Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta informatiky a statistiky

Katedra informačních technologií

Metoda dynamické alokace lidských zdrojů v projektovém řízení

DOKTORSKÁ DISERTAČNÍ PRÁCE

Doktorand: **Ing. Roman Nedzelský**
Školitel: **doc. Ing. Ota Novotný, Ph.D.**
Obor: **Aplikovaná informatika**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem doktorskou disertační práci na téma „Metoda dynamické alokace lidských zdrojů v projektovém řízení“ vypracoval samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v přiloženém seznamu literatury.

V Praze dne 30.4.2019 ....

podpis

Poděkování

Mé poděkování patří především mému původnímu školiteli Prof. Ing. Jaroslavu Jandošovi, CSc., za umožnění nastoupení do doktorského studia a ujmutí se mne jakožto doktoranda, dále pak aktuálnímu školiteli doc. Ing. Otovi Novotnému, Ph.D., který se v závěru mého studia stal mým novým školitelem a pomohl mi koncipovat disertační práci do jejího finálního stavu. Rád bych touto cestou také poděkoval všem zúčastněným společnostem a jejich zástupcům, včetně expertů, kteří se mnou diskutovali vybraná témata. Dále mé poděkování patří manželce Lence za její neustálou podporu v průběhu studia.

Metoda dynamické alokace lidských zdrojů v projektovém řízení

Abstrakt

Projektové řízení je s ohledem na svoji použitelnost napříč všemi obory velice důležitou oblastí, která často stojí stále na stejných principech a postupech. Přestože se vyvinulo několik metodik a rámců, mnoho firem se snaží tyto postupy přizpůsobovat svým potřebám a vyvíjejí tak nové. Cílem této práce je navrhnout podobnou metodiku, nikoliv však pro specifickou společnost, ale v obecném měřítku. Cílem je návrh artefaktu, který by podpořil rozhodování projektového manažera při jedné z nejkritičtějších aktivit, kterou v projektovém řízení představuje návrh lidských zdrojů k jednotlivým úkolům v projektovém plánu. Jako výchozí bod slouží průzkum aktuálního stavu ve vybraných společnostech různých zaměření i velikostí, které mají problémy s projektovým řízením. Na základě výstupů z tohoto průzkumu, rešerše odborné literatury i vlastních zkušeností z mnoha konzultací v rámci zaměstnání je navržena metoda eHRAM, jejímž účelem je podpořit rozhodování projektového manažera při plánování nebo pře-plánování projektu v rámci projektového portfolia. Tato metoda vznikla obohacením projektové metodiky PMI, respektive jejích specifických částí věnovaných lidským zdrojům a jejich přiřazování na projektové úkoly na základě požadovaných zkušeností a dovedností. Metoda eHRAM využívá multi-objektový hybridní genetický algoritmus pro výběr vhodného zdroje. Výběr probíhá na základě zadaných informací jak o lidském zdroji, tak o úkolech v rámci projektu. Návrh není automaticky realizován, je vždy připraven pro projektového manažera, který s ním může dál pracovat. To je vhodné především, pokud manažer sestavuje projektový tým, který nezná. Prerekvizitou užití této metody je buď vhodná míra integrace podnikových systémů tak, aby byly všechny potřebné informace reprezentované v centrálním místě a v číselné podobě, nebo vhodné rozšíření nástroje na projektové řízení a řízení portfolia s možností využití pracovních postupů tak, aby celý proces mohl být automatizován. Závěrečné posouzení účelnosti navržené metody je provedeno laboratorními experimenty, v nichž je využit softwarový nástroj vytvořený v programovacím jazyce C#, a následně v reálném nasazení v konkrétních společnostech.

Klíčová slova

Design science research, Projektové řízení, Návrh projektového plánu, Lidský zdroj, Algoritmus, Genetický algoritmus, Metoda, Optimalizace, Podpora rozhodování

Dynamic Human Resource Allocation method in Project Management

Abstract

Project management, given its applicability across all disciplines, is a very important area that is very often based on the same principles and practices. Although several methodologies and frameworks have developed, many companies are trying to adapt these processes to their needs and develop new ones. The aim of this thesis is something similar, but not for a specific company, but on a general scale. The aim is to design an artefact that supports project manager's decision-making in one of the most critical activities - human resource allocation for individual tasks in the project plan in project management. The starting point is a survey of the current situation in selected companies of different focus and sizes, where there are problems with project management. Based on the results of this survey, the literature research and the experience of many personal consultations, the eHRAM method is designed to support project manager decision-making when planning or rearranging a project within a project portfolio. This method was created by enriching the PMI project methodology or its specific human resources parts and their assignment to project tasks based on the required human resource experience and skills. The eHRAM method uses a multi-object hybrid genetic algorithm to select a suitable human resource. The selection is based on the information provided about both the human resource and the tasks within the project. The design is not automatically implemented, it is always ready for a project manager who can work with it. This is particularly useful if a manager creates a project team he does not know. A prerequisite of using this method is either an appropriate rate of integration of enterprise systems so that all necessary information is represented in a central and numerical form, or an appropriate extension of project and portfolio management tool with the possibility of using workflows to automate the whole process. The final assessment of the effectiveness of the proposed method is done through laboratory experiments using the software tool in the C # programming language, and then in real-world deployment in specific companies.

Keywords

Design Science Research, Project Management, Schedule Development, Human Resource, Algorithm, Genetic Algorithm, Method, Optimization, Decision making support

Obsah

1. ÚVOD 9

1.1. VYMEZENÍ TÉMATU 9
1.2. CÍLE PRÁCE 11
1.2.1. Hlavní cíl 11
1.2.2. Dílčí cíle 12
1.3. VÝZKUMNÉ OTÁZKY 12
1.4. METODICKÝ POSTUP / VĚDECKÉ METODY 13
1.4.1. Metody pro definování funkčních požadavků na metodu eHRAM 14
1.4.2. Metody pro ověření metody eHRAM 15
1.5. STRUKTURA PRÁCE 17
1.6. OBLASTI ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY, KTERÉ NEJSOU V PRÁCI OBSAŽENY 18
1.7. PŘEDPOKLÁDANÉ PŘÍNOSY PRÁCE 18
1.8. VLASTNÍ PŘÍNOS AUTORA 19
1.9. VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ 19
1.9.1. Metodika 19
1.9.2. Metoda 20
1.9.3. Algoritmus 20
1.9.4. Projekt, program a portfolio 20
1.9.5. Projektové prostředí 21
1.9.6. Projektové řízení 21
1.9.7. Řízení zdrojů 21

2. VÝCHODISKA PRÁCE 22

2.1. SOUČASNÝ STAV ALOKACE LIDSKÝCH ZDROJŮ V PROJEKTOVÉM ŘÍZENÍ 22
2.2. SHRNUTÍ SOUČASNÉHO STAVU VÝZKUMU V OBLASTI ALOKACE LIDSKÝCH ZDROJŮ A REŠERŠE ZDROJŮ 28
2.2.1. Nadměrná alokace lidských zdrojů 29
2.2.2. Sada informací o lidském zdroji – role, dovednosti 30
2.2.3. Shrnutí rešerše literatury 33
2.3. IDENTIFIKACE PROBLÉMU V RÁMCI ALOKACE LIDSKÝCH ZDROJŮ V PROJEKTOVÉM ŘÍZENÍ 36
2.3.1. Možné řešení tohoto problému 37
2.3.2. Kontext 37
2.4. DŮVOD VÝBĚRU PRÁCE / VYMEZENÍ NEDOSTATKŮ VE VÝZKUMU I PRAXI 37
2.5. FUNKČNÍ POŽADAVKY NA METODU EHRAM A JEJÍ PŘÍPADNÁ OMEZENÍ 40
2.5.1. Projektoví součinitelé 40
2.5.2. Funkční požadavky na metodu eHRAM 40
2.5.3. Omezení metody eHRAM z pohledu společnosti, v níž je implementována 42
2.6. PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ A ŘÍZENÍ LIDSKÝCH ZDROJŮ 43
2.6.1. Projektové řízení 43
2.6.2. Řízení portfolia 46
2.6.3. Zdroje v projektovém řízení 46
2.6.4. Projektové vazby 47
2.6.5. Metodiky řízení projektů 48
2.6.6. Metody řízení lidských zdrojů 49
2.6.7. Stávající nástroje na projektové řízení a řízení portfolia 53
2.6.8. Plánování projektu s využitím rozšířených optimalizačních technik 58

2.6.9. Procesy společnosti ... 62
2.7. PODNIKOVÁ DATA A MOŽNOSTI JEJICH INTEGRACE – CENTRALIZACE INFORMACÍ O LIDSKÉM ZDROJI ... 63
2.8. LOBI PROCESNÍ RÁMEC ... 64
2.9. ZNALOSTNÍ BÁZE A SYSTÉMY ... 65
2.10. ALGORITMY PRO OPTIMALIZACI ALOKACE LIDSKÝCH ZDROJŮ ... 67
2.10.1. Heuristické algoritmy ... 68
2.10.2. Genetické algoritmy ... 69
2.10.3. Závěr ... 71
2.11. SHRNUTÍ KAPITOLY ... 72

3. NÁVRH METODY EHRAM ... 74

3.1. SPECIFIKACE POŽADAVKŮ NA METODU ... 74
3.2. SPECIFIKACE POŽADAVKŮ NA VSTUPNÍ INFORMACE PRO METODU ... 75
3.2.1. Základní datová sada ... 76
3.2.2. Rozšířená datová sada ... 77
3.2.3. Výběr konkrétního algoritmu ... 79
3.3. INFORMACE NAPŘÍČ SPOLEČNOSTÍ ... 80
3.4. DATOVÁ KONSOLIDACE ... 80
3.5. DEFINOVÁNÍ DÍLČÍCH ČÁSTÍ METODY EHRAM ... 81
3.6. ZASAZENÍ METODY EHRAM DO PROCESŮ PROJEKTOVÉ METODIKY PMBOK ... 82
3.6.1. Plánování projektu ... 82
3.6.2. Správa času – návrh zdrojů k jednotlivým aktivitám ... 83
3.6.3. Správa lidských zdrojů v rámci projektu ... 83
3.6.4. Uzavření projektu ... 85
3.7. KLÍČOVÉ PARAMETRY ROZHODUJÍCÍ O VYUŽITELNOSTI METODY A ALGORITMU ... 86
3.8. POSTUP VYBRANÉHO ALGORITMU ... 86
3.9. ROZŠÍŘENÍ DATOVÉ ČÁSTI ALGORITMU O VÍCE VSTUPNÍCH INFORMACÍ O LIDSKÝCH ZDROJÍCH ... 89
3.10. CELKOVÁ METODA ... 90
3.11. PŘÍNOS EHRAM ... 90
3.12. OKOLNOSTI VYUŽITÍ EHRAM ... 90
3.13. NÁKLADY NA VYUŽÍVÁNÍ EHRAM ... 91
3.13.1. Náklady na zdroje ... 91
3.13.2. Časové náklady ... 91
3.13.3. Finanční náklady ... 91
3.14. SHRNUTÍ KAPITOLY ... 92

4. LABORATORNÍ VALIDACE ŘEŠENÍ ... 93

4.1. LABORATORNÍ OVĚŘENÍ METODY EHRAM ... 93
4.1.1. Názor expertů (Expert Opinion) ... 96
4.2. SHRNUTÍ KAPITOLY ... 97

5. REÁLNÁ IMPLEMENTACE METODY EHRAM A JEJÍ OVĚŘENÍ ... 99

5.1. ZPĚTNÁ VAZBA A ÚPRAVY NA ZÁKLADĚ OVĚŘENÍ ... 103

6. ZÁVĚR ... 104

6.1. SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE ... 104
6.2. ZHODNOCENÍ SPLNĚNÍ STANOVENÝCH CÍLŮ ... 104
6.3. PŘÍNOS PRÁCE ... 106
6.4. ZHODNOCENÍ VYUŽITELNOSTI DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ PRÁCE ... 106

6.5. DALŠÍ NÁMĚTY PRO ŘEŠENÍ 106
6.5.1. Prediktivní analytika a strojové učení 106
6.5.2. Zakomponování nestrukturovaných dat 108

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 109

8. SEZNAM OBRÁZKŮ 117

9. SEZNAM TABULEK 119

10. REJSTŘÍK 120

11. PŘÍLOHY 121

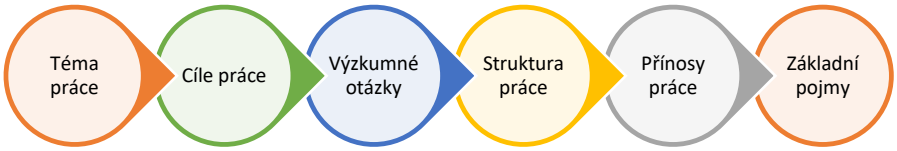
I. DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM V RÁMCI ANALÝZY AKTUÁLNÍHO STAVU VE ZKOUMANÉ OBLASTI 121
II. MULTI-OBJEKTOVÝ GENETICKÝ ALGORITMUS 125
III. POKUSY V RÁMCI LABORATORNÍHO OVĚŘENÍ 126
Procesní část metody eHRAM 126
Datová část metody eHRAM 131
Algoritmus 131

1. Úvod

Tato disertační práce se zaměřuje na možnosti zlepšení procesu alokace lidských zdrojů v oblasti projektového řízení ve společnostech všech velikostí v IT[1] sektoru. Cílem práce je vytvoření metody[2] alokace lidských zdrojů, jež shrnuje doporučení v oblastech infrastruktury, algoritmů[3] (které zpracovávají informace o lidských zdrojích i projektech) a postupu přiřazení lidských zdrojů k dílčím úkolům nového projektu[4]. Vybrané téma také vychází z faktu, že autor působil dlouhou dobu jako konzultant a během svého působení v různých společnostech (myšleno zaměřením i velikostí) se setkával s různými překážkami, problémy a nedostatky v rámci řešené problematiky. Cíle kapitoly jsou popsány níže a zobrazeny na Obrázku 1.

Cílem této kapitoly je:

- Vymezit téma a kontext práce
- Popsat hlavní cíl i dílčí cíle práce
- Stanovit výzkumné otázky
- Popsat metodický postup práce
- Popsat strukturu práce
- Specifikovat předpokládané přínosy práce
- Vymezit základní pojmy



Obrázek 1 - Cíle kapitoly Úvod, zdroj: autor

1.1. Vymezení tématu

Řízení projektu je možné definovat jako vykonávání sledu jednotlivých aktivit za účelem dosažení předem definovaného cíle[5]. Jednotlivé projekty jsou řízené projektovými manažery, kteří zajišťují koordinaci konkrétních pracovníků přidělených na definované aktivity v rámci projektu. Zároveň se starají o dokumentaci s projekty spojenou. Při přípravě projektu je nutné vymezit sled jednotlivých aktivit, které je potřebné vykonat, a následně k těmto aktivitám přidělit zdroje (lidské, materiální nebo nákladové). Je tedy nutné zajistit přehled o jednotlivých pracovnících, jejich roli ve společnosti a jejich volném čase. K lepší organizaci celého procesu byly vytvořeny metodiky určující konkrétní procesy a dokumenty, jež lze využít a respektovat, případně je možné vybrat nejvíce vyhovující části a ty využít. To záleží na konkrétní metodice projektového řízení a její aplikaci[6]. Pro další zjednodušení plánovacího procesu existují softwarové nástroje, které poskytují možnost centralizace projektů a zdrojů. Tyto nástroje je možné v některých případech (od některých poskytovatelů) instalovat přímo do společnosti, jiné jsou poskytované jako internetová služba[7].

Řízení lidských zdrojů[8] představuje jeden ze základních stavebních kamenů každého podniku. V současnosti se ve společnostech často používá statický model plánování a řízení lidských zdrojů.

[1] Pod pojmem IT se v této práci rozumí Informační technologie.
[2] Viz definice v kapitole 1.9.
[3] Viz definice v kapitole 1.9.
[4] Viz definice v kapitole 1.9.
[5] Podrobněji viz kapitola 2.6.
[6] Viz kapitola 2.6.
[7] Podrobněji viz kapitola 2.6.
[8] Jinak také HRM - Human Resource Management.

Tento model však nezohledňuje možnost adaptability lidských zdrojů a informací o nich vzhledem k specifickým úkolům. Nechová se jako otevřený systém a nepřizpůsobuje se tak okolním vlivům, které vznikají v každodenním životě. Jedná se tedy o uzavřený systém, jenž vykonává činnost na základě pevně stanovených algoritmů. Vyhodnocení okolních vlivů probíhá pouze na počátku algoritmu, který disponuje omezeným množstvím vstupních proměnných. Podle projektových metodik jsou zdroje naplánované nejprve dle obecných/generických rolí v konkrétní společnosti, jež jsou v dalším kroku nahrazeny konkrétními zdroji na základě jejich dostupnosti. Bohužel zde ale není zvažována neustálá dynamika celého prostředí, která často způsobuje neočekávané proměnné v celém systému.

V agilním plánování je sice plánování více přizpůsobené vlivům okolí a samotnému průběhu celého projektu, ale stále je tento systém vnímán na základě předem stanovených časových rámců (ať už se jedná o týden, měsíc apod.). Pokud se v plánu vyskytne neočekávaný incident, řeší se buď obecnými projektovými praktikami (jako jsou časové nárazníky[9], kritický řetězec[10], metoda PERT[11] apod.), nebo odložením celého projektu jako takového. Lidské zdroje jsou přímými účastníky projektů, které jsou následně agregovány do programů a portfolií společnosti, jež jsou v rámci dynamického prostředí často přehodnocovány a prioritizovány. V rámci projektů neustále vznikají nová rizika a působí zde okolní vlivy, které mají na projekty často přímý dopad. Projekty je proto nutné často kontrolovat, případně upravovat, a to jak z hlediska dodávek, tak z hlediska případného využití interních nebo externích lidských zdrojů. Souvislost mezi lidskými zdroji, projekty, programy a portfoliem[12] je patrná na Obrázku 2, kde je znázorněna vrstva procházející mezi těmito částmi znázorňující právě dynamiku prostředí, rizika a okolní vlivy. Projektové řízení zde představuje podmnožinu programů, které tvoří společně s projekty portfolio společnosti.

Obrázek 2 – Multi-projektové prostředí organizace, zdroj: autor

Tato práce se zabývá tématem alokace lidských zdrojů (dále jen zdrojů) v projektovém řízení, konkrétně pak vytvořením nové metody pro přidělování dílčích úkolů konkrétním pracovníkům v projektovém řízení obecně – tedy bez ohledu na zaměření a velikost společnosti[13]. Předmětem práce není pouze alokace zdrojů a metody jejich řízení, ale částečně také problematika spojená s plánováním projektu samotného (scheduling problem[14]). Zaměřuje se na vhodnou selekci zdrojů při nahrazování za zdroje obecné (matching problem[15]) i jejich konkrétní a přímou alokaci na projekt jak v jeho plánovací, tak i exekuční fázi.

[9] Optimalizační technika, přidávání časové rezervy k úkolům, popřípadě projektu. Blíže viz kap. 2.6.
[10] Neboli kritická cesta, blíže viz kapitola 2.6.
[11] Blíže viz kapitola 2.6.
[12] Blíže viz kapitola 1.9.
[13] Přesto je práce orientována spíše na středně velkou společnost.
[14] Blíže viz kapitola 2.6.
[15] Blíže viz kapitola 2.6.

1.2. Cíle práce

1.2.1. Hlavní cíl

Hlavním cílem (HC1) disertační práce je vytvoření metody[16] eHRAM[17] pro přidělování lidských zdrojů k úkolům v rámci projektu. Tento postup obsahuje algoritmus, který pracuje s rozšířenou sadou vstupních dat (informací o lidských zdrojích) a rozšiřuje vybranou metodiku projektového řízení.

Metoda slouží k pokročilému výběru lidského zdroje v organizacích, které propojují své informační systémy (nebo o této možnosti uvažují) a disponují tedy daty o svých zaměstnancích, jež je možné využít pro potřeby automatizace a optimalizace. Za účelem konkrétního otestování metody je rozšíření vybrané metodiky projektového řízení v podobě metody eHRAM implementováno jako pracovní postup na vybraný softwarový nástroj sloužící pro podporu projektového řízení a řízení projektového portfolia. Ověření probíhá ve dvou verzích. Důležité pro celou konstrukci metody eHRAM je především definice rozsahu evidovaných informací o lidském zdroji, díky nimž je možné rozšířit celý postup alokace zdroje a aplikovat optimalizační algoritmus. V rámci práce a jejího cíle jsou definovány dva takové sety informací o lidském zdroji – omezený a rozšířený (blíže viz kapitola 3.2.). První scénář ověření reprezentuje zmíněný omezený set vstupních informací a druhý set rozšířený.

Jak již bylo řečeno, hlavním cílem práce je vytvořit metodu, která optimalizuje alokaci lidských zdrojů pomocí algoritmu. Ten je vybrán na základě průzkumu aktuálně používaných řešení, nicméně je důležité zmínit, že dílčí algoritmy vznikají neustále (případně se kombinují algoritmy stávající). V rámci univerzálnosti této práce je dle názoru autora efektivnější vytvořit obecný postup se všemi možnými omezeními a doporučeními k implementaci celého řešení, algoritmus je zde součástí metody. Rozebíraná problematika se však neomezuje pouze na algoritmus lépe alokující lidské zdroje, důležitou úlohu v ní hrají také použitá vstupní data (viz kapitola 2.2.2.), jejich výběr (na základě dotazníkového průzkumu, interview a vlastních zkušeností autora) a forma jejich následného použití. Právě použití vstupních dat je jednou z klíčových oblastí metody, protože je nutné zamyslet se nad celým scénářem alokace lidských zdrojů při například jednom projektu, více projektech, projektu, který vstupuje do portfolia projektů s různě definovanými prioritami, atd. Musí se zvážit různé situace, například kdy je vhodné přesunout zdroje z jednoho projektu na jiný, přestože je původní projekt ze 75 % hotov, druhý má větší prioritu apod.

Nesmí být opomenuta také poslední část postupu realizace, tedy že metoda je po svém vytvoření v rámci validace předána projektovému součiniteli (v tomto případě vybrané osobě v reálné společnosti), který se v daný okamžik stává zodpovědným za implementaci celého řešení v konkrétním firemním prostředí. Může se stát, že s ohledem na specifické podmínky konkrétní společnosti bude požadována jistá modifikace – například i jiný algoritmus nebo blíže určený rozšířený set vstupních dat. Pokud se na základě zpětné vazby od konkrétních koncových uživatelů vyskytnou požadavky na modifikaci metody, vyhodnotí se z pohledu relevance a následně se metoda upraví v dílčích částech. Z pohledu výběru použitého algoritmu se jedná pouze o doporučení na základě rešerše akademických zdrojů i internetu, není tedy kladen důraz na využití konkrétního algoritmu. Vybrané společnosti si mohou tento algoritmus kdykoliv nahradit jiným, třeba vlastním.

[16] Metoda je definována jako postup/sled kroků vedoucí k určitému cíli, podrobněji viz kapitola 1.9.

[17] Extended Human Resource Allocation Method – rozšířená metoda alokace lidských zdrojů.

1.2.2. Dílčí cíle

Pro práci byly stanoveny dílčí cíle, jejichž detailní popis se nachází v Tabulce 1 níže.

Tabulka 1 – Cíle práce, zdroj: autor

ID	Cíl práce
DC1	Analýza aktuálně dostupných metodik projektového řízení a řízení lidských zdrojů z pohledu využití dat o lidských zdrojích.
DC2	Analýza aktuálně dostupných algoritmů optimalizace a predikce informací z pohledu využití dat o lidských zdrojích.
DC3	Sestavení informačního setu o lidském zdroji pro algoritmus.
DC4	Výběr vhodného optimalizačního algoritmu pro metodu eHRAM.
DC5	Sestavení hlavního procesu v rámci metody eHRAM.

V rámci definování dílčích cílů je nutné nejprve zanalyzovat aktuálně dostupné a používané postupy v oblasti řízení lidských zdrojů ve spojení s projektovým řízením, a to především postupy vyhledávání zdroje při definování projektového plánu, případně plánu zdrojů na projekt (DC1).

S ohledem na algoritmus, který tvoří důležitou část celé metody, je třeba analyzovat i stav a pokrok v této oblasti opět v rámci zpracovávaného kontextu (DC2). Algoritmů existuje velké množství a je tedy pravděpodobné, že v rámci alokace lidských zdrojů lze aplikovat již existující postup.

K samotné integraci algoritmu se však nejprve musí aplikovat vstupní informace (DC3) o specialistech (lidské zdroje se specializací). Ty je ovšem nutné definovat a tuto definici následně porovnat se současným stavem, tedy s informacemi aktuálně využívanými k řízení lidských zdrojů v projektech (které jsou ověřené na základě dotazníkových průzkumů, osobních zkušeností i interview).

Posledními cíli jsou výběr algoritmu, který bude umístěn do metody, a vývoj hlavního procesu metody (DC4, DC5). Nalezené metody i algoritmy se klasifikují, tedy probíhá ověření, zda je možné z nich vybrat zástupce, který by splňoval veškeré požadavky na novou metodu a který by případně mohl být vhodným adeptem na rozšíření Na základě klasifikace a informací získaných z dotazníkového průzkumu bude vybrán vhodný postup, reprezentovaný některým ze stávajících algoritmů, a ten následně implementován do metody. Tento postup byl zvolen na základě rešerše literatury a zjištění, že danou problematikou se zabývá větší množství pracovníků, kteří často modifikují stávající algoritmy, kombinují je s jinými a následně porovnávají s již hotovými řešeními. Vývoj hlavní části metody je především nutné spojit s vymezením jednotlivých částí a kritérií, které je vhodné do jednotlivých částí metody zakomponovat. Například princip rozhodování o alokaci, zda je možné návrh pozměnit, finálně potvrdit, upravit zadání nějaké části, nebo jenom celku, kdy se zdroje mohou odebrat z jiných projektů a kdy toto možné není atd.

1.3. Výzkumné otázky

Jedním z východisek pro návrh metody eHRAM je identifikace výzkumných otázek, jež pomáhají identifikovat aktuální situaci a stav reálného prostředí ve společnostech. Zároveň by na základě odpovědí na tyto otázky měly být naplněny výše definované cíle disertační práce. Výzkumné otázky vychází z rešerše literatury současného stavu výzkumu v dané oblasti.

Pro naplnění cílů této práce jsou stanoveny následující výzkumné otázky (viz Tabulka 2):

Tabulka 2 – Výzkumné otázky, zdroj: autor

ID	Výzkumná otázka
VO1	Je možné docílit automatizované alokace lidských zdrojů v rámci multi-projektového prostředí?
VO2	Je navrhovaná alokace lidských zdrojů pomocí algoritmu vhodná z pohledu potřebných dovedností?
VO3	Je možné použít navrhovanou metodu univerzálně napříč společnostmi bez ohledu na jejich zaměření nebo velikost?
VO4	Je možné vytvořenou metodu implementovat jako rozšíření do vybrané metodiky projektového řízení a řízení portfolia?

1.4. Metodický postup / vědecké metody

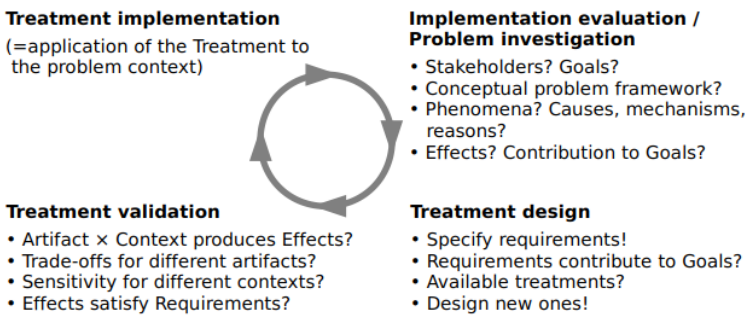
Hlavním cílem této práce je návrh metody dynamické alokace lidských zdrojů v projektovém řízení využívající algoritmus alokace zdrojů. Na metodu lze nahlížet jako na artefakt, návrh takové metody tak představuje návrh artefaktu. Níže popsané vědecké postupy jsou děleny do oblastí podle konkrétních použití, tedy pro celkovou koncepci práce, pro oblast definování požadavků nebo pro oblast ověření výstupů výzkumu v laboratorním prostředí i reálném světě. Následující metody dosažení cílů vychází z běžně používaných metod vědecké práce. V práci je použita metodika Design Science Research v pojetí profesora Wieringy (2014). Pro získání požadavků na metodu byl sestaven dotazníkový průzkum, který byl rozeslán do několika společností od malých až po velké (viz kapitola 2.1.). Společně s dotazníky byla použita ještě pozorovací případová studie, jež je na rozdíl od dotazníkového průzkumu více hloubková a individuální. Zástupci firem odpovídající v dotazníkovém průzkumu byli vybíráni tzv. “snowball sampling” procedurou, která spočívá v tom, že respondent doporučí další respondenty (tj. dotazované firmy poskytnou kontakt na další společnosti).

Pro ověření výstupů byla zvolena nejprve metoda ověření výstupu v laboratorním prostředí (Single Case Mechanism Experiments[18]) a následně v praxi (Technical Action Research[19]). Na tato praktická ověření navazuje interview s vybraným odborníkem v oblasti, případně se skupinou odborníků (Expert Opinion[20]).

Design Science Research Methodology

Jak již bylo zmíněno výše, jako hlavní metoda této práce byla zvolena Design Science Research Methodology (dále DSRM), která na rozdíl od velkého množství vědeckých prací nevychází z modelů Pefferse a kol. (2007) nebo Hevnera a kol. (2004), ale profesora Wieringy (2014). Jeho přístup je více orientovaný na oblast soukromého podnikání, což umožňuje lepší praktickou provázanost celého tématu s reálnými prostředími společností.

[18] Metoda převzata z Wieringa, 2014.
[19] Metoda převzata z Wieringa, 2014.
[20] Metoda převzata z Wieringa, 2014.



Obrázek 3 – Životní cyklus DSRM, zdroj: (Wieringa, 2014)

V rámci DSRM se nejprve zjišťuje, jaké jsou požadavky ze strany zúčastněných. Následuje specifikace požadavků, analýza již existujících řešení a případně návrh řešení nových. Dále je nutné zasadit finální analyzované zadání do kontextu původních požadavků zákazníka a následně jej ověřit pomocí metod k tomu určených a ideálně doplnit validací v reálném prostředí, v němž zadavatelé požadavků ze začátku celého cyklu potvrdí výslednou funkcionalitu. Jak je vidět na Obrázku 3, celá metoda je založena na smyčce, protože při ověření mohou vzniknout další návrhy na dodatečné modifikace artefaktu.

Struktura disertační práce je této metodě uzpůsobena (viz Tabulka 3).

Tabulka 3 – Struktura práce dle DSRM, zdroj: autor

Krok DSRM	Kapitoly práce
Problem Investigation	Kapitola 2 – Východiska práce
Treatment design	Kapitola 3 – Návrh metody eHRAM
Treatment validation	Kapitola 4 – Laboratorní validace řešení
Treatment implementation	Kapitola 5 – Reálná implementace metody eHRAM a její ověření
Implementation evaluation	

1.4.1. Metody pro definování funkčních požadavků na metodu eHRAM

Dotazníky (Surveys)

Pro získání funkčních požadavků na metodu eHRAM byla zvolena metoda dotazníků. Tyto dotazníky byly distribuovány jednotlivým zástupcům seniorních pozic z oblasti projektového řízení v různých společnostech různé velikosti i zaměření (kontextu). Tato práce se zabývá praktickým tématem, v němž je za projektové součinitele (stakeholdery) nutno považovat právě pracovníky projektových kanceláří, případně projektové manažery. Právě tito pracovníci alokují lidské zdroje do svých projektů na denní bázi a mohou dostatečně specifikovat jednotlivé nedostatky současných postupů. Zároveň mohou definovat i požadavky, které jsou kladeny na případné zlepšení procesu alokace, metodu nebo algoritmus sloužící k podpoře alokace lidských zdrojů. Dotazníková metoda spočívá v sestavení vhodných otázek a jejich následné distribuci vybrané skupině lidí tak, aby bylo možné následně vyhodnotit získané odpovědi a vyvodit z nich zadání, případně ucelený závěr.

Pozorovací případové studie (Observational Case Studies)

Na základě Wieringy (2014) je v rámci pozorovací případové studie analyzován jeden nebo více případů v reálném prostředí bez použití dotazníků nebo interview. Každé jednotlivé pozorování je prováděno co nejdetailněji. Na rozdíl od jiných metod se zde pozoruje případ po případu, nikoliv vícero případů najednou. Pozorovací případové studie dávají možnost

detailně zjistit případné nedostatky celého řešení na reálném praktickém případu. Výhodou je tedy především přístup ke všem aspektům řešení, nevýhodou pak, že může vyrušovat konkrétní pracovníky společnosti, v níž se pozorování provádí, neboť se mohou cítit nekomfortně (pozorováni). V rámci této práce je metoda realizována návštěvou autora na vybraném pracovišti projektové kanceláře, kde je pozorován konkrétní proces plánování projektu se všemi aspekty s tím spojenými jako například přiřazování jednotlivých lidských zdrojů, sledování parametrů o zdrojích, které jsou při tomto procesu využity, apod.

V rámci této práce je studie implementována přímo do reálného nasazení, kde je shrnut vždy aktuální stav, představa klienta i řešení (tedy nasazení eHRAM).

1.4.2. Metody pro ověření metody eHRAM

Experiment na jednom případu (Single Case Mechanism Experiments)

Metoda experimentu na jednom případu bývá často spojována společně s pozorovací případovou studií, nicméně dle Wieringy (2016) je možné tuto metodu specifikovat a definovat odděleně od výše zmíněné. Single Case Mechanism Experiment je prováděn následujícím způsobem: V laboratorním prostředí nebo v prostředí konkrétní společnosti je aplikován artefakt (výstup/řešení) a na této specifické aplikaci řešení je následně vysvětleno, proč jsou výsledky takové, jaké jsou. Tedy například, s ohledem na téma této práce, je aplikována metoda na naplánování jednoho konkrétního projektu včetně alokace lidských zdrojů a následně je podrobně vysvětleno, proč byli vybráni konkrétní pracovníci, na základě jakých podnětů, informací či parametrů.

Jak již bylo naznačeno, takové ověření se nemusí provádět přímo u klienta, tedy ve vybraném specifickém prostředí. Může být aplikováno i v laboratorních podmínkách. Wieringa (2016) laboratorní podmínky doporučuje, v laboratorním prostředí (na rozdíl od konkrétní společnosti) je totiž možné zajistit dostatečnou kontrolu všech okolností v průběhu pokusu.

Názor experta (Expert Opinion)

Tento druh výzkumu spočívá v rozhovoru s patřičnými experty v oboru a v detailní ukázce řešení. Jedná se o spuštění konkrétního scénáře a jeho následné procházení krok po kroku, tedy skutečně detailní test řešení. Dotázaný expert úzce participuje na tomto průzkumu a hodnotí každý jednotlivý krok, který je vykonáván. Na základě takového procházení vzorového příkladu je možné určit výstup, tedy jestli je řešení z obecného pohledu vyhovující či nikoliv (Wieringa, 2016). S ohledem na téma práce je s experty rozebrána vytvořená metoda včetně algoritmu. Veškeré diskuze jsou zaznamenány a následně vyhodnoceny.

Technický akční výzkum (Technical Action Research)

Technický akční výzkum představuje implementaci řešení do prostředí reálné společnosti a její následné testování. Není to druh výzkumu nebo testu, který by bylo možné provést v rámci jednoho plánovacího cyklu, ale jedná se o dlouhodobější testování. Až po nějaké době je možné takový výzkum vyhodnotit (Wieringa, 2016).

V rámci této metody Wieringa (2016) zdůrazňuje důležitost oddělení jednotlivých rolí v rámci výzkumu. Těmito rolemi jsou:

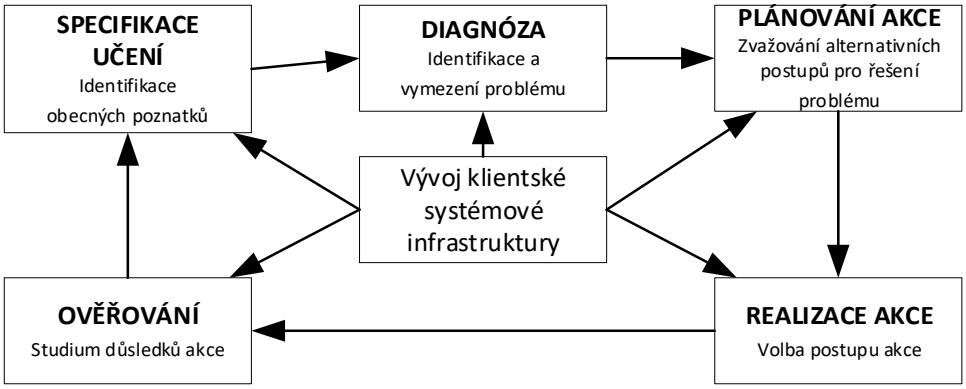
- Designer – tedy tvůrce techniky, v tomto případě metody.
- Pomocník – použití / aplikace techniky k zajištění pomoci ostatním.

- Vědec – který vyhodnotí zpětnou vazbu o aplikaci výzkumu na specifickou a předem definovanou oblast.

Na rozdíl od pozorovací případové studie vědec pozoruje jeden nebo více agilních projektů, které dále rozebírá a zkoumá. Zjišťuje především, jak jsou prioritizovány jednotlivé požadavky v rámci celkového výzkumu, případně vytváří závěry, které mohou být pro zákazníka užitečné.

Na rozdíl od konzultace je vědec za práci placen čistě zákazníkem. Aplikuje známé techniky místo experimentálních a znovu používá zavedené postupy namísto nových, ne tolik prověřených technik. Pro vědce je tato metoda užitečná především díky možnosti ověření výzkumu, který byl proveden mimo specifické prostředí z praxe, kde je možné otestovat výsledky vůči dalším zavedeným nebo zaváděným postupům (Wieringa, 2016).

Obrázek 4 zobrazuje životní cyklus technického akčního výzkumu. Je z něj patrné, že samotné zkoumání a zavádění vyvinutého řešení se realizuje v průběhu celého cyklu, během něhož se neustále diagnostikují nové a nové problémy. Ty jsou přidávány do plánu vývoje řešení a postupně implementovány. Vyvinuté celky se testují na základě hlavních zjištění a z těchto testů jsou s doplněním zpětné vazby od projektových součinitelů / stakeholderů diagnostikovány další nutné kroky k vylepšení systému.



Obrázek 4 – Cyklus v rámci akčního výzkumu, zdroj: (Susman & Evered, 1978), překlad autora

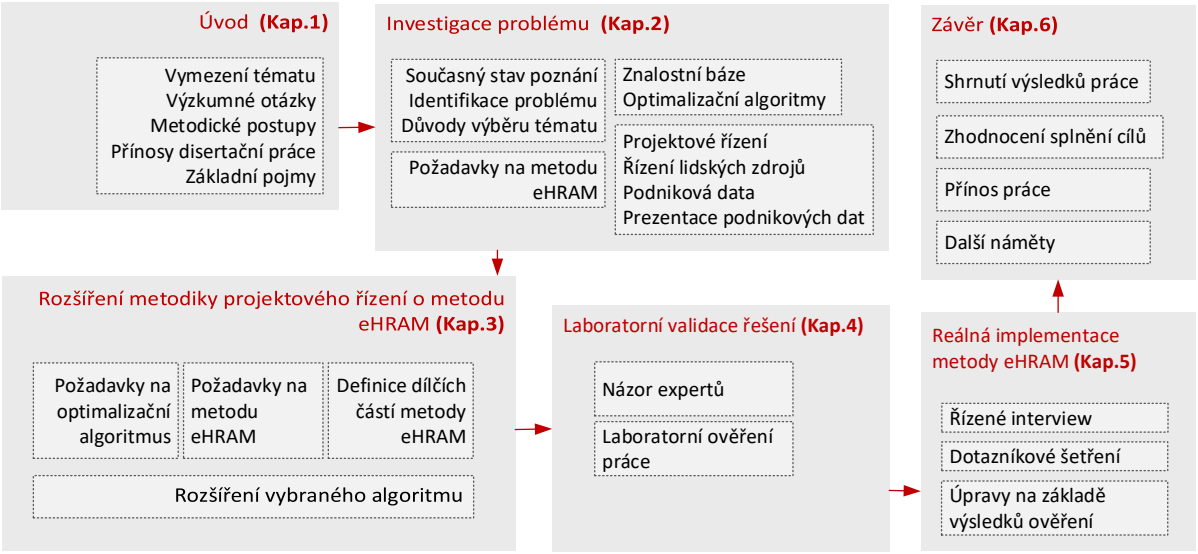
Dotazníky (Surveys)

Stejně jako pro zjištění aktuálních nedostatků při definování dílčích cílů, i při ověřování výstupů byla zvolena metoda dotazníkového průzkumu. Následuje po technickém akčním výzkumu, na jehož základě je možné se dotazovat konkrétních skupin pracovníků, jaké jsou jejich dojmy s ohledem na zadání a vypracování konkrétních artefaktů. Tento závěr představuje velice důležitou součást celého cyklu, neboť se de facto jedná o zpětnou vazbu zákazníka, pro něhož byla celá implementace/realizace a celý výzkum prováděn (Wieringa, 2016).

V rámci této práce byla i vzhledem k malému množství stakeholderů dotazníková metoda nahrazena přímými rozhovory, ze kterých bylo možné získat zpětnou vazbu, tedy pozitiva i negativa celé metody.

1.5. Struktura práce

Struktura disertační práce je založena na obecných principech vědecké práce s cílem navrhnout a v praxi ověřit metodu alokace lidských zdrojů vycházející z aktuálně používaných standardů. Práce je rozdělena do několika základních částí dle postupné tvorby metody (viz Obrázek 5). Po specifikaci úvodních informací je popsána investigace problému, tedy popsán současný stav a definovány požadavky na stav budoucího a teoretického pozadí nutného k adekvátnímu vývoji řešení – metody eHRAM. V další části je provedena analýza algoritmů pro alokaci lidských zdrojů a přístupů integrace firemní infrastruktury ve spojení s tématem práce. Po analýze všech potřebných informací jsou definovány jednotlivé části nové metody a její implementace do metodiky projektového řízení. Nejprve je řešena datová část metody, která zahrnuje rozšířené množství informací o lidském zdroji, následuje procesní část. Ta obsahuje jednotlivá rozšíření v rámci vybrané metodiky projektového řízení a jednotlivých jejích procesů. V poslední části je rozšířen vybraný algoritmus, který provádí potřebnou optimalizaci výběru vhodného zdroje na konkrétní úkol v rámci projektu. Po dokončeném vývoji řešení je provedeno laboratorní ověření celého výzkumu. To se skládá z několika scénářů, jež se týkají postupného obohacování testovacího scénáře o nové informace nebo zakomponování algoritmu alokace zdrojů. Další krok představuje reálná implementace v prostředí dvou již existujících společností a vyhodnocení celého výzkumu i vzorové implementace. Závěr shrnuje výsledky práce, vyhodnocuje splnění předem definovaných cílů i přínosy celého řešení metody eHRAM. V úplném závěru jsou nastíněny další oblasti možného výzkumu a rozšíření navrhovaného řešení.



Obrázek 5 - Struktura práce, zdroj: autor

Práce postupuje dle logického sledu následovně:

1) Úvod do zkoumané oblasti
2) Důvod výběru tématu – vymezení nedostatků v rámci zkoumané oblasti
3) Stav zkoumání dané problematiky ve vědecké komunitě
4) Stanovení cílů práce – tedy výstupního artefaktu
5) Stanovení postupu práce na základě vědeckých metod
6) Stanovení struktury práce
7) Definování případných omezení, rizik a předpokladů
8) Definování možných přínosů
9) Východiska práce a teoretické pozadí

10) Vlastní výzkum a konstrukce artefaktu
11) Ověření artefaktu na základě vědeckých metod
12) Závěr práce

Hlavní část práce navazuje na úvodní vymezení tématu, odpovídá zvoleným metodám dosažení cílů a je rozdělena do následujících kapitol:

1. Kapitola "Úvod" vymezuje téma a cíle práce společně s popisem metodického postupu a použitých vědeckých metod. Je v ní odůvodněn výběr tématu a popsány obecné problémy řízení lidských zdrojů v oblasti projektového řízení a řízení portfolia.

2. Kapitola "Východiska práce" se věnuje identifikaci problému. Ta je založena na dotazníkovém průzkumu u vybraných pracovníků společností, kteří měli prostřednictvím této vědecké metody možnost identifikovat aktuální nedostatky projektového řízení a řízení lidských zdrojů a vyjádřit se k případným navrhovaným vylepšením. Na základě analýzy dotazníkového šetření bylo možné stanovit hlavní i dílčí cíle práce i výzkumné otázky. Současně tato kapitola popisuje předpokládané přínosy ve vědecké i komerční sféře. Závěr této části tvoří shrnutí současného stavu poznání na základě rešerše vědecké literatury a vymezení částí, jimž se tato práce nevěnuje. Kapitola dále obsahuje jednotlivá východiska práce. Jsou zde rozebírány specifické oblasti, které mají na téma přímý vliv a jsou s ním úzce svázány. Zároveň je zde popsán základní princip řízení projektů a portfolia, jednotlivé nástroje na podporu řízení projektů, podniková architektura nabízející možnost integrace podnikových systémů a centralizaci dat i algoritmy, které s těmito daty mohou nadále pracovat.

3. V kapitole "Návrh metody eHRAM" jsou specifikovány požadavky na metodu, algoritmus a vstupní informace pro jeho zdárnou exekuci. Kapitola se dále věnuje návrhu konkrétního řešení, tedy metody, jež se skládá z jednotlivých doporučení v rámci integrace, datové konsolidace a použití rozšířených technik vedoucích k rozdílnému způsobu alokace lidských zdrojů v projektech. Rozebírá se zde postup algoritmu a složení jeho procesní i datové části včetně navrhovaných rozšíření.

4. Kapitola "Laboratorní validace řešení" obsahuje několik popsaných pokusů v rámci laboratorního prostředí, v němž je celé řešení testováno, a názor expertů z praxe.

5. Kapitola "Reálná implementace metody eHRAM a její ověření" je věnována implementaci metody v reálné společnosti, tedy mimo laboratorní prostředí. Na základě takové implementace jsou sesbírány veškeré zpětné vazby i zaznamenaný postup se všemi vstupy a akcemi.

6. Kapitola "Závěr" – v rámci této kapitoly je shrnuto a zhodnoceno dosažení cílů práce stanovených v úvodu, nachází se zde shrnutí praktické použitelnosti celé práce, tedy nasazení metody s doporučeným stupněm integrace. Součástí této kapitoly je i výhled do budoucna s případnými náměty na navazující a rozšiřující výzkum.

1.6. Oblasti řešené problematiky, které nejsou v práci obsaženy

Práce se nevěnuje vývoji nových algoritmů pro optimalizaci rozložení lidských zdrojů v rámci projektu, pouze modifikuje jeden vybraný. Vyvinutá metoda je zasazena do současné metodiky projektového řízení a napojena na její konkrétní procesy.

1.7. Předpokládané přínosy práce

Přínosy doktorské disertační práce lze odvodit z jejího hlavního cíle a následně cílů dílčích. Největším přínosem je vytvoření metody rozšiřující stávající metodiku projektového řízení v oblasti lidských zdrojů a jejich plánování, která je spojená s plánováním projektů. Uživateli navržené metody jsou projektové kanceláře, projektové týmy menších společností, dodavatelské společnosti,

akademická sféra a vědecká komunita. S ohledem na toto větší množství rozdílných skupin je nezbytné rozdělit přínosy práce z několika možných pohledů.

a) Pro projektové kanceláře a projektové týmy bude největším přínosem usnadnění práce v rámci plánování projektů a alokace lidských zdrojů s tím spojená. Při zajištění dostatečného množství informací z jednotlivých informačních systémů je možné dosáhnout následujících cílů:
   - Snížení délky trvání úkolů v rámci projektů.
   - Optimalizovaná alokace projektů v portfoliu.
   - Více alokovaných lidských zdrojů (některé mohou být nevyužité díky absenci informací).
   - V důsledku snížení délky trvání i snížení nákladů na exekuci úkolů v projektech.
b) Z pohledu dodavatele řešení lze spatřovat přínosy v:
   - Rozšířeném modelu projektového řízení, tedy v rozšíření nabízeného produktu.
   - Konkurenční výhoda plynoucí z několika možných variant rozšířené metody alokace použitím dalších vlastních rozšíření jako například strojového učení nebo integrace nestrukturovaných dat.
   - Z pohledu dodavatele je přínos i v provedeném průzkumu, který mapuje aktuální požadavky zástupců společností, na něž je možné reagovat a uspokojit tak i obchodní potřebu.
c) Pro akademickou sféru a vědeckou komunitu je přínosem:
   - Možnost využití poznatků při výuce a dalším výzkumu řízení projektů, alokace lidských zdrojů a optimalizačních algoritmů.

1.8. Vlastní přínos autora

Autor této práce je nositelem nápadu zakomponování více informací o lidském zdroji do procesu alokace zdroje na projekt, neboť dříve pracoval na pozicích projektového manažera, manažera portfolia a konzultanta / implementátora informačního systému Microsoft SharePoint a Microsoft Project Server. Měl tedy možnost hovořit s mnoha zákazníky z různých odvětví i různě velkých firem. Absenci většího množství informací o lidském zdroji a jejich využití shledává autor jako dlouhodobě neřešený problém ze strany dodavatelů informačních systémů, následně i ze strany firem, které tyto nástroje využívají a neinvestují do jejich zlepšení vlastními prostředky (do vývoje podobných vylepšení). Mimo nápadu je autor odpovědný za provedení rozsáhlé rešerše prací na podobné téma, jejich rozboru, následného návrhu konkrétního řešení na základě informací získaných z literatury, elektronických zdrojů a dotazníkového průzkumu.

1.9. Vymezení základních pojmů

V této části jsou vymezeny základní pojmy používané v rámci práce. Další pojmy jsou blíže specifikovány v příslušných kapitolách. Základní pojmy definované v této kapitole jsou následující:

- Metodika
- Metoda
- Algoritmus
- Projekt
- Program
- Portfolio
- Projektové prostředí
- Projektové řízení
- Řízení zdrojů

1.9.1. Metodika

Metodologie nebo metodika je dle Charvata „…sada principů, nástrojů a technik, které mohou být použity k podpůrným procesům za účelem dosažení partikulárního výsledku. Jedná se o

proces dokumentace série kroků a procedur vedoucí k úspěšnému dokončení projektu“ (Charvat, 2003). Podobnou definici poskytuje i například Všeobecná encyklopedie, tedy, že metodika je „teoreticko-praktické schéma určující postup provádění odborné činnosti. Vychází z vědeckého poznání a empirie, přesně vymezuje jednotlivé postupy pro výkon dané činnosti“ (Diderot, 1997).

1.9.2. Metoda

Metoda, z řeckého „methodos“ – cesta, aby se něčeho dosáhlo. Obecně dle Ottova naučného slovníku značí způsob „jakým postupuje nějaká činnost, je to způsob či forma úmyslného postupu, kterým snažíme se dojíti vědeckých poznatků, tj. pravdivých soudů, jež dle jejich sourodosti seskupiti lze v jisté, náležitě spořádané souhrny čili jednotlivé vědy“ (Otto, 1999). Všeobecná encyklopedie definuje metodu jako „soustavný postup, který v dané oblasti vede k cíli, v ideálním případě nezávisle na schopnostech toho, kdo ho provádí. Souhrn pojmů, nástrojů a pravidel, jež patří k základům každé vědy, popř. i jiných činností“ (Diderot, 1997). Ke dvěma zmíněným lze doplnit ještě jednu definici, a to, že se jedná o „algoritmus postupů k dosažení cíle. Promyšlený postup k řešení určitých problémů, který po ověření a nácviku lze považovat za algoritmizovaný“ (Palán, 2014).

1.9.3. Algoritmus

Andragogický slovník definuje algoritmus jako „Posloupnost konečného počtu elementárních kroků vedoucí k vyřešení daného typu úloh. Předpis pro pořadí úkonů, nutných pro vyřešení daného úkolu nebo dosažení určitého cíle“ (Palán, 2013).

1.9.4. Projekt, program a portfolio

Projekt je obecně a v rámci této práce definován jako unikátní ve svém výstupu, mající pevný začátek a konec. Je dočasný a je vykonáván ve vztahu ke strategickým cílům společnosti. PMI definuje projekt jako „…dočasné úsilí se závazkem vytvořit jedinečný produkt nebo službu. Dočasný znamená, že projekt má určitý koncový bod, a jedinečný znamená, že se výrobek nebo služba liší nějakým rozlišitelným způsobem od všech podobných výrobků nebo služeb“[21] (PMI, 1996). Zároveň pak „jedinečnost“ projekt odlišuje od opakovaných činností, jakými mohou být například opakující se podnikové procesy se stejnými vstupy a výstupy. Projekty mohou být prováděny stejným týmem se stejnými nástroji, materiálem, prostředky a postupy, přesto se však každý jednotlivý projekt bude lišit (PMI, 2013; Rosenau, 2007).

Podobně, jen se specifikací cílů, upravuje definici Cooke-Davies. Projekt je dle něj „…unikátní rozsah práce omezené náklady a časem, jehož účelem je vytvořit nebo upravit produkt nebo službu k dosažení prospěšné změny definované kvantitativními a kvalitativními cíli.“[22] (Cooke-Davies, 2001). Ohara (2005) vymezuje projekt jako„…na specifikách založené podnikové vytváření hodnoty, které je dokončeno v daném nebo dohodnutém časovém rámci, včetně zdrojů a vnějších okolností“[23]. Pro účely této práce byla autorem vybrána definice dle PMI.

Program definoval Pellegrinelli (1997) jako „…rámec, jenž seskupuje existující projekty nebo definuje projekty nové a zaměřuje se na všechny aktivity, které jsou potřebné k dosažení hlavních benefitů“[24]. Podobně program definovali i Evaristo (1999), Payne (1999) nebo Ferns (1991). Později byla tato definice ještě několikrát upravena, především z důvodů evoluce projektů jako takových. Na začátku 21. století byl společnostmi OGC (2006) a PMI (2006)

[21] Překlad autora.
[22] Překlad autora.
[23] Překlad autora.
[24] Překlad autora.

definován program, identifikovány druhy programů a souhrn praktik pro program management. Artto a kol. (2009) pak program definoval jako „dlouhodobé úsilí zahrnující dva a více projektů, které vyžadují úzkou spolupráci"[25].

Portfolio lze definovat jako dynamický proces rozhodování, v rámci něhož je neustále aktualizován a revidován list projektů a programů. V rámci tohoto procesu jsou započínány nové projekty, další jsou pak prioritizovány s ohledem na strategické cíle společnosti. Běžící projekty mohou být akcelerovány, zastaveny, nebo jim může být snížena priorita, a tím mohou být zpomaleny. Projektové zdroje tak mohou být alokovány a přealokovány na jednotlivé aktivní projekty (Cooper a Edgett, 2014; Griffin, 1997; Platje, Seidel a Wadman). Společnost PMI (2006) definovala portfolio jako „skupinu projektů nebo produktů, které mají společné business cíle"[26].

1.9.5. Projektové prostředí

Projektové prostředí je dle PMI „základem pro úspěch projektu" (PMBOK). Všechny projekty jsou plánovány a řízeny v rámci sociálního a ekonomického kontextu. Gilbert (1983) definoval projektové prostředí jako „sérii překrývajících se kruhů, z nichž všechny jsou převážně, ale ne zcela, obsaženy v bezprostředním prostředí, což znamená místní komunitu, národní vládu a její agentury"[27].

1.9.6. Projektové řízení

Projektové řízení nebo projektový management představuje nabyté znalosti, zkušenosti a techniky a postupy, jejichž prostřednictvím lze projekt úspěšně dokončit (PMI, 2013). Definic vymezujících projektové řízení je mnoho, blíže viz kapitola 2.6.

1.9.7. Řízení zdrojů

Řízení zdrojů v rámci projektového řízení je možné definovat jako proces potřebný k nejefektivnějšímu využití lidí zahrnutých v projektu. Tento proces zahrnuje jak projektové součinitele, sponzory, zákazníky, tak i partnery, individuální přispěvatele nebo členy projektového týmu (PMI,1996).

[25] Překlad autora.
[26] Překlad autora.
[27] Překlad autora.

2. Východiska práce

V této kapitole jsou analyzovány informační zdroje relevantní pro oblast projektového řízení a řízení projektového portfolia ve spojení s alokací zdrojů napříč projekty. Jsou zde dále obsažena další související témata. V první části jsou popsány jednotlivé přístupy k projektovému řízení ve vztahu k řízení zdrojů včetně nástrojů podporujících jednotlivé sub-aktivity. Dále jsou rozebrána podniková data, která jsou zdrojem informací o lidských zdrojích ve společnosti, včetně integrace a podnikové architektury, která zajišťuje integraci dat, a tedy jejich propojení mezi jednotlivými informačními systémy. V druhé části této kapitoly jsou zmíněny přístupy k inteligentní integraci podnikových systémů, uchovávání získaných dat a práce s nimi. V závěru kapitoly jsou poté popsány jednotlivé algoritmy, jež je možné pro práci s daty v rámci metod a nástrojů pro podporu řízení projektů a portfolia použít. Cíle kapitoly jsou popsány níže a zobrazeny na Obrázku 6.

Cílem této kapitoly je:

- Identifikovat problém a nedostatky ve výzkumu
- Shrnout současný stav – rešerše literatury a dalších zdrojů
- Vymezit jednotlivé požadavky
- Specifikovat případná omezení
- Popsat terminologické souvislosti s tématem práce
    - Projektové řízení
    - Řízení lidských zdrojů
    - Podniková data a jejich integrace
    - Algoritmy na optimalizaci zdrojů

Realizované kroky DSRM:

- Problem Investigation

Obrázek 6 - Cíle kapitoly Východiska práce, zdroj: autor

2.1. Současný stav alokace lidských zdrojů v projektovém řízení

Jak již bylo řečeno, tato práce si klade za dílčí cíl analyzovat postup řízení projektů v různě velkých společnostech a problémy spojené s alokací lidských zdrojů. Tyto informace jsou použity k vývoji metody, která rozšiřuje vybranou metodiku projektového řízení. Ke zjištění aktuálního stavu situace v oblasti řízení lidských zdrojů, tedy zda se používají pokročilé techniky automatizace, integrace atd., i k ověření vlastních domněnek byl sestaven dotazník, který je zaměřen na otázky zjišťující současný stav v oblasti alokace lidských zdrojů i požadavky na stav budoucí. Tento dotazník tedy primárně slouží společně s rešerší literatury mimo jiné k vymezení nedostatků ve výzkumu i v praxi. Celý dotazník lze najít v Příloze I této práce.

Základní informace o dotazníkovém průzkumu:

- Okruh respondentů – dotazovaní pracují ve středně velkých nebo velkých / nadnárodních společnostech.
- Doba realizace průzkumu – průzkum byl prováděn po dobu dvou měsíců.

- Návratnost dotazníků – nejčastěji jeden týden na dotazník, z celkově oslovených 100 lidí se vrátilo 40 dotazníků.
- Pracovní pozice respondentů – nejčastěji projektový manažer.

Otázky na začátku dotazníku byly zaměřeny na charakter respondenta, tedy v jaké společnosti pracuje, jakou zastává roli, kolik projektů přibližně řídí, jakého zaměření společnost je apod.

První otázka týkající se projektového řízení směřovala na to, zda společnost má nějaký proces zaměřený na management a kontrolu zdrojů v projektovém řízení / projektovém managementu. Pozitivní zprávou je, že většina z dotazovaných odpověděla kladně. Nicméně zejména v menších společnostech se objevily i odpovědi záporné. Na této skutečnosti se podílí zejména fakt, že při menším množství dostupných zdrojů je jednodušší se optat na alokaci ústně nebo například při pravidelné schůzce.

Otázka – ***Má Vaše společnost proces na řízení a kontrolu alokace zdrojů v projektovém řízení?***		
Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Ano.	31	77.5 %
Ne.	7	17.5 %
Nevím.	2	5.0 %

Polovina respondentů plánuje projekty z pohledu alokace zdrojů poměrně zodpovědně. Nejprve si připraví plán generických zdrojů (tedy obecné role – analytik, programátor apod.). Následně si připraví harmonogram projektu a k jednotlivým úkolům tyto generické zdroje alokuje. Dále si zjistí dostupnost konkrétních pracovníků, kteří mají stejnou roli jako generické zdroje, zjistí mimo jejich dostupnosti i jejich kapacitu a přiřadí projektové úkoly reálným pracovníkům. Další skupiny respondentů (každá cca 25 %) se věnují přípravě projektu buď metodou „naplánuji projekt a přiřadím zdroje podle jejich role“, nebo „naplánuji projekt, zeptám se zdrojů, na čem aktuálně pracují, a následně je přiřadím dle reakcí na projekt“. Poslední vzorek (nejmenší procento dotazovaných) plánuje jiným způsobem, nejčastěji agilně, kdy přiřadí na projekt všechny zdroje a jejich detailním rozložením se zabývá dle sprintů a aktuální potřeby na projektu.

Otázka – ***Jak plánujete jeden projekt z pohledu zdrojů?***		
Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Připravit plán zdrojů; Připravit harmonogram projektu; Přiřadit obecné zdroje k úkolům; Získat informace o dostupnosti, kapacitě a dovednostech potenciálních zdrojů; Nahradit generické zdroje konkrétními s odpovídajícími parametry.	20	50.0 %
Připravit harmonogram projektu; Přiřadit reálné zdroje na základě jejich role.	10	25.0 %
Připravit harmonogram projektu; Zeptat se lidských zdrojů, na čem aktuálně pracují a jestli mají kapacitu; Přiřadit reálné zdroje.	8	20.0 %
Ostatní.	2	5.0 %

Podobná situace jako u plánování jednoho projektu platí i při plánování více projektů, případně v rámci plánování a správy projektového portfolia. I zde většina respondentů postupuje výběrem generických zdrojů a zjišťováním alokace na projektech a dostupnosti zdrojů na základě jejich role. I v tomto případě tak postupuje polovina všech dotazovaných. Druhá největší skupina (27,5 %) poté řeší přímou alokaci zdrojů na projekt a následně vyrovnání zdrojů na základě svých osobních „best practices“.

Otázka – ***Jak plánujete skupinu projektů, případně jeden projekt se zohledněním projektového portfolia?***		
Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Připravit plán zdrojů pro každý projekt; Připravit harmonogram pro každý projekt; Přiřadit generické zdroje každému projektu; Získat informace o dostupnosti, kapacitě a dovednostech potenciálních zdrojů; Nahradit generické zdroje konkrétními s odpovídajícími parametry.	20	50.0 %
Připravit harmonogram pro každý projekt; Přiřadit reálné zdroje na základě jejich role; Přesunout některé projekty na základě osobních zkušeností.	11	27.5 %
Připravit harmonogram pro každý projekt; Zeptat se lidských zdrojů, na čem aktuálně pracují a jestli mají kapacitu; Přiřadit reálné zdroje.	7	17.5 %
Ostatní.	2	5.0 %

Jak vyplývá z předchozího, přibližně polovina respondentů přistupuje k alokaci zdrojů zodpovědně, nicméně většina lidských zdrojů ve společnostech je přetížena. Toto přetížení má několik různých příčin. Jaké jsou problémy s tímto spojené a jak k tomu jednotlivé společnosti přistupují? Často se při přetížení zdrojů snaží prioritizovat dílčí projekty, snaží se zlepšovat příčiny přetížení – nejčastěji délku úkolu nebo ostatní neprojektové aktivity zdrojů. Je až překvapivé, nicméně uspokojující, vidět, že alespoň 10 % respondentů má všechny zdroje optimálně alokované a nedochází k jejich přetěžování. Bohužel to je stále poměr 1:9.

Otázka – ***Jsou u Vás zdroje přetížené / pře-alokované?***		
Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Poměrně často provádíme vyrovnávání zdrojů na projektech a poohlížíme se po další potencionální optimalizaci.	16	40.0 %
Ne, máme z pohledu zdrojů všechny projekty pokryté.	4	10.0 %
Někdy ano, důvodem jsou špatné odhady délky trvání dílčích úkolů.	10	25.0 %
Někdy ano, důvodem je špatná motivace zdrojů.	0	0.0 %
Někdy ano, důvodem jsou další aktivity zdrojů jako například vzdělávání apod.	8	20.0 %
Ostatní.	2	5.0 %

Vzhledem k předchozí otázce ohledně přetížení zdrojů je zarážející, že většina firem neřeší žádné vyrovnávání zdrojů pomocí programů k tomu určených (například i Project Professional apod.) nebo pomocí jiných tzv. „*smoothing*“ technik. Tento poměr je 82 % ku 18 %.

Otázka – ***Používáte některé techniky na vyrovnávání zdrojů?***		
Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Ne	33	82.5 %
Ano [Pokud ano, které?]	7	17.5 %

Překvapivé je také zjištění, že většina respondentů si nemyslí, že další informace o zdrojích by mohly být nápomocné při lepším plánování jejich alokace. Tato skupina tvoří 65 %. Skupina druhá – 35 % by ráda použila informace, nejčastěji z předchozích projektů (zkušenost, výsledky...), informace o osobnosti, případně měkké dovednosti nebo dovednosti obecně. Zajímavé je i poukázání na závazky mimo společnost, které by mohly být vnímány v některých ohledech

negativně s ohledem na občasnou potřebu práce přesčas nebo plné koncentrace na hlavní cíle případného projektu. Často se také objevovalo slovo BAU[28], a to jak v dotaznících, tak i při osobních rozhovorech. Toto slovo bývá často používáno v různých organizacích různým způsobem. Nejčastěji se používá ve spojení s údržbou systémů a řešením ad-hoc požadavků ve společnosti jako jakási „aktivní služba“. Často se zde však vyskytuje problém, že na takové aktivity bývá vyčleněn jeden člen týmu (na například jeden týden na plný úvazek), s nímž pak nelze počítat na projektu. Nebo se s ním dohodne, že pokud není nutně v rámci BAU vykonávat nějakou aktivitu, je potřeba, aby dotyčný pracoval na projektu. Tím je ovšem jeho čas bez záruky a možnost alokace značně variabilní.

Otázka – ***Uvítal / uvítala byste použití dalších informací o zdrojích?***		
Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Ne	26	65.0 %
Ano [Pokud ano, které?]	14	35.0 %

Při předložení nabídky informací o lidských zdrojích, které by mohly být implementovány do procesu alokace, volila většina dotázaných informace o osobních zájmech zdroje ve spojení se společností, případně ve stejné oblasti působení společnosti.

Otázka – ***Jaké další informace o lidských zdrojích by dle Vás bylo vhodné využít ke zlepšení efektivity?***		
Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Adresa	1	2.5 %
Osobní zájmy vztažené k oblasti působení společnosti	26	65.0 %
Sociální média	3	7.5 %
Zájmy a dovednosti	6	15.0 %
Informace o výkonnosti v rámci předchozích projektů	1	2.5 %
Relevantní informace o zkušenostech, dovednostech a dostupnosti	1	2.5 %
Osobnost, ostatní projektová zkušenost	1	2.5 %
Oblasti expertízy	1	2.5 %

Z předchozího je patrné, v jaké části firemního procesu se problém nachází, co ho tvoří i jaké jsou návrhy na změnu. Je tedy potřeba ještě analyzovat možnosti získávání potřebných informací ze systémů společností – tedy zjistit, jaký je aktuální stav v oblasti integrace informačních systémů společnosti. Lze předpokládat, že menší společnosti nevěnují otázce integrace takový prostor, přestože mají obvykle menší množství informačních systémů, které nebývají vyvinuty na klíč – a tak i integrace jsou v takových společnostech snáze proveditelné. Oproti tomu korporace se většinou na integrace zaměřují více, protože často disponují například uceleným rámcem podnikové architektury. Mnohdy však dochází k tomu, že v případě potřeby integrace dalších systémů vyvstávají v těchto podnicích další problémy v podobě velkého množství případných rizik a důsledků, které musí být zohledněny. Častým problémem bývá i fakt, že přestože velké společnosti mají spoustu informačních systémů, mají je vzájemně propojené tzv. každý s každým[29], dle toho, jak vznikaly jednotlivé integrační potřeby. Stává se, že chybí zavedené koncepty jako například podniková sběrnice dat (popsaná v kapitole 2.6.9.), kde by mohl jednoduše komunikovat každý systém s každým (i nově připojeným) pomocí univerzálního jazyka (tedy bez nutnosti provádět datové transformace). S rostoucí potřebou integrací právě chybějící zavedené koncepty způsobují

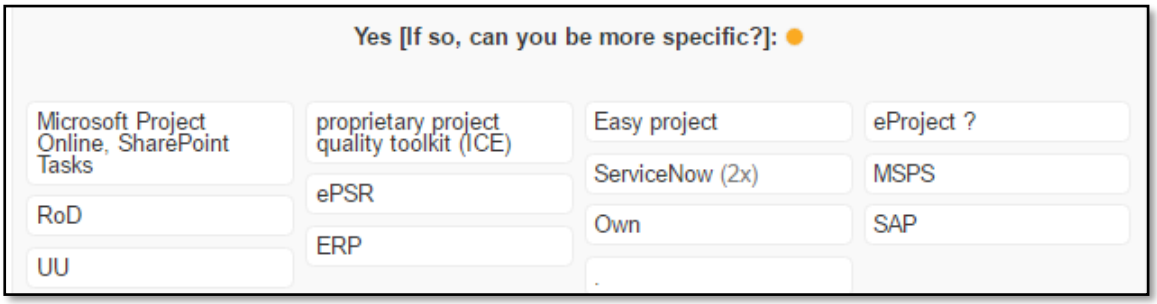
[28] BAU = Business as usual.

[29] Každý s každým – integrace bez použití centrálního prvku, který propojuje jednotlivé informační systémy. Propojení se zde realizuje přímou vazbou mezi systémy podle aktuálního požadavku na výměnu dat.

nemalé problémy, neboť pro úspěšnou integraci není jen třeba vyvinout propoj na univerzální kanál, který jde napříč celou společností, ale také propoj na konkrétní systém, se kterým má být integrace umožněna.

Otázka – ***Využívá Vaše společnost integraci podnikových systémů?***		
Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Ne	6	15.0 %
Nevím	23	57.5 %
Ano [Můžete být více konkrétní?]	11	27.5 %

Zdá se, že většina společností disponuje nějakým stupněm integrací podnikových systémů. Jedním z nejčastějších propojení je právě mezi nástrojem na projektové řízení a dalším zdrojem informací, buď o lidských zdrojích, financích společnosti, nebo vlastním nástrojem, často na reporting. Variabilita systémů je však příliš velká na stanovení konkrétních závěrů. Z blíže specifikovaných produktů lze sice charakterizovat známá jména jako SharePoint Server, Microsoft Project Online, Service Now, Easy Project či SAP, ale není jasné, kolik systémů je vlastní výroby, kolik z nich je například komerčně známých pod jiným jménem, apod. (viz Obrázek 7).

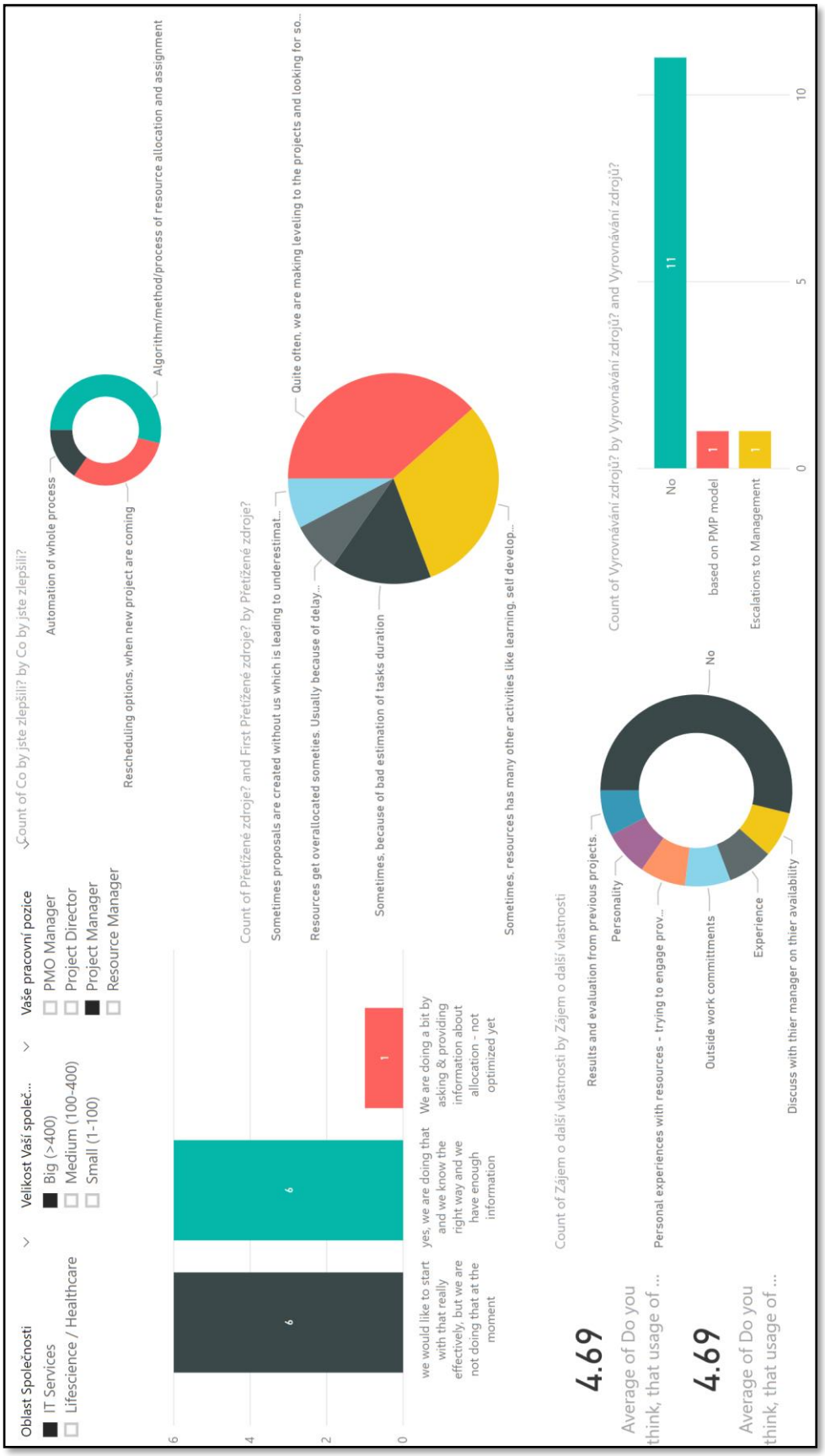


Obrázek 7 - Upřesnění odpovědi "ano", zdroj: autor

Shrnutí:

- Většina dotazovaných společností má proces na správu zdrojů v projektovém řízení (78 % ano / 18 % ne / 4 % neví).
- Nejčastější postup při plánování jednoho projektu je z pohledu generického zdroje, mapování role, zjištění alokace a kapacity a nahrazení za zdroje reálné.
- Přes 40 % respondentů se setkává s častým přetížením zdrojů a hledají případnou možnou optimalizaci / řešení, ale pouze 18 % využívá některé z technik vyrovnávání zdrojů.
- Více než polovina dotázaných si nemyslí, že potřebuje další informace o zdroji. Ti, kteří by takové informace uvítali, by často rádi měli k dispozici informace o předchozích projektech, osobnosti, zkušenostech a detailnějším výpisu znalostí a dovedností, případně osobních zájmech ve spojení se společností, popřípadě s oblastí jejího působení.

Zajímavým pohledem na celý průzkum mohou být i grafy, které byly vytvořeny prostřednictvím programu Microsoft PowerBI. Například pokud se zaměříme na velké společnosti, projektové manažery a IT Services oblast působení, jejich největší problém představuje přetíženost zdrojů, absence postupů na vyrovnávání zdrojů nebo zájem začít s efektivnějšími mechanismy pro alokaci zdrojů. Nejvítanější funkcionalitou by byl algoritmus alokace zdrojů nebo metoda, která by k tomuto pomohla (viz Obrázek 8).



Obrázek 8 – Shrnutí průzkumu – IT společnosti s více než 400 zaměstnanci, respondent – projektový manažer, zdroj: autor

2.2. Shrnutí současného stavu výzkumu v oblasti alokace lidských zdrojů a rešerše zdrojů

V této části práce je provedena analýza současného stavu poznání, na jejímž základě jsou definovány nedostatky současného výzkumu ve zkoumané oblasti.

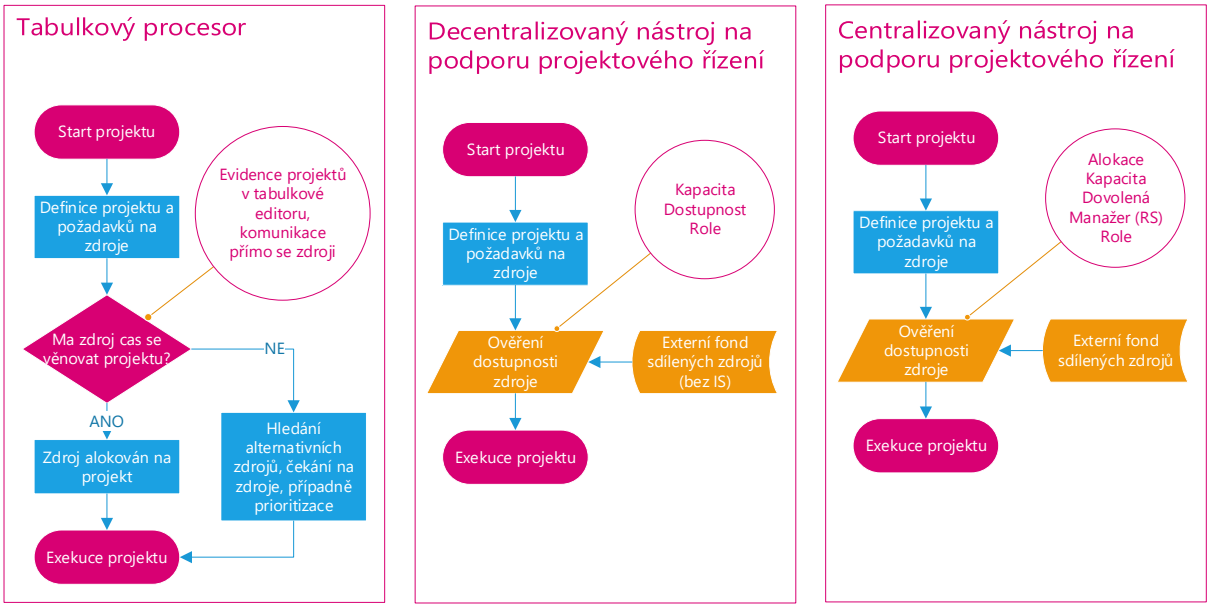
Na základě rešerše literatury (viz kapitoly 2.2.1., 2.2.2. a 2.2.3.), vlastních zkušeností a dotazníkových průzkumů existují v současné době v komerční sféře tři základní způsoby řízení lidských zdrojů v rámci projektového managementu.

Prvním způsobem je hrubá evidence jednotlivých projektů v rámci tabulkových editorů, kde je často popsán celý projekt v podobě harmonogramu, k němuž jsou následně přiřazeny lidské zdroje. Není nutné, aby takový postup byl realizován v malých společnostech, jak se na první pohled může zdát.

Druhý způsob představuje využití decentralizovaného nástroje na podporu projektového řízení s centralizovaným podnikovým fondem zdrojů (nejen lidských), který je nejčastěji realizován v podobě jednoho souboru na síťovém sdíleném disku ve firemní infrastruktuře. K tomuto souboru je možné se připojit klientskými aplikacemi a čerpat tak zdroje, jež jsou v tomto centrálním úložišti evidovány. Výhodou tohoto řešení je přehled nad vytížením zdroje, ke kterému je přiřazena jeho alokace a dostupnost. V tomto scénáři je také možné realizovat přiřazení do projektu na základě role zdroje.

Třetím způsobem je centralizované řešení na podporu projektového řízení a řízení portfolia, k němuž se lze připojit klientskými aplikacemi. Toto řešení má sdílený fond zdrojů na serveru, nikoliv sdílené složce, a tento fond zdrojů je snadno konfigurovatelný. Umožňuje tedy o zdrojích uchovávat větší množství informací, nicméně k dosažení takové funkcionality je nutný dodatečný vývoj specifické nebo doplňkové aplikace.

Všechny tyto zmíněné možnosti jsou znázorněny na Obrázku 9.



Obrázek 9 – Možnosti řízení alokace lidských zdrojů, zdroj: autor

Metody alokace lidských zdrojů byly zkoumány i v rámci dotazníkového průzkumu v jednotlivých společnostech. V dotazníku bylo zahrnuto několik otázek, které se přímo i nepřímo týkaly právě postupu plánování projektu. Jako příklad je možné uvést otázku týkající se využití integrace informačních systémů, podnikové architektury nebo i procesu plánování projektu. Jak již bylo zmíněno, celý dotazník je v Příloze č.1 této práce.

Ani v jedné z výše zobrazených (Obr. 9) a popsaných metod nejsou použity žádné rozšířené algoritmy. Jediným systémem ověření a navržení zdroje na konkrétní úkol je validace jeho časové dostupnosti vzhledem k alokaci na jiných projektech a k základním informacím z jeho osobního profilu. V této oblasti se tedy aktuálně nachází velké nedostatky všech produktů na podporu projektového řízení a řízení portfolia a právě těmto nedostatkům se věnuji v rámci této práce. Stávající produkty je vhodné doplnit o algoritmus alokace zdrojů, který zohledňuje veškeré dostupné informace o zdroji, které jsou zpřístupněny / doplněny v rámci vhodného konceptu systémové integrace a konsolidace. Dále je důležité uvažovat i nad použitím samotného algoritmu, tedy kdy a za jakých okolností je vhodné jej použít, jak validovat jeho výstupy nebo jak a z jakých softwarových nástrojů použít relevantní informace.

Tato kapitola shrnuje jednotlivé přístupy, které se vztahují k tématu práce z pohledu autorů zabývajících se různými problémy, jež jsou s tématem propojeny. V závěru kapitoly se nachází shrnutí průzkumu literatury a provázání zkoumaných témat s tématem této práce. Tabulka porovnání neobsahuje všechny použité zdroje, především z důvodu častého opakování konkrétních zaměření jednotlivých prací.

S tvorbou metody pro optimalizované přidělování lidských zdrojů a výběru vhodného algoritmu souvisí zejména následující vědní oblasti projednané v pracích různých autorů (viz kapitoly 2.2.1. a 2.2.2.). Jedná se o tyto oblasti:

Podkapitola 2.2.1.

- Nadměrná alokace zdrojů.
- Vyrovnávání zdrojů.
- Informace o zdroji.
- Alokace zdroje.

Podkapitola 2.2.2.

- Základní sada informací.
- Unikátnost zdroje.
- Optimistické / realistické využití lidských zdrojů.
- Dynamické atributy zdrojů.
- Specifikace druhů zdrojů (lidský, materiální, nákladový).
- Tvorba modelu / algoritmu / workflow / frameworku.
- Genetické algoritmy a multi-objektové genetické algoritmy.
- Jiné algoritmy.
- Tvorba kódu v rámci programovacího jazyka.
- Ad-hoc možnost vyrovnání vytížení zdrojů.
- Prioritizace úkolů v rámci projektu.
- Integrace informačních systémů.
- Doplňující informace o lidských zdrojích (rozšířený set).

2.2.1. Nadměrná alokace lidských zdrojů

Před přiřazením zdrojů je nejprve důležité stanovit hierarchickou strukturu projektu. Podle Moreno-Diaze, Buchnera a Freirera (2001) je každá taková struktura reprezentována „přímými necirkulárními grafy s tak zvanými „dílčími projektovými úkoly“ jako uzly, kde každý takovýto dílčí úkol tvoří kontejner s libovolným pořadím takzvaných „projektových aktivit" a kde je navíc každá taková aktivita mapována do jednoznačného typu. Čas přidělený jednotlivým aktivitám vyjadřuje délku, za jakou zvládne přidělený zdroj tento úkol vykonat.

„K nadměrné alokaci zdrojů dochází nejčastěji, pokud je ve firmě více projektů nebo když je použit k přiřazování úkolů zdrojům software“[30] (Bowen, 2012). K vyrovnání zdrojů mohou dle Bowena (2012) softwarové produkty používat několik metod z projektového managementu (například prioritizace úkolů/projektů, jejich provázání pomocí vazeb a v neposlední řadě volit mezi tím, aby zdroje nebyly alokovány ani málo, ani moc). Softwarové produkty jako například Microsoft Project pak využívají globální zásobník lidských zdrojů v aplikaci Microsoft Project Server, který zajišťuje, že zdroje jsou rozmístěné ve vhodném poměru napříč všemi projekty (Hart, 2012). Informace, které zajišťují toto vhodné rozmístění, jsou role zdrojů, jejich finanční ohodnocení, hodnota RBS[31]/jméno týmu/oddělení, typ rezervace zdroje a maximální možná utilizace zdroje. Tyto informace je možné dále v rámci aplikace Microsoft Project Server doplňovat o další informace specifické pro konkrétní společnost.

2.2.2. Sada informací o lidském zdroji – role, dovednosti

V rámci efektivity plánování zdrojů je vždy nutné zvážit sadu informací, která je každému zdroji přiřazena. Mezi základní atributy patří například role zdroje (např. Senior Project Server konsultant) a jeho specializace (např. Active Directory, System Architecture, Virtualization Platforms apod.) (Hart, 2012). V případě malého množství informací o zdrojích může docházet k nedostatečnému využití jejich potenciálu (a tak ke ztrátě efektivity) nebo ke snížení jejich motivace (prováděné činnosti je nebaví či je nenaplňují). Zdroje zároveň nemusí být snadno zaměnitelné, protože se s velmi omezenou specifikací informací stávají unikátními. Na základě údajů o jednotlivých zdrojích (tj. jejich rolí, jejich dovedností a jejich časových možností) je možné sestavovat projektové týmy a v rámci algoritmizace i tzv. „matice spolupráce “, které ve své základní podobě mohou tvořit tzv. třívrstvou architekturu čas / náklady / možnost kooperace. Čím větší množství informací o zdroji je k dispozici, tím snadněji lze sestavit projektový tým (Bowen, 2012; Hart, 2012; Narahari & Murthy, 2009; Raunak & Osterweil, 2005).

Artiques a kol. (2008) představují ucelený pohled na hlavní problematiku se zdroji v projektovém řízení. Pro účely této práce je výše zmíněná kniha důležitá především svým pohledem na provázanost jednotlivých problémů alokace lidských zdrojů (například problematika více dovedností u zdrojů, jejich klasifikace a problém alokace v rámci projektů), ale i popisem jednotlivých aktuálně používaných algoritmů, z nichž lze vycházet. Jsou zde popsány i některé experimenty, které byly provedeny. Z práce Bruckera a kol. (1999) je pro potřeby této práce nejdůležitější zhodnocení zdrojů z pohledu jejich obnovitelnosti a popis klasifikačního schématu. Otázka alokace zdrojů souvisí i s dalšími otázkami, například v jakém pořadí je vhodné projekty řešit, jestli je možné pracovat na projektech souběžně, kolik zdrojů a které z nich mohou být alokovány na jednotlivé projekty. Těmito otázkami se zabývá Carbno v článku “Optimal Resource Allocation for Projects”(1999). Celý článek je orientován především na finanční stránku alokace zdrojů v poměru k délkám trvání jednotlivých aktivit.

Dynamickou alokací zdrojů se ve svém výzkumu zabývají Raunak a Osterweil (2005). Ti popisují rozdílné typy zdrojů (materiální, lidský a nákladový) a zdůrazňují, že “*klasické*“ plánování zdrojů je prováděno na statické úrovni (je tedy vytvářen statický algoritmus), tedy zdroje mají neměnné atributy. Při plánování zdrojů však musí být zohledněn i fakt, že zdroje mají mnohdy dynamické atributy, které se mění. Často mohou měnit například svoji lokaci, mohou se měnit jejich zkušenosti apod. (Campbell & Derose, 2004). Oproti tomu pro algoritmus, který bude vycházet ze zpětné vazby, přichází spíše v úvahu použití evolučních algoritmů (EA), jež jsou poslední dobou často používané pro široká spektra optimalizací. Jedním z nich je například genetický algoritmus (GA) nebo jeho modifikovaná verze, tzv. „multi-objective Genetic algorithm (moGA)“ (Wen & Lin, 2008).

[30] Překlad autora.
[31] Resource Breakdown Structure – hierarchické uspořádání zdrojů podle jejich funkce/role/typu.

Hegazy (1999), který se zabýval multikriteriální optimalizací přidělování zdrojů a jejich vyrovnáváním pomocí techniky genetických algoritmů, naprogramoval skript v programovacím jazyce C#, který lze použít v nástroji Microsoft Project. Přestože se tento skript zabývá alokací zdrojů a jejich vyrovnáváním, není ani zde zohledněna optimalizace na základě doplňujících informací o zdrojích a jejich "ad-hoc" možnosti vyrovnávání. To je možné řešit až na základě serverových technologií, nikoli off-line klientských programů. Ve výše zmíněném skriptu je na rozdíl od ostatních softwarových systémů, jako je např. Primavera, využívána možnost prioritizace úkolů ze strany uživatele (Hegazy, 1999; Wen & Lin, 2008).

Vhodnou alokací zdrojů (při plánování projektů a zohlednění dílčích vlastností jednotlivých zdrojů jako například jejich dovedností) se ve svém výzkumu zabývá i Chang a kolektiv (2008). Na základě jejich výzkumu byl sestaven algoritmus, který se zabývá plánováním projektu na základě jednotlivých úkolů. Ke každému úkolu je přiřazován zdroj na základě informací o jeho vlastnostech, schopnostech a zkušenostech pro danou činnost v rámci úkolu. Takový algoritmus byl pomocí programovacího jazyka C++ implementován do prostředí Unix a Windows XP, v němž byl pak i testován. Na základě tohoto testování bylo ověřeno, že použití genetických algoritmů výrazně zlepšilo výkonnost řešení od začátku až do konce projektu. Na základě těchto experimentů bylo provedeno porovnání genetického algoritmu s tzv. "hill-climbing"[32] algoritmem. Z tohoto porovnání vyplynulo, že jako ideální se jeví kombinace obou algoritmů. První z nich je totiž vzhledem k velkému množství výpočtů pomalý a druhému vzhledem k množství použitých faktorů v rámci jednotlivých řešení chybí komplexita (Chang a kol., 2008).

Výzkum Sannomiya a Iimy (2001) se zaměřuje na alokace zdrojů pouze s jednou specializací, tedy jednou primární rolí a žádnými dalšími dovednostmi. Příkladem může být programátor ovládající pouze jeden programovací jazyk (např. C#). Na tento výzkum navazují Hitoshi a Nobuo (2002), kteří se zaměřují především na obsluhu strojů, kde každý jeden zdroj může ovládat pouze jeden pracovník. Každý zdroj má ale odlišnou schopnost ovládat konkrétní stroje (Tan, Weng & Fujimura, 2009), programy apod., proto je potřeba i to zahrnout do daného algoritmu. Ve výzkumu Osawy a Idy (2007) se možnost zakomponování více specializací použitých zdrojů již objevuje. Vzniká zde nový model, který se skládá ze tří procedur: zkracuje ideální čas, modifikuje neproveditelné řešení na proveditelné a nově vybírá metody pomocí GA (genetického algoritmu).

Souhrn předchozích řešení prezentuje Sundar, Umadevi a Alagarsamy (2010). Zaměřují se primárně na multi-objektový genetický algoritmus (moGA) založený na používání zdrojů a prioritizaci omezení v rámci plánování projektů (v rámci tohoto výzkumu "software project planning"). V závěru tohoto výzkumu se autoři zmiňují o tom, že přestože je výsledný algoritmus efektivnější než třeba manuální plánování alokace projektových zdrojů, do budoucna doporučují rozšíření stávajícího výzkumu o „optimistické využití zdrojů stejně tak jako redukci dopadu change managementu“ [33] (Sundar, Umadevi, & Alagarsamy, 2010). Právě absence change managementu, případně i ad-hoc změn v možných alokacích zdrojů, je jeden z plánovaných bodů v rámci této disertační práce.

Algoritmem typu moGA ve spojení s MHRAP[34] se zabýval i Wen a Lin (2008). Zaměření výzkumu bylo orientováno na software project management a hlavní výhodou jejich vylepšeného algoritmu byla možnost přidávat váhu jednotlivým úkolům v rámci projektového plánu. Tím došlo k vytvoření jednotlivých řešení, která se na základě přidělené váhy

[32] Hill-climbing algoritmus je používán následovně: z populace iniciačních řešení je vybráno jedno náhodné jako startovní bod. Následně se vybere další a je hodnocena jeho vhodnost. Jestliže je vhodnější než předchozí řešení, tak ho nahradí. Takto proces pokračuje až do doby, než je vybrané řešení optimální.

[33] Překlad autora.

[34] Multistage Human Resource Allocation Problem – problém vztažený k projektovému troj-imperativu, kde se hledá vhodný poměr mezi financemi za lidské zdroje, rychlostí vývoje a jeho kvalitou.

upřednostňují. Tak byla zakomponována další veličina, jež ovlivňuje výsledné rozdělení zdrojů k jednotlivým úlohám. „Tento přiřazovací mechanismus pomáhá s nalezením řešení, která jsou blízko globální paretově sadě“[35] (Wen & Lin, 2008). Paretova analýza je technika, která v základu říká, že 80 % úkolů je možné vyřešit za 20 % času a zbylých 20 % úkolů trvá většinou 80 % zbylého času. Tedy pokud vzniká požadavek na zvýšení efektivity, je vhodné všechny úkoly rozdělit do dvou skupin a první skupinu prioritizovat, tedy splnit zmíněných 80 % úkolů (Wen & Lin, 2008).

Koshijima a Umeda (2001) se posouvají opět o trochu dále, neboť se zaměřují na problematiku propojení jednotlivých činností podle úrovně znalostí jednotlivých zdrojů. Pokud bude v rámci jednoho projektového úkolu existovat několik jeho pod-úkolů a pokud bude na všech úkolech přiřazen jeden zdroj, je vhodné zvážit povahu jednotlivých pod-úkolů vzhledem ke specializaci zdroje. Pokud se pod-úkoly vztahují například k administrativním činnostem a ostatní úkoly ke specializované odborné činnosti, stává se zdroj zbytečně alokovaný. Pokud bude všechny úlohy vykonávat jeden a ten samý zdroj (s vyššími zkušenostmi a znalostmi), nebude moci být alokován na úkol v jiném projektu, kde by se mohl zabývat mnohem složitějšími úkoly s vyšší efektivitou. Řešením by bylo rozdělit úkoly na více pod-úkolů a na základě požadavků na specializace na tyto pod-úkoly jim přidělit kompetentní zdroje, což by mělo za následek snížení nákladů a navýšení efektivity (Koshijima & Umeda, 2001).

Také práce Ciupe a kolektivu (2013) se zabývá rozšířením rozsahu vstupních informací o zdrojích. V článku “*A Resource Constrained Project Scheduling Model Based on Job Profile Schemes*” se jako jedni z mála zabývají rozšířením obecného problému (RCPS – Resource Constraint Project Scheduling) o socio-behaviorální část – tedy o profil zaměstnance, popis pozice zaměstnance a aktuální stav zaměstnance (stres, napětí, únava apod.).

Popisem reálného problému s plánováním a alokací zdrojů v reálné společnosti se zabývají Heimerl a Kolisch s kolektivem (2010a). Popisují problém alokace lidských zdrojů s více dovednostmi na různých úrovních znalostí, a tedy výkonnosti. Navíc zařazují i informace o sazbách, za něž jednotlivé zdroje pracují. Pochopení zakomponování všech těchto faktorů je pro tuto práci jedním z nejdůležitějších předpokladů.

Vývojem, konkrétně ne doplňkem, ale kompletním nástrojem na podporu projektového řízení s implementací ER diagramů[36] s ohledem na alokaci a plánování zdrojů a úkolů se zabýval Chantrapornchai, Sawangkokrouk a Leadprathom (2013). Do nástroje zaimplementovali i plánovací techniku PERT (viz kapitola 2.6.).

Shen, Tzeng a Liu (2003) se zabývají možnostmi tvorby pracovních postupů / algoritmů s ohledem na multikriteriální alokaci úkolů v projektech. To znamená alokaci, kde existuje více vstupních proměnných u jednotlivých lidských zdrojů.

Oproti tomu Hegazy (1999) řeší optimalizace přidělování zdrojů na základě jejich prioritizace použitím heuristických metod a genetických algoritmů. Konkrétně genetickým algoritmům se, stejně jako většina dalších autorů (například Antoniol, Penta a Harman (2004) ve spojení s Hill Climbing algoritmy), věnuje například i Stylianou a Andreou (2011). Ti se místo na konkrétní úkoly zaměřují na optimalizace týmů v projektech pomocí multi-objektových genetických algoritmů.

Jiným pohledem na problém nahlíží Artigues, Demassey a Néron (2008), kteří se orientují spíše na alokace na základě skupin a podskupin dovedností, jejich váhy a následné rozhodovací mechanismy. Podobný přístup zvolil již Brucker a kol. (1999), který řešil konstrukce a využití klasifikační metody jednotlivých aktivit a přiřazování zdrojů na základě shody metadat mezi zdroji a aktivitami. Na klasifikaci v podobě určování vah a dalších parametrů navazuje Certa a kol. (2009), který se orientuje především na zdroje s více dovednostmi a jejich přiřazování na

[35] Překlad autora.

[36] Entitně vztahový model se v softwarovém inženýrství používá pro abstraktní a konceptuální znázornění dat (zdroj: Wikipedie).

základě přiřazených vah jednotlivých znalostí ke konkrétním úkolům. Je tedy vidět, že klasifikace několika objektů je možná. V tomto případě není nutné klasifikovat zdroje, nebo jen úkoly, nebo jen projekty, nebo jen vlastnosti zdrojů a projektů, ale je vhodné koncipovat jejich různé kombinace.

Dalším přístupem se zabývá Srivastava, Kambhampati a Do (2001), kteří vytvořili nový rámec pracující s multi-modulovou závislostí. Ballesteros, Gonzalez a Fernandez (2012) začali následně ve své práci zmiňovat potencionální využití socio-behaviorálních dat jednotlivých lidských zdrojů, což je konkrétně pro účely této práce zásadní. Poprvé je zmíněna z prozkoumaných děl i jiná oblast, kterou je možné zakomponovat. Ciupe a kol. (2013) navazuje na tyto oblasti a zakomponovává profil každého zdroje, modelování mentálního výkonu a minimalizace času na základě profilových shod. Zha a kol (2014) toto dále rozšiřuje o možnosti tzv. "*Multi-skill learning*" ve spojení s genetickými algoritmy.

2.2.3. Shrnutí rešerše literatury

Jak je vidět z předešlých odstavců i souhrnné tabulky níže, většina autorů naráží na jednotlivé problémy v rámci alokace lidských zdrojů a jejich přiřazení na konkrétní úkoly napříč projektovými plány. Někteří z nich se ve svých pracích orientují na použití různých algoritmů, nejčastěji genetických (případně jejich modifikací), žádný z nich ale nepřináší ucelený koncept celé problematiky zahrnující i integraci informačních systémů za účelem dosažení většího množství vstupních informací. Většina z autorů se taktéž zabývá pouze teoretickou rovinou práce, nikoliv praktickými scénáři a ověřením. Zde vnímám nedostatky, kterým se ve své práci věnuji a které se snažím doplnit. Zaměřuji se na práci se zdroji v projektu, a přestože jsou cíle práce orientované na lidské zdroje, je možné vše aplikovat na zdroje finanční nebo nákladové. Cílem je vytvoření algoritmu za použití stávajících postupů / algoritmů, který bude testován v praktickém použití na konkrétní aplikaci ve mnou postaveném laboratorním prostředí na vzorku aktuálně využívaného množství dat, na rozšířeném množství dat bez integrace IS a na vzorku dat s integrací IS. Zároveň dojde k implementaci funkcionalit ad-hoc přeplánování, change managementu a prioritizace v rámci optimistického / pesimistického využití zdrojů v projektech.

Na základě výše uvedené analýzy vědeckých prací lze přehledně shrnout, jak jsou jednotlivé vědní oblasti pokryty v analyzovaných pracích. Shrnutí uvádím v následujících dvou tabulkách (Tabulka 4 a Tabulka 5), které zobrazují nejprve srovnání prací věnujících se problematice ve spojení a optimalizačními algoritmy (Tabulka 4) a problematice alokace lidských zdrojů (Tabulka 5). V Tabulce 4 jsou jednotlivé práce porovnávány a hodnoceny metrikami vztaženými k tématu práce a vyspecifikovaným požadavkům. Jak je z tabulky patrné, jednotlivé práce / výzkumy se zaměřují vždy pouze na úzkou oblast problematiky. Snaží se o optimalizaci pomocí algoritmů, které v některých případech autoři vyvíjejí v programovacích jazycích, v jiných případech se jedná o matematické konstrukty. S doplňujícími informacemi o lidských zdrojích pracují tři autoři ze zkoumaných, z toho dva se zaměřují na využití genetických algoritmů, ani jeden však neřeší problematiku získání informací, případně implementace výsledného řešení do metodiky projektového řízení, se kterou je celá problematika úzce spojena.

Tabulka 4 – Pokrytí tématu vybranými autory, zdroj: autor

	Specifikace druhů zdrojů (lidský, materiální, nákladový)	Tvorba modelu / algoritmu / workflow / frameworku	Dynamické atributy zdrojů	Genetické algoritmy a multi-objektové genetické algoritmy	Jiné algoritmy	Tvorba kódu v rámci programovacího jazyka	Informace o lidských zdrojích	Doplňující informace o lidských zdrojích (rozšířený set)	Ad-hoc možnost vyrovnání vytížení zdrojů	Integrace informačních systémů	Prioritizace úkolů v rámci projektu	Optimistické / realistické využití lidských zdrojů	Change management
Brucker a kol., 2009					x		x		x				
Koshijima & Umeda, 2001			x		x		x					x	x
Shen a kol., 2003		x					x				x		
Antoniol a kol., 2004				x	x		x						
Campbell & DeRose, 2004			x	x									
Reunak & Osterweil, 2005	x												
Osava & Ida, 2005				x			x						
Artigues a kol., 2008	x		x	x					x		x		x
Wen & Lin, 2008			x	x							x		
Chang a kol., 2008		x		x	x	x	x						
Hegazy, 2009		x		x		x					x		
Lima & Sannomiya, 2009	x		x		x		x						
Sundar a kol., 2010	x			x					x				
Heimerl & Kolisch, 2010				x			x				x		x
Stylianou & Andreou, 2011	x			x					x		x		
Ciupe a kol., 2013			x					x					
Certa a kol., 2013				x			x	x			x		
Chantrapornchai a kol., 2013	x	x				x	x				x	x	x
Zha & Zhang, 2014				x			x	x				x	
Xiu Ren & Ying Li, 2015		x	x	x			x					x	
Starkey a kol., 2015		x	x		x		x				x	x	
Laila En-nahli a kol., 2015			x		x					x			x

Tabulka 5 – Shrnutí důležité literatury, zdroj: autor

Autoři a název díla	Popis/Poznámka
Řízení lidských zdrojů v projektovém managementu	
Ziaidoostan, H., Ghaneh, H., Amanin, M. & Gholipoor, M., "Using Primavera Software in Resource Allocation and Project Evaluation of Construction Projects," Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business, vol. 4, no. 12, pp. 530–534, Apr. 2013.	Plánování zdrojů v programu Primavera.
Nedostatky informačních systémů zaměřených na podporu řízení projektů	
Kidron, A., Tzafrir, S. S., Meshulam, I. & Iverson, R. D., "Internal Integration within Human Resource Management Subsystems," Journal of Managerial Psychology, vol. 28, no. 6, pp. 699–719, 2013.	Využití napojení informačních systémů z oblasti HR při projektovém řízení.
Přístupy k řešení	
Antoniol, G., Penta, M. D. & Harman, M., "Search-Based Techniques for Optimizing Software Project Resource Allocation," in Genetic and Evolutionary Computation – GECCO 2004, K. Deb, Ed. Springer Berlin Heidelberg, 2004, pp. 1425–1426.	Genetické metody a hill-climbing.
Artigues, Ch., Demassey, S. & Néron, E., Resource-Constrained Project Scheduling: Models, Algorithms, Extensions and Applications, 1 edition (Hoboken, NJ: Wiley-ISTE, 2008)	Alokace na základě skupin a podskupin dovedností, jejich váhy, rozhodovací mechanismy.
Ballesteros-Perez, P., Gonzalez-Cruz, M. C. & Fernandez-Diego, M., "Human Resource Allocation Management in Multiple Projects Using Sociometric Techniques," Int. J. Proj. Manag., vol. 30, no. 8, pp. 901–913, Nov. 2012	Využití měkkých technik při projektovém řízení.
Brucker, P., Drexl, A., Möhring, R., Neumann, K. & Pesch, E., "Resource-Constrained Project Scheduling: Notation, Classification, Models and Methods," European Journal of Operational Research, vol. 112, no. 1, pp. 3–41, Jan. 1999	Konstrukce a využití klasifikační metody jednotlivých aktivit a přiřazování zdrojů na základě shody metadat mezi zdroji a aktivitami.
Carbno, C., "Optimal Resource Allocation for Projects," Project Management Journal, vol. 30, no. 2, p. 22, Jun. 1999.	Otázka: Kolik zdrojů na projekt přidělit, aby vše proběhlo v pořádku? Je tato kombinace dostačující?
Certa, A., Enea, M., Galante, G. & La Fata, C. M., "Multi-objective Human Resources Allocation in R&D Projects Planning," International Journal of Production Research, vol. 47, no. 13, pp. 3503–3523, 2009	Zdroje s více dovednostmi a jejich přiřazování na základě přiřazených vah jednotlivých znalostí ke konkrétním úkolům.
Certa, A., Enea, M., Galante, G. & La Fata, C. M., "A Multistep Methodology for the Evaluation of Human Resources Using the Evidence Theory," Int. J. Intell. Syst., vol. 28, no. 11, pp. 1072–1088, Nov. 2013.	Využitelnost evolučních teorií v projektovém řízení.
Ciupe, A., Arion, O., Cremene, M. & Orza, B., "A Resource Constrained Project Scheduling Model Based on Job Profile Schemes," Acta Technica Napocensis, vol. 54, no. 4, pp. 13–21, 2013.	Zakomponování profilu každého zdroje, modelování mentálního výkonu, minimalizace času na základě profilových shod.
Di Penta, M., Harman, M. & Antoniol, G., 'The Use of Search-Based Optimization Techniques to Schedule and Staff Software Projects: An Approach and an Empirical Study', Software:	Porovnávací techniky v rámci přiřazování n zdrojů k n úkolům.

Practice and Experience, 41 (2011), 495–519 <http://dx.doi.org/10.1002/spe.1001>	
Fatemi Ghomi, S. M. T & Ashjari, B., 'A Simulation Model for Multi-Project Resource Allocation', International Journal of Project Management, 20 (2002), 127–30 <http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863(00)00038-7>	Sběr statistických dat a následný výběr na základě čísel.
Hegazy, T., "Optimization of Resource Allocation and Leveling Using Genetic Algorithms," Journal of Construction Engineering and Management, vol. 125, no. 3, pp. 167–175, 1999.	Optimalizace přidělování zdrojů na základě jejich prioritizace použitím heuristických metod a genetických algoritmů.
Heimerl, C. & Kolisch, R., "Scheduling and Staffing Multiple Projects with a Multi-Skilled Workforce," OR Spectrum, vol. 32, no. 2, pp. 343–368, Apr. 2010.	Popis rozřazování na základě rozdílných dovedností, rozdílných úrovní výkonu, požadavků na úkoly a zefektivnění těchto úkolů.
Chantrapornchai, C., Sawangkokrouk, D. & Leadprathom, T., 'Project Management Software: Allocation and Scheduling Aspects', International Journal of U- & E-Service, Science & Technology, 6 (2013), 35–42	Tvorba nového software pro podporu PM. Implementace PERT, příklady ER diagramů vzhledem k alokaci a plánování zdrojů a úkolů.
Khalili-Damghani, K., Sadi-Nezhad, S., Lotfi, F. H. & Tavana, M., "A Hybrid Fuzzy Rule-based Multi-criteria Framework for Sustainable Project Portfolio Selection," Inf. Sci., vol. 220, pp. 442–462, Jan. 2013.	Využití optimalizačních metod při plánování a správě portfolia společnosti.
Shen, M., Tzeng, G.-H. & Liu, D.-R. "Multi-criteria Task Assignment in Workflow Management Systems," in Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2003, 2003, p. 9 pp.–.	Tvorba postupů / algoritmů / workflow.
Srivastava, B., Subbarao K. & Minh B., 'Planning the Project Management Way: Efficient Planning by Effective Integration of Causal and Resource Reasoning in RealPlan', Artificial Intelligence, 131 (2001), 73–134 <http://dx.doi.org/10.1016/S0004-3702(01)00122-9>	Tvorba nového rámce pracujícího s multi-modulovou závislostí.
Stylianou, C. & Andreou, A. S., "Intelligent Software Project Scheduling and Team Staffing with Genetic Algorithms," in Artificial Intelligence Applications and Innovations, L. Iliadis, I. Maglogiannis & H. Papadopoulos, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2011, pp. 169–178.	Optimalizace týmů v projektech pomocí genetických algoritmů a multi-objektových genetických algoritmů.
Zha, H. & Zhang, L., "Scheduling Projects with Multiskill Learning Effect," ScientificWorldJournal, vol. 2014, Feb. 2014.	„Multiskill learning" efekt a genetické algoritmy.

2.3. Identifikace problému v rámci alokace lidských zdrojů v projektovém řízení

Na základě rešerše literatury i dotazníkového průzkumu byl identifikován problém v rámci projektového řízení - konkrétně v oblasti řízení lidských zdrojů. Tento problém se týká skutečnosti, že při alokaci zdrojů na projekty se nepočítá s více informacemi o lidských zdrojích, přesto, že jimi společnosti často disponují. Jejich využití by mohlo mít zásadní vliv na efektivitu prováděných úkolů v rámci projektů. Dále bylo zjištěno, že společnosti nevyužívají žádné algoritmy na přidělování lidských zdrojů k projektovým úkolům, ani na případné další optimalizační operace – například vyrovnávání zdrojů apod. Některé softwarové produkty sice jisté procedury vyrovnávání

nabízejí, omezují je však na nejčastěji dva parametry – prioritu a časový rámec. V rámci výzkumů je sice možné nalézt mnoho přístupů k optimalizaci alokace lidských zdrojů, nicméně často se omezují na konkrétní informace, jež nejsou nikterak zohledněny v obecných postupech pro řízení a správu projektů ve společnosti.

2.3.1. Možné řešení tohoto problému

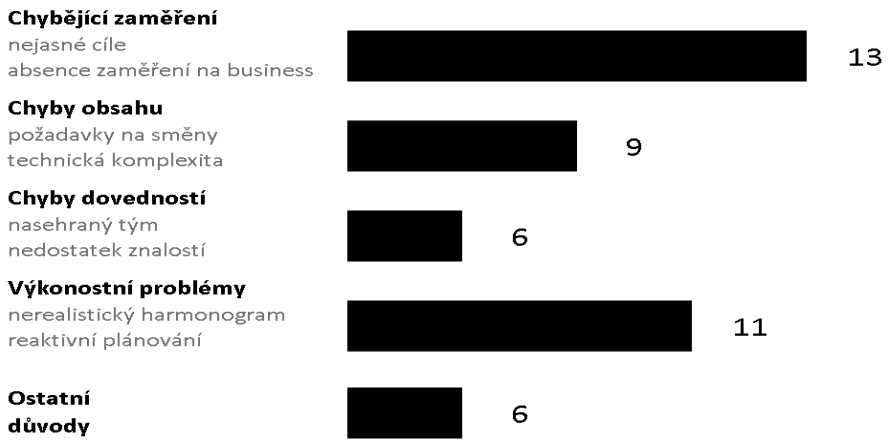
Na základě rešerše provedené v následujících kapitolách i vlastních zkušeností je vhodné provést rozšíření vybraného procesního rámce o novou metodu. Tato metoda definuje rozšířené postupy v oblasti řízení lidských zdrojů z procesního a datového pohledu a k alokaci zdrojů využívá rozšířeného algoritmu.

2.3.2. Kontext

Téma se primárně orientuje na střední a velké společnosti, konkrétně pak na projektové kanceláře v IT společnostech nebo IT oddělení. Metoda je nicméně aplikovatelná i do jiných oblastí, neboť rozšiřuje metodiku projektového řízení.

2.4. Důvod výběru práce / vymezení nedostatků ve výzkumu i praxi

V současnosti ve velkém množství společností existují různé problémy, které se objevují v souvislosti s plánováním a řízením projektů, projektového portfolia i plánováním lidských zdrojů. Některé z těchto společností k plánování projektů využívají tabulkových editorů, jiné používají různé softwarové nástroje. Problémy, s nimiž se společnosti nejčastěji potýkají, se týkají špatné kolaborace, nedostatečného přeplánování v případě většího počtu nově přibývajících projektů nebo nesprávné alokace lidských zdrojů. Takové problémy pak mohou vést k selhání jednotlivých projektů. Na Obrázku 10 jsou zobrazeny charakteristika a důvody neúspěchu velkých projektů v oblasti informačních technologií s rozpočtem převyšujícím 15 milionů dolarů. Nejčastější příčinou jejich selhání je jejich chybějící zaměření (chybí cíle nebo orientace na byznys), které je následované problémy výkonnostními, mezi něž jsou řazeny problémy s projektovým plánováním a alokací lidských zdrojů. Aby byla udržena dynamika řízení projektů a vyšších celků (program, portfolio), je nutné v souladu se strategickými cíli společnosti dynamicky pracovat i s projekty a zdroji, jež na projektu participují. Je třeba nejen pořád zlepšovat procesy alokace, monitorování a správy, ale i se zabývat rozvojem zdrojů tak, aby docházelo k neustálému zvyšování jejich efektivity. Právě výkonnostní problémy (viz zastoupení na Obrázku 10 s hodnotou 11) mnohdy poukazují na nesprávnou kolaboraci a nastavení chybné koncepce řízení zdrojů. K častým chybám dochází například v harmonogramech, když nedostatečně zkušení pracovníci nesprávně odhadnou náročnost úkolů nebo když ji do harmonogramu zanáší ve spěchu z důvodu své pře-alokace. Společnosti také mnohdy uchovávají relativně velké množství informací o projektech, zákaznících a zdrojích, nicméně tyto informace dále nevyužívají, ty jsou pouze uložené v různých informačních systémech nebo i částečně v papírové podobě (Bloch, Blumberg a Laartz, 2012; Gartner, 2016; Otero a kol., 2009; Patil a kol., 2014).



Obrázek 10 – Příčiny neúspěchu velkých IT projektů, zdroj:(Bloch, Blumberg a Laartz, 2012)

Důvody výběru uvedeného tématu disertační práce lze shrnout do následujících bodů:

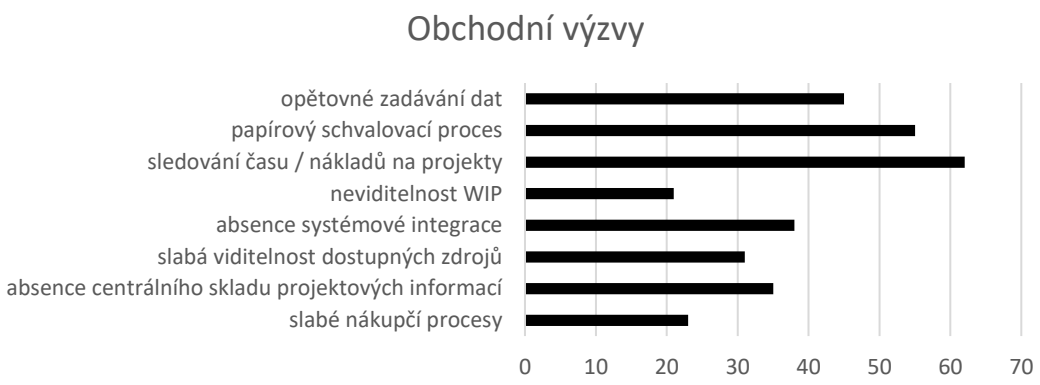
- Většina nástrojů na podporu řízení projektů (viz kapitola 2.6.7.) nevyužívá pokročilejší metody řízení projektových zdrojů.
- Nástroje na řízení projektů pracují samostatně (bez integrace) – tedy jsou využívány buď jako lokální klienti, nebo jsou napojené na serverovou část nástroje, která čerpá seznam lidských zdrojů z doménového řadiče, další druhy zdrojů a informace o nich se pak musí často zadávat ručně.
- Společnosti disponují informacemi o lidských zdrojích například v personalistice, nicméně tyto informace nevyužívají k evaluaci interních procesů společnosti. Takovým procesem je v rámci řízení projektů a projektového portfolia i alokace lidských zdrojů k jednotlivým úkolům.
- Odborná literatura se zaměřuje na optimalizaci konkrétní části alokace lidských zdrojů, ale nikdy celku. Konkrétně jsou v rámci jednotlivých článků popisovány možnosti optimalizace alokace například pomocí konkrétního algoritmu se zahrnutím jednoho rozšiřujícího parametru, případně optimalizace v rámci jednoho projektu bez vazeb na projekty další a bez návaznosti na projektové metodiky.

V rámci vědecké činnosti se aktuální vědecké práce problematikou vždy zabývají jen z jednoho úhlu pohledu a jednoho cíle. Problematika alokace lidských zdrojů sice není opomíjena, ale potenciál integrace informačních systémů a jednotlivých informací v nich obsažených není zohledňován.

Ve skutečnosti je situace ještě horší, na reálných projektech, v nichž jsem měl možnost vystupovat v rolích projektového manažera, konzultanta nebo hlavního architekta, jsou pro alokaci lidských zdrojů nejčastěji používány tabulkové procesory a jednoduchá sdílená centra zdrojů. V nejlepším případě se používá centralizované řešení pro projektový management, v němž je evidována kapacita zdroje a jeho rozmístění v rámci projektů s evidencí dovolených, státních svátků, pracovní doby a role zdroje. Toto dokazují i výsledky dotazníkového šetření v kapitole 2.1.

Další fakta o situaci v projektovém řízení jsou na základě průzkumu informačních zdrojů následující:

- Na každý jeden bilion dolarů, investovaný ve Spojených státech amerických, je promrháno 122 milionů dolarů kvůli špatné efektivnosti projektů (PMI, 2014).
- Za poslední rok byla úspěšně, včas a za předpokládaný rozpočet dokončena méně než třetina všech projektů (Standish Group, 1995).
- 44 % projektových manažerů nepoužívá žádné nástroje na řízení projektů (PwC, 2012).



Obrázek 11 – Obchodní výzvy, zdroj: TheAccessGroup

Z průzkumu společnosti TheAccessGroup (viz Obrázek 11) je možné vidět, že obchodní výzva v rámci řízení projektů spočívá především v kontrole času a finančních nákladů na projekty a dalších faktorech, nicméně i zde se zmiňuje například centrální úložiště projektových informací, špatný přehled dostupných zdrojů nebo absence systémové integrace.

Dalším důkazem popisované situace projektového řízení s ohledem na časté problémy může být výňatek z průzkumu společnosti Welington, kterého se v roce 2016 účastnilo 686 účastníků ze 317 společností (viz Obrázek 12). Z tohoto průzkumu věnovaného převážně situaci v projektových kancelářích a projektovém řízení je možné vidět, že čtvrtou nejčastější odpovědí na otázku: „co jsou největší výzvy, kterým Vaše organizace čelí v oblasti řízení projektů, programů a portfolií“ byla odpověď – slabé řízení lidských zdrojů. Největší výzvu podle průzkumu představuje pak příliš mnoho současně běžících projektů, změny rozsahu projektů nebo nekonzistence v přístupu k projektům, programům a portfoliu.

Obrázek 12 – Největší výzvy organizací z pohledu řízení projektů, programů a portfolia, zdroj: (Wellingtone, 2016)

2.5. Funkční požadavky na metodu eHRAM a její případná omezení

2.5.1. Projektoví součinitelé

Projektový součinitel (anglicky stakeholder) je definován jako osoba nebo skupina osob, která se významně podílí na projektu a je přímo zainteresovaná na jeho provedení. V rámci této práce jsou stakeholdeři především zástupci jednotlivých firem, ve kterých byl proveden dotazníkový výzkum, jenž slouží pro definování požadavků na výsledek/výstup. Všichni tito respondenti pracují v oblasti projektového managementu se zaměřením na IT projekty ve středních společnostech i ve velkých korporacích. Kontext je tedy PM Management ve středních a velkých firmách zaměřujících se na IT projekty, případně (v rámci nadnárodních společností) v odděleních věnujících se IT projektům.

V rámci dotazníkového průzkumu byla možnost výběru pozice a velikosti společnosti definována následovně:

Pozice

Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Project Manager	30	75.0 %
Resource Manager	5	12.5 %
PMO Manager	3	7.5 %
Project Director	2	5.0 %
Project Owner	1	2.5 %

Velikost společnosti

Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Malá (1-100)	6	15.0 %
Střední (100-400)	9	22.5 %
Velká (>400)	25	62.5 %

Odvětví společnosti

Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
IT Services	31	77.5 %
IT Manufacturer	2	5.0 %
Logistic	2	5.0 %
Life science / Healthcare	4	10.0 %
Finance	1	2.5 %

Jak je vidět, primárním respondentem byl projektový manažer ve středně velké společnosti v oblasti IT služeb.

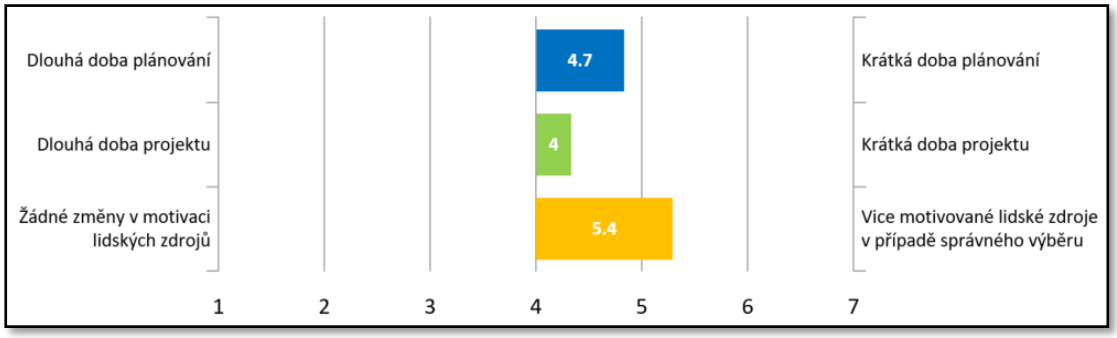
2.5.2. Funkční požadavky na metodu eHRAM

Na základě uvedených metod pro sběr požadavků lze definovat jednotlivá slabá místa společností, která je v ideálním případě žádoucí pokrýt řešením – konceptem. Z dotazníkového průzkumu je patrné, že společnosti se potýkají s problémy spojenými s řízením projektů a lidských zdrojů v rámci celého portfolia, jejich organizace práce, přiřazení lidských zdrojů k úkolům, ale i propojení projektů na rozvoj těchto pracovníků z pohledu získaných zkušeností z projektů a osobního rozvoje lidských zdrojů.

Na otázku, co by dotazovaní chtěli změnit nebo vylepšit, respondenti nejčastěji volili možnost zlepšení algoritmu/metody/procesu celé alokace a přiřazení zdrojů. Je tedy zřejmé, že v aktuálně používaném procesu není něco v pořádku a že pracovníci, kteří se na denní bázi potýkají s plánováním projektů, jejich udržováním a správou včetně lidských zdrojů, vidí prostor ke zlepšení. Toto je jedna ze zásadních odpovědí na otázku, jaký význam přináší tato práce do praktického života a reálné praxe. Druhou nejčastější odpovědí na výše zmíněnou otázku byla inovace v oblasti pře-alokace zdrojů při příchodu nového projektu. Tento problém byl velmi často zmiňovaný i při osobních rozhovorech se specialisty z praxe. Jakmile začíná nový projekt ve společnosti, v níž běží již velké množství projektů, vyvstává otázka, jestli zdroje, které jsou aktuálně dostupné z pohledu kapacity a dostupnosti obecně, jsou zároveň ty vhodné pro konkrétní projekt. Mnohdy se řeší otázka, jestli není vhodnější pře-alokovat zdroje ze stávajících běžících projektů na nový, případně kdy je toto vhodné provést a kdy již ne – konkrétně v jaké fázi běžícího projektu lze převést zdroje na projekt jiný, aby původní projekt neutrpěl na kvalitě, případně aby nedošlo k posunutí termínu dodání. Vyvstává zde mnoho otázek, protože zdrojům nějakou dobu trvá, než se zorientují v novém projektu a ve všech dokumentech s ním souvisejících. Změna zdrojů u již započatého projektu nemusí být také vždy vítána z pohledu zákazníka (ať už se jedná o externího, nebo interního zákazníka). Může působit jako rušivý element, nebo dokonce náznak problému, což nechce ani jedna strana.

Otázka – ***Co byste rádi zlepšili?***		
Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Algoritmus / metodu / proces alokace a přiřazování zdrojů k projektům	21	52.5 %
Možnosti re-alokování v případě nového projektu	10	25.0 %
Automatizace celého procesu	9	22.5 %

Navrhované rozšíření evidovaných informací o lidských zdrojích a práce s nimi jsou obecně pozitivně vnímány. V rámci dotazníků i osobních rozhovorů převažuje názor, že více informací může proces jedině zlepšit, ať už z pohledu trvání plánování zdrojů, jejich motivace nebo trvání projektu. Jako nejzajímavější hodnotili respondenti zvýšení motivace zdrojů, tedy správné slazení motivace zaměstnance nad konkrétním projektem a náplní jednotlivých projektových úkolů, což je pochopitelné. Pokud pracovník vykonává činnost, ve které vidí smysl, která ho baví a zároveň ho profesně rozvíjí, bude ji s velkou pravděpodobností dělat s větším nadšením, zálibou, a tak pravděpodobně efektivněji. Taktéž se zvyšuje šance, že ji dokončí za kratší jednotku času, případně bude ochoten na úkolu pracovat i mimo pracovní dobu, pokud bude potřeba. Konkrétní výsledky průzkumu je možné vidět v Tabulce 6 a grafu (viz Obrázek 13) představujícím její grafické znázornění.



Obrázek 13 - Grafické znázornění výsledků průzkumu, zdroj: autor

Tabulka 6 - Doba plánování, doba projektu a motivace lidských zdrojů, zdroj: autor

Volba 1	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	6 (%)	7 (%)	Volba 2
Dlouhá doba plánování	3 (7.5)	0 (0)	4 (10)	12 (30)	9 (22.5)	8 (20)	4 (10)	Krátká doba plánování
Dlouhá doba projektu	2 (5)	3 (7.5)	3 (7.5)	14 (35)	12 (30)	2 (5)	4 (10)	Krátká doba projektu
Žádné změny v motivaci lidských zdrojů	0 (0)	0 (0)	0 (0)	12 (30)	10 (25)	11 (27.5)	7 (17.5)	Vice motivované lidské zdroje v případě správného výběru

Právě na efektivitu směřovala další otázka, respektive na to, v jaké oblasti by respondenti nejvíce uvítali možné zlepšení v souvislosti s informacemi o zdrojích. Efektivita zdrojů představovala jednoznačně nejčastěji vybíranou odpověď (75 %). Druhou nejvíce volenou variantou bylo, že zdroje provádějí činnosti, které je zdokonalují a posouvají vědomostně dále, přestože to nejsou nutně jejich primární role a zaměření (např. programátor provádí analýzu nebo navrhuje architekturu řešení apod.).

Otázka – ***V jaké oblasti byste nejvíce uvítali možné zlepšení zdrojů?***		
Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Efektivita zdrojů – kratší délka trvání úkolů	30	75.0 %
Zdroje vykonávají činnost, která má primárně sloužit ke zlepšení jejich dovedností, přestože to není třeba jejich primární role	9	22.5 %
Ostatní	1	2.5 %

Z dotazníkového průzkumu vyplývá, že ze strany respondentů je patrný zájem o změnu procesu alokace zdrojů s využitím většího množství informací, které by bylo možné využít při plánování projektů tak, aby bylo docíleno větší efektivity, motivovanosti zaměstnanců i zdokonalení jejich vzdělávacích procesů. Jaké informace se aktuálně využívají a jaké další informace by bylo vhodné používat, je popsáno v kapitolách věnovaných základnímu a rozšířenému setu dat pro algoritmus, jenž s nimi dále pracuje (viz kapitola 3.2.).

2.5.3. Omezení metody eHRAM z pohledu společnosti, v níž je implementována

Předtím, než je možné sestavit metodu eHRAM, je nutné specifikovat podmínky, za kterých má algoritmus smysl implementovat a využívat a za jakých ne. Existuje velké množství společností s různými IT prostředími, které mají různé stupně integrace informačních systémů. Tyto společnosti také mohou disponovat různým stupněm projektového managementu, některé mohou projekty řídit v excelu, některé naopak v sofistikovaných softwarových nástrojích. Některé mohou definovat mnoho strategických cílů, mít propojení na informační systémy, jiné nikoliv. Z těchto důvodů je vhodné definovat podmínky, jež upřesňují, za jakých okolností je využití předmětu této práce ideální.

Obecně je celé řešení nejlépe přizpůsobené středně velké společnosti, jež disponuje nástrojem na projektové řízení, konkrétně pak nástrojem Microsoft Project Server – přestože by šlo celé řešení aplikovat i na některé jiné nástroje. Nástroj společnosti Microsoft je lehce škálovatelný jak pro menší, tak pro větší společnosti a je jedním ze nejvíce rozšířených nástrojů na projektové řízení. Dále je poměrně snadno rozšiřitelný o vlastní modifikace v podobě pracovních postupů a softwarových komponent, protože je postavený na platformě Microsoft SharePoint, která hostuje případné vyvíjené komponenty.

Důležitým předpokladem pro korektní integraci výsledné metody i algoritmu je především pozitivní přístup v oblasti alokace lidských zdrojů a potřeba zefektivnění tohoto procesu (i například použitím integrace jednotlivých nástrojů a informačních systémů).

IT prostředí

Další předpoklad pro implementaci metody eHRAM představuje použití několika informačních zdrojů, které tvoří nezbytný základ pro minimální, případně rozšířenou verzi algoritmu. Zde se konkrétně jedná o následující:

- Nástroj na projektové řízení (například Project Server nebo SharePoint Server).
- Nástroj na správu firemních identit (například doménový řadič).
- Nástroj pro personalisty/Human Resources (například SAP).

Z pohledu potenciálních omezení je vhodné zmínit fakt, že byla celá metoda včetně algoritmu testována na předem vybrané platformě (není možné ho testovat univerzálně, a ne vždy ho bude možné integrovat v plné míře díky možným omezením z pohledu jednotlivých služeb, architektury, restrikcí apod.). Další omezení funkcionality algoritmu představuje ale i možná nezbytná aktualizace údajů v jednotlivých systémech. Především u menších společností k takovýmto aktualizacím dochází velmi nepravidelně. U větších společností se zase často vyskytují značné nedostatky v integraci systémů a v propisování takových údajů z důvodů velkého množství různých informačních systémů. Posledními omezeními může být i následná konsolidace dat (často náročný úkol díky datovým transformacím) z různých informačních systémů nebo procesy v rámci metodiky projektového řízení.

Projektové prostředí

Společnost, která chce produkt implementovat, by měla splňovat následující:

- Mít zavedené role jednotlivých lidských zdrojů.
- Používat vodopádový[37] model projektového řízení.[38]
- U jednotlivých projektů by měl být vždy vztah jeden úkol – jeden lidský zdroj, žádné přiřazení lidských zdrojů u souhrnných úkolů.
- S ohledem na výkon celého řešení není vhodné, aby společnost zahajovala velké množství projektů naráz. V takových případech je totiž více než pravděpodobné, že dojde k razantnímu zpomalení celého řešení a lze předpokládat i časté selhávání pracovních postupů zajišťujících danou funkcionalitu.
- Omezením je také neustálé pře-alokování všech lidských zdrojů ve společnosti. I zde dojde k návrhu na výměnu konkrétních přiřazení zdrojů k projektovým úkolům, ale nemusí již dojít k plné optimalizaci zdrojů vzhledem k absenci některých informací způsobenou prvním během projektů v tomto režimu.

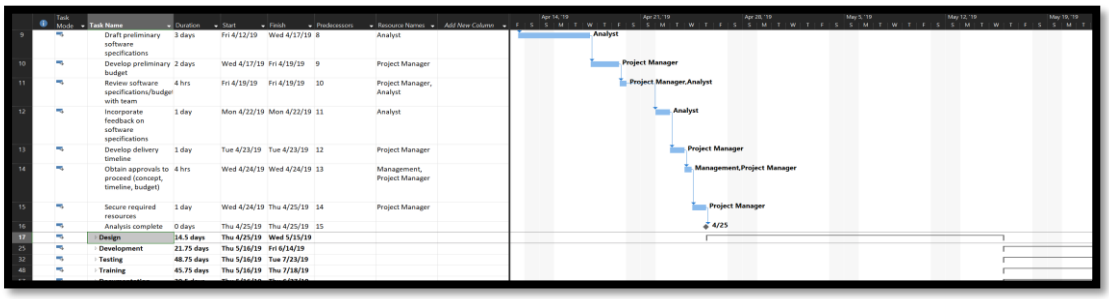
2.6. Projektové řízení a řízení lidských zdrojů

2.6.1. Projektové řízení

Klasický projektový management se často řídí tzv. vodopádovým modelem. V tomto přístupu jsou jednotlivé projektové úkoly mezi sebou propojené projektovými vazbami, které podmiňují jejich začátek nebo konec. To znamená, že například jeden úkol může začít až tehdy, je-li dokončen úkol jiný, nebo dva úkoly musí začít či skončit ve stejnou dobu. Jednotlivé úkoly jsou mezi sebou propojené také proto, že spadají do projektových fází, přičemž každá fáze musí být dokončená dříve, než začne fáze následující. V grafickém znázornění (Obrázek 14)

[37] Viz kapitola 2.6.1.
[38] Agilní přístup nebyl v rámci tohoto scénáře zvažován.

takového propojení v čase je možné vidět sled jednotlivých úkolů v projektu, a tak vzniká dojem vodopádu. Tento model má mnoho příznivců i odpůrců a je opakem agilního přístupu nejčastěji využívaného při tvorbě softwarových aplikací.



Obrázek 14 - Vodopádový model, zdroj: autor

Jak již bylo uvedeno v podkapitole 1.9.6., definic projektového řízení existuje mnoho. Například Oisen (1971: Citováno v Atkinson, 1999) pod projektovým řízením rozumí „…kolekci nástrojů a technik k přímému použití různých zdrojů za účelem dosažení jedinečného, komplexního, jednorázového úkolu v rámci omezeného času, nákladů a kvality. Každý úkol vyžaduje určitou kombinaci těchto nástrojů a technik strukturovaných tak, aby odpovídaly životnímu cyklu (od začátku do konce) tohoto úkolu.“[39]. APM (1995) zase definuje projektové řízení jako „…plánování, organizování, sledování a kontrolu všech aspektů projektu a motivaci všech zúčastněných osob vedoucí k dosažení cílů projektu bezpečně a v rámci dohodnutých časových, nákladových a výkonnostních kritérií“[40]. Svozilová (2011) projektové řízení vymezuje prostřednictvím rozdílu mezi projektovým managementem a běžným řízením tak, že projektový management na rozdíl od operativního řízení je dočasný a zdroje jsou mu pro jeho realizaci přidělovány na základě potřeb projektu. Posner a Applegarth (2006) si pod projektovým managementem představují „…řízení cesty od jednoho stavu k druhému“[41] a americký ekonom Kerzner (2009) jej proti tomu vymezuje jako „souhrn aktivit spočívající v plánování, organizování, řízení a kontrole zdrojů společnosti s relativně krátkodobým cílem, který byl stanoven pro realizaci specifických cílů a záměrů“[42].

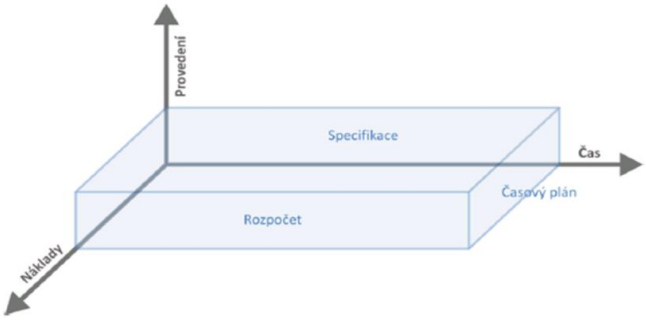
Jednotlivé definice se sice více či méně překrývají, ale tato práce primárně vychází z Kerznerovy definice (2009), která svým charakterem nejlépe vystihuje nejčastější aktivity při průběhu projektu.

Podle metodiky PMBOK (PMI, 2013) se všechny procesy plánování projektu nacházejí v pěti skupinách, které jsou někdy považovány za fáze životního cyklu. Ten však metodikou PMBOK není jednoznačně vymezen, ani se v ní nenachází nařízení použít šablony projektové dokumentace v jednotlivých oblastech. Metodika PMBOK je spíše složena z doporučení, na jejichž základě může projektový manažer postupovat.

Projektový manažer představuje řídící složku projektu, musí jej neustále kontrolovat a řídit, za projekt zodpovídá. Přestože projekt bývá naplánován již před svým začátkem, může v jeho rámci docházet ke změnám způsobeným okolními vlivy. Tyto okolní vlivy mohou mít za následek nejen změnu termínu dokončení projektu, ale třeba i ovlivnit jeho finanční rozpočet či zdroje (Němec, 2002; PMI, 2013).

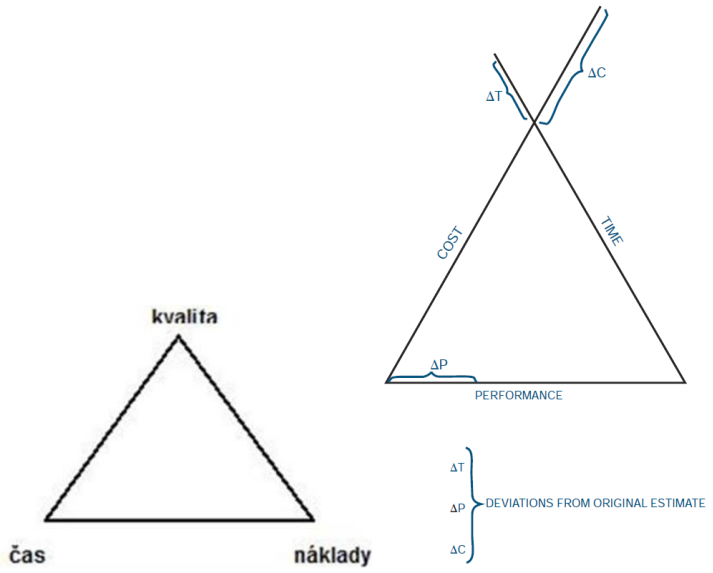
[39] Překlad autora.
[40] Překlad autora.
[41] Překlad autora.
[42] Překlad autora.

Náklady, doba trvání a rozsah provedení (respektive jeho výsledky), jež jsou spojené s plánováním rozpočtu, časového plánu a specifikací projektu, jsou vzájemně provázané. Tyto základní parametry, potřebné pro úspěšné plánování projektu, představují tzv. Trojimperativ (Obrázek 15). Úkolem projektového manažera pak je udržet tyto tři parametry v rovnováze.



Obrázek 15 – Trojimperativ, zdroj: (Němec, 2002)

Provázanost času, nákladů a rozsahu provedení zobrazuje i trojúhelník Harolda Kerznera (viz Obrázek 16), kde každá jedna strana představuje kvalitu/výkon, náklady a čas. Takových trojúhelníků existuje více, s drobnými obměnami v parametrech – například Svozilová (2006) kvalitu nahrazuje dostupností zdrojů. Trojúhelníky poukazují na to, že v případě potřeby změny jednoho z parametrů, například snížení délky trvání, musí dojít k ovlivnění minimálně jednoho z parametrů zbývajících, tzn. ke zvýšení finančních nákladů nebo snížení kvality výstupu.



Obrázek 16 – Projektový trojúhelník v podání Chvalovského podle Kerznera (vlevo) a v podání Kerznera (vpravo), zdroj: (Chvalovský, 2005; Kerzner, 2009)

Časový plán je podstatou projektu, protože bez jeho vymezení není možné určit výši finančních nákladů. Zároveň je třeba počítat s navýšením finančních nákladů, pokud vyvstane požadavek na dřívější dokončení projektu. Navýšení rozpočtu bude mít tedy za následek využití efektivnějších zdrojů, čímž dojde ke zkrácení délky trvání projektu (Chvalovský, 2005; Němec, 2002; PMI, 2013).

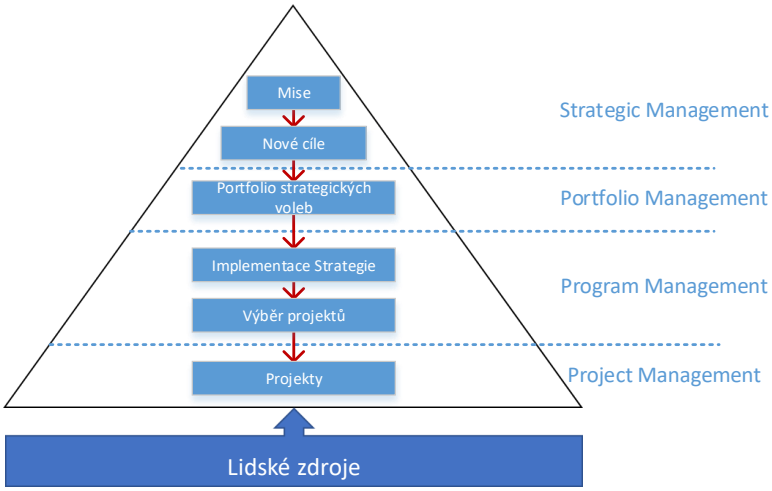
Splnění trojimperativu čas-náklady-kvalita nutně neznamená úspěch projektu. Vliv na úspěšnost projektu mají i další faktory jako například spokojenost zákazníka nebo správné

vyhodnocení rizik. Rizika by měla být sledována po celou dobu projektu, nemělo by se zapomínat ani na jejich aktualizaci v rámci status reportů a různých ukazatelů tzv. semaforovým znázorněním od priority a finančního dopadu rizika, až po registr (soupis) rizik. V registru rizik se nachází jména odpovědných osob, potenciální dopad i návrh řešení v případě, že dojde k nejhoršímu možnému scénáři. Do zobrazeného trojúhelníku by tak bylo možné dodat další aspekty jako rozsah práce v rámci projektu, spokojenost zákazníka a rizika s projektem spojená (Posner, Applegarth, 2006; PMI, 2013; Rosenau, 2007;).

2.6.2. Řízení portfolia

Řízení portfolia (tzn. skupiny projektů tvořících portfolio) se ve společnostech často opomíjí. Ty se mnohdy zaměřují spíše na konkrétní projekty a správou portfolií se nezabývají, zajímají je konkrétní ukazatele výkonnosti, efektivity a zisku z projektů. Přitom právě prioritizace projektů s ohledem na jejich rizika a strategické cíle společnosti má největší vliv na zvýšení efektivity a ovlivňuje firemní procesy i postavení firmy na trhu.

K tomu, aby mohlo dojít ke zvýšení produkce (za podpory zdrojů) ve společnosti, je třeba projektům a programům vytvořit vhodné podmínky. Ty lze zajistit právě prostřednictvím portfolio managementu společně s plánováním na nejvyšší úrovni společnosti a informacemi a daty týkajícími se firemní strategie. Postavení projektů vůči strategii společnosti je zobrazeno na Obrázku 17.



Obrázek 17 – Postavení portfolio managementu vůči kontextu organizace, zdroj: autor na základě PMI (2013)

Mezi základní techniky řízení portfolia, na nějž by měl dohlížet portfolio manažer, patří prioritizace, identifikování, správa a kontrola projektů a programů a další procesy související s plněním obchodních cílů společnosti.

Kromě toho, že by společnost měla mít vytvořené a spravované portfolio, je třeba také vymezit strategické cíle společnosti, jimiž by se projekty měly řídit. Pro analýzu portfolia je třeba sestavit matici portfolia, která vznikne prioritizací vybraných projektů a obchodních cílů. Taková analýza umožňuje lepší plánování a řízení projektů i portfolia jako takového (PMI, 2013; Posner, Applegarth, 2006; Rosenau, 2007).

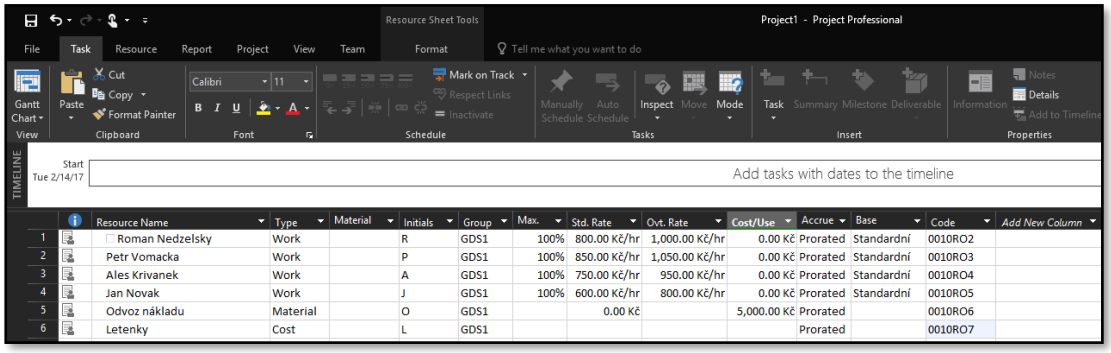
2.6.3. Zdroje v projektovém řízení

Management lidských zdrojů je zaměřen na organizaci a vedení projektového týmu, jenž je složen z lidí, kteří mohou zastávat určité role v rámci procesů nebo projektů organizace a jsou

případně dále rozděleni do jednotlivých skupin, divizí, oddělení atd. Projektový tým může být různě velký v závislosti na aktuálním projektu a stejně tak může být složen z rolí a skupin, jejichž různost a obsazení se odráží v unikátnosti projektu (i vzhledem k aktuálnímu rozložení zdrojů napříč portfoliem). Je proto důležité sestavit plán těchto zdrojů, odpovědností a specializací, protože jedině tak lze konstruovat vhodný projektový tým pro konkrétní projekt nebo jeho část (PMI, 2013).

Sestavení projektového týmu, tudíž výběr zdrojů, může být ovlivněno mnoha faktory, které mohou potencionálně ovlivnit efektivitu, morálku týmu a v důsledku toho i projekt jako takový (například kulturní faktory, umístění jednotlivých členů, jejich původ, zda pracují vzdáleně, nebo jsou na stejném místě jako zbylí členové týmu apod.).

Výstupem sestavení projektového týmu je seznam zdrojů - dokument, který tvoří soupis jednotlivých členů obohacený o popis nebo název jejich specializace, případně název týmu (například analytický tým, tým programátorů, testeři apod.) (PMI, 2013). Tento dokument může obsahovat jakékoliv informace o zdrojích, a to nejen lidských. Je tedy možné evidovat mnoho údajů z různých systémů, protože tento dokument bývá často v digitální podobě v rámci systému na podporu projektového řízení a řízení portfolia (Obrázek 18).



Obrázek 18 – Seznam zdrojů v aplikaci Microsoft Project Professional, zdroj: autor

Alokace zdrojů přímo závisí na vybrané metodice řízení projektu. Od této metodiky se pak odvíjí i řízení lidských zdrojů z pohledu projektů (v jejich průběhu). Pokud je použit klasický vodopádový model, jsou zdroje alokovány na začátku projektu ke všem úkolům, které v projektovém plánu existují. Pokud se projekt řídí agilní metodikou, je možné zdroje alokovat jen na jednotlivé časové úseky v blízké budoucnosti projektu. V agilním řízení není jasné, kdo bude vykonávat jaké úkoly v dlouhodobějším horizontu. Jsou plánovány tzv. projektové sprinty. Při tomto plánování jsou všechny úkoly napříč projekty bodově hodnocené, z tohoto hodnocení je následně patrné, jak náročné tyto úkoly jsou a kolik času zaberou. Úkoly jsou poté alokovány zdrojům na základě priorit, přičemž každý zdroj by měl mít na začátku sprintu jen jediný úkol s největší prioritou. Každý den jsou následně prováděny projektové schůzky, na nichž se hovoří o stavu úkolu, možných překážkách v jeho výkonu, případně dochází i k rozdělování dalších úkolů, které doposud nejsou nikomu přiřazeny.

2.6.4. Projektové vazby

V rámci řízení lidských zdrojů v projektu se často objevují problémy v podobě nerespektování dílčích projektových vazeb a propojení mezi administrativními a operativními úkoly s projekty organizace (Artigues, Demassey & Néron, 2008). Tyto dvě opomíjené aktivity (projektové vazby a propojení úkolů s projekty) vedou k tomu, že dílčí změny v projektech nebývají zohledňovány s okamžitou platností, ale mnohdy opožděně. Toto opožděné zohlednění aktuálních informací napříč všemi projekty způsobuje absenci dynamiky firemního prostředí,

které není schopné na změny reagovat s dostatečnou rychlostí (Mills-Tettey, Stentz & Dias, 2007). Velkou část takových problémů dokáže pokrýt projektová metodika (například registry rizik apod.), případně softwarové nástroje. V rámci projektové metodiky by měly být využívány algoritmy v oblasti lidských zdrojů, které zefektivňují přiřazování lidských zdrojů k projektovým úkolům. Tyto algoritmy ale potřebují více informací o lidských zdrojích, kterých se obecně v projektovém řízení eviduje jen velmi omezené množství. Často tak dochází k tomu, že v případě potřeby není možné s těmito informacemi v rámci interních i externích operací a procesů rychle operovat. Tato schopnost rychle operovat s informacemi přináší propojení plánování zdrojů a řízení zdrojů (Junjie, Chuxiu & Zhen, 2009). Nedostatek propojení zvyšuje pravděpodobnost špatného přiřazení zdrojů, špatného využití unikátních zdrojů a dlouhé doby trvání jednotlivých projektů v rámci organizace.

Jmenované problémy mohou být vyřešeny vhodnou integrací celého firemního prostředí, případně, pokud nejsou k dispozici žádné další zdroje informací, vytvořením nových částí podnikových systémů. Aktualizaci informací je pak možné provádět centralizovaně, a tedy konzistentním a efektivním způsobem. Informace jsou tak okamžitě propagovány z jednotlivých částí informačního systému do jednotné informační báze, kde tvoří vhodný datový základ pro veškeré další operace a optimalizace.

2.6.5. Metodiky řízení projektů

PMI PMBOK

PMBOK je akronym pro „Project Management Body Of Knowledge“. Jedná se o metodiku vyvinutou společností PMI a de facto vybranými profesionály v oboru. Metodika vznikla jako seznam doporučení, ne tedy nařízení, které by určovalo, že by společnost musela přesně zavést potřebné procesy, aplikovat specifické dokumenty na projekty apod. Jedná se o „Best Practices“, z nichž je možné vybrat část a tu následně aplikovat, případně řešit postupnou adaptaci metodiky (PMI, 2013). Tento postup je s ohledem na téma práce nejpříznivější, neboť i vyvíjený artefakt je svým způsobem doporučení.

PRINCE 2

Prince 2 je akronym pro „Projects in Controlled Environment“. Tato metodika byla původně vyvinuta agenturou pro centrální výpočty a telekomunikace[43]. Dnes je jako autor uváděna britská vládní agentura OGC[44] pro vývoj a implementaci IT projektů (Charvat, 2003). Přestože je Prince 2 spojována převážně s IT projekty, je možné ji použít obecně. Její charakteristickou vlastností je nutnost dodržet přesně specifikované procesy a dokumenty. Z toho důvodu je také pro potřeby této práce neaplikovatelná. Přesto se jedná o jednu z nejčastěji zastoupených metodik v projektovém řízení.

MMDIS ŘÍP

MMDIS je metodika vyvíjená v rámci Vysoké školy ekonomické v Praze. Zaměřuje se na vývoj informačního systému a jeho následnou správu. Skládá se z jednotlivých kroků zaměřených na strategii organizace, úvodní studii, globální analýzu a návrh následované detailní analýzou, implementací, zavedením a v poslední řadě údržbou a rozvojem implementovaného řešení. Metodika MMDIS ŘÍP dělí cyklus projektu do čtyř fází – příprava, plánování, provádění a ukončení projektu. Přestože tuto metodiku je možné na tuto práci aplikovat, byla zvolena metodika PMBOK, jež požadavkům této práce odpovídá o něco lépe.

[43] The Central Computing and Telecommunications Agency (CCTA).
[44] Official Government Commerce (OGC).

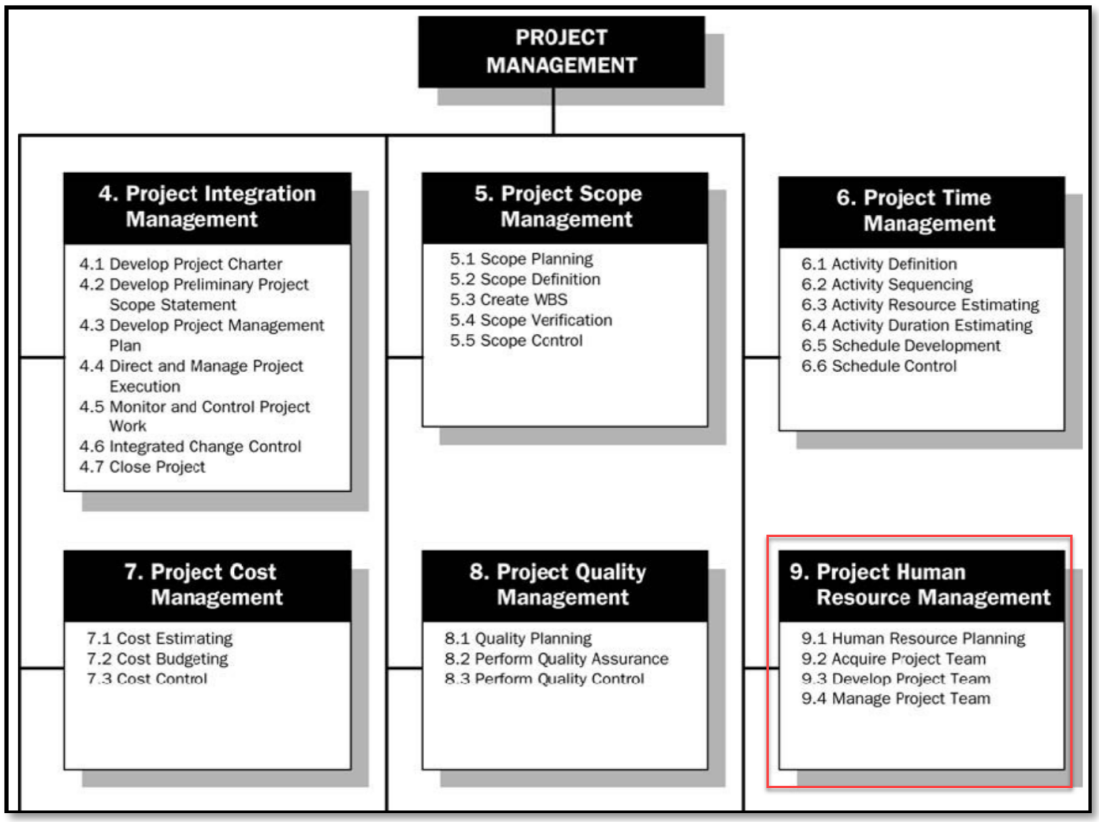
2.6.6. Metody řízení lidských zdrojů

Jednu z klíčových aktivit v projektovém řízení představuje řízení lidských zdrojů, které na projektech pracují. Nadřízení by se zdroji měli řádně diskutovat plány jejich dalšího rozvoje ve společnosti tak, aby jejich dovednosti a znalosti co nejvíce odpovídaly jejich osobnostnímu profilu a zároveň aby tyto znalosti a dovednosti společnosti přinášely co největší hodnotu. Takové informace jsou mnohdy zásadní právě pro plánování projektů, protože zdroje mohou plnit i úkoly nepřímo související s jejich primární rolí a mohou se tak dále profesně vzdělávat a posouvat. Samozřejmě je přitom nutné správně vyrovnávat poměr mezi mikro-managementem a managementem obecně. Mělo by docházet k určitému poměru mezi hlavními a vedlejšími cíli projektového týmu, mezi něž se řadí například rozvoj týmu, existence všech potřebných vědomostních oblastí v sestaveném týmu atd. (Fabi & Pettersen, 1992; Chen & Huang, 2009). Plánování lidských zdrojů tak lze shrnout jako balancování mezi dostupností zdrojů a potřebami organizace, dále pak jako plánování aktivit tak, aby organizace měla dostatek prostředků k uspokojení jejich potřeb z pohledů kvantity a potřebných dovedností (Fabi & Pettersen, 1992).

Tato část práce je složena z podsekcí věnovaných plánování, přiřazování, vývoji a řízení lidských zdrojů.

Project Human Resource Management - PMBOK

V rámci metodiky řízení projektů společnosti PMI tvoří řízení lidských zdrojů samostatnou část v definici projektového řízení (viz Obrázek 19). Dle této metodiky se se zdroji pracuje v několika fázích životního cyklu projektu. V plánovací fázi probíhá plánování lidských zdrojů, v exekuční probíhá přiřazování a vývoj a v monitorovací fázi, která probíhá v rámci celého životního cyklu, se projektový tým spravuje.



Obrázek 19 – Řízení lidských zdrojů v projektech dle PMI, zdroj: (PMI, 2013)

Best-fitted resource methodology[45] (BFR)

Tato metodologie byla vyvinuta Oterem a kol. (2009). Jejím primárním cílem je mapování vazeb mezi kompletním setem dovedností jednotlivých zdrojů a potřebných dovedností v rámci konkrétních úkolů. Na jejím základě je tedy možné použít mapovací model pro alokaci lidských zdrojů v rámci projektu. V rámci BFR je počítáno s údaji o jednotlivých dovednostech zdrojů, stupni požadované expertízy a prioritami dovedností pro specifické úkoly projektu. Metoda popisuje postup, při němž se díky znalostem z předchozích, již naučených dovedností, zdroje naučí dovednosti nové (potřebné). Metodologie BFR má čtyři základní kroky:

- **Dovednosti potřebné pro úkol - Task required skills (TSR)** – v tomto kroku je požadováno vypsání jednotlivých úrovní dovedností pro úkol, každá takováto úroveň je definována s ohledem na její předpokládané použití.
- **Vztahy mezi dovednostmi - Skill Relationship (SR)** – tento krok slouží k definování měřítek, která napomohou s indikací toho, jak jiné neprimární dovednosti pomohou zkrátit cyklus učení potřebný k dosažení expertízy v oblasti / dovednosti jiné. Pokud zdroj není expertem v primární oblasti, je možná zkušeným v jiné oblasti, která má souvislost s dovedností, jež je potřebná pro vykonání specifických úkolů.
- **Set dovedností zdrojů - Resources Skill Set (RSS)** – v tomto kroku je připravena tabulka obsahující všechny dostupné zdroje organizace a k nim přiřazené dovednosti s úrovní znalosti reprezentovanou diskrétními hodnotami.
- **Nejvíce vyhovující zdroje - Best-Fitted Resource (BFR)** – posledním krokem je sestavení tabulky s možnými zdroji s ohledem na specifický úkol.

Team-based human resource planning[46] (THRP) methodology

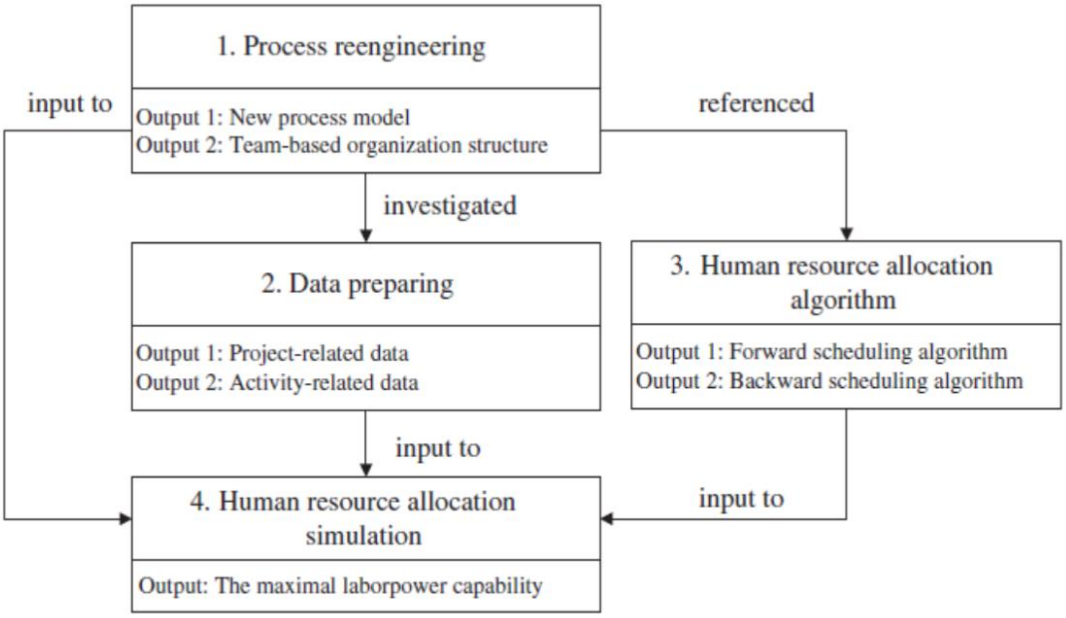
Metodologie THRP funguje na principu vytvoření simulačního systému za použití podnikových procesů. Tento systém je rozdělen do 4 částí (Cheng, Tsai & Xiao, 2006; Cheng a kol., 2015):

- **Znovu-navržení procesů - Process Reengineering (DR) -** vytvoření nového procesního modelu, který obsahuje organizační strukturu týmů.
- **Příprava dat - Data Preparing (DP) -** v tomto kroku jsou seskupena veškerá data vztažená k projektům a dílčím aktivitám.
- **Algoritmus pro odhad alokace lidských zdrojů - Human Resource Allocation Algorithm (HRAA) -** data jsou upravena přípravnými metodami a k analýze odhadu alokace zdrojů a vývoji predikce jsou použity simulační algoritmy. Nakonec se všechny výsledky integrují zpět do simulačního systému.
- **Simulace alokace lidských zdrojů - Human Resource Allocation Simulation (HRAS) -** posledním krokem je testování celého systému. Do této části vstupují jak procesní model společnosti, tak i vyhodnocení algoritmu a připravená data o projektech a aktivitách.

Takto mohou být vytvořeny plány alokace zdrojů, plány na rozvoj jejich nových zkušeností a rozvoj týmové spolupráce díky propojení týmových zdrojů na jednotlivých projektech (Khosraviani & Levitt, 2004). Celý životní cyklus THRP je zobrazen na Obrázek 20.

[45] Metodologie nejvhodnějšího zdroje – překlad autora.

[46] Plánování lidských zdrojů s ohledem na projektový tým – překlad autora.



Obrázek 20 – Model THRP, zdroj:(Cheng, Tsai & Xiao, 2006)

Delphi methodology

Základ této metody představuje organizace dialogů s jednotlivými experty, s nimiž byl proveden předchozí sběr dat prostřednictvím dotazníků. Tato metoda byla použita například k identifikování skupin dat, na základě kterých se vytvořil model přiřazení zdrojů k projektovým úkolům (Pawlowski, Suzanne & Okoli, 2004). Metoda se skládá z několika částí:

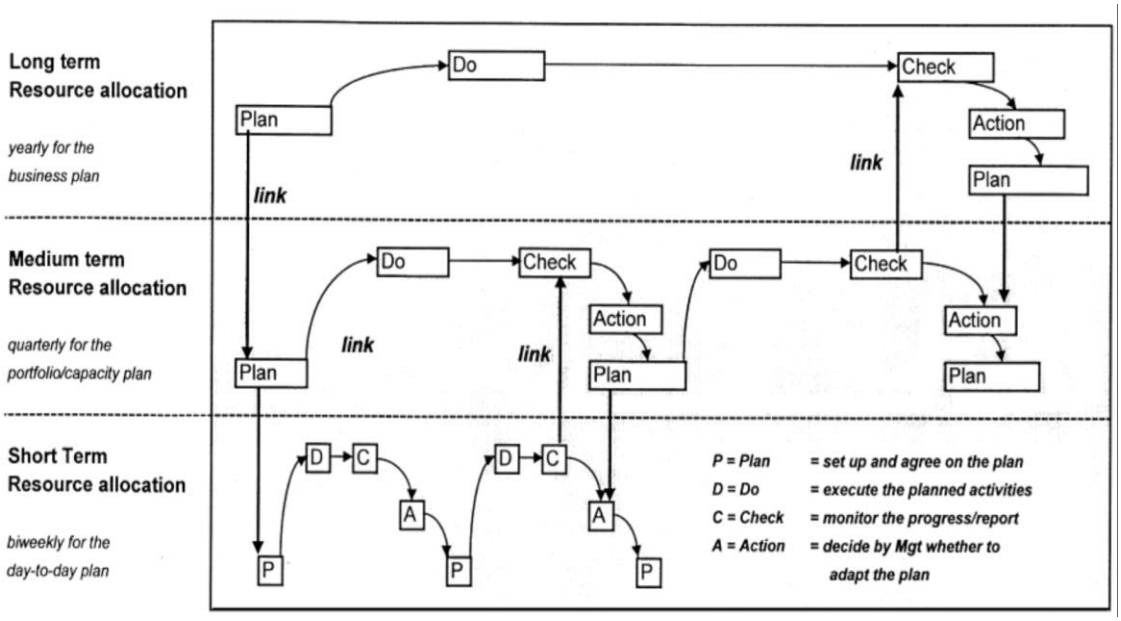
- První část determinuje kritéria potřebná pro výběr expertů.
- Druhá část determinuje faktory potřebné pro model.
- Třetí část řeší oblast návrhu potřebných kompetencí a rolí v rámci existujících projektů.
- Čtvrtá část testuje předešlé a zjišťuje prostor pro zlepšení.

Raugh cut project and portfolio planning methodology[47]

Podstatou této metody je naplánovat a kontrolovat časové cykly pro projekty z hlediska alokace zdrojů. Pro každé tři měsíce je sestaven plán s ohledem na projektové portfolio, přičemž model portfolia poskytuje návrh zdrojů na další kvartál vzhledem k procentnímu vyjádření jednotlivých požadavků. Skupina vedoucích pracovníků poté na základě modelu rozhoduje, které zdroje budou přiřazeny a k jakým projektům v portfoliu (Hendriks, Voeten & Kroep, 1999; Laslo, 2010). Z pohledu alokace zdrojů na více souběžných projektů je možné stanovit 5 elementů metody (viz Obrázek 21):

- Dlouhodobá alokace zdroje.
- Střednědobá alokace zdroje.
- Krátkodobá alokace zdroje.
- Odkazy.
- Zpětná vazba.

[47] Metoda hrubého řezu – překlad autora.



Obrázek 21 – Vztahy mezi jednotlivými procesy alokace, zdroj: (Hendriks, Voeten a Kroep, 1999)

Multiple resource allocation algorithm methodology[48]

Algoritmus pro přidělování více zdrojů k projektům má minimální vliv na zdroje, protože řeší pouze jejich přiřazení k aktivním úkolům na základě předem specifikovaných časových rámců. Algoritmus pracuje se vstupními údaji jako například priorita úkolu, vztah úkolů mezi sebou navzájem nebo možnost rozdělení úkolu (Chen & Shahandashti, 2009; Lova, Maroto & Tormos, 2000; Moselhi & Lorterapong, 1993; Patanakul & Milosevic, 2006;). Postup algoritmu je popsán v následujících bodech:

- Algoritmus začíná.
- Nejprve se načte seznam projektů, vztahů aktivit, délek trvání, požadavků na zdroje a priorit aktivit.
- Jsou přiřazeny zdroje k prioritním aktivitám.
- Je ponížena dostupnost přiřazených zdrojů.
- Jsou zkontrolovány aktivity s nižší prioritou.
- Zdroje jsou postupně alokovány na aktivity s nižší prioritou, pokud není zdroj dostupný, je aktivita pozastavena a čeká na další cyklus alokace.
- Proběhne finální kontrola a případná aktualizace dostupností zdrojů.
- Proběhne kontrola, že algoritmus zohlednil / zkontroloval všechny aktivity.
- Algoritmus končí.

Shrnutí

Shrnutí jednotlivých přístupů k plánování lidských zdrojů v rámci projektového řízení shrnuje Tabulka 7, ve které jsou zobrazeny jednotlivé vlastnosti přístupů. Z této tabulky vyplývá, že pro efektivnější plánování zdrojů je vhodné kombinovat více přístupů, případně jeden vybraný rozšířit o nové vlastnosti.

[48] Metoda alokace více zdrojů pomocí algoritmu – překlad autora.

Tabulka 7 – Shrnutí jednotlivých přístupů k řízení lidských zdrojů, zdroj: autor

	Dovednosti potřebné pro úkol	Vztahy mezi dovednostmi	Set dovedností zdrojů	Tabulka nejvíce vyhovujících zdrojů	Dovednosti potřebné pro projekt	Dlouhodobé plánování zdrojů	Algoritmus pro odhad alokace lidských zdrojů	Simulace alokace lidských zdrojů	Priorita úkolu
Best-fitted resource	x	x	x	x					
Team-based human resource planning	x		x		x		x	x	
Delphi	x	x	x	x	x			x	
Raugh cut project and portfolio planning	x			x		x			
Multiple resource allocation algorithm	x	x					x	x	x

2.6.7. Stávající nástroje na projektové řízení a řízení portfolia

Analýza nástrojů na řízení projektů a portfolia byla provedena na základě magického kvadrantu společnosti Gartner z roku 2016 (viz Obrázek 22), na základě osobních zkušeností autora a na základě dotazníků a konzultací s odborníky v oboru. Jak je možné na obrázku vidět, v oblasti řízení projektů a portfolia jsou ve vedení nástroje Changepoint, CA Technologies a Planview. V oblasti SaaS[49], tedy nástrojů poskytovaných jako služby v online prostředí, se nejčastěji využívají nástroje Innotas, Changepoint, Clarizen a Workfront (Gartner, 2016). Je trochu zarážející, že ani v jednom grafu / seznamu nejsou zobrazeny nástroje společností Oracle (Primavera) nebo Microsoft (Project Server/Project Online). Tito dva zástupci jsou nicméně do celkového seznamu přidáni, protože jak z rozhovorů, tak i z dotazníků vyplynulo, že jsou poměrně hojně používané. Je důležité zmínit, že shrnutí nástrojů bylo provedeno na základě rozhovorů s experty, průzkumu internetových stránek jednotlivých výrobců nástrojů, stránek věnujících se porovnávání různých softwarových produktů a pouze v některých případech na základě vlastních zkušeností autora.

[49] Software as a Service – poskytování softwarového nástroje bez nutnosti instalace, tedy jako službu.

Obrázek 22 – Gartnerův magický kvadrant pro softwarové aplikace podporující projektový a portfolio management v IT (nahoře), cloudové aplikace pro projektový a portfolio management (dole), zdroj:(Gartner, 2016)

IT softwarové aplikace pro řízení IT projektů a portfolia

- **Planview**
  Planview je nástroj zaměřený na řízení projektů především z hlediska zdrojů. Mezi jeho hlavní výhody spadá možnost tvorby předpovědí v podobě modelování portfolia se zaměřením na finance, benefity a zdroje (jejich kapacitu a dostupnost). V rámci práce se zdroji je možné jednotlivým pracovníkům přiřazovat oddělení a role. Reporting Planview řeší využitím nástroje společnosti Microsoft – Power BI. Jako nevýhody tohoto nástroje lze jmenovat například pouze částečnou kompatibilitu s produktem na detailní řízení práce stejné společnosti, často nejasné licencování produktu a dlouhou dobu trvání integrace způsobenou detailním nastavením všech částí produktu. Těmito částmi se myslí finanční údaje a procesy, projektové procesy, specifikace datových kostek atd. (Planview, 2017).
- **CA Technologies**
  Produkt společnosti CA má silné stránky především v prioritizaci projektů, sledování informací o zákazníkovi, analýze zdrojů a reportingu. Především v oblasti reportingu je díky vnitřnímu produktu OEM Jaspersoft schopen poskytnout velké množství jednotlivých funkcionalit. Díky nákupu dalšího produktu - RallyDev - je schopen i agilního řízení projektů. Produkt dále poskytuje integraci s platformou Microsoft Project, tzn. umí číst soubory z klientské aplikace společnosti Microsoft. Nevýhodou produktu je především fakt, že je poskládán z několika produktů, které byly společností CA koupeny a sloučeny do jednoho nástroje. To představuje z pohledu architektury nástroje stále oblast, kterou je potřebné vylepšit a jednotlivé části lépe vzájemně integrovat a konsolidovat (CA Technologies, 2017).
- **Changepoint**
  Nástroj poskytuje, stejně jako většina jeho konkurentů, část věnovanou řízení projektů a portfolia, v tomto případě ještě navíc produkt zahrnuje část věnovanou automatizaci. Mezi výhody Changepoint patří reporting na úrovni portfolia, ale také dostupnost produktu jak v podobě služby v cloudu, tak v podobě serverové verze. Nástroj také disponuje finanční částí, která je navíc propojitelná s většinou ERP systémů. K nevýhodám nástroje patří jeho grafické zobrazení, složitost tvorby případných rozšíření a občasná nekompatibilita s některými internetovými prohlížeči, jež je nutné sledovat s ohledem na standardy společnosti (Changepoint, 2017).
- **Oracle Primavera**
  Nástroj společnosti Oracle je velice komplexním nástrojem na řízení projektu a portfolia. Jeho největší výhodou je jeho komplexita. Umí pracovat s kritickými cestami, vyrovnáváním zdrojů, umí provést komplexní kalkulace v rámci předprojektové fáze projektů a lehce aktualizovat jednotlivé hodnoty během exekuce projektu. Vyžaduje však větší čas strávený školením uživatelů, protože není příliš intuitivní. Častou námitkou uživatelů také bývá absence vhodné prezentační vrstvy, která mnohdy neumožňuje přehledné zobrazení projektových plánů. Ty je však možné exportovat do nástroje společnosti Microsoft a v něm provést vhodné naformátování výstupu. Další často kritizovanou oblastí jsou BI možnosti nad portfolii (G2 Crowd, 2016; Ziaidoostan a kol., 2013).
- **Microsoft Project Server**
  Produkt Project Server společnosti Microsoft je nástroj na řízení projektů a portfolia společnosti založený na platformě SharePoint, která je hojně rozšířeným portálovým řešením. Projektový server je nadstavbou ke klientské aplikaci Project Professional, jež slouží čistě k řízení projektů. Serverový doplněk dodává funkcionality týkající se společnosti, lepšího řízení lidských zdrojů včetně vykazování hodin odvedených na projektech, definování strategických cílů a analýze portfolia a jiných. Důraz je kladen na

portfolio, jeho jednotlivé varianty dle finančních ukazatelů a množství lidských zdrojů ve společnosti. Produkt je dodáván rovněž s podporou pro Business Inteligence a v on-premise variantě (online je pojmenována Project Online a je dodávána formou SaaS v rámci produktu Office 365) je možné přistupovat i k analytickým službám založeným na analýze OLAP[50] kostek v databázovém serveru, kde jsou uložena veškerá data produktu. Stejně je tomu i u základního serverového řešení SharePoint Server, který je nutnou podmínkou pro provozování Project Serveru (Hart, 2012; Microsoft, 2017; Nedzelský, 2015).

- **Planisware**
  Systém společnosti Planisware je oproti jiným vybaven vynikající integrací s dalšími informačními systémy. Je tak možné ho napojit na systém typu ERP (Enterprise Resource Planning), PLM (Product Lifecycle Management) nebo CMS (Content Management System). Planisware PPM lze integrovat, stejně jako další produkty, s aplikacemi Microsoft Project anebo Microsoft Excel (Planisware, 2017).
- **HP Enterprise**
  Společnost Hewlett Packard vyvíjí nástroj "HP Project and Portfolio Management Center". Ten obsahuje základní sadu nástrojů pro řízení projektu a projektového portfolia. Jeho výhodou je možnost spravovat jednotlivé programy, což paradoxně nepatří ke standardní výbavě většiny nástrojů stejného zaměření. Další oblastí, kterou je vhodné z pohledu plánování projektů a portfolia zmínit, je část nástroje věnovaná kvalitě a výkonu. Právě tuto oblast většina konkurenčních produktů ve své základní variantě neposkytuje (Project and Management, 2009).

SaaS nástroje pro řízení projektů

- **Innotas**
  Tento produkt byl v rámci Gartnerova kvadrantu nejlépe hodnocen především z důvodů inovativního přístupu k řízení portfolia a snahy o zakomponování bimodálního IT modelu, tedy kombinování klasického vodopádového modelu s agilním přístupem k vybraným částem projektu, které jsou zde řešeny kanban[51] diagramem. Produkt je možné rozšířit doplňky třetích stran, a to především v případě nutné datové integrace (Planview, 2017).
- **Changepoint**
  Stejně jako varianta tohoto softwaru pro instalaci na server popsaná v předchozí části, existuje i cloudová varianta s de facto stejnými funkcionalitami (Changepoint, 2017).
- **Clarizen**
  Tento produkt se postupně rozvinul do tří nezávislých řešení/variant – go, one a eagle a rozvíjí a získává funkcionality jiných, zkušenějších dodavatelů. Je kladen důraz na cloudové řešení i mobilní platformy, díky čemuž se podobá moderním, především agilním nástrojům vždy propojeným s analytickými prvky (Clarizen, 2017).
- **Workfront**
  Společnost Workfront disponuje bohatou škálou jednotlivých produktů pro různé potřeby projektového řízení – například pro alokaci zdrojů, portfolio management a tvorbu pracovních postupů v rámci životního cyklu projektu. Krom toho nástroj poskytuje i často zmiňovanou kolaborační platformu či integraci s populárními službami jiných dodavatelů jako SharePoint, Slack, Google Drive, Stripe a další (Workfront, 2017).
- **Meisterplan**
  Meisterplan vyčnívá nad konkurencí především z důvodů propracované analýzy portfolia, simulací a integrací se známými produkty na reporting. Je velmi jednoduchý a intuitivní na

[50] Online Analytical Processing – technologie uložení velkého množství dat v databázi, zdroj: Wikipedie.

[51] Vizuální zpracování práce pomocí procesu, kde jsou jednotlivé části ve sloupcích a projektové úkoly jsou přesouvány mezi těmito sloupci dle jejich stavu. Zdroj: Wikipedie.

ovládání. Mezi jeho nevýhody patří především nejasné licencování a nedostatečné plánování zdrojů na částečný úvazek (Meisterplan, 2017).

- **Basecamp**
  Produkt Basecamp se se svojí koncepcí od ostatních produktů mírně odlišuje. Je založen na principu shlukování jednotlivých funkcionalit, tedy nástroje na kolaboraci, projektové řízení, seznam úkolů atd. Veškeré nastavení a zobrazení je kategorizováno dle projektových týmů, do nichž je možné v software vstoupit a následně vidět veškeré informace a nastavení přehledně pohromadě. Právě takovýto přístup lze v poslední době často vidět u souhrnných řešení především pro menší a střední podniky (BaseCamp, 2017).
- **Asana**
  Služba se velmi podobá produktu Basecamp, který kombinuje mnoho různých moderních přístupů do jednoho přehledného ovládacího panelu. Princip mikroslužeb, tedy rozdělení produktu do menších nástrojů, které se mohou libovolně kombinovat dle potřeb koncového uživatele. Výhodou tohoto nástroje je možnost napojení na množství komerčních poskytovatelů různých služeb (Asana, 2017).
- **Trello**
  Trello není klasickým nástrojem na projektové řízení. Jeho největší předností i nevýhodou je fakt, že se jedná o agilní nástroj s příjemným grafickým rozhraním. Bohužel ale není možné pomocí tohoto nástroje plnohodnotně spravovat portfolio z pohledu strategie společnosti. Trello umožňuje založit jednotlivé projekty, ty je možné spravovat agilním přístupem, tedy přetahováním úkolů mezi jednotlivými fázemi, nicméně již nelze definovat informace o portfoliu, ani ho přiřadit ke strategickým cílům společnosti nebo financím (Trello, 2017).

Shrnutí nástrojů

Nástroje z obou skupin, tedy jak cloudové nástroje poskytované jako služba, tak i nástroje instalované na servery uvnitř společnosti, jsou z hlediska svých funkcionalit shrnuty v Tabulce 8. Zde jsou porovnávány vůči zvoleným parametrům věnujícím se řízení projektů, portfolia a zdrojů. Na základě tohoto porovnání se jako nejsilnější jeví produkty společností Microsoft a Oracle. To potvrzuje i několik komerčních srovnávacích nástrojů, které se zaměřují na oblast řízení projektů a portfolia. Většina z porovnávaných produktů obsahuje jednotlivé funkcionality, které jsou pro téma této práce typické. Často se odlišují pouze v možnostech integrace a reportingu a z pohledu uživatelského hodnocení jsou nejčastěji kladně hodnoceny kvůli své uživatelské přívětivosti a především snadné adaptaci produktu.

Tabulka 8 – Shrnutí jednotlivých nástrojů na podporu řízení projektů a portfolia, zdroj: autor

	Cloud	On-premise	Reporting / BI	Trasování PPM	Sledování nákladů	Řízení zdrojů	Rozšíření informací o zdrojích	Prioritizace úkolů	Generické role	Analýza zdrojů (dostupnost/kapacita)	Integrace/vývoj	Vykazování času
Changepoint Daptiv	X	X	X	X	X	X			X	X		
CA Technologies PPM		X	X	X	X		X		X	X	X	X
Planview Enterprise			X	X	X	X				X		X
Microsoft Project Server	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oracle Primavera		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Innotas	X		X	X		X			X		X	X
Clarizen	X		X	X		X		X		X		
Meisterplan	X	X	X	X		X	X		X	X		
Basecamp	X	X	X	X	X	X		X			X	
Asana	X		X	X		X	X				X	
Trello	X		X	X		X		X			X	
Workfront	X		X	X		X						
HP Enterprise		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Planisware	X		X		X	X	X			X		

2.6.8. Plánování projektu s využitím rozšířených optimalizačních technik

V rámci plánování projektu by měla být nejprve navržena struktura WBS[52], tedy názvy jednotlivých úkolů, a k nim pak odhadnuta jejich pracnost a doba trvání. V případě doby trvání projektu existuje několik technik na zlepšení tohoto odhadu, neboť právě určení tohoto údaje představuje stěžejní bod v rámci plánování projektu. Mimo to, že je třeba brát ohled na skutečnost, jaký zdroj bude na konkrétní úkol přiřazen, musí se zohlednit i rizika, která jsou s úkolem spojena, a případně tedy i procentuální šance, s jakou je nutné s naplněním rizika počítat. V případě zdroje je jasné, že zkušenější pracovník úkol může vykonat i za polovinu času než méně zkušený pracovník. Riziko může představovat například i to, že zkušenější pracovník onemocní nebo ze společnosti odejde a úkol převezme méně zkušený zdroj. To by znamenalo, že tento nový zdroj se bude muset s projektem seznámit a začít v co nejkratším čase a co možná nejefektivnějším způsobem plnit daný projektový úkol.

Délku trvání projektu často negativně ovlivňuje další, často se opakující problém, a to špatné odhadnutí délky trvání jednotlivých úkolů v rámci projektu. K tomu může dojít v případě nedostatečné zkušenosti jednotlivých zdrojů, již úkoly plní. Ti se často domnívají, že konkrétní úkol zvládnou rychleji, nebo o úkolu nedisponují dostatečným množstvím informací (na něž se

[52] WBS – Work Breakdown Structure – hierarchická struktura prací definující rozsah projektu, zdroj: Wikipedie.

nedoptají). Zkušení projektoví manažeři pracující na projektech stále s těmi stejnými zdroji si obvykle předem určí vnitřní koeficient (časový nárazník), jejž využívají k násobení odhadů poskytnutých jednotlivými zdroji. Tak si zajistí dostatečnou časovou rezervu pro případný špatný odhad délky trvání úkolu. Na druhou stranu jiní manažeři takovou konstantu využívají na projekt jako celek. Těmito koeficienty si manažeři zajistí kritickou cestu projektu a nepřímo tak zčásti používají i metodu PERT (blíže viz dále v této kapitole), protože operují s odhadem dodaným jeho zdrojem jako s odhadem optimistickým a k němu přidávají rozdíl oproti tomuto odhadu znásobený o koeficient.

Teorie omezení

Teorie omezení (TOC[53]) představuje jeden ze způsobů zjišťování slabých míst v návrhu projektu. Tato teorie vychází z toho, že každý systém musí mít minimálně jedno omezení (slabý článek). Předtím, než začneme zlepšovat jakoukoli jeho část, je ale třeba definovat celkový cíl tohoto systému. Jakmile je cíl vymezen, lze přistoupit k identifikaci slabých míst a jejich využití (Goldratt, 1990). Z teorie omezení vychází CCPM, což je metoda plánování a řízení projektu, která klade důraz na zdroje, jež projektové úkoly provádí (Goldratt, 1997). K identifikaci takových úkolů v projektovém řízení slouží definice kritické cesty, která zvýrazňuje ty úkoly, které jsou propojené mezi sebou vazbou (předchůdce, následovník) a přímo svojí délkou trvání ovlivňují délku trvání celého projektu.

Kritická cesta

Metoda kritické cesty neboli CPM[54] je postup stanovení kritických činností v projektu, které je nutné vykonat pro jeho dokončení. Délka jejího trvání (tedy délka jednotlivých úkolů, které jsou na této kritické cestě a vzájemně na sebe navazují) je nejkratším časovým údajem, za který lze projekt dokončit. Nedostatkem této metody je, že zvažuje pouze pesimistické odhady, tj. nejdelší možné doby trvání jednotlivých úkolů. To představuje jistou nevýhodu v plánování, kterou je možné simulovat na několika příkladech z praxe:

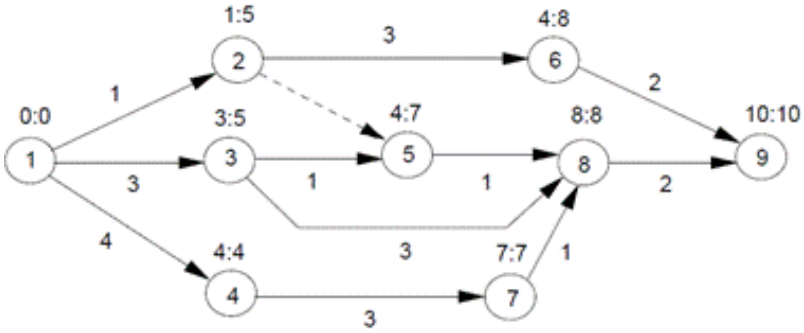
- Zdroj dokončí úkol, na nějž byl přidělen, v jeho polovině – pokud nebude celý harmonogram přeplánován, vznikne časová rezerva, která by mohla být využita k zefektivnění celého projektu.
- Zdroj nezačne na úkolu pracovat od jeho začátku, protože si myslí, že úkol stihne za polovinu jeho času. Začne na něm pracovat tedy až v jeho polovině, čímž mohou nastat následující situace:
    - Nenastane realizace žádného rizika a úkol je splněn v termínu, který byl odhadem stanoven.
    - Nastane riziko, které úkol posouvá, čímž se posouvá délka trvání celého úkolu i celého projektu.
- Neexistuje de facto prostor pro zlepšení plánování, neboť model neustále počítá s pesimistickým odhadem, nikoli s odhadem optimistickým nebo s mediánem.

Průchod kritickou cestou znázorňuje Obrázek 23. Kruhy na obrázku představují jednotlivé úkoly v projektu a čísla na spojnicích délku trvání těchto úkolů. Systém přidělení čísel nad jednotlivými úkoly je následující (Antoniol, Penta & Harman, 2004):

- Z bodu 1 se postupuje k dalším bodům a vždy se přičítají hodnoty trvání, které tvoří první číslo nad každým úkolem.
- Následně se z posledního bodu postupuje směrem k prvnímu a čísla se odečítají.

[53] Theory of constraints.
[54] Critical Path Method.

- Ty body, které mají první i druhé číslo stejné, jsou na kritické cestě.



Obrázek 23 – Kritická cesta, zdroj:(Antoniol, Penta & Harman, 2004)

Metoda PERT

S možnostmi návrhu délky trvání úkolu pracuje několik různých metod/teorií, které jsou hojně používány právě v projektovém řízení. Metoda PERT[55] se aplikuje na velké a komplexní projekty, vychází z kritické cesty, nicméně na rozdíl od ní pracuje se třemi druhy časových odhadů:

- Minimální neboli optimistický odhad, který prezentuje fyzické a technologické možnosti a měl by reprezentovat nejkratší dobu, za kterou se dá úkol stihnout za předpokladu, že se nic nepokazí.
- Maximální neboli pesimistický odhad, kterým je pravý opak optimistického odhadu, tedy 90 % pravděpodobnost výskytu komplikací a zároveň doba, za kterou lze úkol stihnout za předpokladu, že se všechno pokazí. Do této varianty by se měla zakomponovat realizace všech projektových rizik vztažených právě ke konkrétnímu odhadovanému úkolu.
- Medián, tedy 50 % pravděpodobnost, že úkol dopadne tak, jak je naplánován. Následný rozdíl mezi mediánem a pesimistickým odhadem je v podstatě časová rezerva v projektu.

Analýza očekávané doby trvání projektu se uskuteční na základě vztahu $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$, přičemž „a“ představuje optimistický odhad, „m“ medián neboli střední pravděpodobnost (pravděpodobná doba trvání) a „b“ je pesimistický odhad doby trvání. Výsledkem je již zmíněná očekávaná doba trvání, v níž jsou obsaženy všechny tři odhady. Metoda PERT se zakládá na Lyapunově centrální limitní větě, jež předpokládá nezávislost náhodných proměnných (Zhong & Zhang, 2003). Celý postup je zobrazen na Obrázku 24, Obrázku 25 a Obrázku 26.

		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
0			**New Product Launch**	**23 days**	**Tue 1.3.05**	**Thu 31.3.05**		
1			Read the note for an explanation of the purpose of this template	0 days	Tue 1.3.05	Tue 1.3.05		
2			**Phase 1 - Planning**	**9 days**	**Tue 1.3.05**	**Fri 11.3.05**		
3			Identify the launch team	1 day	Tue 1.3.05	Tue 1.3.05	1	Engineering;Manufacturing;Marketing;Sales
4			Determine sales objectives	2 days	Wed 2.3.05	Thu 3.3.05	3	Product Manager
5			Define launch goals (launch timing and publicity objectives)	2 days	Fri 4.3.05	Mon 7.3.05	4	Product Manager
6			**Determine partners (if needed)**	**1 day**	**Tue 8.3.05**	**Tue 8.3.05**		
7			Identify channel partners	1 day	Tue 8.3.05	Tue 8.3.05	5	Marketing
8			Identify retail partners	1 day	Tue 8.3.05	Tue 8.3.05	5	Marketing
9			Identify online opportunities	1 day	Tue 8.3.05	Tue 8.3.05	5	Marketing
10			**Establish Launch Budget**	**2 days**	**Wed 9.3.05**	**Thu 10.3.05**		
11			Identify budget requirements	1 day	Wed 9.3.05	Wed 9.3.05	7;8;9	Product Manager

Obrázek 24 – Standardní projektový harmonogram v programu Microsoft Project Professional 2013, zdroj: autor

[55] Projects Evaluation and Review Technique.

	Task name	Duration	Optimistic Dur.	Expected Dur.	Pessimistic Dur.
0	**New Product Launch**	**38 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**
1	Read the note for an explanation of the purpose of this template	7 days	3 days	5 days	7 days
2	**Phase 1 - Planning**	**17 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**
3	Identify the launch team	6 days	3 days	4 days	6 days
4	Determine sales objectives	4 days	2 days	3 days	6 days
5	Define launch goals (launch timing and publicity objectives)	3 days	2 days	4 days	8 days
6	**Determine partners (if needed)**	**1 day**	**0 days**	**0 days**	**0 days**
7	Identify channel partners	1 day	1 day	2 days	3 days
8	Identify retail partners	1 day	1 day	2 days	4 days
9	Identify online opportunities	1 day	1 day	1 day	5 days
10	**Establish Launch Budget**	**2 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**
11	Identify budget requirements	1 day	1 day	2 days	3 days
12	Obtain launch budget approval	1 day	1 day	3 days	6 days
13	Planning COMPLETE	1 day	1 day	1 day	2 days
14	**Phase 2 - Initiation**	**6 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**

Obrázek 25 – Zadávání optimistického, předpokládaného a pesimistického odhadu délky trvání v programu Microsoft Project Professional 2013, zdroj: autor

	Task name	Duration	Optimistic Dur.	Expected Dur.	Pessimistic Dur.
0	**New Product Launch**	**39,33 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**
1	Read the note for an explanation of the purpose of this template	5 days	3 days	5 days	7 days
2	**Phase 1 - Planning**	**20,33 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**
3	Identify the launch team	4,17 days	3 days	4 days	6 days
4	Determine sales objectives	3,33 days	2 days	3 days	6 days
5	Define launch goals (launch timing and publicity objectives)	4,33 days	2 days	4 days	8 days
6	**Determine partners (if needed)**	**2,17 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**
7	Identify channel partners	2 days	1 day	2 days	3 days
8	Identify retail partners	2,17 days	1 day	2 days	4 days
9	Identify online opportunities	1,67 days	1 day	1 day	5 days
10	**Establish Launch Budget**	**5,17 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**
11	Identify budget requirements	2 days	1 day	2 days	3 days
12	Obtain launch budget approval	3,17 days	1 day	3 days	6 days
13	Planning COMPLETE	1,17 days	1 day	1 day	2 days
14	**Phase 2 - Initiation**	**6 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**
38	**Phase 3 - Execution**	**4 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**
64	**Phase 4 - Release To Manufacture**	**4 days**	**0 days**	**0 days**	**0 days**

Obrázek 26 – Výsledná změna pole "Duration" na základě provedené PERT analýzy v programu Microsoft Project Professional 2013, zdroj: autor

Vzhledem k tomu, že metoda PERT vznikla již v 50. letech 20. století, existují různé výzkumy, jak ji optimalizovat. Jedním z takových výzkumů je popsán v práci Azize, který rozšiřuje metodu PERT na RPERT[56]. Zaměřuje se na opakující se konstrukční projekty, přičemž bere v úvahu dobu trvání kontraktu a vypočítává jednotlivé možné scénáře projektu dle zadaných dob trvání (Aziz, 2014).

Alokace lidských zdrojů

Na základě předchozích kapitol popisujících problémy s alokací je možné definovat první problém, s nímž je možné se setkat, tzv. „scheduling problem“, tedy problém týkající se vhodného zaplánování projektu tak, aby byl dokončen za co možná nejkratší dobu, za co nejmenší náklady a přitom v co nejlepší kvalitě dodávky. Tento problém je možné částečně řešit použitím pomocných metod, které pomáhají odhadnout délku trvání jednotlivých úkolů. Jak ale bylo zmíněno v části věnované metodě kritické cesty, zdroje si většinou na splnění úkolu ponechají celou dobu (přestože by jej zvládly splnit rychleji) a zbytek času zůstává nevyužit. Dále v těchto metodách, kromě odhadů pesimistických, případně delších dob trvání, není zahrnuta žádná další specifická informace, která by pomohla zlepšit efektivitu celého projektového plánu (Dridi, Krichen & Guitouni, 2012; Xiao a kol., 2009).

[56] Repetitive-Projects Evaluation and Review Technique.

Druhý problém představuje tzv. „selection and matching problem“, který se týká vhodného výběru konkrétních lidských zdrojů do projektového týmu a jejich vhodného přiřazení (nebo návrhu na přiřazení) na konkrétní úkoly. Projektový manažer má navržený úkol, má připravené i údaje k tomuto úkolu (tedy dobu jeho trvání, jeho počáteční a koncové datum a případně další informace) a přiřazuje k tomuto úkolu lidský zdroj na základě buď osobních znalostí zdrojů organizace, nebo na základě informací a parametrů získaných například z informačních systémů, případně ze soupisu zdrojů a informací o nich. Je tedy otázkou, jak obsáhlé penzum informací je o zdrojích uchováváno. Čím větší množství informací, tím vhodnější přiřazení zdroje je provedeno, nicméně tím náročnější úkon to je z pohledu časové náročnosti na samotný proces přiřazování. Při výběru zdroje je možné se setkat s problémem nedostatečné specifikace generické role zdroje, kdy je k plánování použit softwarový produkt, který není schopný navrhnout vhodný zdroj pro konkrétní úkol. V plánu jsou nejprve přiřazeny obecné zdroje (například analytik, programátor apod.) a ty jsou poté nahrazovány konkrétními zaměstnanci. Toto nahrazení se děje právě na základě shody jednotlivých metadat – tedy určitého „skillsetu“ zdroje, jeho role v organizaci, případně dalších parametrů (Campbell & Derose, 2004; Koshijima & Umeda, 2001; Wen & Lin, 2008).

Tyto dva problémy (scheduling & matching problem) se v obecném pojetí týkají nedostatku informací o lidském zdroji, tedy narážejí na obecný problém nedostatečné integrace podnikových informačních systémů, ale zároveň i na problém procesní, kdy s jednotlivými daty není v rámci organizace správně a efektivně zacházeno. Přestože se takové problémy v organizacích často opomíjí a přehlížejí, vliv na efektivitu práce rozhodně není zanedbatelný. Důkazem pro takové tvrzení je Obrázek 10 v kapitole 2.4., kde jsou znázorněny výsledky průzkumu, v němž byly zkoumány nejčastější důvody selhání velkých projektů s rozpočty nad 15 milionů dolarů. Jak je z obrázku patrné, mimo podceněnou analytickou část projektů, která má vliv na odhad rozsahu projektu a technické komplexity, byly dalšími příčinami selhání velkých projektů jejich nereálné harmonogramy (tedy špatné délky trvání jednotlivých úkolů, fází, atd.) a špatně zvolené lidské zdroje z pohledu projektových týmů a dovedností zdrojů (Bloch, Blumberg & Laartz, 2012).

2.6.9. Procesy společnosti

V dnešním obchodním prostředí je důležité disponovat jakoukoli konkurenční výhodou, a právě řízení lidských zdrojů je jednou z nich (především díky možnosti potenciálního navýšení efektivity lidských zdrojů na projektech, a tedy zkrácení délky trvání projektů). Již sdílení zdrojů mezi jednotlivými projekty v rámci vytvořeného portfolia může pro mnoho firem a společností představovat těžce řešitelný problém. Takové problémy zpravidla způsobuje absence zmapovaných a nastavených procesů, jejich nedostatečná agilita nebo jejich aktuálnost s ohledem na velikost firmy. Přehledy o zaplánované alokaci zdrojů napříč projekty portfolia mnohdy nejsou dostatečně detailní a mnohdy neexistuje nastavený systém vykazování práce. Proto jsou zdrojům přidělovány velké časové rezervy na řešení úkolů v rámci projektů. Při takovém postupu se v organizacích brzy objevují nemalé potíže s efektivitou plánování i s přehledy odvedené práce. Mezi konkrétní problémy se řadí například možnosti dynamického modelu alokování jednotlivých zdrojů v rámci konkrétních projektů (tedy jejich efektivní plánování) a především propojení těchto alokací s dalšími administrativními a ad-hoc úkoly. Problémy tedy nastávají při zdrojových analýzách, v nichž nemusí být vždy zahrnuty všechny skutečné aktivity zdrojů, jejich administrativní úkony a činnost strávená na konzultacích. Častým problémem jsou i mezi-týmové aktivity, které zdroje také ovlivňují z hlediska jejich časové kapacity. Obecně lze říci, že problém při plánování zdrojů představuje nedostatek informací již při samotném plánování i statický procesní algoritmus plánování a řízení, který nezahrnuje všechny možné aspekty přiřazování zdrojů.

Výše zmíněné oblasti často nejsou příliš prozkoumané a společnosti je často ne příliš vhodně řeší. Tato práce by se měla věnovat právě optimalizaci modelu efektivního dynamického plánování a řízení lidských zdrojů napříč projekty v portfoliu. Jejím cílem by měla být identifikace slabých míst v konkrétních (aktuálně používaných) modelech procesů a pokus o vytvoření nového, efektivnějšího modelu nejprve bez a poté s použitím vybraného softwarového nástroje.

2.7. Podniková data a možnosti jejich integrace – centralizace informací o lidském zdroji

Pokud firma používá větší množství informačních systémů, jistě se začíná potýkat s potřebou automatizace a automatického propisování informací mezi těmito systémy. Pokud není těchto informačních systémů mnoho, je nejsnadnější cestou zvolit jejich přímou integraci, tedy propojit jeden informační systém přímo s jiným informačním systémem. S rostoucí velikostí společnosti a s tím většinou spojeným nárůstem počtu informačních systémů většinou souvisí i požadavek přistupovat k integraci jinak, sofistikovaněji. Menší společnosti nemají téměř žádnou integraci mezi informačními systémy, přestože taková integrace je s ohledem na složitost nejméně náročná na vznik i údržbu.

Klasickými zástupci systémů v menších společnostech bývají:

- Systém na ověřování identit.
- Síťové úložiště.
- Portálové řešení pro kolaboraci a výměnu dokumenty s klienty – většinou poskytované zdarma.
- Emailový server.
- Finanční software.

Většinu dalších aktivit řeší malé společnosti v prostředí kancelářského balíku aplikací, jako je například Microsoft Office nebo Google Documents. Nejvyužívanější program poté představuje Microsoft Excel nebo jiná podoba tabulkového editoru od jiného výrobce. Mnohdy se také malé společnosti odhodlají k založení kompletní infrastruktury v cloudové podobě. Tedy například investují do balíku Microsoft Office 365 nebo jeho alternativ. Výhodou tohoto řešení (nejen od společnosti Microsoft, ale obecně) je především úspora za provoz a správu infrastruktury, neboť se jedná o software poskytovaný jako služba. Další jeho velkou výhodou je právě zmíněná integrace, kterou zde lze poměrně snadno uskutečnit. Tím jsou dostatečně zajištěny případné budoucí investice menších firem. Nicméně takové řešení není možné realizovat ve všech společnostech, například v takových, jež jsou vázané legislativou apod.

Pokud by v rámci integrace systémů byl použit princip N:N, tedy každý s každým, nebylo by možné zaručit univerzální správu komplexní integrace a datové konsolidace mezi těmito zvažovanými systémy.

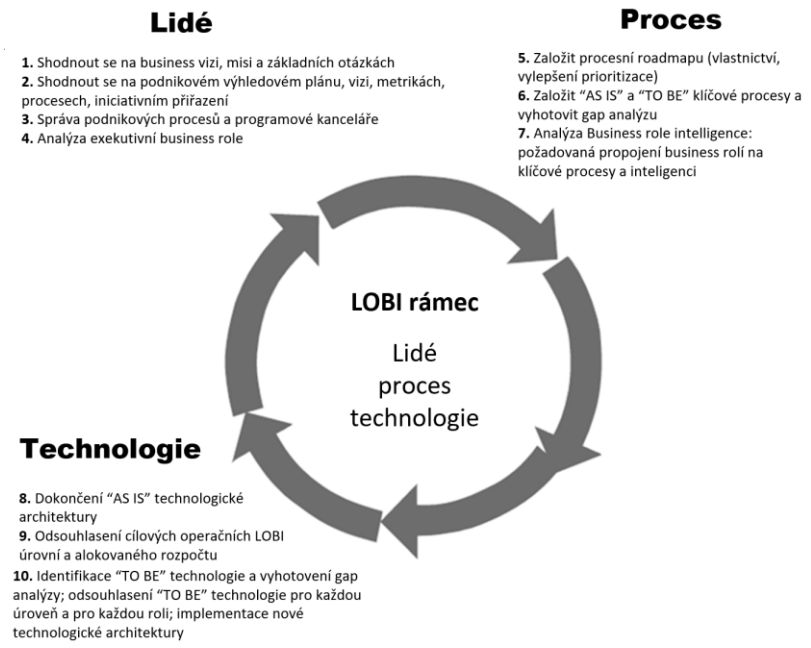
Střední společnosti musí navíc zohlednit některé aktivity, které jsou spojeny zejména s rostoucím počtem zaměstnanců. Jedná se především o oblast lidských zdrojů, obchodu, ale i projektového řízení. Společnosti se začínají více starat o své zaměstnance. Zde je vhodné zvážit použití middleware systému, který by zajišťoval správu firemních procesů mezi jednotlivými systémy, a tak je propojil, a všechny tyto vzájemné spoje by směřovaly na tento nový prvek v infrastruktuře společnosti. Nové prostředí by tedy bylo v poměru 1:N – middleware: informační systémy. Na takovém mezistupni je spuštěn většinou správce pracovních postupů – procesů, který zajišťuje jednotlivé integrace mezi systémy. Veškeré úpravy se tedy dějí na jednom místě a nikoliv v jednotlivých systémech.

Třetím stupněm ve vývoji velikosti společnosti je použití komunikační sběrnice. V určitý moment je s růstem společnosti spojen fakt, že se v ní nachází již tolik informačních systémů, že je nelze spravovat jedním mezičlánkem, ani více mezičlánky kontrolujícími skupiny systémů, ale že opět vzniká potřeba koncepčního řešení, které by zastřešilo celou infrastrukturu. Než tedy realizovat přímé integrace mezi systémy, případně vše realizovat skupinami kontrolních systémů, kde integraci zaštiťuje „middleware“, na kterém běží podnikové procesy, z ekonomického hlediska i z hlediska administrativního je lepší se zamyslet nad podnikovou sběrnicí. Ta funguje na principu komunikačního tunelu napříč celou společností, v němž systémy komunikují univerzálním jazykem (Message Oriented Middleware). Na tento „tunel“ se poté jednotlivé systémy mohou připojovat pomocí komunikačních konektorů, které si ve většině případů nechá společnost vyvinout, nebo si je vyvíjí svépomocí, pokud na to má příslušné prostředky / zdroje. Tím je zaručena datová integrita a to, že jednotlivé informační systémy poté komunikují napřímo mezi sebou a mohou si vyměňovat potřebné informace.

2.8. LOBI[57] procesní rámec

Pro podporu EA[58] je nutné použít správné nástroje pro monitoring a analýzu získaných dat během životního cyklu. Toto je oblast vhodná pro použití Business Intelligence (v práci také jako BI). Podle Gartner (2013) se jedná o jakýsi „…„deštník“ pojmů, který zahrnuje aplikace, infrastrukturu a nástroje společně s best practices, které umožňují přístup k informacím a jejich následnou analýzu za účelem zlepšení a optimalizace rozhodnutí a výkonnosti společnosti“[59]. BI není obecně složen jen z reportů a dashboardů. Skládá se také ze sady nástrojů pro podporu kontinuálního zlepšování procesů. Z pohledu podnikové architektury je Business Intelligence „…management pojem, který odkazuje na aplikace a technologie, které jsou použité za účelem získání a poskytování přístupu k datům, k analýze těchto dat i informací o procesech a výkonu společnosti”(Enterprise Architecture Council, 2008). Na základě byznys rozhodnutí jsou hlavní indikátory jako KPI, Scorecards, Reports nebo Dashboards mnohdy používány k prezentaci dat, která jsou sestavena z datových zdrojů poskytovaných infrastrukturou a informačními systémy společnosti. Využitím propojení mezi business rozhodovacími procesy a IT infrastrukturou vznikly některé procesní rámce jako právě LOBI (Cates, Gill & Zeituny, 2005). V posledních letech byl LOBI prezentován jako rámec založený na “…IT plánu a analýze kombinace lidí, procesů a technologie ve spojení s byznysem”[60](Cates, Gill & Zeituny, 2005). Hlavním účelem tohoto rámce, který byl vyvinut před více než třiceti lety, je podpora předmětů byznysu prostřednictvím detailní analýzy lidí, procesů a technologie. Jinými slovy tento rámec propojuje IT a byznys strategii s podporou BI. LOBI poskytuje pět základních výstupů – zarovnání, operační inteligence, hodnota IT iniciativy, efektivnost a stupně inteligence. Finální přínos LOBI je pak zmapování veškeré IT technologie společnosti (viz životní cyklus rámce LOBI - Obrázek 27) (Cates, Gill & Zeituny, 2005).

[57] The Ladder of Business Intelligence.
[58] Enterprise Architecture.
[59] Překlad autora.
[60] Překlad autora.



Obrázek 27 – Životní cyklus rámce LOBI, zdroj: (Cates, Gill a Zeituny, 2005)

V rámci této práce reprezentuje LOBI typický příklad propojení mezi podnikovou architekturou a Business Inteligence, které potřebuje informace napříč celým systémem za účelem poskytnutí co největšího množství podpory pro obchodní a strategická rozhodnutí v celé společnosti. Tato rozhodnutí jsou závislá na informacích (analýza z integrace podnikových systémů, reporty) a procesech (klíčové ukazatele výkonnosti, metriky).

Existuje ještě celá řada dalších možností datových propojení pro jiné systémy a algoritmy. Jak podniková architektura, tak LOBI čerpají z integrace informačních systémů a z datové konzumace, která je díky těmto integracím možná.

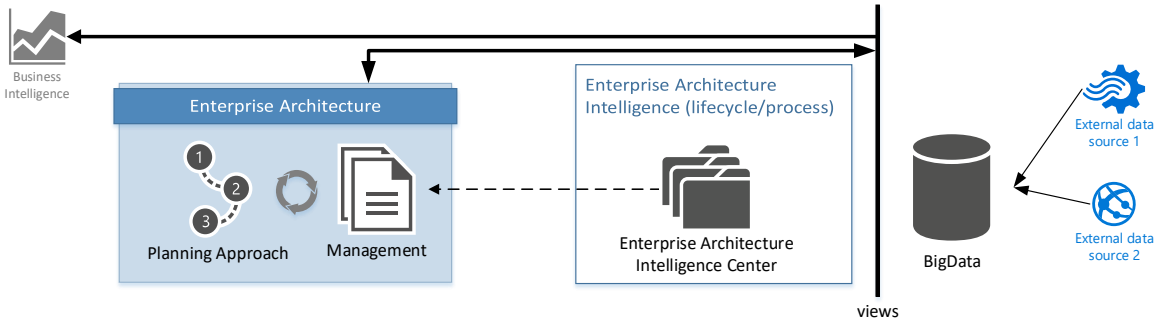
2.9. Znalostní báze a systémy

Informace o lidském zdroji mohou být výsledkem integrace v rámci podnikové infrastruktury i výsledkem informačních a procesních rámců (jako například LOBI). Přiblíženo na příkladu – společnost pracuje s informacemi o lidském zdroji v oblasti projektového řízení ze systému na ověřování identit, Microsoft SharePoint Serveru a Microsoft Project Serveru. Doménový řadič / systém na ověřování identit poskytuje základní sadu informací o uživateli (jméno, oddělení, e-mailová adresa, manažer, pozice zdroje – jeho role). SharePoint Server tuto informaci rozšiřuje osobními údaji v profilu ("můžete se mě zeptat na", "mé zájmy"…). Project Server rozšiřuje tyto údaje o další "balíček" (projekty, přiřazení, alokace, cena, dostupnost, nákladové středisko…). Souhrnné informace jsou poskytnuty projektovému manažerovi nebo algoritmu a následně jsou využity k vhodnému alokování lidského zdroje ke specifickému úkolu. Zohledňována je především informace, jestli je zdroj v daném čase volný, tedy jestli má požadovanou kapacitu a za jakých podmínek (jaká je jeho sazba, specializace, seniorita atd.).

Celkové propojení inteligentního zjišťování informací, uchovávání informací a jejich management i propojení dat s podnikovou architekturou řeší většina technologických společností. Patenty na přístupy k tomuto tématu mají například společnosti Google nebo IBM. Google disponuje konceptem EAIC[61], který řeší již zmíněné inteligentní propojení mezi daty a infrastrukturou. EAIC je tedy s dalšími daty a dokumenty vztaženými k IT infrastruktuře (dokumenty, vztahy, procesy

[61] Enterprise Application Integration Concept.

mezi komponentami apod.) velice úzce propojené. Toto propojení lze využít především ve vztahu k inovacím, procesnímu návrhu a optimalizaci společnosti.



Obrázek 28 – Diagram znázorňující propojení EA, EAI, Big Data and BI, zdroj: autor

V případě, že dodatečná metadata založená na EAIC konceptu budou dodatečně integrována a synchronizována s centrálním informačním úložištěm, bude vytvořeno více možných nových scénářů přidělování lidských zdrojů. Tyto informace o lidských zdrojích ve společnosti jsou založeny na HR systému (např. Workday), sociálních sítích (např. LinkedIn, Facebook, Yammer) a na firemním intranetovém portálu (např. Microsoft Office 365). Na základě všech těchto systémů existuje dostatek informací k tomu, aby společnost všechny údaje o zaměstnancích, jako například to, co na internetu sděluje, jaké stránky nebo informace „následuje“ nebo na čem pracuje (dokumenty, diskuse, komunitní skupiny – viz Obrázek 28), zkompletovala a využila. Všechny tyto informace jsou velmi důležité ve fázi získávání podkladů pro použití případné umělé inteligence v podobě algoritmů nebo systémů na podporu rozhodování. Je-li lidským zdrojem programátor a je-li to jeho primární rolí ve společnosti, ale také ho baví provádět analýzu u zákazníka, je více než pravděpodobné, že by rád využil příležitosti k analýze a že by ho tato činnost nejspíše motivovala. Dá se tedy předpokládat, že pokud bude přiřazen na takovou práci, jeho efektivita bude vyšší. Nebo pokud se například sídlo zákazníka nachází blíže k domovu zaměstnance než jeho kancelář, představuje to další výhodu v celém procesu, protože zdroj nemusí jezdit k zákazníkovi dlouhou cestu (pokud pracuje v režimu on-site[62]) a bude i dříve doma, kde se může věnovat rodině nebo jiným soukromým aktivitám. Důležitou otázkou zůstává, zda taková analýza jednotlivých elementů a souvislostí bude vykonávána pouze v plánovací části projektu, nebo pokaždé, když k přidělování všech zdrojů pravidelně dochází, včetně pře-rozdělovávání. Tedy jestli takovou analýzu provádět jen při startu projektu a nezvažovat projekty jiné, nebo naopak. Pokud by analýza takových souvislostí probíhala pokaždé a brala v úvahu všechny zdroje, mohla by nastat situace, kdy by zdroj začal pracovat na projektu a následně by byl navržen na práci na projektu jiném, což se jistě nejeví jako nejlepší scénář. Výstup EAIC představuje spíše modelové diagramy a kontextové tabulky než statistická data a grafy. Nicméně to neznamená, že nemůže existovat podpora v Business Intelligence v podobě specifičtějších reportů. Tyto informace (diagramy, grafy, vstupní data pro jejich vytvoření) poskytují další cenná data do systému, který připravuje smysluplnou zpětnou vazbu v systému životního cyklu projektu. Je důležité si uvědomit, že proces výběru správných zdrojů je založen nejen na začátku projektů, ale také na nepřetržitém testování alokace různých zdrojů různých vlastností a dovedností a jejich optimalizaci při nových projektech, a tedy případném přerozdělování zdrojů. Je tedy vždy na zvážení, jak výhodná by případně byla i jediná změna zdroje a jeho přeřazení na jiný projekt s ohledem na možnost předělání celého modelu alokací na projektech, aby se všechny projekty více optimalizovaly a celé portfolio se tak stalo

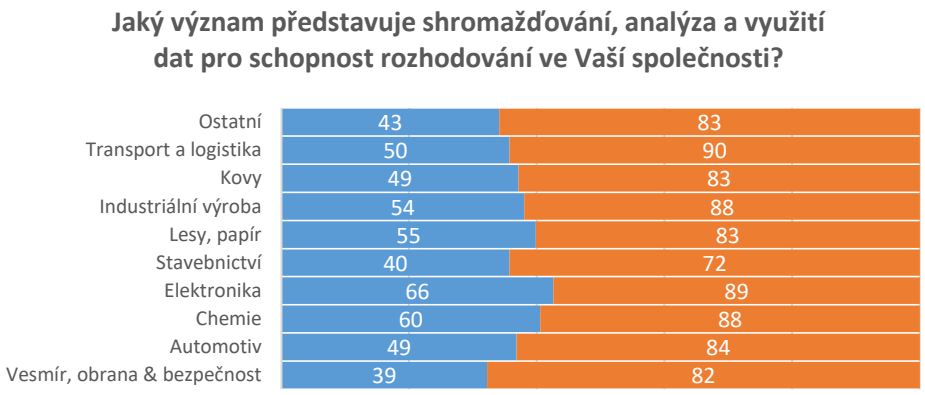
[62] Přítomen v sídle zákazníka.

vyváženější. Proto je vhodné mít jako výstup spíše návrh a nechat finální rozhodnutí na projektovém manažerovi nebo správci portfolia.

Jako v každém kontinuálním systému hraje Business Intelligence důležitou roli při optimalizaci obchodních procesů. Všechna vstupní data je třeba analyzovat a vhodně využít pro rozhodování v rámci procesů EA / EAI. Tato data také mohou být použita jako cenné vstupy pro zprávy a aktualizace řídících panelů pro získání lepších podkladů pro rozhodování podnikových architektů. V souvislosti s touto prací Business Intelligence poskytuje informace o časových možnostech relevantních zdrojů týkajících se projektů ve spojení s dalšími získanými vstupními informacemi. Veškeré informace o lidských zdrojích jsou integrovány z jednotlivých datových zdrojů, takže mohou být zobrazeny pomocí standardního reportingu a analytických nástrojů. Nejjednodušší způsob je ukázat informaci o přiřazení zdroje k úkolu v závislosti na kapacitě zdroje, který by byl konkretizován v souvislosti s vybraným algoritmem (May & Lending, 2015).

Jednu z nejžádanějších funkcionalit nástrojů založených na reportovacích nástrojích a tabulkových editorech představuje predikce. Takové nástroje nejprve analyzují data získaná z různých datových zdrojů – tato datová integrace pak mnohdy nahrazuje integraci systémovou.

Význam shromažďování, analýzy a využití dat vedoucích k predikci, jež má vliv na proces rozhodování ve společnosti, zjišťovala společnost PwC. Výsledky tohoto průzkumu zobrazující zájem o tyto metody v současnosti a za pět let je možné vidět na Obrázku 29.



Obrázek 29 – Výhled v oblasti analýzy a predikce, zdroj:(PwC, 2016)

Vzhledem k tématu této práce by nemělo být zapomenuto ani na nástroje určené k machine learning, tj. strojovému učení, které mohou být mimo jiné využívány i k predikci. Využitím nástrojů ke strojovému učení lze vytvářet učící se algoritmy, které neustále prochází data a na základě svých předchozích výsledků zlepšují výsledky nové. V projektovém řízení se používají například při předvídání úspěšnosti projektů, zjišťování možností alokace zdrojů na projektech nebo k modelaci lepších analýz portfolia.

2.10. Algoritmy pro optimalizaci alokace lidských zdrojů

Algoritmy v rámci projektového řízení podporují plánování projektu, alokaci zdrojů (z podnikových zdrojů k jednotlivým úkolům v rámci projektu) a optimalizace projektu (na základě daných kritérií). Pro tyto účely bylo v minulosti použito velké množství různých algoritmů a technik (viz průzkum literatury v úvodu práce). Mnohé z nich mají rozdílný přístup k řešení problémů v oblasti lidských zdrojů nebo projektového řízení. Ve většině případů je předem definované a získané množství důležitých informací hlavním zdrojem pro všechny tyto algoritmů. Po získání informací je důležité je správně párovat s projektovými úkoly i s projekty samotnými (v závislosti na algoritmu). Výsledky jsou v některých případech výborné a účinnost (tedy pravděpodobnost

správně přiřazeného lidského zdroje k úkolu na základě dostupných informací) se několikanásobně zvýší. Řada algoritmů přidělování zdrojů je prezentována v díle Kolische a Hartmanna (2006).

Za účelem shrnutí těchto algoritmů byli analyzováni jednotliví vybraní zástupci z rozdílných oblastí za účelem je stručně popsat a zmínit jejich výhody a nevýhody. Vybrané algoritmy tvoří obsah většiny vědeckých článků (případně s určitými úpravami) a podle autora se jedná o vysoce kvalitní algoritmy, které jsou použitelné pro optimalizaci alokace lidských zdrojů. Je zřejmé, že některé postupy jsou poněkud zastaralé; mnohdy vynechávají některé ovlivňující faktory vstupních dat algoritmu, jako je množství dat, systémová dynamika a například jejich případná možná kombinace se systémy strojového učení, jejichž zahrnutí by mohlo vést k dalšímu zlepšení celého algoritmu.

Jednotlivé algoritmy mohou být posuzovány z několika klasických pohledů, jako je například časová složitost třídy algoritmu atd. Nicméně v této práci mohly být algoritmy hodnoceny pouze na konkrétním případě a na základě jejich přímého měření, protože každý z nich je založen na výrazně odlišných principech. Při jejich hodnocení je důležité vzít v úvahu jednotlivé charakteristiky, množství vstupních proměnných a postupné stanovení výstupů a jejich klasifikace. V případě genetických algoritmů, které se vyznačují vysokou mírou přesnosti, je nutná indikace jakéhokoliv množství vybraných potomků. U lineárních algoritmů nebo „maďarského“ algoritmu se postup výrazně liší, protože tyto algoritmy jsou založeny na průchodu optimalizací, bez vlivu okolních operací (transpozice matice algoritmu). Níže je uveden popis vybraných algoritmů, které byly vybrány v souvislosti s problematikou multikriteriální optimalizace přidělování lidských zdrojů. Pro algoritmy nebyla použita žádná integrace informačních systémů. Algoritmy byly vybrány na základě rešerše literatury, vlastních zkušeností autora a vyhledávání na internetu za pomocí full-textových vyhledávačů a meta-vyhledávačů.

Algoritmy jsou rozděleny na základě výzkumu Kolische a Heimerla (2010a, 2010b) do dvou základních skupin – heuristické (např. lineární nebo maďarské) a genetické. Cílem heuristických není najít přesné řešení, ale jen odhad. Genetické algoritmy jsou založeny na napodobení biologického evolučního procesu, postupně se tedy “vyvíjí” k lepším výsledkům za použití mutace a křížení.

2.10.1. Heuristické algoritmy

V rámci heuristických algoritmů byli na základě rešerše literatury vybráni následující zástupci:

- Multikriteriální lineární algoritmus.
- Heuristický vyhledávací algoritmus.
- Maďarský algoritmus.

Jak již bylo zmíněno, cílem algoritmů v této skupině není najít přesné řešení v rámci vstupních dat (tedy v rámci práce – alokaci zdrojů na projekty), ale odhad, který se cílovému stavu nejvíce přibližuje.

Multikriteriální lineární algoritmus (Multicriteria Linear Algorithm)

Na základě řady výzkumů (Azimi a kol., 2013; Ozcan, 2009; Perkins & Khurana, 2002; Rahmani & Jamshidi, 2013; Yanfeng Wang a kol., 2002) je lineární programování procedura, v rámci níž se nachází několik stavebních bloků, které ji tvoří. Těmi jsou sady výstupů, jež jsou determinovány startovním bodem v podobě problému, který nemůže nabývat záporných hodnot (hodnoty x1, x2, x3, ...). Objektivní funkce popisuje objekty, které se manažer potýkající se s problémem snaží vyřešit — například finanční obrat, profit, cena. Tyto proměnné jsou popsány jako cena zdroje, zdroj profitu apod. Ostatní oblasti představují proměnné, které popisují limity, případně parametry, které zohledňují fixní zdroje.

Heuristický vyhledávací algoritmus (Heuristic Search Algorithm)

Algoritmus heuristického vyhledávání je podle Cummingse a Bruniho (2010) obecně řečeno rychlý a kompletní. Pokud na problém existuje řešení, i kdyby například jen částečné, vyhledávací algoritmus jej najde. Nicméně heuristický algoritmus nebývá často využíván pro absenci možné optimalizace. Heuristické algoritmy mohou být poměrně snadno neúspěšné v oblasti lokálních optim, nemohou garantovat, že nabízené řešení je nejlepší (jejich poskytování je zde adekvátním měřítkem kvality řešení).

Maďarský algoritmus (Hungarian Algorithm)

Maďarský algoritmus je kombinační optimalizační algoritmus, který řeší problém alokace v polynomiálním čase. Časová složitost algoritmu je $O(n^4)$ – kde O představuje časovou komplexitu a n veličinu popisující velikost vstupních dat. Podle Edmondse a Karpa (2010) může být optimalizován pro $O(n^3)$ – krychlový čas – tedy zlepšení časové složitosti. Tento algoritmus je ve své podstatě poměrně jednoduchý, protože jeho princip spočívá ve vyhledávání hodnot v matici namísto matematických funkcí. Algoritmus je postaven na principu postupné práce s maticí, kde jsou v řádcích uvedeny jednotlivé úkoly a ve sloupcích zdroje (Mills-Tettey; Stentz & Dias, 2007; Srinivasan, 2009).

Maďarský algoritmus se často používá například k optimalizaci alokace lidských zdrojů na konkrétní úkoly podle nákladů na konkrétní zdroj na úkolu. S jeho použitím se část nákladů tedy snižuje, protože vybrané úlohy je třeba provést za kratší časovou jednotku. Tento algoritmus je možné použít pro počítání maxima, například – společnost má čtyři pobočky s různými výrobky a tyto produkty je třeba správně distribuovat do těchto poboček tak, aby společnost vydělala co nejvíce peněz. Bohužel je však tento algoritmus omezen pouze na jedno vstupní kritérium (jednu číselnou hodnotu na vstupu). Vícekriteriální rozhodování tak pro něj představuje neřešitelný problém.

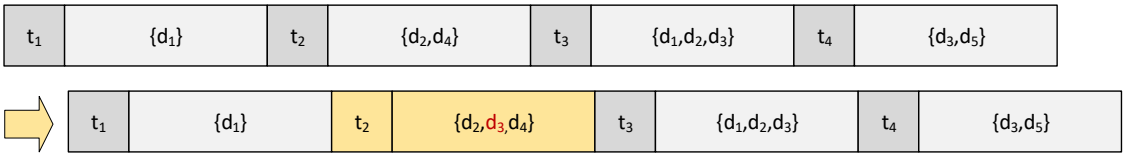
2.10.2. Genetické algoritmy

Základním principem genetických algoritmů je postupné zkoumání okrajových podmínek a postupné přizpůsobování řešení těmto podmínkám. Algoritmus počítá s výrazy jako chromozom, jedinec, generace a poté reprezentace, křížení nebo mutace. Chromozom je jedním ze základních stavebních prvků genetického algoritmu, ve kterých reprezentuje nositele informace. Jedinec představuje jeden konkrétní stav systému, jenž vychází z vygenerovaných hodnot základních veličin. Pokud je tedy chromozom definován například jménem, příjmením, rolí a oddělením, pak by jedinec měl tvar (konkrétní stav): Roman, Nedzelský, Team Manager, Tools Team. Pokud by chromozom byl definován šířkou, hloubkou a výškou, pak by jedinec reprezentoval konkrétní stav: 10, 50, 30.

Výběr vhodných chromozomů napříč populací probíhá pomocí fitness funkce, tedy na základě ohodnocení vhodnosti chromozomů dle aplikovaných vstupních metrik. Nejlépe ohodnocené chromozomy se poté schovávají pro další generaci. Pro tu tvoří vždy dva chromozomy „rodiče“ a z nich probíhá křížení. Fitness funkce zde představuje sumu několika faktorů, kterých by společnost ráda dosáhla. Může se například jednat o snížení nákladů, navýšení efektivity nebo snížení vícenásobného přiřazení zdrojů.

Křížení chromozomů je založené nejprve na použití „rodičů“, jimž jsou náhodně přiřazena čísla, a dle těchto čísel probíhá selekce částí z obou chromozomů. Tím pádem vzniká nová kombinace v podobě nové generace.

Mutace (viz Obrázek 30) probíhá přiřazením náhodných zdrojů na jeden úkol. Z tohoto úkolu se poté odebere jeden zdroj a je nahrazen jiným náhodným zdrojem. Takto probíhá proces u všech úkolů.



Obrázek 30 - Mutace genomů, zdroj: autor

Genetický algoritmus lze v obecné formě vyjádřit následujícím pseudokódem (Hsu, Tsai & Chiang, 2009; Hynek, 2008):

begin
    inicializace | *náhodně vyber počáteční populaci*
    vyhodnocení | *vyhodnoť fitness jednotlivců v populaci*
    while (not zastavovací pravidlo) do | *prováděj v cyklu následující kroky, dokud není splněna zastavovací podmínka (např. maximální počet generací)*
        selekce | *vyber (nejlepší) jedince pro reprodukci (např. ruletové pravidlo)*
        změna | *pomocí rekombinace (křížení a mutace) vytvoř nové potomstvo z vybraných jedinců*
        vyhodnocení | *vyhodnoť fitness potomstva*
        nahrazení | *nahraď nejhorší jedince v populaci novým potomstvem end vyber nejlepší řešení*
    end while
end

Multi-objektový genetický algoritmus (MOGA) je poté možné definovat stejným pseudokódem, pro lepší představu rozšířeným o konkrétní proměnné:

Begin
    t=0
    inicializace P(g); | *náhodný výběr počáteční populace*
    P(g); | vyhodnocení – vyhodnoť *fitness jednotlivců v populaci*
    while (not zastavovací pravidlo) do | *prováděj v cyklu následující kroky, dokud není splněna zastavovací podmínka (např. maximální počet generací)*
        g:=g+1;
        select P(g+1) from P(g); | *selekce – vyber (nejlepší) jedince pro reprodukci (např. ruletové pravidlo)*
        Crossover P(g+1) | *pomocí rekombinace (křížení a mutace) vytvoř nové potomstvo z vybraných jedinců*
        Mutate P(g+1) | *pomocí rekombinace (křížení a mutace) vytvoř nové potomstvo z vybraných jedinců*
        Evaluate P(g+1) | *vyhodnoť fitness potomstva*
    End While
    Outputs
End

Vícenásobná optimalizace "mravenčí kolonie" (Multi-Ant Colony Optimization)

Vícenásobná optimalizace "mravenčí kolonie" je meta-heuristický přístup inspirovaný algoritmem mravenčí kolonie – více v tomto konkrétním případě znamená více mravenčích kolonií a počet stezek s feromony. Algoritmus mravenčí kolonie byl inspirován mravenci, kteří hledají optimální cestu mezi kolonií a potravou. Algoritmus se používá pro výpočty ideálního množství komunikací mezi agenty, což je podobný princip jako u mravenců, kteří zanechávají feromonové pachy na stezkách k potravinám – pokud je varianta cesty delší, vůně feromonu rychle zmizí, takže silnější vůně feromonu znamená kratší cestu. Tento přístup byl popsán Dorigem a kol. a Xiaem a kol. (Dorigo, Maniezzo & Colorni, 1996; Xiao, Ao & Tang, 2013).

Bio-Inspired model

Tento model je založen na rozšíření modelu "bio—inspired response", který opět čerpá ze světa zvířat, podobně jako algoritmus předchozí. Zvažuje různé aspekty alokace lidských zdrojů, jejich dovednosti vztažené ke konkrétním aktivitám a sociální vztahy mezi jednotlivými zdroji. Tento model částečně čerpá i z modelu inspirovaného chováním včel a rozdělováním jednotlivých úkolů v rámci úlu. Detailnější popis je k dispozici ve výzkumu Karditsa a Rapti (2015).

Multi-objektový genetický algoritmus (Multi-Objective Genetic Algorithm)

Jak již bylo zmíněno, mnoho algoritmů (například Putnam a Boehm model), které byly vytvořeny za účelem optimalizace zdrojů v projektech, nemohou zvládnout více kritérií přidělování těchto zdrojů, což potvrzuje i výzkum Ho a McDevitta (1990). Genetický algoritmus je jeden z typů evolučních algoritmů (EA), které jsou široce používané pro optimalizaci různých procesů (Alba & Chicano, 2007). Principem je postupné vytvoření generací různých řešení konkrétního problému, kde řešení tvoří tzv. populace, v nichž každý jednotlivec představuje kompletní řešení problému. Na základě výzkumu Wena a Lin (2008) je zřejmé, že při tvorbě budoucích generací v rámci algoritmu je zde možné aplikovat principy "chovu" (selekce potomků a cílené křížení), a tím dosáhnout zlepšení řešení původního problému – a tím křížení různých mutací jedinců těchto populací.

Multi-objektový hybridní genetický algoritmus (Multi-Objective Hybrid Genetic Algorithm)

V rámci multi-objektového optimalizačního problému, konvergence a diversity je možné identifikovat dva důležité problémy. Prvním z nich je schopnost algoritmů nalézt řešení, které splňuje Paretovo optimum. Druhým je pozdější reflexe schopnosti algoritmů nalézt řešení, jež je Paretovo optimu nejbližší. Ve snaze vylepšit konvergenci algoritmu byl vyvinut H-MOEA založený na lokálním vyhledávání a teorii kritické cesty (El-Mihoub a kol., 2006; Ida a kol., 2011; Jayalakshmi, Sathiamoorthy & Rajaram, 2001; Kim, 2012).

2.10.3. Závěr

Kotwal a Tanuja (2015) porovnali skupinu genetických a heuristických algoritmů na konkrétním experimentu reprezentovaným předdefinovaným množstvím úkolů a lidských zdrojů, které je třeba mezi těmito úkoly rozdělit. Shrnutí vybraných algoritmů a jejich základní výhody a nevýhody je možné nalézt v Tabulce 9.

Tabulka 9 – Výhody a nevýhody vybraných algoritmů, zdroj: autor podle Kotwal a Tanuja (2015)

Algoritmus	Plus	Minus
Multikriteriální lineární algoritmus	Možnost nastavení omezujících podmínek vztažených k optimalizované, tzv. účelové funkci.	V rámci tématu práce příliš komplikovaný na naprogramování.
Multi-objektový genetický algoritmus	Jednoduché rozšíření jedno-objektového genetického algoritmu.	Často pomalá konvergence.
Multi-objektový hybridní genetický algoritmus	Vylepšená rychlost konvergence na lokální optimum.	Nutné počítat s navýšením výpočetního času s každou iterací.
Heuristický vyhledávací algoritmus	Obecně rychlý a kompletní algoritmus, který najde také částečná řešení.	Neoptimální, protože se může snadno zaseknout v lokálních optimech a musí být tak myšleno na kvalitní programové ošetření výjimek a nenadálých situací.
Vícenásobná optimalizace "mravenčí kolonie"	Může být použit jak pro statické, tak pro dynamické kombinatorické a optimalizační problémy.	Konvergence je garantována, přestože rychlost algoritmu je neznámá.
Bio-inspired model	Analogie k různým modelům v přírodě.	Nemožné hodnocení vah.
Maďarský algoritmus	Jednoduchost.	Není multi-objektový.

Na základě výsledků tohoto výzkumu algoritmů Kotwal a Tanuja (2015) doporučují použití algoritmu, který je kombinací obou přístupů – heuristického a genetického. Tuto kombinaci nazývají heuristicko-genetickým algoritmem. Jejich výzkum však přehlíží hlavní téma této práce – rozšířenou sadu vstupních informací, která by sloužila jako vstup pro optimalizaci rozmístění lidských zdrojů v oblasti projektového řízení.

2.11. Shrnutí kapitoly

V této kapitole byly vysvětleny jednotlivé pojmy důležité pro účely této práce. Především pak byly shrnuty aktuální problémy, které jsou předmětem zájmu v oblasti projektového řízení a řízení portfolia. Byly identifikovány nedostatky ve výzkumu možností využití konstruktu nové metody, kterou je možné začlenit do stávající části metodiky na projektové řízení PMBOK (konkrétně do části věnované lidským zdrojům a plánování projektu), a tím tyto části rozšířit. V podkapitole 2.6. byl vymezeny jednotlivé požadavky ze strany projektových součinitelů (stakeholderů) a byla definována možná omezení celého řešení metody alokace lidských zdrojů.

V následující podkapitole byly vysvětleny jednotlivé pojmy a teorie vztažená k problematice projektového řízení, řízení portfolia a především lidských zdrojů a metod jejich řízení ve společnostech. Byly přiblíženy jednotlivé metody optimalizace v rámci plánování projektu, které jsou zaměřeny na větší efektivitu / optimalizaci projektu, což je jedním z hlavních informačních výstupů průzkumu s ohledem na případnou optimalizaci alokace lidských zdrojů.

Byla popsána také infrastrukturní část věnovaná podnikovým datům, možnosti jejich integrace a zakomponování těchto dat do Business Intelligence jako nástroje na podporu strategického rozhodování společnosti.

Závěr kapitoly se zabývá jednotlivými algoritmy, které byly identifikovány na základě průzkumu literatury věnující se tématu práce, tedy jednotlivým problémům s alokací lidských zdrojů a optimalizaci celého procesu.

V následující kapitole je tedy možné na základě těchto informací a porovnání vymezit jednotlivé požadavky od projektových součinitelů (stakeholderů) a definovat konkrétní části metody.

3. Návrh metody eHRAM

Na základě teoretického úvodu je možné v této kapitole přistoupit ke specifikaci požadavků od zúčastněných stran / zadavatelů. V první části kapitoly je provedena specifikace požadavků na metodu včetně algoritmu, který je její součástí. V části druhé je vybrán konkrétní algoritmus, jenž splňuje podmínky využití rozšířené datové sady a jejž je možné dále rozšířit z datového a procesního pohledu. Cíle kapitoly jsou popsány níže a zobrazeny na Obrázku 31.

Cílem této kapitoly je:

- Specifikovat jednotlivé požadavky na metodu a algoritmus
- Definovat jednotlivé postupy z pohledu datové konsolidace
- Definovat dílčí části navrhované metody
- Zasadit metodu do projektové metodiky a jejích jednotlivých procesů
- Rozšíření algoritmu z procesní a datové stránky
- Konsolidace celé metody

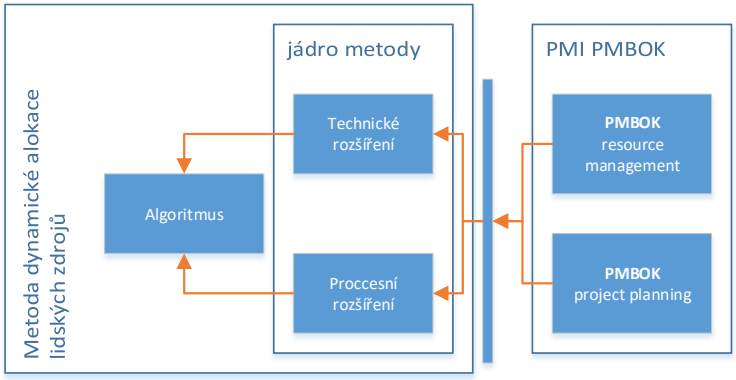
Realizované kroky DSRM:

- Pre-Treatment Design
- Treatment Design

Obrázek 31 - Cíle kapitoly Návrh metody eHRAM, zdroj: autor

3.1. Specifikace požadavků na metodu

Metoda samotná je implementována do metodiky projektového řízení, a doplňuje tak postup od vzniku nového projektu ve společnosti, navržení projektového týmu, tedy vymezení projektových rolí a dovedností potřebných k jednotlivým úkolům, až po navržení párování úkolů a lidských zdrojů (úkoly, úroveň potřebných dovedností). Rozšířená informační sada o lidském zdroji, se kterou by bylo možné dále pracovat, byl jeden z požadavků vyplývající z rozhovorů se zástupci vybraných společností, které často využívají své vlastní modifikace metodik projektového řízení. Další z požadavků, který z rozhovorů vyvstal, představovalo přidání kritérií alokování zdrojů z jiného, již běžícího projektu nebo možnost finálního schválení rozložení lidských zdrojů projektovým manažerem, protože on by měl mít v celém postupu poslední slovo.



Obrázek 32 – Zasazení metody do metodiky PMI a vymezení algoritmu vůči metodě, zdroj: autor

Do finálního seznamu požadavků je třeba zanést jak odpovědi z dotazníkového průzkumu, tak i obecné informace zjištěné na základě rešerše literatury a dalších elektronických zdrojů. Hlavním takovým požadavkem je možnost existence několika proměnných na vstupu algoritmu. Ten často pracuje s jednou informací – například požadavek projektového úkolu na dovednost vyjádřenou číslem nebo seniorita zdroje ve specifické dovednosti vyjádřená číslem. Je nezbytné zde zohlednit větší množství parametrů, které mohou být vyjádřeny číselně pro možnou aplikaci těchto hodnot uvnitř algoritmu (viz Obrázek 32). Další požadavek představuje postupný výběr ideálního zdroje. To je na základě předchozích kapitol možné pomocí evolučních algoritmů, kde se postupně vybírá tzv. „nejlepší z nejlepších“ i za pomoci případného křížení apod. Posledním požadavkem je přijatelná rychlost algoritmu, případně pevné definování množství zohledněných projektů z portfolia společnosti. Může být problematické řešit alokaci zdrojů v portfoliu například 150 000 projektů, v němž by mělo docházet k procházení každého projektu a zjišťování, jestli není vhodné již dosazený zdroj přesunout na projekt nový s ohledem na ideální rozložení dovedností i lepší motivaci zdrojů.

3.2. Specifikace požadavků na vstupní informace pro metodu

Přestože je možné o lidském zdroji v informačních systémech evidovat velké množství informací, ve společnostech se využívá pouze malé procento z nich. Popsat zdroj v rámci projektového řízení s přihlédnutím k aktuálně využívaným nástrojům není nikterak složité, protože se jedná jen o několik údajů. Informační systémy, jež slouží jako podpora pro řízení projektu, používají různé algoritmy pro alokaci zdrojů. Tyto algoritmy na základě vstupních informací přiřazují příslušné projektové zdroje ke specifickým úkolům projektu nebo projektů (v multi-projektovém prostředí). U lidských zdrojů tato data (role, kapacita apod.) vytváří tzv. sadu informací. Obsah této sady se pro každý ze zmíněných algoritmů liší. Data obsažená v sadě informací o lidském zdroji jsou pro některé algoritmy (zmíněné v části 3) uvedena v Tabulce 10.

Tabulka 10 – Informace o lidských zdrojích ve vybraných algoritmech, zdroj: autor

	Informace o nákladech	Kapacita zdroje	Role zdroje	Váha dovedností zdroje (číslo)	Váha požadavku na dovednost u úkolu (číslo)	Set dovedností zdroje
Multikriteriální lineární algoritmus	X	X				
Multi-objektový genetický algoritmus		X	X			X
Multi-objektový hybridní genetický algoritmus	X	X	X			X
Algoritmus heuristického vyhledávání		X		X	X	
Vícenásobná optimalizace pomocí metody mravenčí kolonie		X	X			
Bio-inspired model	X	X	X			X
Maďarský algoritmus		X		X	X	

3.2.1. Základní datová sada

Základní sadu o lidském zdroji je možné evidovat prakticky v jakémkoliv systému na správu identity. V případě operačního systému Windows například v adresářové službě nebo specializovaném software, který takovou službu rozšiřuje (například Forefront Identity Manager a další). Jedná se o informace, jež je možné doplnit ke jménu zdroje – informace o ceně, o kapacitě zdroje nebo roli, kterou ve společnosti zdroj vykonává (viz základní scénář v laboratorním ověření v Příloze III).

Základní datová sada byla definována především na základě vlastních zkušeností autora a na základě provedeného dotazníkového průzkumu.

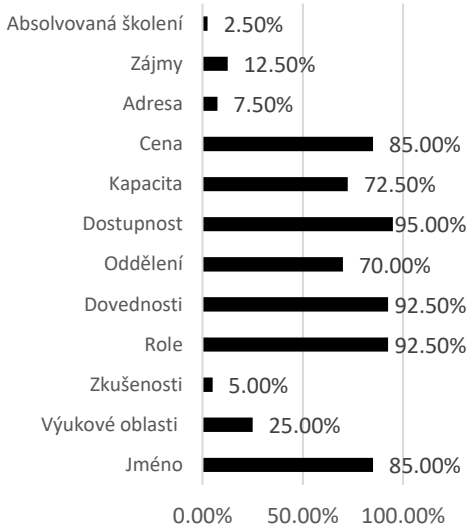
Základní datovou sadu tvoří následující údaje:

- Lidský zdroj
  - Jméno
  - Role
  - Kapacita / dostupnost
  - Cena

- Úkol v projektu, potažmo projekt
  - Čas zahájení a ukončení
  - Priorita

Tabulka 11 – Informace o zdroji požadované respondenty dotazníku, zdroj: autor

Možnost volby	Počet odpovědí	Procento
Jméno	34	85.0 %
Výukové oblasti	10	25.0 %
Zkušenosti	2	5.0 %
Role	37	92.5 %
Dovednosti	37	92.5 %
Oddělení	28	70.0 %
Dostupnost	38	95.0 %
Kapacita	29	72.5 %
Cena	34	85.0 %
Adresa	3	7.5 %
Zájmy	5	12.5 %
Absolvovaná školení	1	2.5 %



Z tohoto průzkumu vyplývá, že nejčastěji jsou využívány informace uvedené v Tabulce 11. Tabulka 12 pak poskytuje přehled, z jakých informačních systémů by bylo možné tato data o lidských zdrojích čerpat a kde by je tedy bylo možné i evidovat a spravovat.

Tabulka 12 – Informace a informační systémy, zdroj: autor

Informace o lidském zdroji	Informační systém / zdroj dat
Jméno a příjmení	Systém pro ověřování identit
Role	
Oddělení	
Dostupnost	

Kapacita	Nástroj na projektové řízení a řízení portfolia, například Microsoft Project Server
Cena	
Dovednosti	

3.2.2. Rozšířená datová sada

Existují další informace o lidských zdrojích, které nejsou součástí základní datové sady a které by bylo vhodné v procesu přidělování zdrojů k úkolům v projektech použít. Rozšířená datová sada je ve své podstatě založena na faktu, že ke zdroji, úkolu i projektu je možné přidat další údaje, se kterými běžné algoritmy nepracují (viz kapitola 3.2.1.). Vzniká tedy rozšířením základní datové sady o dodatečné informace, jež jsou uloženy v informačním systému společnosti, který se liší od informačního systému pro řízení projektů (PM IS). Tyto informace mohou sloužit k upřesnění požadavku na zdroj v rámci projektu, což přináší výhodu pro využívání zdrojů a řízení projektů (například zkrácení trvání projektu, viz níže).

Mezi takové informace nemusí patřit pouze úspěšné splnění předchozího projektového úkolu, ale i kariérní posun a (zvýšení) kvalifikace zdroje. Zaměstnanci společností mají často sestavené osobnostní plány rozvoje. I pokud je nemají, je možné z jednoduchého průzkumu sledovat jejich cíle, jakým směrem by se případně chtěli ubírat apod. Z dotazníkového šetření vyplynuly požadavky na rozšířenou datovou sadu zejména v podobě evidence zpětné vazby z předešlých projektů, kterých se jednotlivé zdroje účastnily, konkrétně jak efektivně svou práci odvedli z pohledu časového a znalostního. Tyto informace jsou zadávány projektovým manažerem, případně manažery liniovými, a to jak na základě vlastních zkušeností, tak i na základě zpětných vazeb od konkrétních zákazníků dílčích projektů.

Využití takových údajů v alokačních algoritmech a nástrojích pro řízení projektů má zásadní vliv na efektivitu prováděných úkolů, a tím vede i ke zvýšené efektivitě celého portfolia. Na základě dlouhodobých praktických zkušeností autora obsahuje první verze rozšířené datové sady následující údaje:

Detailní specifikace dovedností

Pokud zohledníme implementovanou rozšířenou sadu ke každému lidskému zdroji, můžeme ji taktéž vztáhnout ke konkrétním lidským generickým rolím v rámci organizace, a tak zvýraznit odbornou specializaci každého zdroje. To odkazuje na fakt, že každý zaměstnanec bude skutečně vykonávat aktivity, ve kterých je nejlepší (například programátor bude vyvíjet ve specifických vývojových nástrojích a požadovaném programovacím jazyce nebo že analytik bude analyzovat specifické prostředí jako například zdravotnictví nebo výroba). Na druhou stranu by však programátor měl mít uvedeno ve svém listu dovedností i další obory nebo dovednosti, v nichž je dobrý - například programátor umí pracovat i s SQL relačními databázemi. Pokud se pak projektový manažer bude zajímat, kdo jiný kromě specialisty, který není momentálně dostupný, může vykonat jednotlivé úkoly v projektovém plánu, bude schopný oslovit i další lidské zdroje - tedy zmíněného programátora. Tento zdroj pak nakonec může vykonat přidělenou aktivitu mnohem efektivněji právě proto, že se nejedná o jeho primární zaměření, ale o oblast, které se věnuje nad rámec své specializace a kam by se případně chtěl jednou posunout, kde se může něco nového naučit.

Praktické přínosy evidence detailní specifikace dovedností

Na základě autorovy zkušenosti se po aplikaci detailního listu zkušeností/dovedností zdroje v průběhu přiřazování lidských zdrojů k jednotlivým úkolům v projektu zkrátily délky trvání úkolů téměř o jednu třetinu. Možnost zkrácení délky trvání projektu je důležitá, nicméně stále hrozí, že se objeví problém s alokací, protože vhodný zdroj s požadovanými dovednostmi

nemusí být vždy k dispozici. Tento vhodný zdroj totiž může být alokován na jiný projekt. V takovém případě by mělo být možné vyhledávat zdroj, který je například programátor, nicméně který má specifický programovací jazyk jako dovednost na nižší úrovni, tedy je v něm méně zkušený. Takový zdroj může být alokován na příslušný úkol v projektu do doby, než bude volný zkušenější kolega, který ho posléze na tomto projektu nahradí nebo mu s úkolem minimálně pomůže – tedy bude mít méně-procentní alokaci na úkol. Tímto způsobem lze alespoň zabránit případné nutnosti pozastavení projektu z důvodů absence zdrojů a může tak nakonec dojít k optimalizaci délky trvání projektů ve smyslu termínu dodání řešení zákazníkům. Toto může být velmi důležité například ve společnostech, na které jsou za opožděné dodání aplikovány penalizace apod.

Informace ze vzdělávacích plánů zaměstnanců

Pokud se společnost, respektive její HR oddělení, zaměří na informace o lidských zdrojích v rámci oblasti jejich rozvoje a vzdělávání a zachová takové informace v systémech, je možné tyto informace také zmapovat a využít v projektovém řízení. Jako příklad takových informací může sloužit třeba vzdělávací plán zaměstnance, jejž je možné sestavovat přímo v informačním systému. Takový plán má většinou přímou vazbu na plánovaný rozvoj zaměstnance a často je svázán i s jeho kariérním postupem. To jsou většinou informace, které obsahují obor činností, které zaměstnance baví, ve kterých cítí potřebu se rozvíjet a dále vzdělávat. Pokud tedy bude zaměstnanec vykonávat aktivity spojené s těmito činnostmi, představují pro něj tyto aktivity jisté výzvy, což zvyšuje pravděpodobnost, že je bude vykonávat s větším úsilím, koncentrací a často i kvalitou, protože ještě nemá zavedené žádné vlastní postupy. Je vhodné zmínit i fakt, že pokud zdroje dělají to, co je baví a do čeho jsou „zapáleni“, dělají to většinou efektivněji a kvalitněji než zdroje, které opakují často vykonávané činnosti, jež jsou předmětem jejich role. V nich totiž nevidí potřebnou výzvu, něco nového a obohacujícího. Pro zdroj, který vykonává aktivitu spojenou se svým rozvojem, navíc představuje takováto činnost postup v rámci rozvojového i kariérního plánu, a tedy lepší vyhlídky na možný kariérní posun ve společnosti. Takové kombinace samozřejmě vyžadují i mnoho dalších soft-skill technik spojených s HR a managementem, jež již nejsou nikterak pokryté algoritmy pro optimalizaci nebo případnou metodou.

Praktické přínosy evidence informací ze vzdělávacích plánů

V praxi byl použit dříve uvedený vzdělávací plán a zkušení programátoři pracující na projektu dostali za úkol vývoj kódu programu v prostředí založeném na cloudové platformě s tematickým přesahem do vývoje části řešení v oblasti Business Intelligence. Tento scénář snížil délku trvání projektu o 10-15 %. Výsledek má více benefitů:

- Délka trvání úkolu byla redukována (lidský zdroj byl motivovanější a chtěl se naučit něco nového).
- Během exekuce úkolu byl vytvořen nový koncept, který se dal znovu použít.
- Tento koncept posloužil jako podklad pro začátek nového interního projektu – nového produktu společnosti.

V další části práce se autor zaměřuje na rozšíření datové sady o další informace o lidských zdrojích s ohledem jak na jeho dlouhodobou zkušenost s instalacemi produktů na projektové řízení a konzultacemi ve stejné oblasti, tak na studium potřebné vědecké literatury. Existují dvě možnosti, jak potřebná data získávat:

1) Manuální vkládání dat

V tomto případě je vedoucím projektu vytvořena základní datová sada. Relevantní informace jako doplnění do základní sady jsou poskytovány ("ručně") do příslušných informačních systémů v organizaci.

2) Automatické vkládání dat na základě podnikové integrace

V tomto případě je sada informací automatizována a online synchronizována z odpovídajících informačních systémů v rámci organizace a aktualizuje určený "informační systém" pro správu projektů a portfolia.

Na základě výše zmíněného je možné tedy shrnout, že rozšířenou sadu v tomto konkrétním případě bude tvořit následující set informací (obsahující jak základní sadu, tak další údaje):

- Lidský zdroj
  - (základ) Jméno
  - (základ) Role
  - (základ) Kapacita / dostupnost
  - (základ) Cena
  - (rozšíření) Dovednosti
  - (rozšíření) Úroveň dovedností
  - (rozšíření) Zpětná vazba z projektu
    - (rozšíření) Role v projektu
    - (rozšíření) Nejlepší využitá dovednost
    - (rozšíření) Celkové hodnocení lidského zdroje

- Úkol v projektu
  - (základ) Čas zahájení a ukončení
  - (základ) Priorita
  - (rozšíření) Požadavky na dovednosti a jejich senioritu

- Projekt
  - (základ) Čas zahájení a ukončení
  - (základ) Priorita

V prvních verzích výzkumu byl zakomponován ještě další údaj – informace ze vzdělávacích plánů jednotlivých lidských zdrojů reprezentovaný jako číslo, které odpovídalo znalosti konkrétní dovednosti. Tato informace nakonec byla vypuštěna, protože se zde počítá s faktem, že tuto oblast pokryje liniový a projektový manažer.

3.2.3. Výběr konkrétního algoritmu

Ze specifikace rozšířené datové sady tedy vyplývá, že ideálním řešením je použití algoritmu typu moGA (viz úvod kapitoly 3.2.). Je důležité zohlednit následující shrnutí jednotlivých výzkumů:

- Každý lidský zdroj má specifické atributy (specializace, ale i oblíbenou činnost, vedlejší dovednosti atd.) – jedná se tedy o zajištění požadovaných informací z různorodých zdrojů a jejich vhodné propojení.
- Každý materiální zdroj má nějaké atributy (vlastnosti, požadavky na dovednosti, omezení atd.).

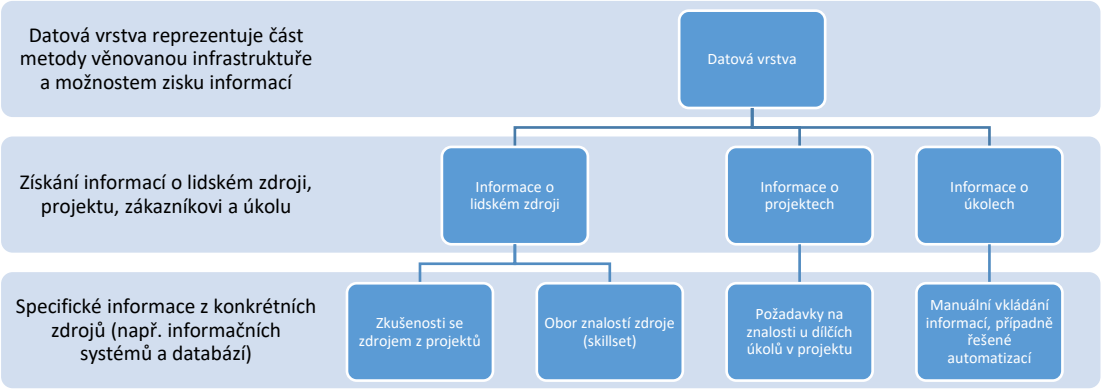
- Každý úkol v rámci projektového plánu by měl mít přidělenou nějakou váhu / prioritu – tu je možné buď přidělovat automaticky na základě vyhodnocení vstupních podmínek, nebo manuálně (tedy lidským subjektem).
- Vzhledem k dynamičnosti projektu by se měly úkoly a případné pod-úkoly kontrolovat, neboť na některé pod-úkoly mohou být přiřazeny zdroje s nižší specializací z důvodů snížení plánovaného rozpočtu projektu (méně specializovaný zdroj = menší náklady).

3.3. Informace napříč společností

Z hlediska datové části vyvíjené metody je nejprve vhodné řešit množství informací, které společnost eviduje o lidském zdroji i o projektech napříč informačními systémy. Z toho plyne i rozsah možností algoritmu v rámci metody alokace lidského zdroje. Aktuálně využívané informace o lidských zdrojích byly popsány na základě dotazníkových průzkumů v kapitole 2.1. Z této kapitoly tedy plyne i jisté doporučení ohledně konkrétních informací, které by bylo vhodné evidovat a se kterými by bylo vhodné pracovat (např. osobní zájmy, dovednosti nebo zkušenosti z předchozích projektů). Metoda je složena z několika částí. První z nich je datová vrstva, která zajišťuje veškerý sběr informací o lidském zdroji, projektu, jednotlivých úkolech a zákazníkovi. Tato vrstva reprezentuje všechny možné integrace informačních systémů, případně datové integrace v rámci databázových skladů. Ve druhé, konsolidační vrstvě jsou jednotlivé informace o zdrojích kombinovány s informacemi o projektech a jejich úkolech včetně požadavků jednotlivých úkolů na dovednosti. Třetí vrstvou je pak vrstva orchestrační, kde jsou předešlé informace kombinované s procesy metodiky pro projektové řízení.

Při začátku nového projektu je nejprve nutné přečíst informace o projektu – tedy budeme-li uvažovat plnou integraci – informace o klientovi, začátku a konci projektu a také o tom, jestli je možné projekt (respektive úkol) vykonávat vzdáleně, nebo je nutné být fyzicky přítomen u klienta. Dále se musí nastudovat informace o jednotlivých úkolech v rámci projektu – od kdy a do kdy je úkol naplánován, jaký je zde požadavek na roli, jaký je požadavek na dovednosti a senioritu zdroje. Stromová struktura reprezentující jednotlivé informační vrstvy je zobrazena na Obrázku 33.

V dalším kroku je nutné získat o zdrojích informace, které jsou evidovány ve společnosti.



Obrázek 33 – Informace napříč společností, zdroj: autor

3.4. Datová konsolidace

S ohledem na jednotlivé zdroje dat je nutné myslet na potřebu datové konsolidace. Jednotlivé informační systémy mají různé datové typy stejných informací – například formáty dat, ale i číselné informace nebo informace textové, které mohou být uloženy v různých databázích různých dodavatelů různými způsoby. Na tomto místě není možné poskytnout konkrétní doporučení, jak má konsolidace vypadat (snad kromě laboratorního prostředí, případně popisu implementace

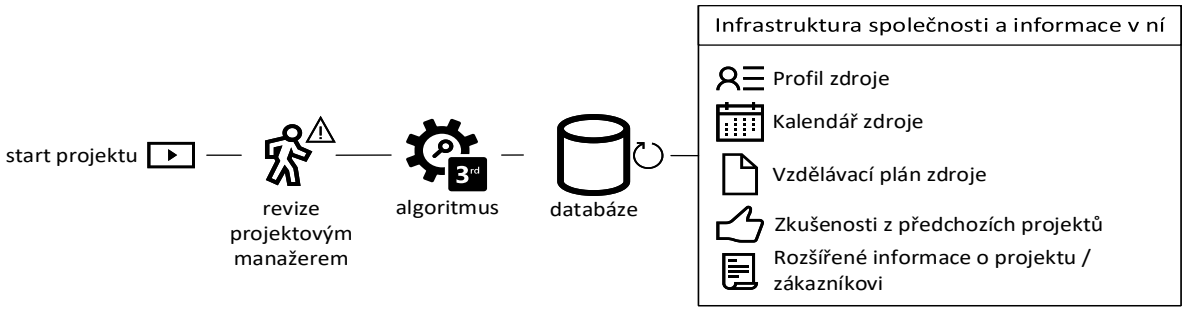
v prostředí reálném – tedy u zákazníka). Spíše se zde jedná o upozornění, že je při práci s daty z různých systémů potřebné tuto skutečnost neopomenout.

3.5. Definování dílčích částí metody eHRAM

V rámci této kapitoly jsou na základě teoretického vymezení pojmů v úvodu práce, specifikace požadavků na metodu a algoritmus i na základě výběru konkrétního algoritmu definovány jednotlivé části navrhované metody. V další části se práce zaměřuje na zasazení metody do metodiky PMBOK od společnosti PMI. Následně jsou definována jednotlivá rozšíření algoritmu jak z pohledu procesního, tak z pohledu datového.

Metoda obsahuje více jednotlivých částí, které na sebe navazují. Nejprve řeší možnost získání předdefinovaného datového setu, který rozšiřuje základní evidované informace o zdrojích v projektech. Dále se zaměřuje na uchování tohoto informačního setu v rámci infrastruktury společnosti a na aplikaci vybraného algoritmu. Algoritmus byl vybrán na základě průzkumu algoritmů z dané oblasti, nicméně použití tohoto konkrétního algoritmu není podmínkou. Počítá se s tím, že mohou vzniknout algoritmy novější (například i křížením dvou a více stávajících), případně existuje jiný, lepší algoritmus, který by problém zvládl vyřešit lépe. Na základě průzkumu (viz kapitola 2.10.) byl vybrán multi-objektový genetický algoritmus a za jeho pomoci bylo provedeno ověření. Tento algoritmus se tedy stává doporučením pro případné dosazení jiného algoritmu. V rámci metody je po průchodu dat algoritmem představen výsledek. Projektový manažer tento výsledek zhodnotí a pokud nevyžaduje další změny, inicializuje projekt s navrženými zdroji.

S ohledem na výsledný artefakt-metodu se jedná o multiplatformní výstup, který je možné odevzdat případnému zákazníkovi do společnosti, jež řeší problém se zdroji. Ta se následně rozhodne pro stupeň integrace informačních systémů a volbě vhodného algoritmu, případně využití strojového učení jako náhražku algoritmu. Pokud disponuje nástrojem na podporu projektového řízení a vlastními programátory, je možná implementace poměrně rychlou záležitostí. Zjednodušený obecný postup metody je znázorněn na Obrázku 34.

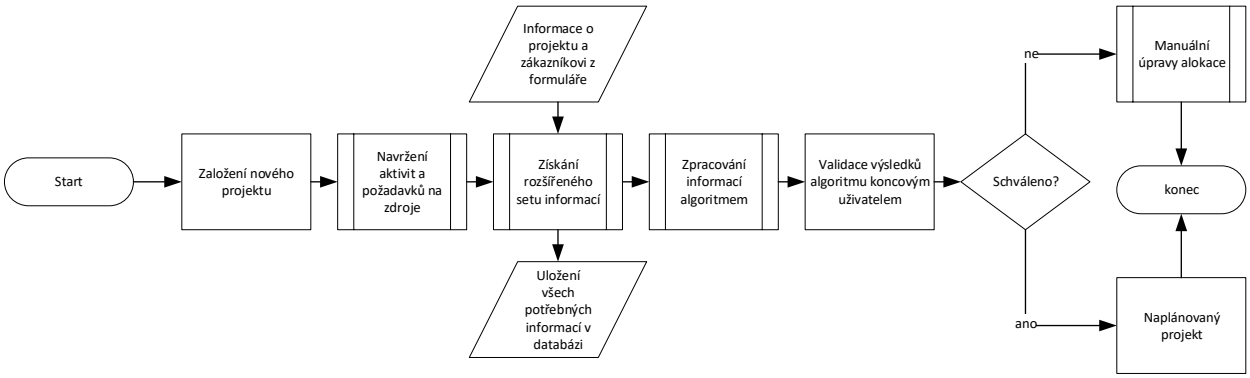


Obrázek 34 – Zjednodušený obecný postup metody, zdroj: autor

Spojení celého procesu v rámci metody eHRAM je následující (viz také Obrázek 35**)**:

- Je naplánován nový projekt.
- Rozšířený set informací o lidském zdroji je získán na základě několika informačních zdrojů.
- Set informací o projektu je získán z formuláře na nový projekt.
- Set informací o zákazníkovi je získán z formuláře na nový projekt.
- Tyto informace (sety) jsou uchovány v databázi a slouží jako vstup pro algoritmus.
- Algoritmus zpracovává informace.
- Algoritmus vyhodnocuje stavy ostatních běžících projektů s ohledem na vybrané zdroje.
- Pokud je projekt z více než 75 % kompletní, navrhuje na něm případný zdroj ponechat.
- Pokud má běžící projekt nejvyšší prioritu, navrhuje na něm případný zdroj ponechat.
- Algoritmus navrhuje rozložení zdrojů v rámci nového projektu.

- Tento návrh je předložen projektovému manažerovi.
- Ten návrh finálně schvaluje, případně provádí modifikace plánu alokací.
- Projekt je naplánován.



Obrázek 35 – Postup jednotlivých aktivit v rámci metody, zdroj: autor

Shrnutí jednotlivých vlastností metody:

- Metoda je obecná / otevřená.
- Použitý algoritmus je součástí metody, ale není její klíčovou součástí, každý si může zvolit vlastní algoritmus.
- Metoda je jednoduší než použití metodik z pohledu koncového uživatele.
- Naopak metoda je složitější než použití samotného algoritmu, neboť specifikuje činnosti a způsob činností mimo kontext algoritmu samotného.
- Je možné libovolně určit předdefinovaný set dat, případně vybrat data ručně.
- Je možné libovolně určit, zda má být zohledněna priorita jiných běžících projektů, které nemají být zahrnuty do průzkumu algoritmem, a zdroje z nich nemají být přebírány v případě shody.
- Je možné definovat procento kompletnosti projektů, při němž tyto projekty nemají být zohledněny podobně jako v předchozím bodě.

3.6. Zasazení metody eHRAM do procesů projektové metodiky PMBOK

3.6.1. Plánování projektu

Pro plánování projektu je dle metodiky PMBOK (PMI, 2013) vhodné využít výstupy z dalších oblastí. Jednu z nich představuje správa lidských zdrojů. Přestože se skládá z několika na sebe navazujících kroků, již v prvním z nich se vytváří dokument – plán lidských zdrojů, který tvoří základ pro sestavení projektového plánu. Jakékoliv změny v jednotlivých oblastech se proto musí aktualizovat i v projektovém plánu, který většinu z nich slučuje.

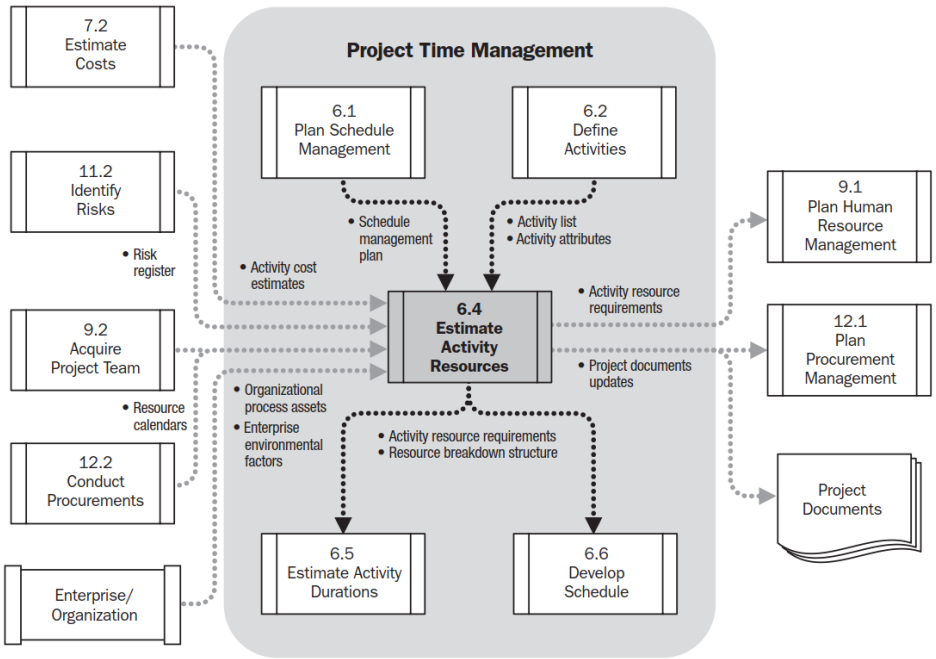
Jednou z položek v rámci sepsaného seznamu technik a nástrojů pro tento proces je názor experta. Ten mimo jiné hodnotí, s ohledem na téma této práce, kvalitu zdrojů a jejich dovedností pro schopnost provedení projektových aktivit. I když se použije rozšířený set informací o zdrojích, je finální výsledek předkládán expertovi (většinou projektovému manažerovi) ke kontrole a k odsouhlasení, nebo případné úpravě. V tom je tedy vyvíjená metoda s metodikou v souladu.

Výstup v rámci tématu práce	Soupis zdrojů s jednotlivými rolemi a dovednostmi
Rozšíření informačního setu	Soupis zdrojů s rolemi, dovednostmi, úrovní dovedností, zkušeností z projektů

3.6.2. Správa času – návrh zdrojů k jednotlivým aktivitám

Dle metodiky PMBOK (PMI, 2013) se správou času rozumí popis jednotlivých podprocesů v rámci časového plánování aktivit uvnitř projektu (viz Obrázek 36). Jeden z podprocesů představuje návrh zdrojů jednotlivých aktivit. Zde je potřeba nastínit požadavky na zdroje a jejich dovednosti vztažené k dílčím úkolům. Lze předpokládat, že u některých projektů je potřeba znalosti nejnovějších produktů nebo technik. Jednou z dalších aktivit popisovaných v PMBOK je analýza alternativ. To znamená, že by se mělo počítat s náhradním plánem pro případ, že požadovaný zdroj nebude dostupný. V rámci aplikace rozšíření stávajícího řešení v podobě nové metody je tedy možné přidat nový sloupec do projektového plánu uvnitř projektu, kde by se definovala další hodnota požadavku na dovednost a případný minimální koeficient seniority.

Výstup v rámci tématu práce	Požadavky na dovednosti v rámci aktivit v projektu
Rozšíření informačního setu	Číselné vyjádření potřebné úrovně dovedností, lokalita zákazníka, možnost práce mimo pracoviště



Obrázek 36 – Proces odhadu množství zdrojů v rámci jednotlivých aktivit projektu, zdroj: (PMI, 2013)

3.6.3. Správa lidských zdrojů v rámci projektu

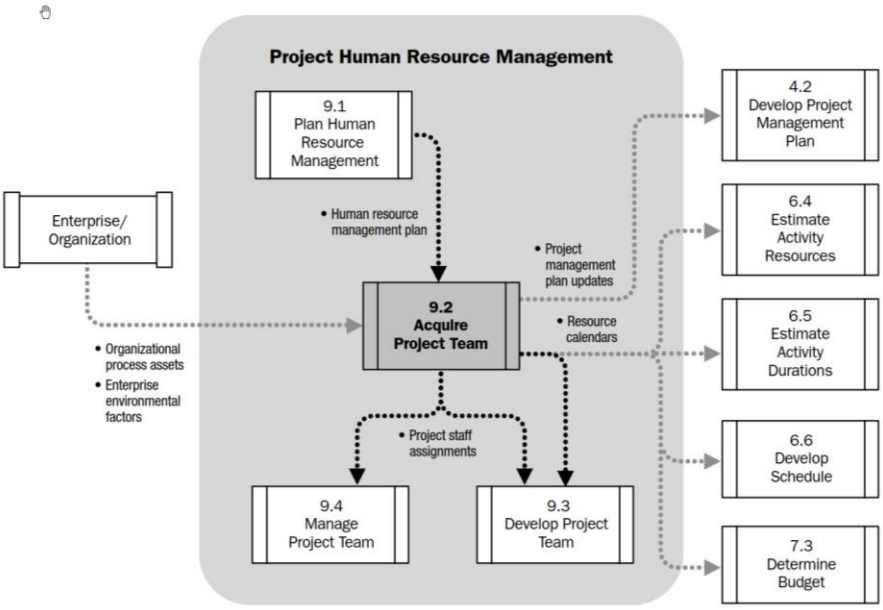
Správa lidských zdrojů je s ohledem na téma této práce velice významnou kapitolou z PMBOK. Jednotlivé podprocesy v rámci správy lidských zdrojů se věnují naplánování týmu, jeho vytvoření a kontrole. Mezi vstupní informace patří výstupy z procesů plánování projektu a správy délky trvání (viz např. Obrázek 37) (PMI, 2013). Je důležité zmínit, že jednotlivé procesy a podprocesy spolu vzájemně interagují. Je možné si představit vzorovou situaci, kdy do společnosti přijdou nové zdroje, které mají specifické dovednosti a které se hodí na konkrétní projekty a jejich aktivity. Tyto zdroje tedy vstoupí do projektových týmů a mohou potenciálně nahradit zdroje již používané nebo jim mohou s aktivitami pomoci. To ale znamená možnou úpravu projektového plánu, jiný odhad délky trvání úkolů, potenciální úpravu registru rizik a dalších dokumentů spojených s projektem.

Naplánování správy lidských zdrojů v rámci projektu[63]
Proces plánování zdrojů slouží k identifikování lidských zdrojů s požadovanými dovednostmi, které jsou potřeba k úspěšnému dokončení úkolů v rámci projektu. Plán zdrojů, jenž je výstupem tohoto procesu, popisuje, jak budou jednotlivé role vztaženy ke struktuře projektu. Jedná se tedy o generické požadavky na konkrétní aktivity (PMI, 2013).

Sestavení týmu[64]
Proces věnovaný lidským zdrojům, konkrétně sestavení projektového týmu v rámci přípravy projektu dle PMI, je zobrazen na Obrázku 38, který je knize PMBOK popsán jako „*diagram toku – získávání dat o projektovém týmu*[65]“. Na něm je možné vidět, že vstupem pro sestavení projektového týmu jsou výstupy z plánování lidských zdrojů, tedy sada informací o lidských zdrojích v podobě HR management plánu a faktorech organizace (například to, jestli jsou zdroje v jedné lokaci, ve více lokacích apod.). Techniky a nástroje, které PMI vymezuje pro tuto část, jsou:

- První návrh alokace.
- Vyjednávání.
- Virtuální týmy.
- Analýza multikriteriálního rozhodnutí.

Výstupem je poté přiřazení projektového týmu, kalendáře zdrojů a aktualizace projektového plánu.



Obrázek 37 – Proces formování projektového týmu dle PMBOK, zdroj: (PMI, 2013)

V jednotlivých částech procesu se pracuje s informacemi o lidských zdrojích, konkrétně to jsou jejich role a dovednosti. Tyto se nejprve párují na specifické aktivity dle požadavků na specializaci, poté se zkoumají kalendáře zdrojů a následně se provádí první vlna přiřazení zdroje (PMI, 2013).

[63] Plan Human Resource Management.
[64] Acquire Project Team.
[65] Překlad autora.

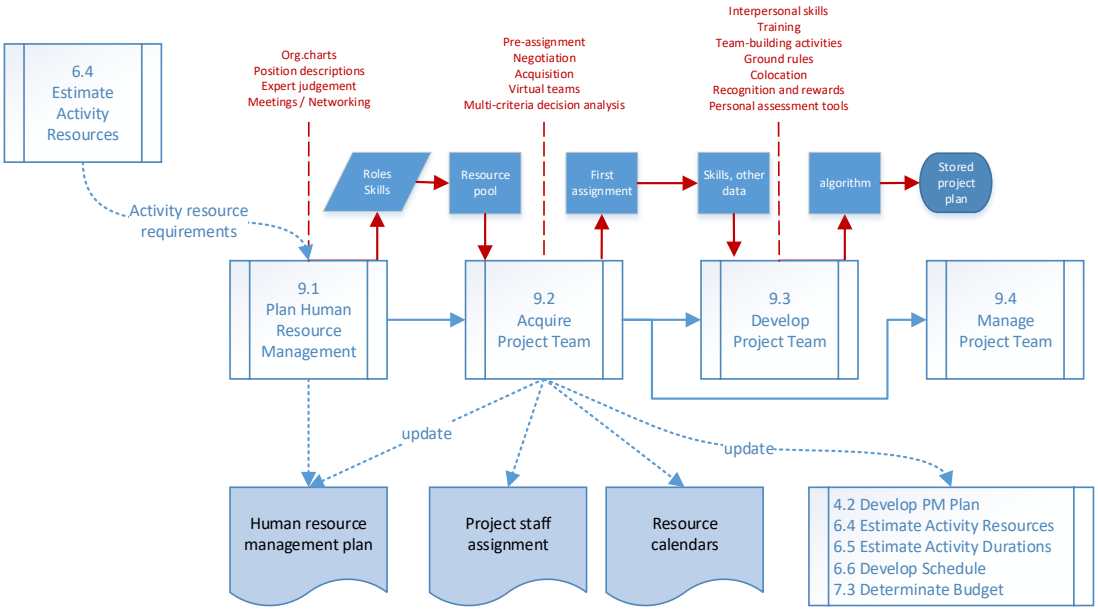
Vývoj týmu[66]

V rámci tohoto sub-procesu je možná aktualizace rozvojových plánů jednotlivých členů týmu. Tímto způsobem je možné je motivovat a rozvíjet jejich dovednosti, což zahrnuje i aktualizace těchto dovedností v seznamu informací o jednotlivých členech v týmu. Takové aktualizace následně mohou ovlivnit výsledky optimalizace uvnitř metody eHRAM.

Shrnutí

Celý proces plánování a alokace zdrojů je zobrazen na Obrázku 38, kde jsou zároveň doplněny jednotlivé techniky a nástroje k jednotlivým krokům a tmavě modrou barvou je zde zakreslen potenciální sled aktivit s ohledem na téma práce.

- V podprocesu plánování zdrojů je zapracován rozšířený set informací, s nimiž se zde operuje. Nicméně v tomto případě se počítá s pouhým návrhem ze strany koncového uživatele, tedy s definicí požadavku na konkrétní role.
- V podprocesu formování a vývoje týmu je použit set informací z prvního kroku a je zde ze strany koncového uživatele definována volba dovedností na požadované aktivity s definováním ideální úrovně znalostí. Dále je zde vymezen požadavek na zkušenosti zdroje z předchozích projektů. V podprocesu vývoj týmu je nakonec aplikován algoritmus, který navrhuje přiřazení zdrojů.



Obrázek 38 – Project Human Resource Management dle PMBOK doplněný o jednotlivé kroky metody, zdroj: autor

Výstup v rámci tématu práce	Výběr konkrétních lidských zdrojů a jejich přiřazení k jednotlivým aktivitám
Rozšíření procesu	Použití algoritmu k automatickému návrhu alokace zdrojů

3.6.4. Uzavření projektu

V rámci ukončení projektu je důležité sepsat veškeré připomínky k projektu tak, aby bylo možné se na základě těchto informací poučit v budoucnu. To samé platí o lidských zdrojích – je důležitá zpětná vazba, aby bylo možné počítat s určitou mírou zkušeností zdrojů vyjádřenou

[66] Develop Project Team.

v číselné podobě. O tu se může postarat automatizace, nicméně je třeba alespoň zvolit míru spokojenosti se zdroji a s jejich dovednostmi v rámci projektu.

3.7. Klíčové parametry rozhodující o využitelnosti metody a algoritmu

Mezi klíčové parametry metody patří složitost a rozsah projektů v konkrétní společnosti. V některých případech se pracuje na velkém množství miniaturních projektů o několika úkolech, někdy se jedná o jeden velký projekt s délkou trvání více než rok nebo i více let. Velké projekty se stovkami nebo tisíci úkoly jsou typické pro stavební společnosti, naopak menší projekty v kombinaci s několika málo většími jsou typické pro IT prostředí.

Důležitý parametr také představuje charakter podnikového prostředí, tedy především množství a charakter informačních systémů. Ty mohou být vyvinuty svépomocí, nebo na zakázku, mohou být vzájemně nekompatibilní, mohou být dodány různými softwarovými společnostmi s různým typem zabezpečení atd. Pokud vzniká potřeba z takovýchto systémů získávat informace, je většinou zapotřebí většího úsilí především na konsolidaci a případnou datovou transformaci / unifikaci.

Posledním klíčovým parametrem je problém fluktuace projektových manažerů. Různé společnosti mají většinou přizpůsobený projektový management, který ne vždy vychází přesně z vybrané projektové metodiky. Často kombinuje několik přístupů a často se diferencuje napříč jednotlivými odděleními. Nový projektový manažer se poté musí vzdělávat v konkrétním prostředí se specifickými nástroji pro podporu projektového řízení a řízení portfolia.

3.8. Postup vybraného algoritmu

Další část metody tvoří algoritmus, který zajišťuje selekci vhodného zdroje na základě vstupních informací z první části metody. Řešený problém vhodného alokování zdrojů se však netýká jen prvotního naplánování zdrojů k projektovému plánu, respektive úkolům, ale i dynamické alokace a případně i přeplánování projektů. Na vstupu algoritmu jsou tedy jako parametry použity vstupní informace o lidském zdroji, délce trvání každého úkolu a fitness funkce vztahující se ke kontrolním akcím. Z propojení zdroj-úkol je možné získat statické informace vztažené k úkolům, jako jsou délka trvání úkolu nebo potřebné znalosti na úkol, část o lidském zdroji pak obsahuje znalosti a dovednosti zdroje. Před exekucí projektového plánu je navržena prvotní varianta, která je následně schválena projektovým manažerem. Ten případně může provést změny a celý model se tedy znovu generuje.

Projekt je reprezentován jako set úkolů $V = \{T_1, T_2, \dots T_k\}$, kde T_k reprezentuje projektový úkol „k“. Návaznost úkolů na sebe je reprezentována jako $P = \{(P_{ij}); i <> j, 1 \leq i \leq k, 1 \leq j \leq k\}$, kde $P_{ij} = 1$, pokud $T_i$musí být dokončeno, než začne T_ja $P_{ij} = 0$, pokud tomu tak není. Členové projektového týmu jsou pak reprezentováni jako $E = \{E_1, E_2, \dots E_k\}$, kde $E_k$reprezentuje lidský zdroj „k“. Každý $E_k$je asociován k listu dovedností společně s úrovní těchto dovedností, cenou, maximální možnou vytížeností a zkušeností z předchozích projektů, taktéž někdy označovanou jako “learning factor”.

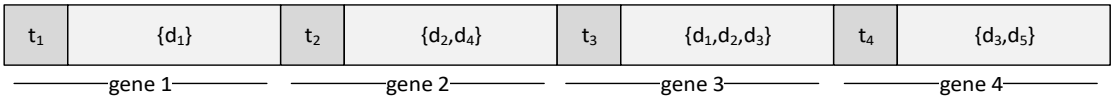
Pokud budeme vycházet z obecného popisu genetických algoritmů (viz kapitola 2.10.2.), je možné definovat populaci příkladem v Tabulce 13. Zde je chromozom definován celým jménem, rolí, úrovní analýzy, vývoje, testování a projektového řízení.

Na Tabulku 13 lze pohlížet ještě z jednoho pohledu. Je nutné zakomponovat jednotlivé úkoly z projektového plánu konkrétního projektu, na nějž je potřeba alokovat vhodné lidské zdroje. Proto je každý gen tvořen jedním úkolem a k němu je přiřazena skupina zdrojů, které ho mohou vykonávat.

Tabulka 13 – Ukázka souhrnu vah jednotlivých částí informačního setu o lidském zdroji, zdroj: autor

		Zkušenost v dovednostech			
Jméno	Role	Analytik	Vývoj	Testování	Projektové řízení
John Doe	Analytik	0.6	2	0.5	0.7
Jamil Anymol	Programátor	1.5	3.2	2.1	0.4
Richie Stuard	Tester	1.3	0.5	1.7	0.6

Zobrazení vazby úkol a zdroj je znázorněné i na Obrázku 39. Je z něj patrné, že jednotlivé úkoly t1 – t4 mohou vykonávat vždy různé kombinace zdrojů dle požadavků na tento úkol. Tyto kombinace je možné označit jako gen (viz předchozí odstavec). Tedy gen1 je tvořen úkolem 1 a zdrojem s označením 1. Naopak je možné říci, že zdroj 1 může vykonávat úkol 1 a úkol 3.



Obrázek 39 - Reprezentace genů, zdroj: autor.

Během optimalizace alokace je řešení S reprezentováno dvěma částmi – A a L. V části A je nutné vyřešit problém přiřazení zdroje k úkolu na základě jeho dovedností. V tabulce může taková reprezentace vypadat jako výpis jednotlivých lidských zdrojů v řádcích a úkolů ve sloupcích. Ke každému zdroji jsou pak ve sloupcích přiřazeny hodnoty 1 nebo 0 podle toho, jestli zdroj může úkol vykonávat, nebo ne. Z těch zdrojů, jež mohou úkol vykonávat, nemusí být možné všechny alokovat na 100 %. Pro takové případy se počítá s variantami 25-50-75-100 %. Výsledek první části optimalizace je znázorněn v Tabulce 14, rozvržení podle časových možností pak zobrazuje Tabulka 15.

Tabulka 14 – Přiřazení zdrojů k úkolům dle dovedností, zdroj: autor

Jméno	Úkol 1	Úkol 2	Úkol 3	Úkol 4
John Doe	1	1	0	0
Jamil Anymol	0	1	1	0
Richie Stuard	1	0	0	1

Tabulka 15 – Přiřazení zdrojů k úkolům dle časového fondu, zdroj: autor

Jméno	Úkol 1	Úkol 2	Úkol 3	Úkol 4
John Doe	0.75	1	0	0
Jamil Anymol	0	0.5	0.25	0
Richie Stuard	0.25	0	0	0.75

V části L je primárním cílem vyřešit problém prioritizace úkolů a problém předchůdců úkolů, který je s určením priorit spojen. Projekt může obsahovat úkol T1, T2, T3, kde T1 musí být dokončen, aby bylo možné začít s T2 a T3. List priorit je tedy (2,1,3), což znamená, že úkol T3 má větší prioritu než T2 a T1, protože je reprezentován větší hodnotou v listu priorit. Výsledné pořadí úkolů je tedy T1, T3, T2.

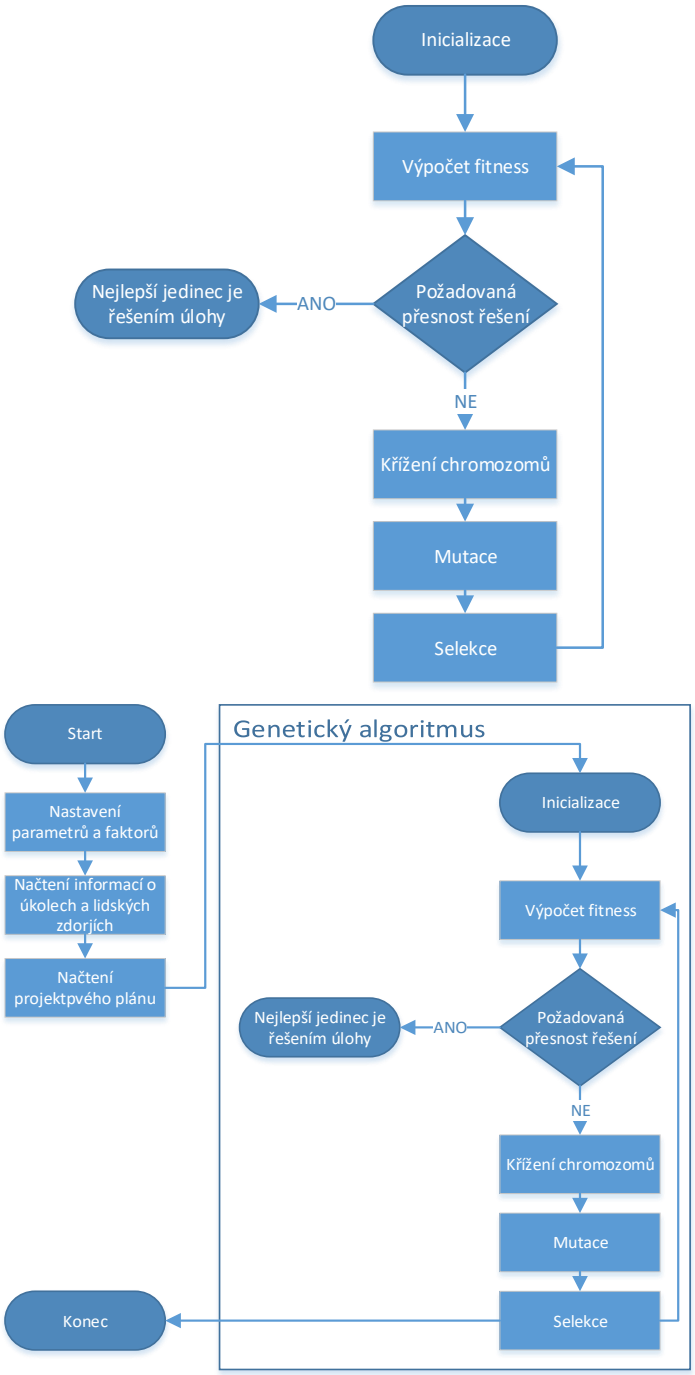
Křížení chromozomů

Křížení lze obecně přirovnat k biologickým postupům v přírodě. Jedná se o rozdělení genetického kódu, tedy částí chromozomu. Nejjednodušší je jednobodové křížení, kdy k rozdělení chromozomu dojde náhodným výběrem bodu. Složitější způsob pak představuje křížení vícebodové, kde kód

potomka může vznikat více kombinacemi. Aby bylo možné zkombinovat dvě definované struktury dohromady do genomu S, je potřeba zvolit tzv. inicializační operátor. První populaci v části A (viz předchozí odstavec) je přiřazena náhodně zvolená hodnota z možné skupiny (0,0.25,0.5,0.75,1) a následně je této populaci náhodně přiřazen list priorit (v náhodném pořadí od jedné do čísla reprezentujícího množství úkolů). Pokud se přiřazení musí přeplánovat, je poté první výstup zvolen jako počáteční populace.

Mutace probíhá přiřazením náhodných zdrojů na jeden úkol. Z tohoto úkolu se poté odebere jeden zdroj, jenž je nahrazen jiným náhodným zdrojem. Takto probíhá proces u všech úkolů.

Celý proces algoritmu je znázorněn vývojovým diagramem na Obrázku 40. Je vhodné zmínit, že algoritmus, respektive gen, musí pracovat i s informacemi, které nejsou vztaženy k dovednostem zdrojů nebo zdrojům samotným. Jako příklad může sloužit vzorový scénář, kdy projektový manažer plánuje projekt, jehož hlavní prioritou je co nejdřívější termín jeho dokončení. Sekundární požadavek na tento projekt pak představuje co největší seniorita zdrojů. Pokud nastane situace, že jeden zdroj má kvůli své senioritě přiřazené dva úkoly po sobě, automaticky se na základě vah udělených k jednotlivým úkolům přiřadí na úkol s menší vahou jiný, méně seniorní zdroj apod. Stejný systém je proveden i s případným požadavkem na předání rozpracovaného úkolu z jednoho zdroje na jiný. V takovém případě je však nutné odevzdat i určité informace a postupy vztažené ke konkrétnímu úkolu, což způsobí navýšení doby trvání úkolu. Právě náročnost na předání znalostí úkolu je automaticky vyjadřována číselným zastoupením (váhou). S tímto údajem se nakládá stejným způsobem jako v předchozím případě. Nejprve jsou nahrazovány zdroje, kde je taková váha nejmenší, až nejpozději tam, kde je největší, neboť je zde větší riziko zpoždění dodávky.



Obrázek 40 – Základní obecný (nahoře) a konkrétní (dole) vývojový diagram genetického algoritmu, zdroj: autor

V rámci konkrétního algoritmu v této práci je největší důraz kladen na získání veškerých vstupních částí, které jsou nutné pro korektní zhodnocení stavu jednotlivých lidských zdrojů během exekuce algoritmu. Veškeré tyto informace jsou reprezentovány buď hodnotami z vyhledávacích tabulek, nebo navázanými vahami v rámci vyplněných formulářů o zhodnocení projektu, případně o nastavení algoritmu.

3.9. Rozšíření datové části algoritmu o více vstupních informací o lidských zdrojích

Z hlediska datové části, tedy vstupních informací, je možné vybraný algoritmus rozšířit tak, aby bylo možné zohlednit více vstupních proměnných a aby s nimi algoritmus dokázal pracovat

vhodným způsobem. Je potřeba vzít v úvahu jednotlivé váhy, které byly zadány v rámci hodnocení zdroje na předchozích projektech, respektive jejich vážený průměr, pokud se jednalo o více projektů. Dále je potřeba zahrnout jednotlivé dovednosti zdroje (aktuálně má každý zdroj mapované tři dovednosti, které jsou ohodnocené číslem). Další informace, které je potřeba zohlednit, představují role zdroje a údaje o projektu a úkolu. Jedná se tedy o celý rozšířený set informací, s nimiž algoritmus musí pracovat. Nejedná se tedy o jednoduché vyhodnocení.

Základní genetický algoritmus pracuje na principu popsaném v předešlé kapitole, tedy prochází projekt úkol po úkolu, přičemž jeden gen představuje úkol v rámci projektu s potenciální množinou lidských zdrojů, z nichž je možné vybírat. Pro potřeby této práce je však potřeba vybraný algoritmus rozšířit na jeho vstupu i logice. Na vstupní části je žádoucí, aby algoritmus zpracovával větší množství informací, tedy aby zohlednil rozšířený set dat o zdrojích a aby pracoval i s informacemi o projektu. Právě z těchto důvodů byl zvolen multi-objektový genetický algoritmus (který je případně možné nahradit i strojovým učením viz kapitola 6.5.).

3.10. Celková metoda

Metoda je tvořena zakomponováním do metodiky PMBOK, je tak napojena na jednotlivé procesy zaměřené na sběr a udržování informací o lidských zdrojích, specifikaci požadavků na jednotlivé úkoly z pohledu dovedností a alokaci lidských zdrojů na tyto úkoly. Je také vztažena k procesu monitorování již běžících projektů, neboť při každém novém projektu kontroluje i další projekty, jestli by bylo možné a vhodné případně odebrat zdroje z úkolů a přidat je k projektu novému.

3.11. Přínos eHRAM

- Zakomponování více vstupních informací o lidských zdrojích do plánování projektů.
- Možnost využít tyto informace v oblastech automatizace a reportingu ve vztahu k projektovému řízení.
- Možnost měnit algoritmus za jiný, případně využít strojové učení.

3.12. Okolnosti využití eHRAM

- Společnosti, které mají zmapované a zpracované projektové řízení a řízení portfolia.
- Společnosti, které eviduji základní údaje o lidských zdrojích, případně které jsou ochotné tyto údaje začít evidovat.
- Společnosti, které disponují projektovými manažery, již kontrolují a řídí projekty.
- Společnosti, které mají zájem o optimalizaci lidských zdrojů při alokování na jednotlivé projekty v rámci portfolia.
- Společnosti, které mají integrované základní IT systémy pro evidenci lidských zdrojů (systém na ověřovaní identit – nejčastěji Active Directory), systém pro projektové řízení, jenž může čerpat informace z prvního systému, případně do něhož jsou ručně zanesené informace, které se nachází i v prvním systému pro ověřování identit.
- Společnosti, v nichž i lidské zdroje souhlasí s takovým přístupem, protože je možné, že nebudou po celou dobu konání projektu přidělené na konkrétní úkol, ale budou například na návrh výsledku eHRAM přealokovaní na jiný úkol nebo projekt.

3.13. Náklady na využívání eHRAM

Náklady na využívání metody eHRAM lze rozdělit do tří skupin – lidské, časové a finanční.

3.13.1. Náklady na zdroje

- Zanesení informací o lidských zdrojích do systému a jejich údržba.
- Kontrola výsledných návrhů ze strany projektového manažera.
- Součinnost ze strany potencionálního zákazníka při implementaci projektu.
- Pokud je implementován systém pro ověřování lidských identit:
  - Implementace projektového serveru, případně jiného nástroje na řízení projektů a portfolia společnosti.
  - Pokud je tento nástroj již implementován, pak rozšíření informací evidovaných o lidských zdrojích.
  - Případně, pokud společnost nechce informace zanášet přímo do projektového serveru, je možné nastavení integrace mezi tímto produktem a dalšími produkty na správu jednotlivých informací (určitá míra synchronizace), tedy propis informací ze zdrojových systémů do listu projektového serveru, případně přímo do informačních karet jednotlivých lidských zdrojů.

Pokud není implementován systém pro ověřování lidských identit, nemůže být implementován ani nástroj Project Server, protože ten ke svému chodu potřebuje být součástí domény a mít doménové systémové účty. Je tedy nutné časovou náročnost s ohledem na specifický případ implementace odhadnout.

3.13.2. Časové náklady

Implementace produktu je vždy specifická v závislosti na konkrétním zákazníkovi. Pokud již společnost disponuje produktem Project Server, je možné zvolit jen implementaci všech informací, integraci jednotlivých zdrojových systémů a následně implementaci pracovního postupu, který v sobě bude obsahovat i algoritmus. V rámci uvažovaného zadání v této práci je možné odhadnout následující časovou náročnost:

- Integrace informaci o lidském zdroji ze 3 systémů - 5 dní.
- Implementace formulářů, do kterých je zadávána zpětná vazba o lidském zdroji na projektu - 3 dny.
- Implementace formulářů, do kterých jsou zadávány upřesňující informace pro algoritmus jako množství generací atd. - 1 den.
- Vývoj pracovního postupu - 10 dní + 10 dní na genetický algoritmus.
- Zadání dat - nelze odhadnout obecně - v závislosti na konkrétním prostředí.
- Testování - 10 dní.

Údržbu / běh celého řešení je možné odhadnout z pohledu podpory na cca 3-5 dní za měsíc v průměru. Na začátku řešení údržba nejspíše bude trvat déle, postupně by však náklady na čas měly klesat.

3.13.3. Finanční náklady

Finanční náklady nelze přesně stanovit, jsou vždy závislé na typu a velikosti společnosti i řešení samotného. Pokud se jedná o kompletní instalaci nového nástroje na řízení projektu a portfolia, integraci všech souvisejících nástrojů a informačních systémů, implementaci algoritmu i pracovního postupu a naplnění databáze daty o zdrojích atd., je nutné zvážit, kolik lidských zdrojů bude v rámci systému automaticky alokováno. Pokud se implementuje takový nastroj, většinou je prováděna hloubková analýza všech potřeb a požadavků zákazníka včetně analýzy

všech procesů spojených s projektovým řízením, strategickým řízením společnosti, řízením portfolia a mnoho dalšími.

3.14. Shrnutí kapitoly

Ve třetí kapitole byly nejprve definovány požadavky na metodu z pohledu respondentů dotazníkového průzkumu. Dále byly specifikovány požadavky na vstupní informace algoritmu, na jejichž základě mohla být popsána základní a rozšířená sada informací o lidském zdroji. Základní sada vychází z informací, které se standardně o lidských zdrojích evidují (zjištěno opět na základě dotazníkového průzkumu, ale i z vlastních zkušeností autora), rozšířená sada vychází z požadavků v rámci stejného průzkumu. Jakmile je jasné, jak velké množství a jaké informace je potřeba implementovat, je možné se rozhodnout, který konkrétní algoritmus z analyzované skupiny je možné pro vyvíjenou metodu použít. Vybrán byl multi-objektový genetický algoritmus, a to především díky svému univerzálnímu použití, možnosti více vstupů a výpočetní složitosti. Třetí kapitola se dále zabývá nutností neopomenout datovou konsolidací z důvodu možné integrace informačních systémů s rozdílnými datovými typy jednotlivých informací.

V závěru se tato kapitola věnuje zasazení metody eHRAM do metodiky projektového řízení včetně popisu konkrétního rozšíření jednotlivých částí této metodiky věnované lidským zdrojům a plánování projektu. Zároveň byl popsán genetický algoritmus, který tvoří část nově vzniklé metody.

Na základě tohoto popisu rozšíření je nyní možné přejít k laboratornímu pokusu, kde se daná metoda může ověřit na konkrétním softwarovém produktu s testovacími daty – lidské zdroje a vzorové projekty. Vstupní informace o lidských zdrojích (rozšířený set) jsou do tohoto prostředí manuálně dopsány, nedodává se zde tedy žádná integrace systémů. V následující kapitole se nachází podrobný popis zvolené architektury.

4. Laboratorní validace řešení

Tato kapitola vyhodnocuje předchozí postupy a informace na laboratorním ověření celého řešení. Toto ověření je provedeno několika rozdílnými testy, jež jsou popsány níže a v Příloze III. Mimo laboratorní prostředí je vhodné celou metodu eHRAM ověřit také rozhovorem s experty, se kterými je celý postup probrán krok po kroku a kteří mají možnost klást neomezené množství otázek ke každé části a okomentovat ji. Cíle kapitoly jsou popsány níže a zobrazeny na Obrázku 41.

Cílem této kapitoly je:

- Ověřit navržené řešení v laboratorním prostředí
- Provést šetření s původní skupinou zadavatelů požadavků
- Provést ověření formou rozhovoru s experty v oboru

Realizované kroky DSRM:

- Treatment Validation

Obrázek 41- Cíle kapitoly Laboratorní validace řešení, zdroj: autor

4.1. Laboratorní ověření metody eHRAM

Ověření práce je z hlediska laboratorních možností reálné na algoritmu s rozšířenými vstupními informacemi a následném porovnáním s původním řešením. Během laboratorního ověření je velice důležité věnovat dostatečnou dobu vhodnému sestavení profilu fiktivních zdrojů, aby bylo možné analyzovat případné zlepšení alokace zdrojů na projektové úkoly.

K otestování metody eHRAM bylo sestaveno laboratorní prostředí v cloudu společnosti Microsoft. Důvod výběru dodavatele je jednoduchý - Vysoká škola ekonomická s ním má smlouvu o licencích a svým studentům a pracovníkům nabízí určité produkty zdarma jako benefit. V tomto prostředí byla tedy vytvořena vývojová/testovací laboratoř, která je výhodná především z pohledu nákladů - nejedná se o produkční prostředí, proto lze uplatňovat programátorské licence instalovaných produktů. Tedy opět hlavním činitelem je zde cena. V rámci ověření bylo definováno několik scénářů v závislosti na potenciální velikosti firmy, a tedy množství vstupních informací o zaměstnancích (viz Tabulka 17). V rámci testování se nebude řešit integrace mezi produkty, protože to na výsledek průchodu algoritmu nemá žádný vliv. Integrace je oblast, kterou je potřeba zohlednit v samotné metodě, a tu nelze otestovat v laboratorním prostředí.

Shrnutí jednotlivých scénářů je nastíněno v Tabulce 16.

Tabulka 16 – Testovací scénáře, jejich popis a důvod jejich výběru, zdroj: autor

Testovací scénář	Popis scénáře	Důvod výběru
Testovací scénář bez zásahů a rozšíření	Tento scénář neobsahuje žádné rozšíření. Jedná se o klasicky manuálně naplánovaný projekt s využitím jména zdroje, jeho role a dostupnosti.	Zjištění výsledků plánování bez použití rozšíření. Zde se jedná o aktuální stav, jaký je bez aplikace jediného prvku rozšíření.
Standardní řešení bez zásahů a rozšíření + metoda PERT	Stejný scénář jako v předchozím případě, který je rozšířen o metodu optimalizace	Postupným zakomponováním dílčích optimalizačních přístupů je možné porovnat navrhované

	délky trvání – metodu PERT založenou na různých odhadech délky trvání a vypočítané hodnotě doby úkolu.	řešení se stávajícími možnostmi, které se v některých případech aplikují.
Standardní řešení bez zásahů a rozšíření + metoda PERT a automatické vyrovnání lidských zdrojů	Jednou z možností optimalizace je mimo metodu PERT, která se týká délky trvání úkolů, i metoda vyrovnání lidských zdrojů založená na prioritě a návaznosti úkolů. Nejprve se alokují zdroje dle známých informací a poté se provádí jejich vyrovnání.	S ohledem na skutečnost, že vyrovnávání zanáší do optimalizace další parametry, jako je priorita úkolu, jeho pořadí v projektu, případně i možnost přerušení úkolu v jeho části a dokončení po nějaké době, která je dedikována jinému úkolu, je tato metoda vhodným porovnáním s jednotlivými technikami.
Rozšířený set informací o lidském zdroji bez aplikování algoritmu pro podporu alokace	V tomto scénáři se aplikují informace o lidském zdroji, které jsou definovány v rámci této práce, nicméně zde není aplikován algoritmus. Vše je tedy manuálně zhodnocené.	Tento scénář má za úkol zjistit vliv algoritmu na výslednou alokaci lidských zdrojů. Je tedy hodnocena úspěšnost automatizace v podobě aplikace genetického algoritmu. Hlavním účelem je opět porovnání bez aplikace algoritmu a s aplikací algoritmu.
Rozšířený set informací o lidském zdroji + algoritmus pro podporu alokace	Poslední scénář přidává optimalizační algoritmus, který pracuje se stejnými vstupními informacemi jako předchozí scénář, vyhodnotí je a navrhne přiřazení zdroje na projekt.	Závěrečný scénář je nutné zakomponovat s ohledem na řešené téma práce. Vybraný set informací zde projde algoritmem a je velice důležité porovnat výsledky s předchozími testy, aby bylo možné vyhodnotit potenciální rozdíly při použití algoritmu. Tyto výsledky jsou také vhodné pro případná další pokračování výzkumu, která mohou obsahovat rozdílné algoritmy, případně metodu strojového učení apod.

Jednotlivé scénáře testování byly rozděleny do tří částí následovně:

- Procesní část
  Zde byl testován vliv na alokaci zdrojů z hlediska aplikace jednotlivých procesních vylepšení, které přináší do metodiky určité aditivní postupy.

- Datová část
  V této části byly zakomponovány rozšířené informace o lidském zdroji.

- Algoritmus
  V poslední části byly implementovány jednotlivé algoritmy, jež byly testovány na vstupních datech, na které byly tyto postupy původně určeny (viz rešerše literatury). Na závěr byl aplikován rozšířený algoritmus, jenž pracuje s rozšířenou sadou vstupních dat a rozšířeným rozhodováním.

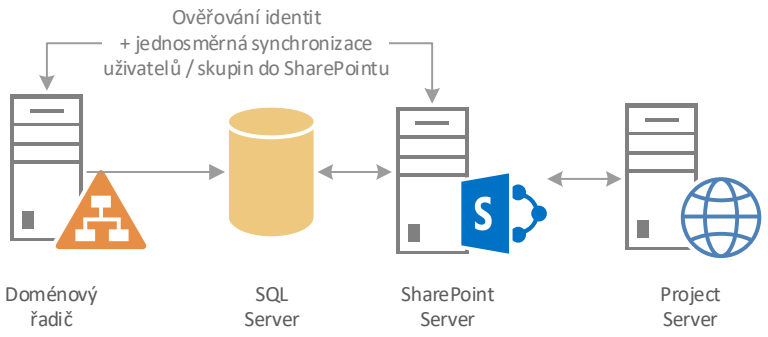
Tabulka 17 – Scénáře ověření metody, zdroj: autor

	základní sada informací o lidském zdroji	rozšířená sada informací o lidském zdroji	vybraná metoda optimalizace plánování projektu	vyrovnávání lidských zdrojů v softwarovém produktu	vybraný algoritmus na podporu alokace lidských zdrojů
Standardní řešení bez zásahů a rozšíření	X				
Standardní řešení bez zásahů a rozšíření + metoda PERT	X		X		
Standardní řešení bez zásahů a rozšíření + metoda PERT a automatické vyrovnání lidských zdrojů	X		X	X	
Rozšířený set informací o lidském zdroji bez aplikování algoritmu pro podporu alokace		X			
Rozšíření set informací o lidském zdroji + algoritmus pro podporu alokace		X			X

Testovací prostředí se tedy skládá z:

- Nástroje na správu identit / doménového řadiče.
- SQL Serveru – databázový server.
- SharePoint Serveru – portálové řešení.
- Project Serveru – nástroj na správu projektů a portfolií společnosti.

Schéma architektury je pak následující:



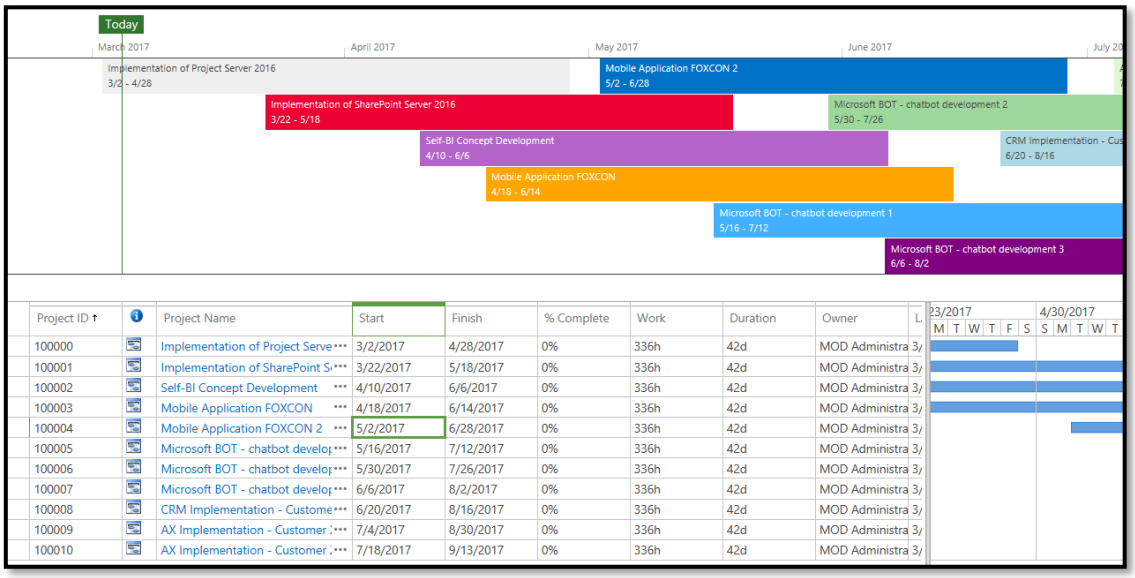
Obrázek 42 – Architektura nástrojů pro laboratorní ověření, zdroj: autor

Klíčovou informací pro celé ověřování je i architektura databáze projektového serveru (viz Obrázek 42). Vlastní tabulku v databázi zde má jak úkol, tak i projekt, zdroj, přiřazení a další. Především přiřazení zde hraje klíčovou roli. Nejde ani tak o hodnotu číselné reprezentace, ale o fakt, že toto číslo u každého zdroje je vztaženo k času, tedy k jednotlivým dnům, týdnům a měsícům. Je kombinováno i s kalendářem zdroje, v němž je zanesena jeho pracovní doba, státní svátky, dovolené a další výjimky z pracovní doby. Jedná se tedy o doopravdy klíčový prvek celého procesu. Celé schéma databáze projektového serveru se nachází v Příloze III.

Pro laboratorní prostředí byly definovány následující parametry:

V rámci škálování velikosti laboratorního prostředí autor vycházel převážně z vlastních zkušeností s projektovými kancelářemi a týmy, které mohou být jak u menších a středních, tak i velkých společností. Projekty s jednotlivými parametry jsou zobrazeny na Obrázku 43.

- Počet projektů: 10 (každý 336 hodin pracnost, 42 dní délka trvání projektu).
- Počet generických zdrojů: 6.
- Počet reálných zdrojů: 20.
- Zdroj informací: Project Server (sloužící jako finální místo agregace pro informace o lidském zdroji).



Obrázek 43 – Výchozí zadání projektů v produktu Microsoft Project Server, zdroj: autor

4.1.1. Názor expertů (Expert Opinion)

Celý postup ověření byl dále konzultován se dvěma vybranými zástupci společností, v nichž je plánované další ověřování metody. Jak bylo popsáno v úvodu této práce, zástupcům byl nejprve popsán celý postup a následně s nimi byl probrán krok po kroku. K jednotlivým částem metody byla sbírána zpětná vazba.

Expert I

Nápad využít při projektovém řízení více informací o lidských zdrojích a projektech obecně považuji za vynikající a velice přínosný. Myslím, že především zakomponování zkušeností s konkrétním zaměstnancem z minulých projektů je jednou z nejlepších myšlenek celého procesu, neboť ne vždy je popis zaměstnance z jeho obecného profilu zcela relevantní a vypovídající. Takový problém není nutné řešit v případě, kdy existuje menší projektový tým a pouze několik souběžných projektů. Situace se ovšem může snadno změnit, pokud se musí operovat se vzdálenými virtuálními týmy, větším portfoliem skládajícím se z několika menších a větších paralelních projektů.

V dnešní době je poměrně moderní diskuze o nasazení technologií, jako jsou genetické algoritmy, strojové učení, všemožné integrace a automatizace. Po přečtení několika článků se mi jeví použití genetických algoritmů jako nejúčelnější, protože v porovnání například se

strojovým učením nevyžadují právě velké množství trénovacích dat a jejich nasazení lze aplikovat poměrně snadno.

Expert II

Obecně jakákoliv zpětná vazba z předchozích projektů je poměrně důležitý údaj, se kterým se pracuje v nespočet scénářích. Může se jednat o dotazníky ke konferenci, ke školení, k projektu, ke zdroji apod. Touto cestou je možné se dozvědět jak pravdivé, tak nepravdivé informace, a je tedy na pováženou, zda se ihned po nasazení takového řešení bude celý systém ubírat správnou a důvěryhodnou cestou. Předpokládám, že určitě bude nutné držet si mírný odstup a porovnávat doporučení se svým „zdravým rozumem“, případně s dalšími podklady pro podobná rozhodnutí. Jedna věc je výsledek relevance zdroje na základě zpětné vazby z předchozích projektů, případně nechat pracovat zdroj na základě jeho předpokladů pro vedlejší dovednosti s ohledem na jeho roli, ale druhá věc je mít možnost si dovolit takovéto vzdělávání v rámci projektů.

Obecně je ale myšlenka dle mého zajímavá. Pokud řešení není jen „černá skříňka“, alespoň do nějaké míry si tak dovedu představit správné fungování celého konceptu stejně tak jako zlepšení alokace projektového týmu, případně zlepšení jeho motivace. Nepředstavuji si zde žádnou magickou úsporu času na projektech, ale spíše rychlé doporučení potencionálního řešení, podle kterého je možné se buď rozhodnout, nebo podpořit celkovou strategii plánování.

4.2. Shrnutí kapitoly

Ve čtvrté kapitole a v Příloze III jsou popsány postupy a dílčí výsledky jednotlivých metod ověřování. Vyvinutá metoda byla nejprve testována v laboratorním prostředí, v němž bylo možné kontrolovat veškeré činitele, které by mohly mít vliv na jednotlivé výsledky. Toto testování bylo rozděleno do několika částí věnujících se datové a procesní stránce metody a použitému algoritmu.

Nejprve byl proveden test standardního přiřazení zdroje se základními informacemi, které se používají v nástrojích Microsoft Project Server a Microsoft Project Professional, tedy kapacita, alokace a role. Výsledkem byly přiřazené zdroje na jednotlivých úkolech s odhadnutou délkou trvání úkolů. Tento scénář sloužil jako referenční, neboť reprezentuje aktuální stav ve společnostech. Následoval test se stejným nastavením, ovšem za použití metody PERT. Tím vznikly tři odhadované délky trvání a výpočet dle vzorce pro metodu PERT. Dalším pokusem byl opět základní scénář, metoda PERT a automatické vyrovnání lidských zdrojů za použití vnitřního algoritmu programu Project Professional. V poslední části laboratorního ověření byl testován scénář s využitím multi-objektového genetického algoritmu, který je využit i pro finální metodu eHRAM. Importován byl projektový plán z aplikace Project Professional obohacený o další informace jak o úkolech, tak o zdrojích, bylo provedeno základní nastavení algoritmu a algoritmus byl následně spuštěn. Pro testování byl konkrétně použit nejprve projekt o 8 úkolech a 5 zdrojích, pak projekt s 15 úkoly a 10 zdroji, další obsahoval 30 úkolů, 20 zdrojů a poslední 100 úkolů a 30 zaměstnanců. Test je možné pokládat za úspěšný, neboť zdroje byly alokovány dle předem definovaných kritérií, úkoly mezi sebou byly vzájemně propojené. Otázkou zůstává, jaký je skutečný výsledek z pohledu větší efektivity – to není v laboratorním prostředí možné ověřit.

Co se v rámci tohoto pokusu nepovedlo, bylo zohlednění více projektů s rozdílnými a někdy stejnými procenty dokončení a prioritami. Zde docházelo k chybným kalkulacím a zdroje nebyly přiřazovány dle očekávání. Toto může být chybou v pracovním postupu.

Je také nutné podotknout, že samotná exekuce algoritmu byla relativně časově náročná, neboť algoritmus běžel například i několik desítek minut při velkém množství úkolů a zdrojů.

Dále byl celý postup demonstrován vybraným zástupcům z řad expertů, kteří měli možnost komentovat každý krok. Na základě těchto zpětných vazeb je možné vyvodit závěry první částí validace a je možné přistoupit k druhé části, která se zabývá reálnou implementací v rámci konkrétní společnosti a ověření celého postupu v praktických podmínkách.

Závěry ze zpětné vazby

- Celý návrh alokace pomocí nové metody je nutné vztáhnout k menším projektům, které neustále přibývají a mají obecně kratší délku trvání.
- Metodu jako takovou je třeba chápat spíše jako doporučení, může tedy podpořit rozhodnutí, nicméně finální rozhodnutí je na projektovém manažerovi.
- Jednou z nejžádanějších informací je zkušenost zdroje z předešlých projektů, je však nutné zvážit množství získaných zpětných vazeb a jejich relevanci s ohledem na projekty, jejich velikost a prioritu.

5. Reálná implementace metody eHRAM a její ověření

Navrženou metodu včetně vybraného algoritmu je nutné ověřit v praxi. K tomuto účelu byly v rámci této práce vybrány dvě nadnárodní společnosti, které využívají nástroje na podporu řízení projektů a portfolia a s tím spojené plánování lidských zdrojů. Cíle kapitoly jsou popsány níže a zobrazeny na Obrázku 44.

Cílem této kapitoly je:

- Implementovat navržený artefakt do reálného prostředí
- Validovat výsledky

Realizované kroky DSRM:

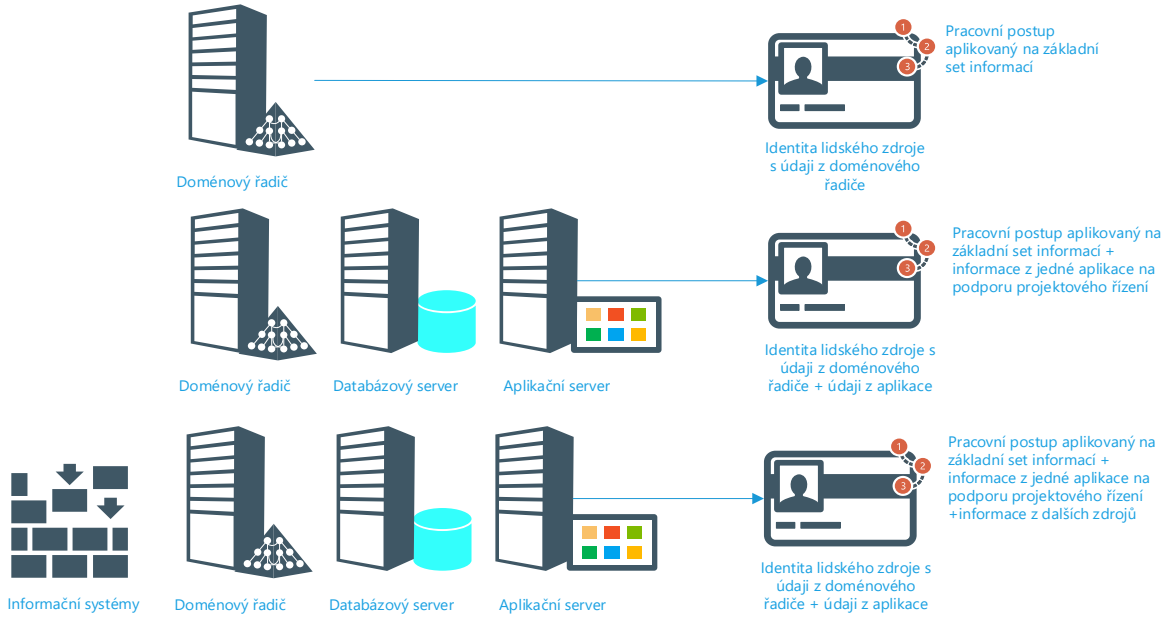
- Treatment Validation

Obrázek 44 - Cíle kapitoly Reálná implementace metody eHRAM a její ověření, zdroj: autor

Z předchozí kapitoly vyplývá:

- Nová metoda alokace lidských zdrojů v rámci projektového řízení by měla být porovnána se stávajícím řešením ve společnostech.
- Porovnání stávajícího a nového řešení by mělo být testováno ve dvou krocích. Nejprve je vhodné otestovat alokaci zdrojů v takové podobě, v jaké je aktuálně u zákazníka prováděna. Tedy bez doplňkových integrací nebo rozšířených informacích o zdrojích. Druhý krok pak představuje otestování na vybraném softwarovém produktu pro podporu projektového řízení a řízení portfolia, ideálně integrovaného s dalšími podnikovými systémy, aby bylo zajištěno dostatečné množství vstupních informací.

Jednotlivé scénáře ověření zobrazuje Obrázek 45. Metoda byla předána do prostředí společností jako celek. Tedy jednotlivá doporučení v rámci jednotlivých fázích metody a vybraný druh algoritmu, který je dohledatelný na internetovém vyhledávači jako open source část kódu. Společnosti tedy následně musely metodu nasadit do praxe. Obě společnosti samozřejmě zvolily testovací prostředí, v němž je možné provést potřebné pokusy ověření v paralelním režimu, tedy jako replikace postupu plánování projektu, který reálně běží v produkčním prostředí. S ohledem na to, že klasifikovat výsledky a případný vliv metody/algoritmu není možné sdělit hned, je nutné vyčkat jeden až několik měsíců. Teprve po této době a několika nových projektech je možné hodnotit případný vliv rozšířené sady informací na větší efektivitu plánování projektů.



Obrázek 45 – Tři základní testovací scénáře, zdroj: autor

V rámci vstupních informací bylo společnostem při konzultacích vysvětleno, jaká vstupní data je třeba evidovat, jak tato data seskupit na jednom centrálním místě a jak je následně využít v rámci metody a algoritmu.

Stav společností před aplikací metody eHRAM

Společnost A využívala pro řízení projektů převážně dvou produktů – Microsoft Excel a Microsoft Project Professional. Tyto produkty byly využívány projektovými manažery, kteří v nich evidovali jednotlivé projekty. Dostupnost zdrojů byla ověřována s liniovými manažery, již potvrzovali, nebo vyvraceli možnost alokace specifických lidských zdrojů na konkrétní projekt.

Ve společnosti B využívali pro řízení projektů opět převážně dvou produktů – Microsoft Excel a Clarizen. Zbytek stavu je totožný – i zde se ověřovala dostupnost zdrojů s liniovými manažery několika zdrojů, nejčastěji však zdroje pocházely z jednoho týmu. V této společnosti existuje omezení ve formě několika zaměstnanců pracujících na částečný úvazek a několika týmů, které na řízení projektů používají agilní metodiku, proto do této metody nechtěli být zapojeni.

Pro obě společnosti byly zvažovány následující údaje:

- Primární role zdroje.
- Začátek a konec alokace.
- Dovednosti požadované ve specifickém projektu.
- Kapacita zdroje (s ohledem na priority, dovolené).

Stav a představa společnosti A

Ve společnosti A, v níž byl artefakt nasazen, bylo primárním požadavkem zlepšení a zefektivnění alokování lidských zdrojů na projektech, přičemž klienta zaujal nápad v projektovém řízení využít více informací než jen počet volných hodin zdroje, případně jeho primární roli. Bylo zmíněno, že o možnosti využití dalších informací ke zvýšení motivace zaměstnanců se klient dozvěděl i v rámci firemního školení na „people framework“, který se zabývá celým procesem od nástupu zaměstnance do společnosti až do jeho případného odchodu. Ve společnosti využívají jak část PMI,

případně modifikovanou verzi PRINCE2, tak i agilní přístupy k řízení projektů. To je dáno především velkým množstvím týmů zabývajících se vývojem, nicméně metoda byla aplikována konkrétně do oddělení, v němž je využíván hybridní přístup k řízení projektů, tedy kombinace „vodopádového“ a agilního přístupu.

Problémy s řízením zdrojů jsou ve společnosti dlouhodobé, protože zde selhávají postupy nasazení centralizovaného řešení. Doposud nebyl zajištěn dostatek informací o zdrojích, a tak se alokace odehrávala prostřednictvím přímých rozhovorů s liniovými manažery, kteří na základě základních informací o projektu poskytovali vhodná doporučení. Metoda byla nasazena společně s produktem Project Online, což je cloudová alternativa k produktu Microsoft Project Server na řízení projektů a portfolia společnosti.

Společnost disponuje nástroji SharePoint Server (Portálové řešení), Project Online (nástroj na řízení projektů a portfolia společnosti) a produktem Nintex Workflow (na orchestraci procesů).

Stav a představa společnosti B

Ve společnosti B bylo také požadavkem zefektivnění alokace lidských zdrojů včetně navýšení jejich motivace. Společnost však nevyužívala žádnou pevně stanovenou metodiku, vznikla jako konzultantská firma a projekty řídila nejprve v Excelu, poté v CRM[67] a až později zkusila využití již zmiňovaného nástroje společnosti Clarizen, protože zde vzniklo několik programátorských týmů na interní produkty a integrace. S projektovým řízením tak mnoho zkušeností neměla. S ohledem na fakt, že společnost disponovala volnými licencemi nástroje Office 365 a veškerá další data měla v cloudu, je ideálním řešením v tomto architektonickém přístupu pokračovat.

Řešení v rámci společnosti A

Pro tento konkrétní případ využití algoritmu byl autorem práce vytvořen vstupní formulář pro jednotlivá nastavení algoritmu. Tento algoritmus byl ve společnosti, která disponovala produktem SharePoint Server (který je nutné mít nainstalovaný, aby společnost mohla instalovat nástroj Project Server, v případě Project Online je dodáván produkt SharePoint Online automaticky, neboť Project Server je založen na technologii/platformě SharePoint), přidán do celého postupu ověření za pomoci programu SharePoint Designer, který je možné použít k modelování pracovních postupů v rámci prostředí SharePoint Server nebo Project Server. Výhodou tohoto nástroje je možnost tvorby vlastních aktivit. Právě jednou z těchto aktivit je algoritmus, do kterého se pouze vhodně mapují jednotlivé parametry ze seznamu zdrojů a projektů. Jak bylo řečeno v předchozích kapitolách, celý externí set je reprezentován dodatečnými vlastními poli v číselné podobě (například spokojenost se zdrojem apod.). Tyto hodnoty jsou algoritmem zpracovány během workflow. Z této aktivity opět v číselné podobě vystupují doporučení, která mapují projekt, úkol a zdroj. Číselný výsledek automatizovaného postupu je poté opět reprezentován textovou formou ve výstupním formuláři. Na tomto formuláři je možné jednotlivé zdroje potvrdit, případně odmítnout a nahradit vlastním návrhem. Po celkovém potvrzení tohoto formuláře se opět spouští pracovní postup (respektive pokračuje), který pomocí webových služeb přiřazuje zdroje k jednotlivým úkolům v rámci projektu.

Vlastní algoritmus je reprezentován novou aktivitou v rámci pracovního postupu uvnitř nástroje SharePoint Designer. Algoritmus je tedy do pracovního postupu pouze přidán včetně definice vstupních a výstupních parametrů. I proto je možné stále počítat s jeho nahrazením v rámci evoluce případného použití uvnitř konkrétní společnosti. Navržené zdroje je možné alokovat prostřednictvím vhodného množství informací o zdroji a projektu. Další část ověření spočívá

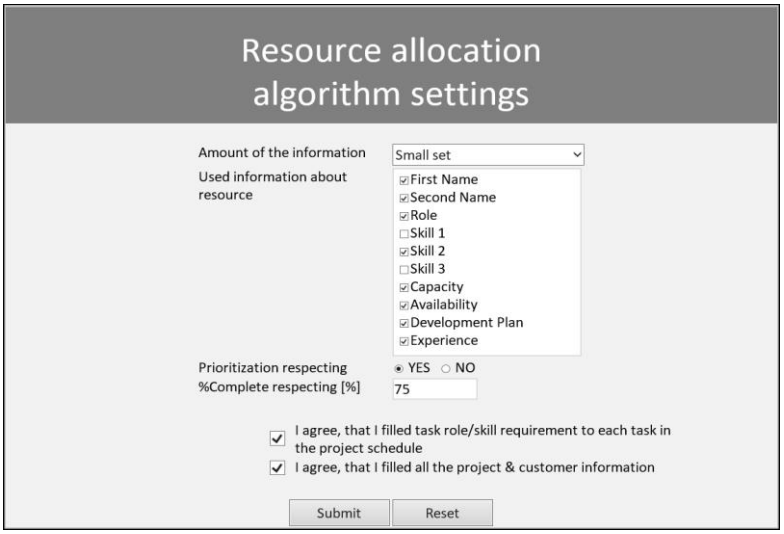
[67] Customer relationship management (CRM) je systém nejčastěji pro obchodní zástupce, ve kterém se řídí vztahy se zákazníky, zakládají se v něm obchodní příležitosti, eviduje komunikace se zákazníky atd. zdroj – Wikipedie.

v přidání projektu k již běžícím projektům. Ty jsou pro jednoduchost zobrazeny v tabulce, v níž se nachází pouze projekt, úkol a zdroj s rolí.

V rámci vyvíjeného řešení byl pro účely zadání všech informací potřebných pro algoritmus vytvořen formulář (viz Obrázek 46), ve kterém je možné nastavit množství vstupních dat, zvolit konkrétní data, nastavit, jestli má být respektována vysoká priorita jiných projektů a při kolika procentech dokončení jiných projektů budou tyto projekty pro algoritmus neviditelné. Priorita jiných projektů je pojistkou, že algoritmus s těmito projekty, respektive se zdroji, které jsou na takovýchto projektech alokované, počítá. Nebude tedy mít tendenci zdroje z projektu odebrat, pokud by byly vhodné pro projekt nový. To samé platí s procenty dokončení – odebrat lidský zdroj z projektu, který je téměř u konce, není ideálním řešením, protože případný nový zdroj by se musel o projektu dozvědět mnoho informací, než by mohl původní zdroj plně zastoupit.

Na této konkrétní implementaci byl výhodný také fakt, že společnost disponovala nástrojem Nintex Workflow a Nintex Forms. Nástroj Nintex zvládá reprezentovat XML struktury v předdefinovaném tabulkovém zobrazení a následně po zadání hodnot provést opět export v xml formátu pro další zpracování dat. Je tedy možné využívat nástroje, které byly součástí testování po vyřešení všech licenčních náležitostí. Druhou variantou by bylo přepsat kód z řešení (kde je kód obsažen), případně naprogramovat stejný algoritmus se vstupními i výstupními prvky a použít ten.

Použitím nástroje Nintex workflow je poté dále možné navázat výstupní formát na nástroj Project Professional, a tím celý proces částečně automatizovat.



Obrázek 46 – Formulář vstupních informací pro algoritmus, zdroj: autor

Řešení v rámci společnosti B

Stejně jako u řešení pro společnost A i zde byl vytvořen vstupní formulář. Jediným rozdílem byla platforma – formulář byl vytvořen v produktu, který je součástí Office 365 – Microsoft PowerApps s identickým vzhledem i funkcionalitou. Součástí balíku Office 365 jsou jak produkty SharePoint, tak Project Online, a i proto lze aplikovat stejný postup jako ve společnosti A. Rozdílem je, že v tomto scénáři není k dispozici ani produkt Nintex Workflow, ani Nintex Forms, nicméně formulář je vytvořen v jiném produktu (Microsoft PowerApps) a orchestraci je možné zajistit pomocí nástrojů SharePoint Designer nebo Microsoft Flow – z obou nástrojů je možné volat vzdálené webové služby jak v prostředí on-premise, tak i v cloudu. V tomto případě však nebylo možné vytvořit vlastní novou aktivitu do nástroje SharePoint Designer[68] a s ohledem na zbytečnou složitost

[68] V cloudové variantě produktů SharePoint Online a Project Online není možné vytváření takovýchto aktivit.

byl místním vývojovým týmem zvolen kód algoritmu hostovaný na webovém serveru, který se následně dotazoval z produktu Microsoft Flow, v němž bylo umístěno workflow. Ani reprezentace XML souborů a jejich případný export zde nepředstavovaly žádný větší problém a výstupní formát algoritmu je tedy také použitelný pro aplikaci Project Professional. Je možné tedy testovat všechny možné scénáře, viz laboratorní ověření v Příloze III.

5.1. Zpětná vazba a úpravy na základě ověření

Během implementace metody do reálných prostředí byla metoda využívána souběžně s interními programy sloužícími k podpoře řízení projektů a portfolia. Souběžný běh byl vykonáván po dobu 2 měsíců, během nichž bylo možné zaznamenat několik základních pozitiv i negativ zavedení metody, případně poznámek s návrhy na možné úpravy.

Pozitiva

- **Automatické doporučení**
  Zajisté největším přínosem řešení je fakt, že projektový manažer sepíše požadavky na jednotlivé zdroje a jejich dovednosti (což doposud dělal, takže se nejedná o práci navíc), odešle tyto požadavky a dostane ihned doporučení na alokaci lidských zdrojů včetně doplněného projektového plánu. Pokud se situace změní a projekt je nutné přeplánovat, opět nemusí využívat funkci re-prioritizace a vyrovnávání, ale za pomoci nové metody opět klikne na tlačítko a dostane doporučení.
- **Zohlednění „měkkých“ vlastností lidského zdroje**
  Během rozhovorů byl zmiňován další přínos v zavedení metody, a to konkrétně zohlednění vlastností zdroje, tedy nejen jeho role, ale i další zmíněné a použité informace. Nejvítanější parametr byla zkušenost se zdrojem z minulých projektů a dále pak postupné učení se na úkolu (vyjádřené číselnou formou a vztažené ke konkrétním zdrojům). Tento poslední údaj nebyl v původním zadání, nicméně byl shledán oběma společnostmi jako velice užitečná informace pro případnou další integraci.

Negativa

- **Délka trvání návrhu alokace**
  Jak již bylo zmíněno ve výsledcích laboratorních testů, délka exekuce může být s ohledem na použitý hardware a jeho výpočetní výkon delší. Zde je možné použít například dynamicky alokovanou infrastrukturu v cloudu – například Microsoft Azure nebo Amazon AWS.
- **Správa/podpora software a workflow**
  Jako negativum lze uvést i nutné náklady na podporu celého řešení, které musí být součástí rozpočtu v obou společnostech.
- **Poplatky za cloudové řešení (u společnosti B)**
  V druhé společnosti byly využity licence Office 365, které společnost vlastnila. Zároveň si společnost dokoupila licence na Project Online, aby se s produktem blíže seznámila.

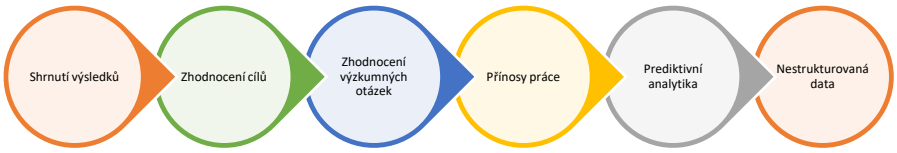
V průběhu rozhovorů se zástupci obou společností, kteří se účastnili ověření, vyplynulo, že obě společnosti by rády pokračovaly v dlouhodobějším testování dodaného řešení. Společnost A by ráda zkusila implementovat vlastní rozšíření v podobě umělé inteligence a většího množství automatizace prostřednictvím částečné integrace dalších nástrojů. Společnost B by naopak ráda rozšířila řešení o možnost optimalizovat agilní část řízení projektů a o možné integrace s dalšími projekty, jako CRM řešení apod. Obě společnosti taktéž zajímalo případné napojení na reportingový modul, který by porovnával vícero řešení a návrhů a bylo by tak snadnější zvolit ten ideální (především pro více projektů).

6. Závěr

Závěr práce shrnuje výsledky práce, hodnotí splnění jednotlivých stanovených cílů stejně jako přínos práce a její využitelnost pro veřejnost a primárně pro společnosti řešící problém s alokací lidských zdrojů v projektovém řízení. Cíle kapitoly jsou popsány níže a zobrazeny na Obrázku 47.

Cílem této kapitoly je:

- Shrnout výsledky práce
- Zhodnocení stanovených cílů
- Přínosy práce
- Využitelnost dosažených výsledků
- Další náměty



Obrázek 47 - Cíle kapitoly Závěr, zdroj: autor

6.1. Shrnutí výsledků práce

Cílem doktorské disertační práce bylo navrhnout metodu eHRAM pro optimalizovanou alokaci lidských zdrojů v projektovém řízení, která bude zohledňovat rozšířené množství informací o lidském zdroji, bude využívat optimalizační algoritmus a bude rozšiřovat metodický rámec v projektové metodice. Tento cíl jsem naplnil, detailnějšímu zhodnocení cílů se věnuje kapitola 6.2.

6.2. Zhodnocení splnění stanovených cílů

Pro naplnění cílů disertační práce byl použit kvalitativní výzkum, především v podobě případových studií. Hlavní cíl jsem naplnil pomocí skupiny dílčích cílů definovaných v kapitole 1.2.

- Hlavním cílem práce je vytvoření metody eHRAM, která přistupuje k alokaci lidských zdrojů s přihlédnutím k rozšířenému setu informací, který definuje a s využitím optimalizačního algoritmu navrhuje alokaci těchto zdrojů do projektu. Metoda rozšiřuje stávající metodiku projektového řízení PMBOK. Ta je založena na faktu, že není nutné využít každou její část, a tím se stává ideální k použití v mnoha společnostech, které mají některé procesy pevně dané.
- Analýza aktuálně dostupných metodik projektového řízení a řízení lidských zdrojů z hlediska využití dat o lidských zdrojích byla provedena prostřednictvím rešerše literatury a dotazníkového průzkumu, který poukázal na kombinaci oficiálních metodik s vlastními procesy společností.
- Analýza aktuálně dostupných algoritmů optimalizace a predikce informací z pohledu využití dat o lidských zdrojích byla provedena pomocí rešerše literatury věnující se problémům s plánováním lidských zdrojů i zdrojů obecně (tedy nejen lidských). Společnosti obecně požadují informace o zdrojích, kterými ve většině případů disponují, ale centrálně je k potřebám projektového managementu neevidují a nevyužívají.
- Jedním z cílů práce bylo definování rozšířeného informačního setu, který by sloužil jako vhodný vstup pro jednotlivé části metody, obzvláště pak pro algoritmus. K tomu bylo využito dotazníkového průzkumu, na jehož základě bylo možné definovat, jaké informační systémy společnosti často využívají, s jakými informacemi aktuálně pracují a s jakými informacemi by pracovat chtěly.

- Na základě dotazníků a průzkumu byly vyhodnoceny jednotlivé informace, metody pro řízení lidských zdrojů a projektů i algoritmy, které je možné pro navrhovaný scénář použít. Z těchto byl posléze definován rozšířený set informací a byla vybrána metodika řízení projektů a vhodný algoritmus pro potřeby této práce.

Tabulka 18 poskytuje komplexní pohled na jednotlivé dílčí cíle a jejich naplnění.

Tabulka 18 - Zhodnocení dílčích cílů práce, zdroj: autor

ID	Dílčí cíl doktorské disertační práce	Kapitoly
DC1	Analýza aktuálně dostupných metodik projektového řízení a řízení lidských zdrojů z hlediska využití dat o lidských zdrojích.	2.6.5., 2.6.6.
DC2	Analýza aktuálně dostupných algoritmů optimalizace a predikce informací z pohledu využití dat o lidských zdrojích.	2.10., 3.2
DC3	Sestavení informačního setu o lidském zdroji pro algoritmus.	2..1, 2.2., 3.2.1., 3.2.2.
DC4	Výběr vhodného optimalizačního algoritmu pro metodu eHRAM.	2.5., 3.2.3.
DC5	Vývoj hlavního procesu v rámci metody eHRAM.	3.5., 3.8., 3.9., 3.10.

K bližší specifikaci cílů práce byly v jejím úvodu stanoveny výzkumné otázky.

Tabulka 19 - Výzkumné otázky, zdroj: autor

ID	Výzkumná otázka
VO1	Je možné docílit automatizované alokace lidských zdrojů v rámci multi-projektového prostředí?
VO2	Je navrhovaná alokace lidských zdrojů pomocí algoritmu vhodná z pohledu potřebných dovedností?
VO3	Je možné použít navrhovanou metodu univerzálně napříč společnostmi bez ohledu na jejich zaměření nebo velikost?
VO4	Je možné vytvořenou metodu implementovat jako rozšíření do vybrané metodiky projektového řízení a řízení portfolia?

Na základě provedeného výzkumu je možné na ně odpovědět následovně:

VO1 – Ano, do jisté míry lze docílit automatizovaného návrhu alokace lidských zdrojů, nicméně tato automatizace by měla spíše sloužit jako vstup pro finální rozhodnutí, které učiní projektový manažer.

VO2 – Alokace pomocí algoritmu vhodná je, pokud jsou veškeré informace o zdroji i úkolu k dispozici. Pokud tomu tak není, nemusí být doporučení úspěšné, případně jeho úspěšnost s menším množstvím informací klesá.

VO3 – Metodu je možné použít do jakékoliv společnosti. Její zaměření nehraje roli, nicméně její velikost by mohla mít vliv na účinnost metody, a to v podobě časové náročnosti exekuce algoritmu na návrh doporučení, pokud bude navrhovat alokaci pro větší množství zdrojů. Další komplikaci představuje fakt, že mnoho velkých společností používá modifikované metody řízení projektů a portfolií, proto je nutné celou metodu vhodně zasadit do konkrétní společnosti.

VO4 – Metodu je možné implementovat jako rozšíření do vybrané metodiky řízení projektů a portfolia. V rámci této práce je metoda již integrována do metodiky PMBOK, konkrétně její části orientované na lidské zdroje, jejich plánování a plánování projektu.

6.3. Přínos práce

Přínosy doktorské disertační práce lze odvodit z jejího hlavního cíle a následně cílů dílčích. Největším přínosem je vznik nové metody, která komplexně přistupuje k rozšířeným potřebám odborníků z praxe v otázce alokace lidských zdrojů. Tato oblast plánování projektů je důležitá bez ohledu na obor společnosti nebo její velikost. V rámci posledních trendů se neustále hovoří o větší potřebě automatizace velkého množství úloh a operací a propojení a častějším zapojování prediktivních systémů. Do této oblasti téma práce výborně zapadá jak z pohledu využitelnosti prediktivních a adaptabilních algoritmů, tak konceptů strojového učení apod.

Doktorská disertační práce přináší:

- Analýzu existujících metodik projektového řízení.
- Analýzu existujících postupů na řízení lidských zdrojů.
- Analýzu existujících optimalizačních algoritmů pracujících s lidskými zdroji v rámci projektu nebo skupiny projektů.
- Faktory ovlivňující alokaci lidských zdrojů ve společnostech.
- Metodu eHRAM pro rozšířenou alokaci lidských zdrojů, která rozšiřuje metodický rámec PMBOK společnosti PMI po procesní i datové stránce.

Výše uvedené přínosy slouží především projektovým manažerům a vedoucím pracovníkům z projektových kanceláří, dále pak také dodavatelským společnostem, které mohou upravovat jednotlivé části metody a rozšiřovat je tak, aby vznikl jejich specifický produkt. V neposlední řadě jsou přínosy určeny akademické sféře a vědecké komunitě. Detailnějšímu zhodnocení se věnuji v kapitole 6.4.

6.4. Zhodnocení využitelnosti dosažených výsledků práce

Využitelnost dosažených výsledků doktorské práce lze spatřovat v několika rovinách, které odpovídají výše definovaným cílovým skupinám.

První rovina využitelnosti výsledků je tvořena projektovými kancelářemi, především jejich správci, projektovými manažery nebo správci zdrojů. Pro tuto skupinu by měla být práce východiskem při:

- Řešení plánování projektů tak, aby byly zohledněny veškeré informace o lidském zdroji, které vedou k plnému využití informačního potenciálu a rychlejšímu a efektivnějšímu vykonávání jednotlivých aktivit.
- Zkvalitnění služeb ve formě finančních a časových úspor při řešení projektů.

Druhá rovina se týká dodavatelských společností, které mohou výsledky použít pro:

- Tvorbu nových produktů, do kterých mohou metodu zaimplementovat.
- Zkvalitnění a zlepšení potenciální oblasti obchodních aktivit, tedy pokud dodavatelské společnosti nabízejí implementaci metodik projektového řízení, je možné tyto scénáře rozšířit.

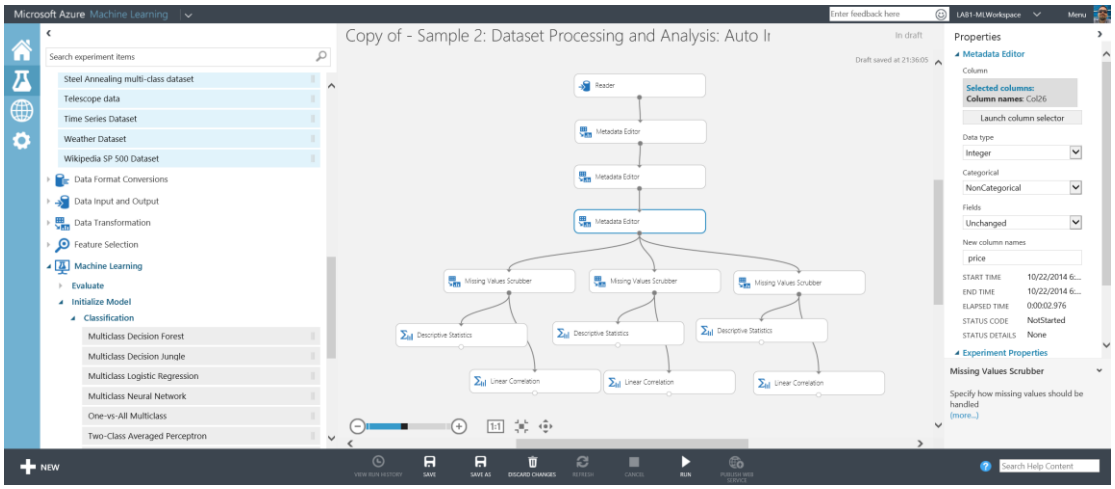
Poslední rovinou využitelnosti výsledků práce je akademická sféra a vědecká komunita. Výstupy práce je možné začlenit do výuky kurzů jako doplňkový materiál, případně je možné tyto výstupy využít i při výuce jiných předmětů na jiných fakultách a univerzitách.

6.5. Další náměty pro řešení

6.5.1. Prediktivní analytika a strojové učení

Práce předpokládá využití analytických metod v rámci současných možností. Zmiňuje i možnosti použití znalostních bází a prediktivních algoritmů, což je jeden z nejdůležitějších námětů pro další výzkum. Prediktivní analytika je jedním ze v současnosti nejvyužívanějších a zároveň nejrychleji se rozvíjejících řešení ve všech oblastech. Machine Learning, neboli

strojové učení, je téma, které se objevuje již roku 1959, kdy jej definoval Arthur Samuel (1959) jako „oblast studia, která dává počítačům vlastnost učení se, aniž by byly explicitně programovány“. Obecně je téma strojového učení spojeno s algoritmy a technikami, které umožňují v jistém způsobu učení se, a tedy i přizpůsobení se okolnímu prostředí. Strojové učení je možné realizovat za použití nástrojů od rozdílných dodavatelů buď v cloudové podobě jako službu (SaaS), nebo v on-premise prostředí. S použitím této služby jsou možné implementace kvalitních předpovědí všech typů vztažených k jednotlivým typům vstupních dat, tedy dat ze všech možných korporátních prostředí. Lze tedy predikovat například množství objednávek, množství skladových zásob, prodejů, alokace lidských zdrojů nebo například demografické předpovědi z globální perspektivy. V rámci této nové služby se může vytvořit nejprve prostředí, tzv. “*Machine Learning Workspace*” a poté použít ML Studio (web-based) k tvorbě prediktivních a adaptabilních modelů (viz Obrázek 48). Stejně tak tato nová služba umožňuje vytvářet různé modely pro různé algoritmy s různými daty a zaměřeními, je možné vytvářet i oddělené pracovní prostory, což poskytuje možnost většího oddělení práce – toho často bývá v praxi využíváno jako jednotlivé projekty (co prostor, to projekt). V každém pracovním prostoru je následně možné importovat rozdílné datové zdroje, integrovat je mezi sebou a provádět různé simulace na základě těchto zdrojových dat. Například mohou být importována data z MS Excelu, která jsou uložena ve formě „.csv“ souboru. Je možné spouštět skripty (v jazyce R) a používat komplexní sady nástrojů. Celý výsledný model se následně jeví spíše jako pracovní postup (workflow) nebo diagram aktivit. V SaaS se o vše postarají online služby, v on-premise podobě je možné využít například produkt společnosti Microsoft – SQL Server 2016 nebo R Server, kterým lze případný strojový model implementovat, případně i programovací jazyk Python, ze kterého je možné vložit naprogramovaný skript do obou variant (tedy jak cloud, tak on-premise).



Obrázek 48 – Machine Learning Studio Workspace, zdroj: autor

Jednou z hlavních myšlenek Microsoftu (s ohledem na zvolené a diskutované produkty) byla nesporně snaha o zjednodušení celého procesu strojového učení (Machine Learning), protože až doposud se vždy při aplikaci-realizaci algoritmů strojového učení vynaložilo mnoho finančních prostředků a realizace většinou zabrala velké množství času. Snaha o vytvoření jednotlivých experimentů se netýká pouze základních úkonů jako nastavení tréninkových (učících se) setů sloužících k naučení systémů, ale i složitějších predikcí s větším množstvím doplňkových služeb a vlastních skriptů. Doposud byly taktéž spotřebovávány velké výpočetní výkony, aby takové připravené algoritmy bylo možné aplikovat.

Obecně Microsoft není první společností, která se konceptem strojového učení zabývá. V dnešní době takové prostředí nabízí společností několik. Microsoft celý koncept více evangelizuje, neboť se snaží nabízet grafické rozhraní, v němž je možné jednotlivé experimenty modelovat a přiřazovat k nim jednotlivé konektory a mikroslužby. Oproti tomu jiné firmy nejčastěji nabízí řešení bez grafického zobrazení modelů – tedy řešení konzolová nebo ve formě API[69] přístupů.

6.5.2. Zakomponování nestrukturovaných dat

Nestrukturovaná data (tj. bez přesně definované struktury) představují v poslední době čím dál tím cennější informace o společnostech, jejich zaměstnancích a procesech. Většina středně velkých a velkých společností disponuje množstvím nestrukturovaných dat, která sice ukládá, nicméně je k případnému zlepšení svých procesů nevyužívá. Ve spojení s tématem práce významnou oblast zájmu představují sociální média – právě zde je koncept nestrukturovaných dat nejvíce viditelný v podobě jednotlivých informací z příspěvků uživatelů. Sítě jako Facebook, LinkedIn, Twitter a další poskytují velké množství informací o zaměstnancích, o jejich aktuálních projektech, problémech, oblastech zájmu apod. Tyto informace je možné zahrnout do rozšířeného setu. Je možné se tak dozvědět, o jaké technologie a oblasti případného rozvoje se konkrétní pracovníci zajímají, nebo i lokace, kam by se například rádi přesunuli nebo kde by mohli chtít pracovat na projektu. S ohledem na GDPR[70] je toto nutné vhodně se zaměstnanci komunikovat a zaimplementovat případnou případovou studii do celkové firemní strategie.

[69] Application Programming Interface – softwarové rozhraní pro přístup z kódu aplikace (sbírka tříd, procedur, funkcí nebo protokolů knihovny programu, zdroj: Wikipedie.
[70] General Data Protection Regulation – Obecné nařízení o ochraně osobních údajů, zdroj: Wikipedie.

7. Seznam použité literatury

Alba, E. a Chicano, J. F. (2007) ‘Software project management with GAs’, *Information Sciences*, 177(11), pp. 2380–2401. Dostupné z: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025507000175 (Accessed: 27 February 2016).

Antoniol, G., Penta, M. Di a Harman, M. (2004) ‘Search-Based Techniques for Optimizing Software Project Resource Allocation’, in Deb, K. (ed.). Springer Berlin Heidelberg (Lecture Notes in Computer Science), pp. 1425–1426. Dostupné z: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-24855-2_162 (Accessed: 27 April 2014).

Artigues, C., Demassey, S. a Néron, E. (2008) *Resource-Constrained Project Scheduling: Models, Algorithms, Extensions and Applications*. 1 edition. Hoboken, NJ: Wiley-ISTE. Dostupné z: http://www.amazon.com/Resource-Constrained-Project-Scheduling-Algorithms-Applications/dp/1848210345.

Artto, K. a kol. (2009) ‘Foundations of program management: A bibliometric view’, *International Journal of Project Management*, 27(1), pp. 1–18. doi: 10.1016/j.ijproman.2007.10.007.

Asana (2017) *Asana’s Work Tracking & Project Management Features · Asana*. Dostupné z: https://asana.com/product (Accessed: 26 December 2017).

Azimi, M. a kol. (2013) ‘Optimal Allocation of Human Resources by Using Linear Programming in the Beverage Company’. Dostupné z: http://cprenet.com/uploads/archive/UJMSS_12-1239.pdf (Accessed: 27 February 2016).

Aziz, R. F. (2014) ‘RPERT: Repetitive-Projects Evaluation and Review Technique’, *Alexandria Engineering Journal*, 53(1), pp. 81–93. doi: 10.1016/j.aej.2013.08.003.

Ballesteros-Perez, P., Gonzalez-Cruz, M. C. a Fernandez-Diego, M. (2012) ‘Human resource allocation management in multiple projects using sociometric techniques’, *International Journal of Project Management*, 30(8), pp. 901–913. doi: 10.1016/j.ijproman.2012.02.005.

BaseCamp (2017) *Basecamp: Project Management & Team Communication Software*. Dostupné z: https://basecamp.com/ (Accessed: 26 December 2017).

Bloch, M., Blumberg, S. a Laartz, J. (2012) *Delivering large-scale IT projects on time, on budget, and on value | McKinsey & Company*. Dostupné z: http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/delivering_large-scale_it_projects_on_time_on_budget_and_on_value (Accessed: 17 May 2014).

Bowen, R. (2012) *Dealing With Resource Allocation and Overallocation*. Dostupné z: http://www.brighthubpm.com/resource-management/11638-resource-allocation-do-you-overwork-your-resources/.

Brucker, P. a kol. (1999) ‘Resource-constrained project scheduling: Notation, classification, models, and methods’, *European Journal of Operational Research*, 112(1), pp. 3–41. doi: 10.1016/S0377-2217(98)00204-5.

C Ferns, D. (1991) ‘Developments in programme management’, *International Journal of Project Management*, 9(3), pp. 148–156. doi: 10.1016/0263-7863(91)90039-X.

CA Technologies (2017) *CA Project & Portfolio Management - CA Technologies*. Dostupné z: https://www.ca.com/us/products/ca-project-portfolio-management.html (Accessed: 15 April 2017).

Campbell, R. H. a Derose, P. (2004) ‘Accounting for Human Resources in Dynamic Resource Allocation’, pp. 1–13.

Carbno, C. (1999) ‘Optimal Resource Allocation for Projects’, *Project Management Journal*, 30(2), p. 22. Dostupné z: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=1992223&lang=cs&site=eds-live (Accessed: 27 April 2014).

Cates, J. E., Gill, S. S. and Zeituny, N. (2005) ‘The Ladder of Business Intelligence (LOBI): a framework for enterprise IT planning and architecture’, *International Journal of Business Information Systems*, 1(1/2), p. 220. doi: 10.1504/IJBIS.2005.007408.

Certa, A. a kol. (2009) ‘Multi-objective human resources allocation in R&D projects planning’, *International Journal of Production Research*, 47(13), pp. 3503–3523. doi: 10.1080/00207540701824233.

Chang, C. K. a kol. (2008) ‘Time-line based model for software project scheduling with genetic algorithms’, *Information and Software Technology*, 50(11), pp. 1142–1154. doi: 10.1016/j.infsof.2008.03.002.

Changepoint (2017) *Changepoint | PPM, PSA, & EA work management solutions*. Dostupné z: https://www.changepoint.com/ (Accessed: 15 April 2017).

Chantrapornchai, C., Sawangkokrouk, D. a Leadprathom, T. (2013) ‘Project Management Software: Allocation and Scheduling Aspects’, *International Journal of U- & E-Service, Science & Technology*, 6(3), pp. 35–42. Dostupné z: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=90333698&lang=cs&site=ehost-live (Accessed: 1 May 2014).

Charvat, J. (2003) *Project Management Methodologies: Selecting, Implementing, and Supporting Methodologies and Processes for Projects, John Wiley & Sons*.

Chen, C.-J. a Huang, J.-W. (2009) ‘Strategic human resource practices and innovation performance — The mediating role of knowledge management capacity’, *Journal of Business Research*, 62(1), pp. 104–114. doi: 10.1016/j.jbusres.2007.11.016.

Chen, P. H. a Shahandashti, S. M. (2009) ‘Hybrid of genetic algorithm and simulated annealing for multiple project scheduling with multiple resource constraints’, *Automation in Construction*. Elsevier B.V., 18(4), pp. 434–443. doi: 10.1016/j.autcon.2008.10.007.

Cheng, J. a kol. (2015) ‘Multi-mode resource-constrained project scheduling problems with non-preemptive activity splitting’, *Computers and Operations Research*. Elsevier, 53, pp. 275–287. doi: 10.1016/j.cor.2014.04.018.

Cheng, M.-Y., Tsai, M.-H. and Xiao, Z.-W. (2006) ‘Construction management process reengineering: Organizational human resource planning for multiple projects’, *Automation in Construction*, 15(6), pp. 785–799. doi: 10.1016/j.autcon.2005.10.014.

Chvalovský, V. (2005) *Řízení projektů, aneb, Překážkový běh na dlouhou trať*. Praha: ASPI.

Ciupe, A. a kol. (2013) ‘A Resource Constrained Project Scheduling Model Based on Job Profile Schemes’, *Acta Technica Napocensis*, 54(4), pp. 13–21. Dostupné z: http://search.proquest.com.zdroje.vse.cz/docview/1477879002/33FFB491F01F4F4DPQ/1?accountid=17203 (Accessed: 20 April 2014).

Clarizen (2017) *Project Management Software | Clarizen*. Dostupné z: https://www.clarizen.com/ (Accessed: 15 April 2017).

Cooper, B. R. G. a Edgett, S. J. (2014) ‘Portfolio Management for New Products : Picking The Winners Portfolio Management for New Products Picking The Winners’.

Cummings, M.L. a Bruni, S. (2010) ‘Human-Automation Collaboration in Complex Multivariate

Resource Allocation Decision Support Systems', *International Journal of Intelligent Decision Technologies*, 4(2), pp. 101–114.

Diderot (1997) *Všeobecná encyklopedie ve čtyřech svazcích (Díl 3, M-R)*. Encykloped. Praha: Nakladatelský dům OP. doi: 80-85841-17-7.

Dorigo, M., Maniezzo, V. a Colorni, A. (1996) 'Ant system: optimization by a colony of cooperating agents', *Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics, IEEE Transactions on*, 26(1), pp. 29–41. Dostupné z: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=484436 (Accessed: 29 February 2016).

Dridi, O., Krichen, S. a Guitouni, A. (2012) 'A multi-objective optimization approach for resource assignment and task scheduling problem: Application to maritime domain awareness', in, pp. 1–8. doi: 10.1109/CEC.2012.6256501.

El-Mihoub, T. A. a kol. (2006) 'Hybrid Genetic Algorithms: A Review.', *Engineering Letters*, 13(2), pp. 124–137. Dostupné z: http://www.engineeringletters.com/issues_v13/issue_2/EL_13_2_11.pdf (Accessed: 27 February 2016).

Enterprise Architecture Council (2008) 'Enterprise Architecture Business Intelligence (BI) Definition'. Dostupné z: https://www.ftb.ca.gov/aboutFTB/Projects/ITSP/BI.pdf (Accessed: 17 September 2015).

Evaristo, R. a van Fenema, P. C. (1999) 'A typology of project management: emergence and evolution of new forms', *International Journal of Project Management*, 17(5), pp. 275–281. doi: 10.1016/S0263-7863(98)00041-6.

Fabi, B. a Pettersen, N. (1992) 'Human resource management practices in project management', *International Journal of Project Management*, 10(2), pp. 81–88. doi: 10.1016/0263-7863(92)90060-M.

G.Srinivasan (2009) 'Lec-16 Assignment Problem - Hungarian Algorithm'. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=BUGIhEecipE (Accessed: 28 February 2016).

G2 Crowd (2016) *Oracle Primavera Reviews | G2 Crowd*. Dostupné z: https://www.g2crowd.com/products/oracle-primavera/reviews (Accessed: 15 April 2017).

Gartner (2013) *What Is Big Data? - Gartner IT Glossary - Big Data*. Dostupné z: https://www.gartner.com/it-glossary/big-data (Accessed: 26 October 2015).

Gartner (2016) *Magic Quadrant for IT Project and Portfolio Management Software Applications, Worldwide*. doi: G00278792.

Goldratt, E.M. (1990), *What is this Thing Called Theory of Constraints and How Should It be Implemented?*, North River Press, Croton-on-Hudson, NY.

Goldratt, E.M. (1997), *Critical Chain*, North River Press, Great Barrington, MA.

Griffin, A. (1997) 'PDMA Research on New Product Development Practices: Updating Trends and Benchmarking Best Practices', *Journal of Product Innovation Management*, 14(6), pp. 429–458. doi: 10.1111/1540-5885.1460429.

Hart, S. (2012) 'Using MS Project Server for Resource Management'. Dostupné z: http://pm-foundations.com/2012/11/01/using-ms-project-server-for-resource-management/ (Accessed: 16 May 2014).

Hegazy, T. (1999) 'Optimization of Resource Allocation and Leveling Using Genetic Algorithms', *Journal of Construction Engineering and Management*, 125(3), pp. 167–175. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1999)125:3(167).

Heimerl, C. a Kolisch, R. (2010a) 'Scheduling and staffing multiple projects with a multi-skilled workforce', *OR Spectrum*, 32(2), pp. 343–368. doi: http://dx.doi.org.zdroje.vse.cz/10.1007/s00291-

009-0169-4.

Heimerl, C. a Kolisch, R. (2010b) ‘Work assignment to and qualification of multi-skilled human resources under knowledge depreciation and company skill level targets’, *International Journal of Production Research*, 48(13), pp. 3759–3781. doi: 10.1080/00207540902852785.

Hendriks, M., Voeten, B. a Kroep, L. (1999) ‘Human resource allocation in a multi-project R&D environment: Resource capacity allocation and project portfolio planning in practice’, *International Journal of Project Management*, 17(3), pp. 181–188. doi: 10.1016/S0263-7863(98)00026-X.

Hevner, A. R. a kol. (2004) ‘Design Science in the Information Systems Research’, *MIS Quarterly*, pp. 75–105. doi: 10.2307/25148869.

Hitoshi, I. a Nobuo, S. (2002) ‘Proposition of Module Type Genetic Algorithm and Its Application to Modified Scheduling Problems with Worker Allocation’, *Kyoto Institute of Technology*, p. 20.

Ho, Y.-C. a McDevitt, C. D. (1990) ‘Determination of optimal resource allocation for software development — An application of a software equation’, *Information & Management*, 18(2), pp. 79–85. doi: 10.1016/0378-7206(90)90054-L.

Ida, K. a kol. (2011) ‘Multistage Resource Allocation Problem by Multiple-choice Constraints with Hybrid Genetic Algorithm’. Dostupné z: http://www.usc.edu/dept-00/dept/ise/caie/Checked Papers %5Bruhi 12th sept%5D/word format papers/REGISTRATION PAID PAPERS FOR PROCEEDINGS/pdf/127 4 Multi Stage Resource.pdf (Accessed: 25 February 2016).

Jayalakshmi, G. A., Sathiamoorthy, S. and Rajaram, R. (2001) ‘A hybrid genetic algorithm—a new approach to solve traveling salesman problem’, *International Journal of Computational Engineering Science*, 2(02), pp. 339–355. Dostupné z:: http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S1465876301000350 (Accessed: 27 February 2016).

Junjie, C., Chuxiu, Y. a Zhen, W. (2009) ‘Multi-dimensional Model Method for the Human Resource Allocation in Multi-project’, in, pp. 364–366. doi: 10.1109/ICIII.2009.547.

Karageorgos, A. a Rapti, E. (2015) ‘Resource Allocation in Software Projects Using a Bio-inspired Model’, *Journal of Software*, 10(12), pp. 1351–1358. doi: 10.17706/jsw.10.12.1351-1358.

Kerzner, H. (2009) *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling, New York*. Dostupné z: http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=QgQQC5qRtzgC&oi=fnd&pg=PT18&dq=Project+Management+A+SYSTEMS+APPROACH+TO+PLANNING,+SCHEDULING,+AND+CONTROLLING&ots=C-xCmnG1MQ&sig=bK0-57PodokJlrHPIsNW3IOnJcY%5Cnhttp://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=QgQQC5qRt.

Khosraviani, B. a Levitt, R. E. (2004) ‘Organization Design Optimization Using Genetic Programming’, *Organization*.

Kim J. (2012) ‘Hybrid Genetic Algorithm Parameter Effects for Optimization of Construction Resource Allocation Problem’, in. American Society of Civil Engineers, pp. 1560–1569. Dostupné z: http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784412329.157 (Accessed: 28 February 2016).

Kolisch, R. a Hartmann, S. (2006) ‘Experimental investigation of heuristics for resource-constrained project scheduling: An update’, *European journal of operational research*, 174(1), pp. 23–37. Dostupné z: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221705002596 (Accessed: 27 February 2016).

Koshijima, I. a Umeda, T. (2001) ‘Human Resource Allocation in Project Management-Management Science Approach’, *Chiba Institute of Technology, Japan*, pp. 1–16. Dostupné z: http://www.sba.muohio.edu/abas/2001/brussels/Koshijima_Koshijima-Umeda.pdf (Accessed: 21 December 2013).

Kotwal, J. G. a Tanuja, S. D. (2015) 'Solving Task Allocation to the Worker Using Genetic Algorithm'. Dostupné z: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.695.7180&rep=rep1&type=pdf (Accessed: 27 February 2016).

Laslo, Z. (2010) 'Project portfolio management: An integrated method for resource planning and scheduling to minimize planning/scheduling-dependent expenses', *International Journal of Project Management*, 28(6), pp. 609–618. doi: 10.1016/j.ijproman.2009.10.001.

Lova, A., Maroto, C. a Tormos, P. (2000) 'Multicriteria heuristic method to improve resource allocation in multiproject scheduling', *European Journal of Operational Research*, 127(2), pp. 408–424. doi: 10.1016/S0377-2217(99)00490-7.

May, J. a Lending, D. (2015) 'A Conceptual Model for Communicating an Integrated Information Systems Curriculum', *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 55(4), pp. 20–27.

Meisterplan (2017) *Meisterplan: Cloud PPM Software for Project Portfolios that Work*. Dostupné z: https://meisterplan.com/ (Accessed: 26 December 2017).

Microsoft (2017) *Project Portfolio & Enterprise Resource Management*. Dostupné z: https://products.office.com/en-us/project/enterprise-project-server (Accessed: 15 April 2017).

Mills-Tettey, G. A., Stentz, A. a Dias, M. B. (2007) 'The dynamic hungarian algorithm for the assignment problem with changing costs'. Dostupné z: http://repository.cmu.edu/robotics/149/ (Accessed: 1 March 2016).

Morteza Rahmani Nikoei a Zinat Jamshidi (2013) 'Presentation of Mathematical Model of Human Resource Allocation inOrganizations with Organizational Costs Reduction Orientation', *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 6(2), pp. 136–143.

Moselhi, O. a Lorterapong, P. (1993) 'Least impact algorithm for resource allocation', *Canadian Journal of Civil Engineering*, 20(2), pp. 180–188. doi: 10.1139/l93-023.

Narahari, N. S. a Murthy, N. H. N. (2009) 'System Dynamic Modeling of Human Resource Planning for a Typical IT Organization', *CURIE Journal*, 2(3), pp. 33–45. Dostupné z: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=47026249&lang=cs&site=ehost-live (Accessed: 4 May 2014).

Nedzelský, R. (2010) '*Implementace systému EPM 2010 pro podporu výuky řízení projektů a port folia*'.

Nedzelsky, R. (2015) *Optimization methods in Project Management using integration, SharePoint Server and Project Server | Microsoft INDEED WE CAN*. Dostupné z: https://indeed.ms/lectures/optimization-methods-in-project-management-using-integration-sharepoint-server-and-project-server/ (Accessed: 12 March 2016).

Němec, V. (2002) *Projektový management*. 1st edn. Grada.

Osawa, A. a Ida, K. (2007) 'A Solution Method of Scheduling Problem With Worker Allocation by a Genetic Algorithm', *IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems*, 127(5), pp. 755–761. doi: 10.1541/ieejeiss.127.755.

Otero, L. D. a kol. (2009) 'A systematic approach for resource allocation in software projects', *Computers & Industrial Engineering*, 56(4), pp. 1333–1339. doi: 10.1016/j.cie.2008.08.002.

Otto, J. (1999) *Ottův slovník naučný, díl XVII*. Praha: PASEKA.

Ozcan, Y. A. (2009) *Quantitative methods in health care management: techniques and applications*. 2nd ed. San Francisco: Jossey-Bass.

Palán, Z. (2013) *Algoritmus | Andromedia.cz*. Dostupné z: http://www.andromedia.cz/andragogicky-slovnik/algoritmus (Accessed: 15 April 2017).

Palán, Z. (2014) *Metoda | Andromedia.cz*. Dostupné z: http://www.andromedia.cz/andragogicky-slovnik/metoda (Accessed: 15 April 2017).

Patanakul, P. a Milosevic, D. (2006) 'Assigning new product projects to multiple-project managers: What market leaders do', *Journal of High Technology Management Research*, 17(1), pp. 53–69. doi: 10.1016/j.hitech.2006.05.008.

Patil, N. a kol. (2014) 'Survey paper for Software Project Scheduling And Staffing Problem', 3(3), pp. 5675–5677.

Pawlowski, Suzanne D, Okoli, C. (2004) 'The Delphi Method as a Research Tool : An Example , Design Considerations and Applications 1 Introduction 2 Overview of the Delphi method', *Information & Management*, 42(1), pp. 15–29. doi: 10.1016/j.im.2003.11.002.

Payne, J. H. a Turner, R. J. (1999) 'Company-wide project management: the planning and control of programmes of projects of different type', *International Journal of Project Management*, 17(1), pp. 55–59. doi: 10.1016/S0263-7863(98)00005-2.

Peffers, K. a kol. (2007) 'A Design Science Research Methodology for Information Systems Research', *J. Manage. Inf. Syst.*, 24(3), pp. 45–77. doi: 10.2753/MIS0742-1222240302.

Pellegrinelli, S. (1997) 'Programme management: organising project-based change', *International Journal of Project Management*, 15(3), pp. 141–149. doi: 10.1016/S0263-7863(96)00063-4.

Planisware (2017) *Software that Gets Innovation to Market | Planisware*. Dostupné z: https://www.planisware.com/software-gets-innovation-market (Accessed: 26 December 2017).

Planview (2017) *Work and Resource Management Software | Planview*. Dostupné z: http://www.planview.com/ (Accessed: 11 March 2017).

Platje, A., Seidel, H. a Wadman, S. (1994) 'Project and portfolio planning cycle: Project-based management for the multiproject challenge', *International Journal of Project Management*, 12(2), pp. 100–106. doi: 10.1016/0263-7863(94)90016-7.

PMI (2006) *The Standard for Program Management - 2006, The Standard for Program Management*. doi: 987-1-935589-68-6.

PMI (2013) *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Fifth edit. Edited by Project Management Institute. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

PMI (2014) 'The high cost of low performance', *Pulse of the Profession*, pp. 1–20.

Posner, K. a Applegarth, M. (2006) 'the Project Management Pocketbook', (January 2013), pp. 37–41.

Project, H. P. a Management, P. (2009) 'HP Project and Portfolio Management Center Deliver consistent business outcomes HP Project and Portfolio Management (PPM) Center standardizes , manages , and captures the execution of project and operational activities . It provides critical information'.

PwC (2012) 'Insights a Trends : Current Programme and Project Management Practices *', pp. 1–36.

PwC (2016) *2016 Global Industry 4.0 Survey What we mean by Industry 4.0 / Survey key findings / Blueprint for digital success*. Dostupné z: www.pwc.com/industry40 (Accessed: 11 March 2017).

Random Names (2018). Dostupné z: https://www.randomlists.com/random-names (Accessed: 20 May 2018)

Raunak, M. S. a Osterweil, L. J. (2005) 'Effective resource allocation for process simulation: A position

paper', *ProSim'05*, p. 175.

Rosenau, M. D. (2007) *Řízení projektů*. 3rd edn. BIZBOOKS.

Shen, M., Tzeng, G.-H. a Liu, D.-R. (2003) 'Multi-criteria task assignment in workflow management systems', in, p. 9 pp.-. doi: 10.1109/HICSS.2003.1174458.

Srivastava, B., Kambhampati, S. a Do, M. B. (2001) 'Planning the project management way: Efficient planning by effective integration of causal and resource reasoning in RealPlan', *Artificial Intelligence*, 131(1–2), pp. 73–134. doi: 10.1016/S0004-3702(01)00122-9.

Standish Group (1995) *Chaos Report*.

Stylianou, C. a Andreou, A. S. (2011) 'Intelligent Software Project Scheduling and Team Staffing with Genetic Algorithms', in Iliadis, L., Maglogiannis, I., and Papadopoulos, H. (eds). Springer Berlin Heidelberg (IFIP Advances in Information and Communication Technology), pp. 169–178. Dostupné z: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-23960-1_21 (Accessed: 27 April 2014).

Sundar, S. a Singh, A. (2012) 'A swarm intelligence approach to the early/tardy scheduling problem', *Swarm and Evolutionary Computation*, 4, pp. 25–32. doi: 10.1016/j.swevo.2011.12.002.

Svozilová, A. (2011) *Projektový management*. Grada. Dostupné z: https://www.grada.cz/projektovy-management-6468 (Accessed: 4 March 2017).

Tan, S., Weng, W. a Fujimura, S. (2009) 'Scheduling of Worker Allocation in the Manual Labor Environment with Genetic Algorithm', *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2009*, I.

Trello (2017) *Trello Homepage*. Dostupné z: https://trello.com/ (Accessed: 26 December 2017).

Turner, J. R. (2006) 'Managing Successful Programs', *Direct*, pp. 1–23.

Wellingtone (2016) 'The State of Project Management - CIO Annual Survey 2016'. Dostupné z: http://www.cio.com.au/article/143117/state_project_management/?fp=4&fpid=21.

Wen, F. a Lin, C.-M. (2008) 'Multistage Human Resource Allocation for Software Development by Multiobjective Genetic Algorithm', *The Open Applied Mathematics Journal*, 2(1), pp. 95–103. doi: 10.2174/1874114200802010095.

Wena, F. a Lin, C.-M. (2008) 'Multistage human resource allocation for software development by multiobjective genetic algorithm', *The Open Applied Mathematics Journal*, 2(1). Dostupné z: http://benthamopen.com/ABSTRACT/TOAMJ-2-95 (Accessed: 27 February 2016).

Wieringa, P. R. (2016) 'Design science research in information systems and software systems engineering Research methodology accross the disciplines', (June), p. 96.

Wieringa, R. J. (2014) 'Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering', p. 332. doi: 10.1007/978-3-662-43839-8.

Wikipedie, API | Wikipedie, Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/API

Wikipedie, CRM | Wikipedie, Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Řízení_vztahů_se_zákazníky

Wikipedie, Entity-relationship model | Wikipedie, Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Entity-relationship_model

Wikipedie, Kanban | Wikipedie, Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kanban

Wikipedie, Obecné nařízení o ochraně osobních údajů | Wikipedie, Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Obecn%C3%A9_na%C5%99%C3%ADzen%C3%AD_o_ochran%C4%9B_osobn%C3%ADch_%C3%BAdaj%C5%AF

Wikipedie, Online Analytical Processing | Wikipedie, Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Online_Analytical_Processing

Wikipedie, Work breakdown structure | Wikipedie, Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Work_breakdown_structure

Workfront (2017) *Collaborative Work & Task Management Software - Workfront*. Dostupné z: https://www.workfront.com/work-management/ (Accessed: 26 December 2017).

Xiao, J. a kol. (2009) 'Dynamic Scheduling in Systems with Complex Resource Allocation Requirements', *Department of Computer Science at the University of Massachusetts Amherst*, pp. 1–10. Dostupné z: http://www.umass.edu/eei/EEI Website Articles/Dynamic Scheduling in Systems with Complex Resource Allocation Requirements.pdf (Accessed: 16 May 2014).

Xiao, J., Ao, X.-T. a Tang, Y. (2013) 'Solving software project scheduling problems with ant colony optimization', *Computers & Operations Research*, 40(1), pp. 33–46. doi: 10.1016/j.cor.2012.05.007.

Yanfeng Wang, Perkins, J. R. and Khurana, A. (2002) 'Optimal resource allocation in new product development projects: a control-theoretic approach', *IEEE Transactions on Automatic Control*, 47(8), pp. 1267–1276. doi: 10.1109/TAC.2002.800740.

Zha, H. a Zhang, L. (2014) 'Scheduling Projects with Multiskill Learning Effect', *The Scientific World Journal*, 2014. doi: 10.1155/2014/731081.

Zhong, D. a Zhang, J. (2003) 'New Method for Calculating Path Float in Program Evaluation and Review Technique (PERT)', *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(5), pp. 501–506. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2003)129:5(501).

Ziaidoostan, H. a kol. (2013) 'Using Primavera Software in Resource Allocation and Project Evaluation of Construction Projects', *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business*, 4(12), pp. 530–534. Dostupné z: http://search.proquest.com.zdroje.vse.cz/docview/1370189867 (Accessed: 27 April 2014).

8. Seznam obrázků

Obrázek 1 - Cíle kapitoly Úvod, zdroj: autor 9
Obrázek 2 – Multi-projektové prostředí organizace, zdroj: autor 10
Obrázek 3 – Životní cyklus DSRM, zdroj: (Wieringa, 2014) 14
Obrázek 4 – Cyklus v rámci akčního výzkumu, zdroj: (Susman & Evered, 1978), překlad autora 16
Obrázek 5 - Struktura práce, zdroj: autor 17
Obrázek 6 - Cíle kapitoly Východiska práce, zdroj: autor 22
Obrázek 7 - Upřesnění odpovědi "ano", zdroj: autor 26
Obrázek 8 – Shrnutí průzkumu – IT společnosti s více než 400 zaměstnanci, respondent – projektový manažer, zdroj: autor 27
Obrázek 9 – Možnosti řízení alokace lidských zdrojů, zdroj: autor 28
Obrázek 10 – Příčiny neúspěchu velkých IT projektů, zdroj:(Bloch, Blumberg a Laartz, 2012) 38
Obrázek 11 – Obchodní výzvy, zdroj: TheAccessGroup 39
Obrázek 12 – Největší výzvy organizací z pohledu řízení projektů, programů a portfolia, zdroj: (Wellingtone, 2016) 39
Obrázek 13 - Grafické znázornění výsledků průzkumu, zdroj: autor 41
Obrázek 14 - Vodopádový model, zdroj: autor 44
Obrázek 15 – Trojimperativ, zdroj: (Němec, 2002) 45
Obrázek 16 – Projektový trojúhelník v podání Chvalovského podle Kerznera (vlevo) a v podání Kerznera (vpravo), zdroj: (Chvalovský, 2005; Kerzner, 2009) 45
Obrázek 17 – Postavení portfolio managementu vůči kontextu organizace, zdroj: autor na základě PMI (2013) 46
Obrázek 18 – Seznam zdrojů v aplikaci Microsoft Project Professional, zdroj: autor 47
Obrázek 19 – Řízení lidských zdrojů v projektech dle PMI, zdroj: (PMI, 2013) 49
Obrázek 20 – Model THRP, zdroj:(Cheng, Tsai & Xiao, 2006) 51
Obrázek 21 – Vztahy mezi jednotlivými procesy alokace, zdroj: (Hendriks, Voeten a Kroep, 1999) . 52
Obrázek 22 – Gartnerův magický kvadrant pro softwarové aplikace podporující projektový a portfolio management v IT (nahoře), cloudové aplikace pro projektový a portfolio management (dole), zdroj:(Gartner, 2016) 54
Obrázek 23 – Kritická cesta, zdroj:(Antoniol, Penta & Harman, 2004) 60
Obrázek 24 – Standardní projektový harmonogram v programu Microsoft Project Professional 2013, zdroj: autor 60
Obrázek 25 – Zadávání optimistického, předpokládaného a pesimistického odhadu délky trvání v programu Microsoft Project Professional 2013, zdroj: autor 61
Obrázek 26 – Výsledná změna pole "Duration" na základě provedené PERT analýzy v programu Microsoft Project Professional 2013, zdroj: autor 61
Obrázek 27 – Životní cyklus rámce LOBI, zdroj: (Cates, Gill a Zeituny, 2005) 65
Obrázek 28 – Diagram znázorňující propojení EA, EAI, Big Data and BI, zdroj: autor 66
Obrázek 29 – Výhled v oblasti analýzy a predikce, zdroj:(PwC, 2016) 67
Obrázek 30 - Mutace genomů, zdroj: autor 70
Obrázek 31 - Cíle kapitoly Návrh metody eHRAM, zdroj: autor 74
Obrázek 32 – Zasazení metody do metodiky PMI a vymezení algoritmu vůči metodě, zdroj: autor ... 74
Obrázek 33 – Informace napříč společností, zdroj: autor 80
Obrázek 34 – Zjednodušený obecný postup metody, zdroj: autor 81
Obrázek 35 – Postup jednotlivých aktivit v rámci metody, zdroj: autor 82
Obrázek 36 – Proces odhadu množství zdrojů v rámci jednotlivých aktivit projektu, zdroj: (PMI, 2013) 83
Obrázek 37 – Proces formování projektového týmu dle PMBOK, zdroj: (PMI, 2013) 84

Obrázek 38 – Project Human Resource Management dle PMBOK doplněný o jednotlivé kroky metody, zdroj: autor 85
Obrázek 39 - Reprezentace genů, zdroj: autor. 87
Obrázek 40 – Základní obecný (nahoře) a konkrétní (dole) vývojový diagram genetického algoritmu, zdroj: autor 89
Obrázek 41- Cíle kapitoly Laboratorní validace řešení, zdroj: autor 93
Obrázek 42 – Architektura nástrojů pro laboratorní ověření, zdroj: autor 95
Obrázek 43 – Výchozí zadání projektů v produktu Microsoft Project Server, zdroj: autor 96
Obrázek 44 - Cíle kapitoly Reálná implementace metody eHRAM a její ověření, zdroj: autor 99
Obrázek 45 – Tři základní testovací scénáře, zdroj: autor 100
Obrázek 46 – Formulář vstupních informací pro algoritmus, zdroj: autor 102
Obrázek 47 - Cíle kapitoly Závěr, zdroj: autor 104
Obrázek 48 – Machine Learning Studio Workspace, zdroj: autor 107
Obrázek 49 – Zadávání uživatele v doménovém řadiči, zdroj: autor 126
Obrázek 50 – Osobní profil uživatele v rámci SharePoint Serveru 2016 (na obrázku SharePoint Online), zdroj: autor 127
Obrázek 51 – Informace o lidském zdroji v nástroji Microsoft Project Server (v horní části) a seznam zdrojů (v dolní části), zdroj: autor 128
Obrázek 52 – Postup pokusu se standardními informacemi o zdroji - "AS IS STATE", zdroj: autor 129
Obrázek 53 – Projektový plán po přidání sloupců pro metodu PERT, zdroj: autor 130
Obrázek 54 – Formulář na hodnocení projektu vytvořený v produktu Microsoft InfoPath 2013 SP1 a hostovaný v produktu Microsoft Project Server 2016 (v tomto případě Project Online), zdroj: autor 131
Obrázek 55 – Nástroj Sched-SPM 132
Obrázek 56 – Ukázka výstupu algoritmu v programu Microsoft Project Professional, zdroj: autor .. 133

9. Seznam tabulek

Tabulka 1 – Cíle práce, zdroj: autor 12
Tabulka 2 – Výzkumné otázky, zdroj: autor 13
Tabulka 3 – Struktura práce dle DSRM, zdroj: autor 14
Tabulka 4 – Pokrytí tématu vybranými autory, zdroj: autor 34
Tabulka 5 – Shrnutí důležité literatury, zdroj: autor 35
Tabulka 6 - Doba plánování, doba projektu a motivace lidských zdrojů, zdroj: autor 42
Tabulka 7 – Shrnutí jednotlivých přístupů k řízení lidských zdrojů, zdroj: autor 53
Tabulka 8 – Shrnutí jednotlivých nástrojů na podporu řízení projektů a portfolia, zdroj: autor 58
Tabulka 9 – Výhody a nevýhody vybraných algoritmů, zdroj: autor podle Kotwal a Tanuja (2015) .. 72
Tabulka 10 – Informace o lidských zdrojích ve vybraných algoritmech, zdroj: autor 75
Tabulka 11 – Informace o zdroji požadované respondenty dotazníku, zdroj: autor 76
Tabulka 12 – Informace a informační systémy, zdroj: autor 76
Tabulka 13 – Ukázka souhrnu vah jednotlivých částí informačního setu o lidském zdroji, zdroj: autor 86
Tabulka 14 – Přiřazení zdrojů k úkolům dle dovedností, zdroj: autor 87
Tabulka 15 – Přiřazení zdrojů k úkolům dle časového fondu, zdroj: autor 87
Tabulka 16 – Testovací scénáře, jejich popis a důvod jejich výběru, zdroj: autor 93
Tabulka 17 – Scénáře ověření metody, zdroj: autor 95
Tabulka 18 - Zhodnocení dílčích cílů práce, zdroj: autor 105
Tabulka 19 - Výzkumné otázky, zdroj: autor 105

10. Rejstřík

A

Algoritmus 20

B

Best-fitted resource methodology 49
Bio-inspired model 70

D

Delphi methodology 50
Design Science Research 13
Dotazníky (Surveys) 14

E

Experiment na jednom příkladu (Single Case Mechanism Experiments).....15

H

Heuristický vyhledávací algoritmus 68

K

Kritická cesta.....58

L

LOBI procesní rámec.....63

M

Maďarský algoritmus.....68
Metoda 20
Metoda PERT 59
Metodologie 19
MMDIS ŘÍP.....47
Multikriteriální lineární algoritmus.....67
Multi-objektový genetický algoritmus.....70
Multi-objektový hybridní genetický algoritmus.....70
Multiple resource allocation algorithm methodology 51

N

Názor experta (Expert Opinion).....15

P

PMI PMBOK 47
PMMC.....78
Portfolio.....21
Pozorovací případové studie (Observational Case Studies).....14
PRINCE 2 47
Program 21
Project Human Resource Management.....48
Projektový součinitel 39

R

Raugh cut project and portfolio planning methodology 50
Rozšířená datová sada 76

S

scheduling problem 60
selection and matching problem 61

T

Team-based human resource planning (THRP) methodology 49
Technický akční výzkum (Technical Action Research) 15
Teorie omezení 58

V

Vícenásobná optimalizace “mravenčí kolonie” 70

Z

Základní datová sada 75

11. Přílohy

I. Dotazníkový průzkum v rámci analýzy aktuálního stavu ve zkoumané oblasti

Resource Management (allocation, assignments & leveling)

Dear Sir / Madam,

Thank you for helping me by participating in my survey related to my Ph.D. thesis in the area of human resource allocation methods and algorithms in project management. My thesis is about development of a new method of human resources allocation/assignment to specific tasks in project portfolio using advanced set of information about them. That information should be taken from separate information systems across the company. This can be used to improve process of allocation / assignment and to optimize duration and costs of the project and to be more effective and motivate resources.

By filling out this 5-10 minute survey, you will help me obtain the very best results.

If you want to know more about me, you can visit one of the pages below:

- https://romannedzelsky.eu
- https://cz.linkedin.com/in/rnedzelsky

Thank you

Question 1 – What is your job role:

- Project Manager
- Resource Manager
- PMO Manager
- Other

Question 2 – What is the area of the company you work for?

- IT Services
- IT Manufacturer
- Logistic
- Life science / Healthcare
- Finance
- Other

Question 3 – What is the size of the company you work for?

- Small (1-100)
- Medium (100-400)
- Big (>400)
- Do you want to be more specific?

Question 4 – Does your company have a process for managing and controlling resource demand in project management area?

- Yes
- No

- I don’t know

Question 5 – Which information do you collect about human resources from the PM point of view?

- Name
- Department
- Cost Rate
- Learning Curricula
- Role
- Availability
- Address
- Skills
- Capacity
- Interests
- Other – please name

Question 6 – Which information do you use about human resources during the planning phase of a project (during resource allocation/assignments)

- Name
- Department
- Cost Rate
- Learning Curricula
- Role
- Availability
- Address
- Skills
- Capacity
- Interests
- Other – please name

Question 7 – How do you plan single project from human resources point of view?

- Prepare Resource Plan; Prepare Schedule; Assign generic resources to tasks; Get information about availability, capacity and skills of potential resources; Switch generic resources to real ones
- Prepare Schedule; Assign real resources based on their role
- Prepare schedule; Ask resources, what they are working on; Assign real resources
- Other – please name

Question 8 – How do you plan multiple projects?

- Prepare Resource Plans for each project; Prepare schedule for each project; Assign generic resources to each project; Get information about availability, capacity and skills of potential resources; Switch generic resources to real ones;
- Prepare Schedule for each project; Assign real resources based on their role; move some projects based on my personal best practices;
- Prepare Schedule for each project; Ask resources what their availability and knowledge is; Assign resources to projects tasks;
- Other – please name

Question 9 – Does it happen that the resources are over-allocated?

- Quite often, we are making leveling to the projects and looking for some optimization
- No, we have all projects covered from the resource point of view
- Sometimes, tasks estimation was not estimated correctly
- Sometimes, resources were not motivated enough
- Sometimes, resources have many other activities like learning, self-development, etc.
- Other – please name

Question 10 – Do you use some resource leveling and smoothing techniques?

- No
- Yes [If so, which one?]

Question 11 – Do you take in chance any additional information about human resources?

- No
- Yes [If so, which one?]

Question 12 – When a new project comes, do you have any mechanism / process related to resource optimization over the portfolio?

- Yes, we know the right way how to do that and we have enough information
- We would like to start with that effectively, but we do not have that at the moment
- No and we do not want to start
- Other

Question 13 – What would you like to improve?

- Algorithm/method/process of resource allocation and assignment
- Rescheduling options, when new projects are coming
- Automation of the whole process

Question 14 – Do you think that usage of more information about resources could improve the process?

long duration of planning	1	2	3	4	5	6	7	short duration of planning
long duration of project	1	2	3	4	5	6	7	short duration of project
no change in resource motivation	1	2	3	4	5	6	7	more motivated resources in case of right selection procedure

Question 15 – If previous = yes (or higher numbers), which option is most welcomed by you?

- Resources effectiveness
- Resources do what you want to improve on them, not necessarily their primary role
- Other

Question 16 – What other information about resources do you think would be useful to start using to rise the effectiveness?

- Address
- Personal interests related to company/area/context
- Other

Question 17 – Would you be able to participate in testing of such a resource allocation testing project using upgraded algorithm for assignment/allocation and more information about resources?

- Yes
- No

Question 18 – Does your company use enterprise architecture?

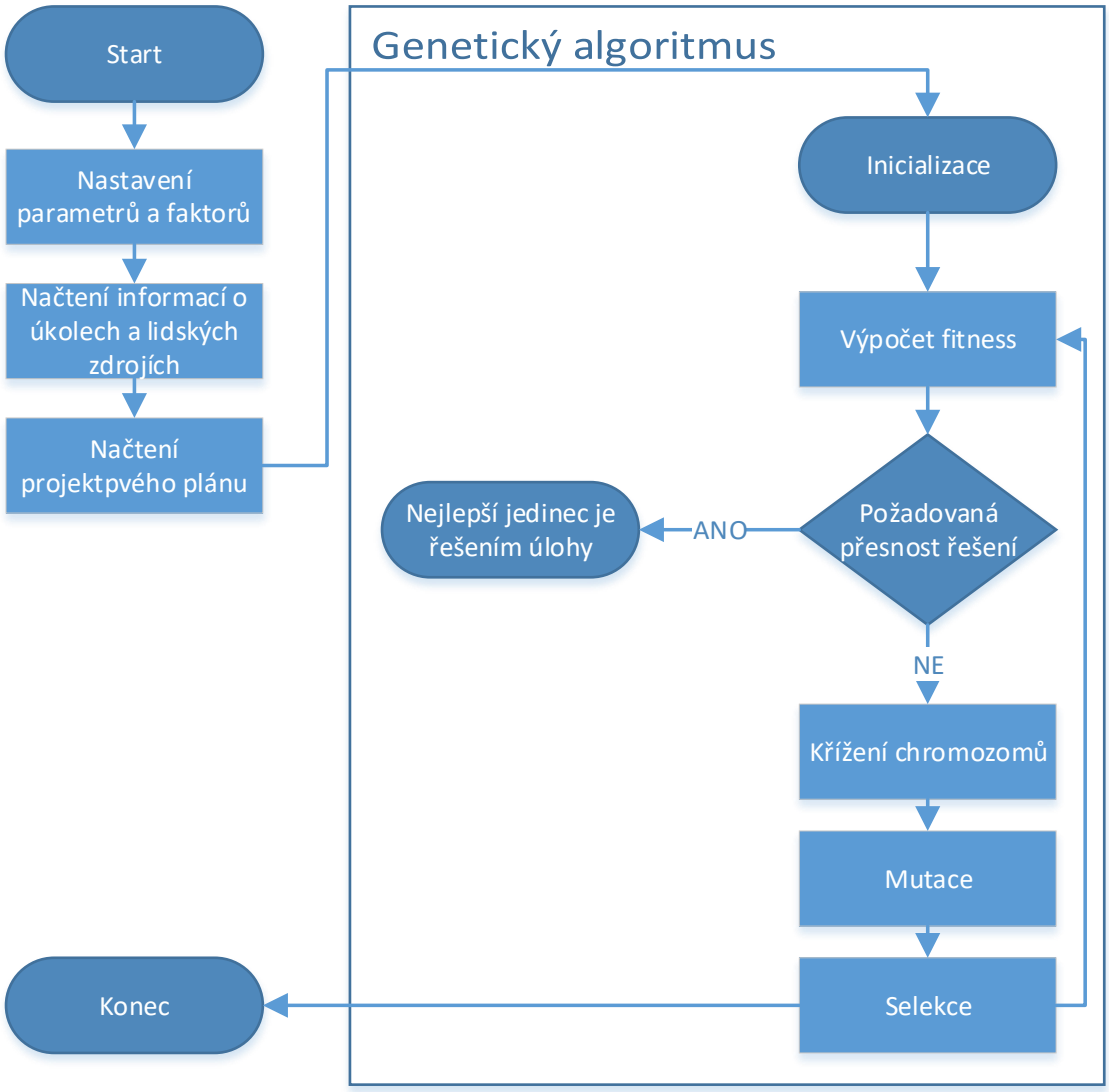
- Yes [can you be more specific?]
- No
- I don't know

Question 19 – Does your company use any kind of system integrations related to PM / EPM tool (integration with HR system, Identity system, task management etc.)?

- Yes [can you be more specific?]
- No
- I don't know

Question 20 – Do you have anything else to tell about this topic? Is it interesting for you?

II. Multi-objektový genetický algoritmus



III. Pokusy v rámci laboratorního ověření

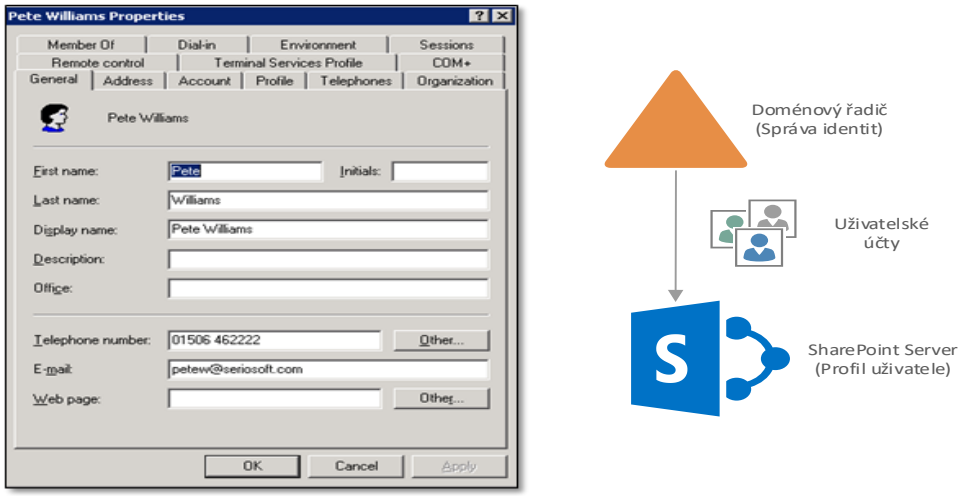
Procesní část metody eHRAM

Standardní řešení bez zásahů a rozšíření

V rámci ověření v laboratorním prostředí bylo provedeno několik testů. Prvním z nich bylo použití stávajícího postupu, který je možný za použití standardního řešení bez jakýchkoliv zásahů. Pro tento pokus je potřeba architektury a softwarových nástrojů, které jsou zobrazeny na Obrázku 49. Tento stav předpokládá, že jsou do SharePoint Serveru propagovány základní informace z doménového řadiče. Jedná se o následující:

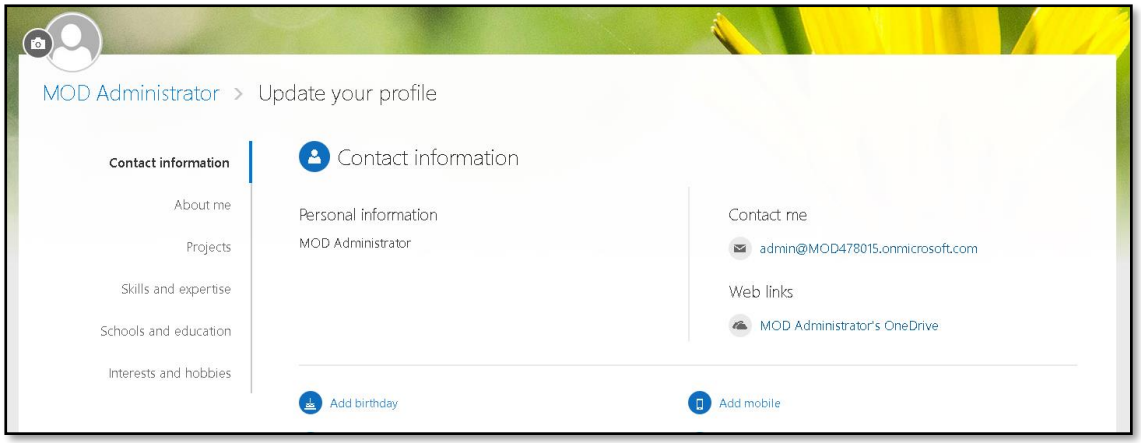
- Jméno a příjmení zdroje.
- Emailová adresa.
- Role zdroje.
- Manažer zdroje.
- Oddělení zdroje.

Náhled na formulář s těmito informacemi z doménového řadiče je na Obrázku 50.



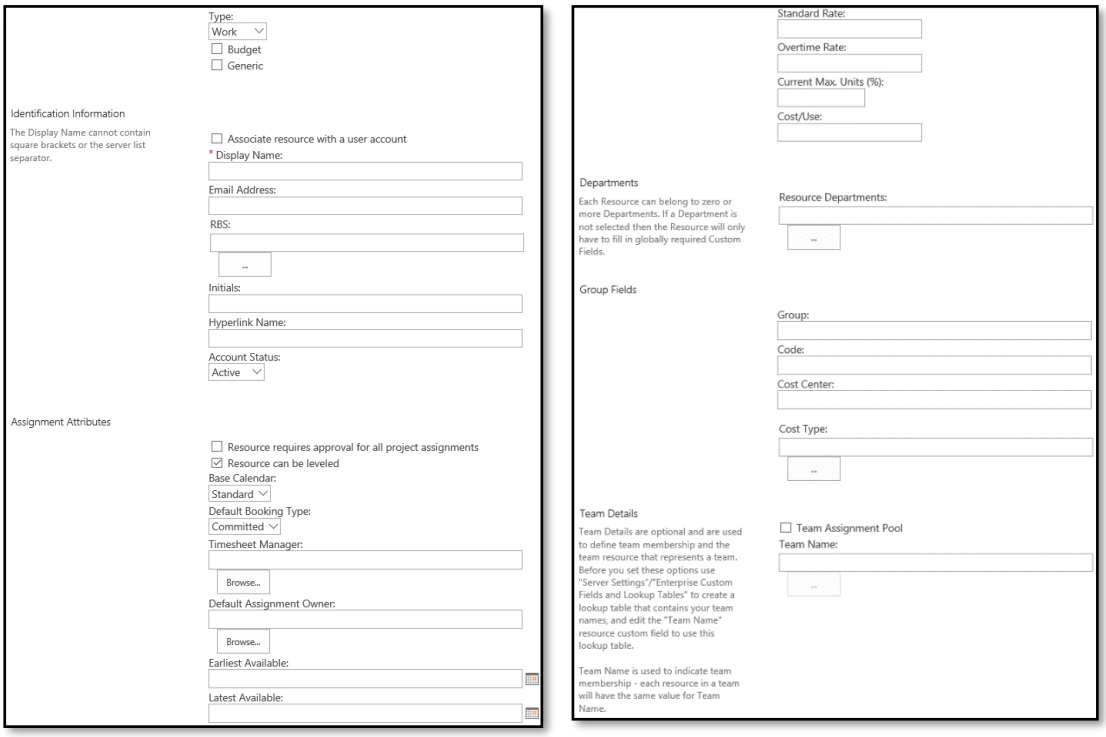
Obrázek 49 – Zadávání uživatele v doménovém řadiči, zdroj: autor

Výše zmíněné informace se synchronizují do SharePoint Serveru pomocí služby “User Profile Services”, která se spouští v pravidelných intervalech. Informace sice mohou být manuálně doplněny v cílovém systému v nastavení uživatele, nicméně nástroj na projektové řízení z tohoto nastavení nečerpá. Nastavení informací o uživateli v Project Serveru je znázorněné na Obrázku 51.



Obrázek 50 – Osobní profil uživatele v rámci SharePoint Serveru 2016 (na obrázku SharePoint Online), zdroj: autor

V projektovém serveru (Project Server/Project Online) je k dispozici centrum podnikových zdrojů, které je možné editovat, upravovat, synchronizovat a následně použít v rámci projektů. Tyto zdroje jsou zde zapisovány pomocí stejné služby (User Profile Services) jako v případě SharePoint Serveru, neboť se jedná o nadstavbu nad SharePoint Frameworkem. Informace o zdrojích se evidují v listu, jejž je možné upravovat jak v internetovém prohlížeči, tak i v nástroji Project Professional, který slouží k editaci projektu v osobním počítači. Formulář s informacemi o lidském zdroji (jeho profil v rámci centra zdrojů) je vidět na Obrázku 51 společně se seznamem lidských zdrojů, s nimiž v tomto prvním pokusu pracuje. Tyto zdroje (jejich jména) byly generovány pomocí stránek „randomlists“ (https://www.randomlists.com/random-names).



	Resource Name	Type	Resource Role	Initials	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue	Base Calendar
	Generic: Yes				**600%**			**$0.00**		
21	Developer	Work	Developer	D	100%	$0.00/hr	$0.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
22	Analyst	Work	Analyst	A	100%	$0.00/hr	$0.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
23	Project Manager	Work	Project Manager	P	100%	$0.00/hr	$0.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
24	Tester	Work	Tester	T	100%	$0.00/hr	$0.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
25	Consultant	Work	Consultant	C	100%	$0.00/hr	$0.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
26	Architect	Work	Architect	A	100%	$0.00/hr	$0.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
	Generic: No				**2,000%**			**$0.00**		
1	Will Richard	Work	Developer	WR	100%	$600.00/hr	$800.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
2	Julius Hale	Work	Analyst	JH	100%	$500.00/hr	$600.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
3	Jaqueline Floyd	Work	Project Manager	JF	100%	$600.00/hr	$700.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
4	Nia Mathews	Work	Tester	NM	100%	$400.00/hr	$500.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
5	Ashton Bird	Work	Consultant	AB	100%	$500.00/hr	$600.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
6	Jasmin Bartlett	Work	Architect	JB	100%	$500.00/hr	$600.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
7	Mya Mullins	Work	Developer	MM	100%	$600.00/hr	$700.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
8	Sonny Hickman	Work	Analyst	SH	100%	$700.00/hr	$800.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
9	Marvin Cook	Work	Project Manager	MC	100%	$400.00/hr	$600.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
10	Rylee Mclean	Work	Tester	RM	100%	$300.00/hr	$400.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
11	Miles Hunter	Work	Consultant	MH	100%	$600.00/hr	$700.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
12	Alexis Petersen	Work	Architect	AP	100%	$500.00/hr	$700.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
13	Maya Mcclain	Work	Developer	MM	100%	$700.00/hr	$800.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
14	Reece Norton	Work	Analyst	RN	100%	$600.00/hr	$700.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
15	Logan Bush	Work	Project Manager	LB	100%	$500.00/hr	$600.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
16	Dakota Potts	Work	Tester	DP	100%	$700.00/hr	$800.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
17	Trevor Davies	Work	Consultant	TD	100%	$400.00/hr	$600.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
18	Madison Tate	Work	Architect	MT	100%	$500.00/hr	$700.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
19	Preston Combs	Work	Developer	PC	100%	$600.00/hr	$700.00/hr	$0.00	Prorated	Standard
20	Aspen Duncan	Work	Analyst	AD	100%	$600.00/hr	$700.00/hr	$0.00	Prorated	Standard

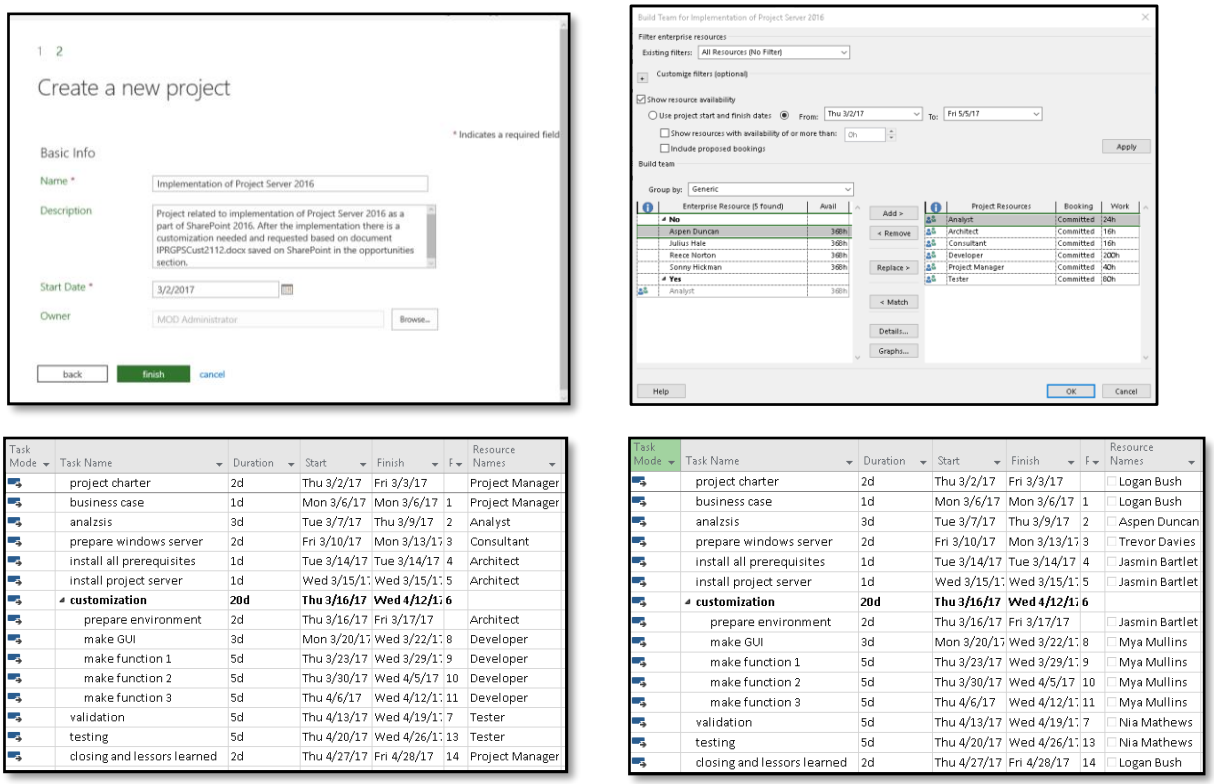
Obrázek 51 – Informace o lidském zdroji v nástroji Microsoft Project Server (v horní části) a seznam zdrojů (v dolní části), zdroj: autor

Projektový server je sice vhodný nástroj na řízení projektů a portfolia, nicméně nepředstavuje vhodný nástroj na alokaci lidských zdrojů, ani práci s nimi. Z pohledu projektového manažera je v tomto programu možné evidovat vytížení zdrojů, jejich kapacitu i přiřazení k projektům, samotné přiřazení však nezahrnuje žádné speciální rozšíření. Celou tuto část plánování projektů

se vždy doporučuje provádět v nástroji Project Professional. V rámci pokusu jedna je postupováno následovně:

- Je založen projekt.
- Je sestaven tým v nástroji Project Server, který je složený z generických zdrojů.
- Projekt je uložen.
- Projekt je následně otevřen v klientské aplikaci Microsoft Project Professional.
- Je proveden dotaz na nahrazení generických zdrojů konkrétními z pohledu jejich přiřazení na jiné projekty, kapacity a role, která se shoduje s generickým zdrojem (například analytik nebo programátor).

V rámci založení projektu jsou evidovány informace jako název projektu, vlastník projektu a datum zahájení projektu. Po založení projektu byly vytvořeny dílčí úkoly v projektovém plánu a k nim byly následně přiřazeny generické zdroje – tedy role. Následně byl projekt otevřen v klientské aplikaci, v níž je možné zaměnit generické zdroje za konkrétní pracovníky dle vyhledávacích kritérií, která lze manuálně specifikovat. Mezi tato kritéria patří například časový rozsah alokace. Ten je možné automaticky specifikovat, případně zaškrtnout volbu, že je hledán zdroj s možnou alokací pouze ve stejnou dobu konkrétního projektu – tedy ohraničení začátkem a koncem projektu. Dalším kritériem v rámci tohoto scénáře je minimální kapacita zdroje v rámci vybraného časového rámce (viz Obrázek 52).



Obrázek 52 – Postup pokusu se standardními informacemi o zdroji - "AS IS STATE", zdroj: autor

I tuto informaci je možné pokládat za mírně nadstandardní, neboť mnoho společností plánujících projekty k tvorbě harmonogramu používá softwarové nástroje jako Microsoft Excel nebo Microsoft Access. V těchto programech není možné využívat údaje o alokaci zdroje, která by se automaticky modifikovala dle jeho pracovní doby, svátků nebo víkendů, aniž by bylo použito dalšího vývoje například ve vývojovém prostředí pro balík kancelářských aplikací – Visual Basic (tedy pomocí maker). Plánování pomocí základních nastavení v aplikaci Microsoft

Project a Project Server lze pokládat za rozšířené i díky parametru “role” zdroje, který se taktéž nenachází v základním nastavení čistě po instalaci produktu a který se musí nastavit jako parametr sloužící pro párování generických rolí. Z toho plyne, že je možné stanovit i jiné parametry pro takové párování, přesto lze říci, že právě role se pro tyto účely na základě autorovy praxe používá velice často. Toto shrnutí demonstruje možnost použít více informací pro alokaci zdroje, vše je ale nutné řešit manuálně.

Standardní řešení bez zásahů a rozšíření + metoda PERT

V rámci druhého pokusu byla aplikována metoda PERT na předchozí scénář (viz Obrázek 53). Jediným sledovaným parametrem byla doba trvání jednotlivých úkolů. Tedy sledovalo se, jakým způsobem zanesení optimistické, pesimistické a reálné doby trvání ovlivní celé projekty a jakým způsobem to případně ovlivní alokaci zdrojů. Hlavní myšlenkou experimentu bylo zjistit, jestli je možné minimalizovat jisté neaktivní mezery v kontinuální alokaci lidských zdrojů tak, aby zdroje nemusely vstupovat do projektů s minimálním nasazením někdy i v rámci hodin či minimem dní.

Přestože se modifikovala doba trvání jednotlivých úkolů, alokace lidských zdrojů stále přetrvala v téměř nezměněném výsledku. Tím je tedy optimalizován projekt, který po aplikaci metody PERT obsahuje časovou rezervu na vykonání jednotlivých úkolů – respektive zohledňuje optimistický, pesimistický a předpokládaný časový úsek na každý úkol. Se zdroji metoda nijak nepracuje a celý přístup je tedy spíše spojen s nastavením očekávání zákazníka projektu.

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	F	Resource Names	Optimist duration	Expected duration	Pessimisti duration	PERT Duration
	Implementation of Projec	**42d**	**Thu 3/2/17**	**Fri 4/28/17**			**42d**	**50d**	**67d**	**51.5d**
	project charter	2d	Thu 3/2/17	Fri 3/3/17		Logan Bush	2d	3d	5d	3.17d
	business case	1d	Mon 3/6/17	Mon 3/6/17	1	Logan Bush	1d	1d	2d	1.17d
	analzsis	3d	Tue 3/7/17	Thu 3/9/17	2	Aspen Duncan	3d	3.5d	4d	3.5d
	prepare windows server	2d	Fri 3/10/17	Mon 3/13/17	3	Trevor Davies	2d	3d	4d	3d
	install all prerequisites	1d	Tue 3/14/17	Tue 3/14/17	4	Jasmin Bartlet	1d	1d	2d	1.17d
	install project server	1d	Wed 3/15/17	Wed 3/15/17	5	Jasmin Bartlet	1d	1d	3d	1.33d
	customization	**20d**	**Thu 3/16/17**	**Wed 4/12/17**	**6**		**20d**	**24.5d**	**31d**	**24.83d**
	prepare environment	2d	Thu 3/16/17	Fri 3/17/17		Jasmin Bartlet	2d	2d	5d	2.5d
	make GUI	3d	Mon 3/20/17	Wed 3/22/17	8	Mya Mullins	3d	3.5d	4d	3.5d
	make function 1	5d	Thu 3/23/17	Wed 3/29/17	9	Mya Mullins	5d	6d	7d	6d
	make function 2	5d	Thu 3/30/17	Wed 4/5/17	10	Mya Mullins	5d	7d	7d	6.67d
	make function 3	5d	Thu 4/6/17	Wed 4/12/17	11	Mya Mullins	5d	6d	8d	6.17d
	validation	5d	Thu 4/13/17	Wed 4/19/17	7	Nia Mathews	5d	6d	7d	6d

Obrázek 53 – Projektový plán po přidání sloupců pro metodu PERT, zdroj: autor

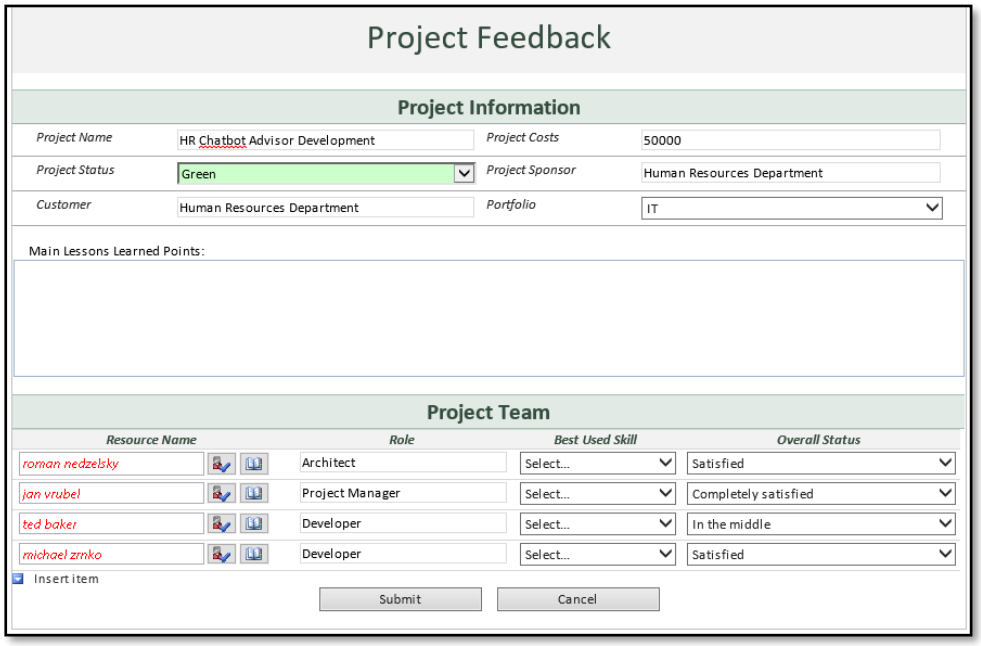
Standardní řešení bez zásahů a rozšíření + metoda PERT a automatické vyrovnání lidských zdrojů

Třetí pokus se zaměřuje na rozšíření druhého pokusu o možnost automatického vyrovnání pomocí techniky implementované v produktu Microsoft Project Professional. Nikde bohužel nelze najít, jaký algoritmus se v případě automatického vyrovnávání využívá. Jedinou zmínkou je informace o odkoupení algoritmu společností Microsoft. Je možné (nikoliv však jisté), že algoritmus na vyrovnávání zdrojů na základě kapacity a priority projektu i úkolu je dílem jiné společnosti, která byla odkoupena celá. S ohledem na datum akvizice lze předpokládat, že algoritmus prošel určitou modifikací a vylepšením.

Datová část metody eHRAM

Rozšířený set informací o lidském zdroji bez aplikování algoritmu pro podporu alokace

V rámci rozšířeného setu informací je potřeba klást důraz na zadání, respektive na informace z dotazníkového průzkumu. Jednou z informací, kterou by většina respondentů využila, byla zkušenost z předešlých projektů. To je v rámci laboratorního testování zajištěno formulářem, jejíž vyplňuje každý projektový manažer v rámci ukončovací fáze projektu (například ve spojení s „lessons learned“). V tomto formuláři (viz Obrázek 54) projektový manažer hodnotí mimo projektu samotného i dílčí projektové zdroje. O konkrétních zdrojích se ve formuláři eviduje jméno zdroje, jeho primární role, poté je možné vybrat jeho nejlépe využitelnou dovednost (automaticky načítáno z pomocné tabulky, v níž je evidován seznam dovedností zdroje) i celkový dojem zdroje (overal status). Dle výběru nejlépe hodnocených dovedností zdroje se tato informace propaguje do osobního profilu zdroje, kde mu klesá, nebo narůstá číslo u konkrétních dovedností podobně, jako je tomu například na sociální síti LinkedIn. Podobné hodnocení lze najít v profilu zdroje i na základě výběru celkové spokojenosti s tímto pracovníkem.



Obrázek 54 – Formulář na hodnocení projektu vytvořený v produktu Microsoft InfoPath 2013 SP1 a hostovaný v produktu Microsoft Project Server 2016 (v tomto případě Project Online), zdroj: autor

Tento systém stojí za zmínku především i z důvodu možného napojení na sociální sítě, kde podobné systémy již u jednotlivých osob fungují. Je možné je tedy případně párovat s osobním profilem a využít je společně s hodnocením v rámci interního prostředí, jak bylo popsáno v předchozím odstavci.

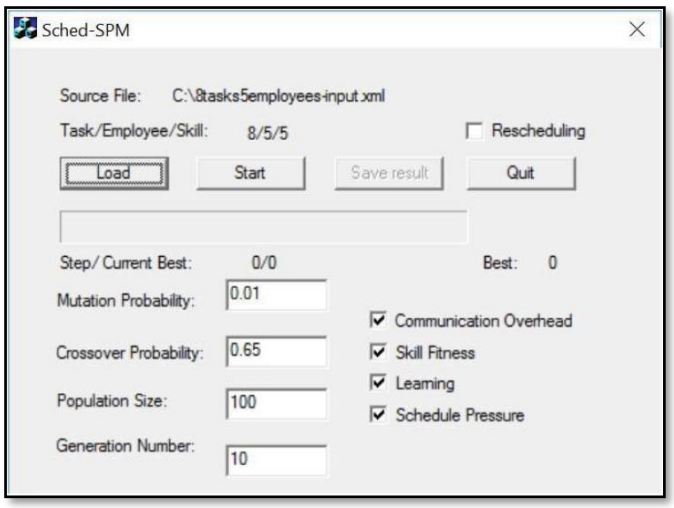
Algoritmus

Rozšířený set informací o lidském zdroji + algoritmus pro podporu alokace

V posledním pokusu, který stejně jako předchozí navazuje na pokusy předešlé, je implementován algoritmus, který byl vybrán v kapitole 3.2.3.

Pro testovací účely byl zvolen softwarový nástroj Sched-SPM, který je založen na kódu napsaném v programovacím jazyce C++ pomocí knihovny GALib volně stažitelném na adrese http://sched-spm.sourceforge.net. Výhodou tohoto nástroje je fakt, že umožňuje aplikovat

přesný algoritmus, který byl zvolen pro tuto práci a dále, že vstupní i výstupní informace jsou reprezentovány XML formátem. To je výhodné především v případě nutnosti propojení s aplikací Microsoft Project pro řízení projektů v rámci společnosti. Vstupní soubor obsahuje informace o úkolech i lidských zdrojích v předdefinovaném tvaru/formátu. Výstupní soubor je ve formátu zobrazitelném v aplikaci Microsoft Project. Grafické rozhraní tohoto produktu je na Obrázku 55.



Obrázek 55 – Nástroj Sched-SPM

S ohledem na možnosti nastavení tohoto nástroje muselo testování jednotlivých výsledků proběhnout při různých vstupních hodnotách. Na základě kvality těchto výstupů je možné stanovit vstupní parametry pro finální testování.

- Velikost populace (Population Size) = 1000
- Množství generací (Generation Number) = 1000
- Pravděpodobnost křížení (Crossover Probability) = 0.75
- Pravděpodobnost mutace (Mutation Probability) = 0.01

Především pravděpodobnosti křížení a mutace vycházely z různých článků i vlastních testování. Nicméně větší možnost mutace a křížení výsledky zhoršila.

Pro konkrétní testování byl použit nejprve projekt o 8 úkolech a 5 zdrojích.

Vstup je možné vidět v Tabulce 19 a 20.

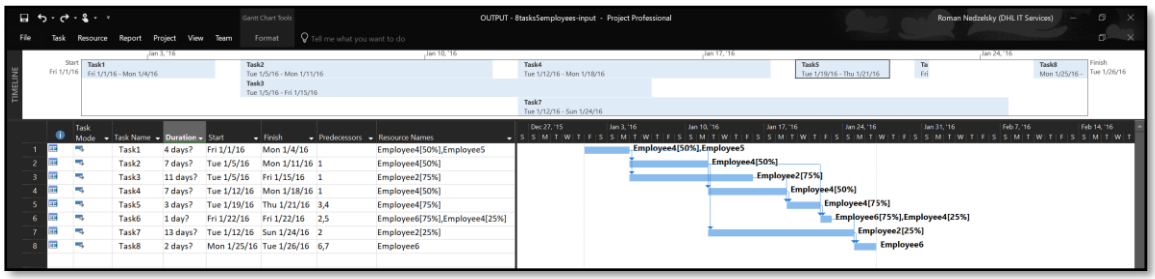
Tabulka 19 – Vstup algoritmu –informace o zdroji, zdroj: autor

Name	Basic-hourly-rate	Overwork-hourly-increase	Is-contractor	Max-hour-percentage	Monthly-learning-speed	Initial-experience	Start-time	End-time	Skill1	Skill2	Skill3	Skill4	Skill5
Employee1	529	5	y	125	1.3	3	1/1/2016	3/1/2016	4	4	2	2	5
Employee2	32	0	n	100	1.1	4	1/1/2016	3/1/2016	4.7	4.7	3	3	3
Employee3	28	5	y	125	1.2	3	1/1/2016	2/1/2016	4	4	4	4	5
Employee4	34	10	n	150	1.3	4	1/1/2016	2/1/2016	5	4	3	4	3
Employee5	34	10	n	125	1.4	4	1/1/2016	3/1/2016	4.5	4.5	4	4	4

Tabulka 20 - Vstup algoritmu – informace o úkolech, zdroj: autor

Name	Task type	Complexity level	Person months	Penalty per day	Soft deadline	Hard deadline	Needed skills	Predecessors
Task1	TaskType1	3	0.2	1000	2/1/2016	2/1/2016	Skill1	
Task2	TaskType2	2	0.1	1000	2/1/2016	2/1/2016	Skill2	Task1
Task3	TaskType2	5	0.2	2000	3/1/2016	3/1/2016	Skill1, Skill5	Task1
Task4	TaskType3	1	0.1	2000	3/1/2016	3/1/2016	Skill2	Task1
Task5	TaskType4	3	0.1				Skill3	Task3, Task4
Task6	TaskType2	2	0.05				Skill3	Task2, Task5
Task7	TaskType3	5	0.1				Skill5	Task2
Task8	TaskType2	1	0.1				Skill2	Task6, Task7

Výstup, importovaný do aplikace Microsoft Project, disponoval všemi potřebnými vlastnostmi (viz Obrázek 56). Jednotlivé úkoly měly přiřazeny jeden a více lidských zdrojů na určité množství procent alokace. Lidské zdroje jsou přiřazovány dle předvolených kritérií, tedy dle jejich vlastností udaných v číselných údajích. Úkoly jsou mezi sebou vzájemně propojené, jak je vidět ze sloupce „PREDECESSORS“, případně z Ganttova diagramu.



Obrázek 56 – Ukázka výstupu algoritmu v programu Microsoft Project Professional, zdroj: autor

Další testy obsahovaly již větší množství úkolů i zdrojů. Konkrétně 15 úkolů a 10 zaměstnanců poté 30 úkolů a 20 zaměstnanců a poslední 100 úkolů a 30 zaměstnanců. Vstupní tabulky jsou vzhledově identické, jen se liší hodnotami a množstvím informací.

Při provedení tohoto pokusu byly navrženy zdroje, které byly „předloženy“ na kontrolu projektovému manažerovi, v laboratorním prostředí autorovi práce. Je de facto nemožné zjistit, zda zdroje provedou vykonaný úkol s větší efektivitou, nicméně je možné analyzovat jednotlivá spojení zdrojů s projektem a úkolem na základě informací, které měly být zohledněny při automatizovaném výběru. Byly vybrány skutečně zdroje, které neměly primární roli nutně stejnou s požadavkem na znalosti v rámci úkolu v projektu. Protože takovýchto zdrojů bylo možné vybrat více, bylo testováno, jestli se vybere automaticky první, který vyhovuje základním podmínkám, nebo jestli proběhne dále selekce na základě bydliště a dalších vlastností. I tyto vlastnosti byly zohledněny.

V rámci tohoto pokusu se nepodařilo zohlednit projekty s různými i stejnými procenty dokončení a prioritami. Výsledné kalkulace byly chybné, zdroje nebyly přiřazovány tak, jak měly být. To může být způsobeno chybou v pracovním postupu.

Je také důležité zmínit, že exekuce algoritmu byla relativně náročná na čas, algoritmu trvalo i několik desítek minut (při velkém množství úkolů a zdrojů), než navrhl řešení.