5.	4	N ₆	Z ₆
7.	Kompletace prototypu	3.,5.,6.	2	N ₇	Z ₇

Tabulka 1: Elementární činnosti – výroba prototypu (Zdroj: Vlastní tvorba)

3.2.2.2 Konstrukce síťového grafu

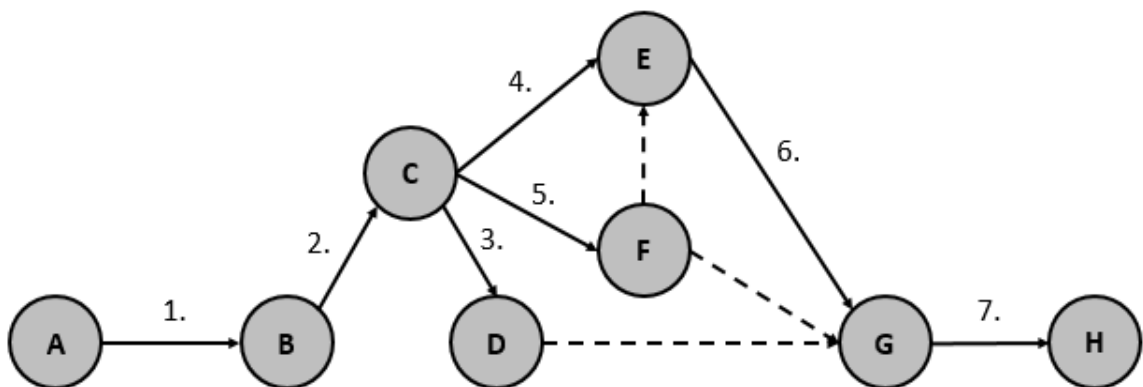
Po identifikování dílčích aktivit, jejich vazeb a dob trvání je možné sestavit grafické znázornění projektu v podobě síťového grafu, jenž může mít dvě formy jako: (10)

- **Hranově ohodnocený síťový graf**, kde jsou jednotlivé aktivity zobrazeny jako orientované hrany, zatímco vrcholy představují ukončení předchozí a zahájení následující aktivity;
- **Vrcholově ohodnocený síťový graf**, kde jsou jednotlivé aktivity zobrazeny jako vrcholy, zatímco hrany představují vazby mezi těmito aktivitami.

Hranově ohodnocený síťový graf (angl. *activity on arrow* – AOA) by měl obsahovat počet hran odpovídající počtu činností. Ne vždy je ale možné znázornit potřebné vztahy pouze pomocí hran, které odpovídají reálným činnostem. Potom je nutné použít tzv. fiktivní hrany (v grafu se značí přerušovanými šipkami), reprezentující fiktivní činnosti, které nevyžadují čas a náklady (v reálu se nevyskytují). AOA grafy se řídí těmito pravidly: (10)

- elementární činnosti jsou znázorněny orientovanými hranami, což jsou rovné šipky vedoucí zleva doprava;
- každá činnost musí začínat a končit v některém vrcholu, který je znázorněn kroužkem;
- dva vrcholy jsou vždy spojeny pouze jednou hranou. V případě paralelních aktivit se stejnými předchůdci i následníky je nutné vazby vyjádřit pomocí fiktivní činnosti;
- graf má vždy jediný výchozí bod (zdroj), ze kterého vychází všechny hrany činností, které nemají v projektu předchůdce;
- hrany všech činností, které nemají následníka, směřují do jediného cílové vrcholu reprezentujícího ukončení projektu (ústí).

Na obrázku je příklad jednoduchého AOA grafu výroby prototypu sestrojeného dle údajů v tabulce 1.



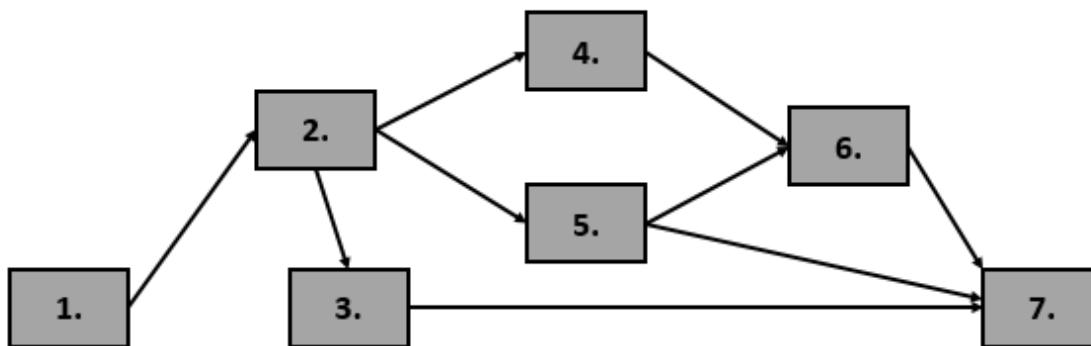
Obrázek 5: Hranově ohodnocený síťový graf (Zdroj: Vlastní tvorba)

Vrcholově ohodnocené síťové grafy (angl. *Activity on Nod* – AON) dnes v projektovém řízení značně převažují. Důvodem je hlavně jednodušší interpretace projektu tímto

způsobem a možnost převodu grafu na Ganttův graf v podstatě pouhým roztažením uzlů na časovou osu dle příslušné doby trvání činnosti. (1) Konstrukce grafu AON je také mnohem jednodušší a jde nakreslit v podstatě v jednom kroku, zatímco graf AOA vyžaduje většinou více kroků a obvykle se nelze vyhnout použití fiktivních hran a uzlů.

Další výhodou u grafu AON je možnost použití různých druhů vazeb mezi činnostmi, které tak na sebe mohou navazovat libovolně. V případě grafu AOA je podmínkou používat pouze vazbu konec-začátek (FS). (11)

Na obrázku níže je sestrojen graf AON stejného projektu jako na obrázku 5, opět dle tabulky 1.



Obrázek 6: Uzlově ohodnocený síťový graf (Zdroj: Vlastní tvorba)

3.2.2.3 Metoda kritické cesty (CPM)

Metoda kritické cesty (*Critical Path Method* – CPM) je základní metodou časové analýzy projektu. Tato technika byla vyvinuta v roce 1957 v americké společnosti DuPont, za účelem zlepšení řízení komplexních aktivit při údržbě zařízení chemických závodů. Během prvního roku užívání tato metoda společnosti ušetřila cca. 1 milion USD. (6)

Hlavním účelem časové analýzy je zjištění nejkratší možné doby realizace celého projektu. Dalším důležitým aspektem je zjištění případných časových rezerv u jednotlivých aktivit, jež mohou pomoci s celkovou optimalizací projektu. Podstatou metody je identifikace tzv. kritických činností:

„Kritická činnost je taková činnost, jejímž prodloužením o k časových jednotek dojde i k prodloužení celého projektu o k časových jednotek.“ (10)

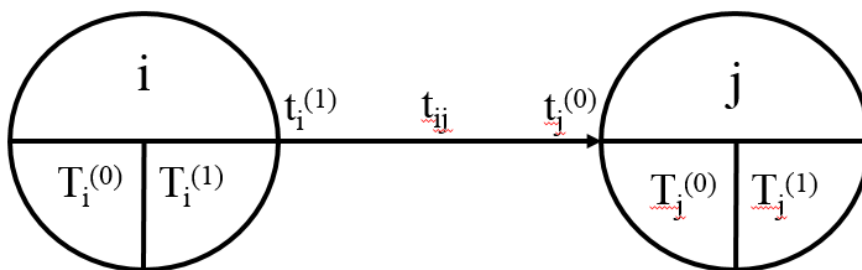
Tedy pro dodržení celkové doby realizace projektu je nutné, aby se nezpozdlila žádná z kritických činností, jelikož tyto činnosti neobsahují žádnou rezervu. Kritická cesta je tudíž definována sledem kritických činností mezi zdrojem a ústím síťového grafu. Délka tohoto sledu udává **nejkratší možnou dobu realizace projektu**.

Někdy existuje vícero kritických cest pro jeden síťový graf. Potom platí, že jejich celkové délky trvání se musí rovnat. Metoda CPM považuje doby trvání činností za deterministické a neočekává jejich možné změny.

Principem metody je určení dvou základních údajů pro každý vrchol grafu. Tyto údaje jsou (10):

- a) **Nejdříve možný začátek realizace činností**, které vychází z daného vrcholu. Žádnou činnost nelze zahájit, dokud nejsou ukončeny všechny činnosti bezprostředně jí předcházející.
- b) **Nejpozději nutný konec realizace činností**, které vstupují do daného vrcholu. Všechny činnosti, které vstupují do daného vrcholu, musí skončit v určitý moment, aby mohli začít všechny činnosti následující.

Výpočet kritické cesty je možné provést přímo v síťovém grafu AOA, a to rozdělením jeho vrcholů na tři pole (10), viz obrázek:



Obrázek 7: Vrcholy síťového grafu (Zdroj: vlastní zpracování podle (11))

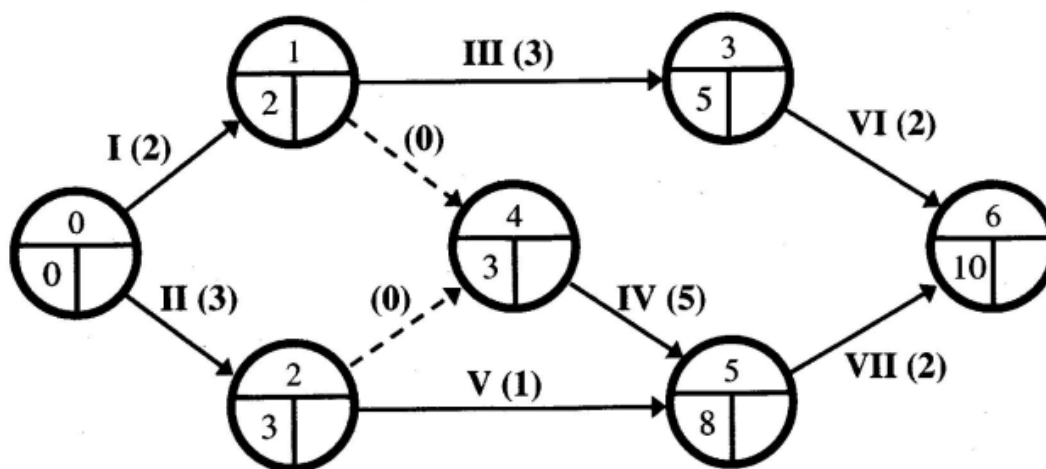
i – číslo vrcholu ($0, 1, \dots, n$), platí že číslo orientované hrany h_{ij} splňuje $i < j$;

$T_i^{(0)}$ – nejdříve možný začátek aktivit vycházejících z vrcholu i ;

$T_i^{(1)}$ – nejpozději nutný konec aktivit vstupujících do vrcholu i ;

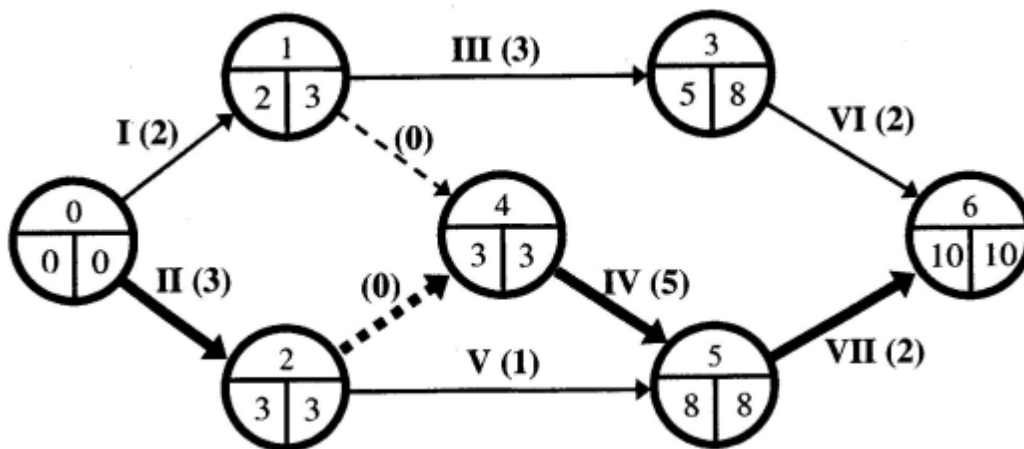
t_{ij} – doba trvání činnosti vycházející z vrcholu i a končící v j .

První krokem výpočtu je zjištění hodnot nejdříve možných začátků pro každý vrchol grafu. Začíná se od zdroje grafu, kde platí $T_0^{(0)} = 0$ (čas zahájení projektu) a pokračuje se výpočtem $T_i^{(0)}$ postupným přičítáním dob trvání jednotlivých činností t_{ij} pro všechny další vrcholy grafu až do jeho ústí k hodnotě $T_n^{(0)}$. Hodnota T_P^{\min} (minimální doba trvání projektu) = $T_n^{(0)}$ stanovuje nejkratší možnou dobu realizace projektu. (10) Stav grafu po provedení první série výpočtů lze vidět na obrázku 8:



Obrázek 8: Síťový graf po výpočtu $T_i^{(0)}$ (Zdroj: (10))

Druhým krokem metody je výpočet nejpozději nutných konců realizace činností, tedy zjištění hodnot $T_i^{(1)}$ pro každý vrchol grafu. Postupuje se opačným směrem od ústí grafu směrem k jeho zdroji. Pro vrchol n platí vztah $T_n^{(1)} = T_P^{\min}$, jelikož T_P^{\min} určuje termín ukončení projektu. Hodnoty $T_i^{(1)}$ pro zbývající vrcholy se vypočítají jako rozdíl hodnot $T_j^{(1)}$ a doby trvání t_{ij} . (10). Výsledná podoba síťového grafu je znázorněna na obrázku 9:



Obrázek 9: Výsledný síťový graf po výpočtu $T_i^{(1)}$ (Zdroj: (10))

Kritická cesta se snadno určí jako hrany, které vedou mezi vrcholy, pro které platí vztah $T_i^{(0)} = T_i^{(1)}$ a není zde tudíž žádná dostupná rezerva mezi začátky činností a konci činností. Na kritické cestě na obr. 9 tedy leží činnosti II, IV a VII (vrcholy 0,2,4,5,6).

Posledním krokem je vypočtení rezerv u nekritických činností. Lze rozlišit celkem 4 druhy časových rezerv: (10, 12)

- a) **Celková časová rezerva** představuje čas, o který lze zpozdít začátek či prodloužit trvání dané činnosti, aniž by došlo ke zpoždění celého projektu. Celková rezerva v podstatě ukazuje, zda existuje vůbec nějaký prostor pro zdržení činnosti. Pokud má činnost tuto rezervu nulovou, jedná se o kritickou činnost. Vyčerpáním celkové rezervy se činnost stává kritickou. Výpočet dle:

$$R_{ij}^C = T_j^{(1)} - T_i^{(0)} - t_{ij}$$

- b) **Volná časová rezerva** představuje čas, o který lze oddálit začátek či prodloužit trvání činnosti, aniž by byly ohroženy nejdříve možné začátky činností bezprostředně následujících. Využití volné rezervy tedy nemá vliv na rezervy následníků. Tuto rezervu lze čerpat, jestliže předcházející činnosti skončily v nejdříve možných koncích. Výpočet dle:

$$R_{ij}^V = T_j^{(0)} - T_i^{(0)} - t_{ij}$$

- c) **Závislá časová rezerva** určuje čas, o který lze oddálit začátek či prodloužit trvání činnosti, která sama začala v nejpozději přípustném čase, aniž by to ovlivnilo nejpozději nutné začátky aktivit bezprostředně následujících. Výpočet dle:

$$R_{ij}^Z = T_j^{(1)} - T_i^{(1)} - t_{ij}$$

- d) **Nezávislá časová rezerva** určuje, o kolik se činnost může zdržet, jestliže byly veškeré předcházející činnosti zakončeny v nejpozději přípustných koncích, a zároveň tím nesmí ohrozit nejdříve možné začátky všech činností následujících. Pokud koncový a počáteční vrchol činnosti leží na kritické cestě, vyčerpáním této rezervy se činnost stává kritickou. Výpočet dle:

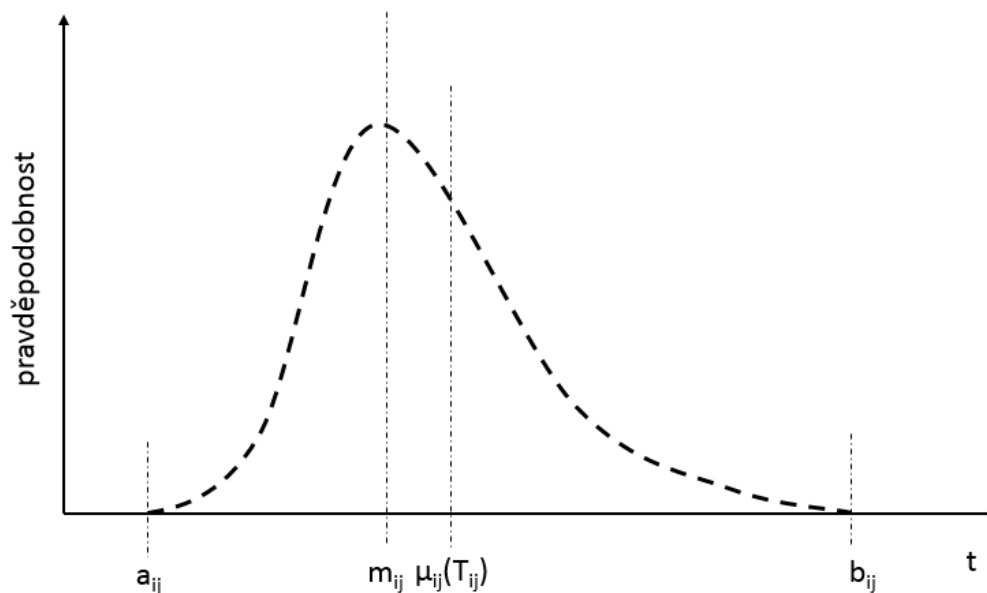
$$R_{ij}^N = T_j^{(0)} - T_i^{(1)} - t_{ij}$$

Výstupy časové analýzy je vhodné znázornit ve formě lineárního diagramu činností (v podstatě Ganntův diagram doplněný o vazby). Diagram přehledně zobrazuje, jaké činnosti mohou být realizovány paralelně, a možnosti posunů a čerpání rezerv u nekritických činností. (10, 12)

3.2.2.4 Metoda PERT

Metoda PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) byla vyvinuta v roce 1958 americkým námořnictvem ve spolupráci s leteckým výrobcem Lockheed a poradenskou firmou Booz Allen & Hamilton za účelem řízení programu vývoje ponorkových balistických střel Polaris. Byla použita jako nástroj pro koordinaci přibližně 3000 subdodavatelů podílejících se na tomto projektu. Experti odhadli, že díky použití metody PERT byl vývoj systému Polaris zkrácen o 2 roky. (13)

Ve své podstatě je metoda PERT pravděpodobnostní nadstavbou metody CPM. Hlavní rozdílem u metody PERT tedy je, že doba trvání není přesně stanovena, ale je definována pouze s určitou pravděpodobností. Doba trvání činnosti ($i; j$) proto není konstantní, ale je náhodnou veličinou T_{ij} s určitým rozdělením pravděpodobnosti, konkrétně **rozdělením β** . Toto rozdělení je spojitě, jednovrcholové, mírně asymetrické a oboustranně ohraničené. (11) Výše popsané vlastnosti se dají vypořádat z grafu funkce rozdělení β :



Obrázek 10: Graf rozdělení β (Zdroj: Vlastní zpracování dle (3))

Náhodná veličina T_{ij} je definována na intervalu $\langle a_{ij}; b_{ij} \rangle$, kde: (10)

- a_{ij} znamená **pesimistický odhad doby trvání**, tj. nejkratší možná doba trvání činnosti, daná použitou technologií a optimální dostupností zdrojů;
- b_{ij} je **pesimistický odhad doby trvání**, tj. vůbec nejdelší reálná doba při nastání všech rizikových okolností;
- m_{ij} představuje **nejpravděpodobnější odhad doby trvání** určená např. na základě zkušeností a dostupných údajů z minulosti.

Za pomoci těchto tří údajů lze spočítat statistické charakteristiky náhodné veličiny T_{ij} , a to střední hodnotu doby trvání $\mu_{ij} (E(T_{ij}))$, rozptyl $\sigma_{ij}^2 (D(T_{ij}))$ a směrodatnou odchylku $\sigma_{ij} (\sqrt{D(T_{ij})})$. Výpočty se provedou podle těchto vzorců: (10)

$$\mu_{ij} = E(T_{ij}) = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6},$$

$$\sigma_{ij}^2 = D(T_{ij}) = \left(\frac{b_{ij} - a_{ij}}{6} \right)^2,$$

$$\sigma_{ij} = \sqrt{D(T_{ij})} = \left(\frac{b_{ij} - a_{ij}}{6} \right)$$

Způsob výpočtu kritické cesty je totožný jako u metody CPM, ale u metody PERT počítáme se středními hodnotami trvání činností μ_{ij} , místo pevně daných hodnot t_{ij} . Střední doba trvání celého projektu μ_T je dána součtem směrodatných odchylek μ_{ij} činností ležících na kritické cestě. Celkový rozptyl σ_T^2 střední doby trvání projektu je dán součtem rozptylů σ_{ij}^2 dílčích aktivit na kritické cestě.

Pokud je výsledkem analýzy více kritických cest, považuje se za hlavní ta s nejvyšší hodnotou celkového rozptylu projektu σ_T^2 . (10)

3.3 Teorie omezení (TOC)

Teorie omezení (angl. *Theory of Constraints* – TOC) je inovativní metodika pro řízení podniku, jež je založená na identifikaci a odstraňování úzkých míst (omezení) v organizaci a na principu trvalého zlepšování podnikových procesů a činností.

Autorem této teorie je Eliyahu M. Goldratt, jejíž základní postuláty formuloval v roce 1984 v rámci románu *The Goal* (Cíl), jehož děj se odehrává v prostředí výrobního podniku. Kniha je obecně považována za jednu z nejvlivnějších publikací o managementu.

Goldratt ve svých pozdějších knihách metodu TOC rozšířil i pro aplikaci do oblastí financí, prodeje a marketingu, logistiky a projektového řízení, kde je TOC základem pro metodu kritického řetězu (*Critical chain*). Teorie omezení tak nyní představuje komplexní přístup pro řízení prakticky všech podnikových oblastí. (14)

3.3.1 Předpoklady pro využití Teorie omezení

Cílem všech podniků a jejich vlastníků je maximalizace vložených investic, což obvykle v praxi znamená snahu o zvýšení prodeje, dosažení většího podílu na trhu, snížení nákladů, zkrácení dodacích termínů apod.

Před několika desítkami let v prostřední relativní nenasycenosti trhu stačilo „pouze“ vyprodukovat co nejvíce a tento výstup umístit na trh. To neplatí v současné době, kdy je prostředí značně proměnlivé. Přesto ale v podnicích přetrvávají tyto problémy: (15)

- Neplnění termínů dodávek

- Překračování rozpočtů
- Mnoho neočekávaných změn a z nich plynoucí rizika
- Konflikt priorit, při alokaci zdrojů

Identifikace příčin těchto problému zpravidla není jednoduchá, jelikož zde často působí nahodilé jevy a obvykle není zřejmé na kterou oblast podniku se prioritně soustředit. To vede až k protichůdným rozhodnutím vedení podniku při snaze výše uvedené problémy řešit.

Tuto protichůdnost dobře ilustruje tzv. základní konflikt při řízení podniku. Aby podnik byl úspěšný, musí dosahovat co nejnižších nákladů. Na druhou stranu podnik chce dosahovat co největšího výstupu, což vyžaduje například investice do zařízení, vývoje produktů, lidských zdrojů apod. Jde tedy o rozpor mezi řízením: (15)

- **dle nákladového hlediska** (v TOC – *cost world*)
- **dle průtokového hlediska** (v TOC – *throughput world*)

Oba způsoby řízení se v podnikové praxi v běžně prolínají, což vyústí v neustále změny priorit a následné konflikty. Např. zakázka, u které hrozí zpoždění, dostane přiděleny veškeré zdroje nutné k včasnému dokončení, zatímco před týdnem ještě rozhodovalo nákladové hledisko.

Základní konflikt se projevuje i na charakteru cílů jednotlivých útvarů firmy. Nákupčí jsou hodnoceni za minimalizaci nákladů na pořízení a držení zásob, což může negativně ovlivnit kvalitu nebo dostupnost materiálu. Naopak obchodníci se snaží sjednat maximální objem zakázek bez ohledu na aktuální možnosti podniku tyto zakázky realizovat. Nejprve je tedy nutné eliminovat tento základní rozpor v řízení.

Další předpoklady pro implementaci zásad TOC jsou:

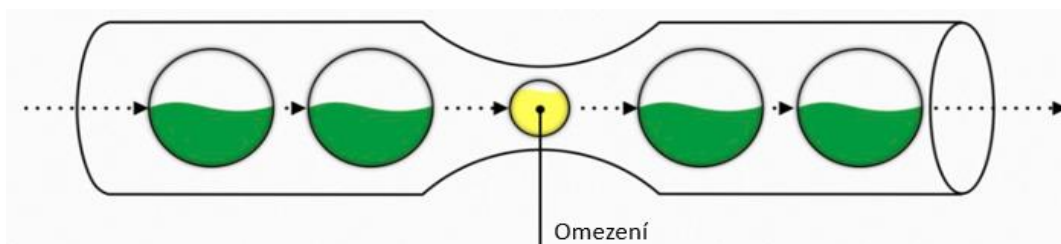
- Systémový pohled na podnik** – na podnik je třeba nahlížet jako ucelený soubor prvků a vazeb mezi nimi a je nutné znát podrobné uspořádání tohoto systému.
- Procesní přístup** – podnik je souborem vzájemně provázaných procesů. Jednotlivé procesy mají různou kapacitu a proces s nejmenší prostupností limituje výkon celého řetězce. (Pevnost řetězce je limitována jeho nejslabším článkem)

- c) **Stochastická povaha jevů** – je třeba uvědomit si, že většina podnikových jevů není deterministická a je ovlivnitelná nahodilostmi (pozdní dodávky materiálu, výskyt poruchy apod.) Proces, který obvykle trvá 5 jednotek času, může někdy trvat 4 jednotky, jindy 6. Při zřetězení více procesů, u kterých pravděpodobná doba trvání osciluje podobným způsobem, se pak celková doba trvání pohybuje v značně širokém intervalu.
- d) **Řiditelnost jevů** – nahodilé jevy přispívají k nestabilitě systému a generování nestabilních výstupu podniku. Proto musí být řízeny a je třeba porozumět příčinám jejich nahodilosti a neustále zajišťovat stabilitu podniku (15)

3.3.2 Hlavní principy teorie omezení

Teorie omezení definuje jako hlavní cíl podniku vydělávání peněz a tomuto účelu musí být podřízeny dílčí cíle a úsilí všech útvarů podniku. Jako metrika určující plnění hlavního cíle slouží veličina průtok (*throughput*), jež v TOC nabývá 2 významů jako: (15)

- **absolutní hodnota peněz** za prodané výstupy, snížená o variabilní náklady,
- **množství výstupu za jednotku času** při průchodu úzkým místem.



Obrázek 11: Schéma omezení systému (Zdroj: (16))

Maximální hodnota průtoku je vždy limitována existencí jednoho nebo více omezení (také hrdlo lahve – *bottleneck*), které určuje průchodnost celého systému. Omezení je tedy cokoliv, co brání v dosahování cíle a představuje výše zmíněný nejslabší článek řetězu. Pokud se podaří zvýšit kapacitu úzkého místa, navýší se tím i celkový průtok: *Ztracená minuta na úzkém místě je ztrátou celého systému.*“. A naopak lokální zlepšení mimo místo omezení nepřináší žádný efekt.

Podstatou metody TOC je tzv. Princip pěti kroků, který sestává z: (15)

- **identifikace** úzkého místa,
- **maximálního využití** tohoto omezení,
- **podřízení** celého systému vůči omezení,
- **eliminace** omezení,
- **návratu k prvnímu kroku** – hledání dalšího omezení.

Charakter omezení je velmi různorodý a je možné je rozdělit podle 2 hlavních kritérií na interní a externí, hmotná a nehmotná. Interním a zároveň hmotným omezením je např. nedostatečná kapacity určitého stroje. Externími omezeními mohou být např. nespolehlivý dodavatel, špatná infrastruktura v okolí podniku či zákonná omezení.

Typickým omezením v případě projektového řízení je nedostupnost klíčového zdroje, na jehož práci závisí další postup projektů. Nehmotné omezení je například chybně popsany proces podniku či podniková kultura. Identifikace, a především odstranění nehmotného omezení je zpravidla náročnější, jelikož souvisí se zaběhnutým způsobem práce v organizaci a mentalitou (*mindset*) zaměstnanců. (15)

Pro identifikaci omezení slouží v TOC technika tzv. stromu současné reality (*current reality tree*), což je vizualizace vztahů následků a příčin vedoucí až k úzkému místu. Goldratt ukazuje tento postup na příkladu ocelárny, kdy tradiční odvětvová metrika produkce tun oceli za hodinu je příčinu toho, že každý útvar ocelárny se řídí pouze tímto ukazatelem bez ohledu na zbytek podniku a ignoruje skutečné potřeby zákazníků, což vede k růstu nákladu (v zásobách) a neuspokojivému průtoku. Je to i příkladem nehmotného interního omezení v podobě nevhodně stanoveného ukazatele výkonnosti podniku. (17)

Druhým krokem je maximální využití úzkého místa. To znamená, že musí být navržena taková opatření, aby využitelná kapacita omezení neležela ladem za žádných okolností.

Třetí krok podřízení se odkazuje na systémový přístup a znamená, že všechny ostatní procesy se musí přizpůsobit omezení, tak aby mohla být plně vytížena jeho kapacita. To může způsobit nucené nižší vytížení kapacit ostatních procesů kolem úzkého místa, ale tyto dílčí optimalizace nemají z hlediska TOC smysl.

Odstranění omezení ve čtvrtém kroku jednoduše znamená návrh a implementaci řešení, které navýší celkový průtok. Odstranění mít podobu zakoupení výkonnějšího výrobního stroje nebo v projektovém řízení přijetí nového zdroje pro práci na kritické aktivitě.

Pokud je vybrané řešení na odstranění omezení úspěšně realizováno, vracíme se k 1. kroku a celý proces se opakuje za účelem nalezení dalšího úzkého místa. To koresponduje s principem nutnosti trvalého zlepšování.

Pro úspěšnou aplikaci 5 kroků je třeba mít vždy na paměti, co je konečným cílem systému a umět změřit míru jeho naplnění, jinak ani není možné najít omezení, které limituje stanovený cíl. (15)

3.4 Metoda Kritického řetězu (CCPM)

Metoda kritického řetězu (*Critical chain project management*) ve své podstatě vychází z Teorie omezení a rozšiřuje využitelnost poznatků TOC do oblasti projektové řízení. Autorem metody je také Eliyahu M. Goldratt, jež jí poprvé představil v roce 1997 knize „Kritický řetěz“ (v originále *Critical Chain*), která je opět napsaná románovou formou.

Metoda kombinuje principy TOC s technikami síťové analýzy, které si bere jako základ pro sestavení výchozího harmonogramu projektu a stanovení kritické cesty, kterou následně nahrazuje pojmem kritický řetězec. Ten představuje opět sled závislých činností s nejdelší dobou trvání, jež navíc zahrnuje i omezení daná dostupností zdrojů. (18)

Jako pozitiva metody kritického řetězu by se daly vyzdvihnout originální přístup k plánování harmonogramu projektových činností, který odstraňuje především chybné a neekonomické nakládání s rezervami, jež vyplývá z psychologické podstaty chování pracovníků, dále pak zamezení „špatného“ multitaskingu a řešení problému zdrojových omezení. (15)

Dle společnosti Goldratt CZ, která se zabývá poradenstvím a implementací postupů dle TOC, lze při standardní aplikaci této metody zkrátit trvání projektu o přibližně 30 % bez nutnosti dodatečných zdrojů a nákladů. (19)

3.4.1 Východiska pro použití metody Kritického řetězu

Mnohé příklady ze současné praxe a četných studií demonstrují, že situace, kdy projekt překročí plánovaný termín dokončení a rozpočet, jsou naprosto běžné. Tento jev si v podstatě „nevybírá“ a týká se jak malých projektů za stovky tisíc, tak velkých investičních,

ostře sledovaných projektů za miliardy. Hlavní problémy projektů bez ohledu na obor, se dají shrnout do těchto bodů: (15)

- Nedodržení původního termínu dokončení
- Časté změny
- Nedostupnost zdrojů v potřebný okamžik
- Překročení plánovaného rozpočtu
- Konflikty priorit mezi projekty

Bližším rozbořem úvodního bodu lze dojít k poznání, že skluzy v plnění termínů vedou k překročení nákladů, protože ve snaze projekt zachránit či alespoň minimalizovat zpoždění se přistoupí k zapojení dodatečných zdrojů (15). To posléze může vést k nedostupnosti zdroje na jiném projektu a výše zmíněnému konfliktu priorit (a následné ad hoc přidělování zdrojů na principu „kdo víc křičí“) Z toho vyplývá, že dokončení projektu v určeném čase je velmi podstatné i pro splnění ostatních parametrů projektu.

Současná projektová praxe se při plánování projektu stále spoléhá na nástroje, které jsou založeny na metodách síťové analýzy CPM/PERT, které byly vyvinuty již v 50. letech. Metoda PERT byla úspěšně aplikovaná na vývoj raketové systému Polaris, což byl ale armádní projekt, a v době vrcholící studené války měl od vlády Spojených států schváleny neomezené zdroje. V běžné privátní sféře je samozřejmě nutné počítat s omezením zdrojů. (19) Další vývoj těchto metod směřoval jen k jejich algoritmizaci pro účely softwarové podpory řízení projektů. (15) Goldratt v úvodu své knihy glosuje: „*Řízení projektů je pro tebe nejlepší kandidát. Za posledních 40 let tam, alespoň podle mého, nikdo nepřišel s ničím novým.*“ (17) Výjimkou jsou agilní metody, ale jejich využití je omezené na specifické oblasti, např. vývoj softwaru.

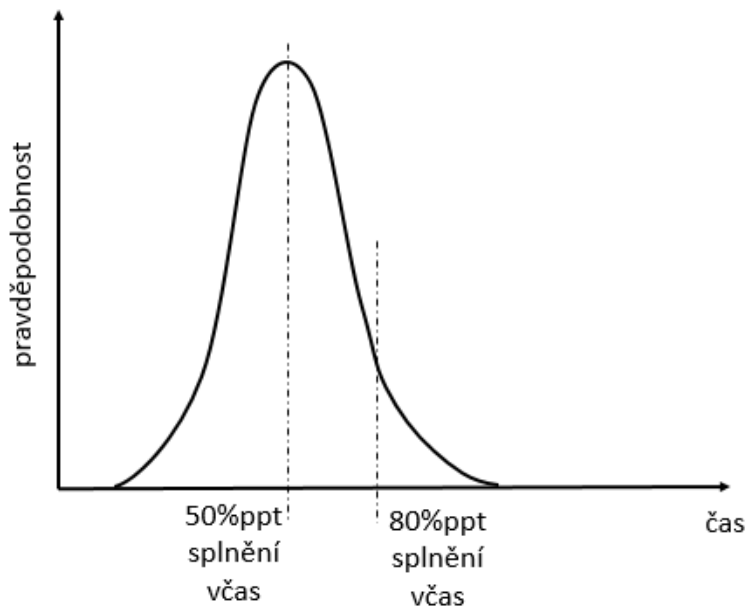
Metoda kritické cesty pracuje s pevně daným trvání činnosti, přestože samou podstatou projektů je vysoký stupeň nejistoty. (17) Nikdy nelze s jistotou říct, kolik času daná činnost zabere. Při zřetězení více činností pak celková pravděpodobnost včasného dokončení prudce klesá (15). Metoda PERT sice pracuje s pravděpodobnostními odhady délky trvání, ale vychází z deterministického síťového grafu. Navíc obě metody nereflktují zdrojová omezení, ať už na úrovni samostatného projektu či v případě multiprojektového sdílení zdrojů.

Hlavním zaměřením metody CCPM je tedy odstranění nedostatků vyplývajících z plánování pomocí metod síťové analýzy a řešení problémů souvisejících s omezením zdrojů. (20)

3.4.2 Vlivy a faktory určující dobu trvání projektu

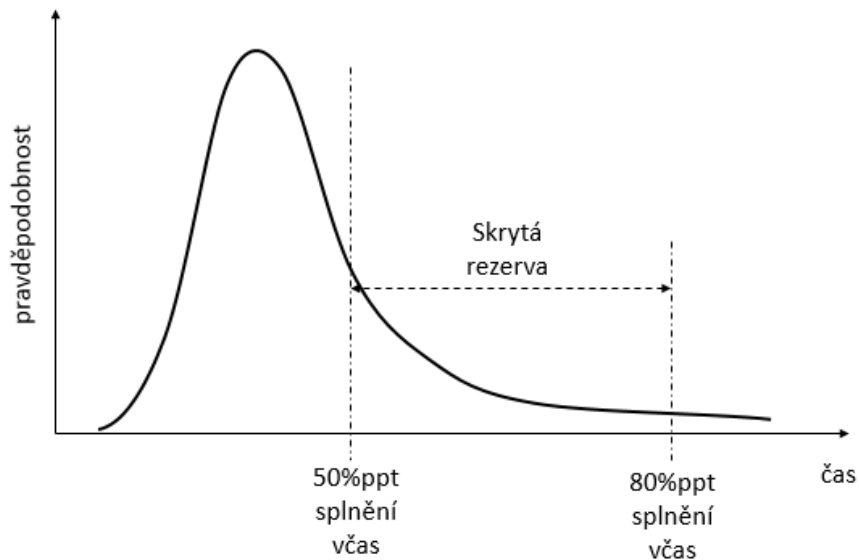
Jak již bylo popsáno v kapitole 3.2.2.1 Charakteristika síťové analýzy, základem pro stanovení časového plánu projektu je určení všech dílčích činností, jejich vzájemných vazeb a přiřazení doby trvání ke každé z nich. Vzhledem k faktu, že každý je projekt je unikátní, jsou do jisté míry unikátní i dílčí projektové aktivity a nelze jejich délku trvání stanovit jinak než odhadem. Pro srovnání jsou níže zobrazeny grafy funkce hustoty pravděpodobnosti: (15)

a) Trvání běžné výrobní operace



Obrázek 12: Pravděpodobnost trvání výrobní operace (Zdroj: Vlastní tvorba dle (15))

b) Trvání projektové činnosti



Obrázek 13: Pravděpodobnost trvání projektové činnosti (Zdroj: Vlastní tvorba dle (15))

Rozdělení pravděpodobnosti výrobní operace je úzké a symetrické, jelikož se jedná opakovanou činnost, a míra nejistoty je zde mnohem menší než u projektové činnosti, a časový rozdíl mezi odhadem s 50% a 80% nadějí na splnění je minimální. (15)

U projektové činnosti je tomu přesně naopak: „Čím větší nejistota, tím delší je pravděpodobná doba možného průběhu.“ Odhady s 50% a 80% pravděpodobností včasného dokončení činnosti se mohou lišit v délce trvání až o 200 %. Většina účastníků projektu volí právě takový odhad délky činnosti, který jim dává alespoň 80% šanci na včasné dokončení, jelikož je to jedno z kritérií hodnocení jejich práce. Tyto skryté rezervy jsou do odhadů zahrnuty na základě špatných zkušeností řešitelů z předchozích projektů. Další rezervy jsou přidávány vedoucími na každé vyšší úrovni řízení (pro jejich vlastní ochranu) a také jako ochrana před seškrtnáním celkové doby projektu ze strany vedení firmy. (17)

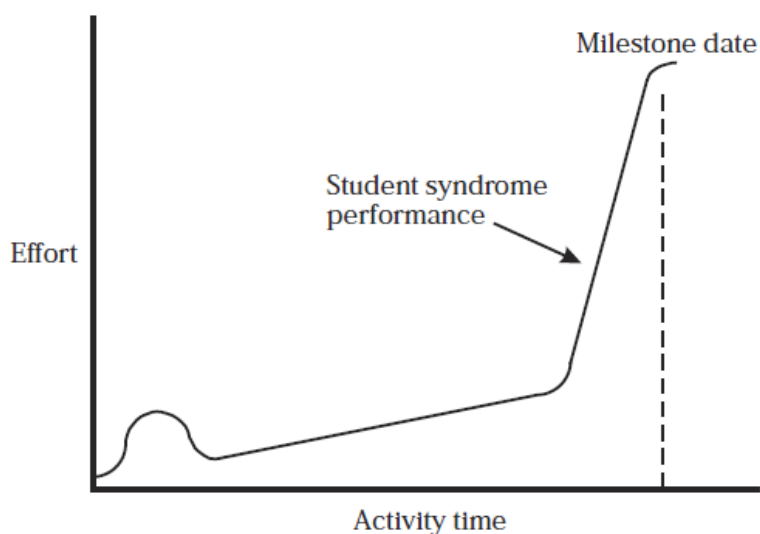
Přestože tedy většinu doby trvání činnosti tvoří rezervy, obvykle jsou vyplýtvány a značné množství projektů tím pádem končí stejně pozdě. Důvodem je působení následujících faktorů: (15)

- studentský syndrom,
- Parkinsonův zákon,

- zdrojové závislosti a integrační body,
- multitasking.

3.4.2.1 Studentský syndrom

Většina lidí má tendenci otálet se zahájením úkolu až do chvíle, kdy je to skutečně urgentní, podobně jako student připravující se na test poslední večer před zkouškou. Tento jev nesouvisí nutně s leností, ale vyskytuje se především u zaneprázdněných pracovníků, kteří jsou obvykle velmi důležití pro splnění klíčových činností na kritické cestě projektu. Na obrázku 15 je vidět vztah mezi vyvinutým úsilím a časem aktivity při působení studentského syndromu. Méně, než jedna třetina práce je vykonána během prvních dvou třetin trvání činnosti. Tzn. více dvě třetiny práce na činnosti musí být splněny v poslední třetině vyhrazeného času. Pokud se v této fázi objeví neočekávaný problém, šance na dokončení aktivity v požadovaném termínu rapidně klesá. (21)



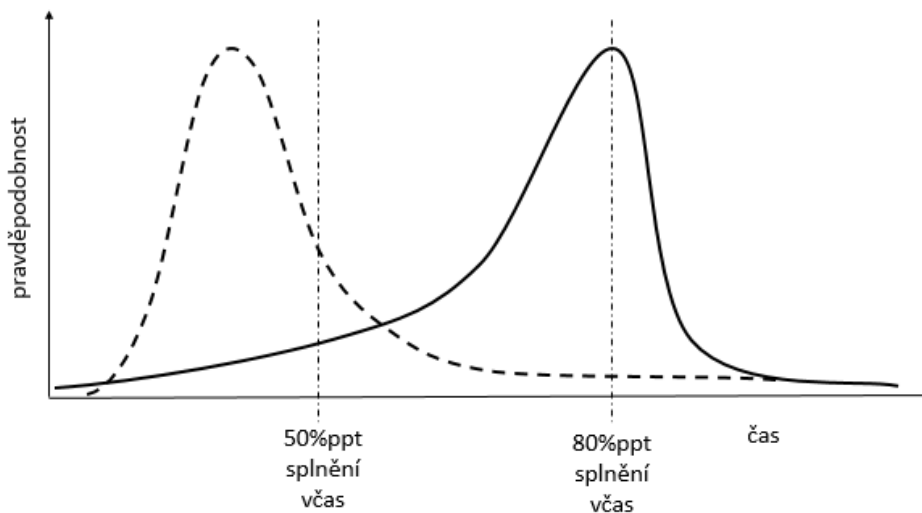
Obrázek 14: Studentský syndrom (Zdroj: (21))

3.4.2.2 Parkinsonův zákon

Název toho jevu odvozen od jména britského autora satirických knih Cyrila N. Parkinsona a vystihuje jej tento citát: „Práce se rozpíná tak, aby vyplnila čas určený k jejímu dokončení.“ (22)

Poselstvím citátu je, že práce, bez ohledu na její množství a časovou náročnost, je obvykle dokončena až ve stanoveném termínu. To souvisí například s tendencí počítačových programátorů a obecně vývojářů ladit svůj výstup do poslední chvíle, i když by obvykle stačilo uspokojivé řešení (princip „*good enough*“). Dalším důvodem je, že pracovníci nejsou obvykle nijak odměňováni za rychlejší práci. Naopak výsledkem bývá „trest“ v podobě zkrácení termínů u dalšího projektů, jelikož bylo poukázáno na fakt, že práce jde dokončit rychleji, než bylo původně odhadováno, a proto pracovníci tají dřívější konec. A pokud už se stane, že některá činnost skončí dříve, než bylo plánováno, další zdroj zpravidla není připraven zahájit svoji navazující aktivitu a dojde k dalšímu bezúčelnému vyplývání rezervy. (17)

Níže je zobrazen zhoubný efekt vzájemné působení studentského syndromu a Parkinsonova zákona na rozložení pravděpodobnosti doby trvání projektové činnosti. Maximum křivky hustoty je posunuto daleko směrem k delšímu trvání aktivity. Výsledkem je chronické zpoždění projektů a tlak na delší časové tolerance, což ale celý problém pouze prohlubuje. (15)

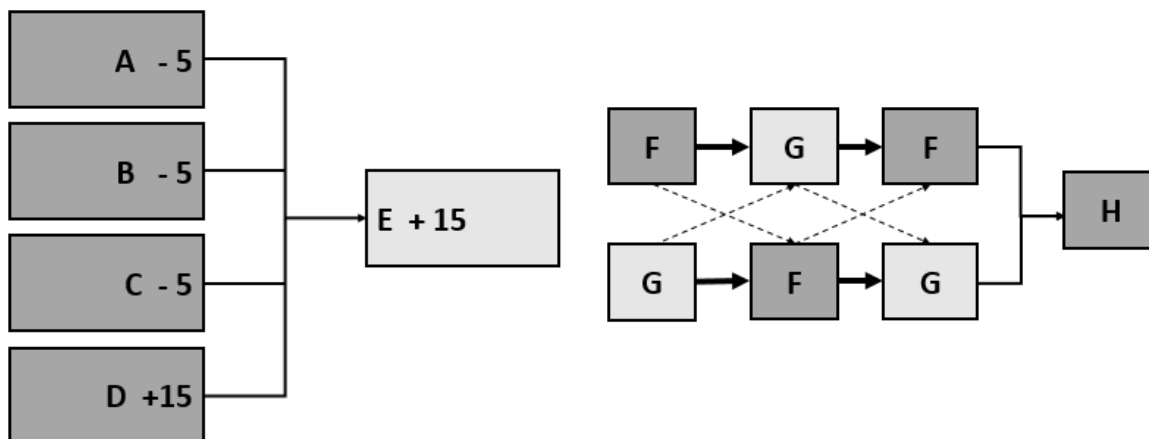


Obrázek 15: Efekt působení studentského syndromu a Parkinsonova zákona (Zdroj: Vlastní tvorba dle (15))

3.4.2.3 Zdrojové závislosti a integrační body

Integrační bod představuje místo v projektovém plánu, kde se stýká několik činností. Dokud nebudou dokončeny činnosti A-D (viz obr. 16, schéma vlevo), nemůže být zahájena

činnost E. I za předpokladu, že každá z činností má odhadnutou dobu trvání na úrovni 80% spolehlivosti, pravděpodobnost včasného začátku činnosti E je pouhých 41 % ($0,8^4 = 0,4096$). (15) V případě, že činnosti A, B a C skončí o 5 jednotek času dříve, a činnost D o 15 později, započne stejně činnost E v čase 15 + a veškeré časová úspora u prvních tří aktivit přijde vniveč. (17)



Obrázek 16: Integrační body a zdrojové závislosti (Vlastní tvorba dle (17) (15))

V případě zdrojové závislosti (viz obr. 16, schéma vpravo) je pro zahájení činnosti zdroje G v horní větvi nutné nejen ukončení předcházející činnosti zdroje F, ale i ukončení činnosti zdroje G v dolní větvi – viz přerušované šipky zdrojových vazeb. Pravděpodobnost včasné začátku činnosti H činí pak činí pouze necelých 17 % ($0,8^8 = 0,1677$). (15)

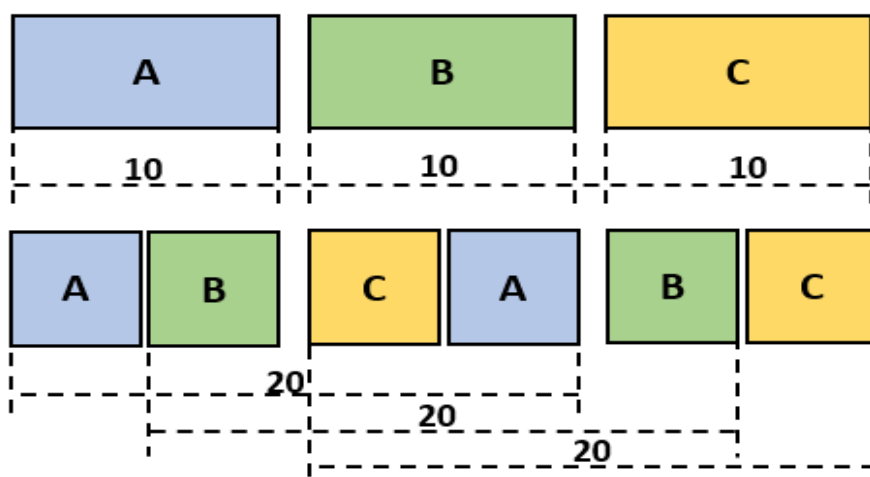
3.4.2.4 Multitasking

Multitasking znamená přesun zdroje z jednoho projektu na druhý dříve, než je dokončena právě probíhající činnost na prvním projektu. V multiprojektovém prostředí je toto sdílení zdrojů (např. nedostatkových specialistů) napříč několika různými projekty zcela běžným jevem. Multitasking obecně nemusí být negativní, ale v maticové organizační struktuře a ve spojení s běžným způsobem řízení takřka vždy vyústí v tzv. **špatný multitasking**.

Tato neustálá nutnost „přeskakovat“ z jednoho úkolu na druhý je důsledkem chybného stanovení priorit a trvalého konfliktu o zdroje mezi projektovými manažery a liniovými vedoucími, což je přirozený, ale negativní aspekt maticové struktury.

Obrázek 17 znázorňuje situaci, kdy přerušování práce vždy polovině činností A, B a C způsobilo nárůst doby trvání každé činnosti na dvojnásobek, z 10 na 20 dnů. V realitě toto

bývá zpravidla ještě horší, jelikož je nutné počítat s „tranzitními“ a přípravnými časy při každém přeskočení mezi činnostmi. Špatný multitasking představuje zcela hrozivý dopad do doby trvání dílčích aktivit i celých projektů. (15)



Obrázek 17: Špatný multitasking (Zdroj: Vlastní tvorba dle (17))

3.4.3 Plánování projektu metodou CCPM

V kapitole výše bylo popsáno, jakým způsobem se do odhadů trvání činností dostávají rezervy a zároveň faktory, díky kterým jsou tyto rezervy bezúčelně vyplývány a dochází ke zpoždění. Za účelem eliminace těchto negativních vlivů Metoda CCPM určuje základní pravidla pro plánování: (15) (21)

- zkrácení současných odhadů činností na kritické cestě na polovinu odebráním skrytých rezerv,
- přidání bezpečnostní rezervy ve výši 50 % odebraného času na konec řetězce,
- odstranění konfliktu zdrojů za účelem určení kritického řetězce (tzn. odstranění paralelních činností přiřazených stejnému zdroji).

Jelikož většina faktorů, jež negativně ovlivňují projekt, vychází z psychologie lidského chování a neefektivního řízení, je nutné pro zavedení postupů CCPM zajistit tyto organizační předpoklady: (15) (21)

- Zkrácení odhadů musí být takové, aby lidé přestali uměle prodlužovat trvání práce (eliminace Parkinsonova zákona).
- Zkrácení odhadů musí být takové, aby si lidé uvědomili vysokou šanci nedokončení činnosti v termínu (eliminace studentského syndromu).
- Zdroje musí po zahájení úkolu pracovat co nejrychleji a okamžitě po dokončení předat dalšímu článku – tzv. princip **štafetového běžce** (*roadrunner*).
- Začátky aktivit jsou plánovány na co nejpozději – princip **ALAP** (*as-late-as-possible*).
- Vedení musí umožnit pracovat pouze na jednom úkolu v daném čase. Zdroj se vždy soustředí pouze na jeden úkol (eliminace multitaskingu).
- Vedení si je vědomé vysoké šance na pozdní dokončení činnosti a nepenalizuje pracovníky za zpoždění.
- Vedení si je vědomé i vysoké šance na předčasné dokončení činnosti a nevyvíjí v tlak na zkrácení doby v budoucnu (eliminace Parkinsonova zákona).
- Projekt manažer poskytuje lidem informaci pouze o odhadovaném začátku činnosti a jejím trvání, nikoliv o konečném datu milníku.

3.4.3.1 Ochrana projektových činností

Protože v metodě CCPM jsou odstraněny rezervy na úrovni jednotlivých činností, je potřeba chránit kritické činnosti proti nejistotě za pomoci tzv. nárazníků (*buffers*)

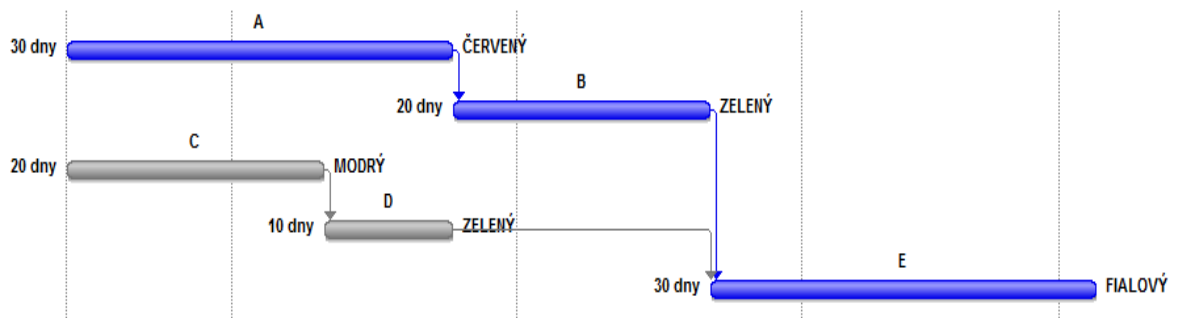
Projektový nárazník (*Project buffer* – PB) chrání projekt jako celek a jedná se sumu odebraných rezerv, která se umístí na konci kritického řetězu. Délka těchto rezerv je dána předpokladem, že vše se pokazí, což je ale stejně pravděpodobné, jako že se nepokazí vůbec nic. Výsledná délka bufferu se tudíž určí jako polovina celkových rezerv.

Přípojný nárazník (*feeding buffer* – FB) chrání kritický řetěz před problémy, které se vyskytly na nekritických podpůrných cestách. Přípojný nárazník by měl být roven polovině délky podpůrné cesty a umísťuje se všude, kde se podpůrné cesty napojují na kritický řetěz. Pokud je tento nárazník spotřebován, projekt je stále chráněn hlavním projektovým nárazníkem.

Zdrojový nárazník (*resource buffer – RB*) slouží jako alarm, který v předstihu upozorňuje zdroje, kdy musí začít pracovat na činnosti na kritickém řetězu. Vkládá se všude tam, kde je vyžadován zdroj odlišný od zdroje pracujícího na předchozí kritické činnosti. (23)

3.4.3.2 Postup tvorby plánu metodou CCPM

Postup plánování metodou CCPM vychází z 5 kroků metody TOC: identifikace omezení, využití a podřízení, eliminace a návrat ke prvnímu kroku. (21)

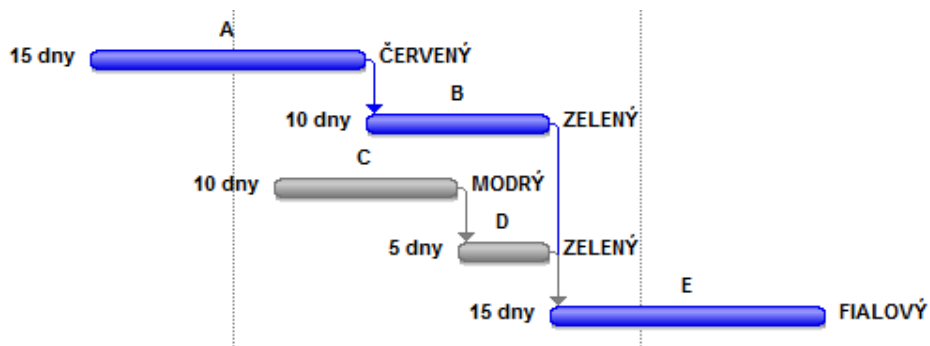


Obrázek 18: Výchozí kritická cesta (Zdroj: Vlastní tvorba dle (21))

Identifikace omezení – omezení je to, co zabraňuje projektu, aby byl dokončen dříve při daných zdrojích. Při hledání omezení vycházíme z plánu projektu stanoveného např. metodou CPM/PERT. Obr. 18 znázorňuje výchozí plán projektu. Písmena A až E označují činnosti, názvy barev vpravo označují zdroje. Kritické činnosti a jejich vazby jsou vybarveny modře.

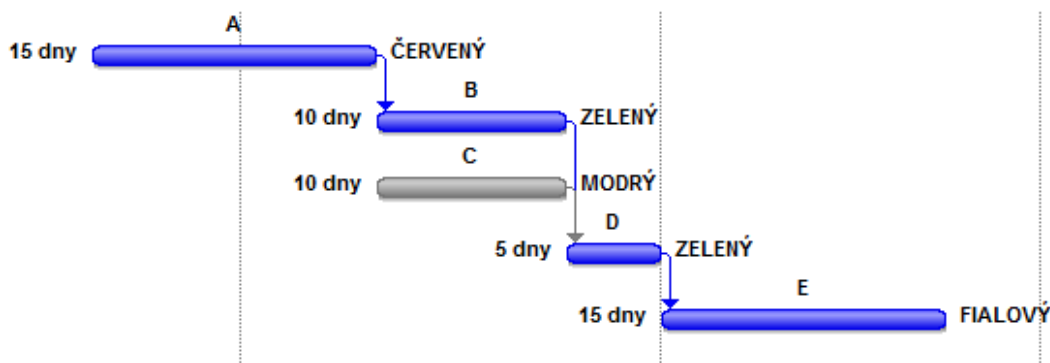
Kritická cesta ale nemůže být hledaným omezením, jelikož uvažuje pouze věcné a časové návaznosti činností. Proto je nutné ji zobecnit na kritický řetěz, jež bere na zřetel i dostupnost zdrojů. (15) Přesná definice E.M. Goldratta: „*Critical chain is resource leveled critical path reflecting the tasks and resource dependences that determine project duration.*“ (23)

Prvním krokem identifikace kritického řetězu je redukce časových rezerv činností na polovinu a přesunutí startu vedlejších činností dle principu odloženého začátku ALAP (21), viz obr. 19:



Obrázek 19: Kritický řetěz – krok 1 (Zdroj: Vlastní tvorba dle (21))

Dalším úkolem je vyřešení konfliktu zdrojů, tzn. eliminace souběžně probíhajících činností, jež závisí na stejných zdrojích (15). Na obr. 19 je vidět konflikt mezi paralelními činnostmi B a D, které obě vykonává zelený zdroj. Níže je schéma kritické řetězu po odstranění tohoto střetu a lze vidět změnu posloupnosti kritických aktivit, která nyní zahrnuje i činnost D.

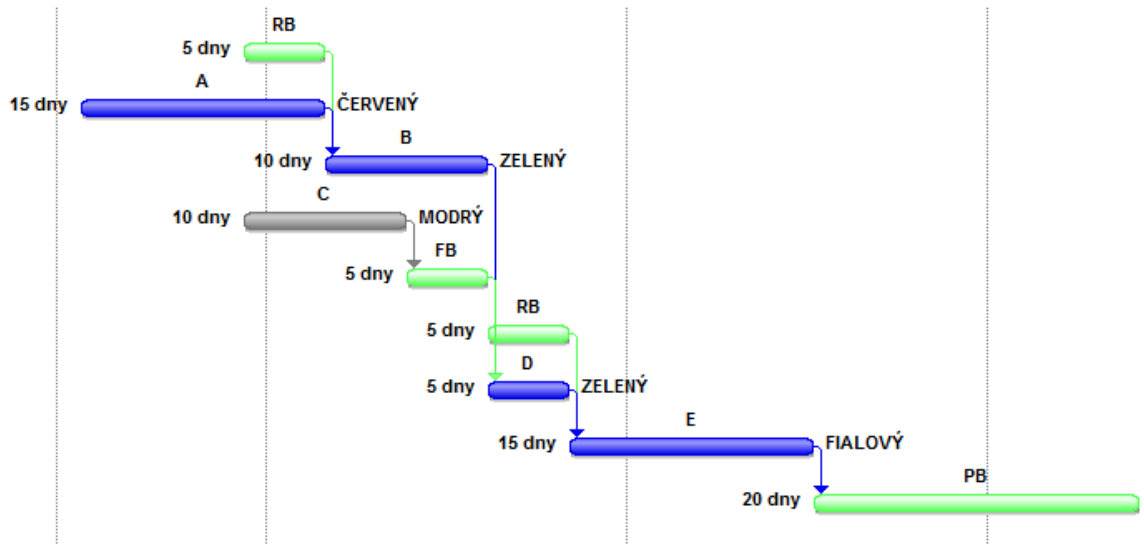


Obrázek 20: Kritický řetěz – krok 2 (Zdroj: Vlastní tvorba dle (21))

Využití omezení – nyní je potřeba kritický řetěz ochránit před nahodilostmi, jelikož veškeré časové odhady byly zkráceny na polovinu. K této ochraně slouží projektový nárazník (PB), který se připojuje na konec kritického řetězu. Jeho velikost je obvykle 50 % z celkové odebrané rezervy. Termín dokončení projektu odpovídá konci projektového nárazníku. (15)

Podřízení všeho vůči omezení – nenadále komplikace se mohou objevit i u vedlejších činností a ohrozit tak kritický řetěz. Proto je nutné připojit vedlejší nekritické větve ke kritickému řetězu pomocí přidavných nárazníků (FB), které mají za úkol chránit včasné začátky činností v kritické řetězu. (15) Dále je potřeba projekt chránit před možnou nedostupností zdrojů, čehož je docíleno pomocí zdrojových nárazníků (RB), které signalizují, kdy musí být zdroj připraven zahájit činnosti na kritické řetězu. Délka tohoto

bufferu se určuje libovolně dle potřeby. (21) Obr. 21 znázorňuje finální plán projektu doplněný o všechny nárazníky na příslušných místech.



Obrázek 21: Finální kritický řetěz (Zdroj: Vlastní tvorba dle (21))

Odstranění omezení – v případě projektu je úzkým hrdlem omezení určitého zdroje. To lze vyřešit přiřazením dodatečného zdroje na nějaký čas, který umožní vykonávat určené činnosti paralelně.

Návrat k prvnímu kroku – pokud jsme odstranili zdrojové omezení, je třeba vrátit se zpět a přezkoumat znovu průběh kritického řetězce. (21)

3.4.3.3 Sledování a kontrola průběhu projektu

Na rozdíl od klasických metod řízení, kde se projektový manažer soustředí na jednotlivé činnosti a včasné dosahování milníků, při užití metody kritického řetězce je projekt sledován a korigován jako celek na základě stavu nárazníků – tzv. *buffer management*.

Pokud manažer projektu zjistí, že je buffer je vyčerpaný víc, než je procento dokončení činností v kritickém řetězce, identifikuje zdroj zdržení a zavádí nápravná opatření (např. dočasné zapojení dalšího zdroje) tak, aby byla opět zajištěna rovnováha mezi postupem projektu a mírou čerpání bufferu. Zdrojový buffer pak funguje jako tzv. *wake-up call*, kdy dostatečně brzy upozorňuje potřebný zdroj a projektového manažera, že se blíží čas startu činnosti v kritickém řetězce. (24)

3.4.4 Použití metody CCPM v multiprojektovém prostředí

Jak již bylo popsáno výše, hlavním problémem projektové řízení v multiprojektovém prostředí je špatný multitasking. Pokud se multitasking podaří odstranit, doby trvání projektů mohou být dramaticky zkráceny bez nutnosti zapojovat jakékoliv dodatečné zdroje. (15) Vyžaduje to, ale uvědomění a součinnost na úrovni řízení portfolia projektů, potažmo vedení celé organizace.

Obecný postup, jak plánovat a řídit portfolio projektů pomocí CCPM opět vychází z pěti kroků teorie omezení:

- 1. Identifikace celopodnikového zdroje omezení** – je to takový zdroj, který určuje nejdelší část trvání kritického řetězu většiny projektů. Tento zdroj obvykle bývá často nedostupný, je vyžadován pro práci přesčas a stává se předmětem multitaskingu. Pokud je identifikováno více takových zdrojů, vybírá se ten pro firmu vzácnější nebo ten, který je používán nejbližší začátku projektů.
- 2. Maximální využití omezujícího zdroje** – pro maximální využití zdroje je nejprve potřeba sestavit kritický řetěz pro každý projekt a stanovit priority projektů, jakožto klíč pro přístup k omezujícímu zdroji. Poté je vytvořen harmonogram omezujícího zdroje (*drum schedule*) s ohledem na potřeby jednotlivých projektů a maximalizaci výstupu tohoto zdroje.
- 3. Podřízení plánů jednotlivých projektů omezujícímu zdroji** – začátek každého projektu je naplánován podle *drum schedule*. Následně jsou vloženy kapacitní nárazníky (*capacity constraint buffers* – CCB) mezi harmonogramy jednotlivých projektů před místa použití kritického zdroje, jež monitorují dostupnost zdroje pro další projekt. Na závěr je nutné vložit nárazník omezujícího zdroje (*drum buffer* – DB) do každého projektu, jež hlídá připravenost projektu pro použití omezujícího zdroje.
- 4. Navýšení kapacity omezujícího zdroje**
- 5. Návrat k 1. kroku** – identifikace nového omezujícího zdroje. (21)

Celým systémem je opět monitorován na základě stavu všech nárazníků a případně jsou přehodnoceny priority projektů, pokud se postup některého z nich nevyvíjí dle představ.

Nezbytným předpokladem pro zavedení metody CCPM je upřímná snaha organizace o zlepšení procesu plánování projektů, jelikož vyžaduje zásadní změnu myšlení všech, co se na realizaci projektů podílí. Zatímco metody síťové analýzy stojí především na technických a matematických základech, metoda kritického řetězu se zaměřuje na aspekty lidského chování a jeho vliv na řízení projektů. Tak jako existuje množství studií, jež dokazují praktické přínosy této metody, lze nalézt i firmy, u kterých zavádění metody selhalo především z důvodu nepřijetí ze strany osob zainteresovaných na projektech. (20) (25)

4 Praktická část

4.1 O společnosti Faiveley Transport Czech a.s.



Obrázek 22: Logo společnosti (Zdroj: (26))

Společnost Faiveley Transport Czech a.s. (FT CZ) je tradiční český výrobce trakčních elektrických přístrojů a komponentů pro kolejová vozidla s více než osmdesátiletou tradicí se sídlem v Plzni. Ve svém oboru činnosti se jedná o největší firmu v České republice a je i jednou z největších provozoven v rámci celého holdingu Faiveley. Obrat za rok 2017 činil 796 mil. CZK. Společnost vznikla převzetím původní firmy Lekov mezinárodní skupinou Faiveley a je jejím právním i věcným pokračovatelem. Spolu s Faiveley je nyní součástí americké globální skupiny WABTEC Corporation.

4.1.1 Historie a vývoj společnosti

Počátky společnosti sahají až do roku 1934, kdy byl v Blovicích na jižním Plzeňsku založen strojírenský podnik Lekov, jež se zabýval výrobou ručního elektrického nářadí, jako jsou vrtačky a brusky. Název firmy byl odvozen od počátečních písmen příjmení zakladatelů J. Ledajakse, M. Kozáka a J. Vilda. Podniku se poměrně dařilo a své výrobky hojně exportoval do zahraničí.

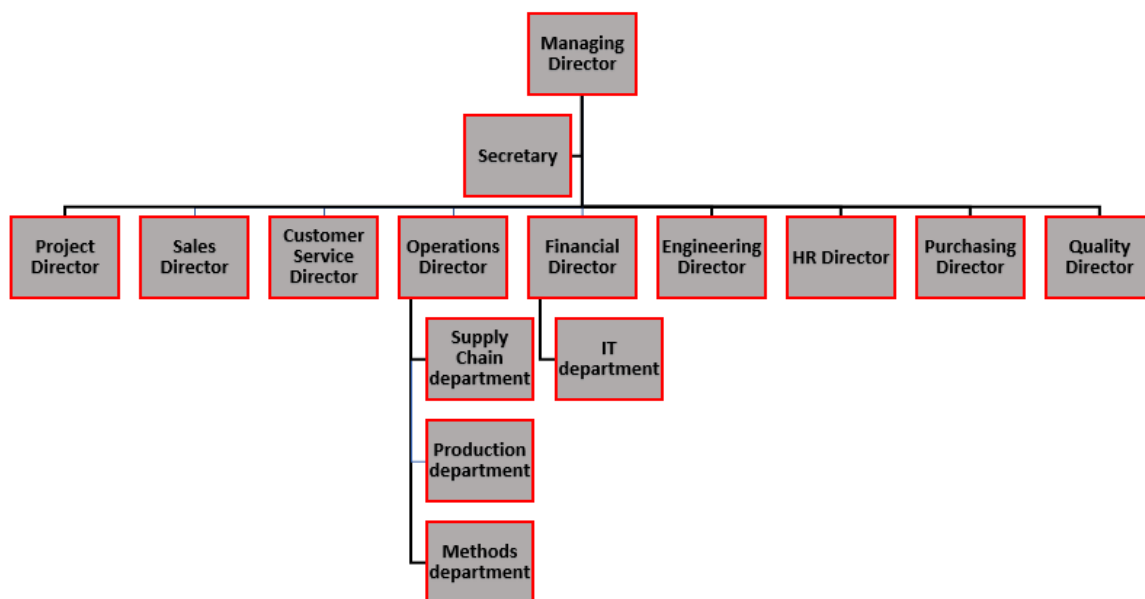
V souvislosti s politickými změnami po převratu v únoru 1948 byla společnost znárodněna a stala součástí plzeňských Škodových závodů. V rámci restrukturalizací centrálně plánované ekonomiky byla výroba ručního nářadí přesunuta jinam a přechodně se v továrně vyráběly i součásti zbraní. Nicméně už od roku 1953 se zde začaly vyrábět elektrické trakční přístroje pro kolejová vozidla a trolejbusy, které tvoří důležitou součást výrobní programu dodnes.

Dalším milníkem byl revoluce roku 1989 a následná privatizace továrny v 90. letech. Po krátké společné epizodě se švýcarskou společností Sécheron se firma v roce 1993 vrátila ke svému původní názvu i logu. V roce 1997 se firma transformovala na akciovou společnost a v roce 2002 vstoupila do partnerství s francouzským holdingem Faiveley Transport a došlo ke změně názvu na Faiveley Transport Lekov. V tomto období se firma začíná orientovat více exportně a také proběhl transfer výroby pantografů z mateřské továrny ve francouzském Tours. Skupina Faiveley v roce 2012 přebírá 100% vlastnictví. (27) (28)

Zatím posledním významným milníkem bylo v roce 2016 přejmenování na Faiveley Transport Czech a.s. a stěhování z původní továrny v Blovicích do nového areálu na předměstí Plzně. Společnost nadále pokračuje v transferech dalších výrobních technologií ze sesterských společností (dveře, brzdové systémy, toalety) a dále narůstá objem výroby. Na konci roku 2016 skupina Faiveley Transport fúzovala s americkou společností WABTEC Corporation a představuje nyní největšího světového hráče v oblasti výroby komponentů pro kolejová vozidla s více než 18 000 zaměstnanci a stovkou závodů po celém světě. (28) (29)

4.1.2 Organizační struktura společnosti

Vnitřní členění společnosti odpovídá nejvíce maticové organizační struktuře. Většina zaměstnanců spadá do jednoho z devíti funkčních útvarů (Oddělení nákupu, Technické oddělení, Oddělení kvality atd. – viz obr.)



Obrázek 23: Organizační struktura FT CZ (Zdroj: Vlastní zpracování)

Členové projektových týmů obvykle pracují na několika projektech zároveň, přičemž mají i stále povinnosti v rámci svých útvarů. Maticová organizační struktura je tedy spíše slabého charakteru (viz kap. 3.1.2) Strukturu společnosti lze rozlišit také podle produktového hlediska na:

- E&C – *Energy&Comfort* (výroba elektromechanických přístrojů, pantografů)
- A&M – *Access&Mobility* (výroba dveří)
- B&S – *Brakes&Safety* (výroba spřáhel, brzdových systémů)

K listopadu 2018 má společnost 474 stálých zaměstnanců a je očekáván další nárůst vzhledem k plánovanému rozšíření produktového portfolia.

4.1.3 Předmět činnosti

Hlavním předmětem činnosti společnosti FT CZ je vývoj a výroba komponentů pro kolejová vozidla a trolejbusy. Výrobní program stojí především na třech stěžejních skupinách výrobků, které generují většinu obratu společnosti. Jsou to:

- 1) **Elektromechanické přístroje (ELMS)** – do této skupiny patří nejrůznější druhy uzemňovačů, přepojovačů, odpojovačů, stykačů, zámkových systémů a kontrolérů (řídící páky). FT CZ je pro tento typ produktů zároveň vývojovým centrem kompetencí s plně vybavenou vývojovou dílnou a zkušební laboratoří.
- 2) **Pantografy** – jedná se střešní sběrače proudu. Společnost vyrábí kompletní škálu pantografů od menších, jednoduchých typů určených pro tramvaje a metro až po elektronicky ovládané high-end typy určené pro rychlovlaky. Vývoj pantografů probíhá ve spolupráci s centrem kompetencí ve francouzském Tours.
- 3) **Trolejbusové sběrače** – jedná se o tyčové sběrače proudu („tykadla“). Vývoj těchto produktů také je kompletně režii FT CZ.

Dalšími produkty jsou dveře, spřáhla a brzdy, jejichž výroba byla do Plzně transferována ze sesterských továren ve Francii a Německu. (28) V současnosti firma pracuje na transferu výroby sanitárních zařízení (toalety, nádrže) z Dánska. Společnost také cítí velký potenciál v e-mobilitě ve veřejné dopravě (elektrobusy) a významně investuje do vývoje technologie nabíjecích pantografů.

Charakter výroby je výhradně zakázkový a velikost sérií/projektů se pohybuje max. v řádu několika set kusů jednoho typu výrobku.



Obrázek 24: Přehled produktů FT (Zdroj: (31))

Vzhledem k tomu, že 80 % výrobků společnosti je určeno na export a zákazníci jsou obvykle významní světoví výrobci kolejových vozidel jako Alstom, Bombardier či Siemens, firma musí splňovat celou řadu mezinárodních standardů a osvědčení. Společnost je v současnosti certifikována dle ISO9001 (systém řízení kvality), ISO14001 (ochrana životního prostředí), ISO18001 (bezpečnost práce a ochrana zdraví), IRIS (*International Railway Industry Standard*) a dalších. (30)

4.2 Analýza projektové řízení ve společnosti FT CZ

Oddělení projektového řízení k listopadu 2018 sestává z celkem deseti zaměstnanců: projektového ředitele, sedmi projektových manažerů a dvou projektových kontrolorů.

Hlavní náplní práce projektové ředitele je řízení zdrojů oddělení, rozhodnutí o nominacích na nové projekty, spolupráce na řízení portfolia projektů, rozhodování o prioritách projektů, spolupráce na přípravě a účast na kontrolních dnech projektu, příprava a organizace projektových revizí, arbitráž sporů mezi projekt manažery a liniovými vedoucími, komunikace s vedením na úrovni skupiny Faiveley a všeobecná podpora projekt manažerů. Naplní práce projektových kontrolorů je sledování a kontrola finančních ukazatelů projektu (pohledávky, náklady, marže, EBIT), příprava podkladů pro projektové revize a kontrola

formální správnosti a úplnosti obchodní dokumentace projektu (smluv, kontraktů a objednávek).

Úkolem projektových manažerů je řízení projektu v souladu s firemními standardy, směrnicemi a nařízeními. Všichni projektoví manažeři jsou nyní certifikováni dle mezinárodního standardu projektové řízení PRINCE2[®] na základní úrovni Foundation a společnost usiluje o nastavení procesů projektové řízení tak, aby byly plně v souladu s tímto standardem. Současná úroveň shody je dle interní analýzy asi 70 %.

4.2.1 Obecná charakteristika projektů

Jako projekt je ve společnosti považován jednotlivý obchodní případ v hodnotě přesahující 6 mil. Kč, dále obchodní případ zahrnující vývoj nového produktu nebo vyžadující více než 200 hodin práce Technického oddělení (tzn. výkresy, dokumentace, testy apod.) nebo takový obchodní případ, o jehož zařazení mezi projekty rozhodne vedení společnosti. (32)

Jednotlivé projekty, kterými se firma zabývá, se vyznačují spíše nižší časovou náročností a rozsah projektových výstupů také nebývá velký. Na druhou stranu je zde ale vždy velké množství těchto menších projektů, které jsou řešeny současně a jsou značně variabilní, co se týče požadovaných výstupů. Jedná se tedy o zcela typické multiprojektové prostředí s velkou mírou multitaskingu, jelikož rozsah jediného projektu zpravidla nedokáže vytížit kapacitu jednoho projektového manažera. Proto má každý manažer na starost přibližně 3 až 5 projektů ve vývojové fázi tudíž je zde nutný silný multitasking i na straně projektových manažerů. Celkem je nyní otevřeno přes 30 projektů ve fázi ve vývoje nebo před předáním do sériové výroby a další cca. stovka projektů je ve fázi sériové výroby či běžící záruky.

Projekty se dají zhruba rozdělit na dva hlavní typy:

- 1) **Projekty přímé externí** – v těchto projektech vystupuje jako zákazník externí subjekt mimo holding Faiveley – Wabtec. Jedná se obvykle o vývoj a výrobu unikátního produktu či produktů pro určenou zakázku. Počet kusů odpovídá počtu kusů vozidel (lokomotiv, tramvají), které zákazník vyrábí pro daného dopravce. Technické řešení vozidla pro danou aplikaci (určitý železniční koridor, linka metra) je vždy více či méně jedinečné, od čehož se odvíjí i unikátnost nakupovaných komponentů. I když firma zákazníkovi nabízí již dříve vyvinutý produkt bez modifikací, často se liší minimálně požadovaná produktová dokumentace,

požadavky na spolehlivost, dostupnost, udržitelnost a bezpečnost (RAMS – *Reliability, Availability, Maintainability, Safety*), náklady životního cyklu (LCC – *life cycle cost*) nebo je nutné opakovat některé typové zkoušky. Proto je třeba i k těmto obchodním případům přistupovat projektovým způsobem.

- 2) **Projekty interní transferové** – v těchto případech jsou zákazníkem i dodavatelem projektu entity v rámci holdingu Faiveley – Wabtec. Buď se jedná o transfery výrobní technologie od jiného subjektu do FT CZ, nebo naopak jde o přesun domácí výroby do jiné pobočky. V současnosti probíhá např. transfer výroby pantografů ze sesterských společností v Německu a Velké Británii. Opačným případem je nynější transfer výroby zámkových systémů a vysokonapěťových přepojovačů z FT CZ do továrny Faiveley v indickém Bangalore. Tyto projekty jsou obvykle náročnější, co se týče rozsahu prací a především komunikace, jelikož je třeba veškeré dosažené milníky transferu konzultovat a validovat s i finálním uživatelem produktů (externí zákazník), jež samozřejmě vyžaduje stejnou kvalitu výrobku i po dokončení transferu a zahájení výroby v novém podniku.

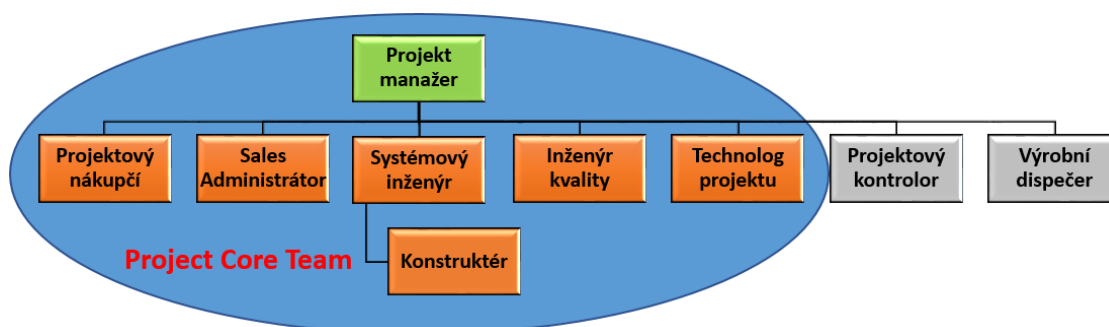
Oba hlavní typy projektů značně liší ve svém životním cyklu a potřebném přístupu k řízení, proto i projekt manažeři pracují výhradně buď na externích projektech nebo výhradně na transferových projektech.

4.2.2 Proces a pravidla projektového řízení

System a proces projektového řízení ve společnosti jsou detailně popsány v interní směrnici pro projektové řízení a globální směrnici projektové řízení skupiny Faiveley. Tyto dokumenty mimo jiné definují: (32) (33)

- strukturu projektového týmu,
- pravomoci a odpovědnosti členů týmu a ostatních zainteresovaných osob,
- fáze projektu a požadované vstupy a výstupy pro každou fázi,
- pravidla pro sestavení a řízení časového plánu a rozpočtu projektu,
- pravidla pro řízení projektových rizik,
- způsob a četnost projektových kontrol,
- pravidla pro interní a externí komunikaci a další.

4.2.2.1 Projektový tým



Obrázek 25: Struktura projektového týmu FT (Zdroj: Vlastní tvorba)

Po obdržení nominace manažer neprodleně vybírá projektový tým. Výběr konkrétní osoby musí být schválen jejím líniovým vedoucím, který přihlíží k aktuální volné kapacitě zaměstnance. V každém projektovém týmu musí být zastoupeny tyto funkce:

Projektový nákupčí (PBU – *Project buyer*) – zodpovídá za výběr dodavatelů, poptávkové řízení, uzavírání kontraktů na hodnotné položky a položky s dlouhou dodací lhůtou. Sestavuje a udržuje aktuální nákupní plán projektu, kde jsou sumarizovány veškeré požadavky na nakupované díly.

Sales administrátor (SA) – zodpovídá za správu objednávek, fakturaci a logistické aspekty projektu (balení, doprava, celní řízení).

Systémový inženýr (TPSE – *Technical project system engineer*) – zodpovídá za kompletní technické řešení projektů od výkresů, přes dokumentaci, montáž prototypu, typové zkoušky produktu až po předání do sériové výroby. Koordinuje pracovníky technického úseku tak, aby dodali výše požadované výstupy.

Konstruktér (PD – *Project designer*) – zodpovídá za tvorbu výkresové dokumentace. V případě menších projektů, kde není obsazena pozice systémového inženýra se jeho povinnosti rozdělují právě mezi konstruktéra a projektového manažera.

Inženýr kvality (PQE – *Project quality engineer*) – dohlíží na dodržování kvalitativních požadavků po celou dobu trvání projektu. Vytváří projektové dokumenty kvality (*Project quality control plan, product control plan* atd.) Společně s projektovým manažerem odpovídá za přípravu a realizaci FAI (*First Article inspection* – přejímka prvního kusu) Dále zodpovídá za řešením zákaznických reklamací a administrativu s tím spojenou.

Technolog projektu (ME – *Methods engineer*) – zodpovídá za tvorbu kusovníků, výrobních postupů, montážní návody a procesní analýzu rizik (PFMEA – *process failure mode and effects analysis*). Asistuje při montáži prototypu a zavádění do sériové výroby.

Projektový kontrolor – sleduje finanční ukazatele projektu a hlásí odchylky projektovému manažerovi, připravuje poklady pro finanční projektové revize (*project reviews*). Kontrolor není členem užšího týmu projektu (*project core team*).

Dispečer výroby – zodpovídá za průběh výroby komponentů a celého produktu a informuje PM o aktuálním stavu výroby. Také není členem užšího týmu. (32)

Pro specifické projekty může být tým rozšířit o další potřebné specialisty, nebo naopak lze tým zredukovat po domluvě s vedením společnosti.

Každý projektový tým má ve vývojové fázi projektu povinnost se alespoň jednou týdně scházet na společné poradě, zhodnotit aktuální stav projektu v porovnání s harmonogramem a domluvit se na dalším postupu. Tuto poradou organizuje projektový manažer a členové projektového jsou povinni se dostavit. Výstupem porady by měl být zápis (obvykle stačí e-mail všem účastníkům), který se ukládá do složky projektu na firemním serveru.

4.2.2.2 Fáze projektu a životní cyklus

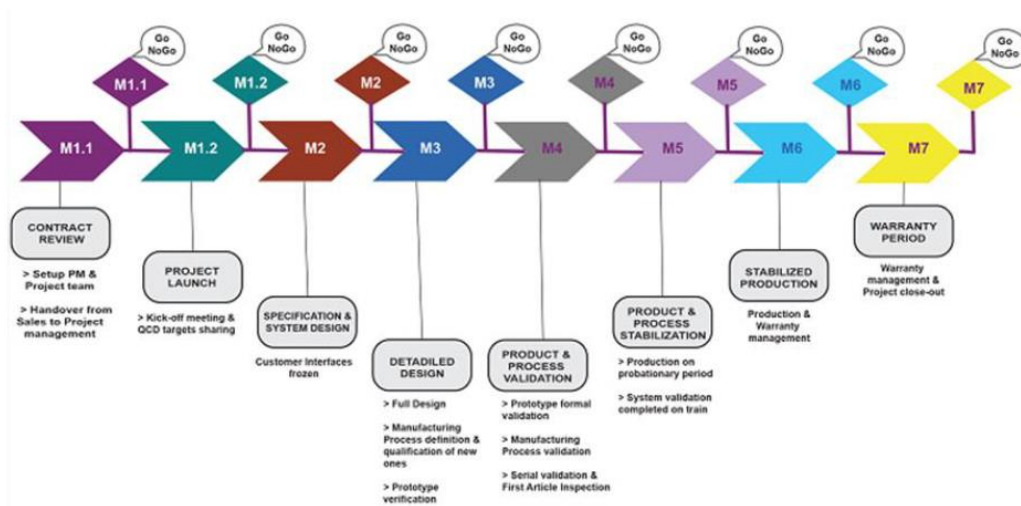
V FT CZ je standardní životní cyklus projektu rozdělen do 8 fází ohraničených milníky M1.1 až M7, viz obr. 26. Dle firemní zvyklosti se jako milník (*milestone*) poněkud nelogicky označuje i celá fáze, přestože milník je dle obvyklé definice pouze bod s nulovou dobou trvání. Na stejném rozdělení je zároveň založena i logická struktura hlavního firemního softwarového nástroje projektového řízení PMT (*Project Management Tool*).

Milník M1.1 Přezkoumání smlouvy (*Contract review*) – tato fáze začíná obdržetím kupní smlouvy (objednávky či kontraktu). Obchodní manažer odpovědný za obchodní případ následně požádá ředitele projektů o nominaci PM a je založen projekt. Pokud je ještě v době běžícího nabídkové řízení velká pravděpodobnost, že firma zakázku vyhraje, musí obchodní manažer požádat PM o spolupráci již ve této fázi.

Obchodní manažer poté přezkoumává podmínky kontraktu a ostatní smluvní dokumenty společně s projektovým manažerem. Dále je stanoven vstupní rozpočet projektu, identifikují se prvotní rizika a příležitosti a jsou podepsány smluvní dokumenty.

Milník M1.2 Zahájení projektu (*Project Launch*) – ve fázi M1.2 PM nominují projektový tým, sestavuje směrný plán projektu a definuje balíky práce pro jednotlivé členy týmu. V rámci Kick-off meetingu je tým oficiálně seznámen s plánovanými cíli, rozpočtem a časovým harmonogramem projektu. Pokud všichni zúčastnění souhlasí s výše uvedeným, je projekt formálně zahájen a práce mohou začít.

V M1.2 jsou také potvrzeny objednávky zákazníkům a je poskytnut předběžný harmonogram plnění zákaznických milníků.



Obrázek 26: Fáze projektu v FT CZ (Zdroj: (33))

Milník M2 Specifikace a systémový design (*Specification&System Desing*) – v této fázi jsou vytvořeny prvotní výkresy, kusovníky a výrobní postupy produktu. Následně je sestaven nákupní plán projektu a vybráni dodavatelé, takže lze vydat výrobní zakázku na prototypy.

Zároveň začíná práce na produktové dokumentaci a měl by již být sestaven zkušební a validační plán produktu. Projektový technolog zahajuje práci na optimalizačním balíku (stanovení výrobních dávek apod.). pro sériovou výrobu. Hlavním výstupem této fáze je odsouhlasení předběžného designu ze strany zákazníka v procesu PDR (*Preliminary desing review*).

Milník M3 Podrobný desing (*Detailed desing*) – v této fázi pokračuje práce na výkresové dokumentaci (montážní výkresy sestav, zpracování připomínek zákazníka z PDR). Je zpracována designová a procesní analýza výskytu a vlivu závad (PFMEA, DFMEA) a na jejím základě jsou v případě nutnosti upraveny výkresy, postupy a kusovníky. PM v této fázi především kontroluje průběh výroby prototypu a reviduje výrobní náklady a rizika projektu.

Hlavním výstupem je dokončený a funkční prototyp výrobku a odsouhlasený konečný design se zákazníkem v procesu DDR (*Detailed desing review*)

Milník M4 Validace produktu a procesů (*Product&Process Validation*) – v této fázi probíhá validace a typové zkoušky prototypu. Je dokončena veškerá dokumentace produktu a odeslána zákazníkovi k odsouhlasení. Po dokončení validace prototypu probíhá interní a následně zákaznická přejímka prvního kusu – FAI. V tomto procesu zákazník hodnotí nejen kvalitu produktu a míru shody s požadavky, ale také úroveň výrobních i nevýrobních procesů ve společnosti.

Hlavním výstupem je schválený produkt a povolení dodávat ze strany zákazníka v rámci procesu FAI (FAI status *GO/NoGO*).

Milník M5 – Stabilizace produktu a procesu (*Product&Process Stabilization*) – je prováděna poslední úprava výkresové dokumentace, postupů a kusovníků na základě připomínek z FAI. V této fázi se provádí především validace nulové série, jejímž účelem je předat zcela odladěný produkt do sériové výroby. Je také dokončen kompletní optimalizační balík výrobku. Projekt manažer ověřuje výrobní náklady a vyhodnocuje rizika před zahájením sériové výroby.

Milník M6 – Stabilizovaná výroba (*Stabilized production*) – po zahájení sériové výroby je většina rutinních činností přenechána na oddělení Výroby a Logistiky a PM vstupuje do procesu pouze v případě závažných problémů. Fáze je ukončena s poslední dodávkou výrobku.

Milník M7 – Záruční období (*Warranty Period*) – jsou monitorovány případné problémy produktu v provozu a řešeny reklamace. Fáze je ukončena, pokud neexistují žádné otevřené reklamace a všechny dodané kusy jsou mimo záruční dobu. Projekt je poté vyhodnocen a oficiálně ukončen.

O dosažení milníku rozhoduje projektová komise (PVC – *Project Validation Commitee*) složená z členů top managementu firmy v rámci procesu tzv. *Gate Review*. Tato porada se obvykle koná každý týden, podle dostupnosti účastníků. Projektový manažer (PM) zde ve formě stručné prezentace shrnuje dosažené výstupy, plnění plánu a rozpočtu, problémy projektu a další. Na základě prezentovaných skutečností pak komise rozhoduje o povolení přechodu (*GO/NoGO*) do další fáze nebo jsou nařízena nápravná opatření a termín opakování *Gate Review*.

U běžného projektu je délka trvání vývojové fáze (tzn. M1.1. až M5) maximálně 1 rok. Celková délka životní cyklu se pohybuje mezi 3 až 6 lety.

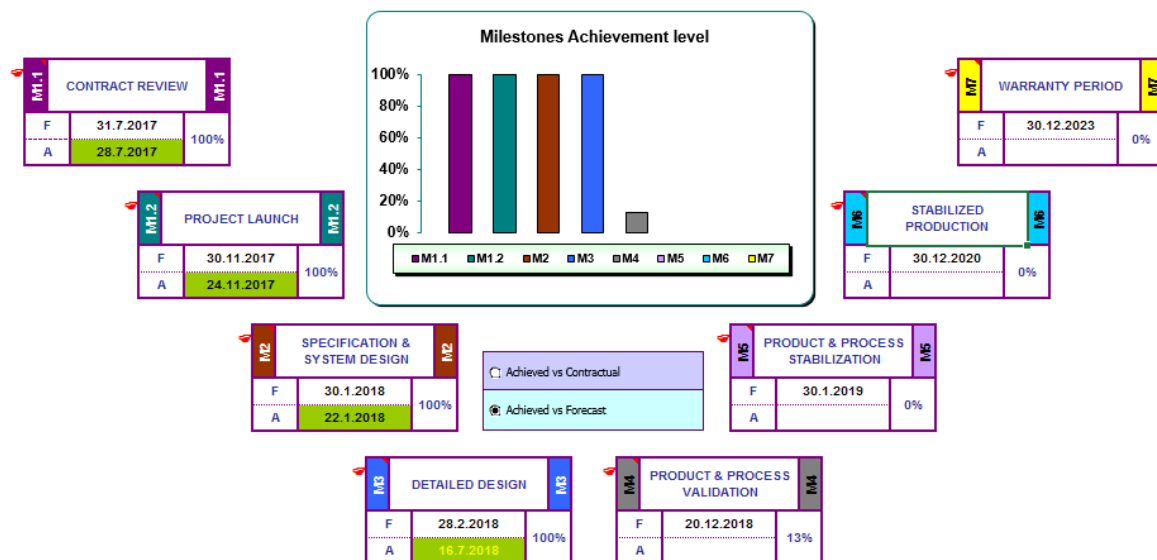
4.2.3 Nástroje projektové řízení

Celá skupina Faiveley používá pro řízení a plánování projektů jednotný softwarový nástroj zvaný PMT (*Project Management Tool*). Jedná se o databázovou aplikaci MS Access s uživatelským rozhráním v prostředí MS Excel. Tento nástroj vyvinula sama společnost a existuje několik modulů a verzí, jež jsou přizpůsobeny pro řízení různorodých typů projektů a produktů napříč celou skupinou Faiveley.

Hlavním účelem tohoto nástroje bylo sjednotit systém řízení projektů napříč entitami a umožnit tak lepší sledování a kontrolu stavu projektů ze strany top managementu skupiny. Také umožňuje porovnat výsledky projektové řízení (např. včasnost plnění termínů milníků, FAI atd.) mezi jednotlivými entitami, jelikož aplikace poskytuje výstupy podle srovnatelných kritérií a v jednotném formátu.

Princip a logická struktura nástroje PMT je založená na rámci APQP (*Advanced Product Quality Planning*), což je soustava postupů a technik používaných při vývoji průmyslových výrobků, nejvíce v automobilovém průmyslu (např. Ford, General Motors). Rámec APQP je jasně definovaný, strukturovaný postup plánování kvality, který vede k zajištění požadované kvality produktu pro zákazníka a obsahuje následující kroky: (34)

- plánování,
- design a vývoj výrobku,
- návrh a vývoj procesu,
- validace výrobku a procesu,
- výrobu.



Obrázek 27: PMT (Zdroj: (35))

Jednoduše řečeno, jde o seznam veškerých aktivit, které jsou nutné pro úspěšné zavedení nového produktu.

V defaultní podobě PMT modulu pro FT CZ je definováno celkem 124 požadovaných produktových a procesních výstupů, které by měly zajistit splnění kompletního rozsahu projektu. Tyto výstupy jsou logicky rozříděny podle výše popsaných fází projektu M1.1 až M7. Jelikož rozsah každého projektu je odlišný, umožňuje PMT při zakládání a nastavení nového projektu (fáze M1.1) vypuštění některých úkolů, či rovnou celých fází, které nejsou pro daný projekt relevantní. Např. projekt, který se zabývá pouze vývojem nebude obsahovat fáze M5 a dál. Naopak projekt postrádající vývojovou část, může vypustit položky týkající se vývoje. Veškeré úpravy základního schématu ale musí být odsouhlaseny PVC v rámci *Gate review*.

Při rozhodování o přechodu do další fáze projektu v procesu *Gate Review*, se také kontroluje úplnost výstupů definovaných v PMT pro danou fázi. Pokud nejsou tyto výstupy splněny na 100 %, není přechod do další fáze projektovou komisí odsouhlasen.

Do PMT se zaznamenávají předpokládané termíny plnění milníků a zároveň jsou milníky zde i oficiálně uzavírány. Dále jsou zde evidovány termíny zákaznických milníků (*Desing reviews, FAI*) a pravidelně se vyhodnocuje včasnost plnění těchto milníků, jakožto jeden

z ukazatelů výkonnosti projektového řízení. Nástroj dále obsahuje registr projektových rizik a příležitostí (*R&O – Risks&Opportunities*), seznam otevřených bodů s termíny plnění (*OPIL – Open Item List*), seznam požadované zákaznické dokumentace (*CDRL – Contractual Data Requirement list*) a lze ho použít také jako platformu pro ukládání dokumentů. PMT tedy představuje poměrně komplexní nástroj pro řízení rozsahu a času projektu.

Pro tvorbu harmonogramu projektu se v společnosti používá standardizovaná šablona pro aplikaci MS Project.

4.2.4 Hlavní současné problémy projektové řízení

Průzkum ve společnosti ukázal, že většina hlavních problémů, kterým čelí zdejší projekty se takřka neliší od obvyklých, obecných potíží projektů, které byly popsány v teoretické části práce. Jedná se tedy opět o:

- pozdní plnění termínů milníků a celkové zpoždění projektů,
- nedodržení plánovaných nákladů,
- pozdní dodávky materiálu,
- kapacita a dostupnost lidských zdrojů,
- změny ve specifikaci produktů ze strany zákazníka.

Dále byly identifikovány nové, specifické problémy. Jsou to:

- časté technické problémy ve fázi vývoje výrobku,
- nízká úroveň delegování zodpovědnosti na členy projektových týmů,
- nezáměr lidí o kvalitu odvedené práce a nedůsledná kontrola kvality odvedené práce (v celé společnosti),
- chabá úroveň plánování projektů,
- chybějící systém REX (*Return of Experience*), tedy neuplatnění principu poučení se z minulosti.

Ve společnosti byl také provedena krátká anketa mezi projektovými manažery. Dotazník obsahoval následující otázky:

- 1) Kolik projektů ve vývojové fázi (M1 – M5) nyní řídíte?

- 2) Kolik aktivních projektů celkem nyní řídíte?
- 3) Je pro Vás multitasking problém, který zásadně ovlivňuje Vaši výkonost a průběh Vašich projektů?
- 4) Jaké jsou podle Vás nejčastější příčiny nedodržení původního harmonogramu projektu?
- 5) Jaké jsou podle Vás nejčastější příčiny nedodržení plánovaných nákladů?
- 6) Co považujete za hlavní slabinu(y) v současném způsobu a procesu projektového řízení?
- 7) Co považujete za hlavní slabinu(y) v celém podniku?

Hlavní zkoumané problémy a jejich možné příčiny zjištěné na základě průzkumu a dotazníkového šetření jsou blíže popsány v následujících podkapitolách.

4.2.4.1 Nedodržení termínů projektu

Jednou z hlavních příčin, proč projekty končí pozdě, je podle projektových manažerů nedostatečný či podhodnocený čas nutný na realizaci projektu, který byl přislíben zákazníkovi obchodním manažerem již ve fázi výběrové řízení. Tento přístup je logický, jelikož společně s cenou je termín dodání obvykle tím nejdůležitějším rozhodovacím kritériem na straně zákazníka.

Uvedený jev staví mnoho projektů do situace, kdy jsou ve zpoždění v podstatě už v okamžiku zahájení. To vyvolává tlak na maximální zkrácení přípravné a analytické fáze projektu, kde by mělo dojít k důkladnému rozboru obchodních a technických podmínek a správnému definování cílů a výstupů projektů, což následně vede k problémům ve vývojové fázi (např. nefunkční prototyp), které prodlužují trvání projektu a také navyšují náklady.

Další zásadní příčinou zpoždění je nedostatečná kapacita zdrojů, která se týká především technických specialistů (konstruktéři, dokumentaristé, pracovníci prototypové dílny a další). Kvůli velice nízké nezaměstnanosti (dle ČSÚ 1,85 % k 31.10.2018) a průmyslovému charakteru Plzeňského kraje panuje v regionu značný nedostatek pracovních sil s odpovídající kvalifikací. Výsledkem je silné využívání multitaskingu u těchto pracovníků nebo nutnost pozdržet některé projektové aktivity do chvíle, než bude zdroj opět k dispozici, což znovu vede k prodloužení trvání projektu. Souvisejícím aspektem je také nevyhovující

system řízení kapacit zdrojů a jejich přidělování na jednotlivé projekty. Tím pádem plány projektů příliš nepočítají s případnou nedostupností konkrétního pracovníka v potřebném čase, jelikož pro takovou analýzu chybí v podniku podklady. Na druhou stranu negativní vliv multitaskingu na straně projektových manažerů nebyl zcela prokázán. Čtyři ze sedmi dotázaných ho nepovažují za zásadní problém ovlivňující jejich výkonnost.

Problém nedostatku kapacit z výše uvedených příčin se týká i výrobní části společnosti. Nastavení ukazatelů produktivity a celopodnikových ukazatelů vede poté k upřednostňování velkých zakázek s největším obratem, čemuž samozřejmě odpovídá i přidělení nedostatkových zdrojů. Naopak výroba dílů pro prototypy, validace nultých sérií apod. dostávají nižší prioritu.

Posledním podstatným důvodem zpoždění projektů jsou pozdní dodávky materiálu a nízká kvalita dodavatelů. Stejně jako FT CZ, i její dodavatelé čelí nedostatečným kapacitám z důvodů nízké nezaměstnanosti. To vede k značnému prodlužování dodacích lhůt u mnoha druhů nakupovaných položek. Nízká kvalita dodávaných vstupů znovu souvisí s nedostatkem pracovních sil na trhu práce, tudíž dodavatelé si musí vystačit i s hůře kvalifikovanými, často zahraničními, pracovníky.

Jako další důvody zpoždění byly identifikovány časté změny ve specifikaci produktu a rozsahu projektu ze strany zákazníka, neočekávané technické problémy ve fázi vývoje produktu a individuální selhání lidského faktoru.

4.2.4.2 Překročení nákladů

Jedním ze stěžejních důvodů nedodržení rozpočtu projektu je dle výsledků dotazníku podhodnocení předpokládaných nákladů obchodního případu opět již v průběhu výběrového řízení a v předprojektové fázi a špatný odhad požadavků na výstupy projektu, např. díky nedůsledné analýze technické specifikace zákazníka. To vede k nutnosti změn definovaného rozsahu v průběhu projektu, požadavkům na další práci a zdroje, což přináší dodatečné náklady.

Častou příčinnou navýšení nákladů je také již zmíněný nedostatek času na přípravnou a vývojovou fázi projektu. S tím souvisí následné problémy s validací produktu ve fázi vývoje, jejichž odstranění bývá obvykle velmi nákladné (opakování drahých zkoušek). Uspěchaný či nepovedený vývoj produktu také zpravidla negativně ovlivňuje zbývající průběh projektu

až do konce jeho životní cyklu tím, že generuje značné vícenáklady způsobené nekvalitou produktu. Obecně vzato, příčiny nedodržení harmonogramu projektu obvykle způsobují i navýšení nákladů a oba tyto problémy spolu úzce souvisejí a vzájemně se ovlivňují.

Častou příčinou nedodržení rozpočtu jsou ve fázi sériových dodávek také vícenáklady za expresní leteckou dopravu při skluzech ve výrobě.

Zbývající příčiny překročení nákladů se týkají například nadměrného vykazování hodin strávených na projektu ze strany členů projektového týmu (pokud to projektový manažer včas neodhalí) nebo obecně nekvality odvedené práce v různých fázích projektu.

4.2.4.3 Další identifikované problémy a jejich příčiny

Projektový manažeři považují za velký problém, že jsou v podniku běžně nuceni řešit i problémy a úkoly čistě operativního charakteru, které nejsou předmětem projektového řízení a měly by být řešeny zcela automaticky na procesní bázi. To způsobuje zahlcení jejich kapacity a ztrátu nadhledu nad projekty jako celky. Důsledkem tohoto je chabé plánování projektových aktivit v delším horizontu a nedostatečná kontrola průběhu fází projektu. Na tyto činnosti již zkrátka nezbývá čas.

Dalšími problémy jsou také nízké pravomoci PM v rámci organizační struktury firmy a neplnění stanovených závazků a plánu na zefektivnění celopodnikových procesů. Dlouhodobým problémem je nedůsledné a nesystémové uplatňování principu poučení se z minulosti, jež vede k častému opakování stejných chyb na úrovni projektů i celé firmy.

4.3 Projekt ICNG Switches

ICNG (*Inter City New Generation*) Switches je projekt, jehož předmětem je vývoj a výroba dvou typů střešních odpojovačů (*disconnecting roof-switches*). Zadavatelem a zákazníkem projektu je francouzský výrobce kolejových vozidel Alstom, který bude přístroje montovat do svých vlaků Intercity nové generace. FT CZ na tuto platformu dále dodává jeden typ ručního uzemňovače (*manual earthing switch*), který je ale předmětem jiného projektu.

Tyto elektrické jednotky jsou konstruovány na maximální rychlost 200 km/h a mohou operovat v napájecích soustavách 25 kV 50 Hz (střídavý proud) a 1,5 Kv DC (stejnoseměrný proud). Finálním uživatelem vlaků jsou Nizozemské dráhy (NS – *Nederlandse Spoorwegen*),

kteře si objednaly celkem 79 souprav, jež budou operovat na trati Amsterdam – Rotterdam – Breda. Součástí kontraktu je také opce na 150 dalších souprav, včetně vícesystémových jednotek pro provoz na lince Amsterdam – Brusel. Dodávka prvních jednotek by se měla uskutečnit v roce 2021. (36)

Vývoj a testování vlaku probíhá ve Francii, zatímco finální montáž souprav bude probíhat v továrně Alstomu v polských Katowicích.

4.3.1 Popis produktu a výstupů projektu

Hlavním výstupem projektu jsou dva nové typy střešních odpojovačů (*disconnecting roof switch*):

- 1) **OSAD59** – tento přístroj slouží k připojení/odpojení sběrače proudu vozidla (pantografu) při provozu v napájecí soustavě 1,5 kV DC (stejnoseměrný proud). Sekundární funkcí přístroje je elektrické uzemnění.
- 2) **2 OSAD 27** – tento přístroj slouží k přepojování trakčních systémů vozidla při provozu v napájecí soustavě 25 kV 50 Hz (střídavý proud).

Oba přístroje vycházejí z předchozích, provozem osvědčených výrobků FT CZ, avšak podstatným konstrukčním rozdílem je použití elektrického ovládacího pohonu oproti pneumatickému pohonu využívanému v minulosti. Z tohoto důvodu si zákazník objednal kompletní typové zkoušky obou přístrojů, které mají prokázat robustnost nového designu. Dalšími projektovými výstupy jsou kompletní studie spolehlivosti a bezpečnosti (RAMS) a analýza nákladů životního cyklu produktu (LCC). Nedílnou součástí produktu je také dokumentace k výrobku, jako např. katalog náhradních dílů, manuál údržby a další. Celkem má být dodáno 159 kusů od obou přístrojů.

4.3.2 Původní plán projektu

V plánovací fázi projektu (fáze M.1.1 a M1.2) byly definovány dílčí aktivity (či skupiny aktivit), které budou vstupem pro směrný plán projektu. Jedná se o celkem 43 elementárních činností, které byly seskupeny do 12 souhrnných skupin dle charakteru jednotlivých činností, viz tabulka níže.

№	Kód WBS	Název úkolu	№	Kód WBS	Název úkolu
1	1	P0245.1964 ICNG roof switch	29	1.7.2	Production
2	1.1	NTP/LOI	30	1.7.3	Assembly
3	1.2	Project Initiation	31	1.7.4	Proto Validatition
4	1.2.1	Contract Review	32	1.8	Final Desing
5	1.2.2	Project Kick-off	33	1.8.1	Final Design Phase
6	1.3	Initial Desing Phase	34	1.8.2	Final Design Review
7	1.3.1	Conceptual Design Phase	35	1.8.3	DFMEA
8	1.3.2	Preliminary Design Phase	36	1.8.4	PFMEA
9	1.4	CDRL	37	1.8.5	Product Control Plan
10	1.4.1	RAMS	38	1.9	Type Testing&Validation
11	1.4.2	LCC	39	1.9.1	Product Validation plan/Type Test Specification
12	1.4.3	Technical Description	40	1.9.2	Short Circuit Capability Test (100kA)
13	1.4.4	Routine Test Specification	41	1.9.3	Temperature Rise Test/Measurement of contact transition resistance
14	1.4.5	Maintenance User Manual	42	1.9.4	Climatic Tests (cold, dry heat, damp heat)
15	1.4.6	Project Quality Plan	43	1.9.5	Life Cycle Test (Endurance 125000 cycles)
16	1.4.7	F&S, REACH Declaration	44	1.9.6	Shock&Vibration test
17	1.5	Purchasing Activities	45	1.9.7	Salt Mist Test (96 hours)
18	1.5.1	Macro Purchasing Plan	46	1.9.8	Type Test Report
19	1.5.2	Orders	47	1.10	FAI
20	1.5.3	Standard Lead Items	48	1.10.1	Internal FAI
21	1.5.4	Long Lead Items	49	1.10.2	Customer FAI
22	1.6	Methods Activities	50	1.11	Zero Serie
23	1.6.1	Proto BOM + work procedure	51	1.11.1	Zero Serie BOM
24	1.6.2	Tooling Development	52	1.11.2	Purchasing of material
25	1.6.3	Tooling Purchasing&Production	53	1.11.3	Zero Serie prod support
26	1.6.4	Industrialization Package	54	1.11.4	Production
27	1.7	Prototype	55	1.11.5	Zero Serie Validation
28	1.7.1	Prototype Production Support	56	1.12	First Delivery

Tabulka 2: Elementární činnosti projektu ICNG (Zdroj: Vlastní tvorba)

Následně byly přiřazeny zdroje, které budou činnosti výše vykonávat. Celkem bylo identifikováno 14 zdrojů, z čehož tři jsou ale definovány pouze obecně (Výroba, Technologie, Nákup), jelikož se na přidělených činnostech podílí buď velké množství osob v daném oddělení nebo např. externí dodavatelé v případě materiálu a dílů. Přehled zdrojů je znázorněn v tabulce 3 níže.

№	Název zdroje	Typ	№	Název zdroje	Typ
1	Methods (Technologie)	Práce	8	Technolog	Práce
2	Dokumentarista	Práce	9	Výroba	Práce
3	RAMS Specialista	Práce	10	Tester	Práce
4	Kvalitář	Práce	11	Sales Adminstrator	Práce
5	Konstruktér	Práce	12	Montér - vývoj	Práce
6	Nákupčí	Práce	13	Projekt Manažer	Práce
7	Purchasing (Nákup)	Materiál	14	Díl. Konstruktor	Práce

Tabulka 3: Zdroje projektu ICNG (Zdroj: Vlastní tvorba)

Třetím vstupem pro sestavení plánu projektu bylo stanovení odhadů dob trvání jednotlivých činností. Obvykle se vychází ze zkušeností z předchozích projektů, jejichž výstupem byl podobný produkt, pokud jsou takové informace k dispozici. Tento výchozí odhad je následně zpřesněn při konzultacích s projektovým týmem a nositeli jednotlivých úkolů. Musí se brát v úvahu rozdílné trvání zkoušek, které je u každého projektů jiné, předpokládané dodací doby materiálu a budoucí kapacita výroby v době plánované pro výrobu dílů.

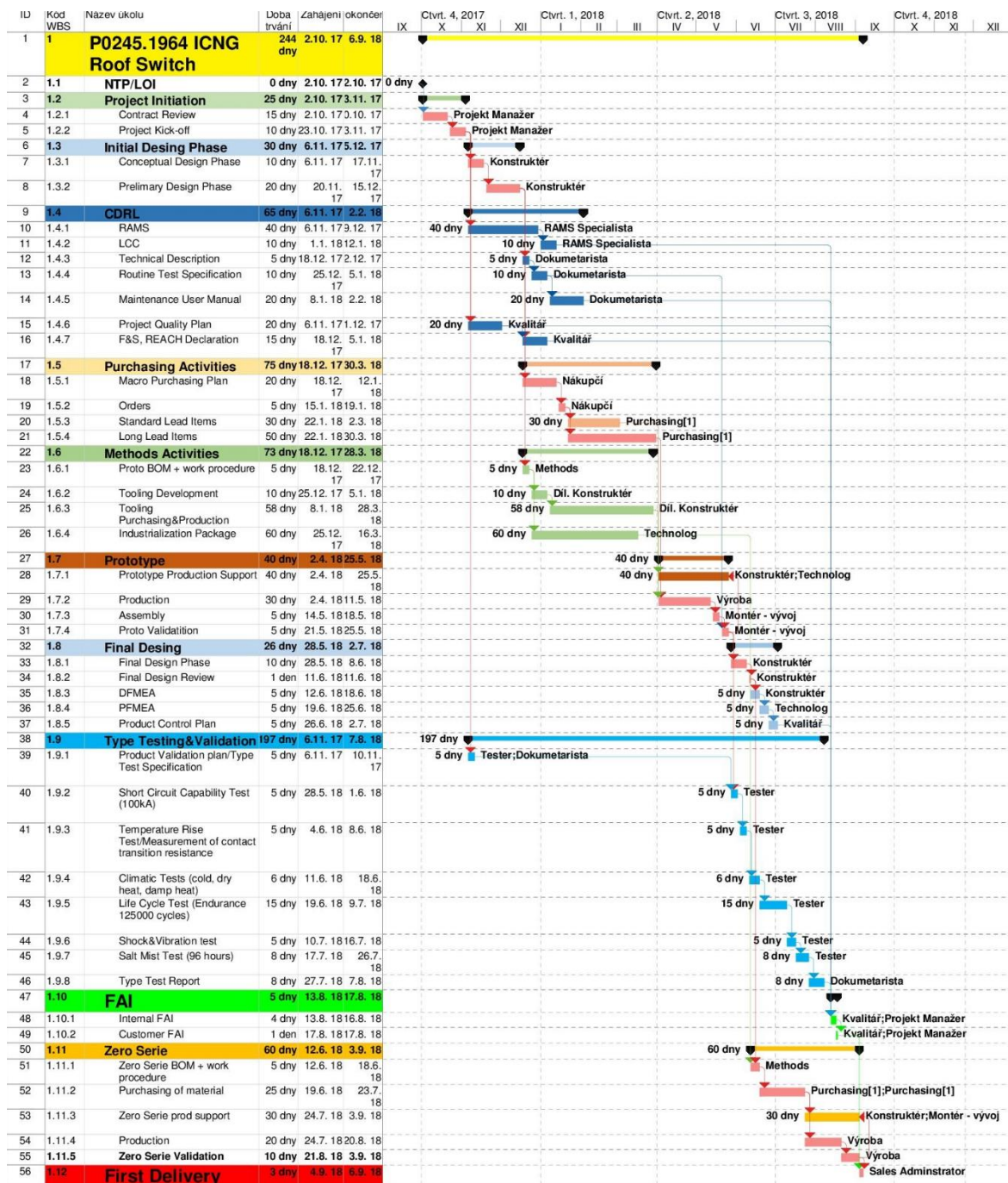
Problematickým bodem v současnosti v FT CZ je odhad potřeb a kapacit lidských zdrojů a jejich přidělování na jednotlivé projekty. Tento proces je v současnosti řízen v podstatě intuitivně jednotlivými funkčními vedoucími a nevychází z hlubší analýzy projektového portfolia.

Posledním nutným krokem je určení pořadí a vazeb mezi činnostmi. Ty jsou obvykle dány:

- logickou návazností aktivit,
- povinnostmi vyplývajícími z podnikových procesů a směrnic (interní milníky apod.),
- zákaznickými milníky projektů (každý zákazník požaduje určité výstupy v jiné fázi životního cyklu projektu).

Společnost má definovanou šablonu plánu projektu pro MS Project, která obsahuje obecné projektové aktivity a jejich vazby s ohledem na výše uvedené aspekty. Tato šablona je výchozí plánovací osnovou projektu, ale není nikdy stanovena povinnost tuto šablonu užívat. V případě projektů, které se vymykají běžnému schématu, si může projektový manažer dle své potřeby sestavit plán zcela libovolně.

Směrný plán projektu ICNG byl sestaven v průběhu září a října 2017. Podoba plánu je na obrázku níže. Pro větší přehlednost plánu byly odstraněny interní i zákaznické milníky. Dále byly vypuštěny fáze sériové výroby M6 a fáze záruční M7, jelikož pro účely této analýzy nemají význam.



Obrázek 28: Směrný plán projektu ICNG (Zdroj: Vlastní tvorba)

Kritická cesta projektu je v grafu znázorněna červenou barvou. Činnosti jsou zahajovány standardně v co nejdříve možných časech zahájení (ASAP), což už některých nekritických činností vytváří značné rezervy i v řádu měsíců (např. činnost 39). To může dávat velký

prostor pro působení studentského syndromu a Parkinsonova zákona. MS Project umožňuje nastavení i odložených začátků činností (ALAP) nebo pevně definovaná data startu pro určené činnosti. Dále také indikuje konflikty zdrojů u paralelních činností v rámci jednoho projektu, tudíž v plánu výše se tyto střety nevyskytují.

Projekt byl formálně zahájen 2.10.2017 po obdržení oznámení o udělení zakázky (LOI – *Letter of Intent*) ze strany zákazníka. Očekávaný termín dokončení typových zkoušek a následné přejímky prvního kusu zákazníkem (FAI) byl stanoven na polovinu srpna 2018. Validace nulté série a zahájení dodávek do výrobního závodu Alstomu v Katovicích byly potvrzené na začátek září 2018.

Reálný průběh projektu byl ale značně odlišný. FAI se zákazníkem proběhla až na začátku listopadu 2018, tedy takřka 2,5 měsíce po původním potvrzeném datu. Její výsledek byl nakonec nevyhovující kvůli nedokončeným typovým zkouškám (činnosti 38 až 46, původně na nekritické větvi plánu), což je jedna z podmínek úspěšné přejímky produktu.

Typově zkoušky jsou dokončovány na konci listopadu 2018 paralelně s validací nulté série. Opakování FAI je nyní naplánováno na začátek prosince 2018 a nový termín zahájení sériových dodávek je stanoven na polovinu prosince, tedy s více než tříměsíčním zpožděním oproti směrnému plánu.

Důvodem zpoždění projektu byly především značné problémy s dodávkami materiálu pro prototypy, jak z hlediska včasnosti, tak i z hlediska kvality. Díly se proto musely několikrát vracet na přepracování či rovnou na výměnu k dodavatelům. To významně zpozdilo začátek výroby prototypů a zahájení typových zkoušek. Testy následně musely být ještě odloženy na později kvůli obsazenosti externí laboratoře v požadovaném náhradním termínu.

4.3.3 Přeplánování projektu metodou CCPM

Jelikož MS Project 2016 ve své základní podobě neumožňuje plánování metodou CCPM, bylo potřeba vybrat softwarový nástroj, který podporuje využití této metody. V současné době existuje celá řada programů a aplikací určených pro CCPM na komerční i freeware bázi (zdarma ke stažení). Tyto nástroje jsou buď samostatné (např. Concerto, Aurora) nebo fungují jako add-on pro MS Project (např. ProChain). Pro účely této práce a simulace přeplánování vybraného projektu v podmínkách CCPM byl vybrán program Lynx Scheduler, jehož zkušební verze je volně dostupná ke stažení na stránkách výrobce,

nizozemské společnosti A-Dato. Ta se mimo jiné zabývá vývojem softwaru pro řízení pomocí metod TOC, Kanban a další.

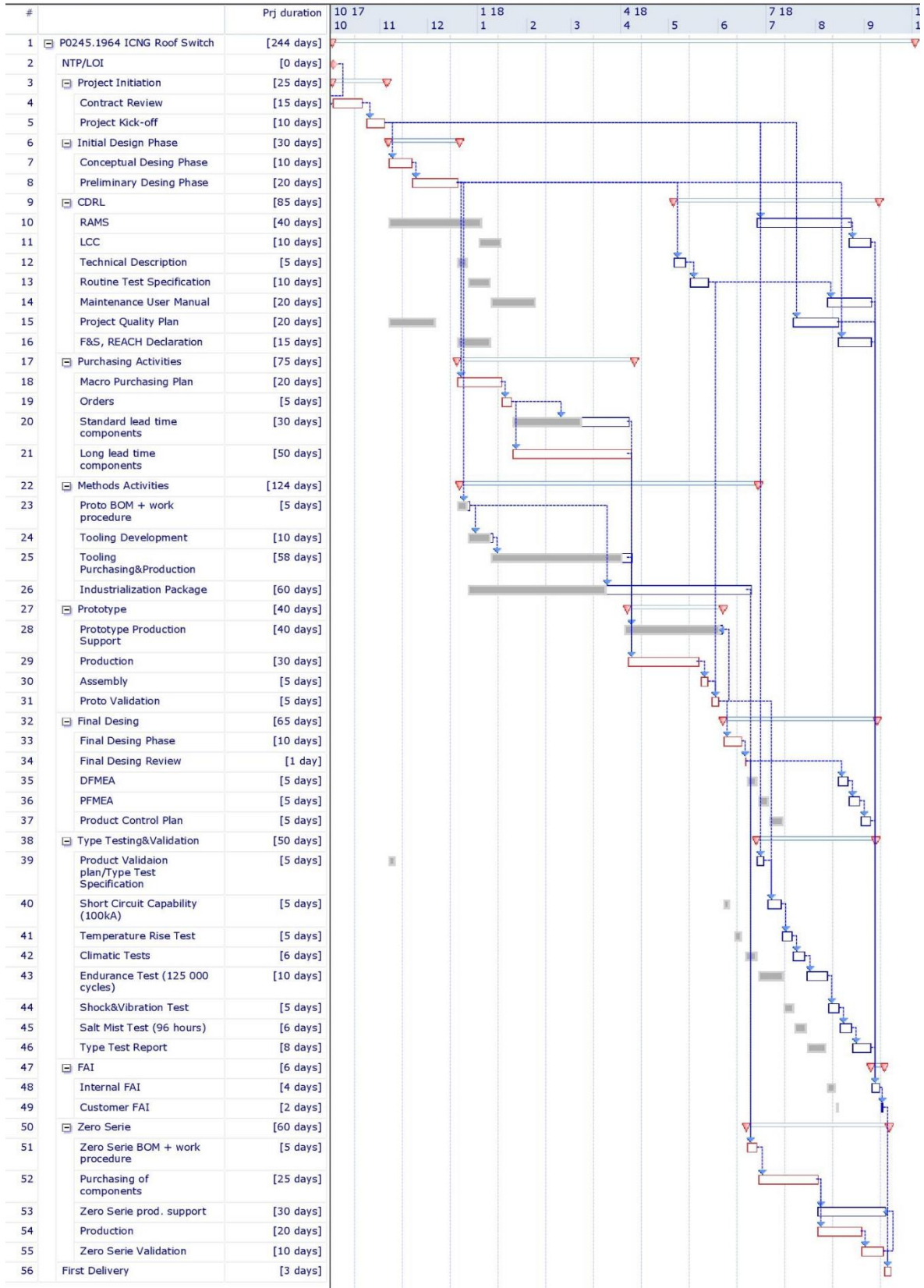
Výhodou aplikace Lynx je poměrně jednoduché ovládání, přehledné uživatelské rozhraní a kvalitně zpracované návody, včetně série názorných výukových videí na Youtube. Aplikace umožňuje plánování projektů i standardním způsobem pomocí metody kritické cesty, není tedy nezbytně nutné aktivovat modul CCPM. Dále nabízí rozsáhlé možnosti pro správu projektových zdrojů a nástroje pro plánování, řízení a sledování portfolia projektů. (37, 38)

4.3.3.1 Přenesení projektu do prostředí Lynx

Program Lynx umožňuje import plánu projektu ve formátu MPP z MS Project, nicméně tato funkce nepracovala příliš dobře a došlo k chybnému přidělení vazeb a dob trvání u jednotlivých činností. Proto bylo nutné celý projektový plán znovu vytvořit. Vložení činností, vazeb a délek trvání je analogické jako v MS Project. Při zapnutém modulu CCPM software automaticky plánuje začátky činností na nejpozději nutné časy zahájení (princip ALAP, dle terminologie Lynx JIT – *Just in time*), toto nastavení jde ale změnit.

Začátek projektu byl obdobně jako ve směrném plánu nastaven na 2.10.2017. Po kompletním přenesení všech činností, včetně vazeb a dob trvání vyšla délka kritické cesty stejně jako v případě MS Project na 244 dní, jen konec projektu se posunul ze 6.9. 2018 na 17.9. 2018. To bylo způsobeno úpravou projektového kalendáře v Lynx, který nyní zohledňuje všechny státní stávky a vánoční dovolenou ve firmě.

Na obrázku 29 níže je kompletní plán projektu pro přenesení do Lynx. Z plánu je patrný přesun činností k jejich opožděným začátkům. Šedé obdélníky znázorňují původní pozice činností při uplatnění nejdříve možných začátků. Kritické činnosti jsou opět zvýrazněny červenou barvou – jejich pozice se nezměnila.



Obrázek 29: Lynx – Plán 1 (Zdroj: Vlastní tvorba)

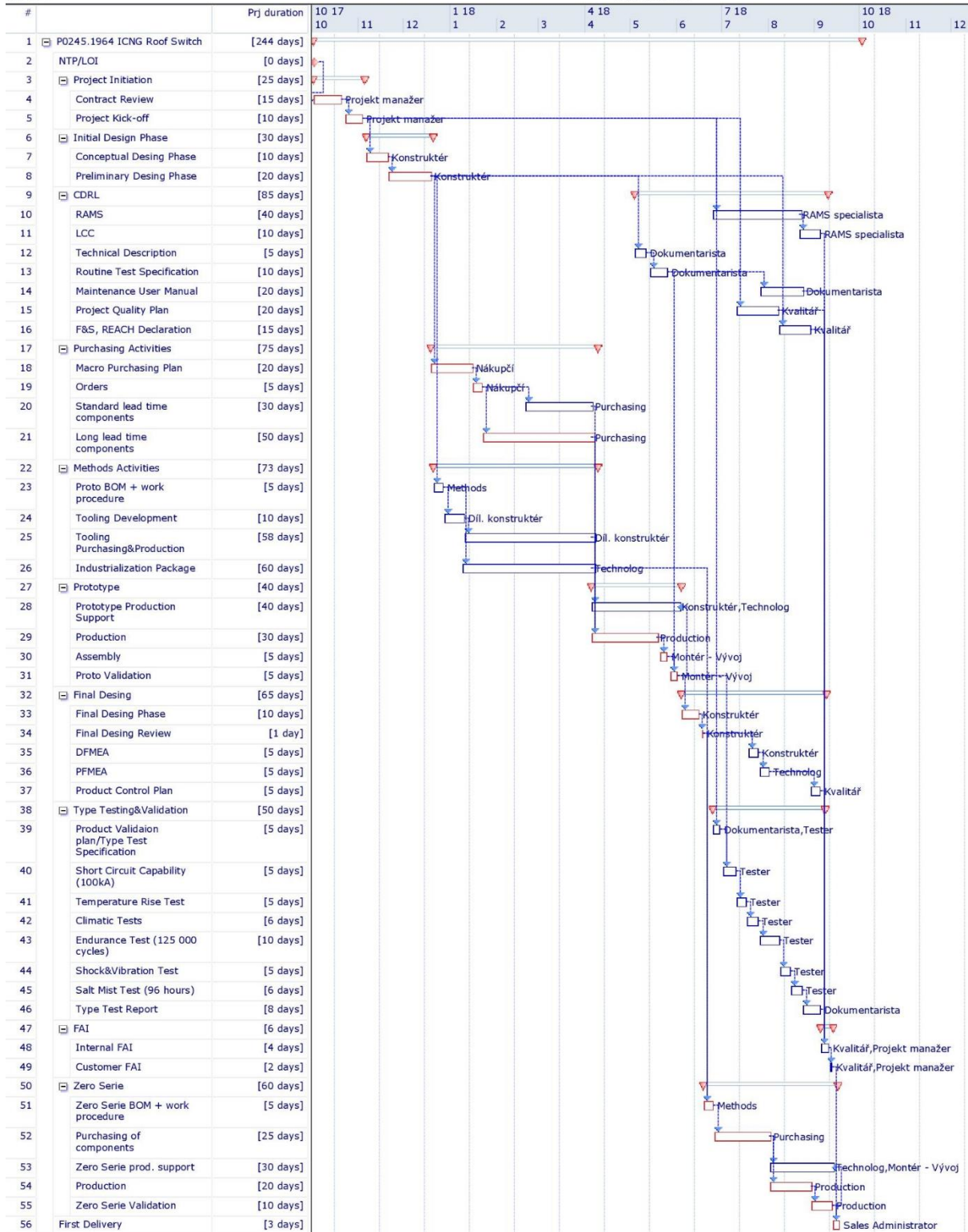
4.3.3.2 Přiřazení zdrojů a odstranění konfliktů

Další fází při plánování v programu Lynx je přiřazení zdrojů ke každé dílčí činnosti. Nejprve je potřeba v modulu dovedností (*Skills*) definovat odbornosti či oblasti kompetencí zdrojů, např. desing, testování, výroba apod. K těmto dovednostem jsou poté v modulu zdrojů (*Resources*) přiřazeny jednotlivé zdroje, tedy konkrétní osoby podílející se na projektu. K jedné dovednosti může být přiřazeno více zdrojů, nebo naopak jeden zdroj může oplývat více dovednostmi.

Dovednosti mohou být nastaveny také jako virtuální, tzn. že k nim nemusí být přidělen konkrétní zdroj, ale pouze je definováno množství disponibilních jednotek dané dovednosti. V rámci simulace projektu ICNG byla tímto způsobem nastavena např. dovednost Výroba (*Production*). Celkem bylo pro tento projekt definováno 11 dovedností a 11 konkrétních zdrojů, které odpovídají tabulce 3 v kapitole 4.3.2. Dále moduly dovedností a zdrojů umožňují nastavit jejich kapacitu, vlastní kalendář (např. zdroj pracující na směny či nepřetržitě), harmonogram dostupnosti v konkrétních dnech (např. pracovník na dovolené) atd.

Pokud program Lynx detekuje konflikt zdrojů u paralelních činností, automaticky upravuje kritický řetěz do podoby, která zohledňuje toto omezení a dává varovný signál. Obdobně se chová při jakémkoliv jiném překročení kapacity zdroje. Obr. 30 znázorňuje podobu harmonogramu projektu po přidělení zdrojů a odstranění konfliktů.

Po přidělení zdrojů došlo ke kolizi mezi činnostmi 26 (*Industrialization Package*) a 28 (*Prototype Production Support*), které využívají zdroj Technolog. Dále došlo k lehkému konfliktu u zdroje Kvalitář mezi činnostmi 37 (*Product Control Plan*) a 15, 16 (*F&S, REACH declaration; Project Quality Plan*). Zdroje byly vyrovnány jednoduchým přemístěním činností na dřívější či pozdější začátky. Délka kritického řetězu se nezměnila a zůstala na hodnotě 244 dní.



Obrázek 30: Lynx – Plán 2 (Zdroj: Vlastní tvorba)

4.3.3.3 Zkrácení doby trvání činností

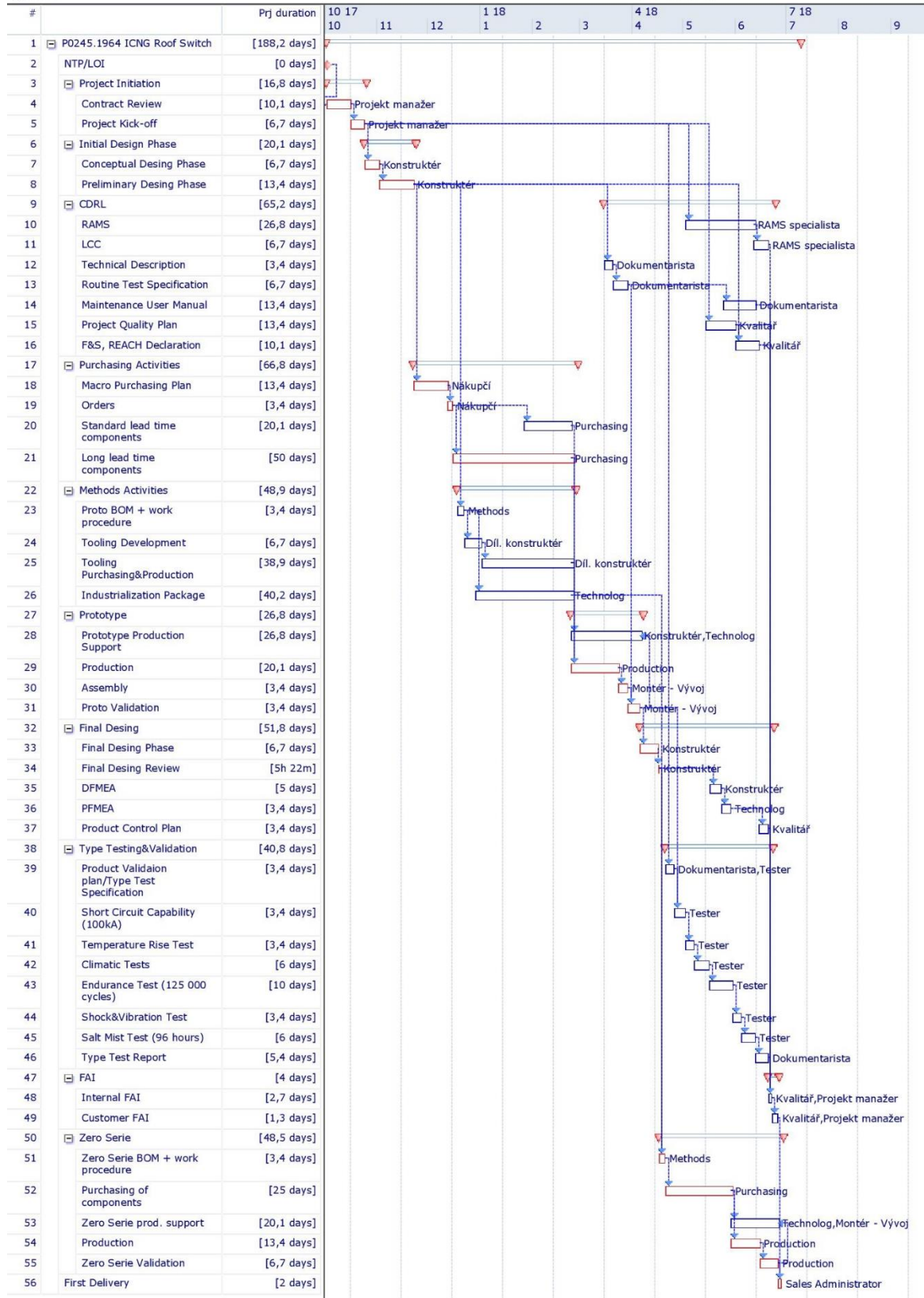
V této fázi přeplánování projektu dle metody CCPM jsou zkráceny délky trvání všech aktivit, tzn. jsou zredukovány skryté časové rezervy na úrovni každé aktivit. Dle výchozí teorie kritického řetězu, by trvání veškerých činností mělo být zkráceno na polovinu. Nicméně praxe ukazuje, že správná míra zkrácení by měla vycházet ze zkušeností v dané oboru a je potřeba přihlížet k reálným faktorům, jež ovlivňují konkrétní projekt. V případě projektu ICNG se jeví jako adekvátní zredukovat dobu trvání činností pouze o cca. 33 %. Dále je nutné uvažovat o činnostech jejichž zkrácení je v rozporu s realitou či přímo fyzikálními zákony. V případě tohoto projektu se jedná o některé typové zkoušky – test životnosti, klimatický test a korozní test slanou mlhou (činnosti č. 42, 43, 45). Jejich délka trvání je dána samou podstatou těchto testů. Např. test slané mlhy je předepsán zákazníkem na 96 hodin a není možné tuto dobu expozice zkrátit.

Dalšími problematickými činnostmi je nákup kritických položek s dlouhou objednávací dobou (činnosti č. 23, 52). S přihlédnutím k aktuální situaci na trhu práce většina dodavatelů společnosti FT CZ trpí nedostatkem zdrojů a jejich kapacity jsou značně omezené a dodací termíny mají tendenci se stále prodlužovat. Zakázková výroba se navíc vyznačují nízkým množstvím odebíraného množství od jednoho typu položky. Společnost tak není jako odběratel příliš atraktivní (např. ve srovnání s automobilovým průmyslem) a cenové ani jiné pobídky příliš nemotivují dodavatele k lepším výkonům.

Vzhledem k popsáným okolnostem byly výše uvedené nákupní činnosti (21, 52) a testy (42, 43, 45) označeny v plánu jako fixní a program Lynx u nich dobu trvání zachová na původní hodnotě i pro zkrácení.

Na obr. 31 je znázorněn plán projektu po očištění rezerv o 33 % u určených aktivit. Délka kritického řetězu vychází na 188 dní, což je o 56 dní méně než u původního plánu. Předpokládaný termín dokončení projektu je nyní 28.6.2018.

Pokud by bylo uvažováno i zkrácení nákupních činností (21, 52), délka kritické řetězu by pak činila 163,5 dne a plánovaný termín dokončení by byl 24.5.2018. V dalším rozboru je použitý pouze kritický řetěz s délkou trvání 188 dní.



Obrázek 31: Lynx – Plán 3 (Zdroj: Vlastní tvorba)

4.3.3.4 Finální plán projektu

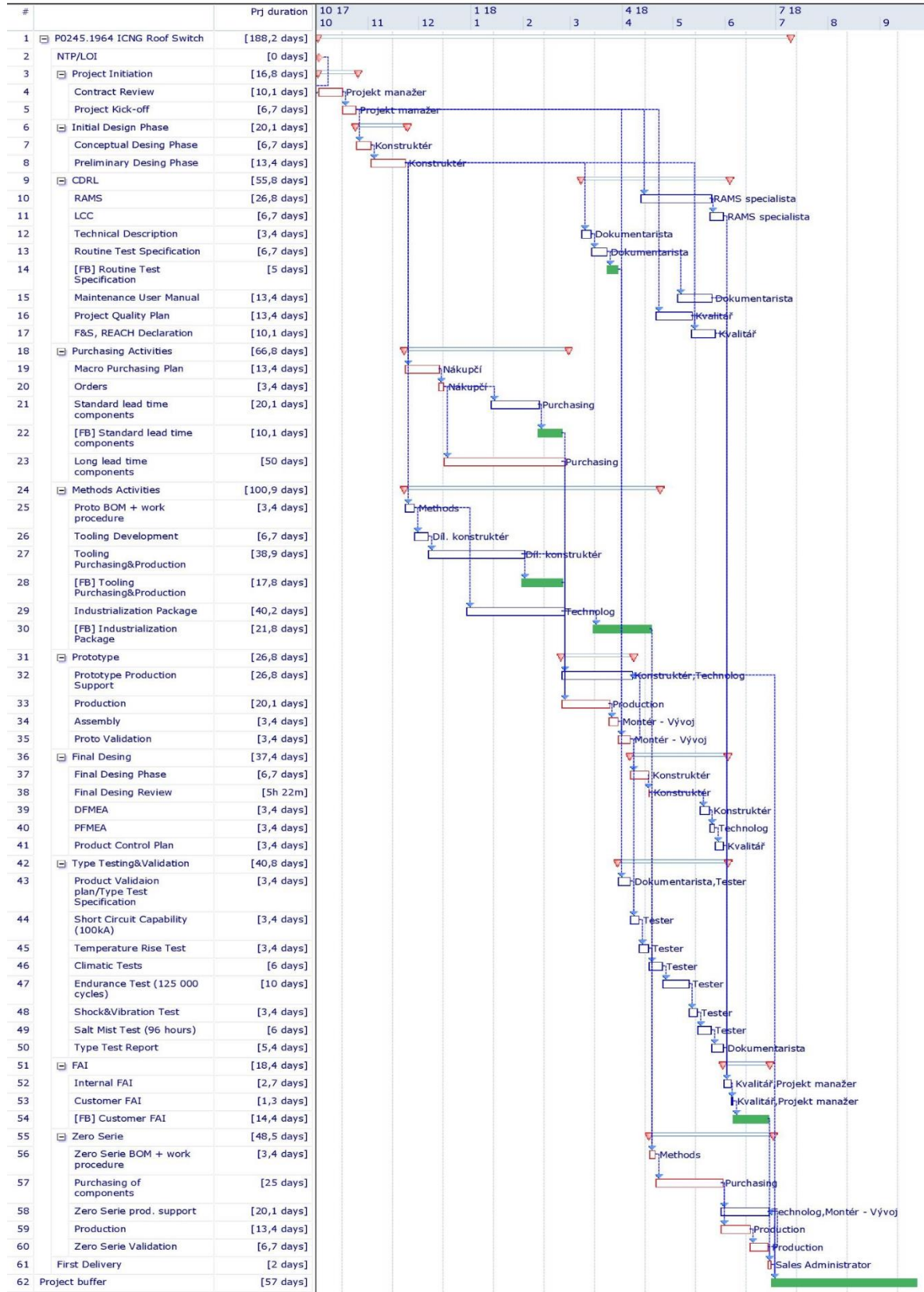
Posledním krokem při konverzi standardního plánu do formy plánu dle metody CCMP je přidání ochranných bufferů. Jelikož byl projekt zredukován o většinu bezpečnostních rezerv, je nutné jej chránit proti výkyvům v trvání činností, což zajišťují právě buffery. Obr. 32 znázorňuje finální harmonogram doplněný o hlavní projektový buffer (PB; činnost č. 62) a pět přípojných bufferů (FB; činnosti č. 54, 30, 28, 22, 14) u nekritických cest.

Délka přípojných bufferů činí přibližně 50 % z celkové délky nekritické větve činností a jejich úkolem je pohlcování výkyvů v trvání nekritických činností, jež mohou ohrozit kritický řetěz a tím prodloužit trvání celého projektu. Program Lynx správně umístil buffery všude tam, kde nekritické cesty navazují na kritický řetěz. Např. u nekritické činnosti 27 (výroba speciálního nářadí), která navazuje na kritickou činnost 33 (výroba prototypu). I dle poznatků z praxe bývá tato činnost po nedostupném materiálu druhým nejčastějším důvodem pro zpoždění začátku výroby prototypů.

Délka kritického řetězu stále činí 188 dní a délka projektové bufferu byla programem vypočtena na 57 dní. Oficiálně potvrzený termín dokončení projektu by se měl vždy nacházet na konci projektového bufferu, tzn. datum 19.9. 2018. Původní termín dokončení ze směrného plánu byl 6.9. 2018. Pro dodržení tohoto termínu by bylo nutné zkrátit projektový buffer na 48 dní a tím zpřísnit podmínky celého projektu.

I s ohledem na projektový buffer s délkou 57 dní by projekt teoreticky skončil i při kompletním spotřebování bufferu jen necelé dva týdny po termínu určeném původním směrným plánem. To by se dalo považovat za úspěch a velké zlepšení, jelikož současné zpoždění projektu dosahuje téměř 3 měsíců.

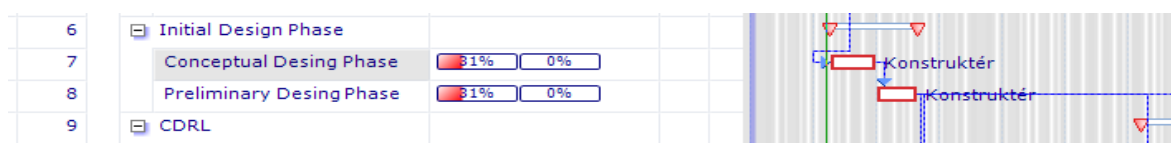
Kolize zdrojů nebyly v rámci projektu ICNG takřka přítomny, nicméně tomto rozboru nebyly uvažovány možné kolize zdrojů mezi projekty navzájem. V multiprojektové organizaci, jakou je FT CZ, je vždy nutné počítat s těmito konflikty, jelikož multitasking zdrojů může způsobit drastické prodloužení jednotlivých činností, které nemusí dostatečně pokrýt žádný buffer uvnitř projektu.



Obrázek 32: Lynx – finální plán (Zdroj: Vlastní tvorba)

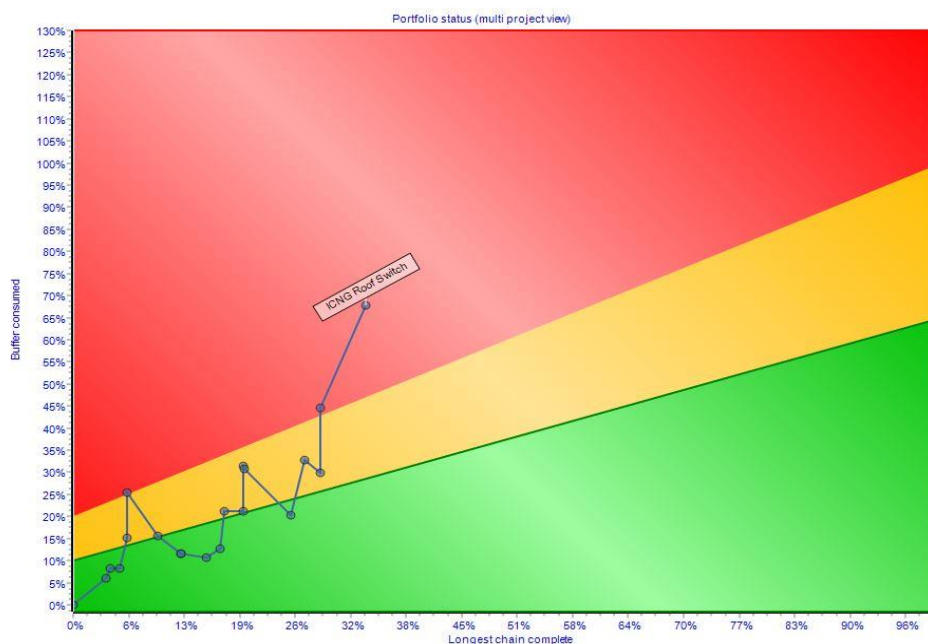
4.3.3.5 Sledování průběhu projektu

Průběh projektu je v programu Lynx sledován na základě úrovně spotřeby bufferů. U každé projektové činnosti je umístěná lišta, jež ukazuje procentuální míru vyplývání bufferů vzhledem k aktuálnímu stavu plnění úkolů. V závislosti na změnách očekávaného termínu dokončení úkolu se mění i procento spotřeby bufferů. Činnosti na kritickém řetězu čerpají pouze z projektového bufferu. Nekritické činnosti čerpají nejprve z přípojného bufferu a až po jeho spotřebování čerpají i buffer projektový. Na obr. 33 je vidět vyčerpání projektového bufferu z 31 % kvůli zpoždění kritické činnosti 7.



Obrázek 33: Čerpání bufferu (Zdroj: Vlastní tvorba)

Dalším nástrojem ke sledování průběhu projektu je tzv. *fever chart*. Tento nástroj znázorňuje ve formě grafu procentuální úroveň čerpání bufferu v závislosti na procentuální míře dokončení kritického řetězu. Plocha grafu je rozdělená na tři pole – zelené, žluté a červené. Pokud se hodnoty v grafu pohybují v zeleném poli, je vše v pořádku. Pokud jsou ale hodnoty v červeném poli, znamená to, že projektový buffer je spotřebován více, než je aktuální úroveň splnění projektu a je třeba přijmout nápravná opatření.



Obrázek 34: Fever chart (Zdroj: Vlastní tvorba)

Na obr. 34 je příklad *fever chart* se znázorněným průběhem čerpání projektového bufferu v čase. *Fever chart* také umožňuje zobrazení několika projektů v jednom grafu a lze ho tudíž používat jako nástroj pro sledování a kontrolu portfolia projektů. I ostatní softwarové aplikace pro CCPM využívají velmi podobné grafické znázornění buffer managementu.

5 Vyhodnocení a doporučení

5.1 Potenciální přínosy aplikace zásad CCPM

Jako zásadní přínos metody CCPM se jeví eliminace skrytých rezerv, které jsou přítomny takřka u všech činností v projektu, ale díky působení studentského syndromu a Parkinsonova zákona nepřináší tyto rezervy kýžený efekt v podobě ochrany trvání projektu před nahodilými událostmi. Např. na tvorbu uživatelského manuálu výrobku jsou ve společnosti FT CZ v plánu projektu běžně vyhrazeny čtyři týdny času, ale zdatný dokumentarista ho dokáže obvykle napsat v odpovídající kvalitě během necelých dvou týdnů, pokud má k dispozici potřebné poklady, tzn. za méně než polovinu vyhrazeného času.

Působení obou jevů je eliminováno výrazným zkrácením časových odhadů činností a využitím principu štafetového běžce, kdy jsou činnosti zahajovány až ve chvíli, kdy je to v projektu skutečně potřeba. Výsledkem je redukce odhadovaného času trvání projektu, v našem případě až o několik měsíců.

I v železničním průmyslu je dlouhodobým trendem zvyšující se tlak na zkracování doby vývoje nových produktů. V FT CZ trvá vývoj a validace nového přístroje přibližně šest až osm měsíců, ale v současnosti je již požadavek řady zákazníků dodat nový výrobek za tři až pět měsíců. Radikální zkrácení doby vývoje tedy může přinést nezanedbatelnou konkurenční výhodu. Navíc ani delší doba vyhrazená pro vývoj neznamena automatický úspěch. Analyzovaný projekt ICNG měl k dispozici velmi benevolentní čas deset měsíců pro vývoj a validaci produktu, přesto tato fáze skončí minimálně s tříměsíčním zpožděním. To jasně ilustruje fakt, že navýšení doby trvání nepřináší projektu větší jistotu včasného dokončení.

Na druhou stranu existuje celá řada projektů jejichž realizace se protahuje z důvodů na straně zákazníka. Je to např. kvůli častým dodatečným požadavkům na změny výstupů projektu nebo kvůli nepřipravenosti železniční infrastruktury konečného provozovatele. Výrobce vlaku poté nemá důvod lpět na původním harmonogramu projektu, jelikož svá hotová vozidla nemá komu předat. Projekt v FT CZ se tak dostává do jakéhosi latentního stavu, kdy se na něm v podstatě nepracuje (z důvodů studentského syndromu – výstupy nikdo nepožaduje), ale formálně blokuje zdroje na realizaci. Jakmile si zákazník po určité době o výstupy vyžádá, nic není hotové a projekt skáče rovnou do zpoždění. Rychlejší realizace

projektů by omezila množství změnových požadavků, jelikož zákazník by jich zkrátka nestačil v kratším čase tolik předložit. Aplikace zásad CCPM by také eliminovala existenci latentních projektů (projekt by byl dokončen co nejdříve bez ohledu na aktuální harmonogram zákazníka) a umožnila by uvolnění zdrojů na další projekty.

Obecně vzato, rychlejší dokončování projektů dovolí firmě realizovat jich více za stejnou dobu, což by podniku přineslo zřejmé ekonomické benefity.

Dalším důležitým benefitem, který metoda přináší je odstranění konfliktů zdrojů, jelikož kritický řetěz na rozdíl od metody kritické cesty zohledňuje nejen logické a věcné závislosti projektových činností, ale i jejich závislost na konkrétních zdrojích.

Aplikace zásad teorie omezení dále pomáhá řešit konflikty zdrojů napříč celým projektovým portfoliem. Nicméně to vyžaduje úzkou spolupráci na úrovni útvarů celého podniku pro identifikaci omezujícího zdroje a jasné určení priority každého projektu, aby bylo zřejmé, na kterých projektech musí zdroj pracovat přednostně a nedocházelo k boji o zdroje mezi projektovými manažeri navzájem a liniovými vedoucími.

Analýza naznačila, že konflikt zdrojů uvnitř projektů není ve společnosti FT CZ příliš významným faktorem. Naopak silně multiprojektový charakter organizace rozhodně vyžaduje zavedení funkčního systému řízení zdrojů, aby byl odstraněn špatný multitasking a přínosy metody CCPM mohly být naplno využity. Vzhledem k rozsahu této práce ale nebyla problematika zavedení metody z tohoto hlediska hlouběji analyzována.

5.2 Problémy a překážky aplikace metody CCPM

U překážek a omezení je v první řadě nutné zdůraznit, že metoda kritické řetězu nepředstavuje ucelenou metodiku pro projektové řízení. Metoda se zaměřuje na pouze plánování času a zdrojů a následné řízení realizační fáze projektu. Např. důležitá prvotní fáze nastavení projektu, definování cílů a výstupů projektu není vůbec jejím předmětem. S výjimkou využití bufferů se metoda jinak vůbec nevěnuje problematice řízení projektových rizik. I sebelépe naplánovaný projekt pravděpodobně selže v průběhu své realizace, pokud jsou výchozí předpoklady a požadavky projektu chybně interpretovány nebo jsou opomíjena projektová rizika.

Pro úspěšnou aplikaci metody je nezbytné, aby tyto ostatní důležité procesy a prvky projektové řízení v organizaci dobře fungovaly. Nicméně existují odborné publikace o

CCPM, které integrují zásady této metody do širšího kontextu některého ze světových standardů projektové řízení (Např. Leach – Critical Chain Project Management).

Většina problémů a překážek se zavedením CCPM se týká především organizačních záležitostí, podnikové kultury a systému práce ve zkoumané firmě. Aby řízení projektu pomocí této metody bylo efektivní, je nutné takřka neustále monitorovat právě probíhající aktivity, aktualizovat míru jejich dokončení a kontrolovat stav bufferů. Současný model v FT CZ, kdy se projektové týmy společně scházejí jednou týdně, u méně exponovaných projektů je to spíše jen jednou za dva týdny či měsíc, by pravděpodobně nebylo dostačující pro udržení projektu ve správných kolejích. Porady projektového týmu by se měly konat alespoň dvakrát týdně, aby bylo možné dostatečně pružně a rychle reagovat na případné nežádoucí směřování projektu. Při současném množství realizovaných projektů a celkové vytiženosti klíčových členů projektových týmů se toto jeví jako velmi podstatná překážka zavedení metody.

Pro praktickou aplikaci metody je absolutně nezbytné pořízení softwaru, který podporuje plánování a řízení pomocí CCPM. Software Lynx Scheduler, který byl využitý pro tuto práci, např. umožňuje nastavení přístupu do profilu projektu i ostatním členům projektových týmů, kteří tak mohou sami pravidelně aktualizovat postup u svých činností, což by do určité míry mohlo omezit nutnost častých schůzek. Na druhou stranu při tomto přístupu by musela firma pořídit několik desítek licencí programu a také zajistit potřebné zaškolení, což by představovalo značný investiční náklad.

Samotný program Lynx představuje poměrně efektivní nástroj pro plánování a řízení metodou kritického řetězu. Je uživatelsky přátelský, intuitivní a přehledný, ale např. celkový vzhled a grafická úroveň uživatelského rozhraní a výstupů programu je poněkud nevzhledná, přestože se jedná o komerční produkt. Konkurenční softwarové nástroje (např. Exepron) z tohoto srovnání vycházejí mnohem lépe. Nepříliš funkční import dat z MS Project je také další negativem programu Lynx.

Další organizačním problémem aplikace CCPM je zavedený způsob řízení projektů na základě jejich rozčlenění do jednotlivých fází oddělených milníky. CCPM nedoporučuje používání milníků, jakožto jeden z kroků k odstranění vlivu studentského syndromu a Parkinsonova zákona a dále z důvodu, že průběh plnění projektu je nutné vždy sledovat jako celek, nikoliv izolovaně na bázi dílčích milníků. Způsob projektové řízení pomocí milníků

ve skupině Faiveley je podstatou korporátního nástroje PMT a základem projektového reportingu pro management. I zákazníci FT CZ většinou pracující s vlastními milníky projektu. Z těchto důvodů by milníky musely v nějaké podobě v plánech nadále zůstat. Možným řešením tohoto rozporu je implementace milníkových nárazníků (*milestone buffers*) do kritického řetězu, kdy potvrzený termín dosažené milníku odpovídá konci tohoto bufferu. (21) Program Lynx mimo jiné umožňuje toto vkládání milníkových nárazníků.

Asi tou největší překážkou zavedení metody kritického řetězu ve společnosti FT CZ jsou v podstatě neexistující systém řízení kapacit zdrojů a proces jejich přidělování na jednotlivé projekty. V praxi tak dochází ke každodenním konfliktům zdrojů a je zde veliký tlak na multitasking, který značně prodlužuje trvání všech činností a celkově snižuje efektivitu práce, jelikož pracovníci jsou nuceni neustále přeskakovat od jedné činnosti k druhé. Tento problém týká především technických pozic jako jsou např. konstruktéři nebo systémoví inženýři, kde firma čelí dlouhodobému podstavu na těchto pozicích. Jedná se tedy o pravděpodobné úzké hrdlo projektů. Východiskem z této situace je stanovení jasných pořadí priority projektů (což v současnosti také není definováno), na jehož základě budou tyto vzácné zdroje přidělovány. Bez eliminace multitaskingu není možné metodu kritického řetězu naplno využít.

Posledním důležitým upozorněním je, že k aplikaci metody nelze přistupovat dogmatickým způsobem. Míry zkrácení řetězců a stanovení délek bufferů, jak jsou uvedeny v odborné literatuře, jsou pouze orientační a výchozí. Stanovení konkrétní vhodné míry zkrácení musí vždy předcházet důkladná analýza projektu a všech jeho plánovaných činností a měla by vycházet ze zkušeností v daném oboru. Na příkladu projektu ICNG bylo poukázáno na testovací činnosti, jejichž trvání nelze reálně zkrátit. Do této skupiny patří i určité výrobní činnosti, které s ohledem na daná technologická omezení jdou zkrátit pouze částečně nebo vůbec (např. lak, který musí schnout 24 hodin). To samé se týká bufferů. Pokud je z předchozích zkušeností známo, že realizace určité činnosti je spojena se zvýšeným rizikem zpoždění, je vhodné připojit buffer delší, než který byl programem vypočítán. Tento stav se v současné praxi FT CZ týká např. dodávek materiálu, které se vyznačují velkou nespolehlivostí plnění potvrzených termínů dodání. Zároveň má společnost příliš malý vliv na to, aby přiměla své dodavatele zkrátit jejich dodací doby.

5.3 Doporučení

I přes výše uvedený dlouhý výčet problémů a omezení, které by doprovázely proces reálné implementace metody kritické řetězu do podnikové praxe, je potřeba říct, že potenciální benefity převyšují tato uvedená negativa. Významné zkrácení délek trvání projektů by firmě přineslo podstatnou konkurenční výhodu, která by např. snížila nutnost podstupovat při výběrových řízeních vyčerpávající cenový boj, který je v současných podmínkách skokového růstu mezd a nákladů v ČR stále náročnější. Dále by firma byla schopná absorbovat větší množství zakázek v kratším čase a tím zvyšovat svůj obrát i zisk. Eliminace multitaskingu dovoluje klíčovým zdrojům pracovat ve větším klidu, což může mít pozitivní vliv na kvalitu odváděných výstupů. Dále by se tím celkově stabilizovalo projektové prostředí, jelikož by projektoví manažeři nemuseli trávit cenný čas nekonečným bojem o zdroje. Vzhledem k uvedeným předpokladům by minimálně stálo za to, vyzkoušet aplikaci metody na menším, pilotním projektu pro ověření reálných přínosů při použití v podnikové praxi.

6 Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce byla studie možnosti implementace metody kritického řetězu na příkladu konkrétního projektu z oblasti železničního průmyslu. Jelikož autor neměl v době zpracování k dispozici vhodný projekt, na kterém by demonstroval použití metody v reálném čase v průběhu života projektu, byl vybrán pro tento účel projekt z nedávné minulosti, na který byly zásady a kroky metody aplikovány ex post.

Jedním z východisek pro výše uvedenou studii byla analýza systému a procesů projektového řízení ve společnosti FT CZ. Dále byly rozebrány současné hlavní problémy, se kterými se projekty ve společnosti potýkají, jež byly zjištěny průzkumem ve společnosti a na základě ankety mezi projektovými manažery. Dalším východiskem byl zevrubný rozbor původní plánu projektu, na jehož základě projekt byl realizován.

Teoretický základ nutný pro vytvoření nového plánu projektu dle CCPM vycházel z podrobné literární rešerše publikací věnovaných obecně projektovému řízení, teorii omezení a metodě kritického řetězu.

Aplikace kroků metody na konkrétním projektu poukázaly na hlavní benefity, které může metoda potenciálně přinést. Jedná se především o významné zkrácení doby trvání, odstranění zdrojových závislostí v rámci jednoho projektu a větší odolnost projektu proti nahodilým událostem díky implementaci ochranných časových bufferů. Nicméně analýza se pouze okrajově věnovala aspektu omezení a konfliktu zdrojů v rámci celého projektového portfolia, což je jeden z hlavních problémů, kterým čelí multiprojektové organizace, mezi něž patří i společnost FT CZ.

V závěru praktické části byly podrobněji popsány potenciální přínosy a pozitiva, ale také problémy a překážky, které by byly spojeny s reálnou implementací metody, jako např. zavedení specializovaného softwaru, nutnost častějších porad projektové týmu apod.

Obecně lze říct, že metoda kritického řetězu představuje podstatnou změnu a pokrok, především co týče způsobu stanovení odhadů trvání činností a nakládání s časovými rezervami uvnitř projektu. Na rozdíl od tradičních metod CPM a PERT, které staví plánování projektu na matematické analýze, bere metoda CCPM do úvahy především specifika a projevy chování lidí v organizaci, jež na výsledky projektů významně působí.

Lidská psychika zároveň představuje i největší překážku, jelikož metoda vyžaduje radikální změnu přístupu k práci a uvažování a významně nbourává zažitě vzorce a představy o

fungování projektového řízení. Získání srdcí a myslí všech, co se v organizaci podílí na projektech, je tedy základním předpokladem pro úspěšné zavedení metody.

7 Seznam použitých zdrojů

- 1) DOLEŽAL, Jan. Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5620-2
- 2) SVOZILOVÁ, Alena. Projektový management: systémový přístup k řízení projektů. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-0075-0
- 3) DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO. Projektový management podle IPMA. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4275-5
- 4) Henry Laurence Gantt. ManagementMania.com [online]. 2016, 29.01.2014 [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/henry-laurence-gantt>
- 5) Gantt Chart. ProjectManager.com [online]. 2018 [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: <https://www.projectmanager.com/gantt-chart>
- 6) WESTLAND, Jason. History of Project Management. ProjectManager.com [online]. 2018, May 24, 2018 [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: <https://www.projectmanager.com/blog/history-project-management>
- 7) Ganttův diagram (Gantt Chart). ManagementMania.com [online]. 2016, 30.07.2015 [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ganttuv-diagram>
- 8) Ganttův diagram – Excel. Office.lasakovi.com [online]. 2018, 01.11.2014 [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: <https://office.lasakovi.com/excel/grafy/ganttuv-diagram-excel/>
- 9) Metody síťové analýzy. ManagementMania.com [online]. 2016, 10.10.2015 [cit. 2018-11-12]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metody-sitove-analyzy>
- 10) PLEVNÝ, Miroslav. Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování. V Plzni: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 978-80-7043-435-2.
- 11) ŠUBRT, Tomáš a Pavlína LANGROVÁ. Projektové řízení: (základy a matematické metody). Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2004. ISBN 978-80-213-1194-7.
- 12) Síťová analýza [online]. [cit. 2018-11-22]. Dostupné z: http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/rmp/data/teorie_oa/SITOVA%20ANALYZA.pdf

- 13) Program Evaluation and Review Technique (PERT). Inc.com [online]. 2018 [cit. 2018-11-07]. Dostupné z: <https://www.inc.com/encyclopedia/program-evaluation-and-review-technique-pert.html>
- 14) O Teorii omezení. Goldratt.cz [online]. 2015 [cit. 2018-11-08]. Dostupné z: <http://www.goldratt.cz/teorie-omezeni/o-teorii-omezeni>
- 15) BASL, Josef, Pavel MAJER a Miroslav ŠMÍRA. Teorie omezení v podnikové praxi: zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC. Praha: Grada, 2003. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-0613-x.
- 16) FORTE, Thiago. Theory of Constraints 107: Identifying the Constraint. Medium.com [online]. Nov 8, 2016 [cit. 2018-11-09]. Dostupné z: <https://medium.com/praxis-blog/theory-of-constraints-107-identifying-the-constraint-29c7922a69d4>
- 17) GOLDRATT, Eliyahu M. Kritický řetěz. Přeložil Jan JIRÁK. Praha: InterQuality, 1999. ISBN 80-902770-0-4.
- 18) Metoda CCM (Critical Chain Method). ManagementMania.com [online]. 2016, 22.07.2015 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metoda-ccm>
- 19) Kritický řetěz (CC). Goldratt.cz [online]. 2015, 22.07.2015 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <http://www.goldratt.cz/teorie-omezeni/kriticky-retez>
- 20) FIALA, Petr. Metoda kritického řetězu – silné a slabé stránky. Automa.cz [online]. 2016 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: http://automa.cz/cz/casopis-clanky/metoda-kritickeho-retezu-silne-a-slabe-stranky-2003_10_28952_2142/
- 21) LEACH, Lawrence P. Critical chain project management. Boston: Artech House, c2000. ISBN 1-58053-074-5
- 22) Cyril Northcote Parkinson citáty. Citaty.net [online]. [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://citaty.net/autori/cyril-northcote-parkinson/?o=popular>
- 23) ŠUBRT, Tomáš a Jan BARTOŠKA. Projektové řízení: (měkké a pokročilé přístupy). V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2007. ISBN 978-80-213-1725-3.
- 24) KATOLICKÝ, Arnošt. Critical Chain (CCPM). SystemOnline.cz [online]. 2018, 5/2001 [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clanky/critical-chain-ccpm.htm>

- 25) Kritický řetěz. Cie-group.cz [online]. 2018 [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/kriticky-retez/>
- 26) Faiveley Transport. Innotrans.de [online]. 2018 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <https://www.virtualmarket.innotrans.de/en/Faiveley-Transport,c34910>
- 27) ŠIKOVÁ, Aneta. Použití Balanced Scorecard pro implementaci strategického plánu podniku. Plzeň, 2015. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická
- 28) FAIVELEY TRANSPORT CZECH, a.s. Prumysldnes.cz [online]. 2018 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.prumysldnes.cz/exkluzivni-rozhovory/faiveley-transport-czech-as-180423>
- 29) FAST FACTS. Wabtec.com [online]. 2018 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <https://wabtec.com/fast-facts>
- 30) Výroční zpráva společnosti Faiveley Transport Czech a.s.: za účetní období hospodářského roku od 1.4.2016 do 31.12.2016. Plzeň, 2017
- 31) REGIONAL TRAIN. In: Faiveleytransport.com [online]. 2011 [cit. 2018-11-14]. Dostupné z: <http://www.faiveleytransport.com/products/market-segment/regional-train#>
- 32) Interní směrnice projektového řízení společnosti Faiveley Transport Czech a.s. Rev. 01. Plzeň, 2018
- 33) Procedure: Project Management Process FGP-401. Edition 03. 2009.
- 34) APQP (Advanced Product Quality Planning). ManagementMania.com [online]. 2016, 30.09.2015 [cit. 2018-11-16]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/advanced-product-quality-planning>
- 35) Project Management Tool
- 36) VOSMAN, Quintus. NS reveals Intercity New Generation mock-up. Railjournal.com [online]. 2018, Oct 4, 2017 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.railjournal.com/rolling-stock/ns-reveals-intercity-new-generation-emu-mock-up/>
- 37) LYNX Critical Chain Project Management software (CCPM). A-dato.com [online]. 2018 [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://www.a-dato.com/ccpm-software/>

38) A-dato.com [online]. 2018 [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://www.a-dato.com/features/>