

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Využití metody analýzy sítí pro řízení  
projektu**

**(Diplomová práce)**

**Přerov 2022**

**Bc. Petr Šesták**



**Vysoká škola  
logistiky**  
o.p.s.

## Zadání diplomové práce

student

**Bc. Petr Šesták**

studijní program

Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Využití metody analýzy sítí pro řízení projektu**

Cíl práce:

S využitím metod analýzy sítí navrhnout projekt doplnění podnikatelského portfolia logistické firmy.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Metody analýzy sítí, metody návrhu portfolia firmy
2. Současné portfolio logistické firmy
3. Návrh nových oblastí podnikání firmy
4. Zpracování projektu na zavedení návrhu, jeho časová analýza

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

GROS, Ivan a Jakub DYNTAR. Matematické modely pro manažerské rozhodování. 2., upr. a rozš. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015. ISBN 978-80-7080-910-5.

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Ivan Gros, CSc.

Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2021

Datum odevzdání diplomové práce:

12. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021



Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
rektor

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb.; o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 12.5.2022

.....  
podpis



## **Poděkování**

Především bych chtěl poděkovat vedoucímu práce, panu prof. Ing. Ivanu Grosovi, CSc., za věcné připomínky a poskytnutí zdrojů. Dále bych chtěl poděkovat zaměstnavateli za umožnění studia.

## **Anotace**

Diplomová práce je zaměřena na teorii a praktický příklad uplatnění metody kritické cesty na konkrétním projektu. Hlavním cílem je názorný projekt převést a znázornit v dané metodě.

## **Klíčová slova**

analýza sítí, podnikatelské portfolio

## **Annotation**

The diploma thesis is focused on the theory and practical computational methods of the critical path on a specific project. The main goal is to translate the demonstration project and get to know it in the given method.

## **Keywords**

network analysis, business portfolio

# Obsah

<b>ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>1 METODY ANALÝZY SÍTÍ, METODY NÁVRHU PORTFOLIA FIRMY .....</b>	<b>10</b>
1.1 POČÁTKY ROZVOJE METOD ANALÝZY SÍTÍ .....	10
1.2 ZÁKLADNÍ POJMY TEORIE GRAFŮ .....	11
1.3 KONSTRUKCE GRAFŮ .....	15
1.4 ČASOVÁ ANALÝZA HRANOVĚ DEFINOVANÝCH, DETERMINISTICKÝCH SÍTÍ .....	17
1.4.1 Ukazatele vztahující se k činnostem .....	18
1.4.2 Termíny vztahující se k uzlům sítě .....	19
1.5 VÝPOČET ZÁKLADNÍCH ČASOVÝCH ÚDAJŮ V GRAFU .....	19
1.6 ČASOVÁ ANALÝZA SÍTĚ REKONSTRUKCE VÝROBNÍ LINKY .....	20
1.7 VÝPOČET ZÁKLADNÍCH ČASOVÝCH ÚDAJŮ V INCIDENČNÍ MATICI .....	24
1.8 KONSTRUKCE HARMONOGRAMU ZE SÍŤOVÉHO GRAFU .....	25
1.9 ANALÝZA ZDROJŮ .....	26
1.9.1 Úlohy o vyrovnání zdrojů .....	26
1.9.2 Úlohy o rozvrhování zdrojů .....	27
1.10 NÁKLADOVÁ ANALÝZA PROJEKTŮ .....	27
<b>2 SOUČASNÉ PORTFOLIO LOGISTICKÉ FIRMY .....</b>	<b>30</b>
<b>3 NÁVRH NOVÝCH OBLASTÍ PODNIKÁNÍ FIRMY .....</b>	<b>32</b>
3.1 SWOT ANALÝZA .....	32
3.1.1 Silné stránky .....	33
3.1.2 Slabé stránky .....	33
3.1.3 Příležitosti .....	33
3.1.4 Hrozby .....	34
<b>4 ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU NA ZAVEDENÉM NÁVRHU, JEHO ČASOVÁ ANALÝZA .</b>	<b>34</b>
4.1 ČINNOSTI ZPRACOVANÉHO PROJEKTU .....	39
4.1.1 Zpracování projektu .....	39
4.1.2 Komunikace se zastoupením ThermoKing Česká republika .....	40
4.1.3 Rozšíření předmětu podnikání .....	40
4.1.4 Nábor a školení zaměstnanců .....	40
4.1.5 Výstavba a úprava prostor .....	40
4.1.6 Nákup techniky .....	41
4.1.7 Nákup náhradních dílů .....	41
4.1.8 Nákup servisního vozidla .....	41
4.1.9 Vytvoření informačního systému .....	41
4.1.10 Závěrečná konzultace se zastoupením .....	42

4.1.11	Spuštění servisního centra .....	42
4.2	NÁVRH PROJEKTU.....	42
4.3	ČASOVÁ ANALÝZA .....	44
<b>ZÁVĚR</b>	.....	<b>52</b>
<b>SEZNAM ZDROJŮ</b>	.....	<b>53</b>
<b>SEZNAM GRAFICKÝCH OBJEKTŮ</b>	.....	<b>54</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b>	.....	<b>55</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK</b>	.....	<b>56</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	.....	<b>57</b>

# Úvod

Toto téma jsem si vybral, jelikož momentálně ve společnosti, ve které jsem zaměstnaný, se řeší návrh rozšíření podnikání o oblast servisních služeb.

Cílem práce je s využitím metod analýzy sítí navrhnout projekt na rozšíření podnikání společnosti zabývající se silniční dopravní logistikou.

Práce je rozdělena do čtyř kapitol. Jedná se o teoretickou práci s reálným návrhem projektu, který bude v budoucnosti proveden.

V první kapitole se zaměřím na obecnou teorii modelů pro řízení projektů, konkrétně tedy na metodu CPM čili metodu kritické cesty. Bude zde obsaženo prvotní zvolení činností, které probíhají během projektu. Následné sestavení síťového grafu a jeho popisu. V této části také bude teoreticky popsáno, jak se postupuje při výpočtech, které budou dále využívány i pro výpočet časových rezerv.

V druhé a třetí kapitole se budu věnovat v krátkosti společnosti. Společnost je zde krátce popsána, popis podnikání a obecné informace. Ve třetí kapitole je návrh projektu, který chce společnost v blízké budoucnosti realizovat. Je zde sestrojena taky matice pro navrhovaný projekt spolu s krátkou teorií o analýze SWOT.

V poslední části bude teoretická část realizována na reálné projektu, který je popsán v třetí kapitole a bude zde sestrojen síťový graf navrhovaného projektu, výpočet potřebných časových rezerv, které jsou důležité pro průběh celého projektu a vytvořený časový harmonogram na základě vypočtených výsledků.

# **1 Metody analýzy sítí, metody návrhu portfolia firmy**

V manažerské praxi se často naráží na problém řízení souboru činností, které na sebe nějakým způsobem navazují. Návaznosti mohou být věcné, technologické, nebo časové. Jde tedy většinou o akce, na kterých se podle míry dekompozice řízených akcí podílí více partnerů. Tyto akce se skládají z řádově sto, tisíc činností, jelikož s postupujícím outsourcingem v poslední době počet spolupracujících partnerů dále stoupá. Do těchto činností patří například organizace staveb nejrůznějších typů, rekonstrukce a opravy výrobních linek, instalace nových výrobních linek, montáž složitých investičních celků, nebo organizace a řízení výzkumných projektů. [1]

## **1.1 Počátky rozvoje metod analýzy sítí**

Metody analýzy sítí, tak jak je v současné době oblast exaktních metod řízení označována, se začali rozvíjet v padesátých letech minulého století. Kdy jejichž autoři Walker a Kelly řešili problém zlepšení úrovně řízení generálních oprav složitých zařízení v chemickém průmyslu. Metody, které využili, již během prvních aplikací přinesly velké zkrácení řízených akcí, a také snížení nákladů díky dokonalé organizaci práce a koordinaci všech partnerů, kteří se na práci podíleli. V současné době jsou tyto metody rozšířené do spousty oblastí lidské činnosti. Tyto metody se staly standardem v řízení akcí, jejichž společným rysem je potřeba koordinovat velké množství činností navazujících na sebe. Soubor činností je obvykle označován jako projekt. Označení je stejné ať už jde o jakýkoliv druh, například projekt výstavby nového podniku, projekt řízení operace v medicíně, nebo projekt rozšíření portfolia firmy o novou oblast podnikání, který je i cílem této práce. Důležité je, že musí jít o akce časově a věcně ohraničené.

## 1.2 Základní pojmy teorie grafů

Popisované metody využívají nástroje a poznatky z oblasti teorie grafů. Základním prvkem teorie grafů je orientovaný graf:

Budiž dána konečná, neprázdná množina  $U$  definovaná výčtem jejích prvků  $u_i$ , kdy  $U = (u_1, u_2, u_3 \dots u_n)$  a funkční předpis  $G(u_i)$ , který každému prvku množiny  $U$  přiřadí část, podmnožinou množiny  $U$ . Dvojici  $(U, G)$  pak říkáme orientovaný graf.

Množina  $U$  je množina uzlů  $u_i$ , zkráceně označovaných jen indexy  $i$ ,  $U = (1, 2, 3, 4 \dots n)$ , které tvoří základní stavební prvek grafů a pro jejich znázornění je používán kroužek s číslem uzlu.

Jako další část grafu nám funkční předpisy definují orientované hrany, kdy je například pro uzel 1 definovaný funkční předpis  $G(1) = (3, 5, 6)$ . Pak by byly hrany grafu definované jako  $(1, 3)$ ,  $(1, 5)$  a  $(1, 6)$ . První číslo, obecně označováno jako  $i$ , označuje počáteční a druhé, označované jako  $j$ , konečný uzel jedné hrany. Zároveň je tím  $i$  určen smysl orientace hrany, tudíž v uzlu  $i$  hrana začíná, a v uzlu  $j$  končí. Hrana  $(i, j)$  je tedy rozdílná od hrany  $(j, i)$ . Jedná se tedy o graf orientovaný a hrana je znázorněna orientovanou úsečkou.



Obr. 1.1 Znázornění hrany grafu

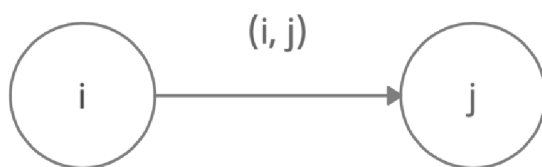
Zdroj: vlastní zpracování.

U uzlů také určujeme jejich stupeň. Tím je dvojice celých čísel větších, nebo rovných nule ( $s_1, s_2$ ), kde hodnota  $s_1$  určuje počet hran, pro které je tento uzel brán jako počáteční a hodnota  $s_2$  určuje počet hran, pro které je tento uzel konečný.

V síťových grafech, které budeme dále používat, jednáme s tím, že mají konjunktivní vstup a deterministický výstup. Podmínka v tomto případě tedy je, že realizace všech vystupujících hran je realizace všech hran vstupujících, a tyto vstupující hrany se musejí všechny realizovat. Druhý požadavek na graf síťového typu je existence jen jednoho počátečního uzlu grafu, tedy uzel se stupněm  $(0, s_2)$ , a jen jeden konečný uzel sítě se stupněm  $(s_1, 0)$ . další pojem který je třeba uvést je orientované spojení mezi uzly  $u_k$ , a  $u_l$ . Tím je posloupnost uzlů a hran ve tvaru

$$u_k, (u_k, u_k + 1), u_k + 1, (u_k + 1, u_k + 2) \dots u_l - 1, (u_l - 1, u_l), u_l$$

Posledním požadavkem v síťovém typu grafu je neexistence cyklu grafu, tudíž nesmí v něm existovat spojení začínající a končícím ve stejném uzlu. Pro řízení projektu tedy známe dvě hlavní metody metoda kritické cesty, označována jako CPM z anglického critical path method a MPM (metra potential method), Já se ale dále budu věnovat první z nich. Grafické znázornění činnosti projektu je hrana grafu s jedním i-tým počátečním a jedním j-tým konečným uzlem ve tvaru:



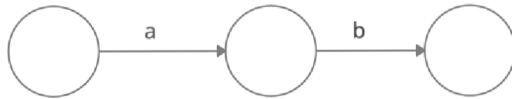
Obr. 1.2 Grafické znázornění činností

Zdroj: vlastní zpracování



Oba uzly tak vymezují počátek a konec činnosti, hrana pak vlastní činnosti projektu označenou čísly jejich uzlů. Dále je popis příkladů návaznosti činností projektu kdy:

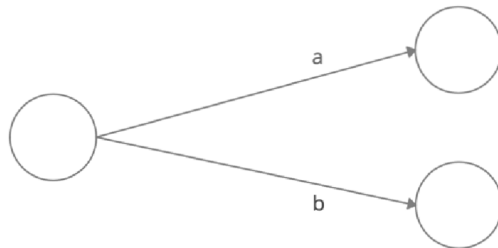
- 1) Po skončení činnosti *a* lze zahájit činnost *b*



Obr. 1.3 Navazování činností

Zdroj: vlastní zpracování

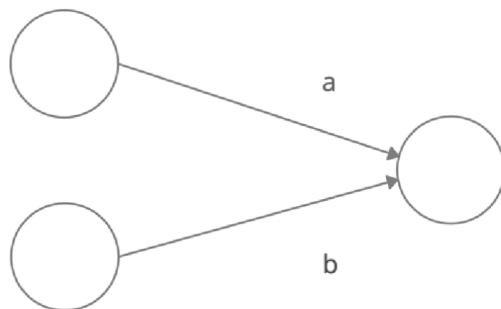
- 2) Činnosti *a* i *b* mohou začít současně (tyto činnosti mají společný počáteční uzel)



Obr. 1.4 Činnosti mající společný počáteční uzel

Zdroj: vlastní zpracování

- 3) Činnosti *a* i *b* mohou končit současně (obě činnosti mají společný konečný uzel)

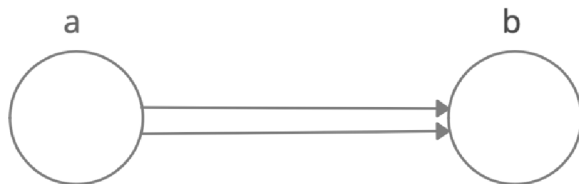


Obr. 1.5 Činnosti se společným koncem

Zdroj: vlastní zpracování

Dalšími činnostmi jsou například takové, že:

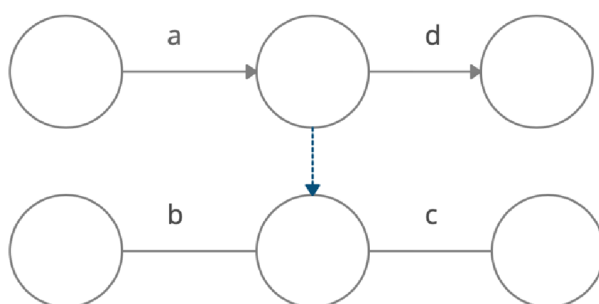
- 1) Obě činnosti probíhají souběžně, tedy činnosti a i b probíhají souběžně



Obr. 1.6 Činnosti, které mají společný počátek i konec

Zdroj: vlastní zpracování

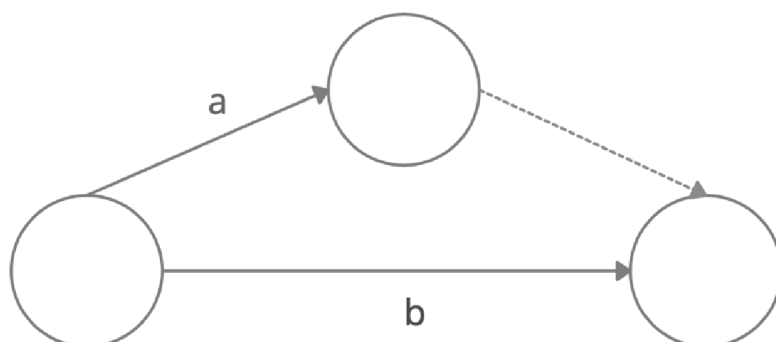
- 2) Po skončení činností a mohou začít činnost c a d, po skončení b může začít c



Obr. 1.7 Příklad návaznosti činností

Zdroj: vlastní zpracování

Avšak tento způsob není pro metodu kritické cesty přípustný z důvodu vzniku dvojných vazeb, což by vedlo k nejednotné interpretaci a problémům při výpočtu času nutný pro výpočet řízení projektu. Tento problém lze ovšem odstranit, a to způsobem fiktivních hran, které nepředstavují činnost, ale vyjadřují pouze návaznost v grafu, můžeme i použít termín fiktivní činnost. Pro grafické odlišení hran použijeme přerušovanou spojnici.



Obr. 1.8 Správné zobrazení dvou souběžně probíhajících činností

Zdroj: vlastní zpracování

### 1.3 Konstrukce grafů

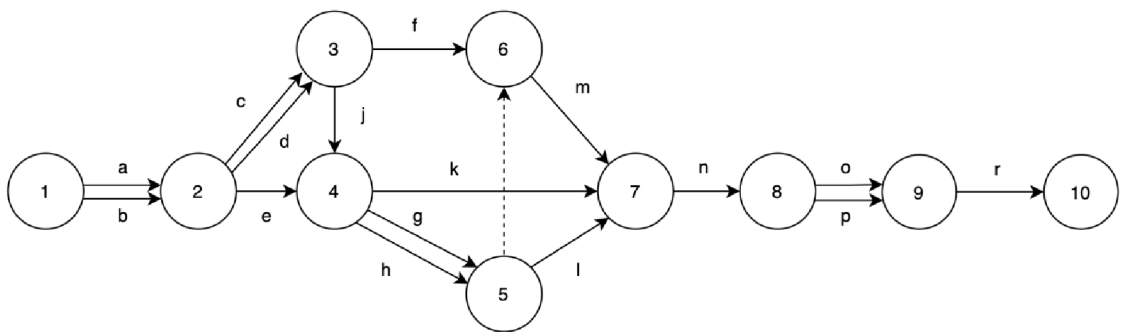
Postup konstrukce začíná důkladnou analýzou projektu, který nám zajistí alespoň předběžný seznam činností, které bude třeba pro zdárný průběh akce uskutečnit. Tento bod je důležitý, a proto musí být vytvořen odborníky, kteří znají technologii akce, projektantů zástupců profesí, kteří se budou podílet na projektu a manažerů, kteří jsou za projekt zodpovědní. Současně je třeba specifikovat technologické návaznosti všech činností.

Před kreslením sítě je důležité sestavit i tabulku návazností jednotlivých činností, ve které je seznam činností pro každou z nich a také seznam těch činností, jejichž ukončení je podmínkou pro zahájení dané činnosti a seznam činností, které mohou být zahájené až po ukončení činnosti předešlé. V poslední řadě je sloupec obsahující odhad trvání těchto činností.

Tabulka návazností poskytne dostatek informací pro navrhnutí hrubé verze grafu. Nejsprávnější postup analýzy struktury činností projektu vychází z posledních aktivit, kterými projekt vrcholí, z nichž postupně určujeme soubory bezprostředně předcházejících činností. Pokud jde o akce opakované, například standartní generální opravy nebo opakované typové stavby, s kterými máme předchozí zkušenosti, máme k dispozici seznam činností, který podle potřeby můžeme doplnit o akce, pro správné dokončení.

Při tvoření sítě lze proto kreslit směrem od počátku do konce. To za předpokladu, že máme k dispozici definitivní seznam činností. Druhá metoda, jak síť vytvořit je začít od konce a postupně doplňovat seznam činností v případě neúplných seznamů u akcích, které jsou pro nás nové. Jsou možné i kombinace obou zmíněných postupů, kdy síť sestrojujeme od počátku do části kdy všechny vstupy známe, a od konce po napojení a dokončení celé sítě.

Hrubá verze grafu obvykle nesplňuje požadavky na graf typu síť. Jelikož jsem popisoval, že nesmí dojít k více vazbám mezi dvěma uzly, které znamenají cyklus v grafu. To znamená situace, kdy posloupnost uzlů a hran znamená, že graf začíná a končí ve stejném uzlu. Jako další požadavek musíme vést v potaz konečnost grafu, která znamená, že graf musí obsahovat jen jeden počáteční uzel, uzel, do kterého nevstupuje ani jediná hrana, a jeden konečný, ze kterého žádná další hrana nevystupuje. Požadavek nám vyplývá z charakteru akcí, které pomocí metod analýzy sítí řídíme: v jednom okamžiku začínají a v jednom musí akce skončit. Tyto i jiné nedostatky pak musíme odstranit při tvoření konečné verze sítě s využitím dalších fiktivních činností.

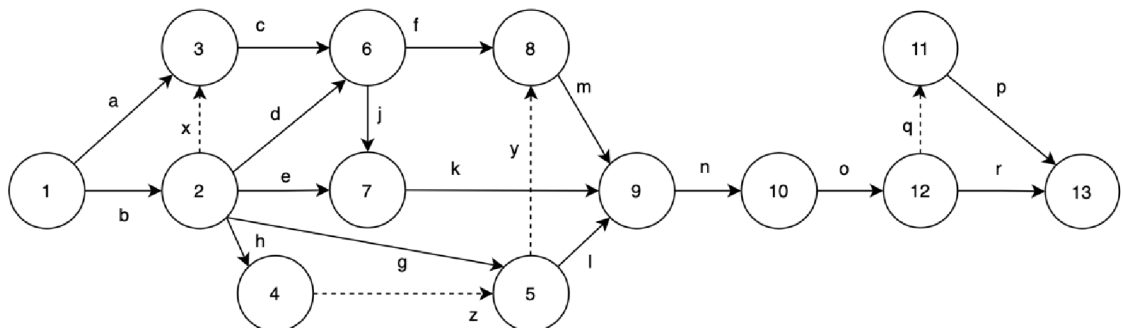


Obr. 1.9 Fiktivní návrh činností

Zdroj [1]

### Hrubá verze sítě grafu

Jelikož máme naši hrubou verzi s několika dvojnými vazbami je třeba do sítě zapracovat další fiktivní činnosti (s označením x, y, z, q).



Obr. 1.10 Upravená verze hrubého grafu

Zdroj: [1]

Další požadavek na grafy je jejich přehlednost. Graf je jako nástroj velice názorný a účinný nástroj řízení. Je velice přístupný a srozumitelný širokému okruhu pracovníků. Proto je jeho formální úprava velice důležitá a musíme tomu věnovat pozornost. Nepřehledný graf je neefektivní a pokud by byl předán někomu kdo má na starost akci, kterou provádíme, mohlo by dojít k nedorozumění a výraznému prodloužení prováděné akce. Jako příklad je třeba protínání úseček mezi jednotlivými činnostmi, jejich překrývání atp. Dalším příkladem jsou úsečky, které spojují činnosti, a které nevyjadřují jejich trvání, je to pouze kvůli přehlednosti.

Před sestavením grafického modelu je třeba rozhodnout i o stupni dekompozice projektu na jednotlivé činnosti. Jedná se o míru rozkladu akce, která souvisí s hladinou řízení projektu. Hrubší dekompozici akce je například vhodná pro vrcholové řízení podniku a dekomponované části projektu na podrobnější dílčí síť. Sestavený síťový model projektu na mnoho předností ve srovnání se slovním popisem akce, nebo klasickým harmonogramem. Za hlavní výhodu můžeme požadovat přesné vymezení návazností činností projektu.

#### **1.4 Časová analýza hranově definovaných, deterministických sítí**

V ekonomickém prostředí se stále častěji dostává do popředí silněji faktor času. Tím pádem je velice důležité, se při realizování projektů zaměřit i na časovou stránku věci. U spoustu projektů je totiž jakékoliv větší zdržení, nebo větší odstavka stojí veliké finanční prostředky a samozřejmě s tím musíme při projektování počítat. Síťové modely jsou proto předmětem časové analýzy, jejímž cílem je určit pro danou organizační a technologickou strukturu významné časové termíny, a především co nejkratší možný termín dokončení neboli délka kritické cesty. Pokud by nám vycházely termíny, které by nám nevyhovovali, tak musíme zjistit, jak danou akci zkrátit na požadovanou úroveň.

Východiskem pro časovou analýzu je určení časových nároků na jednotlivé činnosti. Zde je potřeba pracovat s poznatky odborníků různých profesí, případně si zajistit statistické analýzy realizovaných projektů v minulosti. Nejlépe časovou náročnost projektových prací odhadne zkušený projektant, délku stavebních prací stavební technik, montážní práce technolog dodavatelské organizace atp. Etapa kvantifikace síťového modelu je velmi významná a silně ovlivňuje použitelnost dosažených výsledků. V grafech se mohou vyskytovat fiktivní činnosti, které nám samozřejmě žádný čas nepřidají ani neuberou

tudíž je uvádíme s nulovým časovým údajem. Podle způsobu odhadu trvání činností je možno metody analýzy sítí rozdělit do dvou skupin.

Máme metody, které vyžadují stanovení trvání činností jako konstant, sítě jsou tedy deterministické, což je třeba metoda, kterou popisují a dále se jí budeme zabývat, a to metoda kritické cesty, nebo metoda hmotného bodu. Druhá skupina metod považuje trvání činností za náhodné proměnné, stochastické sítě. Nejstarší metoda této skupiny je metoda technika hodnocení a kontroly programu. Odhadem délky trvání činností získáme časově ohodnocené sítě. Průběh jejich časové analýzy je odlišný nejen u uvedených dvou skupin, ale jisté odlišnosti jsou i u hranově nebo uzlově definovaných sítí. Sestavený graf nám vždy naznačuje nejkratší možný termín ukončení celé akce, a to bez ohledu jaký typ sítě využijeme.

Vzhledem k předpokladu, že všechny činnosti znázorněné v grafickém modelu se musí uskutečnit, stačilo by vypočítat kombinatoricky celkové trvání všech možných posloupností činností, kdy počátek začíná v počátečním uzlu a konec se nachází v posledním uzlu sítě ve směru jejich orientace a z nich vybrat právě tu, která má nejdelší trvání. Jednotlivé posloupnosti hran grafu označujeme jak cesty v síti a součet trvání činností, které cestu tvoří je délkou cesty. Můžeme tedy určit první základní pravidlo časové analýzy a to: Nejkratší možný termín ukončení projektu je dán nejdelší cestou, která vede počátečního od počátečního do konečného uzlu sítě.

Jediným cílem časové analýzy není nalezení nejkratšího termínu realizace projektu. Její současná podoba poskytuje mnoho dalších informací významných pro řízení projektů. Abychom mohli projekt ohodnotit z hlediska jeho časového průběhu musíme vypočítat základní časové údaje k nimž patří.

#### **1.4.1 Ukazatele vztahující se k činnostem**

- Nejdříve možné zahájení činnosti  $(i, j)$ , kterou označujeme  $ZM_{ij}$ , nám označuje, kdy nejdříve od okamžiku zahájení realizace projektu je možnost činnost zahájit. Tato hodnota je daná trváním nejdelší cesty, která začíná od počátečního uzlu sítě k  $i$ -tému uzlu činnosti, kterou analyzujeme, ve směru hran grafu.
- Nejdříve možné ukončení činnosti  $(i, j)$  s označením  $KM_{ij}$ , nám určují nejdříve možný termín ukončení činnosti od okamžiku zahájení akce. Pokud známe hodnotu  $ZM_{ij}$ , je  $KM_{ij} = ZM_{ij} + y_{ij}$

- Nejpozději přípustné ukončení činnosti  $(i, j)$ ,  $KP_{ij}$ , který nám určuje nejpozdější termín ukončení činnosti tak, aby nebyl ohrožen určený celkový termín ukončení akce daný většinou délkou kritické cesty. Tuto hodnotu získáme tak že odečteme od termínu ukončení akce, dobu trvání nejdelší cesty vedoucí od konečného uzlu sítě k  $j$ -tému uzlu analyzované činnosti proti směru orientace grafu.
- Nejpozději přípustné zahájení činnosti  $(i, j)$ ,  $ZP_{ij}$ , nám určuje nejpozdější termín zahájení činnosti tak, aby nebyl ohrožen určený celkový termín ukončení akce daný délkou kritické cesty. Jestliže známe  $KP_{ij}$ , je:  $ZP_{ij} = KP_{ij} - y_{ij}$

#### 1.4.2 Termíny vztahující se k uzlům sítě

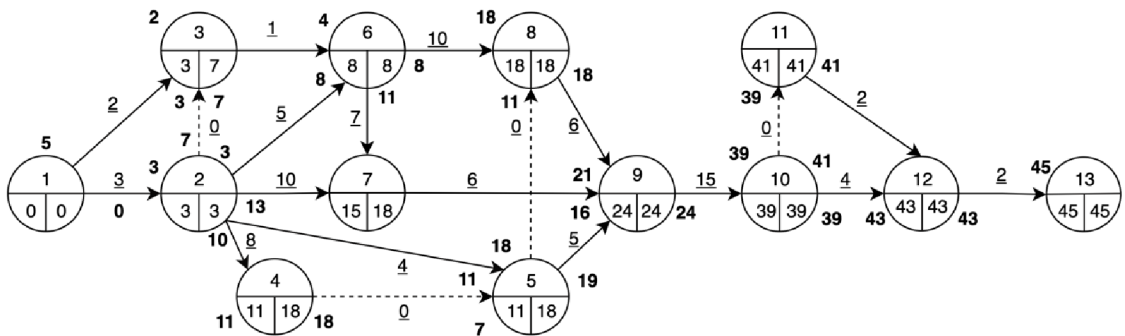
- Nejdříve možný termín uzlu  $j$ ,  $TM_j$ , určuje nejbližší termín od okamžiku zahájení akce, ve kterém mohou začít činnosti pro které je  $j$ -tý uzel počátečním. Lze ho stanovit jako  $TM_j = \max [KM_{ij}]$
- Nejpozději přípustný termín uzlu  $i$ ,  $TP_i$ , určuje nejpozdější termín, ve kterém musí skončit činnosti pro něž je  $i$ -tý uzel uzlem koncovým. Lze ho stanovit jako  $TP_i = \min [ZP_{ij}]$

### 1.5 Výpočet základních časových údajů v grafu

U menších sítí lze výpočet základních časových údajů, lze přímo v grafu. Nejdříve možné termíny, hodnoty  $ZM_{ij}$ ,  $KM_{ij}$  a  $TM_j$  určíme směrem od počátečního ke konečnému uzlu grafu. Do uzlu 1 dosadíme hodnotu  $TM_1 = 0$ , nalezneme nejbližší uzly, ke kterým lze dospět ve směru orientace hran jedinou cestou, a vypočteme  $KM_{1j} = 0 + y_{1j}$ . Hodnoty zapíšeme ke koncům orientovaných úseček  $(1, j)$ .

Vypočtené hodnoty jsou zároveň  $TM_j$  koncových uzlů činností  $(1, j)$ , a proto je do levých částí uzlů dosadíme, pokud k nim nelze dospět jinou cestou. Při určování  $TM_j$  dalších uzlů sítě, do nichž vede více hran, dosadíme za  $TM_j$  maximální hodnotu z vypočtených  $[KM_{ij}]$ , opakovaným postupem dospějeme až do koncového,  $n$ -tého uzlu sítě. Dosazená hodnota  $TM_n$  je zároveň v souladu s definicí a použitým postupem výpočtu nejkratším možným termínem dokončení projektu. Výpočet nejpozději přístupných termínů, hodnot  $Zp_{ij}$ ,  $KP_{ij}$  a  $TP_i$ , realizujeme směrem do konečného počátečního uzlu grafu: do konečného uzlu dosadíme hodnotu  $TP_n = TM_n$ .

Na nejbližší uzly, ke kterým jde dospět proti směru orientace hran jedinou cestou a vypočteme  $ZP_{in} = TP_n - y_{in}$ . Hodnoty zapíšeme k počátkům orientovaných úseček  $(i, n)$ . Tyto hodnoty jsou zároveň, pokud k nim opět není možno dospět jinými cestami proti směru orientace hran, termíny přípustné  $TP_i$ , které do pravých částí uzlů dosadíme. Při určování  $TP_i$  dalších uzlů do sítě, do nichž vede proti směru jejich orientace více hran, dosadíme za  $TP_i$  minimální hodnotu z vypočtených  $[ZP_{ij}]$  a opakovaným postupem dospějeme až do prvního uzlu sítě. Vypočtená hodnota  $TP_1$  musí být rovna nule.



Obr. 1.11 Časová analýza s doplněnými časovými údaji

Zdroj: [1]

## 1.6 Časová analýza sítě rekonstrukce výrobní linky

Pro vlastní řízení projektu je potřeba brát v potaz časové rezervy činností a uzlů sítě. Základní vztah mezi doposud vypočítanými časovými údaji. Z definice víme, že v  $i$ -tém uzlu nám činnosti musí nejpozději končit, proto v souvislosti v  $i$ -tém uzlu musí být termín nutně větší nebo roven termínu, ve kterém mohou nejdříve začít ty činnosti, pro které je  $i$ -tým uzlem počátečním, a proto je vztah tedy  $TP_i \geq TM$ .

Kdyby tedy například bylo  $TP = 25$ , činnosti ústící do uzlu by musely skončit za 25 časových jednotek a  $TM=30$ , tedy činnosti v uzlu začínající by mohli začít nejdříve za 30 časových jednotek. Zde vznikne otázka, co se děje v  $30 - 25 = 5$  časových jednotek. Podobně můžeme dospět úvahou k platnosti dvou dalších vztahů mezi termíny dvojic uzlů vymezují počátek a konec činnosti  $(i, j)$  a jejím trváním:

$$y_{ij} \leq TP_j - TP_i \quad (1.1)$$

$$y_{ij} \leq TM_j - TM_i \quad (1.2)$$



Mezi rozdíly přípustných nebo možných termínů uzlů, které přísluší hranám se musí minimálně vejít svou délkou příslušná činnost. Jestliže vyjdeme ze vztahu  $y_{ij} \leq TP_j - TP_i$  za  $TP_i$  dosadíme  $TM$  dostaneme nerovnost

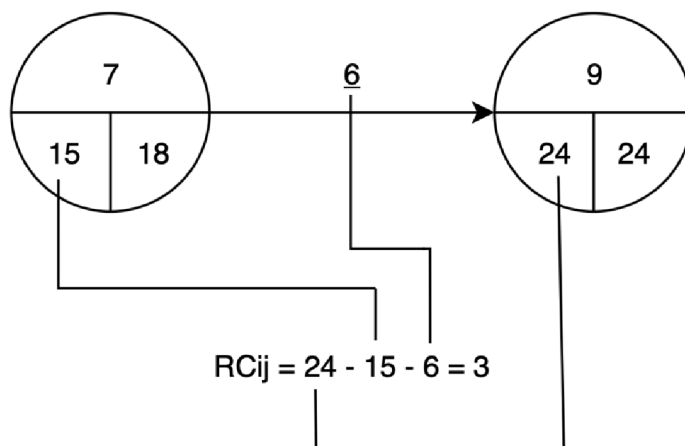
$$y_{ij} \leq TP_i - y_{ij} \leq 0 \quad (1.3)$$

Budeme-li vycházet z nerovnosti  $y_{ij} \leq TM_j - TM_i$  a dosadíme za  $TM_i$  hodnotu  $TP_i$ , tedy hodnotu větší, získáme

$$TM_j - TP_i - y_{ij} \leq 0 \quad (1.4)$$

Uvedené vztahy nám dávají celkem 5 typů časových rezerv. Časová rezerva, která je nejčastěji využívána, je celková časová rezerva  $RC_{ij}$  činnosti  $(i, j)$ . Ta nám určuje nejdříve možný termín, o který je možné odložit zahájení činnosti, nebo o kolik lze prodloužit její trvání, aniž by byl ohrožen celkový termín plánované akce. Rezerva vychází ze vztahu  $y_{ij} \leq TP_j - TM_i$ , ze kterého po úpravě dostaneme

$$RC_{ij} = TP_j - TM_i - y_{ij} \geq 0$$



Obr. 1.12 Výpočet celkové časové rezervy

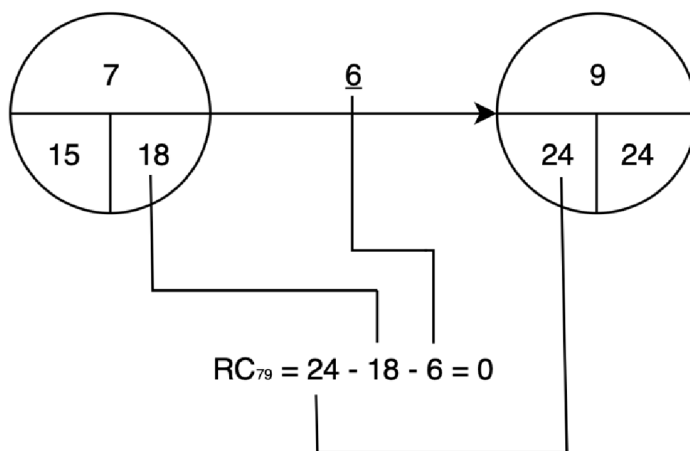
Zdroj [1]

Jako další možnou časovou rezervu z hlediska významu můžeme vypočítat nezávislou časovou rezervu  $R_{Nij}$  činnosti  $(i, j)$ , která určuje o kolik můžeme odložit nejdříve možný termín zahájení její činnosti nebo o kolik lze prodloužit její trvání, aniž by se změnilo jakékoliv další časové termíny akce. Můžeme ji tedy libovolně použít. Pro určení vztahu využijeme nerovnosti  $TM_j - TP_i - y_{ij} \leq \geq 0$ , dostaneme vztah:

$$RV_{ij} = TM_j - TP_i - y_{ij} \leq \geq 0 \quad (1.5)$$

Jelikož by vycházeli záporné hodnoty, dosadíme místo záporné hodnoty nulu a dostaneme

$$RV_{ij} = \max \{TM_j - TP_i - y_{ij}; 0\} \quad (1.6)$$



Obr. 1.13 Výpočet nezávislé časové rezervy

Zdroj: [1]

Další dvě časové rezervy, které nejsou tak používané, vycházejí přímo ze vztahů

$$y_{ij} \leq TP_j - TP_i, y_{ij} \leq TM_j - TM_i \quad (1.7)$$

jde o volnou časovou rezervu  $RV_{ij}$  a závislou časovou rezervu  $RZ_{ij}$

$$RV_{ij} = TM_j - TM_i - y_{ij} \geq 0 \quad (1.8)$$

$$RZ_{ij} = TP_j - TP_i - y_{ij} \geq 0 \quad (1.9)$$

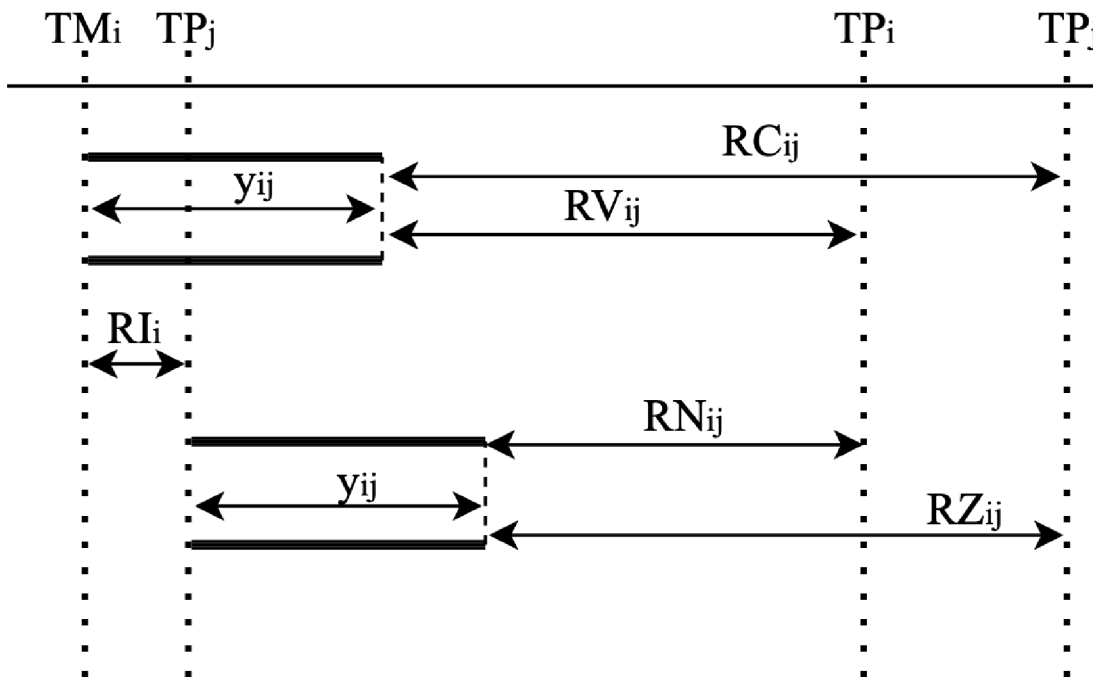
Volná rezerva nám určuje časový údaj, o který lze odložit nejdříve možné zahájení činnosti, nebo o kolik lze prodloužit trvání činnosti  $(i, j)$ , aniž bychom ohrozili nejdříve možné termíny zahájení navazující činnosti. Závislá rezerva podobně vyjadřuje o kolik lze odložit nejdříve možné zahájení činnosti, nebo o kolik lze prodloužit trvání činnosti

(i, j) aniž by došlo k ohrožení nejpozději přípustné termíny ukončení navazujících činností.

Poslední časovou rezervou je inferenční rezerva vycházející ze vztahu

$$TP_i \geq TM_i \quad (1.10)$$

$$RI_i = TP_i - TM_i \geq 0 \quad (1.11)$$



Obr. 1.14 Základní vztahy mezi časovými rezervami

Zdroj: [1]

Jestliže máme u činností (i, j) hodnoty u  $RC_{ij} = 0$ , platí zároveň, že  $RI_i = 0$  a  $RI_j = 0$ . Činnosti s těmito vlastnostmi leží na nejdelší cestě, jejíž délka určuje nejkratší možný termín dokončení akce. Je to proto, jelikož tyto činnosti, které je tvoří, nemají žádné časové rezervy a označujeme je jako **kritická cesta**. Znalost těchto činností má pro řízení našeho projektu mimořádný význam, tyto činnosti musejí proběhnout přesně podle plánu činnosti a každé jejich prodloužení, prodlouží celkovou dobu trvání činnosti. Těchto činností je v průměru 10 až 15 % z celkového počtu činností. Pokud tyto činnosti vyhodnotíme, je možné zaměřit naši pozornost na průběh menšího množství činností a soustředit dostupné prostředky na jejich úspěšné dokončení. Mimo tyto činnosti se ještě můžeme zaměřit na subkritické činnosti, které jsou činnostmi s relativně malou hodnotou časové rezervy. Tyto činnosti se mohou stát kritickými, a proto je třeba si na ně dávat pozor.

## 1.7 Výpočet základních časových údajů v incidenční matici

Pro počítačové zpracování, můžeme využít výpočet v incidenční matici. Matice je čtvercová a počet řádků a sloupců je stejný jako počet uzlů grafu. Její tvar vypadá takto: Výpočet základních časových údajů je mechanický a spočívá v opakování několika kroků. Do incidenční matice zapíšeme do příslušných polí trvání jednotlivých činností. Pro vlastní výpočet je matice rozšířená o pomocný sloupec pro zápis postupně vypočítaných hodnot  $T_{mi}$  a dva řádky.

Do prvního jsou zapisované vypočítané hodnoty  $TP_j$  a do posledního interferenční rezervy uzlů pro identifikaci kritické cesty. V posledním sloupci tabulky dosadíme do prvního řádku  $TM_1 = 0$ , stejně jako do prvního uzlu při výpočtu grafu. Hodnotu  $TM_1$  přičteme ke všem časovým údajům činností v prvním řádku, pro které je první uzel výchozí.

Vypočtené hodnoty jsou nejdříve možná ukončení příslušných činností, protože v souladu s definicí časových údajů platí  $KM_{ij} = TM_i + y_{ij}$ . Vypočtené hodnoty zapíšeme do matice. Další hodnotu  $TM_2$ , platí obecně pro každý další krok, najdeme v  $i$ -tém sloupci tabulky tak, že z vypočítaných hodnot  $KM_{ij}$  vybereme tu která je největší. Tak dospějeme až k poslednímu uzlu sítě. Vypočtenou hodnotu  $TM_n$  dosadíme za  $TP_n$  do posledního sloupce pomocného řádku.

Od  $TP_j$  odečítáme trvání činností v daném sloupci. Tím získáme opět v souladu s definicí časových údajů nejpozději přípustné začátky činností a opět je zapíšeme do polí tabulky.

$$ZP_{ij} = TP_j - y_{ij} \quad (1.12)$$

Za další  $TP_j$  dosadíme minimální hodnotu z vypočtených  $ZP$  v příslušném řádku. Trvání činností a postupně vypočítané hodnoty  $ZP$  a  $KM$  jsou zapisovaná v polích tabulky takto:

$Zp_i$	$KM_j$
	$y_{ij}$

Obr. 1.15 Buňka incidenční matice

Zdroj: vlastní zpracování.

## 1.8 Konstrukce harmonogramu ze síťového grafu

Nevýhodou síťových grafů je obtížnost zobrazení do reálné časové osy. Tato nevýhoda jde odstranit spojením dvou grafických metod do upraveného harmonogramu, ve kterém se zobrazí jednotlivé činnosti ve dvou extrémních situacích. V první situaci pracujeme se zahájením činností v nejdříve možných termínech a ve druhé ukončení v termínech, které jsou nejpozději přípustné.

Tento postup spočívá ve třech krocích.

Prvním krokem je uvedení všech činností vzestupně podle čísla počátečního uzlu. Pokud je pro jeden uzel více počátečních uzlů, použijeme jako další kritérium číslo koncového uzlu.

Druhým krokem je sestrojení reálné časové osy, do které kreslíme činnosti v uvedeném pořadí tak, že délka úsečky odpovídá zvolenému měřítku jejímu trvání. Počáteční  $i$ -tý uzel činnosti lze mechanicky kreslit pod hodnotu  $j = i$  už zakreslených činností, která je nejdále vpravo. To je v souladu s definicí nejdříve možného zahájení činnosti. Vzhledem k tomu, že máme k dispozici úplnou časovou analýzu sítě, lze zapisovat počátky úsečky do vypočtených ZM.

Třetím krokem je termín, ve kterém končí úsečka nejdále vpravo. Ta určuje délku kritické cesty a od něho zahajujeme kreslení průběhu činností ve druhé situaci.

Nejdříve zakreslíme všechny činnosti končící v posledním uzlu sítě. Další činnosti směrem k počátku akce zakreslujeme tak, že jejich koncové  $j$ -té uzly umísťujeme nad zakreslené počáteční uzly stejného čísla ležících nejdále vlevo. Jinak lze opět využít už vypočtené termíny KP.

## 1.9 Analýza zdrojů

Při plánování projektu je důležité věnovat se i rozložení nároků na zdroje v průběhu celého projektu, jelikož rozložení zdrojů v čase, a i jejich celkové využití, nám výrazně ovlivňuje náklady na realizaci projektu. Rozložit zdroje si můžeme do dvou skupin.

- Zdroje převoditelné, jejichž vyčerpání v jednom období lze využít v období jiném. Těmito zdroji jsou třeba finanční prostředky, nebo suroviny,
- Zdroje nepřevoditelné, využití v jednom období je nenahraditelnou ztrátou jako je špatná organizace práce (ta vede například k prostojům), nevyužití pracovní doby pracovníků.

Požadovaný stav organizace je tedy z hlediska použití zdrojů takový, kdy jsou nepřevoditelné zdroje, pokud možno rovnoměrně využité v průběhu celého projektu. Jednorázové zvýšení požadavků na zdroj v krátkém období vede k problémům spojeným s převodem volných zdrojů v dalším časovém úseku. Pokud však nebude brána v potaz úvaha časových nároků na zdroje, může nastat situace, že nejsou k dispozici rezervy pro přechodné zvýšení nároků na zdroje. Nevýhoda je, že některé činnosti je třeba odložit a plánovaný termín projektu je ohrožen z toho vyplývají dvě skupiny úloh, které jsou potřeba v analýze zdrojů řešit.

### 1.9.1 Úlohy o vyrovnání zdrojů

Cílem je udělat takový návrh časové úpravy průběhu jednotlivých činností, aby byly nároky na analyzovaný zdroj co nejrovnoměrnější. Jediná omezující podmínka pak je, že musíme dodržet plánovaný termín akce. Postup využívá časových rezerv nekritických činností, jejichž průběh v rámci rezerv kombinuje tak, aby byla odstraněna období s vysokými nároky na zdroje.

V rámci jednoho projektu jsou možnosti takových postupů omezeny, proto je snaha systémově řídit více akcí zároveň a přesouvat volné zdroje mezi nimi. Hovoříme-li o víceprojektovém plánování, je jednou z metod, které můžeme použít například metodu rozvržení zdrojů a víceprojektového plánování.

### 1.9.2 Úlohy o rozvrhování zdrojů

Je úlohou o návrhu průběhu projektu tak, aby nedošlo k překročení omezeného množství zdrojů. Postup je podobný jako v předchozím případě. Z období, kde jsou překračovány požadavky na disponibilní zdroj, vyřazujeme nekritické činnosti v rámci časových rezerv. Pokud se to nedaří je třeba přikročit k prodloužení plánovaného termínu projektu. Východiskem pro rozhodování jsou histogramy rozdělení zdrojů, pro jejichž konstrukci lze využít harmonogramů, uvedených výše. Histogram znázorňuje ve formě křivky průběh nároků na zdroje v čase za předpokladu, že jednotlivé činnosti začínají v nejdříve možných termínech. V každém časovém úseku načítáme nároky činností na analyzovaný zdroj konstantní v čase. Pokud tomu tak není, je možné činnost rozdělit na dílčí úseky s různým, v daném úseku konstantním nárokem na zdroj

## 1.10 Nákladová analýza projektů

Cílem je stanovit co nejkratší možný termín ukončení akce. Pokud tento termín nevyhovuje, lze tento rozpor formalizovat jako nerovnost ve tvaru:

$$PT < TMn \quad (1.13)$$

Tato nerovnost konstatuje, že délka kritické cesty daná nejdříve možným termínem posledního uzlu sítě  $TMn$  je delší než požadovaný termín  $PT$ . Pokud by se nepovedlo změnit odhadnutá trvání činností, nebo zkrátit délku kritické cesty úpravou struktury průběhu projektu, je potřeba vynaložit více zdrojů na realizaci činností, a tím docílit zkrácení jejich trvání. Problém může nastat v tom, že činností může být mnoho, mohou mít různou míru náročnosti na zdroje a jejich zkrácení může ovlivnit celkové náklady projektu. Předpokládejme, že trvání činností je závislé na nákladech vynaložených na jejich realizaci, nebo obráceně náklady na realizaci činnosti  $(i, j)$  jsou funkcí jejího trvání:

$$N_{ij} = f(y_{ij}) \quad (1.14)$$

Reálné trvání činností se pohybuje v omezeném intervalu, funkce je tedy také definována v intervalu označeném  $(d_{ij}, D_{ij})$ , kde  $d_{ij}$  je minimální dosažitelné trvání činnosti při největší hodnotě nákladů a  $D_{ij}$  trvání při minimálních nákladech neboli normální trvání činnosti. Pro kvantifikaci funkce většinou neexistuje dostatek informací, a proto se

musíme spokojit s odhadem nákladů pro hranice intervalů a předpokládáme mezi nimi lineární průběh nákladů:

$$N_{ij} = a_{ij} + b_{ij}y_{ij} \quad (1.15)$$

Vedle hledaných hodnot  $y_{ij}$  je potřeba pro získání základních časových údajů a formulaci omezujících podmínek použít jako proměnné modelu i termíny možné a termíny přípustné jednotlivých uzlů naší sítě, a to hodnot  $TM_i$  a  $TP_i$ . Soustava omezení bude mít tvar:

$$TP_j - TM_i - y_{ij} \geq 0 \quad (1.16)$$

$$TP_j - TP_i - y_{ij} \geq 0 \quad (1.17)$$

$$TM_j - TM_i - y_{ij} \geq 0 \quad (1.18)$$

$$d_{ij} \leq y_{ij} \leq D_{ij} \quad (1.19)$$

$$TM_n \leq PT \quad (1.20)$$

$$TM_1 = 0 \quad (1.21)$$

$$y_{ij}, TM_i, TP_j \geq 0 \quad (1.22)$$

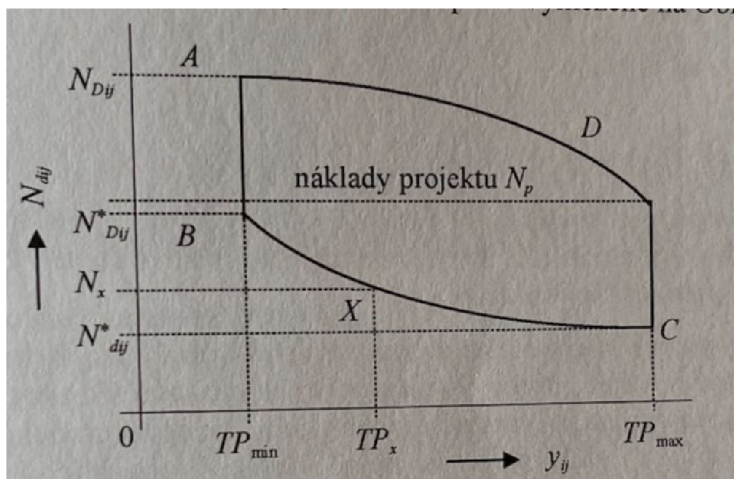
Z řešení modelu musíme získat informaci o optimální struktuře projektu pro zadanou hodnotu plánovaného termínu ukončení akce.

Použité funkce jsou lineární. Pokud budou vedoucí pracovníci požadovat jako výstup informaci o tom, jak se mění struktura projektu při různých plánovaných termínech (PT), vstupuje do řešení požadavek parametrizace úlohy.

Řešení úlohy známe, model je tedy snadno řešitelný primárním algoritmem. Jediný problém je velký rozsah modelů.

V příkladu rekonstrukce linky by sestavený model, který sestával jen ze šestnácti činností a třinácti uzlů, měl pro každou činnost formulováno 65 omezení a požadavek na maximální přípustnou hodnotu délky kritické cesty, celkem 42 proměnných. Náklady na projekt v závislosti na délce projektu jsou zobrazeny na ploše vymezené na následujícím obrázku 1.16.





Obr. 1.16 Náklady projektu

Zdroj: [1]

Průběh nákladové křivky vyjadřující závislost minimálních nákladů na projekt jako funkci trvání projektu lze odhadnout jednoduchým způsobem. Souřadnice bodu A dostaneme položením trvání všech činností  $y_{ij} = d_{ij}$ , vypočteme délku kritické cesty, kterou bude  $TP_{min} = TM_n$  a vypočteme příslušné náklady projektu dosazením do nákladových funkcí jednotlivých činností.

Souřadnici bodu B vypočteme tak, že postupně budeme rozpouštět časové rezervy nekritických činností, prodlužovat jejich trvání v rámci stanovených mezí  $d_{ij} \leq y_{ij} \leq D_{ij}$  a tím snižovat náklady. Dosadíme-li za všechna  $y_{ij} = D_{ij}$ , tedy trvání činností při minimálních dosažitelných nákladech, bude kritická cesta rovna  $TP_{max} = TM_n$ . Náklady projektu pro bod C vypočteme stejně jako u bodu A. křivka spojující body B a C pak spojuje body optimální struktury projektu pro jeho různé délky.

Pro její odhad je třeba určit souřadnice alespoň jednoho dalšího bodu X na křivce. Postupovat je možné například od bodu B. Hodnotu  $TP_x$  zvolíme asi v jedné třetině mezi krajními hodnotami trvání projektů. Pak postupně prodlužujeme trvání kritických činností až po hodnotu  $TP_x$ . Abychom se příliš nevzdálili od křivky minimálních nákladů, prodlužujeme činnosti s nejmenší hodnotou směrnice  $b_{ij}$ .

Konečně rozpustíme vzniklé časové rezervy na nekritických činnostech. Třemi získanými body B, X, a C pak proložíme polynom třetího řádu.

## 2 Současné portfolio logistické firmy

EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. je rodinná firma zaměřená na provozování silniční nákladní dopravy.

V současné době se společnost EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. zabývá vnitrostátní a mezinárodní silniční nákladní dopravou. Společnost vznikla v roce 1991 a je jednou z nejdéle působících silničních dopravních firem v České republice.

Předmětem podnikání podle zápisu ve veřejném rejstříku podnikatelských subjektů je silniční motorová doprava – nákladní provozovaná vozidly nebo jízdními soupravami o největší povolené hmotnosti přesahující 3,5 tuny, a také nákladní silniční motorová doprava provozovaná vozidly nebo jízdními soupravami o největší povolené hmotnosti do 3,5 tuny.

Společnost nyní disponuje jedenácti nákladními soupravami. Čtyři z těchto souprav jsou pak chladírenské a mrazírenské soupravy. Momentálně se společnost zaměřuje na německý trh, kde si vybuodovala dnes již dlouhodobé partnery. Na základě požadavků zákazníků společnost rozšířila oblast působnosti i o Francii, Velkou Británii, Finsko a Řecko. Vozidla společnosti jsou vybavená systémem GPS, mrazírenské soupravy mají certifikáty FRC. Návěsy mají postranní hliníkové nebo dřevěné klanice a certifikát pro přepravu nápojů. Jedná se o tahače Mercedes Benz a návěsy Krone a Schmitz.

Samozřejmostí pro společnost jsou veškerá pojištění všech vozidel na kabotáž do SRN a také v dostatečné výši na náklad.



Obr. 2.1 Jízdní soupravy společnosti EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o.

Zdroj: vlastní zpracování

Mezi významné partnery, se kterými společnost dlouhodobě spolupracuje, patří například Deutsche Post A.G., která tvoří padesátiprocentní výkon společnosti. Jako příklad dalších partnerů lze uvést společnosti jako jsou DHL, Dachser, Burda Druck. [2]

### **3 Návrh nových oblastí podnikání firmy**

Jelikož je firma EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. dopravní firmou, která provozuje mimo jiné i chladírenské návěsy, které používají agregáty od společnosti Thermo King, rozhodla se pro domluvu s českým zastoupením společnosti Thermo King na provozu servisu agregátů. Firma sídlí v blízkosti dálnice D5 v okolí Plzně, tudíž je na strategickém místě, jelikož by zákazníci nemuseli zajíždět daleko od dálnice.

Společnost EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. má zkušenosti v oblasti podnikání v dopravě více než 30letou zkušenost. V roce 2021 společnost oslavila 30 let od vzniku a v společenství dopravců ČESMAD Bohemia patří mezi pět nejdéle fungujících dopravních firem v České republice, a tudíž má zkušenosti v podnikání, které by se promítli do nového oboru.

V České republice jsou servisy Thermo King ve středních Čechách, na jihu Čech, a východě, západní Čechy musejí servisovat v nejbližším dostupném servisu, a to je Kladno.

#### **3.1 SWOT analýza**

Používá se k zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů ovlivňujících úspěšnost organizace anebo nějakého konkrétního projektu, nebo záměru. Hodnotící kritéria jsou rozdělena na silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby. Z toho je také zkratka SWOT (síla, slabost, příležitost, hrozba). Je to nejvíce užívaná analýza pro zhodnocení všech faktorů, které ovlivňují úspěšnost společnosti, nebo projektu. [3]

- Silné stránky jsou body a činnosti, ve kterých je daná organizace dobrá, je to například lokalita společnosti, nebo unikátní produkt,
- Slabé stránky jsou naopak špatné vlastnosti společnosti, to znamená nízká produktivita, vysoké náklady, nebo slabá reputace,
- Příležitosti jsou potenciální vnější příležitosti, kde je šance pro rozvoj podniku kdy je třeba tyto body správně identifikovat a poté je maximálně využít, jedná se o nové trhy, nebo segmenty trhu,
- Poslední jsou hrozby, což jsou faktory vnějšího prostředí, které ovlivňují společnost negativně, může ot být například ztráta zákazníka, nebo dodavatele.

V praxi je použití SWOT analýzy velice široké. Její původní účel byl vymyšlen pro hodnocení celé organizace pro strategické rozhodování a řízení, použít ji však můžeme na cokoliv. Může být použita pro stanovení pozice na trhu dané společnosti, nebo například jako měřicí a hodnotící kritérium při nabírání nových zaměstnanců., kdy si můžeme zvolit pro nás důležitá kritéria a ty následně porovnávat mezi sebou. Dalo by se ji považovat za širší součástí řízení rizik, protože poskytuje klíčové zdroje rizik a pomáhá si je uvědomit a následně napravit. [4]

### **3.1.1 Silné stránky**

- Lokalita společnosti – díky geografické poloze je společnost umístěna na strategickém místě pro rozvoj do podnikání v oblasti servisu chladírenských agregátů,
- Jméno společnosti – jelikož se podnikání věnuje společnost více než 30 let, je u spoustu partnerů považováno za solidního klienta, nebo partnera,
- Finanční síla společnosti – společnost disponuje kapitálem, který je momentálně vyhrazený na rozvoj podnikání v nové oblasti,
- Technická vybavenost – společnost disponuje vlastním pozemkem, kde momentálně parkují nákladní vozy, a také dalším, nezbytně nutným vybavením jako je ruční nářadí, vysokozdvizný vozík atp.

### **3.1.2 Slabé stránky**

- Malá nabídka služeb – zaměření pouze na jeden produkt, pro který bude obstaráno servisní centrum
- Velikost společnosti – jako rodinná firma máme malou konkurenceschopnost oproti větším společnostem
- Závislost na dodavatelích – bez náhradních dílů nebude možné provozovat servisní úkony

### **3.1.3 Příležitosti**

- Zajištění kvality – jako rodinná společnost byl vždy kladen důklad na kvalitu poskytovaných služeb, proto dopravní společnost například ve velké míře spolupracuje s Deutsche Post,

- Zajištění dlouhodobé spolupráce – dlouhodobé spolupráce se týkají kvalitních služeb,

### 3.1.4 Hrozby

- Platební morálka klientů – velká hrozba ze strany klientů, je neplacení fakturovaných částek za servisní služby, které by společnost prováděla,
- Zaměření na jeden druh klientů – nová oblast podnikání je stejně jako původní předmět podnikání velice úzce zaměřený na oslovení klientů,
- Ekonomická krize – vzhledem k situaci, která se od roku 2020 děje, je jakýkoliv rozvoj společnosti velkým rizikem i přes finanční sílu, jelikož v ekonomické krizi může dojít k fatálnímu poklesu klientů.

Tab. 3.1 Matice SWOT analýzy

	S1	S2	S3	S4	W1	W2	W3	SOUČET	POŘADÍ
Q1	+	++	0	+	0	+	0	5	1.
Q2	0	0	0	+	0	0	0	1	2.-3.
Q3	0	0	+	+	0	-	0	1	2.-3.
T1	-	0	0	0	0	0	0	-3	1.-2.
T2	0	0	0	+	0	0	0	1	4.
T3	--	0	-	0	0	0	0	-3	1.-2.
SOUČET	-1	3	0	5	0	0	0		
POŘADÍ	4.	2.	3.	1.	2.-4.	2.-4.	2.-4.		

Zdroj: vlastní zpracování

## 3.2 Ukazatele úrovně služeb

Ve středu zájmu zákazníků je ukazatel kvality služeb. Ten jim mimo jiné umožní zhodnotit kvalitu dodavatele (služby) ve srovnání s nabídkou od konkurence. Nezáleží úplně na pohledu konečného zákazníka, ale pomocí těchto ukazatelů hodnotí servisní centrum dodavatele náhradních dílů, výrobce náhradních dílů apod. Přehled používaných ukazatelů je rozdělen do osmi skupin. V tomto případě, v tomto konkrétním projektu bude třeba řešit hlavně těchto pět ukazatelů:

- Realizace objednávky v požadovaném termínu. To je ukazatel rychlosti služeb, což je v rámci servisního centra důležitý ukazatel,
- Dosáhnutí požadované míry spolehlivosti a dodržování stanovených termínů, jedná se o ukazatel spolehlivosti služeb,
- Online informování zákazníků o stavu průběhu jejich zakázky, ukazatel informačního zabezpečení služeb,
- Zajištění kvalitních servisních služeb, a udržovat rozumnou míru skladových náhradních dílů (souvisí s rychlostí vyřízení zakázky). Ukazatel kvality servisu,
- Vyřizování reklamací, jelikož některé náhradní díly mohou pocházet z vadné série dílů, je třeba zajistit garanci reklamace, ukazatel vyřizování reklamací.

### 3.2.1 Ukazatel rychlosti služeb

Mezi tyto ukazatele běžně považujeme dodací cyklus, dodací lhůta objednávky, nebo průběžná doba objednávky zákazníka. Vyjádřením časového intervalu mezi okamžikem, kdy je zakázka vytvořena, přes uskutečnění zakázky, až po vyzvednutí hotové zakázky v servisním centru. Zkrácením této doby, hraje velikou roli v konkurenčním prostředí a je jedním z hlavních faktorů. Tomu napomáhá i (většinou) bezproblémové dodávací lhůty náhradních dílů, kdy jsou náhradní díly dodávány v řádu několika dní. Na následujícím obrázku jsou ukázány teoretické časové okamžiky, které jsou pro náš projekt důležité.

Činnosti	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zadaní zakázky	■								
Příprava náhradních dílů		■							
Přistavení na servis			■						
Provedení servisních prací				■	■	■	■		
Předání zákazníkovi							■		
Vystavení faktury								■	

Požadavky zákazníků jsou pak na co nejkratší době prováděné činnosti. V našem sledování při hodnocení úrovně služeb, se zaměříme na procento dokončených objednávek ve: sjednaném termínu, před termínem, po termínu. [5]

### **3.2.2 Ukazatel spolehlivosti služeb**

Na funkci servisního centra působí řada náhodných vlivů, které nelze předpokládat a společnost nebude moci tyto vlivy náležitě od zákazníka izolovat. To znamená že na náhodné vstupy by systém reagoval deterministicky.

To znamená, že i přes snahu servisního centra, nebo dodavatelů náhradních dílů, musí mít náhodné výkyvy i přes snahu tyto výkyvy eliminovat. Nejhorší situace, která může nastat, a na kterou zákazník reaguje velice negativně, je že službu vůbec nedostane. Dalším možnou situací je zpoždění služby.

System, který by fungoval se 100% spolehlivostí by musel služby vždy poskytovat v přesně stanoveném čase, v přesně stanovené kvalitě, což není bohužel v reálném světě reálné, už jen vzhledem k tomu že do tohoto systému v některém bodě zasahuje lidský faktor.

### **3.2.3 Ukazatel informačního zabezpečení služeb**

Úroveň služeb je ovlivněna i tím, jakou má společnost schopnost informovat zákazníky a poskytovat dostatek informací o tom, v jakém stavu se zakázka nachází. Online spojení se zákazníky, včasné dodání informací o případných problémech, které se mohou vyskytnout u zakázky apod. patří ke standardní části informačního systému.

Je důležité i zmínit kvalitu, srozumitelnost a snadnou pochopitelnost dokumentace. Je to hlavně přesnost a správnost faktur, návod na použití (pokud je potřeba). O významnosti kvality dokumentace svědčí i to, že když byla formulována perfektní dodávka, byla srozumitelnost a bezchybnost faktur řazena na třetí místo mezi ukazateli ve sledovaném období. K nejčastějším chybám, které vzniknou ve fakturách, je špatná identifikace zákazníka (například jméno, adresa, identifikační číslo), špatná informace o fakturované službě (název, počet náhradních dílů atp.)

### **3.2.4 Kvalita servisu**

Pokud nejsou zabezpečeny servisní služby, technická podpora při poruše, nebo pomoc při správné aplikaci náhradních dílů, snižuje konkurenceschopnost systému. Nejzásadnějším a nejvýznamnějším ukazatelem je doba trvání opravy. Samozřejmě platí, že čím kratší doba opravy je, tím spokojenější zákazník je. V segmentu servisování nákladní dopravní



techniky, je důležité zajistit servis v co nejkratším čase, což sníží ztráty na straně zákazníka, a zvýší to konkurenceschopnost společnosti. Dalším významným ukazatelem je hustota servisních center, což je hlavní důvod, proč se společnost EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. snaží vstoupit do tohoto segmentu, jelikož servisní síť agregátů je v západních echách nulová. Další podmínka kvality servisu je výše skladových zásob náhradních dílů.

### **3.2.5 Vyřizování reklamací**

K reklamaci dochází v případě, že během průběhu záruční doby zákazník zjistí, že použitý náhradní díl, nebo jeho instalace zapříčinila to, že služba nevyhovuje podmínkám, které jsou garantované servisním centrem, nebo dodavatelem náhradních dílů.

Reklamační řízení je ovlivněno jednoznačnou formulací podmínek, kdy může zákazník požadovat reklamaci. Měl by být řádně srozuměn a pokud možno podmínky by měli být dobře měřitelné. V České republice je reklamační řád v zájmu spotřebitelů stanoven zákonem. Reakce dodavatele služby může být striktní odmítnutí reklamace v případě, kdy došlo k porušení reklamačních podmínek, což je ve většině případů závada, která je způsobena zákazníkem, nikoliv nahodilou událostí, nebo vadou dílů

## **3.3 Kvalita služeb**

Prioritou při poskytování služby je protnutí mezi očekávanou úrovní služby a tím, jak je nakonec vnímána služba, která se dostala k zákazníkovi. Chyba však nemusí být vždy na straně poskytovatele, kdy může dojít k zmatenosti o jakosti dodávané služby ze strany zákazníka, nicméně je vždy problém na obou stranách. Z toho důvodu je třeba přesně stanovit jakost služeb, její kvalitu a měření. Prvotní příčina je většinou špatná komunikace mezi zákazníkem a poskytovatelem služby. Musíme tedy správně odhadnout zákazníkovo očekávání a snažit se docílit co nejvíce jednotné úrovní kvality služby.

Poskytovatel služby musí především docílit sjednocení představ o tom co zákazník chce, se zákazníkovo očekávanou úrovní a držet se těchto faktorů, které jsou ovlivňující:

- Představa dodavatele o tom, co zákazník chce,
- nabídka služby formulovaná dodavatelem například ve formě standardů,
- skutečná realizace nabídnuté služby,
- zákazníkem očekávaná služba,
- jak je poskytnutá služba vnímána.

### **3.4 Náklady na služby**

Hlavní předpoklad efektivního řízení dodavatelských systémů je dokonalá znalost nákladů spojených s poskytováním služeb zákazníkům. S poskytováním služby je problém nákladů velice významný, protože při detailním zpracování nákladů dojdeme k výsledku, že čím kvalitnější poskytnutí služeb, tím větší náklady na poskytnutou službu jsou. Tyto náklady rostou exponenciálně a východiskem pro přiřazení nákladů je jejich přiřazení jednotlivým službám a tím pádem i zákazníkům, kterým je služba poskytována. Hlavním problémem není sledování celkových nákladů na podnikání, ale kalkulace nákladů na jednotlivé logistické funkce nebo operace.

## **4 Zpracování projektu na zavedeném návrhu, jeho časová analýza**

Návrhem pro časovou analýzu bude rozšíření předmětu podnikání. Projekt se bude týkat kroků, které povedou ke spuštění servisního místa pro chladírenské agregáty. V tomto případě se jedná konkrétně o agregáty společnosti ThermoKing. V tomto projektu, která je diplomovou prací, pracuji s časovými údaji pro následnou analýzu, v teoretické rovině, jelikož během psaní práce se dostavili komplikace s komunikací ze strany zastoupení, z neznámého důvodu.

### **4.1 Činnosti zpracovaného projektu**

Činnosti jsou uvedeny od prvního kroku po poslední. Doba, která je jim vyhrazená je ve formě návrhu, který je ovšem směrodatný. Bohužel v situaci, která momentálně probíhá, a v neposlední řadě světová pandemie která probíhá již dva roky, je bohužel velká pravděpodobnost zdržení projektu v různých částech, které projektant nemůže ovlivnit, ale s některými může počítat.

#### **4.1.1 Zpracování projektu**

Zpracování projektu na provozování servisního centra. V projektu by se řešila mimo jiné i firemní politika, rozsah působnosti a další kroky které jsou pokračováním časové analýzy tohoto projektu. Jako časový úsek, který jsem tomu přidělil, a se kterým budu počítat, je jedna časová jednotka, která značí jeden týden. Podrobnější kroky v návrhu jsem nerozebíral a tuto činnost považuji za jeden celek, i když se může probírat více (nad rámec) předpokládaných činností spojené s vytvořením projektu. Podrobnější činnosti jsem nerozepisoval, jelikož by se některé věci mohli vyřešit dříve a vyhradit jim jeden konkrétní den by nemuselo být efektivní.

#### **4.1.2 Komunikace se zastoupením ThermoKing Česká republika**

Zastoupení společnosti pro českou republiku obstarává společnost z Kolína. Se společností PEK-TK s.r.o. je společnost EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. v kontaktu od minulého roku (tedy od roku 2021) a možnost vybudování servisního místa je řešeno delší dobu. Pro časovou analýzu projektu, budu ale počítat s časovým oknem jedné časové jednotky (opět jeden týden jako v předchozí činnosti). Jednalo by se o komunikaci v rovině kontroly o začátku projektu s koncem spuštění servisního centra.

#### **4.1.3 Rozšíření předmětu podnikání**

Společnost EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. v současné době podniká ve vnitrostátní a mezinárodní silniční dopravě. Pro servis nebude vytvořena nová firma, ale ze začátku bude fungovat jako součást dopravní firmy. Po zkušební době by později došlo k odštěpení a případné vytvoření společnosti pouze se zaměřením na servis. Této činnosti jsou přiděleny dvě časové jednotky. Zápis u notáře do rejstříku je sice provedený ihned, nicméně je třeba počítat s přípravou právních dokumentů, které po konzultaci s právním zástupcem společnosti EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. budou trvat přibližně právě zmíněné dvě časové jednotky – dva týdny.

#### **4.1.4 Nábor a školení zaměstnanců**

Školení zaměstnanců bude provedeno ve společnosti v Kolíně. Jedná se hlavně o elektrotechnickou práci, jelikož je nejdůležitější při servisování kabelových svazků. Dva týdny by naše společnost operovala s náborem, který by ale nebyl stěžejní pro spuštění servisního centra, jelikož by v případě nesehnání pracovní síly uvolnila zaměstnance na přeškolení naše společnost (EUROEXPRES Starý Plzenec) s.r.o. Školení zaměstnanců v Kolíně je od vedení TK-PEK s.r.o. nastavené na dva týdny. V celkové délce je tedy tato činnost nastavena na čtyři časové jednotky.

#### **4.1.5 Výstavba a úprava prostor**

Prostor pro servisní místo by bylo v areálu stávající dopravní firmy. Společnost má k dispozici areál o výměře 5300 m<sup>2</sup>, což nabízí dostatek prostoru. Na tomto místě by bylo vybudováno místo pro servis chladírenských agregátů a skladování náhradních dílů. Po konzultaci se stavební firmou, která se zabývá výstavbou hal na klíč, je výstavba možná s poskytnutým areálem a dostupností materiálů v řádu deseti až dvanácti týdnů.

V projektu je proto zvolena nejzazší možnost, a proto je činnosti přiděleno časové okno dvanáct časových jednotek.

#### **4.1.6 Nákup techniky**

Jedná se o techniku využitou při servisování chladírenských agregátů. Vzhledem k tomu, že provozovatelem servisního centra, společnost jejíž mateřským předmětem podnikání je silniční doprava, je samozřejmě z části vybavena a ochotna poskytnout servisní techniku, i z důvodu že by se jednalo o práci v jednom areálu.

Nicméně ale některé specifické nástroje, jako například diagnostika, která by mohla vypsat hlášení chyb z agregátu chladírenské jednotky bude třeba objednat přímo u dodavatele u společnosti ThermoKing. Odhadovaná doba jsou dva až tři týdny. Je tedy opět zvolena pozdější doba, aby se předešlo zbytečnému zdržení, když z informací mohu v návrhu projektu rovnou pracovat s rozsahem časových údajů u konkrétních činnostech.

#### **4.1.7 Nákup náhradních dílů**

Náhradní díly budou odebírány od českého zastoupení. Použité díly budou originální náhradní díly společnosti ThermoKing. Zde je velice těžké operovat s časovými údaji. Některé náhradní díly jsou k odběru okamžitě na některé se čeká. Není to bohužel ojedinělá situace a tato činnosti má dobu trvání odhadnutou a nezakládá se na reálném podkladu, vzhledem k nestálosti dodávek náhradních dílů. V tomto projektu je doba trvání činnosti nastavená na pět týdnů.

#### **4.1.8 Nákup servisního vozidla**

Jelikož bude servis poskytovat i asistenční pomoc v okolí servisního místa, bude muset být zakoupen servisní vůz, který bude muset být vybaven potřebnými věcmi pro nejnnutnější servis. Po předchozí domluvě by bylo zakoupeno skladové vozidlo značky Mercedes-Benz typu Sprinter. Časová náročnost je určena na čtyři týdny vzhledem k přepisu vozidla, podepsání kupních smluv a vybavení vozidla servisní technikou.

#### **4.1.9 Vytvoření informačního systému**

Jako další krok bude vytvořen informační systém, který bude obsahovat chod internetových stránek, skladové zásoby náhradních dílů, správu servisního vozidla.

Informační systém bude opět zakoupen na klíč a bude outsourcován na společnost která se zabývá danou problematikou. Vytvoření informačního systému skladových zásob náhradních dílů bude pomocí čárových kódů a k znovu objednání bude docházet při klesnutí pod mezní hranici v předem stanoveném objemu dílů.

#### 4.1.10 Závěrečná konzultace se zastoupením

Před spuštěním proběhne závěrečná konzultace pro ověření splnění požadavků pro servisní centrum. Proběhne kontrola

#### 4.1.11 Spuštění servisního centra

Plnohodnotné spuštění servisního centra. Servisní centrum začne přijímat objednávky.

## 4.2 Návrh projektu

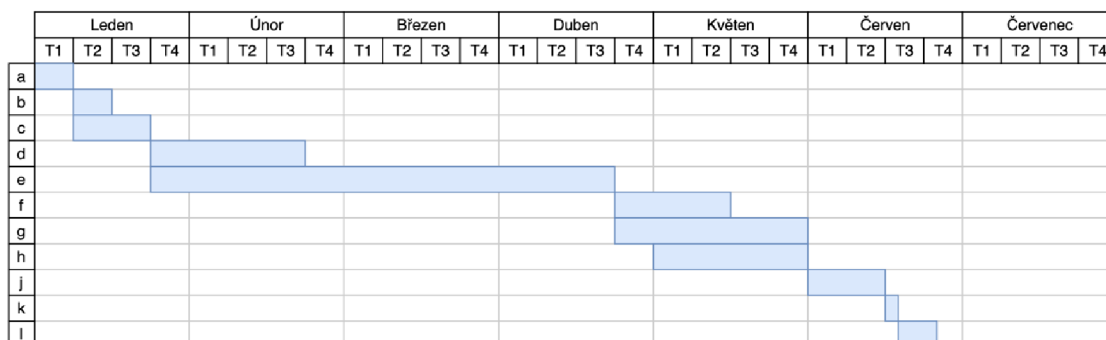
V této kapitole se zaměřím na výsledky a návrh z hlediska časové analýzy zpracovávaného projektu. V první řadě bych rád uvedl činnosti v tabulce, ve které jsou rozepsány činnosti z hlediska návaznosti a navrhované době trvání.

Tab. 4.1 Návaznost a doba trvání činností projektu

Činnosti	Činnosti bezprostředně předcházející	Činnosti bezprostředně navazující	Trvání Činnosti (v týdnech)
a Zpracování projektu	-	b, c, d, e	1
b Konzultace se zastoupením	a	k	1
c Rozšíření předmětu podnikání	a	j	2
d Nábor a školení zaměstnanců	a	k	4
e Úprava prostor	a	f, g	12
f Nákup techniky	e	h	3
g Nákup náhradních dílů	e	h	5
h Nákup servisního vozidla	f, g	k	4
j Vytvoření informačního systému	b, c	k	2
k Závěrečná konzultace	j, h	l	1
l Spuštění servisu	j, h	-	1

Zdroj: vlastní zpracování

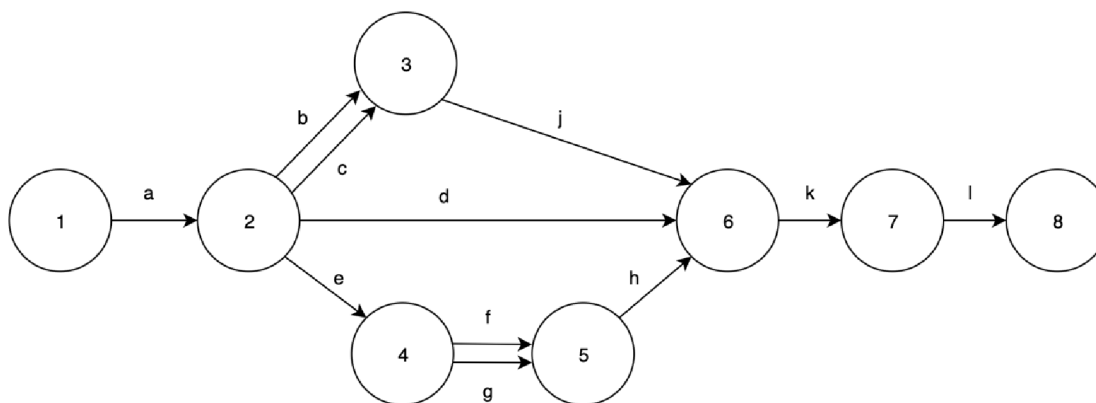
K prvotnímu návrhu je sestrojený i časový diagram, který graficky zobrazuje délku trvání činností tak jak na sebe navazují. V návrhu nejsou započítány rezervy, ani zdržení začátku činností. Také není počítáno se zpožděným začátkem činnosti, a tudíž výsledný diagram bude mít jinou podobu.



Obr. 4.1 Časový diagram (návrh)

Zdroj: vlastní zpracování.

Dalším bodem v návrhu projektu je sestavení sítě projektu. V první řadě je důležité si sestrojít hrubý návrh a s ním poté pracovat dále

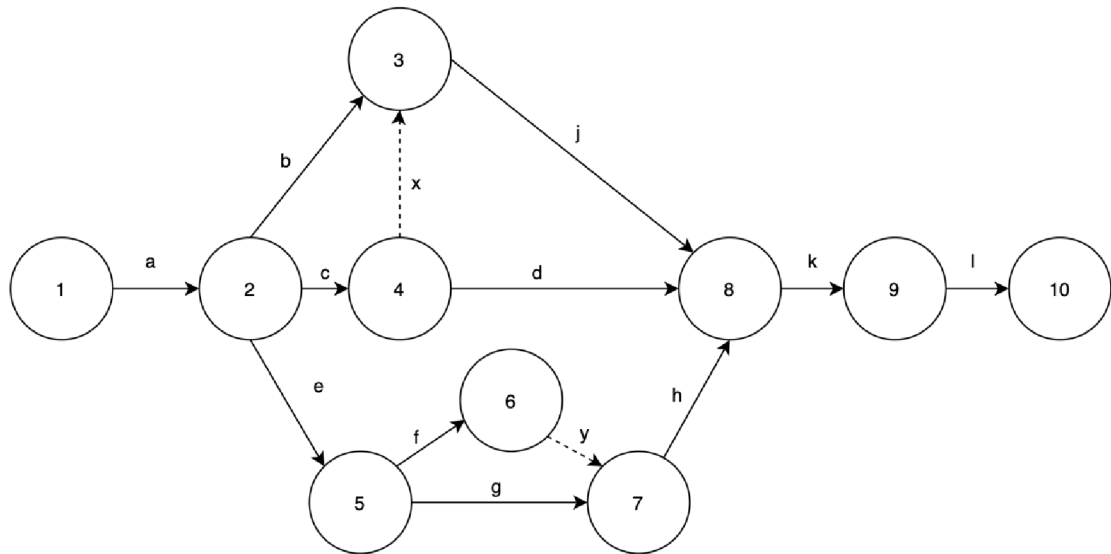


Obr. 4.2 Hrubá verze sítě

Zdroj: vlastní zpracování.

Jelikož hrubá verze sítě nespĺňuje podmínky, jelikož je více vazeb mezi dvěma uzly, musíme síťový graf upravit, aby podmínky splnil. Graf bude rozšířen o dvě fiktivní činnosti s nulovým trváním a tím splňujeme podmínku o jednotné vazbě uzlů. Graf

můžeme v případě více vazeb rozšířit o  $n$  počet fiktivních uzlů, ovšem zapříčiní to nepřehlednost grafu, která je jednou z dalších podmínek.



Obr. 4.3 Upravený síťový graf

Zdroj: vlastní zpracování.

### 4.3 Časová analýza

V první řadě si musíme vypočítat potřebné časové údaje ze síťového grafu. Nejzákladnějšími časovými údaji jsou nejdříve možné zahájení, nejdříve možné ukončení, nejpozději přípustné ukončení a nejpozději přípustné zahájení činnosti. Z těchto hodnot poté můžeme odečíst i nejdříve možné termíny uzlů. V následující tabulce je výpočet potřebných hodnot, které poté můžeme zapsat do našeho upraveného síťového grafu.



Tab. 4.2 Nejdříve možné ukončení činnosti

	ZM <sub>ij</sub>	y <sub>ij</sub>	
KM12	0	1	1
KM23	1	1	2
KM43	3	0	3
KM24	1	2	3
KM25	1	12	13
KM56	13	3	16
KM57	13	5	18
KM67	16	0	16
KM38	3	2	5
KM48	3	4	7
KM78	18	4	22
KM89	22	1	23
KM910	23	1	24

Zdroj: vlastní zpracování.

V tabulce je červeně označen termín, který je pro nejdříve možný termín pro začátek uzlu. Hodnota pro termín, který určuje, jaký bude použit je uveden v teoretické části a jedná se o maximální hodnotu nejdříve možné ukončení činnosti. V další tabulce je vypočítáno nejpozději přípustné zahájení činnosti spolu s nejpozději přípustným termínem uzlu, který je zároveň minimální hodnotou činnosti v daném uzlu.

Tab. 4.3 Nejpozději přípustné zahájení činnosti

	KP <sub>ij</sub>	y <sub>ij</sub>	
ZP10	24	0	24
ZP9 10	24	1	23
ZP89	23	1	22
ZP38	22	2	20
ZP78	22	4	18
ZP57	18	5	13
ZP56	18	3	15
ZP67	18	0	18
ZP25	13	12	1
ZP23	20	1	19
ZP24	18	1	17
ZP48	22	4	18
ZP34	20	0	20
ZP12	1	1	0

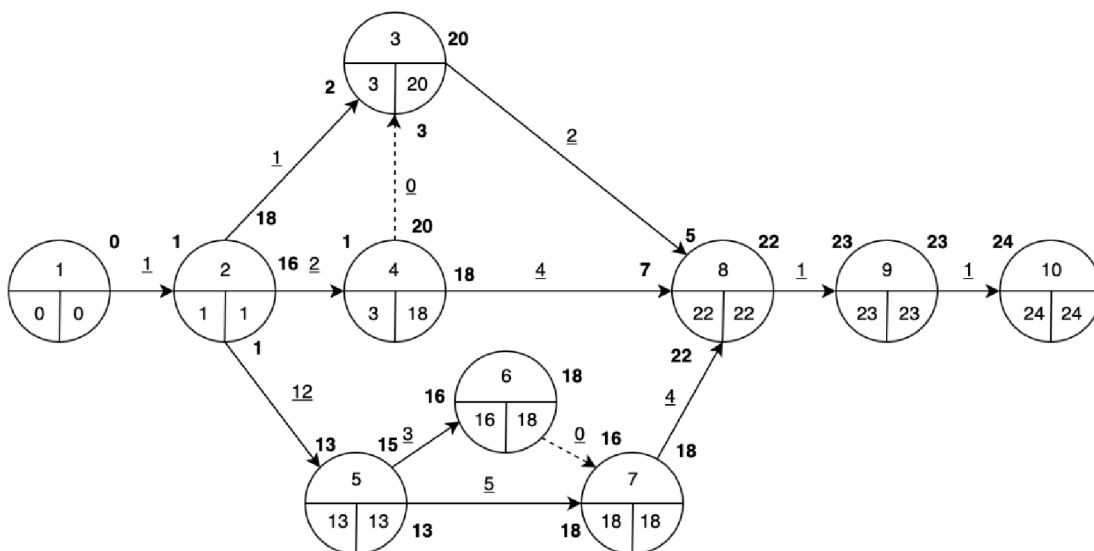
Zdroj: vlastní zpracování.

Pokud máme vypočítané základní hodnoty, můžeme vypočítat různý průběh cest v projektu. Z toho určíme, jaká cesta je nejdelší, a ta nám zároveň určí i kritickou cestu

Tab. 4.4 Trvání cest v grafu projektu

Cesta	Délka cesty	Výsledná délka cesty
a, b, j, k, l	1+1+2+1+1	6
a, c, x, j, k, l	1+2+0+2+1+1	7
a, c, d, k, l	1+2+4+1+1	9
a, e, f, y, h, k, l	1+12+3+0+4+1+1	22
a, e, g, h, k, l	1+12+5+4+1+1	24

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 4.4 Síťový graf s dosazenými časovými údaji

Zdroj: vlastní zpracování.

V obrázku výše jsou vypočítané hodnoty již zanesené do síťového grafu, se kterým dále můžeme pracovat. Jako další důležitý prvek pro průběh projektu je časová analýza rezerv, se kterými můžeme pracovat během průběhu činností.

Pro projektovou problematiku je určení rezerv velice potřebná činnost, jelikož můžeme významným způsobem snížit náklady během projektu, a také nám to umožní zjistit, které činnosti v případě potřeby mohou začít oddáleně od návrhu začátku. Nejzákladnější časovou rezervou je celková časová rezerva.

Tab. 4.5 Celková časová rezerva

	TP <sub>j</sub>	TM <sub>i</sub>	y <sub>ij</sub>	
RC12	1	0	1	0
RC23	20	1	1	18
RC24	18	1	2	15
RC25	13	1	12	0
RC38	22	3	2	17
RC43	18	3	0	15
RC48	22	3	4	15
RC56	18	13	3	2
RC57	18	13	5	0
RC67	18	16	0	2
RC78	22	18	4	0
RC89	23	22	1	0
RC910	24	23	1	0

Zdroj: vlastní zpracování.

U činností, které mají časovou rezervu rovnou nule, nám značí že musejí být dodrženy v řádném termínu a není možné, aby se zdrželi. Z tabulky víme že se jedná o činnosti a, e, g, h, k a l. to jsou činnosti které jsou kritické.

Jako další časová rezerva je spočítána nezávislá časová rezerva. Jak z teorie víme jedná se o rezervu, která nám určuje o kolik je možné odložit nejdříve možný začátek termínu nebo o kolik lze prodloužit trvání, aniž by byl ohrožen termín. Z následující tabulky je výsledek takový, že je možné si dovolit posunout nebo prodloužit termín pouze u dvou činností. Je to činnost b a f.

Tab. 4.6 Nezávislá časová rezerva

	TM <sub>j</sub>	TP <sub>i</sub>	y <sub>ij</sub>	
RN12	1	0	1	0
RN23	3	1	1	1
RN24	3	1	2	0
RN25	13	1	12	0
RN38	22	20	2	0
RN43	20	18	0	2
RN48	22	18	4	0
RN56	16	13	3	0
RN57	18	13	5	0
RN67	18	18	0	0
RN78	22	18	4	0
RN89	23	22	1	0
RN910	24	23	1	0

Zdroj: vlastní zpracování

Další vypočítanou rezervou je volná časová rezerva, která nám určuje rezervu, aniž by došlo k ohrožení nejdříve možných termínů zahájení činností

Tab. 4.7 Volná časová rezerva

	TM <sub>j</sub>	TM <sub>i</sub>	y <sub>ij</sub>	
RV12	1	0	1	0
RV23	3	1	1	1
RV24	3	1	2	0
RV25	13	1	12	0
RV38	22	3	2	17
RV43	20	3	0	17
RV48	22	3	4	15
RV56	16	13	3	0
RV57	18	13	5	0
RV67	18	16	0	2
RV78	22	18	4	0
RV89	23	22	1	0
RV910	24	23	1	0

Zdroj: vlastní zpracování.

Poslední rezervou, která je důležitá při tvorbě projektu je závislá časová rezerva. V praktickém příkladu je největší časová rezerva u činnosti b a c, kdy obě činnosti lze

prodloužit nebo opozdit o více než deset časových jednotek čili o více než deset týdnů, aniž by došlo k ohrožení nejpozději přípustnému termínu dokončení navazující činnosti.

Tab. 4.8 Závislá časová rezerva

	TP <sub>j</sub>	TP <sub>i</sub>	y <sub>ij</sub>	
RZ12	1	0	1	0
RZ23	20	1	1	18
RZ24	18	1	2	15
RZ25	13	1	12	0
RZ38	22	20	2	0
RZ43	18	18	0	0
RZ48	22	18	4	0
RZ56	18	13	3	2
RZ57	18	13	5	0
RZ67	18	18	0	0
RZ78	22	18	4	0
RZ89	23	22	1	0
RZ910	24	23	1	0

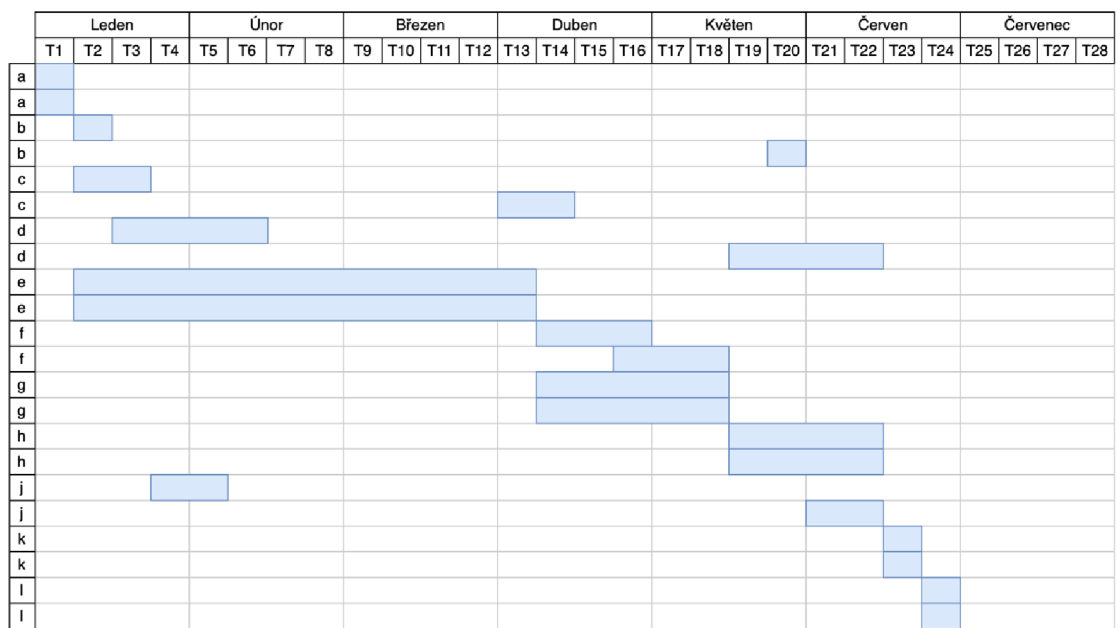
Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 4.9 Výsledky časové analýzy

činnost	uzel		trvání	časové údaje činností				časové rezervy činností			
	Poč.	Kon.		ZM	KM	ZP	KP	RC	RN	RZ	RV
1	1	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0
2	2	3	1	1	2	19	20	18	1	1	18
3	2	4	2	1	3	16	18	15	0	0	15
4	4	8	4	3	7	18	22	15	0	0	0
5	2	5	12	1	13	1	13	0	0	17	0
6	5	6	3	13	16	15	18	2	2	17	0
7	5	7	5	13	18	13	18	0	0	15	0
8	7	8	4	18	22	18	22	0	0	0	2
9	3	8	2	3	5	20	22	17	0	0	0
10	8	9	1	22	23	22	23	0	0	2	0
11	9	10	1	23	24	23	24	0	0	0	0

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě vypočtených časových údajů, můžeme jako jeden z posledních kroků časové analýzy sestavit harmonogram, který bude reflektovat i vypočítané časové rezervy činností. Pokud činnosti mají časový údaj vyobrazený přesně pod sebou, znamená to, že časový údaj se musí stát přesně dle projektu. Pokud je časový údaj jiný, znamená to, že činnost se může odehrát v mezích daného časového okna, například činnost b může proběhnout mezi druhým a dvacátým týdnem bez toho, aby došlo ke zpoždění projektu, nebo navýšení zdrojů.



Obr. 4.5 Harmonogram projektu

Zdroj: vlastní zpracování.

## **Závěr**

V první kapitole byla popsána základní metodika tvorby síťového grafu a časové analýzy metody Critical Path Metod (CPM). Jedná se o základní popis, který například neporovnává metodu CPM s metodou PERT, která se také využívá pro tvorbu časové analýzy u projektů.

V druhé kapitole je popsáno současné portfolio společnosti EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. Jelikož se společnost převážně zaměřuje na silniční nákladní dopravu, je toto portfolio celkem jednoduché.

Třetí kapitola obsahuje návrh rozšíření podnikání dopravní společnosti, a to o podnikání v oblasti servisních služeb, konkrétně servisování mrazících a chladiřských agregátů společnosti ThermoKing. K tomuto rozšíření je zpracována i SWOT analýza pro prvotní představu o plánovaném projektu.

V poslední kapitole je provedena časová analýza projektu, na základě předpokládaných činností. Vzhledem ke komunikaci ze strany českého zastoupení je projekt pozastaven. Pokud by došlo k obnově tak vzhledem k povaze projektu (projekt je nový a dopravní společnost do této oblasti podnikání teprve vstupuje, nebo by chtěla vstoupit) by bylo vhodné použít metodu PERT, kvůli činnostem, které byly navrhnuté i s časovými údaji, kdy by mohlo dojít ke změně časových údajů, anebo roztržštění některých činností pro lepší projektovou orientaci. Metoda PERT by měla být použita i k přihlídnutí k faktu, že některé činnosti v dnešní situaci by mohli být zpožděny o několik týdnů, a proto by nebyla přesně známá délka trvání činnosti.



## Seznam zdrojů

- [1] GROS, Ivan a Jakub DYNTAR. *Matematické modely pro manažerské rozhodování*. 2., upr. a rozš. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015. ISBN 978-80-7080-910-5.
- [2] PAŠEK, Zdeněk a Miroslav PAŠEK. O nás a naše služby [online]. Starý Plzenec: EUROEXPRES, © 2019 EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://euroexpres.info/>
- [3] *SWOT Analýza* [online]. 2012 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://mladypodnikatel.cz/co-to-je-swot-analyza-t2797>
- [4] JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing: strategie a trendy*. 2., rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4670-8.
- [5] GROS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [6] Interní materiály společnosti EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o., 2021.

# Seznam grafických objektů

## Seznam obrázků

Obr. 1.1 Znázornění hrany grafu .....	11
Obr. 1.2 Grafické znázornění činností .....	12
Obr. 1.3 Navazování činností .....	13
Obr. 1.4 Činnosti mající společný počáteční uzel .....	13
Obr. 1.5 Činnosti se společným koncem .....	13
Obr. 1.6 Činnosti, které mají společný počátek i konec .....	14
Obr. 1.7 Příklad návaznosti činností .....	14
Obr. 1.8 Správné zobrazení dvou souběžně probíhajících činností .....	14
Obr. 1.9 Fiktivní návrh činností .....	16
Obr. 1.10 Upravená verze hrubého grafu .....	16
Obr. 1.11 Časová analýza s doplněnými časovými údaji .....	20
Obr. 1.12 Výpočet celkové časové rezervy .....	21
Obr. 1.13 Výpočet nezávislé časové rezervy .....	22
Obr. 1.14 Základní vztahy mezi časovými rezervami .....	23
Obr. 1.15 Buňka incidenční matice .....	24
Obr. 1.16 Náklady projektu .....	29
Obr. 2.1 Jízdní soupravy společnosti EUROEXPRES Starý Plzenec s.r.o. ....	30
Obr. 4.1 Časový diagram (návrh) .....	43
Obr. 4.2 Hrubá verze sítě .....	43
Obr. 4.3 Upravený síťový graf .....	44
Obr. 4.4 Síťový graf s dosazenými časovými údaji .....	47
Obr. 4.5 Harmonogram projektu .....	51

## Seznam tabulek

Tab. 3.1 Matice SWOT analýzy .....	34
Tab. 4.1 Návaznost a doba trvání činností projektu .....	42
Tab. 4.2 Nejdříve možné ukončení činnosti .....	45
Tab. 4.3 Nejpozději přípustné zahájení činnosti .....	46
Tab. 4.4 Trvání cest v grafu projektu.....	46
Tab. 4.5 Celková časová rezerva .....	48
Tab. 4.6 Nezávislá časová rezerva.....	49
Tab. 4.7 Volná časová rezerva.....	49
Tab. 4.8 Závislá časová rezerva.....	50
Tab. 4.9 Výsledky časové analýzy.....	50

## **Seznam zkratek**

CPM – Critical Path Method

MPM – Metra Potencial Method

PERT – Program evaluation and review technique

SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

## **Seznam příloh**

**Příloha A    Pozemek společnosti**

## Příloha A

### Pozemek společnosti



<b>Autor DP</b>	<b>Bc. Petr Šesták</b>
<b>Název DP</b>	<b>Využití metody analýzy sítí pro řízení projektu</b>
<b>Studijní obor</b>	<b>Logistika a řízení dopravních procesů</b>
<b>Rok obhajoby DP</b>	<b>2022</b>
<b>Počet stran</b>	44
<b>Počet příloh</b>	1
<b>Vedoucí DP</b>	<b>prof. Ing. Ivan Gros CSc.</b>
<b>Anotace</b>	Diplomová práce je zaměřena na teorii a a praktický výpočet metody kritické cesty na konkrétním projektu. Hlavním cílem je názorný projekt převést a znázornit v dané metodě.
<b>Klíčová slova</b>	analýza sítí, podnikatelské portfolio
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	