



**FAKULTA  
INFORMAČNÍCH  
TECHNOLOGIÍ  
ČVUT V PRAZE**

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Název:</b>	Návrh Matice ohrožení v rámci plánovací fáze projektu
<b>Student:</b>	Bc. Josef Havlíček
<b>Vedoucí:</b>	Ing. Petra Pavlíčková, Ph.D.
<b>Studijní program:</b>	Informatika
<b>Studijní obor:</b>	Webové a softwarové inženýrství
<b>Katedra:</b>	Katedra softwarového inženýrství
<b>Platnost zadání:</b>	Do konce letního semestru 2020/21

### Pokyny pro vypracování

Cílem diplomové práce je vytvořit doplněk do nástroje MS-Project, který bude měřit potenciál kritičnosti a potenciál selhání projektů. Dále na základě těchto potenciálů bude sestavovat Matici ohrožení. Tento nástroj by měl sloužit projektovým manažerům k časně identifikaci hrozeb a rizik v projektech.

1. Zanalyzujte koncept měření potenciálu kritičnosti a potenciálu selhání.
2. Prostudujte metody vícekritériálního rozhodování. Dále prostudujte princip sestavení matice ohrožení na základě fuzzy přístupů.
3. Na základě analýzy a studia navrhněte řešení doplňku nástroje MS-Project.
4. Proveďte analýzu formou případů užití (Use cases).
5. Navržené řešení implementujte jako doplněk do MS-Project.
6. Implementaci otestujte a zhodnoťte.
7. Připravte podklady pro budoucí tvorbu metodiky k tomuto nástroji.

### Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.  
vedoucí katedry

doc. RNDr. Ing. Marcel Jiřina, Ph.D.  
děkan

V Praze dne 6. ledna 2020





**FAKULTA  
INFORMAČNÍCH  
TECHNOLGIÍ  
ČVUT V PRAZE**

Diplomová práce

## **Návrh Matice ohrožení v rámci plánovací fáze projektu**

*Bc. Josef Havlíček*

Katedra softwarového inženýrství

Vedoucí práce: Ing. Petra Pavlíčková, Ph.D.

21. května 2020



---

## Poděkování

Děkuji Ing. Petře Pavlíčkové, Ph.D. a prof. RNDr. Heleně Brožové, CSc. za odborné vedení, za věcné připomínky a rady při zpracování této práce.



---

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s ust. § 2373 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu) licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 21. května 2020

.....

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta informačních technologií

© 2020 Josef Havlíček. Všechna práva vyhrazena.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení na předchozí straně, je nezbytný souhlas autora.*

### **Odkaz na tuto práci**

Havlíček, Josef. *Návrh Matice ohrožení v rámci plánovací fáze projektu*. Diplomová práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2020.



---

# Abstrakt

Tato práce se zabývá vytvořením softwarového doplňku nástroje Microsoft Project. Doplňěk slouží v projektovém řízení k měření potenciálu kritičnosti a potenciálu selhání jednotlivých úkolů a pro sestavování Matice ohrožení, přehledného grafického zobrazení těchto dvou potenciálů. V rámci práce se zabývám teoretickými základy potenciálu kritičnosti, potenciálu selhání a matice ohrožení. Rozebírám možnosti implementace doplňku pro Microsoft Project a podrobněji se věnuji VSTO typu doplňku. Dále popisuji provedenou analýzu požadavků, implementaci a testování vytvořeného doplňku. Na konci práce se nachází postup instalace doplňku a uživatelská příručka.

**Klíčová slova** Matice ohrožení, potenciál kritičnosti, potenciál selhání, VSTO doplňěk, Microsoft Project, projektové řízení.



---

# Abstract

In this thesis I deal with a creation of an add-in for Microsoft Project. This add-in is supposed to be used in project management to determine the task criticalness potential and the task failureness potential for individual project tasks and to assemble task threatness matrix, graphical representation of these two potentials. Within this thesis I describe the theoretical foundations of the criticalness potential, the failureness potential and the task threatness matrix. I discuss possibilities of Microsoft Project add-in implementations and describe in more detail the VSTO type of add-ins. Next I describe the performed analysis, implementation and testing of the created add-in. In the end of thesis, there is the installation guide and the user guide for this add-in.

**Keywords** Task threatness matrix, criticalness potential, failureness potential, VSTO add-in, Microsoft Project, project management.



---

# Obsah

Úvod	1
<b>1 Cíl práce</b>	<b>3</b>
<b>2 Literární rešerše</b>	<b>5</b>
2.1 Projekt	5
2.2 Projektové řízení	5
2.3 Procesy projektového řízení	6
2.3.1 Project Initiation	6
2.3.2 Project Planning	6
2.3.3 Project Execution	7
2.3.4 Project Monitoring and Control	7
2.3.5 Project Closure	7
2.4 Úspěšné projektové řízení	8
2.5 Nástroje a techniky projektové řízení	8
2.5.1 Projektový plán	8
2.5.2 WBS	9
2.5.3 Síťový digram	9
2.5.4 Kritická cesta	9
2.5.4.1 Výpočet kritické cesty	10
2.5.5 Metoda PERT	11
2.5.6 Ganttův diagram	12
2.5.7 Řízení rizik	12
2.5.7.1 Definice rizika	13
2.5.7.2 Proces řízení rizik	13
2.5.8 Winterlingova matice	14
2.5.9 SMART(ER) cíle	15
2.5.10 MoSCoW klasifikace	16
2.5.11 RACI matice	16

2.6	Vícekriteriální rozhodování . . . . .	17
2.6.1	Varianta . . . . .	17
2.6.2	Kritérium . . . . .	17
2.6.2.1	Povaha kritéria . . . . .	17
2.6.2.2	Kvantifikovatelnost kritéria . . . . .	18
2.6.3	Vícekriteriální analýza v kontextu projektového řízení . . . . .	18
2.6.4	Preference kritérií . . . . .	18
2.6.5	Metoda váženého součtu . . . . .	19
2.7	Fuzzy čísla . . . . .	20
2.7.1	Funkce a stupeň příslušnosti . . . . .	20
2.7.2	Trapézoidní fuzzy číslo . . . . .	20
2.7.3	Fuzzifikace . . . . .	20
2.7.4	Aproximace . . . . .	21
2.7.4.1	Aproximace ostrého čísla . . . . .	21
2.7.4.2	Aproximace fuzzy čísla . . . . .	21
2.8	Potenciál kritičnosti . . . . .	22
2.8.1	Indikátory kritičnosti . . . . .	22
2.8.1.1	Topologická kritičnost . . . . .	22
2.8.1.2	Časová kritičnost . . . . .	23
2.8.1.3	Kritičnost časových rezerv . . . . .	23
2.8.1.4	Nákladová kritičnost . . . . .	24
2.8.1.5	Kritičnost pracnosti . . . . .	25
2.8.2	Fuzzifikace indikátorů . . . . .	25
2.8.3	Výpočet potenciálu kritičnosti . . . . .	26
2.8.4	Váhy indikátorů . . . . .	26
2.8.5	Klasifikace kritičnosti úkolů . . . . .	27
2.8.6	Shrnutí potenciálu kritičnosti . . . . .	27
2.9	Potenciál selhání . . . . .	28
2.9.1	Indikátory selhání . . . . .	29
2.9.1.1	Selhání času . . . . .	29
2.9.1.2	Selhání nákladů . . . . .	29
2.9.1.3	Selhání kvality . . . . .	29
2.9.2	Ohodnocení indikátorů selhání . . . . .	29
2.9.3	Výpočet potenciálu selhání . . . . .	30
2.9.4	Váhy indikátorů . . . . .	30
2.9.5	Klasifikace úkolů dle potenciálu selhání . . . . .	31
2.9.6	Shrnutí potenciálu selhání . . . . .	32
2.10	Matice ohrožení . . . . .	32
<b>3</b>	<b>Analýza</b> . . . . .	<b>35</b>
3.1	Identifikace zadání . . . . .	35
3.2	Požadavky . . . . .	35
3.2.1	Funkční požadavky . . . . .	36
3.2.1.1	Obecné požadavky . . . . .	36

3.2.1.2	Požadavky spojené s potenciálem kritičnosti . . . . .	36
3.2.1.3	Požadavky spojené s potenciálem selhání . . . . .	36
3.2.1.4	Požadavky spojené s maticí ohrožení . . . . .	37
3.2.2	Nefunkční požadavky . . . . .	37
3.3	Use cases . . . . .	37
3.3.1	Use cases – potenciál kritičnosti . . . . .	38
3.3.1.1	Výběr sledovaných úkolů u potenciálu kritičnosti . . . . .	38
3.3.1.2	Výběr indikátorů kritičnosti . . . . .	39
3.3.1.3	Nastavení vah indikátorů kritičnosti . . . . .	39
3.3.1.4	Resetování nastavení indikátorů kritičnosti . . . . .	40
3.3.1.5	Zobrazení potenciálu kritičnosti . . . . .	40
3.3.2	Use cases – potenciál selhání . . . . .	41
3.3.2.1	Zadávání hodnot indikátorů potenciálu selhání . . . . .	41
3.3.2.2	Zobrazení potenciálu selhání . . . . .	41
3.3.3	Use cases – matice ohrožení . . . . .	41
3.3.3.1	Zobrazení matice ohrožení . . . . .	41
3.4	Struktura průchodu doplňkem . . . . .	42
<b>4</b>	<b>Implementace</b>	<b>45</b>
4.1	Možnosti rozšíření MS Office nástrojů . . . . .	45
4.1.1	VSTO Add-in . . . . .	45
4.1.2	Office Add-in . . . . .	46
4.2	Použité technologie a nástroje . . . . .	46
4.2.1	Microsoft Visual Studio . . . . .	46
4.2.2	.NET . . . . .	47
4.2.3	C# . . . . .	47
4.2.4	Windows Forms . . . . .	47
4.2.5	Visual Designer . . . . .	47
4.2.6	Microsoft Project . . . . .	47
4.2.7	Vectr . . . . .	48
4.3	Struktura programu Microsoft Project . . . . .	48
4.3.1	Application . . . . .	48
4.3.2	View . . . . .	49
4.3.3	Table . . . . .	49
4.3.4	Project . . . . .	49
4.3.5	Task . . . . .	49
4.4	Lokalizace VSTO doplňku . . . . .	50
4.5	DPI awareness . . . . .	51
4.6	Nasazení VSTO doplňku . . . . .	51
<b>5</b>	<b>Testování</b>	<b>53</b>
5.1	Výchozí stav aplikace . . . . .	54
5.2	Testování potenciálu kritičnosti . . . . .	54
5.2.1	Výběr sledovaných úkolů u potenciálu kritičnosti . . . . .	54

5.2.1.1	Změna aktivního zobrazení . . . . .	54
5.2.1.2	Změna hodnoty ve sloupci Skip . . . . .	55
5.2.2	Nastavení indikátorů kritičnosti . . . . .	56
5.2.2.1	Zobrazení okna Criticalness Settings . . . . .	56
5.2.2.2	Výběr indikátorů kritičnosti . . . . .	57
5.2.2.3	Nastavení vah indikátorů kritičnosti . . . . .	57
5.2.2.4	Resetování výchozích hodnot . . . . .	57
5.2.2.5	Uložení nastavení indikátorů kritičnosti . . . . .	58
5.2.2.6	Zrušení nastavení indikátorů kritičnosti . . . . .	58
5.2.3	Zobrazení potenciálu kritičnosti . . . . .	58
5.2.3.1	Zobrazení okna Criticalness Potential . . . . .	58
5.2.3.2	Řazení úkolů v tabulce . . . . .	59
5.3	Testování potenciálu selhání . . . . .	60
5.3.1	Zadávání hodnot indikátorů potenciálu selhání . . . . .	60
5.3.1.1	Změna aktivního zobrazení . . . . .	60
5.3.1.2	Změna hodnoty ve sloupcích indikátorů selhání . . . . .	61
5.3.2	Zobrazení potenciálu selhání . . . . .	61
5.3.2.1	Zobrazení okna Failureness Potential . . . . .	61
5.3.2.2	Řazení úkolů v tabulce . . . . .	62
5.4	Testování matice ohrožení . . . . .	63
5.4.1	Zobrazení matice ohrožení . . . . .	63
5.4.1.1	Zobrazení okna Task Threatness Matrix . . . . .	63
5.4.1.2	Řazení úkolů v tabulce . . . . .	64
<b>6</b>	<b>Instalační příručka</b>	<b>67</b>
6.1	Úvod . . . . .	67
6.2	Softwarové požadavky . . . . .	67
6.2.1	Operační systém . . . . .	67
6.2.2	Microsoft Project . . . . .	67
6.2.3	Další požadavky . . . . .	68
6.3	Postup instalace doplňku . . . . .	68
6.4	Ověření úspěšné instalace doplňku . . . . .	70
6.5	Deaktivace/aktivace doplňku . . . . .	70
6.6	Postup odinstalace doplňku . . . . .	72
<b>7</b>	<b>Uživatelská příručka</b>	<b>75</b>
7.1	Úvod . . . . .	75
7.1.1	Task Criticalness Potential . . . . .	75
7.1.2	Task Failureness Potential . . . . .	76
7.1.3	Task Threatness Matrix . . . . .	76
7.2	Záložka doplňku . . . . .	76
7.2.1	Skupina tlačítek potenciálu kritičnosti . . . . .	77
7.2.1.1	Zobrazení potenciálu kritičnosti . . . . .	77
7.2.1.2	Skrytí některých úkolů . . . . .	77



7.2.1.3	Přizpůsobení potenciálu kritičnosti . . . . .	77
7.2.2	Skupina tlačítek potenciálu selhání . . . . .	77
7.2.2.1	Zadávání hodnot indikátorů selhání . . . . .	77
7.2.2.2	Zobrazení potenciálu selhání . . . . .	78
7.2.3	Tlačítko Matice ohrožení . . . . .	78
7.3	Tipy pro používání doplňku . . . . .	78
7.3.1	Návrat ke klasickému zobrazení . . . . .	78
7.3.2	Problémy po změně jazyka programu MS Project . . . . .	78
7.3.3	Korektní struktura projektu . . . . .	79
7.3.4	Pětistupňová a šestistupňová škála . . . . .	79
	<b>Závěr</b>	<b>81</b>
	<b>Literatura</b>	<b>83</b>
	<b>A Seznam použitých zkratk</b>	<b>87</b>
	<b>B Obsah příložené SD karty</b>	<b>89</b>



---

## Seznam obrázků

2.1	Winterlingova krizová matice . . . . .	14
2.2	Trapézoidí fuzzy číslo . . . . .	21
2.3	Šestistupňová fuzzy škála kritičnosti . . . . .	26
2.4	Pětistupňová fuzzy škála kritičnosti . . . . .	28
2.5	Šestistupňová fuzzy škála selhání . . . . .	30
2.6	Pětistupňová fuzzy škála selhání . . . . .	31
2.7	Schéma složek matice ohrožení . . . . .	32
2.8	Matice ohrožení . . . . .	33
3.1	Struktura průchodu doplňkem . . . . .	43
5.1	Ukázkový projekt pro testování . . . . .	53
5.2	Výchozí stav aplikace pro testování doplňku . . . . .	54
5.3	Stav aplikace po kliknutí na tlačítko Tracked Tasks . . . . .	55
5.4	Okno pro přizpůsobování indikátorů kritičnosti . . . . .	56
5.5	Okno potenciálu kritičnosti sledovaných úkolů . . . . .	59
5.6	Okno s chybovou hláškou . . . . .	59
5.7	Stav aplikace po kliknutí na tlačítko Enter Values . . . . .	61
5.8	Příklad vyplnění hodnot indikátorů selhání . . . . .	62
5.9	Okno potenciálu selhání projektových úkolů . . . . .	63
5.10	Okno matice ohrožení . . . . .	65
6.1	Instalační adresář doplňku . . . . .	68
6.2	Průběh instalace doplňku – krok 1. . . . .	69
6.3	Průběh instalace doplňku – krok 2. . . . .	69
6.4	Průběh instalace doplňku – krok 3. . . . .	69
6.5	Ověření úspěšné instalace doplňku . . . . .	70
6.6	Okno přehledu doplňků . . . . .	71
6.7	Okno deaktivace/aktivace doplňků . . . . .	71
6.8	Vyhledání doplňku mezi nainstalovanými aplikacemi . . . . .	73
6.9	Odstalace doplňku . . . . .	73

7.1	Vzhled záložky doplňku . . . . .	76
7.2	Postup návratu ke klasickému zobrazení . . . . .	79

---

## Seznam tabulek

2.1	Šestistupňová fuzzy škála kritičnosti . . . . .	26
2.2	Váhy indikátorů kritičnosti . . . . .	27
2.3	Pětistupňová fuzzy škála kritičnosti . . . . .	28
2.4	Šestistupňová fuzzy škála selhání . . . . .	30
2.5	Pětistupňová fuzzy škála selhání . . . . .	31
4.1	Příklady hodnot DPI . . . . .	51



---

# Úvod

Moderní projektové řízení stále více spoléhá na softwarové nástroje. Tyto nástroje umožňují projekt plánovat, řídit distribuci zdrojů a sledovat, jak projekt postupuje v čase. Úspěšné dokončení projektu je hlavním cílem projektového řízení a tyto nástroje usnadňují dosažení tohoto cíle. Nezaměřují se ale na něj přímo.

V tomto ohledu může projektovému řízení pomoci metoda Matice ohrožení, která ohodnocuje možný negativní vliv jednotlivých úkolů v projektu na úspěšné dokončení celého projektu. Výstupem této práce bude softwarový doplněk pro nástroj projektového řízení Microsoft Project. Tento doplněk bude implementovat metodu Matice ohrožení.

V první části této práce se zaměřím na definování základních pojmů projektového řízení a popíši důležité metody a nástroje projektového řízení. Dále se budu zabývat teoretickými základy metody Matice ohrožení a s ní souvisejícími pojmy – potenciálem kritičnosti a potenciálem selhání.

V dalších částech práce se budu zabývat analýzou a návrhem možného řešení softwarového doplňku. Na základě této analýzy doplněk naimplementuji a otestuji. Na konci práce popíši způsob instalace doplňku a připravím uživatelskou příručku pro možné uživatele softwarového doplňku.

Tato práce vychází ze článků prof. RNDr. Heleny Brožové, CSc. a kolektivu. Tyto články se zabývají možnostmi kvantitativní a kvalitativní analýzy ohrožujících úkolů v projektu. Tato práce částečně navazuje na diplomovou práci Ing. Jana Kubovice na téma Měření potenciálu kritičnosti a rizikivosti projektů.





## **Cíl práce**

Cílem práce je vytvořit doplněk nástroje Microsoft Project pro měření potenciálu kritičnosti a potenciálu selhání jednotlivých úkolů v rámci plánovací fáze projektu. Doplněk bude na základě těchto potenciálů sestavovat Matici ohrožení – přehledné grafické zobrazení vzniklé spojením potenciálu kritičnosti a potenciálu selhání. Tento doplněk by měl sloužit projektovým manažerům k časně identifikaci rizikových úkolů v projektech.



---

## Literární rešerše

### 2.1 Projekt

Projektem se rozumí jedinečné úsilí s konkrétním cílem a předem daným termínem zahájení a ukončení. V některých případech si mohou být projekty navzájem velmi podobné nebo identické a eventuálně se mohou uskutečňovat opakovaně, ale takové situace nastávají spíše výjimečně a je diskutabilní, zda lze takové případy stále nazývat projektem. V projektu se jedná zpravidla o provedení něčeho unikátního, co ještě provedeno nebylo, a v budoucnu pravděpodobně ani znovu provedeno nebude. Vzhledem k této jedinečnosti projektů, a s nimi spojených činností, může být odhad práce potřebné k dokončení projektu velmi obtížný a předběžné odhady nemusí být příliš spolehlivé. Tato skutečnost může představovat řadu problémů a výzev pro projektového manažera.

Projekt je definován svými omezeními. Mezi typická omezení patří časový rámec s předem stanovenými milníky, finanční omezení a vymezení kvality požadovaného výstupu projektu. Dalším omezením může být tolerance rizika, úroveň rizika, kterou může projektový tým, projektový manažer či vlastník přijmout. Také mohou existovat omezení ohledně kvality a úrovně dovedností zdrojů potřebných k plnění jednotlivých úkolů v rámci projektu. [1, str. 3]

Při běhu projektu jsou spotřebovávány zdroje. Ty lze rozdělit na zdroje lidské (lidé poskytující práci, jejich schopnosti a znalosti) a nelidské (finanční zdroje, materiály, infrastruktura, technologie, informace). [2]

Zjednodušeně lze říci, že projekt je plánovaná sada vzájemně souvisejících úkolů, provedených v daném časovém období, v rámci určitých nákladů a dalších omezení. [3]

### 2.2 Projektové řízení

Projektové řízení je aplikace znalostí, dovedností, nástrojů a technik na projektové činnosti za účelem splnění projektových cílů v rámci daných omezení

kladených na projekt: rozsah, trvání, kvalita a cena.

Projektové řízení umožňuje realizovat projekt efektivně, včas reagovat na rizika a optimalizovat alokaci a využití zdrojů. Dobře řízené projekty jsou více předvídatelné, mají větší šanci na úspěch a jsou lépe schopny reagovat na změnu. Správné projektové řízení přispívá k včasné identifikaci selhávajícího projektu a umožňuje následnou restrukturalizaci, či ukončení projektu.

Špatně řízený projekt nebo celková absence projektového řízení může vést k zmeškání deadlinů, překročení povolených nákladů a špatné kvalitě výsledného produktu. To také může vyústit v nutné přepracování, nekontrolované zvyšování náročnosti projektu a především nespokojeného zákazníka. [4]

### 2.3 Procesy projektového řízení

Podle PMBOK® Guide [4] můžeme v projektovém řízení identifikovat pět skupin procesů – logických seskupení projektových řídicích procesů za účelem dosažení specifických cílů projektu. Projektové řídicí procesy jsou rozděleny do těchto pěti skupin:

- Project Initiation Process Group
- Project Planning Process Group
- Project Execution Process Group
- Project Monitoring and Control Process Group
- Project Closure Process Group

#### 2.3.1 Project Initiation

Skupina procesů iniciace projektu. Jde o procesy prováděné k definování nového projektu nebo definování nové fáze existujícího projektu.

- Výběr nejlepšího projektu dle existujících omezení zdrojů.
- Rozpoznání konkrétních přínosů projektu.
- Příprava dokumentů ke schválení projektu.
- Přiřazení projektového manažera k projektu.

#### 2.3.2 Project Planning

Skupina procesů plánování projektu. Procesy potřebné ke stanovení rozsahu projektu, upřesnění cílů a definování postupu akcí potřebných k dosažení cílů, k jejichž splnění se projekt zavázal.

- Definování požadavků na práci.

- Definování požadované kvality výstupů a kvality práce.
- Definování potřebných zdrojů.
- Plánování jednotlivých aktivit projektu.
- Identifikace a vyhodnocení možných rizik.

### 2.3.3 Project Execution

Skupina řídicích procesů realizace projektu. Jedná se o procesy prováděné k uskutečnění práce definované v plánu projektu tak, aby byly splněny požadavky projektu.

- Vyjednání členů projektového týmu.
- Řízení a směřování práce.
- Spolupráce s členy projektového týmu a jejich rozvoj.

### 2.3.4 Project Monitoring and Control

Skupina procesů monitorování a kontroly projektu. Procesy potřebné ke sledování, revizi a regulaci postupu a výkonu projektu, identifikaci oblastí plánu s nutnými změnami a zahájení odpovídajících změn.

- Sledování progresu projektu.
- Porovnávání skutečných výsledků s výsledky předpokládanými.
- Analyzování odchylek od projektového plánu a dopadů těchto odchylek.
- Provádění nezbytných úprav.

### 2.3.5 Project Closure

Skupina procesů nutných k uzavření projektu. Jde o procesy prováděné k formálnímu dokončení nebo uzavření projektu, fáze projektu nebo smlouvy o projektu.

- Ověřování, zda byla veškerá práce dokončena.
- Uzavření smluvní stránky projektu.
- Uzavření finanční stránky projektu.
- Uzavření administrativní stránky projektu. [4, 5]

### 2.4 Úspěšné projektové řízení

Zda je projekt úspěšný, lze definovat velmi jednoduše. Úspěšnost projektu se odvíjí od spokojenosti zákazníka. Když je zákazník s výsledkem projektu spokojený, může být daný projekt označen za úspěšný. Pokud se ale hodnotí splnění jednotlivých projektových cílů, tak toto hodnocení lze považovat i za hodnocení kvality projektového řízení daného projektu. Úspěšné projektové řízení je poté definováno jako projektové řízení, které dosáhlo svých projektových cílů:

- V rámci vymezeného času.
- V rámci vymezených nákladů.
- Na požadované výkonnostní/technologické úrovni.
- Při využití přiřazených zdrojů efektivně a účinně.
- Přijatých zákazníkem. [5]

### 2.5 Nástroje a techniky projektové řízení

#### 2.5.1 Projektový plán

Projektový plán je formální, schválený dokument (nebo sbírka dokumentů), který slouží k řízení při realizaci, monitorování a kontrole projektu. Projektového plánu je primárně využíváno ke zdokumentování předpokladů a rozhodnutí o plánování projektu, usnadnění komunikace mezi zúčastněnými stranami projektu a zdokumentování schváleného rozsahu, nákladů a harmonogramu projektu. Pro větší přehlednost může být z podrobné verze projektového plánu vytvořeno krátké shrnutí projektu.

Cílem projektového plánu je definovat přístup, který má projektový tým použít k dosažení požadovaných cílů projektu. Detailní informace o realizaci a kontrole projektu mohou být poskytnuty odkazem na příslušný dokument, nebo mohou být uvedeny podrobně v samotném projektovém plánu. Plán obvykle pokrývá tyto hlavní aspekty projektového řízení:

- Management rozsahu projektu
- Management plánování projektu
- Management projektových nákladů
- Management požadované kvality
- Management projektových zdrojů
- Management komunikace v projektu

- Management zúčastněných stran
- Management projektových rizik [4]

### 2.5.2 WBS

Work breakdown structure (WBS) je technika používaná k rozložení či rozdělení celkové projektové práce. Využívá se pro řízení rozsahu projektu a k jednoduššímu definování, ke komunikaci a dohodnutí tohoto rozsahu.

WBS je ve své podstatě hierarchický rozklad práce, kterou má vykonat projektový tým k dosažení cílů projektu a vytvoření požadovaných výstupů. Tato struktura organizuje a definuje celkový rozsah projektu. Jedná se o strukturovanou vizi toho, co musí být v rámci projektu dodáno.

WBS umožňuje práci nutnou k dokončení projektu rozdělit na menší, lépe zvládnutelné části prací. Každá nižší úroveň WBS představuje stále menší část projektové práce, ale obsahuje její podrobnější definici. Jde o přístup rozdělit a panuj, kde se tímto způsobem snižuje komplexnost celkového problému do menších a přesněji popsaných částí až na úroveň zadavatelných úkolů. [6]

### 2.5.3 Síťový digram

Síťový diagram je (v kontextu projektového řízení) grafické znázornění všech úkolů a pracovního postupu projektu. Většinou bývá vykreslován jako graf s řadou obdélníků a šipkami mezi nimi. Obdélníky značí jednotlivé úkoly a šipky mezi nimi určují návaznosti mezi úkoly. Tento diagram slouží k mapování harmonogramu a sekvence potřebných prací v projektu. Pomocí síťového diagramu lze také sledovat průběh projektu v každé jeho fázi až po dokončení včetně. Protože zahrnuje každou jednotlivou akci a výstup související s projektem, tak zároveň ilustruje celý rozsah projektu, stejně jako WBS. [7]

Oproti WBS síťový diagram přidává jednotlivé závislosti a návaznosti mezi úkoly včetně předpokládaných termínů zahájení a dokončení. Díky tomu lze síťový diagram použít ke sledování postupu v projektu a k určení kritické cesty projektu.

### 2.5.4 Kritická cesta

Jeden ze základních nástrojů pro identifikaci rizikových úkolů v rámci projektu je metoda kritické cesty. Metoda kritické cesty je algoritmus, který slouží pro určení kritické cesty a celkové očekávané doby trvání projektu.

Kritická cesta je množina na sebe navazujících úkolů od zahájení projektu po jeho ukončení. Kritickou cestu definuje ta vlastnost, že zpoždění jakéhokoliv úkolu na kritické cestě vede ke zpoždění celého projektu. Jednotlivé úkoly, které leží na kritické cestě, lze pak označit za kritické úkoly.

Po zahájení projektu se v závislosti na zpoždění či předčasném dokončení úkolů může kritická cesta měnit a některé nekritické úkoly se mohou ocitnout

na kritické cestě a jiné úkoly mohou kritickou cestu naopak opustit. Také proto není metoda kritické cesty dokonalá k identifikaci kritických úkolů v rámci projektu a její výstup je poněkud černobílý.

### 2.5.4.1 Výpočet kritické cesty

K výpočtu kritické cesty lze použít síťový diagram. Pro určení kritické cesty potřebuji znát očekávanou dobu trvání u všech úkolů a jejich vzájemné návaznosti. Pro každý úkol v algoritmu spočtu čtyři hodnoty (Early Start, Early Finish, Late Start a Late Finish) a na základě těchto hodnot odvodím kritickou cestu. Při výpočtu získám také hodnoty časových rezerv všech úkolů, časové rezervy více popisují v kapitole 2.8.1.3.

Následuje algoritmus výpočtu:

#### 1. Vytvoření síťového diagramu

#### 2. Dopředný průchod

V tomto kroce se počítají hodnoty Early Start a Early Finish. Postupuji v síťovém diagramu od hierarchicky prvního úkolu.

Spočtu hodnotu Early Start, pro první úkol je tato hodnota nulová, pro další úkoly se určí jako maximum z hodnot Early Finish všech přímých předchůdců daného úkolu.

Hodnotu Early Finish spočtu jako součet hodnoty Early Start a doby trvání daného úkolu. Hodnota Early Finish u posledního úkolu je zároveň i očekávaná doba trvání projektu a délka kritické cesty.

#### 3. Zpětný průchod

V tomto kroce se počítají hodnoty Late Start a Late Finish. Jak název kroku naznačuje, postupuji opačně od posledního úkolu v diagramu.

Hodnota Late Finish posledního úkolu se nastaví rovna hodnotě Early Finish. U všech úkolů krom posledního se hodnota Late Finish určí jako minimum z hodnot Late Start všech přímých následníků daného úkolu.

Hodnota Late Start je pak rovna hodnotě Late Finish bez doby trvání daného úkolu.



#### 4. Výpočet časových rezerv

Celková časová rezerva u jednotlivých úkolů se spočte jako rozdíl hodnot Late Start a Early Start (nebo Late Finish a Early Finish) daného úkolu.

Volná časová rezerva se pak vypočte jako rozdíl minima z hodnot Early Start všech přímých následníků konkrétního úkolu a hodnoty Early Finish konkrétního úkolu.

#### 5. Identifikace kritické cesty

Na kritické cestě leží všechny úkoly, jež mají celkovou časovou rezervu rovnou nule. [8]

### 2.5.5 Metoda PERT

Program Evaluation and Review Technique (PERT) je také metoda síťové analýzy, stejně jako předchozí popsaná metoda kritické cesty. Obě tyto metody předpokládají deterministickou strukturu projektu, ale na rozdíl od kritické cesty pracuje metoda PERT s pravděpodobnostním rozložením trvání jednotlivých úkolů a tím zahrnuje do výpočtu určitým způsobem riziko změny délky trvání úkolů.

Přesný odhad doby trvání jednotlivých úkolů může být často velmi nespolehlivý, proto metoda PERT nahrazuje tento bodový odhad odhadem pravděpodobnostním. K definování tohoto odhadu se používají tři hodnoty u každého úkolu – optimistický, pesimistický a pravděpodobný odhad. Očekávaná délka trvání úkolu  $T$  se poté spočte z těchto třech hodnot:

$$T = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$a$  je optimistický odhad doby trvání úkolu. Předpokládá se, že nenastanou žádné problémy prodlužující dobu trvání.

$b$  je pesimistický odhad. Uvažuje se, že nastaly všechny nepříznivé okolnosti, které prodloužily dobu trvání úkolu.

$m$  je střední odhad, doba trvání která nejpravděpodobněji nastane.

Rozptyl doby trvání úkolu  $\sigma^2$  se spočte podle následujícího vzorce:

$$\sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

Stejně jako v metodě kritické cesty se součtem jednotlivých předpokládaných dob trvání kritických úkolů vypočítá očekávaná doba trvání celého projektu. Směrodatná odchylka této doby je poté rovna odmocnině součtu rozptylů dob trvání kritických úkolů. [9, str. 54–56]

### 2.5.6 Ganttův diagram

Ganttův diagram je v projektovém řízení jeden z nejpoužívanějších způsobů grafického zobrazování projektových úkolů v čase. Standardní Ganttův diagram má nalevo od samotného grafu seznam úkolů spolu s jejich případnými podrobnostmi. Nad grafem se zobrazuje vhodně přizpůsobená časová osa. V grafu je pak každý úkol reprezentován obdélníkem, kde poloha a šířka obdélníku odráží datum zahájení, datum ukončení a celkové trvání daného úkolu. Jednotlivé závislosti mezi úkoly jsou v grafu vyznačeny šipkami mezi obdélníky.

První Ganttův diagram navrhl polský inženýr Karol Adamiecki už v polovině devadesátých let devatenáctého století. Svůj návrh nazýval Harmonogramem a publikoval ho až o několik let později a pouze v polštině, což tuto publikaci značně omezilo. Za první světové války navrhl americký inženýr Henry Gantt svoji verzi diagramu. Tento diagram se stal rychle velmi populárním v západních zemích a proto je s tímto diagramem spojováno jméno Gantt i dnes. Údržba Ganttova diagramu byla velmi náročná před příchodem osobních počítačů v osmdesátých letech dvacátého století. Každá změna v harmonogramu projektu mohla vyžadovat spoustu práce s úpravou diagramu. S příchodem softwarových nástrojů pro řízení projektu se tento problém značně eliminoval. [10]

Dnešní programy rozšiřují Ganttův diagram o spoustu dalších funkcionalit. V Ganttově diagramu lze sledovat progres probíhajícího projektu a v něm i progres jednotlivých běžících úkolů. Ke každému úkolu lze přiřadit potřebné zdroje k vykonání daného úkolu, čímž Ganttův diagram umožňuje i odhadnutí celkových nákladů na projekt. V diagramu lze také sledovat kritickou cestu a kritické úkoly. Pomocí zadaných údajů lze z Ganttova diagramu jednoduše vygenerovat síťový diagram plánu projektu.

### 2.5.7 Řízení rizik

Cílem řízení rizik v projektu je identifikovat, posoudit a kontrolovat projektová rizika a zabránit tak možným katastrofickým dopadům hrozeb na projekt, nebo je alespoň minimalizovat.

Řízení rizik je cyklický proces, který se musí v průběhu projektu pravidelně opakovat. Řízení rizik začíná analýzou rizik. S pomocí analýzy rizik je možné získat vhled do projektových rizik, mohou být připravena opatření proti identifikovaným rizikům a tato opatření mohou být posuzována a upravována.

Pouze jednou vykonaná identifikace rizik nemusí být dostačující. Běžící projekt se neustále mění a vyvíjí, rizika s ním spojená mohou být překonána nebo snížena v důsledku provádění protipatření a mohou vyvstávat rizika nová. Proto je potřeba rizika sledovat a kontrolovat pravidelně. [11]

### 2.5.7.1 Definice rizika

Riziko lze definovat jako nějakou nejistou událost, která může nastat, s negativním dopadem na cíle projektu. Každé riziko je definováno dvojicí pravděpodobnost a dopad. Rizika se odvíjejí od hrozeb a zranitelností v projektu, což bývají příčiny rizik. Hrozba může pocházet přímo z prostředí projektu nebo z vnějšího světa. [12]

### 2.5.7.2 Proces řízení rizik

Proces řízení rizik se skládá z některých nepřetržitých činností a etap:

- Identifikace a charakterizace hrozeb.
- Posouzení zranitelnosti vůči konkrétním hrozbám.
- Určení pravděpodobnosti a dopadu rizika.
- Identifikace způsobů, jak tato rizika snížit.
- Stanovení priorit u jednotlivých opatření ke snížení rizik.
- Průběžné sledování rizik.

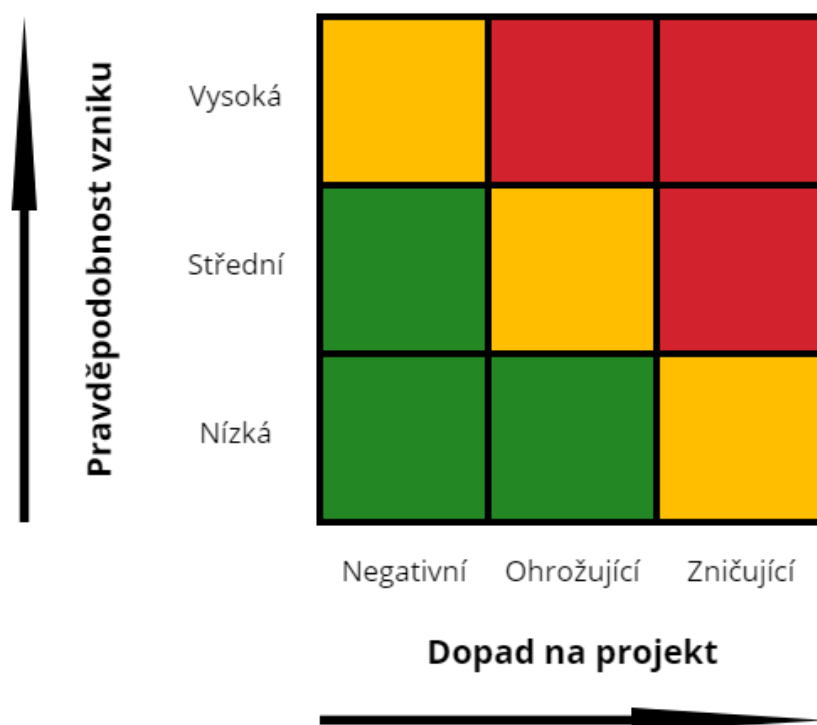
V rámci procesu řízení rizik lze popsat čtyři dílčí procesy:

**Podpora řízení rizik** Tento proces definuje role a odpovědnosti lidí zapojených do řízení rizik. Kromě toho tento proces specifikuje, jak je kvantifikováno riziko, jaká rizika lze přijmout a kdo má na starosti jaké povinnosti v oblasti řízení rizik.

**Analýza dopadů a rizik** Cílem tohoto procesu je kvantifikovat dopad hrozeb na projekt a určit pravděpodobnost, že daná hrozba skutečně nastane. Výstupem procesu analýzy dopadů a rizik je Registr rizik – seznam rizik (ideálně seřazený podle jejich priorit), kterými je třeba se následně zabývat.

**Posouzení potřebné mitigace rizik** Tento proces má za cíl určit, kde jsou nutné kroky mitigace (zmírnění) rizika, a identifikovat vlastníky rizik, kteří budou odpovědní za jejich implementaci a průběžnou údržbu.

**Monitorování rizik** Proces sledující průběhy provádění protipatření a v případě potřeby provádějící nápravné akce. [13]



Obrázek 2.1: Možná podoba Winterlingovy krizové matice

### 2.5.8 Winterlingova matice

Winterlingova krizová matice je analytická technika, kterou navrhl Klaus Winterling. Jde o kategorizaci rizik podle dvou parametrů a následné grafické zobrazení těchto rizik do přehledné tabulky. Jde o parametry:

- **Pravděpodobnost rizika** – Tato pravděpodobnost může nabývat jednu ze tří hodnot úrovně pravděpodobnosti. Nízká, střední a vysoká pravděpodobnost.
- **Dopad rizika** – Jaké by byly účinky rizika, kdyby daná nejistá událost skutečně nastala. Jsou definovány tři úrovně dopadu. Negativní dopad, ohrožující dopad a (pro projekt) zničující dopad.

Oba parametry mohou nabývat třech různých hodnot, proto je výstupem matice 3x3. Pro grafické znázornění lze použít například diagram na obrázku 2.1. Do jednotlivých polí matice jsou poté vepsána jednotlivá sledovaná rizika. Pro řízení rizik z toho vyplývá, že čím více diagonálně směrem doprava nahoru se konkrétní riziko nachází, tím více je mu potřeba věnovat pozornost a je nutno se jím podrobněji zabývat. [14]

### 2.5.9 SMART(ER) cíle

Smyslem projektu a jednotlivých aktivit v něm je dosáhnout definovaných cílů. Aby byli stanovené cíle dosažitelné a jasně definované, tak je potřeba dodržovat některé zásady. K tomu nám pomáhají různé poučky. Jedna z nej-používanějších je metoda SMART, což je akronym používaný při nastavování cílů. Význam jednotlivých písmen může být různý v různých situacích, ale obecně vzato by podle tohoto přístupu měly všechny stanovené cíle splňovat následující vlastnosti:

- **Specific** – Cíl by měl být specifický. Musím si jasně definovat čeho dosáhnout, proč toho chci dosáhnout, kdo je do toho zapojen a jaká mám omezení. Toto písmeno také může znamenat Simple, Sensible či Significant.
- **Measurable** – Abych mohl vyhodnotit, zda jsem cíl vůbec splnil, tak musí být nějakým způsobem měřitelný. V definici cíle musí být kvantifikovaný způsob měření dosažení cíle. V jiných situacích toto písmeno také může značit Meaningful či Motivating.
- **Agreed** – S cílem musí souhlasit všechny zainteresované strany. Zabrání se tak například i tomu, abych dělal něco, co po mě zákazník nechce. Na tomto místě může být u jiných interpretací například Achievable a Attainable.
- **Realistic** – Cíl musí být realistický. Nemá žádný smysl nastavovat v projektu nesplnitelné cíle. Také lze jindy chápat jako Reasonable, Relevant nebo Result-based.
- **Time related** – Cíl musí být nějakým způsobem spjatý s časem. Definují se milníky a deadliney. Toto písmeno také může znamenat Time/cost limited, Time sensitive.

K těmto vlastnostem lze přidat ještě dvě další odrážející důležitost účinnosti a zpětné vazby, čímž vzniká akronym SMARTER:

- **Evaluated** – V průběhu projektu musím pravidelně vyhodnocovat jaký je progres ve splňování cílů.
- **Reviewed** – Po ukončení projektu či splnění cíle, bych se měl za ním ohlédnout, pokud možno se z něj něco naučit a poučit se pro příští nastavování cílů. [15]

Kromě metody SMART existují samozřejmě i další metody, které lze použít při definování cílů. Například metoda DUMB, která může mít ale více různých významů co se týče definování cílů. Jedním z významů je například Doable, Understandable, Meaningful a Believable [16]. Dalším významem metody

DUMB (tentokrát naopak v negativním smyslu, za cílem identifikace špatných cílů) je Duplicative, Untargeted Value, Mediocre, Blame Free [17].

### 2.5.10 MoSCoW klasifikace

MoSCoW klasifikace umožňuje dohodnutí a přidělení priorit jednotlivým cílům v projektu. Cíle se označují následujícími hodnotami:

- **Must have** – Cíle či funkce, které jsou nezbytné.
- **Should have** – Důležité cíle či funkce, které nejsou nezbytné, ale přidávají významnou hodnotu.
- **Could have** – Cíle či funkce, které by bylo hezké mít, ale s malým dopadem, pokud budou vynechány.
- **Will not have** – Cíle či funkce, které nebudou zahrnuty v rámci projektu či dané fáze projektu. [18]

### 2.5.11 RACI matice

Matice odpovědnosti RACI je nástroj řízení používaný k identifikaci rolí a odpovědností a zamezení nejasností ohledně těchto rolí a odpovědností za běhu projektu. U každého úkolu v projektu se definuje, kdo je za úkol jakým způsobem odpovědný. V metodě RACI se definují čtyři typy odpovědností:

- **Responsible** – Osoba, která dělá práci nutnou k dosažení daného úkolu. Má odpovědnost za provedení práce a udělaná rozhodnutí ohledně detailů provedení práce. Zpravidla se jedná o jednu osobu, například business analytik, technický architekt nebo vývojář.
- **Accountable** – Osoba odpovědná za správné a důkladné dokončení úkolu. Často se jedná o vedoucího projektu, projektového manažera či zákazníka. Tato role schvaluje práci předešlé role.
- **Consulted** – V této roli jsou lidé poskytující informace k úkolu, s nimiž se vede obousměrná komunikace. Často se jedná o odborníky na danou problematiku.
- **Informed** – Lidé, kteří jsou průběžně informováni o pokroku řešení úkolu, předpokládá se jednosměrná komunikace. Lidé v této roli jsou většinou ovlivněni výsledkem daného úkolu, a proto je nutné s nimi sdílet progres řešení. [19]

Existuje více variant matic odpovědností, které jsou v některých ohledech odlišné od RACI. Například varianta RSI, kde se rozlišují jen tři druhy odpovědností rolí: Responsible, Sponsor a Informed [4]. A u produktových

manažerů oblíbená varianta DACI definuje čtyři odpovědnostní role, ale odlišně oproti RACI: Driver, Approver, Contributor a Informed [20].

## 2.6 Vícekriteriální rozhodování

„V modelech vícekriteriální analýzy (či hodnocení) variant je dána konečná množina variant, které jsou hodnoceny podle nějakého počtu kritérií. Cílem je najít variantu, která je podle všech kritérií celkově hodnocena co nejlépe, případně seřadit varianty od nejlepších po nejhorší nebo vyloučit neefektivní varianty.“ [21, str. 4]

### 2.6.1 Varianta

„Varianty jsou konkrétní rozhodovací možnosti, předmět vlastního rozhodování. Přípustná varianta je varianta, která je realizovatelná a která není logickým nesmyslem.“ [21, str. 4]

### 2.6.2 Kritérium

Kritérium je hledisko hodnocení variant. Druhy kritérií lze rozlišovat podle povahy kritéria a podle kvantifikovatelnosti kritéria.

#### 2.6.2.1 Povaha kritéria

Kritéria jsou podle povahy kritéria rozlišována na:

- **Maximalizační kritéria** – Podle tohoto kritéria mají nejlepší varianty nejvyšší hodnoty ohodnocení.
- **Minimalizační kritéria** – Opačný druh kritéria, nejlepší varianty mají nejnižší hodnoty ohodnocení.

Při práci s kritérii je vhodné používat všechna kritéria stejné povahy. Automaticky tomu tak na začátku řešení problému nemusí být, proto je vhodné převést všechna minimalizační kritéria na kritéria maximalizační.

Nejjednodušší způsob, ale ne příliš jasný z interpretačního pohledu, jak tato kritéria převést, je vynásobení všech hodnot u daného kritéria hodnotou  $-1$ .

Druhou možností je převést hodnoty daného kritéria tak, že se u každé varianty odečte od maximální hodnoty ze všech variant daného kritéria hodnota původního kritéria dané varianty. Takto bude mít nejhorší varianta hodnotu 0 a ostatní varianty budou mít kladnou hodnotu ohodnocení. Tato možnost je interpretačně jasnější, ale ne vždy jde tuto možnost použít, kvůli možnému zkreslení hodnoty vstupní informace.

### 2.6.2.2 Kvantifikovatelnost kritéria

Podle kvantifikovatelnosti lze rozlišovat kritéria na:

- **Kvantitativní kritéria** – Hodnoty variant u kvantitativních kritérií jsou tvořeny objektivně měřitelnými údaji. Proto se také někdy tato kritéria nazývají objektivní.
- **Kvalitativní kritéria** – Hodnoty variant kvalitativních kritérií nelze objektivně změřit a velmi často jde o hodnoty subjektivně odhadnuté uživatelem či expertem. Odtud alternativní název subjektivní kritéria. Pro ohodnocení se používají bodovací stupnice či relativní hodnocení variant vůči jedné referenční variantě. [21, str. 5–6]

### 2.6.3 Vícekriteriální analýza v kontextu projektového řízení

V kontextu projektu a projektového řízení lze za cíl vícekriteriální analýzy považovat ohodnocení projektových úkolů podle určených kritérií a identifikovat tak například ty nejrizikovější úkoly, které vyžadují největší pozornost při jejich plánování i samotné exekuci.

Jednotlivé úkoly jsou pak v tomto kontextu považovány za varianty vícekriteriálního rozhodování. Kritériem pro hodnocení úkolů může být například doba trvání úkolu, celkové náklady na úkol nebo časová rezerva úkolu.

### 2.6.4 Preference kritérií

Preference kritéria vyjadřuje důležitost tohoto kritéria v porovnání s ostatními kritérii. Tato preference může být stanovena různými způsoby:

- **Aspirační úroveň kritérií** – Aspirační úroveň kritéria definuje minimální hodnotu kritéria, které musí být dosaženo. Toto nevyjadřuje preferenci mezi kritérii explicitně, ale čím přísnější požadavek je na aspirační úroveň nastaven, tím je kritérium zřejmě důležitější.
- **Pořadí kritérií** – Pořadí kritérií vyjadřuje posloupnost kritérií od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Nikde však není řečeno kolikrát je konkrétní kritérium důležitější či méně důležité než nějaké další kritérium.
- **Váhy kritérií** – Váhy jednotlivých kritérií oproti pořadí kritérií přidávají hodnotu o kolik je jedno kritérium důležitější než druhé. Váha kritéria je hodnota z intervalu  $\langle 0; 1 \rangle$  a vyjadřuje relativní důležitost tohoto kritéria v porovnání s ostatními. Součet vah všech kritérií musí být roven jedné.
- **Kompensace kriteriálních hodnot** – V některých situacích jsou špatné hodnoty u konkrétních kritérií vyrovnávány lepšími hodnotami u jiných kritérií. Je tedy možné kompenzovat ohodnocení variant podle jednotlivých kritérií a tato kompenzace je vyjádřena mírou substituce mezi kriteriálními hodnotami. [21, str. 6]



### 2.6.5 Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu slouží ke konstrukci celkového hodnocení pro každou variantu z jednotlivých hodnot kritérií. Lze tak použít pro určení nejvýhodnější varianty a také pro uspořádání variant od nejlepší po nejhorší.

K výpočtu je potřeba znát váhy jednotlivých kritérií a hodnoty jednotlivých kritérií u všech variant. Metoda váženého součtu lze popsat následujícími kroky:

1. Každé minimalizační kritérium převedu na kritérium maximalizační například podle vztahu:

$$y_i = \max_{i=1,\dots,m} (y_i) - y_i$$

kde  $y_i$  jsou jednotlivé hodnoty u variant daného kritéria,  $m$  je počet variant.

2. U každého kritéria znormalizují jeho hodnoty do intervalu  $(0; 1)$  tak, že původní největší hodnotě odpovídá hodnota jedna a původní nejmenší hodnotě odpovídá hodnota nula:

$$n_i = \frac{y_i - \min_{i=1,\dots,m} (y_i)}{\max_{i=1,\dots,m} (y_i) - \min_{i=1,\dots,m} (y_i)}$$

kde  $n_i$  jsou normalizované hodnoty daného kritéria.

3. Výpočtu celkové hodnocení pro každou variantu pomocí vzorce:

$$u = \sum_{j=1}^n v_j n_j$$

kde  $v_j$  jsou váhy jednotlivých kritérií,  $n$  je počet sledovaných kritérií,  $u$  je celkové hodnocení dané varianty.

4. Varianty seřadím sestupně podle celkového hodnocení dané varianty  $u$ . Toto mohu považovat za řešení problému, nejlepší varianty se nacházejí na vrcholu tabulky. [21, str. 30–31]

## 2.7 Fuzzy čísla

Pokud je potřeba při klasifikaci (například při vícekritériální analýze) znázornit neurčitost či subjektivnost vstupních dat nebo možnou nepřesnost výpočtu, nabízí se možnost využití Fuzzy čísel. Fuzzy číslo je speciálním případem fuzzy množiny definované na množině reálných čísel. Do klasické (ne-fuzzy) množiny prvky daného univerza buď patří, nebo nepatří. Fuzzy množina se odlišuje tím, že příslušnost prvků do množiny závisí na funkci příslušnosti a tato příslušnost nabývá hodnot z intervalu  $\langle 0; 1 \rangle$ . [22]

### 2.7.1 Funkce a stupeň příslušnosti

Fuzzy množina  $A$  na univerzu  $U$  je definována zobrazením:

$$\mu_A : U \rightarrow \langle 0; 1 \rangle$$

Funkce  $\mu_A$  se nazývá funkcí příslušnosti fuzzy množiny  $A$ . Pro každé  $x$  z univerza  $U$  nazveme hodnotu  $\mu_A(x)$  stupněm příslušnosti prvku  $x$  k fuzzy množině  $A$ . [22]

### 2.7.2 Trapézoidní fuzzy číslo

Jeden z možných druhů fuzzy čísel je trapézoidní fuzzy číslo. Tento druh fuzzy čísla je používán u výpočtu potenciálu kritičnosti a potenciálu selhání (viz následující kapitoly 2.8 a 2.9). Trapézoidní neboli lichoběžníkové fuzzy číslo je definované čtyřicí bodů:

$$(a_1, 0), (a_2, 1), (a_3, 1), (a_4, 0)$$

kde  $a_1, a_2, a_3, a_4$  jsou reálná čísla splňující  $a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq a_4$ .

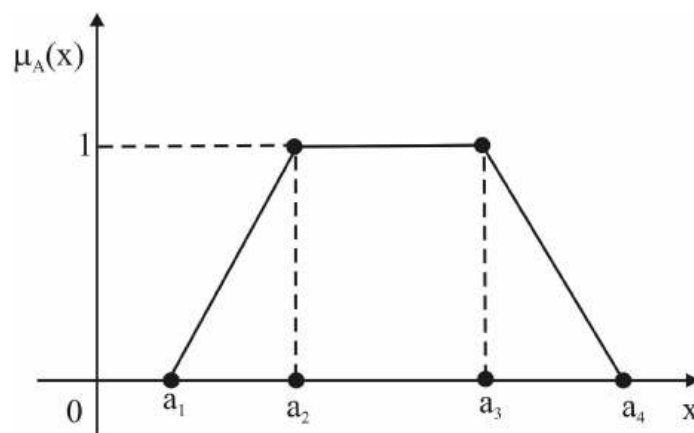
Funkce příslušnosti závisí na parametrech  $a_1, a_2, a_3, a_4$  následovně:

$$\forall x \in \mathbb{R} : \mu_A(x, a_1, a_2, a_3, a_4) = \begin{cases} 0 & \text{pro } x \leq a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & \text{pro } a_1 < x < a_2 \\ 1 & \text{pro } a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{a_4-x}{a_4-a_3} & \text{pro } a_3 < x < a_4 \\ 0 & \text{pro } a_4 \leq x \end{cases}$$

Příklad grafu funkce trapézoidního fuzzy čísla je na obrázku 2.2.

### 2.7.3 Fuzzifikace

Proces fuzzifikace slouží k převedení ostré hodnoty (reálné číslo) do fuzzy. Výsledek fuzzifikace závisí na stupních příslušnosti zadaného ostrého čísla k předdefinovaným fuzzy číslům a lze jej vypočítat jako váženou sumu všech



Obrázek 2.2: Grafické znázornění trapézoidního fuzzy čísla [23]

hodnot předdefinované škály fuzzy čísel, kde váhy jsou stupně příslušnosti k jednotlivým fuzzy číslům. [24]

## 2.7.4 Aproximace

### 2.7.4.1 Aproximace ostrého čísla

Aproximace ostrého čísla je proces podobný fuzzifikaci. Také slouží k převodu ostré hodnoty na fuzzy číslo, ale výsledkem vždy bude jedno z čísel předdefinované fuzzy škály. Výstupem aproximace je fuzzy číslo, ke kterému má zadané ostré číslo největší stupeň příslušnosti. Výsledky v mezních hodnotách (pokud náhodou ostré číslo přísluší do více fuzzy čísel stejným stupněm) je potřeba definovat explicitně.

### 2.7.4.2 Aproximace fuzzy čísla

Aproximace fuzzy čísla na předdefinovanou fuzzy škálu je o trochu složitější než aproximace ostrého čísla. Jedna z možností, jak to provést, je vypočítat centroid (stačí jen x-ová souřadnice centroidu) zadaného fuzzy čísla a s touto hodnotou provést aproximaci ostrého čísla. Zmiňovanou x-ovou souřadnici centroidu trapézoidního fuzzy čísla  $(a_1, a_2, a_3, a_4)$  lze vypočítat pomocí vzorce:

$$x = \frac{a_4^2 + a_3^2 + a_4 * a_3 - a_2^2 - a_1^2 - a_2 * a_1}{3 * (a_4 + a_3 - a_2 - a_1)}$$

Tímto postupem se zadané fuzzy číslo defuzzifikovalo a výsledné ostré číslo lze jednoduše aproximovat podle stupně příslušnosti na předdefinovanou fuzzy škálu.

## 2.8 Potenciál kritičnosti

Potenciálu kritičnosti úkolu (z anglického výrazu Task Criticalness Potential) umožňuje v projektovém řízení sledovat kritičnost u jednotlivých úkolů. Potenciál kritičnosti poskytuje celkové vyhodnocení kritičnosti úkolu pomocí kvantitativního hodnocení bez nutnosti zadávání dalších vstupů od uživatele. Všechny potřebné vstupy by už měly být nadefinovány v projektovém plánu, například v rozšířeném Ganttově diagramu.

Potenciál kritičnosti je založen na metodě vícekriteriálního rozhodování a využívá pěti indikátorů (kritérií) kritičnosti:

- Topologická pozice úkolu – topologická kritičnost
- Doba trvání úkolu – časová kritičnost
- Časová rezerva úkolu – kritičnost časových rezerv
- Náklady spjaté s úkolem – nákladová kritičnost
- Množství práce spjaté s úkolem – kritičnost pracnosti [24, 25]

### 2.8.1 Indikátory kritičnosti

#### 2.8.1.1 Topologická kritičnost

Topologická kritičnost (Topological Criticalness) nebo také pravděpodobnost kritické cesty.

Topologická pozice úkolu v rámci harmonogramu projektu je důležitým atributem kritičnosti úkolu. Topologická kritičnost se nezabývá tím, jestli daný úkol v současné době leží na kritické cestě, ale pouze pravděpodobností, že jedna z cest v projektové síti, na které daný úkol leží, může být kritická. Pokud úplně všechny možné kritické cesty v projektu vedou skrz daný úkol, je pravděpodobnost, že tento úkol bude ležet na kritické cestě, rovna jedné. Zároveň nikdy nemůže nastat situace, že by pravděpodobnost kritické cesty v místě jakéhokoliv úkolu byla nulová. Vždy je možno si představit teoretickou kritickou cestu, která skrz daný úkol vede.

Topologická kritičnost jednoho konkrétního úkolu závisí na topologické kritičnosti jeho předchůdců a na počtu následníků těchto předchůdců. Topologická kritičnost tohoto úkolu dále ovlivňuje topologickou kritičnost všech jeho následníků.

Pro výpočet topologické kritičnosti si musíme nejdříve spočítat hodnoty pravděpodobností kritické cesty pro všechny úkoly:

$$p_0 = 1 \quad \text{a} \quad p_i = \sum_{j - \text{předchůdci } i} \frac{p_j}{h_j}, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

kde  $p_i$  je pravděpodobnost, že úkol  $i$  leží na kritické cestě,  
 $p_j$  jsou pravděpodobnosti úkolů  $j$ , předchůdců úkolu  $i$ ,  
 $h_j$  je počet následníků úkolu  $j$ ,  
 $N$  je celkový počet úkolů v projektu.

Úkol s číslem 0 je unikátní počáteční úkol reprezentující zahájení projektu. Všechny možné cesty musí vycházet z tohoto úkolu, proto je jeho pravděpodobnost kritické cesty nastavena na hodnotu 1.

Topologická kritičnost úzce souvisí se strukturou projektu. Větší pravděpodobnost kritické cesty značí, že daný úkol bude mít větší vliv na včasné dokončení projektu, a že je tedy pro projekt více kritický.

Samotný indikátor kritičnosti se z pravděpodobnosti kritické cesty získá normalizováním všech hodnot na interval  $\langle 0; 1 \rangle$  pomocí vzorce:

$$cp_i = \frac{p_i - \min_{k=1, \dots, N} p_k}{\max_{k=1, \dots, N} p_k - \min_{k=1, \dots, N} p_k}, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

kde  $cp_i$  je normalizovaná topologická kritičnost úkolu  $i$ . [25, 26]

### 2.8.1.2 Časová kritičnost

Časová kritičnost úkolu (Time Criticalness) závisí na předpokládané době trvání daného úkolu.

Doba trvání projektu se odvíjí od doby trvání jednotlivých úkolů. V projektovém řízení je potřeba dávat zvýšený pozor i na krátkodobé úkoly (jednu z částí takzvané „Critical mass“ projektu), ale u časové kritičnosti se předpokládá, že časově delší úkoly způsobí opoždění projektu s větší pravděpodobností. Delší doba trvání úkolu tedy znamená vyšší časovou kritičnost.

Indikátor časové kritičnosti se vypočítá normalizováním dob trvání jednotlivých úkolů na interval  $\langle 0; 1 \rangle$ :

$$ct_i = \frac{t_i - \min_{k=1, \dots, N} t_k}{\max_{k=1, \dots, N} t_k - \min_{k=1, \dots, N} t_k}, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

kde  $ct_i$  je časová kritičnost úkolu  $i$ ,  
 $t_i$  a  $t_k$  jsou doby trvání úkolů  $i$  a  $k$ ,  
 $N$  je celkový počet úkolů v projektu.

Nejdelší úkol v projektu je podle tohoto kritéria ohodnocen číslem 1. Nejkratší úkoly v projektu, typicky milníky, mají hodnotu 0. [26]

### 2.8.1.3 Kritičnost časových rezerv

Kritičnost časových rezerv (Slack Criticalness) je indikátor založený na celkové časové rezervě jednotlivých úkolů.

Rozlišují se dva typy časových rezerv, celková časová rezerva (Total Slack) a volná časová rezerva (Free Slack). Celková časová rezerva úkolu je taková

doba, o kterou se může daný úkol opozdit, aniž by způsobil zpoždění celého projektu. Volná časová rezerva je oproti tomu doba, o kterou se může daný úkol opozdit, aniž by způsobil zpoždění nějakého dalšího úkolu či zpoždění celého projektu, když se jedná o úkol bez dalších následníků.

Časová rezerva může být použita, když je na dokončení úkolu potřeba více času než bylo předpokládáno, nebo lze při včasném dokončení úkolu přiřadit volné zdroje k jiným úkolům, kde jsou zrovna potřeba.

U kritičnosti časových rezerv je použita celková časová rezerva. Opoždění úkolu v mezích časové rezervy nevede k opoždění celého projektu, ale obecně lze pokládat úkol s menší časovou rezervou za více kritický než úkol s časovou rezervou větší. Větší časová rezerva tedy znamená nižší kritičnost časových rezerv.

Indikátor kritičnosti je potřeba při výpočtu transformovat z minimalizačního kritéria na maximalizační a normalizovat do intervalu  $\langle 0; 1 \rangle$ . Vzorec výpočtu pak vypadá následovně:

$$cs_i = \frac{\max_{k=1, \dots, N} (s_k) - s_i}{\max_{k=1, \dots, N} s_k - \min_{k=1, \dots, N} s_k}, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

kde  $cs_i$  je kritičnost časové rezervy úkolu  $i$ ,  
 $s_i$  a  $s_k$  jsou celkové časové rezervy úkolů  $i$  a  $k$ ,  
 $N$  je celkový počet úkolů v projektu. [24, 26]

#### 2.8.1.4 Nákladová kritičnost

Nákladová kritičnost (Cost Criticalness) se odvozuje od nákladů spojených s jednotlivými úkoly.

Lze předpokládat, že úkol s nízkými náklady má menší vliv na celkové projektové náklady, než úkol s vysokými náklady. Vyšší náklady úkolu tedy znamenají vyšší nákladovou kritičnost úkolu.

Indikátor nákladové kritičnosti vyjadřuje relativní náklady jednotlivých úkolů v projektu normalizovaných do intervalu  $\langle 0; 1 \rangle$ :

$$cc_i = \frac{c_i - \min_{k=1, \dots, N} c_k}{\max_{k=1, \dots, N} c_k - \min_{k=1, \dots, N} c_k}, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

kde  $cc_i$  je nákladová kritičnost úkolu  $i$ ,  
 $c_i$  a  $c_k$  jsou náklady spojené s úkoly  $i$  a  $k$ ,  
 $N$  je celkový počet úkolů v projektu.

Nejnákladnější úkol v projektu je podle tohoto kritéria ohodnocen číslem 1 a nejméně nákladný úkol v projektu má hodnotu 0. [26]

### 2.8.1.5 Kritičnost pracnosti

Kritičnost pracnosti (Work Criticalness) záleží na množství práce potřebné k vykonání jednotlivých úkolů.

Tento indikátor je založen na podobném principu jako nákladová kritičnost. Větší množství práce spojené s úkolem značí vyšší kritičnost práce úkolu.

Kritičnost pracnosti vyjadřuje množství práce u jednotlivých úkolů v projektu normalizovaných do intervalu  $\langle 0; 1 \rangle$ :

$$cw_i = \frac{w_i - \min_{k=1, \dots, N} w_k}{\max_{k=1, \dots, N} w_k - \min_{k=1, \dots, N} w_k}, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

kde  $cw_i$  je kritičnost pracnosti úkolu  $i$ ,  
 $w_i$  a  $w_k$  je množství práce spojené s úkoly  $i$  a  $k$ ,  
 $N$  je celkový počet úkolů v projektu. [26]

### 2.8.2 Fuzzifikace indikátorů

Všechny ostré hodnoty indikátorů kritičnosti jsou fuzzifikovány za použití fuzzy lingvistické proměnné  $CI$ , šestistupňové neuniformní fuzzy škály, která je definována uspořádanou pětici:

$$(CI, T, U, M, G)$$

kde  $CI$  je název proměnné,

$T = \{T_1, T_2, \dots, T_6\}$  je množina hodnot proměnné  $CI$ ,

$U$  je univerzum, interval  $\langle 0; 1 \rangle$ ,

$M$  je pravidlo pro spojení hodnoty z  $T$  a odpovídajícího fuzzy čísla,

$G$  je pravidlo pro generování odpovídajícího lingvistického výrazu.

Jednotlivé lingvistické termíny a jejich fuzzy interpretace trapézoidními fuzzy čísly jsou uvedeny v tabulce 2.1 a grafické znázornění viz obrázek 2.3.

Fuzzy hodnoty jednotlivých indikátorů se vypočtou pomocí vážené sumy všech hodnot lingvistické proměnné, kde váhy jsou stupně příslušnosti daného indikátoru k jednotlivým hodnotám lingvistické proměnné. Například pro cenovou kritičnost se fuzzy hodnota úkolu  $i$  vypočítá pomocí vzorce:

$$CC_i = (x_{i_1}, x_{i_2}, x_{i_3}, x_{i_4}) = \left( \left( \sum_{k=1}^6 t_{k_1} \mu_{T_k}(cc_i) \right), \left( \sum_{k=1}^6 t_{k_2} \mu_{T_k}(cc_i) \right), \left( \sum_{k=1}^6 t_{k_3} \mu_{T_k}(cc_i) \right), \left( \sum_{k=1}^6 t_{k_4} \mu_{T_k}(cc_i) \right) \right)$$

kde  $CC_i$  je fuzzy hodnota cenové kritičnosti úkolu  $i$ ,

$cc_i$  je ostrá hodnota cenové kritičnosti úkolu  $i$ ,

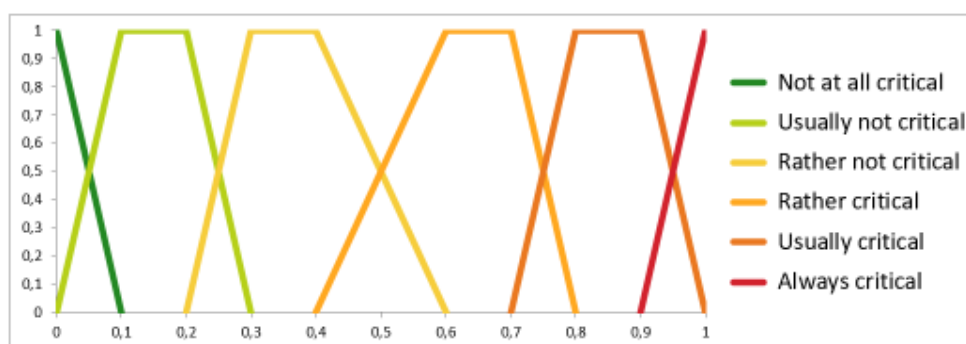
$(t_{k_1}, t_{k_2}, t_{k_3}, t_{k_4})$  jsou jednotlivé hodnoty fuzzy čísla  $T_k$  šestistupňové škály,

$\mu_{T_k}(cc_i)$  je stupeň příslušnosti ostré hodnoty  $cc_i$  k fuzzy číslu  $T_k$ .

Stejným způsobem se vypočítají i fuzzy hodnoty pro ostatní indikátory kritičnosti. [24]

Tabulka 2.1: Šestistupňová fuzzy škála pro indikátory kritičnosti

$T_k$	Lingvistický výraz	Fuzzy číslo $M(T_k) = (t_{k_1}, t_{k_2}, t_{k_3}, t_{k_4})$
$T_1$	Not at all critical	(0; 0; 0; 0.1)
$T_2$	Usually not critical	(0; 0.1; 0.2; 0.3)
$T_3$	Rather not critical	(0.2; 0.3; 0.4; 0.6)
$T_4$	Rather critical	(0.4; 0.6; 0.7; 0.8)
$T_5$	Usually critical	(0.7; 0.8; 0.9; 1)
$T_6$	Always critical	(0.9; 1; 1; 1)



Obrázek 2.3: Grafické znázornění šestistupňové fuzzy škály pro indikátory kritičnosti

### 2.8.3 Výpočet potenciálu kritičnosti

Potenciál kritičnosti úkolu  $i$  se spočítá jako vážená suma fuzzy hodnot u jednotlivých indikátorů:

$$C_i = (c_{i_1}, c_{i_2}, c_{i_3}, c_{i_4}) = v_p CP_i + v_t CT_i + v_s CS_i + v_c CC_i + v_w CW_i$$

kde  $C_i$  je potenciál kritičnosti úkolu  $i$ ,  
 $CP_i$  je fuzzy topologická kritičnost úkolu  $i$  a  $v_p$  je váha tohoto indikátoru,  
 $CT_i$  je fuzzy časová kritičnost úkolu  $i$  a  $v_t$  je váha tohoto indikátoru,  
 $CS_i$  je fuzzy kritičnost časové rezervy úkolu  $i$  a  $v_s$  je váha tohoto indikátoru,  
 $CC_i$  je fuzzy nákladová kritičnost úkolu  $i$  a  $v_c$  je váha tohoto indikátoru,  
 $CW_i$  je fuzzy kritičnost pracnosti úkolu  $i$  a  $v_w$  je váha tohoto indikátoru. [24]

### 2.8.4 Váhy indikátorů

Výchozí hodnoty vah jednotlivých indikátorů kritičnosti jsou založeny na studii [27]. Je samozřejmě možné použít i jiné ohodnocení vah indikátorů kritičnosti, ale jako výchozí se používají hodnoty v tabulce 2.2.



Tabulka 2.2: Výchozí váhy indikátorů kritičnosti

Indikátor kritičnosti	Váha indikátoru
Topologická kritičnost	<b>0.189</b>
Časová kritičnost	<b>0.164</b>
Kritičnost časové rezervy	<b>0.129</b>
Nákladová kritičnost	<b>0.288</b>
Kritičnost pracnosti	<b>0.230</b>

### 2.8.5 Klasifikace kritičnosti úkolů

Projektové úkoly jsou po vypočtení potenciálu kritičnosti rozděleny do pěti kategorií na základě hodnoty jejich kritičnosti. Jde o aproximaci fuzzy hodnoty potenciálu kritičnosti do hodnot fuzzy lingvistické proměnné, pětistupňově neuniformní fuzzy škály. Tato lingvistická proměnná se nazývá míra potenciálu kritičnosti a je definována uspořádanou pětici:

$$(CR, V, U, M, G)$$

kde  $CR$  je název proměnné,

$V = \{V_1, V_2, \dots, V_5\}$  je množina hodnot proměnné  $CR$ ,

$U$  je univerzum, interval  $\langle 0; 1 \rangle$ ,

$M$  je pravidlo pro spojení hodnoty z  $V$  a odpovídajícího fuzzy čísla,

$G$  je pravidlo pro generování odpovídajícího lingvistického výrazu.

Jednotlivé lingvistické termíny a jejich fuzzy interpretace trapézoidními fuzzy čísly jsou uvedeny v tabulce 2.3 a grafické znázornění viz obrázek 2.4. [24, 25]

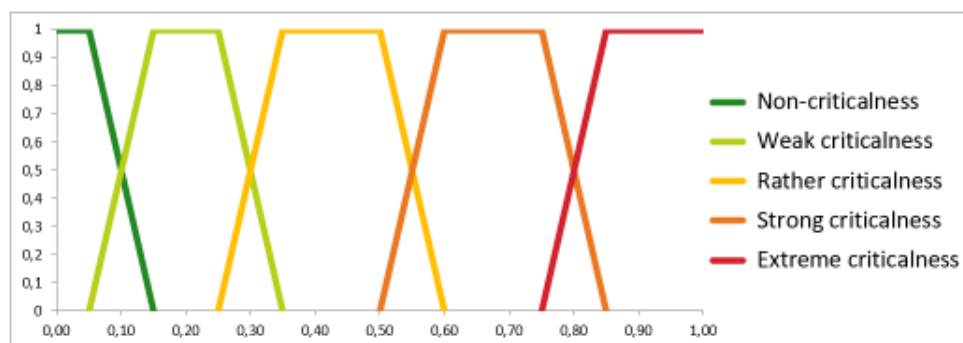
Lingvistické ohodnocení daného úkolu vyjadřující klasifikaci potenciálu kritičnosti tohoto úkolu se získá použitím vhodné metody lingvistické aproximace. Lze použít například metodu popsanou v kapitole 2.7.4.2, která využívá centroid trapézoidního fuzzy čísla potenciálu kritičnosti a následně aproximaci ostré hodnoty.

### 2.8.6 Shrnutí potenciálu kritičnosti

Potenciál kritičnosti je založen na metodě vícekritériálního rozhodování. Využívá pěti indikátorů kritičnosti určených na základě objektivních vstupních hodnot z projektového plánu – topologie, doba trvání, časová rezerva, náklady a množství práce. Výstupem potenciálu kritičnosti je pak přiřazení konkrétní míry kritičnosti z pětistupňové škály ke každému sledovanému úkolu v projektu.

Tabulka 2.3: Pětistupňová fuzzy škála pro potenciál kritičnosti úkolu

$V_k$	Lingvistický výraz	Fuzzy číslo $M(V_k) = (v_{k_1}, v_{k_2}, v_{k_3}, v_{k_4})$
$V_1$	Non-criticalness	(0; 0; 0.05; 0.15)
$V_2$	Weak criticalness	(0.05; 0.15; 0.25; 0.35)
$V_3$	Rather criticalness	(0.25; 0.35; 0.5; 0.6)
$V_4$	Strong criticalness	(0.5; 0.6; 0.75; 0.85)
$V_5$	Extreme criticalness	(0.75; 0.85; 1; 1)



Obrázek 2.4: Grafické znázornění pětistupňové fuzzy škály pro potenciál kritičnosti

## 2.9 Potenciál selhání

Potenciál selhání úkolu (z anglického výrazu Task Failureness Potential) je založen na trojimperativu projektu respektující tři základní parametry:

- Čas
- Náklady
- Kvalita

Úkol v projektu může selhat v kterémkoli z těchto parametrů. Proto se ohodnocuje každý parametr zvlášť a celkový potenciál se získá stejně jako u kritičnosti pomocí metody vícekriteriálního rozhodování.

Hlavním rozdílem mezi potenciálem kritičnosti a potenciálem selhání daného úkolu je způsob ohodnocení. Potenciál selhání je založen na subjektivním ohodnocení jednotlivých parametrů a vždy závisí na znalostech a zkušenostech experta (projektového manažera, manažera úkolů, atd.). Může se použít i hodnocení od více expertů a výsledné ohodnocení jednotlivých indikátorů odvodit z více hodnot. [24, 28]

### 2.9.1 Indikátory selhání

Potenciál selhání využívá tři indikátorů selhání u jednotlivých úkolů:

- Selhání času
- Selhání nákladů
- Selhání kvality

#### 2.9.1.1 Selhání času

Indikátor selhání času (Time Failureness) se zabývá dobou trvání úkolu. Větší pravděpodobnost, že tato odhadovaná doba trvání bude překročena znamená vyšší hodnotu indikátoru selhání času.

#### 2.9.1.2 Selhání nákladů

Indikátor selhání nákladů (Cost Failureness) se zabývá náklady spojenými s daným úkolem. Větší pravděpodobnost překročení odhadovaného množství potřebných nákladů značí vyšší hodnotu indikátoru selhání nákladů.

#### 2.9.1.3 Selhání kvality

Indikátor selhání nákladů (Quality Failureness) se zabývá kvalitou výstupů daného úkolu. Větší pravděpodobnost zhoršení kvality výstupů úkolu oproti požadované kvalitě znamená vyšší hodnotu indikátoru selhání kvality.

### 2.9.2 Ohodnocení indikátorů selhání

Indikátory selhání ohodnocuje expert pomocí fuzzy lingvistické proměnné  $FI$ , šestistupňové neuniformní fuzzy škály, která je definována uspořádanou pětici:

$$(FI, T, U, M, G)$$

kde  $FI$  je název proměnné,

$T = \{T_1, T_2, \dots, T_6\}$  je množina hodnot proměnné  $FI$ ,

$U$  je univerzum, interval  $\langle 0; 1 \rangle$ ,

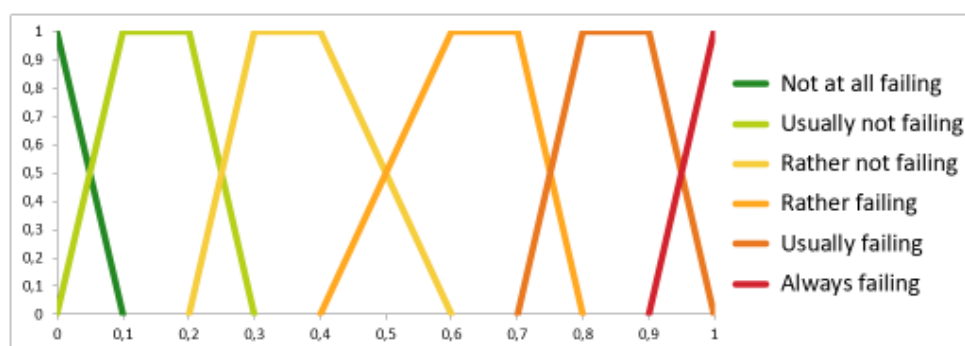
$M$  je pravidlo pro spojení hodnoty z  $T$  a odpovídajícího fuzzy čísla,

$G$  je pravidlo pro generování odpovídajícího lingvistického výrazu.

Jednotlivé lingvistické termíny a jejich fuzzy interpretace trapézoidními fuzzy čísly jsou uvedeny v tabulce 2.4 a grafické znázornění fuzzy škály viz obrázek 2.5. [24]

Tabulka 2.4: Šestistupňová fuzzy škála pro indikátory selhání

$T_k$	Lingvistický výraz	Fuzzy číslo $M(T_k) = (t_{k_1}, t_{k_2}, t_{k_3}, t_{k_4})$
$T_1$	Not at all failing	(0; 0; 0; 0.1)
$T_2$	Usually not failing	(0; 0.1; 0.2; 0.3)
$T_3$	Rather not failing	(0.2; 0.3; 0.4; 0.6)
$T_4$	Rather failing	(0.4; 0.6; 0.7; 0.8)
$T_5$	Usually failing	(0.7; 0.8; 0.9; 1)
$T_6$	Always failing	(0.9; 1; 1; 1)



Obrázek 2.5: Grafické znázornění šestistupňové fuzzy škály pro indikátory selhání

### 2.9.3 Výpočet potenciálu selhání

Z fuzzy hodnot indikátorů selhání odhadnutých expertem se celkový potenciál selhání daného úkolu  $i$  vypočte jako vážená suma těchto fuzzy čísel:

$$F_i = (f_{i_1}, f_{i_2}, f_{i_3}, f_{i_4}) = u_t FT_i + u_c FC_i + u_q FQ_i$$

kde  $F_i$  je potenciál selhání úkolu  $i$ ,

$FT_i$  je indikátor selhání času u úkolu  $i$  a  $u_t$  je váha tohoto indikátoru,

$FC_i$  je indikátor selhání nákladů u úkolu  $i$  a  $u_c$  je váha tohoto indikátoru,

$FQ_i$  je indikátor selhání kvality u úkolu  $i$  a  $u_q$  je váha tohoto indikátoru. [24]

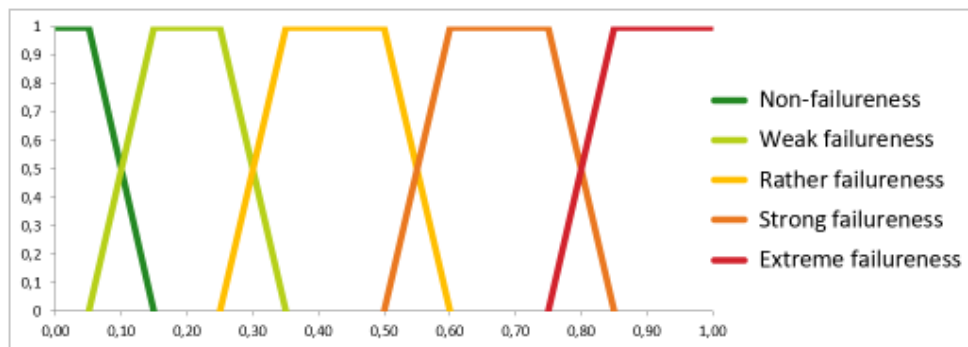
### 2.9.4 Váhy indikátorů

Váhy jednotlivých indikátorů by mohli být nastaveny dle vlastního uvážení experta. Jako nejjednodušší řešení je zvoleno ohodnocení všech indikátorů stejnou vahou: [25]

$$u_t = u_c = u_q = \frac{1}{3}$$

Tabulka 2.5: Pětistupňová fuzzy škála pro potenciál selhání úkolu

$V_k$	Lingvistický výraz	Fuzzy číslo $M(V_k) = (v_{k_1}, v_{k_2}, v_{k_3}, v_{k_4})$
$V_1$	Non-failureness	(0; 0; 0.05; 0.15)
$V_2$	Weak failureness	(0.05; 0.15; 0.25; 0.35)
$V_3$	Rather failureness	(0.25; 0.35; 0.5; 0.6)
$V_4$	Strong failureness	(0.5; 0.6; 0.75; 0.85)
$V_5$	Extreme failureness	(0.75; 0.85; 1; 1)



Obrázek 2.6: Grafické znázornění pětistupňové fuzzy škály pro potenciál selhání

### 2.9.5 Klasifikace úkolů dle potenciálu selhání

Obdobně jako u potenciálu kritičnosti jsou úkoly rozděleny do pěti skupin podle jejich hodnoty potenciálu selhání. Jde o aproximaci fuzzy hodnoty potenciálu selhání do hodnot fuzzy lingvistické proměnné, pětistupňové neuniformní fuzzy škály. U potenciálu selhání se tato lingvistická proměnná nazývá míra potenciálu selhání a je definována uspořádanou pěticí:

$$(FR, V, U, M, G)$$

kde  $FR$  je název proměnné,

$V = \{V_1, V_2, \dots, V_5\}$  je množina hodnot proměnné  $FR$ ,

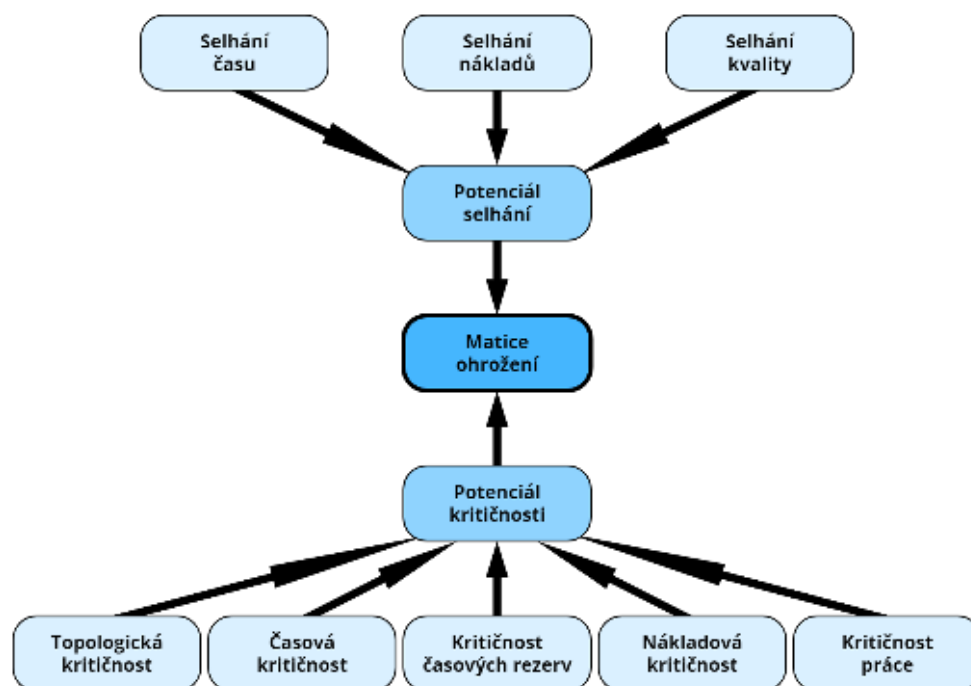
$U$  je univerzum, interval  $\langle 0; 1 \rangle$ ,

$M$  je pravidlo pro spojení hodnoty z  $V$  a odpovídajícího fuzzy čísla,

$G$  je pravidlo pro generování odpovídajícího lingvistického výrazu.

Jednotlivé lingvistické termíny a jejich fuzzy interpretace trapézoidními fuzzy čísly jsou uvedeny v tabulce 2.5 a grafické znázornění viz obrázek 2.6.

Lingvistické ohodnocení daného úkolu vyjadřující klasifikaci potenciálu selhání tohoto úkolu se získá (stejně jako u potenciálu kritičnosti) použitím vhodné metody lingvistické aproximace. [24, 25]



Obrázek 2.7: Schéma všech složek matice ohrožení

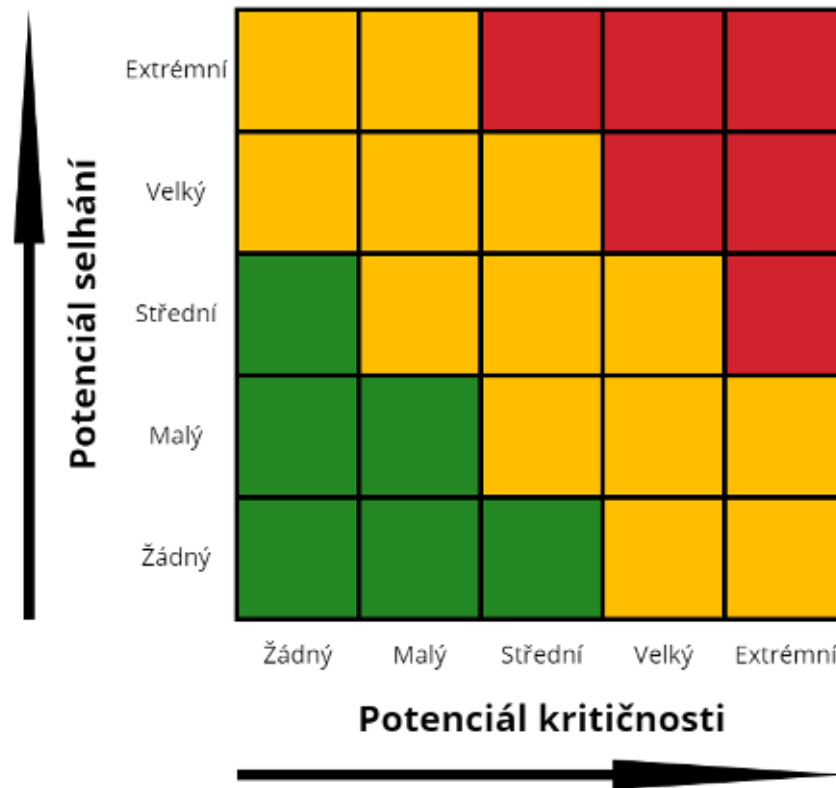
### 2.9.6 Shrnutí potenciálu selhání

Potenciál selhání je založen na myšlence trojimperativu projektu – čas, náklady a kvalita. Využívá těchto třech indikátorů možnosti selhání úkolu a vstupní hodnoty jsou určeny na základě subjektivního odhadu od experta. Výstupem potenciálu selhání je pak přiřazení konkrétní míry selhání z pětistupňové škály ke každému sledovanému úkolu v projektu.

## 2.10 Matice ohrožení

Matice ohrožení představuje dvojrozměrné ohodnocení ohrožení úkolů v projektu. Jedna dimenze ohrožení úkolu zobrazuje potenciál kritičnosti daného úkolu a druhá dimenze potenciál selhání stejného úkolu. Matice ohrožení tak kombinuje subjektivní pohled na možnost selhání úkolů a pohled založený na datech z projektového plánu. Struktura jednotlivých složek matice ohrožení je znázorněna na obrázku 2.7.

Grafické zobrazení matice ohrožení je inspirováno Winterlingovou krizovou maticí (viz kapitola 2.5.8). Osa  $x$  popisuje potenciál kritičnosti a osa  $y$  potenciál selhání konkrétního úkolu. Jedná se o matici  $5 \times 5$ , protože oba rozměry mohou nabývat jednu z pěti hodnot míry kritičnosti a míry selhání. Možná podoba matice ohrožení je na obrázku 2.8.



Obrázek 2.8: Šablona matice ohrožení

Sledované úkoly v projektu se umístí do matice ohrožení na základě ohodnocení obou potenciálů. Čím více se úkol nachází diagonálně vpravo nahore, tím by měl mít v rámci projektového řízení více pozornosti. Červená oblast obsahuje úkoly, které vyžadují intenzivní pozornost pro zajištění úspěšného dokončení projektu. Úkoly v prostřední oblasti by měly být sledovány a kontrolovány, protože stále mohou negativně ovlivnit úspěšnost projektu. Úkoly v zelené oblasti matice by neměly představovat vážný problém pro úspěšné dokončení projektu. Matice ohrožení tak umožňuje přehledné grafické zobrazení úrovně ohrožení u jednotlivých projektových úkolů. [24, 25, 28]





---

# Analýza

## 3.1 Identifikace zadání

Úspěch jakéhokoliv projektu závisí na mnoha faktorech. Klíčovým krokem v projektovém plánování k zajištění úspěchu projektu je identifikace těch úkolů, které mohou s největší pravděpodobností způsobit nedodržení deadlinu projektu nebo nesplnění projektových cílů.

Běžně používaný a oblíbený nástroj v projektovém řízení, Microsoft Project, ve svém základu neposkytuje příliš možností identifikace těchto ohrožujících úkolů v plánovací fázi projektu. V tomto ohledu končí jeho funkcionality u zobrazení kritické cesty. Proto se nabízí možnost rozšíření funkcionality tohoto programu o možnost určení potenciálu kritičnosti jednotlivých úkolů (viz kapitola 2.8), potenciálu selhání jednotlivých úkolů (kapitola 2.9) a následné zobrazení matice ohrožení (kapitola 2.10).

Microsoft Project podporuje přidávání uživatelských doplňků (Add-in), proto lze toto zmiňované rozšíření funkcionality provést vytvořením přídatného modulu do MS Projectu.

## 3.2 Požadavky

V rámci analytické části této práce jsem identifikoval tyto tři základní požadavky na add-in:

- Zobrazení potenciálu kritičnosti
- Zobrazení potenciálu selhání
- Zobrazení matice ohrožení

Tyto tři základní požadavky jsou doprovázeny dalšími funkčními a nefunkčními požadavky. Následuje výčet všech těchto požadavků.

#### 3.2.1 Funkční požadavky

##### 3.2.1.1 Obecné požadavky

- Přidaná nová záložka na lištu záložek pro ovládání doplňku.

##### 3.2.1.2 Požadavky spojené s potenciálem kritičnosti

- Možnost nastavení, u kterých úkolů sledovat kritičnost a které úkoly vynechat.
- Automatické vynechávání sledování kritičnosti u shrnujících úkolů.
- Výpočet indikátoru topologické kritičnosti u sledovaných úkolů.
- Výpočet indikátoru časové kritičnosti u sledovaných úkolů.
- Výpočet indikátoru kritičnosti časových rezerv u sledovaných úkolů.
- Výpočet indikátoru nákladové kritičnosti u sledovaných úkolů.
- Výpočet indikátoru kritičnosti práce u sledovaných úkolů.
- Možnost nastavení, které z pěti indikátorů použít.
- Možnost nastavení vah jednotlivých indikátorů.
- Uložení uživatelem nastavených vah.
- Výpočet celkové míry potenciálu kritičnosti u sledovaných úkolů.
- Zobrazení vypočtených hodnot v tabulce.
- Možnost řazení úkolů v tabulce vypočtených hodnot podle konkrétního indikátoru či potenciálu sestupně a vzestupně.

##### 3.2.1.3 Požadavky spojené s potenciálem selhání

- Možnost zadávání hodnot indikátoru selhání času u jednotlivých úkolů uživatelem.
- Možnost zadávání hodnot indikátoru selhání nákladů u jednotlivých úkolů uživatelem.
- Možnost zadávání hodnot indikátoru selhání kvality u jednotlivých úkolů uživatelem.
- Automatické vynechávání sledování selhání u shrnujících úkolů.
- Výpočet celkové míry potenciálu selhání u úkolů se zadanými hodnotami indikátoru selhání.

- Zobrazení vypočtených hodnot v tabulce.
- Možnost řazení úkolů v tabulce vypočtených hodnot podle konkrétního indikátoru či potenciálu sestupně a vzestupně.

#### 3.2.1.4 Požadavky spojené s maticí ohrožení

- Získání hodnot míry potenciálu kritičnosti u jednotlivých úkolů z potenciálu kritičnosti.
- Získání hodnot míry potenciálu selhání u jednotlivých úkolů z potenciálu selhání.
- Grafické zobrazení sledovaných úkolů v matici ohrožení.

#### 3.2.2 Nefunkční požadavky

- Add-in pro nástroj Microsoft Project.
- Operační systém Windows 10.
- Verze nástroje
  - Microsoft Project 2016
  - Microsoft Project 2019
- Lokalizace
  - anglická
  - česká
- Instalace doplňku nesmí poškodit existující rozpracované soubory MS Projectu.
- Soubory MS Projectu musí fungovat i po odinstalaci doplňku.

### 3.3 Use cases

Případy užití rozdělují do třech skupin podle toho, jaké funkcionality ze tří základních funkcionalit doplňku se týkají – potenciál kritičnosti, potenciál selhání a matice ohrožení.

#### Potenciál kritičnosti

- Výběr sledovaných úkolů u potenciálu kritičnosti
- Výběr indikátorů kritičnosti
- Nastavení vah indikátorů kritičnosti
- Resetování nastavení indikátorů kritičnosti
- Zobrazení potenciálu kritičnosti

#### Potenciál selhání

- Zadávání hodnot indikátorů potenciálu selhání
- Zobrazení potenciálu selhání

#### Matice ohrožení

- Zobrazení matice ohrožení

V následujících třech kapitolách rozebírám jednotlivé případy užití detailně, včetně případných alternativních scénářů.

#### 3.3.1 Use cases – potenciál kritičnosti

##### 3.3.1.1 Výběr sledovaných úkolů u potenciálu kritičnosti

V tomto případě užití se pracuje se zobrazeními a tabulkami MS Projectu. Zobrazení „Sledování kritičnosti“ je založené na výchozím zobrazení MS Projectu „Ganttův diagram“. Toto zobrazení zobrazuje stejnojmennou tabulku „Sledování kritičnosti“ založenou na výchozí tabulce MS Projectu „Zadávání“ s přidaným sloupcem pro vyplnění, zda u daného úkolu sledovat kritičnost.

Nově vytvořené úkoly jsou automaticky nastaveny jako sledované. Výjimkou jsou shrnující úkoly. Tyto úkoly nejsou skutečným úkolem, pouze reprezentují sdružení více úkolů, proto se u nich kritičnost nesleduje.

1. Uživatel klikne na odpovídající tlačítko pro vybírání sledovaných úkolů v záložce doplňku ve skupině tlačítek potenciálu kritičnosti.
2. Doplňěk nastaví (případně vytvoří) jako současné zobrazení „Sledování kritičnosti“.
3. Uživatel mění hodnoty o sledování (Ano či Ne) jednotlivých úkolů podle vlastního uvážení a MS Project hodnoty automaticky ukládá.
4. Proces nastavování sledování úkolů lze kdykoliv přerušit a kdykoliv se k němu lze opět vrátit.

### 3.3.1.2 Výběr indikátorů kritičnosti

1. Uživatel klikne na tlačítko „Nastavení kritičnosti“ v záložce doplňku ve skupině tlačítek potenciálu kritičnosti.
2. Doplněk zobrazí okno (Windows Forms) pro nastavování vlastností potenciálu kritičnosti.
3. Uživatel v tomto okně nastaví, které indikátory chce aby byly použity při výpočtu potenciálu kritičnosti.
4. Uživatel klikne na tlačítko „OK“.
5. Doplněk uloží nastavení a zavře okno.

#### Alternativní scénář

4. Uživatel klikne na tlačítko „Zrušit“ nebo zavře okno.
5. Doplněk neuloží nastavení a zavře okno.

### 3.3.1.3 Nastavení vah indikátorů kritičnosti

1. Uživatel klikne na tlačítko „Nastavení kritičnosti“ v záložce doplňku ve skupině tlačítek potenciálu kritičnosti.
2. Doplněk zobrazí okno (Windows Forms) pro nastavování vlastností potenciálu kritičnosti.
3. Uživatel v tomto okně změní váhy jednotlivých indikátorů podle vlastního uvážení.
4. Uživatel klikne na tlačítko „OK“.
5. Doplněk uloží nové nastavení vah indikátorů a zavře okno.

#### Alternativní scénář

4. Uživatel klikne na tlačítko „Zrušit“ nebo zavře okno.
5. Doplněk neuloží nové nastavení indikátorů a zavře okno.

#### 3.3.1.4 Resetování nastavení indikátorů kritičnosti

1. Uživatel klikne na tlačítko „Nastavení kritičnosti“ v záložce doplňku ve skupině tlačítek potenciálu kritičnosti.
2. Doplněk zobrazí okno (Windows Forms) pro nastavování vlastností potenciálu kritičnosti.
3. Uživatel klikne na tlačítko „Obnovit výchozí“.
4. Doplněk vyplní váhy indikátorů podle výchozích hodnot a vyplní, které indikátory se mají použít podle výchozího nastavení.
5. Uživatel klikne na tlačítko „OK“.
6. Doplněk uloží resetované nastavení a zavře okno.

##### Alternativní scénář

5. Uživatel klikne na tlačítko „Cancel“ nebo zavře okno.
6. Doplněk neuloží resetované nastavení, ponechá původní nastavení a zavře okno.

#### 3.3.1.5 Zobrazení potenciálu kritičnosti

1. Uživatel klikne na tlačítko pro zobrazení okna s tabulkou kritičnosti sledovaných úkolů v záložce doplňku ve skupině tlačítek potenciálu kritičnosti.
2. Doplněk zkontroluje, zda je struktura projektu v pořádku pro potřebné výpočty kritičnosti.
3. Doplněk spočítá hodnoty vybraných indikátorů kritičnosti u sledovaných úkolů.
4. Doplněk spočítá hodnoty celkové míry potenciálu kritičnosti.
5. Doplněk zobrazí okno (Windows Forms) obsahující tabulku se všemi vypočtenými hodnotami.

##### Alternativní scénář

Tento alternativní scénář nastává, když sktruktura projektu není v pořádku pro potřebné výpočty kritičnosti. Například když je shrnující úkol nastaven jako předchůdce či následník.

3. Doplněk zobrazí vyskakovací chybovou hlášku popisující problém uživateli a návrh možného řešení.
4. Uživatel zavře chybovou hlášku, opraví problém a může pokračovat krokem 1. hlavního scénáře.

### 3.3.2 Use cases – potenciál selhání

#### 3.3.2.1 Zadávání hodnot indikátorů potenciálu selhání

V tomto případě užití se pracuje se zobrazeními a tabulkami MS Projectu. Zobrazení „Hodnoty selhání“ je založené na výchozím zobrazení MS Projectu „Ganttův diagram“. Toto zobrazení zobrazuje stejnojmennou tabulku „Hodnoty selhání“ založenou na výchozí tabulce MS Projectu „Zadávání“ s přidáním třemi sloupci pro vyplnění hodnot jednotlivých indikátorů selhání.

Nově vytvořené úkoly mají hodnoty indikátorů automaticky nastaveny na hodnotu „Neurčeno“. Výjimkou jsou shrnující úkoly. U těchto úkolů nejdou hodnoty selhání nastavit a jsou vynechány.

1. Uživatel klikne na odpovídající tlačítko pro zadávání hodnot indikátorů selhání úkolů v záložce doplňku ve skupině tlačítek potenciálu selhání.
2. Doplňěk nastaví (případně vytvoří) jako současné zobrazení „Hodnoty selhání“.
3. Uživatel nastavuje hodnoty indikátorů selhání (výběr z možných hodnot šestistupňové škály plus hodnota „Neurčeno“) u jednotlivých úkolů dle vlastních zkušeností a znalostí a MS Project hodnoty automaticky ukládá.
4. Proces nastavování hodnot lze kdykoliv přerušit a kdykoliv se k němu lze opět vrátit.

#### 3.3.2.2 Zobrazení potenciálu selhání

1. Uživatel klikne na tlačítko pro zobrazení okna s tabulkou potenciálu selhání jednotlivých úkolů.
2. Doplňěk spočítá hodnoty celkové míry potenciálu selhání na základě zadaných hodnot u jednotlivých indikátorů selhání od uživatele. Úkoly, u kterých není vyplněna ani jedna hodnota potenciálu selhání, doplňěk přeskočí.
3. Doplňěk zobrazí okno (Windows Forms) obsahující tabulku s vypočtenými hodnotami.

### 3.3.3 Use cases – matice ohrožení

#### 3.3.3.1 Zobrazení matice ohrožení

1. Uživatel klikne na tlačítko pro zobrazení matice ohrožení v záložce doplňku ve skupině tlačítek matice ohrožení.

### 3. ANALÝZA

---

2. Doplněk zkontroluje, zda je struktura projektu v pořádku pro potřebné výpočty kritičnosti.
3. Doplněk spočítá hodnoty vybraných indikátorů kritičnosti u sledovaných úkolů.
4. Doplněk spočítá hodnoty celkové míry potenciálu kritičnosti u sledovaných úkolů.
5. Doplněk spočítá hodnoty celkové míry potenciálu selhání na základě uživatelem zadaných hodnot u jednotlivých indikátorů selhání. Úkoly, u kterých není vyplněna ani jedna hodnota potenciálu selhání, doplněk přeskočí.
6. Doplněk vybere pouze úkoly, které jsou sledované u kritičnosti a zároveň u selhání.
7. Doplněk zobrazí okno (Windows Forms) obsahující matici ohrožení vyplněnou vybranými úkoly.

#### **Alternativní scénář**

Tento alternativní scénář nastává, když sktruktura projektu není v pořádku pro potřebné výpočty kritičnosti. Například když je shrnující úkol nastaven jako předchůdce či následník.

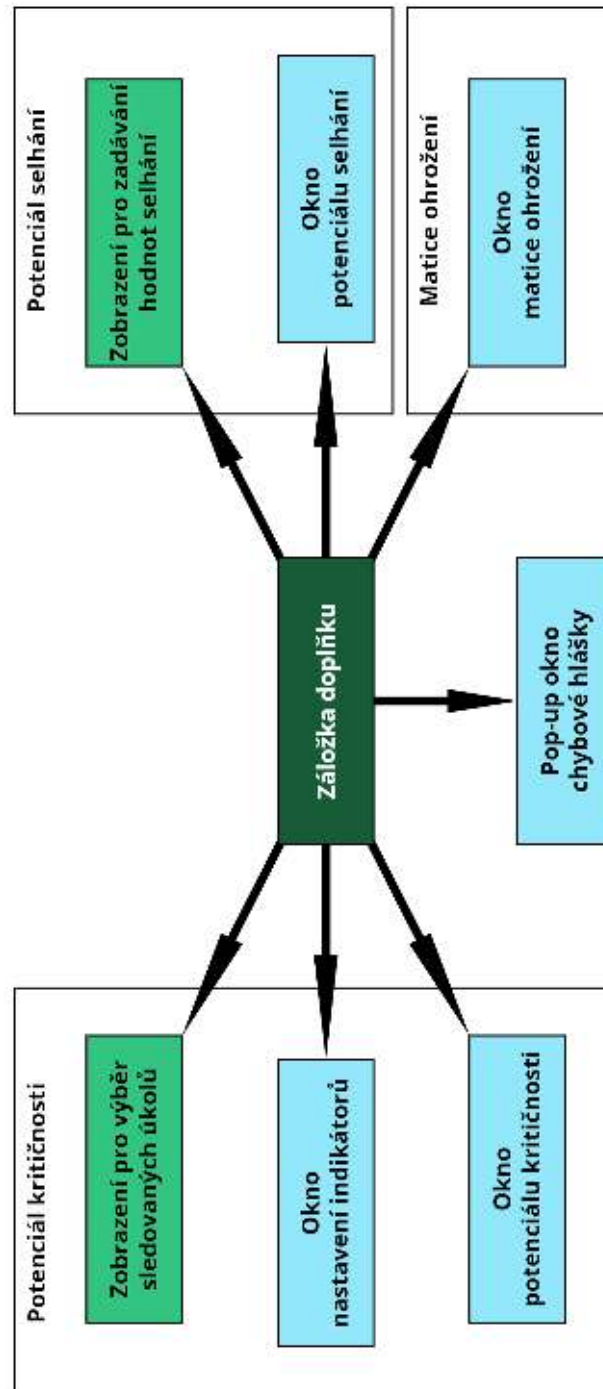
3. Doplněk zobrazí vyskakovací chybovou hlášku popisující problém uživateli a návrh možného řešení.
4. Uživatel zavře chybovou hlášku, opraví problém a může pokračovat krokem 1. hlavního scénáře.

### **3.4 Struktura průchodu doplňkem**

V rámci návrhu samotné podoby doplňku (rozmístění tlačítek a dalších ovládacích prvků, vzhled jednotlivých oken) jsem používal wireframy kreslené na papír. Z důvodu nízké koplexnosti grafické stránky doplňku jsem vyhodnotil, že tento způsob vytvoření wireframů je efektivnější a časově výrazně méně náročný než použití nějakého softwarového nástroje. Samotné wireframy kvůli jejich ryze pracovnímu charakteru do této práce nepřikládám.

Struktura průchodu obrazovkami v doplňku je znázorněna na obrázku 3.1. Zelené obdélníky značí prvky přímo v aplikaci MS Project a modré obdélníky jsou Windows Forms okna.





Obrázek 3.1: Grafické znázornění struktury průchodu obrazovkami v doplňku



---

# Implementace

## 4.1 Možnosti rozšíření MS Office nástrojů

Funkcionality nástrojů Microsoft Office (například Excel, Word, PowerPoint, Project, Outlook a OneNote) lze rozšiřovat o další customizované funkce. Kromě základních maker lze toto rozšíření provést instalací speciálního add-inu (doplňku či modulu), který může upravovat samotný program a přidávat mu další funkce. Existují dva rozdílné typy MS Office add-inů:

- VSTO Add-in
- Office Add-in

### 4.1.1 VSTO Add-in

VSTO (Visual Studio Tools for Office) add-in je přímo spojen se samotnou MS Office aplikací. K vytvoření VSTO add-inu se používají Office developer tools v programu Visual Studio. Z napsaného kódu se vytvoří assembly (například .exe soubor), který je načten MS aplikací. Po načtení může doplněk reagovat na události vyvolané v aplikaci (například vytvoření nového projektu, změna dat uživatelem, kliknutí na tlačítko v menu). VSTO doplněk má také přístup k objektovému modelu dané MS aplikace, a může tak automatizovat a rozšiřovat funkce MS aplikace.

VSTO doplňky lze psát v programovacím jazyce C# nebo Visual Basic v .NET frameworku. Visual Studio obsahuje nástroje, které zjednodušují tvorbu VSTO doplňků. Obsahuje možnost generování projektu doplňku v obou programovacích jazycích pro jednotlivé MS Office aplikace. Tento projekt obsahuje automaticky generovanou třídu, která představuje základ VSTO doplňku. Tato třída poskytuje přístup k objektovému modelu aplikace a kontrolu k událostem v aplikaci ostatním třídám doplňku. [29]

### 4.1.2 Office Add-in

Office Add-in používá webové technologie jako HTML, CSS a JavaScript. Na rozdíl od VSTO doplňku není závislý na operačním systému Windows, a funguje tak i pro jiné operační systémy. Office Add-in nevyužívá kód běžící na zařízení uživatele. MS Office aplikace přečte manifest doplňku a sama připojí tlačítka a příkazy doplňku v pásu karet. V případě potřeby si načte aplikace Javascript a HTML kód doplňku a spouští ho pomocí webového prohlížeče. Office Add-in se skládá z manifestu (XML soubor) a webové aplikace. [30]

## 4.2 Použité technologie a nástroje

Pro implementování doplňku programu MS Project ke sledování ohrožení úkolů jsem se rozhodl pro metodu VSTO doplňku. Tento způsob vývoje doplňku umožňuje jednodušší distribuci doplňku, uživatel ho pak nainstaluje například pomocí .exe souboru. Oproti tomu druhý typ – Office Add-in, se distribuuje přes Office Store a některé organizace mohou mít zakázaný přístup MS Projectu do Office Storu. Navíc tyto doplňky lze stáhnout pouze přímo z konkrétního MS Office programu a nelze k tomu použít webový prohlížeč.

V rámci implementace doplňku jsem použil následující softwarové nástroje a technologie:

- Microsoft Visual Studio
- .NET
- C#
- Windows Forms
- Visual Designer
- Microsoft Project
- Vectr

### 4.2.1 Microsoft Visual Studio

Doplňek jsem vyvíjel v prostředí Microsoft Visual Studio Community 2019, což je IDE (Integrated Development Environment) od společnosti Microsoft. Mimo jiné, toto IDE umožňuje vývoj ve frameworku .NET, ve kterém lze psát C# a VB (Visual Basic) aplikace.

IDE poskytuje možnost vygenerování základní struktury VSTO doplňku podle určeného jazyka a cíleného programu, v mém případě konkrétně C# a MS Project. Visual Studio také umožňuje používat Windows Forms a obsahuje integrovaný debugger. [31]

### 4.2.2 .NET

Doplněk je implementovaný na platformě .NET Framework 4.7.2.

.NET je vývojářská platforma složená z nástrojů, programovacích jazyků a knihoven pro vývoj mnoha různých typů aplikací. Existuje více implementací .NET, kde každá implementace může být určena pro jiný operační systém.

.NET Framework je originální implementace .NET. Umožňuje provoz webových aplikací, desktopových aplikací a dalších služeb na operačním systému Windows.

Všechny různé implementace .NET se řídí standardem .NET Standard, což je formální specifikace API (Application Programming Interface), která je společná napříč implementacemi. To umožňuje používat stejný kód a knihovny v různých implementacích. [32]

### 4.2.3 C#

Doplněk je napsaný především v jazyce C#, což je relativně jednoduchý, objektově orientovaný programovací jazyk. Pochází z rodiny jazyků C, proto je velmi podobný programovacím jazykům C, C++ a Java.

### 4.2.4 Windows Forms

Windows Forms (zkráceně WinForms) je open-source grafická knihovna tříd. Je součástí .NET Frameworku a poskytuje platformu pro psaní event-driven aplikací (či částí aplikací) a vytváření GUI (Graphical User Interface) pro interakci s uživatelem.

IDE Visual Studio obsahuje grafický nástroj pro jednoduché vytváření Windows Forms obrazovek, Windows Forms Designer. V tomto nástroji lze jednoduše vytvořit požadovanou obrazovku umístováním potřebných prvků (tlačítek, textových poli, atd.) a případně detailnější úpravy lze provádět v samotném kódu obrazovky (C# třídy). [33]

### 4.2.5 Visual Designer

Pomocí nástroje Visual Designer ve Visual Studiu jsem upravil pás karet (anglicky Ribbon) programu MS Project, a vytvořil tak novou záložku pro ovládání doplňku. Pás karet dané MS Office aplikace je možno upravovat pomocí grafického nástroje (Ribbon – Visual Designer), nebo pomocí kódu (Ribbon – XML), pokud je potřeba upravit pás karet způsobem, který Visual Designer nepodporuje. [34]

### 4.2.6 Microsoft Project

Microsoft Project je softwarový nástroj z řady produktů Microsoft Office. Tento nástroj je vyvíjený a prodáván společností Microsoft. Je sice součástí

rodiny produktů Office, ale zakoupen musí být samostatně. Slouží v projektovém řízení k vypracování harmonogramu, správě a přiřazování zdrojů k úkolům, sledování postupu v projektu, správě nákladů a analýze pracovního vytížení.

Licenci k produktu Microsoft Project Professional 2019 jsem získal v rámci Microsoft Azure programu Azure Dev Tools for Teaching, podrobnosti o tomto programu viz [35].

### 4.2.7 Vectr

Vectr je bezplatný online grafický nástroj pro tvorbu vektorové grafiky. Je to jednoduchý, ale velmi užitečný a mocný software, který jde používat téměř na jakémkoliv zařízení s webovým prohlížečem. Tento nástroj jsem používal pro tvorbu ikon k jednotlivým tlačítkům v záložce doplňku. [36]

## 4.3 Struktura programu Microsoft Project

Objektový model MS Projectu zpřístupňuje doplňku spoustu možností pro automatizaci a rozšiřování funkcí programu. Pro přístup k objektovému modelu v základní třídě VSTO doplňku se používá pole `Application`. Pole `Application` vrací objekt typu `Microsoft.Office.Interop.MsProject.Application`, který reprezentuje aktuální instanci MS Projectu.

Objektový model MS Projectu je poměrně složitý, viz oficiální dokumentace [37]. Každý objekt z modelu má své metody (`Methods`), události (`Events`) a vlastnosti (`Properties`). Dále popisují pár základních objektů, které jsou důležité v kontextu implementovaného doplňku pro sledování ohrožení úkolů.

### 4.3.1 Application

Objekt `Application` reprezentuje celou aplikaci MS Project. Pro přiblížení uvedu několik částí tohoto objektu, které jsou nějakým způsobem významné pro moji konkrétní implementaci doplňku.

`Application` se skládá například z `Properties` (vlastností), které vracejí aktivní objekty. `ActiveProject` vrací aktivní projekt v MS Projectu a `ActiveCell` vrací aktivní buňku v projektu, na kterou uživatel naposledy kliknul.

Dále obsahuje důležité události v aplikaci. Například `Event NewProject` (nastává při vytvoření nového projektu), `ProjectBeforeClose` (nastává před zavřením daného projektu) a `ProjectBeforeTaskChange` (nastává před změnou hodnoty u úkolu, kterou provádí uživatel).

Také obsahuje metody pro modifikaci tabulek (`TableEdit`, `TableEditEx`) a zobrazení (`ViewEditSingle`, `ViewEditCombination`) a metody pro nastavování, které zobrazení je právě uživateli zobrazeno (`ViewApply`, `ViewApplyEx`).

Objekt `Application` kromě těchto metod samozřejmě také obsahuje metody pro přístup k dalším objektům z objektového modelu. Například `Tables` pro

přístup k množině všech tabulek v projektu, nebo Views pro přístup k množině všech zobrazení v projektu.

### 4.3.2 View

Objekt View reprezentuje jedno konkrétní zobrazení z kolekce zobrazení Views. Aktivní zobrazení určuje, co uživatel na obrazovce vidí. Zobrazení může zobrazovat některou tabulku z kolekce tabulek Tables.

Výchozí zobrazení v projektu je zobrazení Ganttův diagram. Toto zobrazení kombinuje nalevo tabulku Zadávání a napravo samotný diagram. Mezi další zobrazení patří například Seznam zdrojů, Síťový diagram a Týmový plánovač.

Lze vytvářet i další customizovaná zobrazení nebo zobrazení upravovat či kopírovat, například pomocí metody ViewEditSingle z objektu Application.

### 4.3.3 Table

Objekt Table reprezentuje tabulku s určitými daty v projektu. Jedna konkrétní tabulka je vždy členem kolekce tabulek Tables.

Výchozí tabulka projektu je tabulka Zadávání, kam se zadávají jednotlivé úkoly a přiřazují se k nim zdroje. Mezi další tabulky patří například Náklady, Používání, Sledování a Práce. Tabulky se dělí do třech typů – úkolové (obsahují informace o úkolech), zdrojové (obsahují informace o zdrojích) a ostatní.

Stejně jako u View lze tabulky vytvářet, upravovat či kopírovat, například pomocí metody ViewApply z objektu Application. Tabulkám lze přidávat další sloupce, ale ve skutečnosti se nejedná o vytváření sloupců, pouze se použije jeden ze stovek předpřipraveným sloupců, který lze následně přejmenovat. MS Project má takto připraveno ke každému možnému typu sloupce (například boolean, číslo, text) desítky a u některých až stovky sloupců. Například sloupců značící nějaký příznak (boolean - Ano/Ne) u tabulek úkolového typu je předpřipraveno 20. Vytváření nových sloupců objektový model neumožňuje.

### 4.3.4 Project

Objekt Project reprezentuje jeden konkrétní projekt ve skupině otevřených projektů. Všechny tyto projekty pak tvoří kolekci a jsou reprezentovány objektem Projects.

Project obsahuje důležité Properties pro přístup k úkolům v daném projektu (Tasks) a ke zdrojům v projektu (Resources).

### 4.3.5 Task

Objekt Task reprezentuje jeden konkrétní úkol v projektu. Je členem kolekce úkolů Tasks. Objekt Tasks obsahuje metodu Add na vytváření nových úkolů.

Objekt `Task` umožňuje doplňku získávat a nastavovat všechny informace o úkolu. Jednotlivé `Properties` jsou většinou nazvané podle názvu příslušného sloupce v tabulce úkolů. Například `Cost` vrací celkové náklady spojené s úkolem a `Work` vrací množství práce spojené s úkolem. `PredecessorTasks` vrací kolekci předchůdců daného úkolu a `SuccessorTasks` vrací kolekci následníků.

Pokud chci získat informaci o hierarchii úkolů (co jsou shrnující úkoly a jaké úkoly shrnují), tak mi pomohou vlastnosti `OutlineChildren` (vrací kolekci úkolů, které jsou shrnovány daným úkolem), `OutlineParent` (vrací úkol, který daný úkol shrnuje) a `Summary` (zda je daný úkol shrnující). Pro podrobnější práci s hierarchií jsou také dostupné vlastnosti `OutlineLevel` (úroveň v hierarchii) a `OutlineNumber` (číslo v hierarchii, podobné číslování kapitol – např. 4.2 je druhý podúkol čtvrtého úkolu na nejvyšší vrstvě v hierarchii).

## 4.4 Lokalizace VSTO doplňku

Jazyková lokalizace VSTO doplňku je relativně jednoduchá. I přes to, že oficiální dokumentace VSTO add-inů v tomto ohledu mlčí. Všechny texty, které se zobrazují uživateli a musí být lokalizovány, se uloží jako proměnné do souboru `Resources.resx` ve složce `Properties` v projektu VSTO doplňku. Každá proměnná je tvořena svým názvem, hodnotou (textem) a poznámkou (například pro překladatele). Z kódu se pak k jednotlivým textům přistupuje cestou `Properties.Resources.NázevProměnné`.

Pro přeložení celého doplňku pak stačí přeložit jeden soubor (jednu tabulku) `Resources.resx`. Tento soubor je potřeba zkopírovat, přidat za tečku do názvu souboru kód odpovídajícího jazyka (například pro češtinu `Resources.cs.resx`) a nechat tento soubor od překladatele přeložit. Tabulka s kódy jazyků je k dispozici například zde [38].

Doplňek si sám po spuštění vybere, které `Resources` má použít. Volba probíhá na základě jazykové lokalizace operačního systému Windows. Proměnné, které nejsou přeložené v lokalizovaném souboru, se vezmou z originálního souboru `Resources`. Nevadí tak, že je například přeložena jen část hodnot.

Doplňek se automaticky lokalizuje podle aktuálního jazyka Windows, ale větší smysl dává, aby se automaticky lokalizoval do jazyka cíleného programu – jazyka MS Projectu. To lze provést jednoduše. Při načtení záložky doplňku do programu se nastaví hodnota `Properties.Resources.Culture` (udávající jaká lokalizace se má používat) na jazyk programu, například pomocí příkazu

```
Properties.Resources.Culture =  
new System.Globalization.CultureInfo(Application.LocaleID());
```

Doplňek jsem naimplementoval v angličtině a přeložil jsem jej do češtiny. Pokud je MS Project v angličtině, tak i doplňek se bude zobrazovat v angličtině. A když je MS Project česky, tak i doplňek bude česky.



Tabulka 4.1: Hodnoty škálování displeje ve Windows

Procentuální škálování	Hodnota DPI	Velikost ikony
100%	96	32x32
125%	120	40x40
150%	144	48x48
200%	192	64x64

## 4.5 DPI awareness

MS Project je takzvaná DPI Aware aplikace. To znamená, že její vzhled se může přizpůsobovat podle DPI daného displeje. DPI (dots per inch) značí škálovací faktor displeje. Dříve měla většina displejů 96 pixelů na jeden palec, proto je tato hodnota výchozí a při nastavení škálování ve Windows na 100% se používá tato hodnota. Pokud by byla daná aplikace vytvořena pouze pro tuto hodnotu, tak by pak na displejích s větším rozlišením a jiným nastavením škálování vypadala rozmazaně.

Nastavení Windows umožňuje spoustu různých hodnot škálovacího faktoru. Mezi nejvýznamější patří hodnoty v tabulce 4.1.

Aby ikony tlačítek v záložce doplňku nevypadaly v některém zobrazení příliš znetvořeně, je potřeba vytvořit několik sad ikon pro jednotlivé hodnoty DPI. Pro konkrétní hodnotu škálování se poté vybere ikona z množiny ikon vytvořená pro hodnotu škálování, které je nejbližší potřebné hodnotě. Pro doplněk jsem vytvořil čtyři sady ikon určených pro zobrazení 100%, 125%, 150% a 200%.

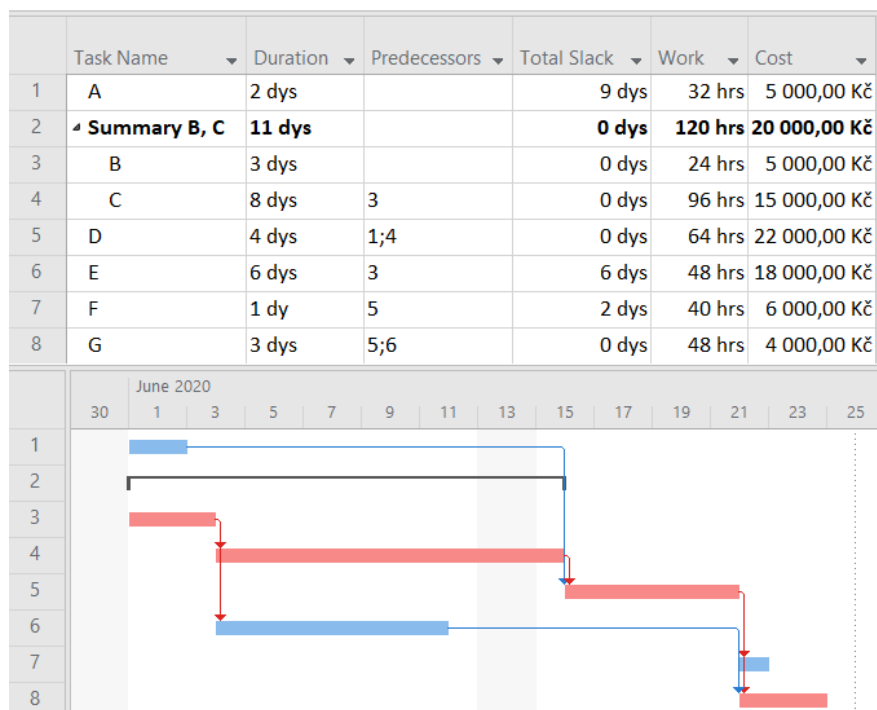
## 4.6 Nasazení VSTO doplňku

Aby bylo možné nasadit VSTO doplněk na jiném počítači než na vývojovém, je potřeba z projektu doplňku vytvořit instalovatelnou aplikaci. VSTO doplňky lze nasazovat dvěma způsoby, pomocí ClickOnce a Windows Installer. Řešení ClickOnce je výrazně jednodušší, omezuje počet kroků nutných k vydání a nainstalování doplňku. Řešení Windows Installer dává větší kontrolu nad tím, jak je doplněk nainstalován a jaké stránky se uživateli zobrazí, když doplněk instaluje. Pro větší jednoduchoost řešení ClickOnce jsem si vybral tento způsob nasazování doplňku. [39]



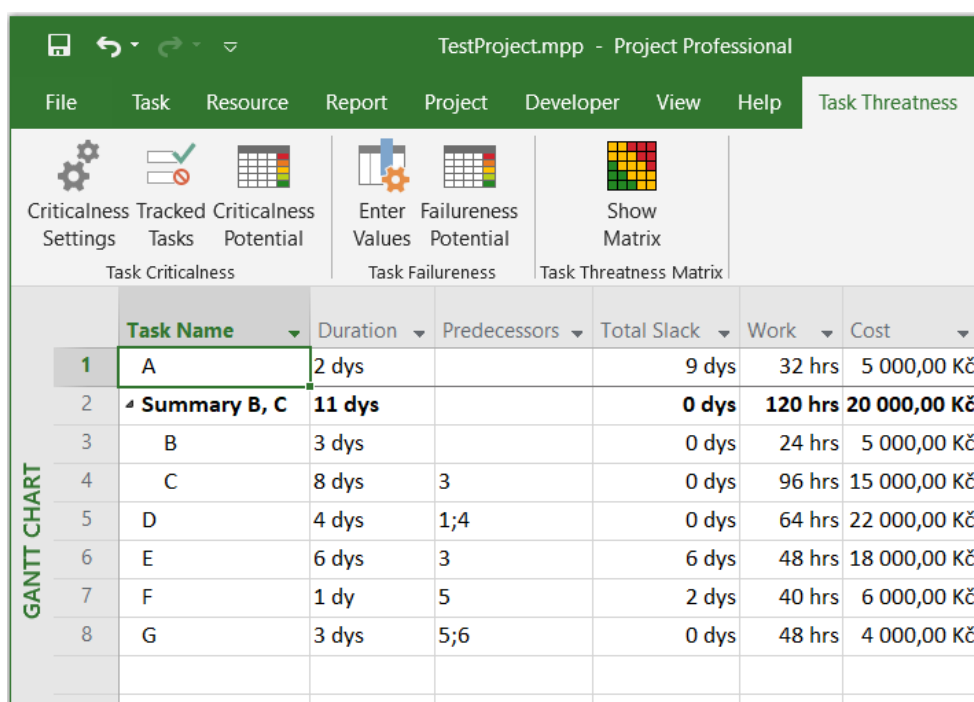
## Testování

Při testování doplňku jsem, kromě testování základní implementační logiky pomocí unit testů, také testoval celkovou funkčnost doplňku pomocí systémových testů, založených na jednotlivých případech užití. Tyto systémové testy znázorním na ukázkovém triviálním projektu, viz obrázek 5.1.



Obrázek 5.1: Ukázkový projekt pro testování

## 5. TESTOVÁNÍ



	Task Name	Duration	Predecessors	Total Slack	Work	Cost
1	A	2 dys		9 dys	32 hrs	5 000,00 Kč
2	Summary B, C	11 dys		0 dys	120 hrs	20 000,00 Kč
3	B	3 dys		0 dys	24 hrs	5 000,00 Kč
4	C	8 dys	3	0 dys	96 hrs	15 000,00 Kč
5	D	4 dys	1;4	0 dys	64 hrs	22 000,00 Kč
6	E	6 dys	3	6 dys	48 hrs	18 000,00 Kč
7	F	1 dy	5	2 dys	40 hrs	6 000,00 Kč
8	G	3 dys	5;6	0 dys	48 hrs	4 000,00 Kč

Obrázek 5.2: Výchozí stav aplikace pro testování doplňku

### 5.1 Výchozí stav aplikace

Obrázek 5.2 znázorňuje stav aplikace před jakoukoliv akcí v doplňku uživatelem, po nainstalování doplňku a následném spuštění testovacího projektu. Uživatel vidí výchozí zobrazení (Gantt Chart) a je nakliknutý v záložce doplňku Task Threatness.

### 5.2 Testování potenciálu kritičnosti

#### 5.2.1 Výběr sledovaných úkolů u potenciálu kritičnosti

##### 5.2.1.1 Změna aktivního zobrazení

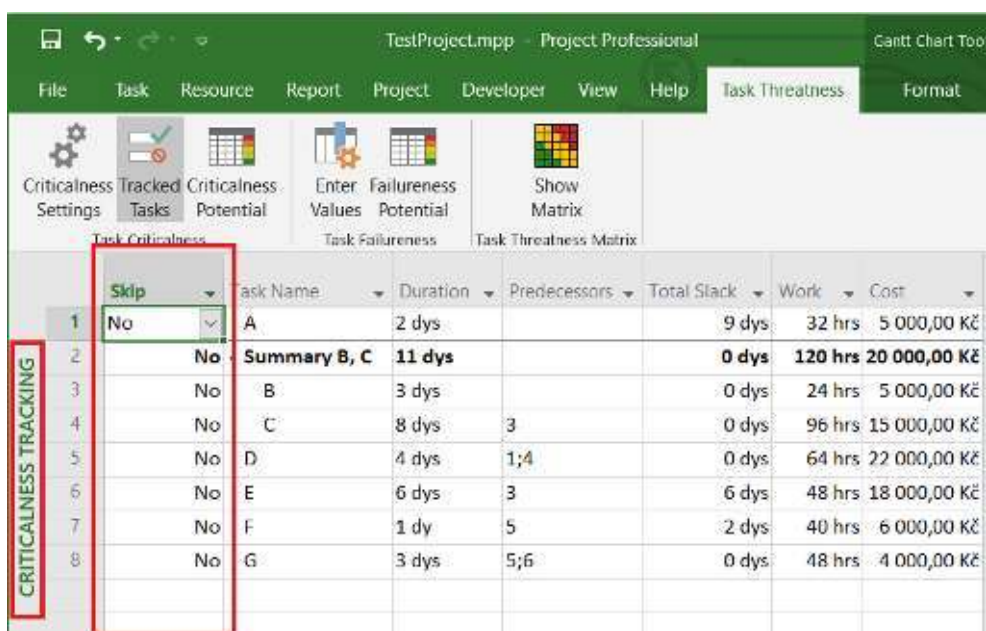
###### Akce uživatele

- Uživatel klikne na tlačítko Tracked Tasks v záložce doplňku ve skupině tlačítek Task Criticalness.

###### Očekávaný stav aplikace

- Aktivním zobrazením je zobrazení Criticalness Tracking.
- Zobrazení Criticalness Tracking zobrazuje tabulku Criticalness Tracking.

## 5.2. Testování potenciálu kritičnosti



	Skip	Task Name	Duration	Predecessors	Total Slack	Work	Cost
1	No	A	2 dys		9 dys	32 hrs	5 000,00 Kč
2	No	Summary B, C	11 dys		0 dys	120 hrs	20 000,00 Kč
3	No	B	3 dys		0 dys	24 hrs	5 000,00 Kč
4	No	C	8 dys	3	0 dys	96 hrs	15 000,00 Kč
5	No	D	4 dys	1;4	0 dys	64 hrs	22 000,00 Kč
6	No	E	6 dys	3	6 dys	48 hrs	18 000,00 Kč
7	No	F	1 dy	5	2 dys	40 hrs	6 000,00 Kč
8	No	G	3 dys	5;6	0 dys	48 hrs	4 000,00 Kč

Obrázek 5.3: Změny v aplikaci po kliknutí na tlačítko Tracked Tasks

- Tabulka Criticalness Tracking obsahuje sloupec Skip.
- Buňky ve sloupci Skip mohou nabýbat pouze hodnot Yes a No.
- Buňky ve sloupci Skip jsou u všech úkolů, které ještě uživatel nenastavil, přednastaveny na hodnotu No.
- Shrnující úkoly mají hodnotu ve sloupci Skip odvozenou jako logické AND všech hodnot svých podúkolů. Tato hodnota tak indikuje, zda jsou všechny podúkoly přeskočeny.

Změna v aplikaci po provedení této akce je znázorněna na obrázku 5.3.

### 5.2.1.2 Změna hodnoty ve sloupci Skip

#### Akce uživatele

- Uživatel změní hodnotu ve sloupci Skip u konkrétního úkolu.

#### Očekávaný stav aplikace

- Změněná hodnota se uloží.
- Pokud je daný úkol součástí některých shrnujících úkolů, tak se u těchto shrnujících úkolů přepočítá hodnota ve sloupci Skip.
- Pokud se jednalo o shrnující úkol, tak uživatel nemohl změnu provést.

Use Indicators:	Weights:	Description:
<input checked="" type="checkbox"/> Topological Criticalness	18,9	Higher probability, that task lies on the critical pass, means higher topological criticalness.
<input checked="" type="checkbox"/> Time Criticalness	16,4	Longer task duration means higher time criticalness.
<input checked="" type="checkbox"/> Slack Criticalness	12,9	Shorter task slack means means higher slack criticalness.
<input checked="" type="checkbox"/> Cost Criticalness	28,8	Higher task cost means higher cost criticalness.
<input checked="" type="checkbox"/> Work Criticalness	23,0	Higher task work means higher work criticalness.

Buttons: Reset to Defaults, OK, Cancel

Obrázek 5.4: Okno pro přizpůsobování indikátorů kritičnosti

### 5.2.2 Nastavení indikátorů kritičnosti

#### 5.2.2.1 Zobrazení okna Criticalness Settings

##### Akce uživatele

- Uživatel klikne na tlačítko Criticalness Settings v záložce doplňku ve skupině tlačítek Task Criticalness.

##### Očekávaný stav aplikace

- Otevře se Windows Forms okno Criticalness Settings pro přizpůsobování indikátorů kritičnosti.
- V oknu Criticalness Settings lze nastavovat vypnutí/zapnutí jednotlivých indikátorů.
- V oknu Criticalness Settings lze nastavovat váhy jednotlivých indikátorů.
- Hodnoty v oknu Criticalness Settings lze resetovat na výchozí hodnoty.

Okno Criticalness Settings, které se otevře po provedení této akce uživatelem, je znázorněno na obrázku 5.4.

### 5.2.2.2 Výběr indikátorů kritičnosti

#### Akce uživatele

- Uživatel klikne na checkbox konkrétního indikátoru v okně Criticalness Settings.

#### Očekávaný stav aplikace

- Odpovídající indikátor se nastaví jako vypnutý/zapnutý.
- Možnost nastavení váhy odpovídajícího indikátoru se zobrazí/skryje.

### 5.2.2.3 Nastavení vah indikátorů kritičnosti

#### Akce uživatele

- Uživatel nastaví váhu konkrétního indikátoru v okně Criticalness Settings pomocí zadání hodnoty do odpovídajícího pole nebo pomocí UpDown tlačítek.

#### Očekávaný stav aplikace

- Když uživatel používá k nastavení váhy UpDown tlačítka, tak se hodnota váhy odpovídajícího indikátoru vždy mění o jednu desetinu v příslušném směru.
- Když uživatel zadal hodnotu ručně, tak se váha odpovídajícího indikátoru nastaví na uživatelem zadanou hodnotu.
- Pokud uživatel zadal hodnotu menší než nula, tak se hodnota přenastaví na nulu.
- Pokud uživatel zadal hodnotu větší než sto, tak se hodnota přenastaví na sto.

### 5.2.2.4 Resetování výchozích hodnot

#### Akce uživatele

- Uživatel klikne na tlačítko Reset to Defaults v okně Criticalness Settings.

#### Očekávaný stav aplikace

- Všechny indikátory se v okně Criticalness Settings nastaví jako vypnuté/zapnuté podle výchozího nastavení doplňku.
- Všechny váhy indikátorů se v okně Criticalness Settings nastaví na výchozí hodnoty podle výchozího nastavení doplňku.

### 5.2.2.5 Uložení nastavení indikátorů kritičnosti

#### Akce uživatele

- Uživatel klikne na tlačítko OK v okně Criticalness Settings.

#### Očekávaný stav aplikace

- Aktuální nastavení zapnutí/vypnutí všech indikátorů v okně Criticalness Settings se uloží.
- Aktuální nastavení vah všech indikátorů v okně Criticalness Settings se uloží.
- Okno Criticalness Settings se zavře.

### 5.2.2.6 Zrušení nastavení indikátorů kritičnosti

#### Akce uživatele

- Uživatel klikne na tlačítko Cancel v okně Criticalness Settings nebo toto okno zavře.

#### Očekávaný stav aplikace

- Změny v nastavení zapnutí/vypnutí všech indikátorů podle okna Criticalness Settings se zahodí.
- Změny v nastavení vah všech indikátorů podle okna Criticalness Settings se zahodí.
- Okno Criticalness Settings se zavře.

### 5.2.3 Zobrazení potenciálu kritičnosti

#### 5.2.3.1 Zobrazení okna Criticalness Potential

#### Akce uživatele

- Uživatel klikne na tlačítko Criticalness Potential v záložce doplňku ve skupině tlačítek Task Criticalness.

#### Očekávaný stav aplikace

- Pokud je struktura projektu v pořádku, tak se otevře Windows Forms okno Criticalness Potential.
- Okno Criticalness Potential obsahuje tabulku se sledovanými úkoly, jejich názvy, indikátory kritičnosti a potenciálem kritičnosti.

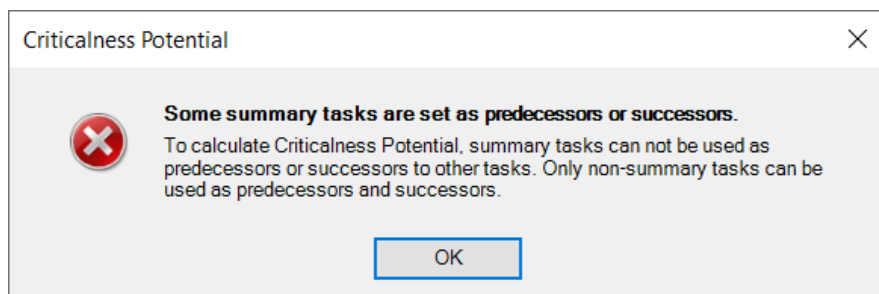


## 5.2. Testování potenciálu kritičnosti

ID	Name	Topological Criticalness	Time Criticalness	Slack Criticalness	Cost Criticalness	Work Criticalness	Criticalness Potential
1	A	Rather critical	Usually not critical	Not at all critical	Usually not critical	Usually not critical	Weak criticalness
2	B	Rather critical	Rather not critical	Always critical	Usually not critical	Not at all critical	Rather criticalness
3	C	Not at all critical	Always critical	Always critical	Rather critical	Always critical	Strong criticalness
4	D	Always critical	Rather not critical	Always critical	Always critical	Rather critical	Strong criticalness
5	E	Not at all critical	Rather critical	Rather not critical	Usually critical	Rather not critical	Rather criticalness
6	F	Rather not critical	Not at all critical	Usually critical	Usually not critical	Usually not critical	Weak criticalness
7	G	Usually critical	Rather not critical	Always critical	Not at all critical	Rather not critical	Rather criticalness

No tasks were skipped

Obrázek 5.5: Okno s tabulkou hodnot indikátorů a potenciálu kritičnosti sledovaných úkolů



Obrázek 5.6: Okno s chybovou hláškou popisující problém v projektu

- Tabulka neobsahuje uživatelem vypnuté indikátory kritičnosti.
- Uživatelem nastavené úkoly, které se mají vynechat při sledování kritičnosti, jsou vypsané v okně Criticalness Potential pod tabulkou.
- Jakékoliv shrnující úkoly jsou ignorovány.
- Pokud struktura projektu není v pořádku (shrnující úkol je nastaven jako předchůdce či následník), tak se místo okna Criticalness Potential otevře okno s chybovou hláškou.

Okno Criticalness Potential, které se může otevřít po provedení této akce uživatelem je znázorněno na obrázku 5.5. Okno s chybovou hláškou, které vyskočí při špatné struktuře projektu, je znázorněno na obrázku 5.6.

### 5.2.3.2 Řazení úkolů v tabulce

#### Akce uživatele

- Uživatel klikne na název konkrétního sloupce v hlavičce tabulky v okně Criticalness Potential.

### Očekávaný stav aplikace

- Tabulka sledovaných úkolů v okně Criticalness Potential se seřadí podle hodnot v daném sloupci.
- První kliknutí řadí vzestupně, druhé kliknutí řadí sestupně.
- Sloupce indikátorů a potenciálu kritičnosti neřadí tabulku sledovaných úkolů abecedně podle lingvistických výrazů, ale podle hodnoty daného lingvistického výrazu.

## 5.3 Testování potenciálu selhání

### 5.3.1 Zadávání hodnot indikátorů potenciálu selhání

#### 5.3.1.1 Změna aktivního zobrazení

##### Akce uživatele

- Uživatel klikne na tlačítko Enter Values v záložce doplňku ve skupině tlačítek Task Failureness.

### Očekávaný stav aplikace

- Aktivním zobrazením je zobrazení Failureness Values.
- Zobrazení Failureness Values zobrazuje tabulku Failureness Values.
- Tabulka Failureness Values obsahuje sloupce Time Failureness, Cost Failureness a Quality Failureness.
- Buňky ve sloupcích Time Failureness, Cost Failureness a Quality Failureness mohou být uživatelem nastaveny pouze na hodnoty Undetermined, Not at all failing, Usually not failing, Rather not failing, Rather failing, Usually failing a Always failing.
- Buňky ve sloupcích Time Failureness, Cost Failureness a Quality Failureness jsou ve všech případech, které ještě uživatel explicitně nenastavil, přednastaveny na hodnotu Undetermined.
- Shrnující úkoly mají buňky ve sloupcích Time Failureness, Cost Failureness a Quality Failureness prázdné.

Změna v aplikaci po provedení této akce je znázorněna na obrázku 5.7.

## 5.3. Testování potenciálu selhání

	Time Failureness	Cost Failureness	Quality Failureness	Task Name	Duration	Prot	Total Slack	Work	Cost
1	Undetermined	Undetermined	Undetermined	A	2 dys		9 dys	32 hrs	5 000,00 Kč
2				Summary B, C	11 dys		0 dys	120 hrs	20 000,00 Kč
3	Undetermined	Undetermined	Undetermined	B	3 dys		0 dys	24 hrs	5 000,00 Kč
4	Undetermined	Undetermined	Undetermined	C	8 dys	3	0 dys	96 hrs	15 000,00 Kč
5	Undetermined	Undetermined	Undetermined	D	4 dys	1,4	0 dys	64 hrs	22 000,00 Kč
6	Undetermined	Undetermined	Undetermined	E	6 dys	3	6 dys	48 hrs	18 000,00 Kč
7	Undetermined	Undetermined	Undetermined	F	1 dy	5	2 dys	40 hrs	6 000,00 Kč
8	Undetermined	Undetermined	Undetermined	G	3 dys	5,6	0 dys	48 hrs	4 000,00 Kč

Obrázek 5.7: Změny v aplikace po kliknutí na tlačítko Enter Values

### 5.3.1.2 Změna hodnoty ve sloupcích indikátorů selhání

#### Akce uživatele

- Uživatel změní hodnotu v jednom ze sloupců Time Failureness, Cost Failureness nebo Quality Failureness.

#### Očekávaný stav aplikace

- Změněná hodnota se uloží.
- Aplikace nedovolí zadání jiné hodnoty než Undetermined, Not at all failing, Usually not failing, Rather not failing, Rather failing, Usually failing nebo Always failing.
- Pokud se jednalo o shrnující úkol, tak uživatel nemohl změnu provést.

### 5.3.2 Zobrazení potenciálu selhání

#### 5.3.2.1 Zobrazení okna Failureness Potential

#### Akce uživatele

- Uživatel klikne na tlačítko Failureness Potential v záložce doplňku ve skupině tlačítek Task Failureness.

## 5. TESTOVÁNÍ

FAILURENESS VALUES	Time Failureness	Cost Failureness	Quality Failureness	Task Name	
	1	Not at all failing	Usually failing	Rather failing	A
	2				Summary B, C
	3	Rather failing	Always failing	Always failing	B
	4	Not at all failing	Usually not failing	Rather failing	C
	5	Rather not failing	Rather not failing	Rather failing	D
	6	Rather not failing	Usually not failing	Usually not failing	E
	7	Always failing	Not at all failing	Usually not failing	F
	8	Not at all failing	Rather not failing	Always failing	G

Obrázek 5.8: Příklad vyplnění hodnot indikátorů selhání uživatelem

### Očekávaný stav aplikace

- Otevře se Windows Forms okno Failureness Potential.
- Okno Failureness Potential obsahuje tabulku s úkoly, u kterých byla zadána hodnota alespoň jednoho indikátoru. Tabulka se skládá z indexů a názvů úkolů, indikátorů selhání a potenciálů selhání.
- Úkoly, u kterých uživatel nezadal hodnotu ani u jednoho indikátoru selhání, jsou z tabulky vynechány a jsou vypsány v okně Failureness Potential pod tabulkou.
- Jakékoliv shrnující úkoly jsou ignorovány.

Okno Failureness Potential, které se otevře po provedení této akce uživatelem je znázorněno na obrázku 5.9. Před zobrazením tohoto okna byly uživatelem vyplněny hodnoty ve sloupcích indikátorů selhání, viz obrázek 5.8.

### 5.3.2.2 Řazení úkolů v tabulce

#### Akce uživatele

- Uživatel klikne na název konkrétního sloupce v hlavičce tabulky v okně Failureness Potential.

### Očekávaný stav aplikace

- Tabulka úkolů v okně Criticalness Potential se seřadí podle hodnot v daném sloupci.
- První kliknutí řadí vzestupně, druhé kliknutí řadí sestupně.

Failureness Potential						
	ID	Name	Time Failureness	Cost Failureness	Quality Failureness	Failureness Potential
▶	1	A	Not at all failing	Usually failing	Rather failing	Rather failureness
	3	B	Rather failing	Always failing	Always failing	Extreme failureness
	4	C	Not at all failing	Usually not failing	Rather failing	Weak failureness
	5	D	Rather not failing	Rather not failing	Rather failing	Rather failureness
	6	E	Rather not failing	Usually not failing	Usually not failing	Weak failureness
	7	F	Always failing	Not at all failing	Usually not failing	Rather failureness
	8	G	Not at all failing	Rather not failing	Always failing	Rather failureness

No tasks were skipped

Obrázek 5.9: Okno s tabulkou hodnot indikátorů a potenciálu selhání úkolů

- Sloupce indikátorů a potenciálu selhání neřadí tabulku úkolů abecedně podle lingvistických výrazů, ale podle hodnoty daného lingvistického výrazu.

## 5.4 Testování matice ohrožení

### 5.4.1 Zobrazení matice ohrožení

#### 5.4.1.1 Zobrazení okna Task Threatness Matrix

##### Akce uživatele

- Uživatel klikne na tlačítko Show Matrix v záložce doplňku ve skupině tlačítek Task Threatness Matrix.

##### Očekávaný stav aplikace

- Pokud je struktura projektu v pořádku, tak se otevře Windows Forms okno Task Threatness Matrix.
- Okno Task Threatness Matrix obsahuje tabulku s úkoly, které jsou sledovány a u kterých byla zadána hodnota alespoň jednoho indikátoru selhání. Tabulka se skládá z indexů a názvů úkolů, potenciálů kritičnosti a potenciálů selhání.
- Okno Task Threatness Matrix obsahuje grafické zobrazení matice ohrožení, do které jsou vepsány v příslušných místech úkoly z tabulky ze stejného okna.
- Uživatelem nastavené úkoly, které se mají vynechat při sledování kritičnosti nebo u kterých nebyla zadána uživatelem ani jedna hodnota indikátoru selhání, jsou vypsány v okně Task Threatness Matrix pod tabulkou.

## 5. TESTOVÁNÍ

---

- Pokud struktura projektu není v pořádku (shrnující úkol je nastaven jako předchůdce či následník), tak se místo okna Task Threatness Matrix otevře okno s chybovou hláškou.

Okno Task Threatness Matrix, které se může otevřít po provedení této akce uživatelem, je znázorněno na obrázku 5.10. Používá hodnoty indikátorů selhání z obrázku 5.8. Okno s chybovou hláškou, které vyskočí při špatné struktuře projektu, je stejné jako u potenciálu kritičnosti, viz obrázek 5.6.

### 5.4.1.2 Řazení úkolů v tabulce

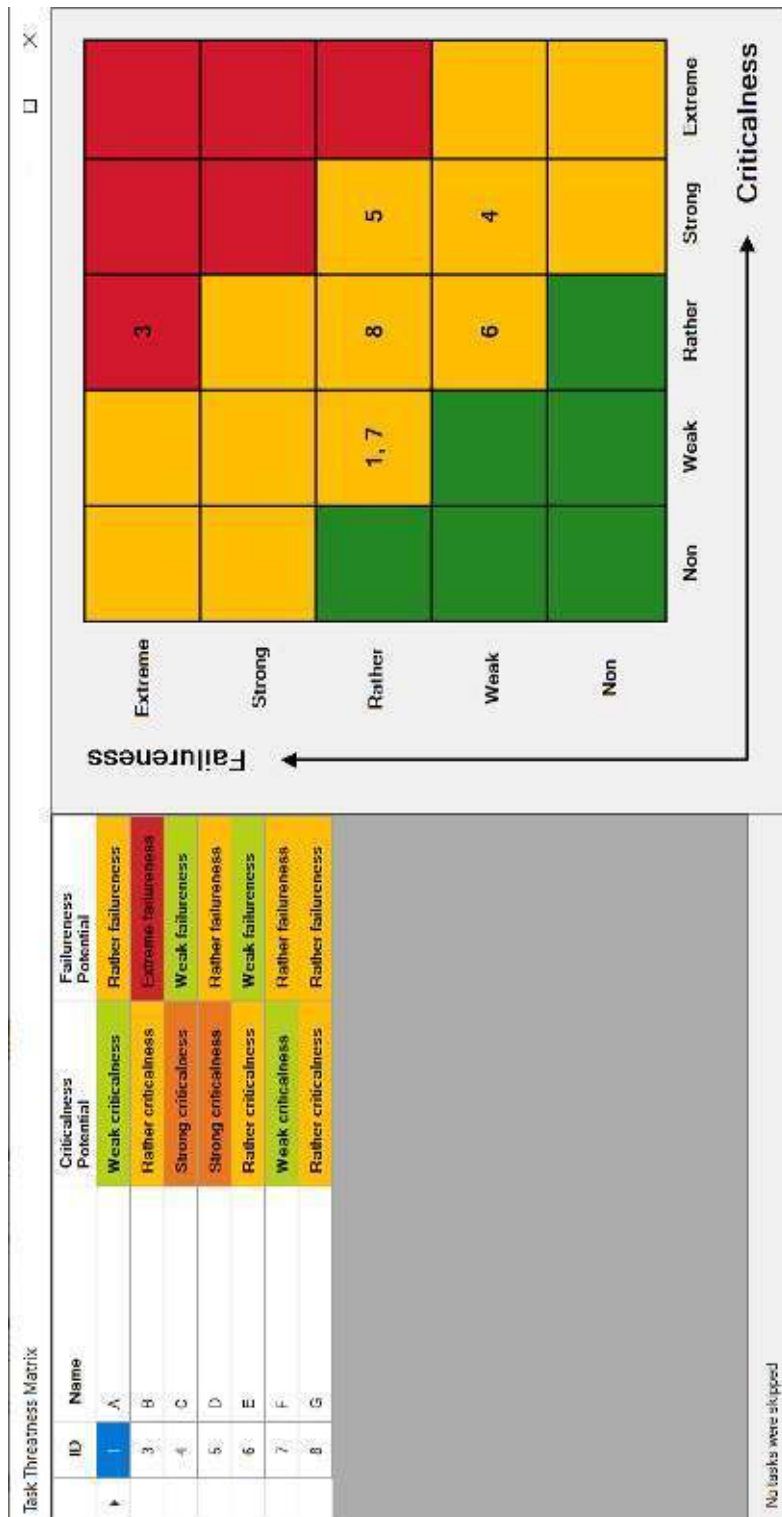
#### Akce uživatele

- Uživatel klikne na název konkrétního sloupce v hlavičce tabulky v okně Task Threatness Matrix.

#### Očekávaný stav aplikace

- Tabulka úkolů v okně Task Threatness Matrix se seřadí podle hodnot v daném sloupci.
- První kliknutí řadí vzestupně, druhé kliknutí řadí sestupně.
- Sloupce potenciálu kritičnosti a potenciálu selhání neřadí tabulku úkolů abecedně podle lingvistických výrazů, ale podle hodnoty daného lingvistického výrazu.

5.4. Testování matice ohrožení



Obrázek 5.10: Okno matice ohrožení





---

# Instalační příručka

## 6.1 Úvod

Tato příručka poskytuje informace a popisuje kroky potřebné k nainstalování doplňku **Task Threatness Matrix Add-In** pro softwarový program Microsoft Project.

## 6.2 Softwarové požadavky

### 6.2.1 Operační systém

- Windows 10

### 6.2.2 Microsoft Project

Pro instalaci doplňku Task Threatness Matrix Add-In je nutné mít nainstalovaný program Microsoft Project, který je tímto doplňkem rozšiřován. Doplňěk je otestován pro následující verze programu Microsoft Project:

- Microsoft Project 2019
- Microsoft Project 2016

Program Microsoft Project musí být v jedné z následujících jazykových lokalizací, pro jiné jazykové lokalizace (kvůli omezením objektového modelu programu MS Project) doplněk pravděpodobně fungovat nebude:

- Angličtina
- Čeština

Název	Typ
Application Files	Složka souborů
setup.exe	Aplikace
TaskThreatnessMatrixAddIn.vsto	VSTO Deployment Manifest

Obrázek 6.1: Instalační adresář doplňku

### 6.2.3 Další požadavky

Pro instalaci potřebuje doplněk další součásti, které (pokud ještě nejsou nainstalovány) je instalační proces schopen stáhnout z webových stránek dodavatelů daných součástí. Instalace doplňku tedy vyžaduje:

- Připojení k internetu

nebo již nainstalované součásti:

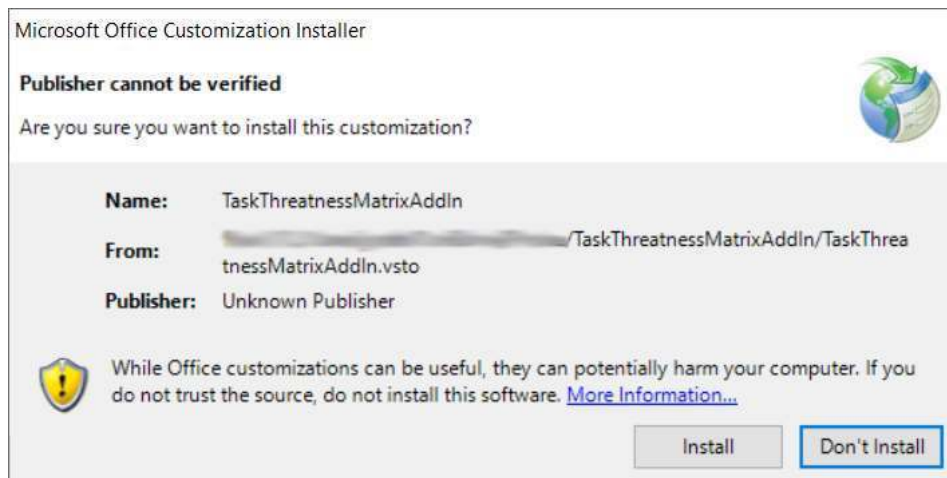
- Microsoft .NET Framework 4.7.2
- Visual Studio 2010 Tools for Office Runtime

## 6.3 Postup instalace doplňku

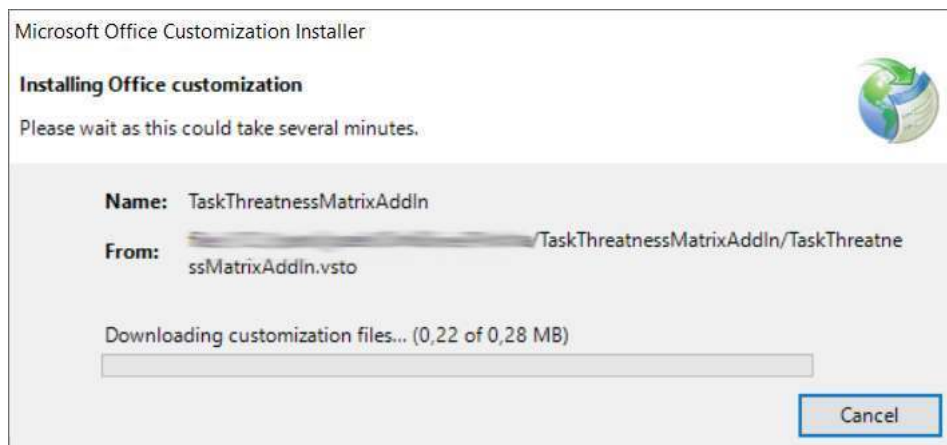
Složka pro instalaci doplňku Task Threatness Matrix Add-In obsahuje složku Application Files s jednotlivými verzemi doplňku, instalační program Setup.exe a manifest nasazení TaskThreatnessMatrixAddIn.vsto ukazující na poslední verzi doplňku, která se použije při instalaci (viz obrázek 6.1).

1. Spusťte instalační soubor „Setup.exe“. Otevře se okno Microsoft Office Customization Installer, viz obrázek 6.2.
2. Klikněte na tlačítko Install v okně Microsoft Office Customization Installer. Doplněk si stáhne případné požadované součásti a nainstaluje se, viz obrázek 6.3.
3. Klikněte na tlačítko Close viz obrázek 6.4. Instalace je dokončena, okno Microsoft Office Customization Installer se zavře.

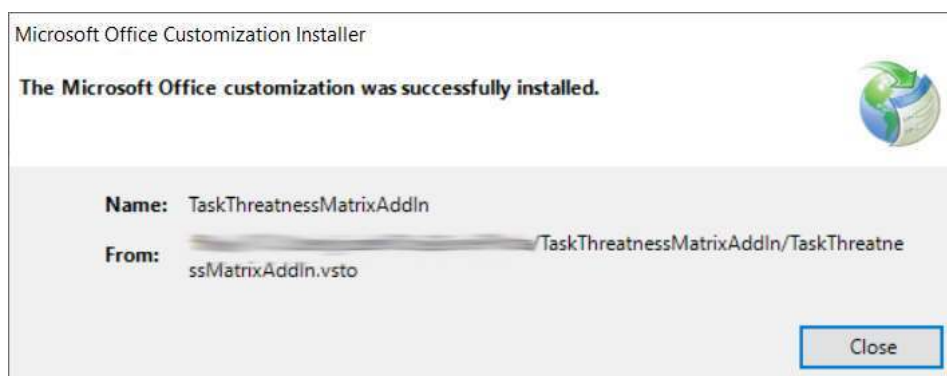
### 6.3. Postup instalace doplňku



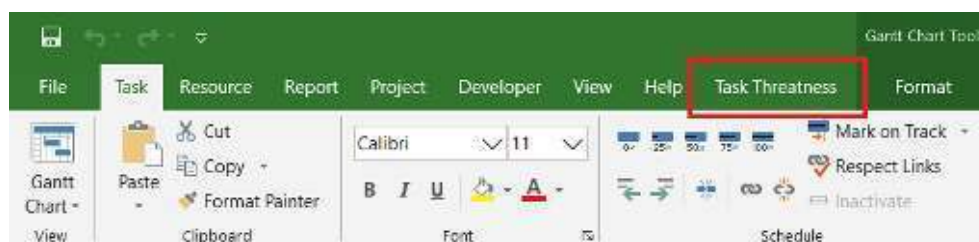
Obrázek 6.2: Průběh instalace doplňku – krok 1.



Obrázek 6.3: Průběh instalace doplňku – krok 2.



Obrázek 6.4: Průběh instalace doplňku – krok 3.



Obrázek 6.5: Ověření úspěšné instalace doplňku

## 6.4 Ověření úspěšné instalace doplňku

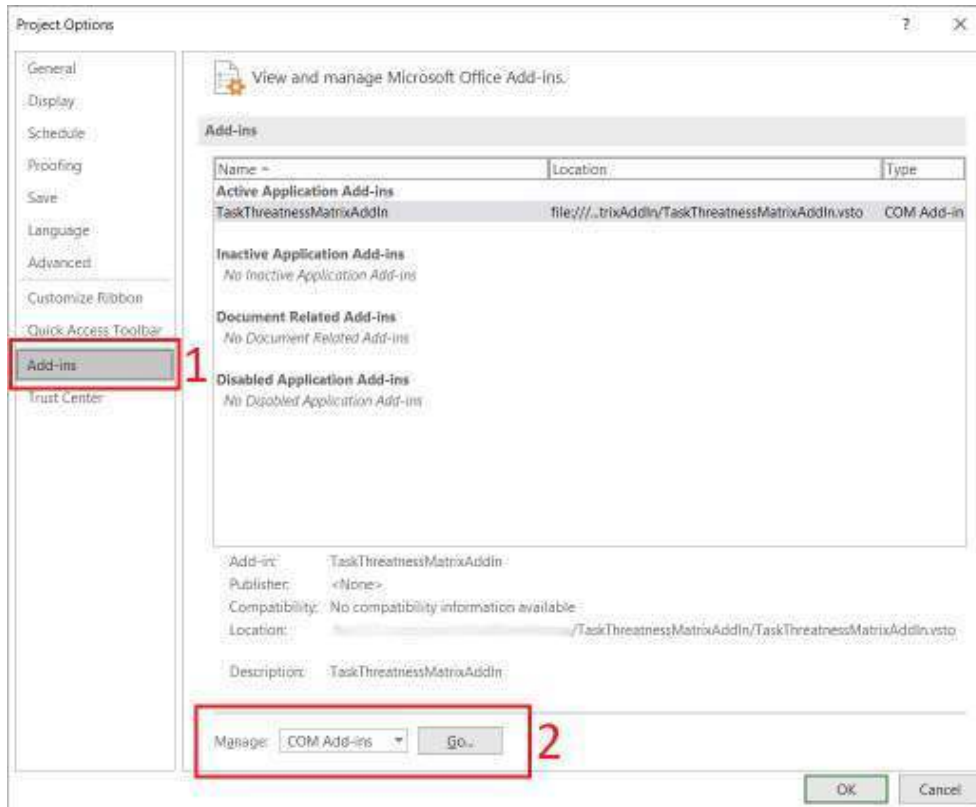
Zda se doplněk Task Threatness Matrix Add-In úspěšně nainstaloval do programu Microsoft Project se ověří jednoduše. Otevřete program Microsoft Project a v něm vytvořte nový prázdný (nebo otevřete existující) projekt. Po otevření tohoto projektu se podívejte na lištu záložek programu Microsoft Project. Mezi klasickými záložkami by měla být navíc záložka s názvem Task Threatness, viz obrázek 6.5. Pokud tuto záložku vidíte, tak byla instalace doplňku úspěšná. Pokud záložku nevidíte, můžete zkusit postup z následující kapitoly 6.5.

## 6.5 Deaktivace/aktivace doplňku

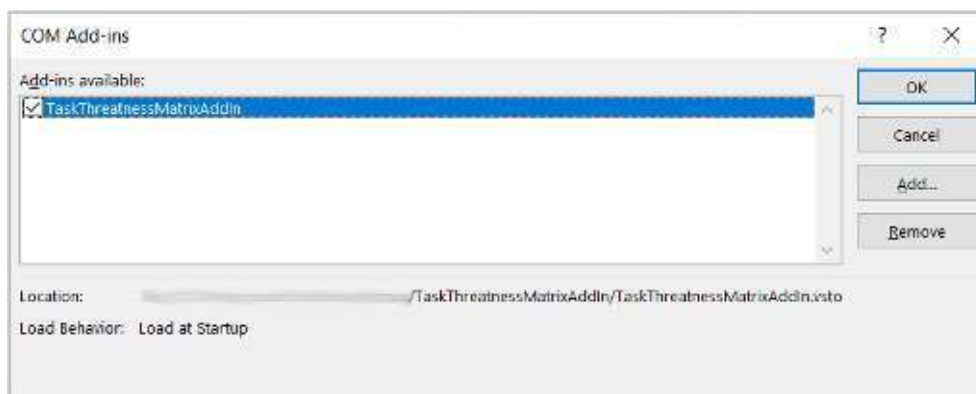
Doplněk Task Threatness Matrix Add-In je možné po nainstalování deaktivovat (či zpátky aktivovat) pomocí nastavení v programu Microsoft Project. Postup deaktivace/aktivace doplňku je následující:

1. Spusťte program Microsoft Project.
2. Klikněte na tlačítko Options úplně dole vlevo.
3. Otevře se okno Project Options. V něm vyberte záložku Add-ins, viz zvýrazněná oblast číslo 1 na obrázku 6.6.
4. Klikněte na tlačítko Go... pro zpravování doplňků, viz zvýrazněná oblast číslo 2 na obrázku 6.6.
5. Okno Project Options se zavře a otevře se okno COM Add-ins, viz obrázek 6.7. V tomto okně odznačte položku TaskThreatnessMatrixAddIn pro deaktivaci doplňku (zatrhněte ji pro aktivaci).
6. Potvrďte nastavení kliknutím na tlačítko OK v okně COM Add-ins. Případná změna se provede a okno COM add-ins se zavře.

## 6.5. Deaktivace/aktivace doplňku



Obrázek 6.6: Okno přehledu doplňků v MS Projectu

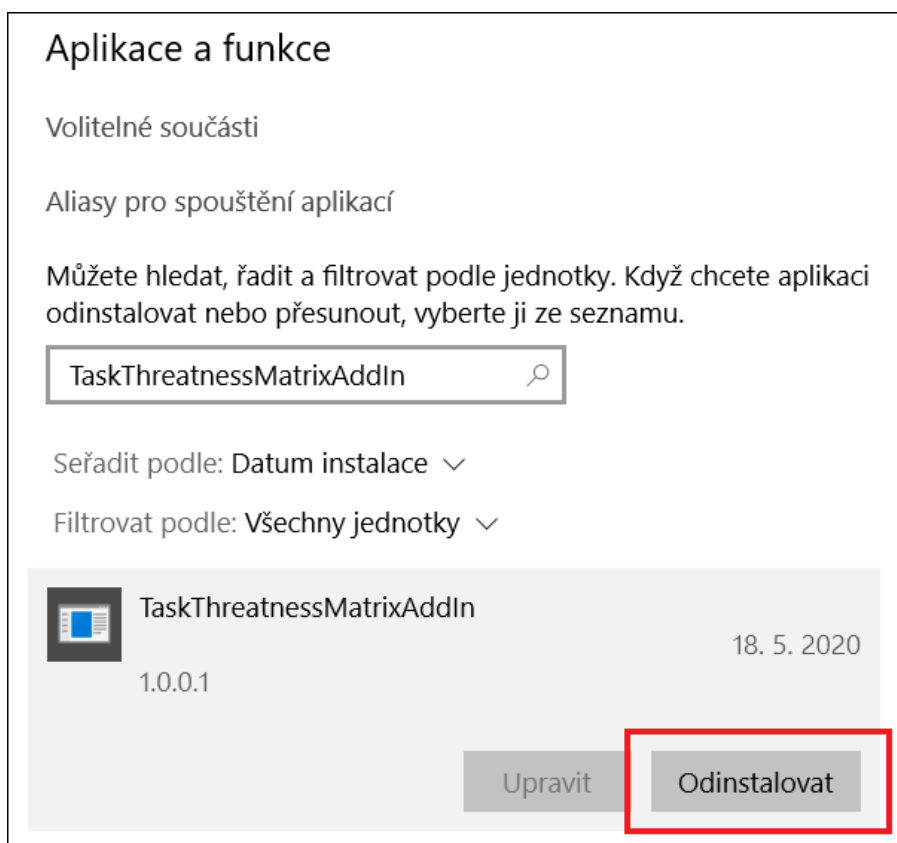


Obrázek 6.7: Okno pro deaktivování/aktivování doplňků v MS Projectu

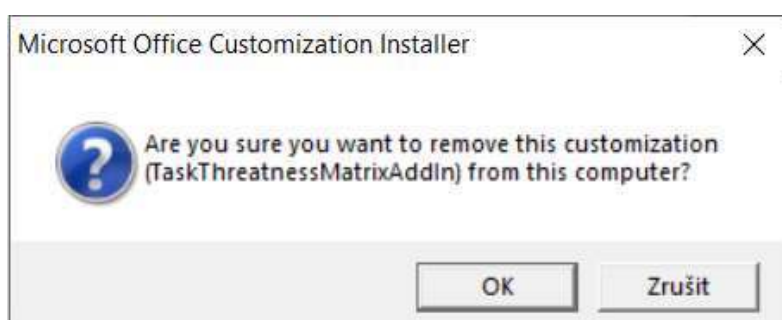
## 6.6 Postup odinstalace doplňku

Odinstalace doplňku Task Threatness Matrix Add-In se provádí podobně jako odinstalace klasického programu ve Windows 10. Možný postup odinstalace doplňku je následující:

1. Ve Windows 10 klikněte na Start.
2. V nabídce Start klikněte na tlačítko Nastavení. Otevře se okno Nastavení Windows.
3. V okně Nastavení Windows vyberte skupinu nastavení Aplikace. Otevře se okno Aplikace a funkce.
4. V seznamu aplikací v tomto okně vyhledejte aplikaci TaskThreatnessMatrixAddIn a klikněte na tlačítko Odinstalovat, viz obrázek 6.8.
5. Potvrďte odinstalaci kliknutím na další tlačítko Odinstalovat. Operační systém Windows 10 následně zobrazí okno k povolení změn – Řízení uživatelských účtů.
6. Povolte změny ve vyskakovacím okně Řízení uživatelských účtů. Otevře se okno Microsoft Office Customization Installer.
7. V okně Microsoft Office Customization Installer zahajte odinstalaci kliknutím na tlačítko OK, viz obrázek 6.9. Doplněk se odinstaluje a okno se zavře.



Obrázek 6.8: Vyhledání doplňku mezi nainstalovanými aplikacemi



Obrázek 6.9: Odinstalace doplňku z počítače





---

# Uživatelská příručka

## 7.1 Úvod

Doplněk **Task Threatness Matrix Add-In** rozšiřuje funkcionalitu programu Microsoft Project. Přidává možnost sledovat u úkolů v projektu, jak moc daný úkol ohrožuje úspěšné dokončení projektu. Doplněk umožňuje identifikovat pro projekt nejvíce ohrožující úkoly, což jsou úkoly, kterým je v projektovém řízení potřeba věnovat nejvíce pozornosti.

Doplněk určuje hodnotu tohoto ohrožení u konkrétního úkolu na základě dvou úhlů pohledu.

První úhel pohledu je ze strany plánu projektu, všechny vstupní hodnoty jsou údaje ze samotného projektu, vy (uživatel) už nemusíte žádná další data zadávat. Tento úhel pohledu se nazývá Potenciál kritičnosti úkolu, neboli **Task Criticalness Potential**.

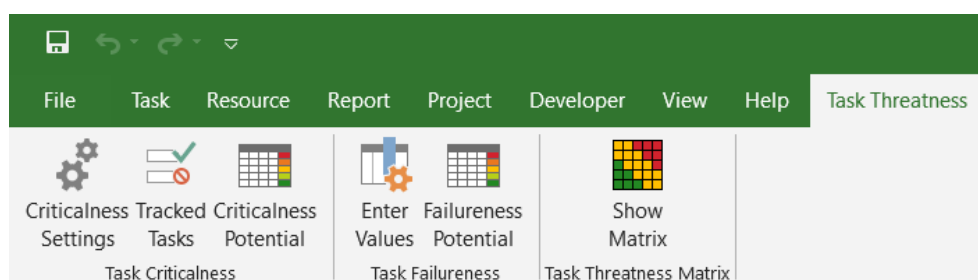
Druhý úhel pohledu je z vaší strany (strany uživatele, například projektového manažera). Vstupní hodnoty zadáváte na základě vašich vlastních znalostí a zkušeností. Tento úhel pohledu se nazývá Potenciál selhání úkolu, neboli **Task Failureness Potential**.

Dohromady tyto dva pohledy tvoří Matici ohrožení, neboli **Task Threatness Matrix**, což je grafické znázornění hodnot těchto dvou potenciálů do matice 5x5.

### 7.1.1 Task Criticalness Potential

Potenciál kritičnosti úkolu se určuje na základě až pěti hodnot – indikátorů kritičnosti. Tyto hodnoty jsou doplněkem vypočtené ze samotného projektu. Jedná se o indikátory:

- Topology – Topologická pozice úkolu ve struktuře projektu (pravděpodobnost, že úkol leží na kritické cestě).
- Time – Množství času potřebné k dokončení úkolu.



Obrázek 7.1: Vzhled záložky doplňku

- Slack – Časová rezerva úkolu (o kolik se může úkol zpozdít, aniž by posunul termín dokončení projektu).
- Cost – Náklady na vykonání úkolu.
- Work – Množství práce spojené s úkolem.

### 7.1.2 Task Failureness Potential

Potenciál selhání úkolu se skládá ze tří hodnot – indikátorů selhání. Tyto hodnoty zadáváte vy, uživatel doplňku. Hodnoty vyjadřují (na základě vašeho odhadu) pravděpodobnost, že v daném ohledu úkol selže. Potenciál selhání vychází z vlastnosti trojimperativu projektu, proto se jedná o indikátory:

- Time – Časové selhání úkolu (pravděpodobnost překročení času).
- Cost – Nákladové selhání úkolu (pravděpodobnost překročení nákladů).
- Quality – Selhání kvality výstupů úkolu (pravděpodobnost nedostatečné kvality).

### 7.1.3 Task Threatness Matrix

Matice ohrožení funguje podobně jako matice rizik. Na jedné ose je potenciál kritičnosti a na druhé je potenciál selhání. Jednotlivé úkoly (jejich indexy) se vám zobrazí vepsané v odpovídajících polích matice. Můžete tak přehledně vidět, které úkoly výrazně ohrožují projekt (vpravo nahoře) a kterým úkolům tolik pozornosti věnovat nemusíte (vlevo dole).

## 7.2 Záložka doplňku

Po nainstalování doplňku vám přibude v programu Microsoft Project nová záložka – Task Threatness, viz obrázek 7.1.

Záložka se skládá ze třech skupin tlačítek. První skupina tlačítek se týká potenciálu kritičnosti úkolů, druhá se týká potenciálu selhání úkolů a třetí se týká Matice ohrožení úkolů.

## 7.2.1 Skupina tlačítek potenciálu kritičnosti

### 7.2.1.1 Zobrazení potenciálu kritičnosti

Potenciál kritičnosti úkolů si můžete zobrazit ihned po nainstalování doplňku kliknutím na tlačítko Criticalness Potential. Zobrazí se nové okno s tabulkou úkolů v projektu. Tabulka obsahuje u každého úkolu hodnoty jednotlivých indikátorů kritičnosti a hodnotu celkového potenciálu kritičnosti. Úkoly v tabulce lze řadit podle jednotlivých hodnot kliknutím na název konkrétního sloupce.

### 7.2.1.2 Skrytí některých úkolů

Pokud vás u některých úkolů nezajímá jejich kritičnost, tak lze sledování kritičnosti u těchto úkolů vypnout. Kliknutím na tlačítko Tracked Tasks se aktivním zobrazením (anglicky View) stane nové zobrazení Criticalness Tracking. V tomto zobrazení je (oproti klasickému zobrazení Gantt Chart) přidán sloupec pro výběr, zda u konkrétní úkolu má doplněk kritičnost počítat či nikoliv. Úkoly označené k vynechání budou v tabulce potenciálu kritičnosti vynechány.

### 7.2.1.3 Přizpůsobení potenciálu kritičnosti

Výpočet potenciálu kritičnosti si můžete přizpůsobit podle sebe. Pokud nechcete používat některý z pěti indikátorů kritičnosti, tak to lze jednoduše nastavit po kliknutí na tlačítko Criticalness Settings. Zobrazí se obrazovka pro nastavování potenciálu kritičnosti. Ve stejném místě lze i modifikovat váha jednotlivých indikátorů. Výchozí hodnoty vah indikátorů jsou založené na studii, viz [27], ale můžete si nastavit váhy vlastní. Výchozí hodnoty lze pak kdykoliv zpětně obnovit kliknutím na tlačítko Reset to Defaults.

## 7.2.2 Skupina tlačítek potenciálu selhání

### 7.2.2.1 Zadávání hodnot indikátorů selhání

Potenciál selhání vyžaduje hodnoty indikátorů selhání zadaných od vás, uživatele doplňku. Pro možnost zadávání hodnot klikněte na tlačítko Enter Values. Aktivním zobrazením se stane nové zobrazení Failureness Values. Toto zobrazení má navíc (oproti klasickému zobrazení Gantt Chart) přidány tři sloupce, do kterých můžete zadávat hodnoty indikátorů selhání. Hodnoty indikátorů vybíráte ze šestistupňové škály, od „neselhávající“ po „vždy selhávající“.

Pokud některý indikátor u konkrétního úkolu nechcete vyplňovat, a nebo pokud chcete celý úkol u potenciálu selhání ignorovat, tak dané hodnoty nechte nedefinované. Doplněk pak počítá hodnotu potenciálu selhání u konkrétního úkolu jen podle definovaných indikátorů, a pokud jsou všechny tři indikátory selhání nedefinované, tak je úkol v tabulce potenciálu selhání přeskočen.

### 7.2.2.2 Zobrazení potenciálu selhání

Potenciál selhání si můžete zobrazit kliknutím na tlačítko Failureness Potential. Zobrazí se nové okno s tabulkou úkolů v projektu, kde u každého úkolu jsou zobrazeny zadané hodnoty indikátorů selhání a celkový (doplňkem spočtený) potenciál selhání. Úkoly v tabulce lze řadit podle jednotlivých hodnot kliknutím na název konkrétního sloupce. Pokud od vás ještě nebyly zadány žádné hodnoty indikátorů selhání, tabulka bude prázdná.

### 7.2.3 Tlačítko Matice ohrožení

Pro zobrazení Matice ohrožení klikněte na tlačítko Show Matrix. Matice ohrožení vychází z potenciálu kritičnosti a potenciálu selhání. Takže v Matici ohrožení se ukazují jen úkoly, které nejsou vynechány ze sledování kritičnosti a zároveň mají od vás zadanou hodnotu alespoň jednoho indikátoru selhání.

Okno s Maticí ohrožení navíc obsahuje (krom samotné matice) tabulku s projektovými úkoly a jejich potenciály kritičnosti a selhání. Úkoly v této tabulce lze také řadit podle jednotlivých hodnot kliknutím na název konkrétního sloupce.

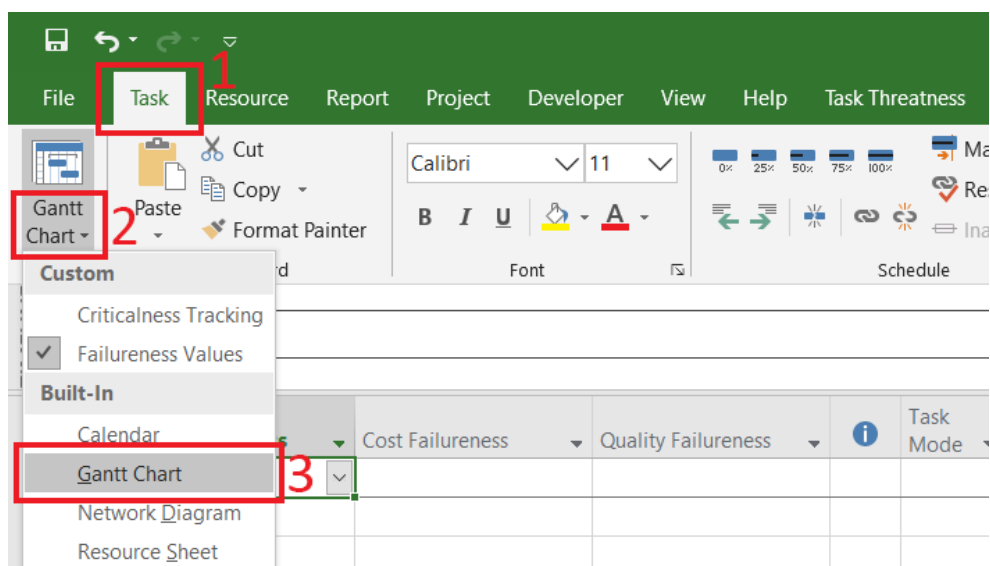
## 7.3 Tipy pro používání doplňku

### 7.3.1 Návrat ke klasickému zobrazení

Tlačítka Tracked Tasks a Enter Values v záložce doplňku mění současné aktivní zobrazení na speciální zobrazení, určená výhradně pro účely doplňku. Pokud se chcete vrátit ke klasickému zobrazení (například Gantt Chart), tak stačí kliknout na záložku Task, rozbalit první tlačítko s názvem Gantt Chart a z nabídky vybrat požadované zobrazení (například Gantt Chart), viz obrázek 7.2

### 7.3.2 Problémy po změně jazyka programu MS Project

Pokud byl konkrétní projekt vytvořen v jedné jazykové lokalizaci Microsoft Projectu a vy ho spustíte v Microsoft Projectu s jinou jazykovou lokalizací, tak to může způsobit problémy s funkčností doplňku. Microsoft Project nemá indexovaná zobrazení, proto se v každé jazykové lokalizaci jmenují různě. Doporučuji tedy držet se jen jedné jazykové lokalizace Microsoft Projectu.



Obrázek 7.2: Postup návratu ke klasickému zobrazení

Ze stejného důvodu (absence indexace jednotlivých zobrazení) je tento doplněk možné použít pouze pro jazykové lokalizace Microsoft Projectu, do kterých je doplněk přeložen. V současné době je doplněk přeložen pro anglickou a českou lokalizaci Microsoft Projectu.

### 7.3.3 Korektní struktura projektu

Potenciál kritičnosti a Matice ohrožení vyžadují pro své výpočty korektní strukturu projektu. To pro vás znamená, že shrnující úkoly nesmí být nastaveny jako předchůdci či následníci dalších úkolů. Shrnující úkoly se totiž při výpočtech ignorují, protože se nejedná o skutečné úkoly. Shrnující úkoly pouze reprezentují skupinu úkolů. Pro korektní navázání různých oddělených částí projektu (například fází projektu) můžete využít milníků.

### 7.3.4 Pětistupňová a šestistupňová škála

Pro hodnoty indikátorů kritičnosti a selhání úkolů se v doplňku používá šestistupňová škála. Not at all, Usually not, Rather not, Rather, Usually a Always s přídavkem critical nebo failing podle typu indikátoru.

Pro hodnoty výsledného potenciálu kritičnosti a potenciálu selhání se v doplňku používá pětistupňová škála. Non, Weak, Rather, Strong a Extreme s přídavkem criticalness či failureness.



---

## Závěr

V této diplomové práci jsem se zabýval analýzou, implementací a testováním softwarového doplňku k programu Microsoft Project. Pro implementaci jsem použil typ doplňku VSTO add-in. Výsledný doplněk podporuje anglickou a českou lokalizaci programu Microsoft Project a je kompatibilní s verzemi Microsoft Project 2016 a Microsoft Project 2019.

Softwarový doplněk umožňuje uživateli programu Microsoft Project (např. projektovému manažerovi) sledovat potenciál kritičnosti a potenciál selhání u jednotlivých úkolů v projektu. Potenciál kritičnosti úkolu je založen na hodnotách ze samotného plánu projektu. Potenciál selhání úkolu je založen na hodnotách, které zadává uživatel na základě vlastních zkušeností a znalostí.

Tento doplněk dále umožňuje zobrazit Matici ohrožení – grafické zobrazení těchto dvou potenciálů. Tímto způsobem může uživatel identifikovat pro projekt nejvíce ohrožující úkoly a následně jim věnovat více pozornosti na úkor méně ohrožujících úkolů.

Aby se tento naimplementovaný doplněk v projektovém řízení snadněji používal, tak jsem jako součást této práce vytvořil instalační příručku a návod k použití doplňku. Návod k použití doplňku popisuje jednotlivé funkce doplňku a také obsahuje základní informace k pochopení metody Matice ohrožení.

Doplněk v současné době podporuje anglický a český jazyk. V budoucnu by bylo možné doplněk přeložit do dalších jazyků, a umožnit tak jeho využití i uživatelům jiných jazykových lokalizací programu Microsoft Project.





---

## Literatura

- [1] Kerzner, H. a Belack, C.: *Managing Complex Projects*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2010, ISBN 978-0-470-60034-4.
- [2] Shuani: Human Management Resources: Human and Non-Human Resources. *yourarticlelibrary.com*, [online], březem 2015, [cit. 5. 5. 2020]. Dostupné z: <http://www.yourarticlelibrary.com/home-management/human-management-resources-human-and-non-human-resources/47785>
- [3] WebFinance, Inc.: Definition of project. [online], 2020, [cit. 5. 5. 2020]. Dostupné z: <http://www.businessdictionary.com/definition/project.html>
- [4] Project Management Institute: *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)–Sixth Edition*. Project Management Institute, 2017, ISBN 9781628253900.
- [5] Kerzner, H.: *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 10 vydání, 2009, ISBN 9780470503836.
- [6] Buchtik, L.: *Secrets to Mastering the WBS*. Project Management Institute, 2013, ISBN 9781628250404.
- [7] Wrike, Inc.: What Is a Network Diagram in Project Management? *wrike.com*, [online], [cit. 7. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.wrike.com/project-management-guide/faq/what-is-a-network-diagram-in-project-management/>
- [8] Kramer, S. W. a Jenkins, J. L.: Understanding the basics of CPM calculations: what is scheduling software really telling you? *Project Management Institute*, [online] 2006, [cit. 7. 5. 2020]. Dostupné

- z: <https://www.pmi.org/learning/library/critical-path-method-calculations-scheduling-8040>
- [9] Smutný, P. a Hálek, I.: *Základy řízení projektů*. Masarykova univerzita, 2008, ISBN 978-80-210-4586-6.
- [10] 5Rabbits, L.L.C.: What is a Gantt Chart? Definition and History. *instagantt.com*, [online] 2019, [cit. 8. 5. 2020]. Dostupné z: <https://instagantt.com/what-is-a-gantt-chart>
- [11] van Well-Stam, D., Lindenaar, F. a van Kinderen, S.: *Project Risk Management: An Essential Tool for Managing and Controlling Projects*. Kogan Page Publishers, 2004, ISBN 9780749442750.
- [12] Blažek, Z.: Definice rizika, materialita informace. *České vysoké učení technické v Praze*, [online] 2011, [cit. 8. 5. 2020]. Dostupné z: <https://courses.fit.cvut.cz/MI-RRI/media/lectures/rizeni-rizik-predn-i.pdf>
- [13] Brahmachary, A.: ITIL Risk Management. *certguidance.com*, [online], duben 2019, [cit. 8. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.certguidance.com/risk-management-til/>
- [14] ManagementMania: Winterling Crisis Matrix. *managementmania.com*, [online], duben 2012, [cit. 9. 5. 2020]. Dostupné z: <https://managementmania.com/en/winterling-crisis-matrix>
- [15] Mind Tools Content Team: SMART Goals. *mindtools.com*, [online], [cit. 9. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.mindtools.com/pages/article/smart-goals.htm>
- [16] Young, L. R.: DUMB goals: How to achieve success in what really matters most. *lisarobbinyoung.com*, [online], září 2014, [cit. 9. 5. 2020]. Dostupné z: <http://lisarobbinyoung.com/2014/dumb-goals/>
- [17] McMillan, R.: *The Next Gen Leader*. Red Wheel/Weiser, 2014, ISBN 9781601634832.
- [18] Villafiorita, A.: *Introduction to Software Project Management*. CRC Press, 2016, ISBN 9781466559547.
- [19] Haughey, D.: RACI MATRIX. *Project Smart*, [online], [cit. 9. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.projectsmart.co.uk/raci-matrix.php>
- [20] Lawley, B. a Schure, P.: RACI and DACI: Understanding Product Management Responsibilities. *Project Management*, [online], srpen 2017, [cit. 9. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.dummies.com/careers/project-management/raci-daci-understanding-product-management-responsibilities/>

- [21] Brožová, H., Houška, M. a Šubrt, T.: *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2014, ISBN 978-80-213-1019-3.
- [22] Novosádová, L.: *Metody porovnávání fuzzy čísel*. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 2010.
- [23] Sujatha, L. a S, E.: Project Scheduling Method Using Triangular Intuitionistic Fuzzy Numbers and Triangular Fuzzy Numbers. *Applied Mathematical Sciences*, [online], leden 2015, [cit. 10. 5. 2020]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/272826745\\_Project\\_Scheduling\\_Method\\_Using\\_Triangular\\_Intuitionistic\\_Fuzzy\\_Numbers\\_and\\_Triangular\\_Fuzzy\\_Numbers](https://www.researchgate.net/publication/272826745_Project_Scheduling_Method_Using_Triangular_Intuitionistic_Fuzzy_Numbers_and_Triangular_Fuzzy_Numbers)
- [24] Brožová, H., Šubrt, T., Rydval, J. a Pavlíčková, P.: *Fuzzy Threatness Matrices in Project Management*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2019.
- [25] Brožová, H., Rydval, J., Pavlíčková, P. a Šubrt, T.: *Task threatness matrix in the Project management*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2019.
- [26] Brožová, H., Bartoška, J., Šubrt, T. a Rydval, J.: Task criticalness potential: A multiple criteria approach to project management. *Kybernetika*, [online] 2016, [cit. 11. 5. 2020]. Dostupné z: <http://dml.cz/dmlcz/145905>
- [27] Bartoška, J., Brožová, H., Šubrt, T. a Rydval, J.: Incorporating practitioners' expectations to project management teaching. In *Efficiency and Responsibility in Education*, Czech University of Life Sciences, 2013, s. 16-23.
- [28] Brožová, H., Šubrt, T., Rydval, J. a Pavlíčková, P.: *Why and how to evaluate the task threatness*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2020.
- [29] Microsoft: *Office solutions development overview (VSTO) [online]*. [cit. 14. 5. 2020]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/cs-cz/visualstudio/vsto/office-solutions-development-overview-vsto?view=vs-2019>
- [30] Microsoft: *Office Add-ins platform overview [online]*. [cit. 14. 5. 2020]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/office/dev/add-ins/overview/office-add-ins>
- [31] Microsoft: *Visual Studio 2019 [online]*. [cit. 15. 5. 2020]. Dostupné z: <https://visualstudio.microsoft.com/cs/vs/>

- [32] Microsoft: *.NET, .NET Framework, and .NET Core [online]*. [cit. 15. 5. 2020]. Dostupné z: <https://dotnet.microsoft.com/learn/dotnet/what-is-dotnet-framework>
- [33] Microsoft: *Windows Forms [online]*. [cit. 15. 5. 2020]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/cs-cz/dotnet/framework/winforms/>
- [34] Microsoft: *Ribbon overview [online]*. [cit. 15. 5. 2020]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/cs-cz/visualstudio/vsto/ribbon-overview?view=vs-2019>
- [35] Microsoft Azure: *Azure Dev Tools for Teaching [online]*. [cit. 15. 5. 2020]. Dostupné z: <https://download.cvut.cz/azure-dev-tools-for-teaching/>
- [36] Vectr: *Free Vector Graphics Software [online]*. [cit. 15. 5. 2020]. Dostupné z: <https://vectr.com/>
- [37] Microsoft: *Project VBA reference [online]*. [cit. 15. 5. 2020]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/office/vba/api/overview/project>
- [38] Microsoft: *LCID (Locale ID) [online]*. [cit. 16. 5. 2020]. Dostupné z: [https://docs.microsoft.com/en-us/openspecs/office\\_standards/ms-oe376/6c085406-a698-4e12-9d4d-c3b0ee3dbc4a](https://docs.microsoft.com/en-us/openspecs/office_standards/ms-oe376/6c085406-a698-4e12-9d4d-c3b0ee3dbc4a)
- [39] Microsoft: *Deploy an Office solution [online]*. [cit. 16. 5. 2020]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/vsto/deploying-an-office-solution?view=vs-2019>

## Seznam použitých zkratk

**API** Application Programming Interface

**CSS** Cascading style sheets

**DPI** Dots per inch

**HTML** Hypertext markup language

**IDE** Integrated development environment

**MS** Microsoft

**PERT** Program evaluation and review technique

**SMART** Specific, Measurable, Agreed, Realistic, Time related

**VB** Visual Basic

**VSTO** Visual Studio Tools for Office

**WBS** Work breakdown structure

**XML** Extensible markup language



---

## Obsah přiložené SD karty

	readme.txt .....	stručný popis obsahu CD
	exe .....	adresář se spustitelnou formou implementace
	src	
	TaskThreatnessMatrixAddIn .....	zdrojové kódy implementace
	DP_Havlicek_Josef_2020 .....	zdrojová forma práce ve formátu $\text{\LaTeX}$
	DP_Havlicek_Josef_2020.pdf .....	text práce