

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS

SYSTÉM PRO PODPORU ŘÍZENÍ LIDSKÝCH ZDROJŮ V PROJEKTECH

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. JAKUB NOVOTNÝ

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS

SYSTÉM PRO PODPORU ŘÍZENÍ LIDSKÝCH ZDROJŮ V PROJEKTECH

HUMAN RESOURCES MANAGEMENT SUPPORT SYSTEM IN PROJECTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. JAKUB NOVOTNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

RNDr. KRESLÍKOVÁ JITKA, CSc.

BRNO 2009

Abstrakt

Tato práce si klade za cíl realizovat prototyp systému pro řízení lidských zdrojů v rámci projektového portfolia malých organizací. Hlavní náplní je implementace a demonstrace systému, který umožňuje automaticky přiřazovat lidské zdroje k plánovaným projektům. Kvůli správnému pochopení problematiky uvádí teoretický základ problematiky projektů a řízení lidských zdrojů v projektech. Na jeho základě je provedena analýza, návrh a implementace systému.

Abstract

This thesis suggests implementation of human resources management system to manage project portfolio in small organizations. Main gist is implementation and demonstration of the system, that is able to assign human resources to planned projects. The thesis also provides basic theory of projects and human resources management in projects. Based on this theory the system is analysed, designed and implemented.

Klíčová slova

řízení lidských zdrojů, projektový management, projekt, projektové portfolio, řízení projektového portfolia, analýza, návrh, implementace, php, mysql, symfony

Keywords

human resources management, project management, project, project portfolio, project portfolio management, analysis, design, implementation, php, mysql, symfony

Citace

Jakub Novotný: Systém pro podporu řízení lidských zdrojů v projektech, diplomová práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2009

Systém pro podporu řízení lidských zdrojů v projektech

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením paní RNDr. Jitky Kreslíkové, CSc. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....
Jakub Novotný
26. května 2009

© Jakub Novotný, 2009.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.

Obsah

1 Úvod	4
2 Projekty a projektové řízení	6
2.1 Definice projektu a projektového řízení	6
2.1.1 Projekt	6
2.1.2 Projektové řízení	7
2.1.3 Projektový manažer	7
2.2 Fáze projektu	7
2.2.1 Koncepční fáze	7
2.2.2 Fáze plánování	8
2.2.3 Implementační fáze	10
2.2.4 Fáze ukončení	11
2.3 Portfolio projektů a jeho řízení	12
2.3.1 Hlavní cíle managementu portfolia projektů	12
2.3.2 Projektové portfolio jako další rozměr projektového řízení	12
2.3.3 Přidělování lidských zdrojů v rámci portfolia projektů	12
2.4 Standardy a normy	13
2.5 Shrnutí	13
3 Řízení lidských zdrojů v projektu	14
3.1 Úvod	14
3.2 Význam řízení lidských zdrojů	14
3.3 Plánování zdrojů	15
3.3.1 Organizační diagramy	15
3.3.2 Rozdělení povinností	16
3.3.3 Plán řízení zaměstnanců	16
3.4 Vytížení a vyrovnávání zdrojů	16
3.4.1 Přiřazení zdrojů	16
3.4.2 Vytížení zdrojů	17
3.4.3 Vyrovnávání zdrojů	17
3.5 Budování týmu	17
3.6 Řízení projektového týmu	18
3.6.1 Nástroje a techniky	18
3.6.2 Obecné rady a doporučení	19
3.7 Shrnutí	19

4	Analýza a návrh systému pro podporu řízení lidských zdrojů v projektu	20
4.1	Požadovaná funkčnost prototypu	20
4.2	Rozbor požadavků	21
4.2.1	Entity platné pro organizaci	22
4.2.2	Entity platné pro projekt	22
4.2.3	Další vazby mezi entitami	23
4.3	Diagramy případů užití	23
4.4	Prostředí pro implementaci	27
4.5	ER model databáze	27
4.6	Shrnutí	28
5	Implementace aplikace	29
5.1	Vybrané technologie	29
5.1.1	Popis hlavních technologií	29
5.1.2	Další použité systémy a knihovny	30
5.2	Prostředí aplikace	30
5.2.1	Přihlášení uživatele	31
5.2.2	Grafické uživatelské rozhraní	31
5.2.3	Práce se systémem	31
5.3	Moduly nastavení organizace	31
5.3.1	Atributy	31
5.3.2	Kalendáře	32
5.3.3	Lidé	32
5.4	Moduly definice projektů	33
5.4.1	Projekty	33
5.4.2	Úkoly - struktura projektu	33
5.4.3	Časová vazba úkolů	34
5.4.4	Požadavky na zdroje	34
5.5	Výpočet přiřazení zdrojů na projekt	34
5.5.1	Cíl	35
5.5.2	Platnost výpočtu	35
5.5.3	Činitelé, kteří mají vliv na výpočet	35
5.5.4	Algoritmus výpočtu přiřazení	36
5.6	Kontrola a úprava výpočtu, spuštění projektu	38
5.6.1	Report výsledku	38
5.6.2	Zobrazení ganttova diagramu přiřazení	39
5.6.3	Přehled přiřazených pracovníků	39
5.6.4	Připojení dalších pracovníků na úkol	39
5.7	Manažerské nástroje ke kontrole organizace a běžících projektů	40
5.8	Shrnutí	41
6	Ukázka použití systému	42
6.1	Představení ukázkových dat	42
6.2	Nastavení prostředí aplikace	43
6.2.1	Vložení atributů	43
6.2.2	Vložení kalendářů	43
6.2.3	Nastavení osob, jejich atributů a kalendářů	44
6.3	Vložení ukázkového projektu	46

6.3.1	Vložení projektu a jeho struktury	46
6.3.2	Určení závislostí mezi úkoly	46
6.3.3	Určení požadavků na lidské zdroje	47
6.4	Výpočet přiřazení zdrojů dle zadání	50
6.4.1	Výsledek výpočtu	50
6.4.2	Zobrazení ganttova diagramu	50
6.4.3	Grafy obsazení projektu	52
6.4.4	Přidání dalších zdrojů k úkolům	53
6.4.5	Výsledný projektový plán	53
6.5	Shrnutí	54
7	Možnosti rozšíření prototypu systému	55
7.1	Rozšíření stávající funkčnosti	55
7.2	Nové funkce	55
8	Závěr	57
A	Funkční verze systému na internetu	59
B	Požadavky pro běh systému a instalace na webový server	60
B.1	Požadavky pro funkčnost	60
B.2	Instalace na webový server	60
B.2.1	Nastavení webového serveru Apache	61
B.2.2	Inicializace systému	61
C	Obsah CD	62

Kapitola 1

Úvod

Existuje mnoho firem, které ke své činnosti využívají principy a přístupy z projektového řízení. Některé z nich pouze jako doplňkovou činnost při mimořádných úkonech, některé však řídí svoji činnost formou projektů výhradně. Tento druhý případ organizací se při plánování projektů setkává s celou řadou užitečných procesů, které již byly v různých formách popsány. Jeden z přístupů přináší mezinárodní standard **PMBOK** [5], který je využit i v této práci. Následující práce se věnuje problematice firem, které svoji činnost řídí převážně formou projektů, zejména pak problematice malých firem.

Cílem práce je vytvořit prototyp systému, který by malým firmám umožnil plánovat využití svých lidských zdrojů v projektovém portfoliu. Zjednodušeně řečeno, umožnit firmě s jistou množinou lidských zdrojů plánovat realizaci portfolia projektů. Celý systém umožní plánovat realizovatelnost projektu a potřeby po jednotlivých zdrojích v daném časovém rámci. Problematika je poměrně náročná, v rámci práce bude proto realizovaná pouze část funkcí, které by profesionální systém tohoto typu měl umět. Jako ideální prostředí pro provoz takového systému se jeví síť internet, aplikace tak může být rozšířena o další části usnadňující plánování a řízení projektů např. komunikace, sledování a další.

Diplomová práce přímo navazuje na Semestrální projekt, jehož zpracování obsáhlo většinu teoretické části práce. V rámci semestrálního projektu byla provedena analýza a návrh systému, který byl pak implementován.

Druhá kapitola práce se věnuje problematice projektů a projektového portfolia na teoretické úrovni. Jedná se o stručný základ teorie projektů, který je nutná pro pochopení zbytku práce.

Ve třetí kapitole je podrobně popsána znalostní oblast **řízení lidských zdrojů**, která tvoří hlavní část práce. Nejedná se o vyčerpávající teorii, ale jsou zde uvedeny a vysvětleny všechny důležité činnosti pro řízení lidských zdrojů v projektu. Na tuto kapitolu pak přímo navazuje praktická část práce.

Čtvrtá kapitola navazuje na teoretický úvod a provádí analýzu systému, který je hlavním cílem práce. Obsahuje rozepsané požadavky na systém, stručnou formální analýzu a návrh systému.

Navržený systém byl dále implementován a popis výsledného systému je uveden v páté kapitole. V ní je uveden přehled modulů systému a jejich použití. Součástí je také popis algoritmu pro výpočet přiřazení lidských zdrojů k projektu.

Šestá kapitola obsahuje ukázkou použití systému na zvoleném vzorku dat. Pomocí implementovaného systému je zpracován ilustrativní projekt a demonstrována funkčnost popsaná v předchozí kapitole.

Poslední kapitola přináší přehled možných rozšíření systému, které mohou být provedeny v budoucnu.

Kapitola 2

Projekty a projektové řízení

Kapitola přináší velmi stručný úvod do problematiky projektů, projektového řízení a multiprojektového prostředí. Cílem je přinést základ pro praktickou část práce. Ucelený a podrobný popis problematiky je možné nalézt v knihách autorů J. Taylora [4], K. Schwalbe [3] a M.D. Rosenaua [2], z nichž je v této kapitole převážně čerpáno.

Nejdříve jsou definovány pojmy z projektového řízení, které následuje popis typických etap projektu. Důležitou částí kapitoly je popis multiprojektového prostředí, ke kterému se přímo vztahuje praktická část práce. Na závěr jsou zmíněny příklady standardů a norem, které se při řízení projektů využívají.

2.1 Definice projektu a projektového řízení

2.1.1 Projekt

Projekt je časově ohraničená aktivita, která vede ke splnění daného cíle, za pomoci stanoveného rozpočtu. Důležité je, že všechna tři zmíněná kritéria musí být určena před započítáním projektu a po jeho ukončení musí být ověřena úspěšnost dokončení. Toto činí z projektů specifickou disciplínu pro řízení aktivit a zároveň nastiňuje jeho náročnost.

Obecně je projekt definován jako aktivita jedinečná, tedy nikdy se projekt neopakuje ve stejné podobě. Samozřejmě je, že různé části projektů se opakovat mohou a znalosti z úspěšné/neúspěšné realizace se využívají při realizaci dalších, podobných projektů.

Cíl projektu je definován těmito složkami:

- **rozsah:** Přesná struktura projektu a jeho částí. Tyto části představují etapy a úkoly, které jsou v rámci projektu realizovány.
- **čas:** Musí být definován pevný počátek a konec projektu. V průběhu projektu jsou často určeny tzv. milníky, tedy kontrolní body projektu. V těchto bodech se posuzuje správný, či špatný postup projektu.
- **kvalita:** Kvalitou je míněna kvalita výsledného produktu. Zpravidla se jedná o popis výsledného díla, který je uveden v počáteční specifikaci produktu. Všechna kritéria posuzování kvality musí být jasná a měřitelná, aby bylo možné zhodnotit míru úspěchu projektu.
- **náklady:** Finance jsou obvykle nejdůležitější složkou při definici cílů projektu. Často se kvůli financím upravuje jak složka času, tak kvality.

2.1.2 Projektové řízení

Projektové řízení je umění i věda, jak projekty řídit. Jedná se o složitou disciplínu managementu, protože není úzce zaměřená, naopak vyžaduje součinnost mnoha dovedností a zejména zkušeností.

Ačkoli projektové řízení má jasně daná pravidla různými standardy a normami, většina organizací si přizpůsobuje jednotlivé oblasti procesů pro vlastní potřebu.

2.1.3 Projektový manažer

Projektový manažer je osoba pověřená plánováním, řízením a koordinací projektu. Projektoví manažeři nemusí být odborníky v konkrétním oboru, ale spíše všeobecnými odborníky s potřebnými vlastnostmi. Manažer projektu musí mít také značné znalosti v oblasti interpersonální. Mezi nejdůležitější vlastnosti a schopnosti projektového manažera patří:

- **Vysoká odbornost** - zejména dobrá znalost postupů a procesů dané organizace.
- **Umění komunikovat** - základ úspěšné realizace je dostatečné množství komunikace se zadavateli a členy projektového týmu.
- **Umění vyjednávat** - velká část činností v projektu souvisí s vyjednáváním, nejen se zákazníky a nadřízenými pracovníky, ale také s členy projektového týmu.
- **Umění vést kolektiv** - bez dostatečných osobnostních vlastností není možné vést tým k úspěšnému cíli.

2.2 Fáze projektu

Způsobů, jakými je možné projekt rozdělit a řešit, je mnoho. Záleží na rozsahu projektu, na typu organizace a dalších faktorech. V této části kapitoly je uvedena obecná možnost rozčlenění projektu od úplného začátku (tedy vzniku myšlenky) až po dokončení (úspěšného, či neúspěšného). I když skutečné členění se může lišit, minimálně náznaky každé z těchto fází by měly v každém projektu být zahrnuty. Pokud jsou projekty přesně definované již od zadavatele, je možné fázi Koncepční víceméně vynechat. Kapitola uvádí obecný nástin obsahu fází.

2.2.1 Koncepční fáze

Koncepční fáze je fáze definování projektu. Uplatňuje se zejména u projektů, které mají vytvořit například nový produkt. Fáze má specifikovat přesný cíl projektu, zjistit možnosti proveditelnosti, určit zájmy zapojených stran a další. V této fázi je ustaven základní projektový tým, který vypracuje definici projektu.

Zařazení a vymezení projektu

Důležité je vymezit subjekty, které budou v projektu figurovat. Jedná se o:

- **zadavatele projektu** - strana, která předkládá hlavní cíle a požadavky na projekt, které mají být splněny a
- **řešitele projektu**, který musí na základě vstupních požadavků projekt realizovat.

Může samozřejmě existovat případ, kdy subjekt je pouze jeden. Z tohoto pohledu jsou projekty rozděleny na:

- **externí** - projekty pro cizí organizace vzniklé například z poptávky na trhu, požadavků zákazníka, nebo z legislativních požadavků,
- **interní** - řešení problémů pro vlastní organizaci (zavádění změn, inovace, atd.).

Pokud se jedná se o interní projekt, hlavní roli obou subjektů nezastává stejná osoba.

Výběr manažera a základního projektového týmu

V úvodu koncepční fáze je nutné vybrat manažera projektu, který bude projekt provázet všemi fázemi. Ve velkých organizacích existují buď specialisté, nebo se projektoví manažeři vybírají jiným způsobem ze zaměstnanců, například podle kvalifikace nebo zkušeností. V malých organizacích bývá zpravidla pár manažerů, kteří řeší všechny projekty a každý konkrétní projekt má vlastního zástupce projektového manažera, který je součástí vývojového týmu.

Základní projektový tým nemusí být složen z pracovníků, kteří budou součástí řešitelského týmu. V základním týmu bývají přítomni zpravidla odborníci ze všech oblastí, do kterých projekt zasahuje. Někteří z nich mají pouze roli konzultantů a ve vývojovém týmu již nefigurují.

Posouzení proveditelnosti projektu

Prvním uceleným dokumentem v projektu by měla být studie proveditelnosti. U velkých projektů se zpravidla vytváří v několika nezávislých variantách, z nichž komise vybírá nejvhodnější. K výběru je použito několik různých kritérií. Studie proveditelnosti zahrnují podrobné rozvahy financí, analýzu poptávky, nutné vstupy, technické požadavky, lidské zdroje a další.

Vytvoření kontraktu a stanov projektu

Po výběru nejlepší studie proveditelnosti přichází na řadu první verze projektového plánu, ovšem na vysoké úrovni. Tento plán slouží pro:

- konzultaci potřebných finančních zdrojů se zadavatelem,
- vytvoření první verze kontraktu,
- vytvoření stanov projektu (pokud se liší od běžných zvyklostí organizace).

2.2.2 Fáze plánování

Toto je nejdůležitější fáze projektu, která je často podceňována. Ve chvíli, kdy se projekt začíná podrobně plánovat, by mělo být jasné zadání jeho kvalitativní složky cíle. V průběhu fáze se stanovují finální plány časové, rozpočtové, lidských zdrojů, atd. Často také může být projekt v této fázi ukončen, protože je nereálné ho s danými vstupy realizovat.

Výběr technologií

Všechny následující části plánovací fáze jsou závislé na výběru technologií řešení. Téměř ve všech oblastech řešení projektů je možné zvolit více variant řešení za pomoci různých technologií a metod. Výběr může být závislý například na zaměření jednotlivých pracovníků, zkušenostech s danými technologiemi nebo celkových nákladech na použití.

Dekompozice projektu na úkoly a podúkoly

Aby bylo možné projekt naplánovat a řešit, je nutné rozdělit ho na vhodné celky. Není přesně definováno, kolik úrovní rozdělení je vhodné použít, tato volba záleží na velikosti projektu a organizaci. Dekompozice se zpravidla provádí formou Hierarchického rozkladu činností (WBS = Work breakdown structure). Jedná se o stromovou strukturu, kde na nejnížší úrovni jsou úkoly, které se ve výsledku realizují a vyššími úrovněmi jsou spojovány do celků a etap pro vyšší přehlednost a možnost řízení.

Na základě dekompozice se provádí řazení úkolů. Znamená to logicky seřadit činnosti tak, jak mohou být v čase realizovány. Některé úkoly v projektu mohou být například realizované až tehdy, kdy jiné úkoly jsou již dokončené. Řazení úkolů rovněž ovlivňuje časový plán.

Orientační časový plán

Když je projekt dekomponován na úkoly, je možné k nim určit délku trvání. Určuje se pouze u úkolů na nejnížší úrovni WBS, u ostatních úrovní se délka dopočítává. Určení přesné doby trvání úkolů zpravidla není možné, používají se tři různé techniky:

- **ze zkušeností s podobnou činností,**
- **empirickým odvozením ze známých podkladů,**
- **odborným odhadem.**

Tento časový plán je nutné obvykle postupně upravit na základě dalších vstupních informací jako dostupnost zdrojů, přísun financí a další vlivy.

Určení zdrojů a nákladů

Každý úkol projektu zpravidla potřebuje k řešení nějaké lidské zdroje nebo materiál. V této fázi se k úkolům přiřazují požadavky na různé druhy lidských zdrojů (profese). Dále se může jednat o fixní náklady (stroje, palivo, atd.).

Když jsou vypracovány požadavky na lidské zdroje, je potřeba dle možností přiřadit konkrétní lidi. Tyto úkony mohou vést k úpravě délky trvání úkolů, pokud jsou například zdroje nedostupné nebo přetížené. Stejně tak může dojít k posunu začátku úkolu z důvodu nedostatku materiálu.

Dostupnost zdrojů a úprava časového plánu dle dostupnosti je předmětem praktické části této práce.

Identifikace rizik

Opět poměrně podceňovanou fází přípravy projektu je identifikace možných rizik. Tedy potenciálních situací, které mohou ohrozit realizaci projektu. Existují 3 typy rizik:

- **Známé riziko** - riziko, o kterém projektový manažer ví a jeho dopad na projekt je známý (např. zpoždění při časovém sledu projektů v organizaci).
- **Známé riziko neznámého složení** - nelze předpovídat konkrétní obsah (např. cenu paliva v období jednoho roku).
- **Neznámé riziko neznámého složení** - není známý ani obsah, ani dopad rizika.

Při identifikaci rizik se velmi uplatňují historické údaje z dříve realizovaných projektů.

Sestavení výsledných plánů

Na základě jednotlivých částí plánovací fáze se sestavuje výsledný dokument plánu projektu. Jeho součástí jsou zejména finální podoby plánu:

- struktury projektu,
- času,
- financí,
- zdrojů (lidských a materiálních),
- rizik,
- organizace projektu (pravidla komunikace, předávání podkladů a další).

Takto sestavený finální plán se zpravidla konzultuje se zadavatelem jako poslední možnost jej z jeho strany ovlivnit. Plán se pak stává součástí kontraktu na projekt.

2.2.3 Implementační fáze

Fáze realizace je hlavní fází projektu. Rozhoduje, zda projekt bude dokončen úspěšně, či neúspěšně. Celá fáze se řídí plány sestavenými v předchozí fázi projektu. Celá fáze je opět složena z několika oblastí činností.

Implementace je fáze nejvíce náročná na vlastnosti projektového manažera týkající se komunikace s lidmi a jeho schopnost vůdcovství. V průběhu realizace neustále nastávají konflikty a různé problémové situace, které je nutné operativně řešit.

Sestavení a školení projektového týmu

Ihned na začátku fáze se sestavuje projektový tým na základě plánu zdrojů. Všichni členové týmu musí mít představu o cílech projektu a být dostatečně motivováni k účasti na projektu.

Dle charakteru projektu může být nutné v různých fázích implementace projektu školit členy týmu. Školení zároveň zvyšují kvalifikaci pracovníků, což je výhodné zejména v případech interních zaměstnanců. V případě specifických potřeb, kdy nejsou interní zaměstnanci schopni některé úkoly realizovat, se přistupuje k najmutí externích odborníků nebo k nalezení subdodavatele.

Sledování projektu a shromažďování údajů

V plánu organizace projektu musí být jasně dané, jakým způsobem bude manažer dostávat kontrolní zprávy od členů týmu. Jedná se o pravidelné schůze týmu, o krátké zprávy o průběhu úkolů, pracovní výkazy a prosté sledování činnosti týmu.

Kontrola rozpočtu a časového plánu

Na základě zpráv z týmu a jeho výsledků musí projektový manažer sledovat dodržování plánu rozpočtu a času. Odchytky od plánu je nutné znát co nejdříve, ideálně odhadnout dříve, než nastanou. V těchto případech je nutné konzultovat se zadavatelem změny v původním plánu.

Řízení a plánování rizik

Podobně jako ve fázi plánování musí projektový manažer dopředu plánovat a odhalovat rizika. Protože se zpravidla jedná o rizika neznámá, je potřeba tuto činnost provádět neustále a nepodceňovat ji. Většina krizových situací nastává díky pozdnímu, nebo nemožnému odhalení rizika v průběhu realizace projektu.

Komunikace se zadavatelem

Projektový manažer musí být neustále v kontaktu se zadavatelem projektu, podávat mu hlášení a konzultovat s ním případné odchytky od plánu. Důležité je udržovat zadavatele informovaného jak o správném plnění plánu, tak i o všech problémech. Pokud jsou problémy řešeny bez konzultace, často končí fiaskem, ne-li předčasným ukončením projektu. Nehleď na to, že zadavatel má vždy rád věci pod kontrolou a to i ty špatné.

2.2.4 Fáze ukončení

Fáze ukončení je stejně důležitá jako předchozí fáze projektu. Některé její činnosti jsou často z nedostatku času zkráceny na minimum, nebo vynechány úplně. Přesto minimální součástí ukončovací fáze je předání výstupů projektu zadavateli.

Ukončení projektu se zadavatelem

Část fáze, která je provedena vždy, je předání výstupu projektu zadavateli. Při předání se posuzuje míra splnění všech kvantitativních složek cíle projektu. Pokud byl projekt průběžně konzultován se zadavatelem, neměl by v této fázi nastat žádný problém. Naopak při nedůsledné komunikaci v průběhu implementační fáze může být zadavatel nespokojen a výsledek odmítnout.

Finanční aktivity

Většina projektů je realizována z důvodu zisku. V každém případě ale pracuje s předem daným rozpočtem a v ukončovací fázi se tento rozpočet vyhodnocuje. V komerčních projektech se posuzuje ziskovost či ztrátovost v jednotlivých etapách projektu, v nekomerčních projektech dodržení rozpočtu (například kvůli grantům, apod.). Úspěch projektu se tak kromě samotného předání výsledného produktu zadavateli posuzuje podle výše zisku, či ztráty.

Audit projektu

Tato část etapy je často v organizacích opomíjena. Jedná se o závěrečnou kontrolu průběhu implementační fáze oproti původnímu plánu. Z takového auditu obvykle vzniknou neocenitelné poznatky pro další projekty. Lze z něj získat velmi cenné informace o kvalitě plánování, kvalitě lidských zdrojů, vhodnosti způsobu komunikace a další.

Rozpuštění projektového týmu

S ukončením projektu je rozpuštěn i tým, který jej realizoval. V této fázi je důležité provést zhodnocení projektu i s členy týmu, zejména v případě možné spolupráce na dalších projektech v budoucnu. Členové týmu by měli přinést i vlastní hodnocení z průběhu, které pro další projekty může být opět velmi cenným zdrojem informací.

2.3 Portfolio projektů a jeho řízení

V předchozích dvou částech kapitoly byla popsána charakteristika projektu a fází jeho životního cyklu. Tato část kapitoly nadřadí projektům tzv. **projektové portfolio** - sadu projektů, které organizace současně řeší.

2.3.1 Hlavní cíle managementu portfolia projektů

Management portfolia projektů se skládá z metod pro analyzování a řízení skupiny projektů v rámci organizace. Hlavní cíl je správné rozvržení a načasování realizace takových projektů, které jsou v zájmu působnosti organizace. Snahou je neustále zdokonalovat tyto metody a uplatňovat výstupy z analýzy pro další projekty, ostatně jako je tomu při realizacích projektů samotných.

Analýza potenciálního projektu je založena na několika klíčových charakteristikách:

- očekávané ceně realizace,
- potřebě vzácných zdrojů (lidských i jiných),
- očekávaném čase realizace,
- plánu rozpočtu,
- očekávané povaze, velikosti a načasování zisků plynoucích z realizace,
- vztahu a závislosti s jinými projekty v portfoliu.

2.3.2 Projektové portfolio jako další rozměr projektového řízení

Projekt je brán jako uzavřená jednotka aktivit, která má vlastní nezávislé cíle, plány, tým, atd. Management projektového portfolia ale posuzuje projekty i z hlediska jejich vzájemného ovlivnění. Velká část plánovacích aktivit v konkrétním projektu je tak plánována na základě plánů dalších projektů. Jedná se o čas, náklady, zdroje a další. Je tedy možné považovat jako základní jednotku organizaci, která má k dispozici určité zdroje, finance a má nějaké vlastní cíle. Projekty v ní řešené jsou pak pouze z části autonomní, z velké části jsou jejich plány přizpůsobovány celkovým plánům a možnostem organizace.

2.3.3 Přidělování lidských zdrojů v rámci portfolia projektů

Přidělování lidských zdrojů je zpravidla nejkritičtější součástí managementu portfolia projektů. Musí efektivně plánovat přidělení omezené množiny zdrojů k několika projektům současně. Kromě toho lidské zdroje mají vždy mnoho atributů, se kterými je potřeba počítat (pracovní doba, znalosti a zkušenosti, motivaci a další). Mohou být také určitou dobu

nedostupné z důvodu nemoci. Všechna tato kritéria musí management brát v úvahu při správě projektového portfolia, což opravdu není jednoduché.

Tato problematika bude částečně rozebírána v rámci praktické části této práce. Bude se zabývat rozdělováním lidských zdrojů z omezené množiny k více paralelním projektům.

2.4 Standardy a normy

Projektovým řízením se zabývá několik světových organizací, které publikují vlastní standardy. Zde jsou dva příklady:

PMBOK

Vybraným zástupcem ze světových standardů je PMBOOK Guide [5], ze kterého čerpá i tato práce. Vydává ho americký Project Management Institute. Tato příručka projektového managementu definuje projekty a znalostní oblasti jejich řízení. Tyto oblasti jsou přiblíženy v následující kapitole.

ČSN ISO 10006

Jedná se o normu přijatou Českou republikou a její celý název zní: Systémy managementu jakosti - Směrnice pro management jakosti projektů. Jak z názvu vyplývá, zabývá se zásadami a postupy managementu jakosti projektů, které mají vliv na dosahování cílů kvality v projektech.

2.5 Shrnutí

První kapitola teoretické části práce osvětlila základy teorie projektů a projektového řízení. Vysvětlila základní pojmy a ukázala charakteristiku této disciplíny managementu. První část obecně definovala projekt a projektové řízení, druhá nastínila fáze životního cyklu projektů a třetí osvětlila oblast portfolia projektů a jeho řízení. Závěrem byly uvedeny dva příklady standardů, které se v oblasti managementu projektů využívají.

Následující kapitola doplňuje teoretickou část práce o konkrétní znalostní oblast řízení projektů, kterou je řízení lidských zdrojů.

Kapitola 3

Řízení lidských zdrojů v projektu

Tato kapitola podrobně rozepisuje znalostní oblast řízení lidských zdrojů. Přináší přehled procesů napříč jednotlivými fázemi projektu. Mnohé poznatky byly čerpány z rozsáhlé publikace o řízení lidských zdrojů autora M. Armstronga [1].

3.1 Úvod

Cílem procesů spadajících do oblasti řízení lidských zdrojů, je co nejefektivněji využít potenciálu osob zapojených do projektu. Řízení lidských zdrojů spojuje všechny účastníky, tedy nejen členy vývojového týmu, ale také zadavatele, zástupce dodavatelů, vedoucí pracovníky a další. Nejdůležitější čtyři procesy v řízení lidských zdrojů jsou:

- **Plánování lidských zdrojů** - identifikace a dokumentace všech rolí pracovníků v projektu. Definice jejich povinností, odpovědnosti a vztahů nadřízenosti.
- **Sestavení projektového týmu** - shromáždění veškerého personálu, který bude na projektu pracovat.
- **Rozvoj projektového týmu** - budování a rozvíjení dovedností pracovníků, které vede ke zvýšení jejich efektivity.
- **Řízení projektového týmu** - sledování výkonnosti, motivace, poskytování včasné zpětné vazby, řešení konfliktů a problémů a řízení změn.

3.2 Význam řízení lidských zdrojů

Vysvětlení významu řízení lidských zdrojů je poměrně jednoduché, stačí se zamyslet nad tím, co lidské zdroje pro organizaci představují. Zpravidla je to nejcennější, co organizace má. Správný přístup k řízení lidských zdrojů má tedy několik zásadních dopadů:

- Bezproblémová realizace projektu, tedy dopad na úrovni konkrétního projektu.
- Zvýšení kvalifikace při realizaci projektu, která je využitelná při řešení dalších projektů, tedy dopad na konkrétní projekt i na organizaci.
- Udržení zaměstnanců v rámci organizace a zajištění jejího vzestupu, tedy zásadní vliv na organizaci.

Udržení zaměstnanců má velký význam zvláště v některých oborech (např. IT), kde školení a růst zaměstnanců mohou být velice drahé a náročné. Organizace se proto musí snažit pracovat s projektovými týmy tak, aby jejich členové rádi pokračovali při řešení dalších projektů. Jsou to právě jejich zkušenosti, které mohou výrazně zvyšovat efektivitu projektů. Jedním z důležitých prostředků řízení lidských zdrojů je proto *vhodná motivace pracovníků*.

3.3 Plánování zdrojů

Plánování lidských zdrojů má jako základní úlohu identifikovat, jaké typy osob budou pro realizaci projektu potřeba. A to buď jednotlivce, nebo celé skupiny pracovníků. Dále má za úkol určit způsob a čas zapojování členů do týmu, jejich uvolňování z projektu, termíny případných školení a další. Má také za úkol koordinovat požadavky s organizací, která projekt realizuje.

Při identifikaci rolí potřebných pro realizaci projektu je nutné zvažovat tyto faktory:

- **Organizační:** které organizace a oddělení budou do projektu zapojeny a jaké jsou mezi nimi vztahy.
- **Technické:** jaké speciální znalosti jsou potřeba pro řešení projektu.
- **Mezilidské:** jaké typy vztahů mají mezi zaměstnanci být (formální, neformální), jaké jsou vztahy nadřízenosti v organizaci, jaký komunikační jazyk bude hlavní, atd.
- **Logistické:** jak budou od sebe vzdáleni členové projektového týmu (jiné budovy, města, státy, časové zóny).
- **Politické:** osobní zájmy potenciálních členů týmu (vzdělávání, cestování, atd.) a tedy míra jejich motivace.

Na základě těchto kritérií je nutné vyhledat vhodné členy projektového týmu. Pokud se v organizaci nenachází dostatek volných vhodných pracovníků, je možné část prací zadat subdodavatelům, nebo najmout další interní pracovníky.

3.3.1 Organizační diagramy

Při realizaci větších projektů se používají při plánování různé formy organizačních diagramů. Pro realizaci malých projektů, např. kdy projektový tým není dále dělen na podtýmy, není nutné tyto diagramy zpracovávat. Jedná se o dva typy diagramů:

- **Organizační diagram projektu:** znázorňuje hierarchii nadřízenosti pracovníků. Na jeho vrcholu je projektový manažer, dále zástupce projektového manažera, další úroveň představují jednotlivé týmy, atd.
- **Organizační struktura:** (OBS - organizational breakdown structure), tedy diagram, který znázorňuje, které týmy jsou zodpovědné za které části projektu.

3.3.2 Rozdělení povinností

V každém projektu by měli být k úkolům z WBS přiřazeni odpovědní a realizační pracovníci, k čemuž slouží tzv. *Maticí přidělení povinností* (RAM - Responsibility Assignment Matrix). Na jedné ose matice jsou úkoly z WBS a na druhé jednotliví pracovníci (týmy při větších strukturách). V průsečících je pak definováno, jestli pracovník je osoba odpovědná, nebo jestli úkol pouze realizuje.

Alternativou k Matici přidělení povinností je použití tzv. *RACI diagramu* - zkratka vychází z anglických slov Responsibility, Accountability, Consultation, Informed, v překladu: formálně odpovědný, věcně odpovědný, konzultační, informovaný. V matici je opět na každém řádku úkol z WBS a ve sloupcích jednotliví pracovníci (týmy). Každému z nich je pak přiděleno písmeno R, A, C nebo I. Důležité je, že každý řádek (úkol) může obsahovat pouze jedenkrát písmeno R, protože pouze jedna osoba (tým) může být za úkol formálně odpovědná.

3.3.3 Plán řízení zaměstnanců

V rámci procesů plánování zdrojů by měl vzniknout *plán řízení zaměstnanců*. Jedná se o dokument, který definuje jakým způsobem a kdy budou do projektu lidé zapojováni a zase z něj odebírání. Například pokud některé profese budou potřeba až v půli realizace. Plán umožňuje optimálně rozložit zdroje v rámci organizace.

Součástí plánu řízení zaměstnanců může být ještě grafické znázornění přidělení zdrojů formou *histogramu zdrojů*. Histogram zdrojů je sloupcový graf, kde je pomocí sloupců zobrazeno množství přidělených zdrojů v průběhu času realizace projektu. Ve sloupcích jsou znázorněny počty požadovaných osob z každé profese. Pokud jsou sloupce v jednom časovém bodě (např. v měsíci) umístěny nad sebe, je vidět celková potřeba lidí v daném bodě.

3.4 Vytížení a vyrovnávání zdrojů

Ve chvíli, kdy je jasně daná organizační struktura projektu, tedy které profese / týmy budou na projektu pracovat, je čas přiřadit úkolům konkrétní osoby, které je budou řešit. Po přiřazení osob je nutné zkontrolovat jejich vytíženost, jestli pracovní zařazení každého zaměstnance nepřesahuje stanovené limity (např. práce 20 hodin denně). Ve většině případů není přiřazení ideální a některé zdroje jsou *přetížené*. Pak nastává činnost zvaná *vyrovnávání zdrojů*, čili korekce přetížených zdrojů.

3.4.1 Přiřazení zdrojů

Proces přiřazování zdrojů k úkolům se velmi liší v závislosti na velikosti a typu řešitelské organizace. V malých specializovaných organizacích bude spíše méně pracovníků, kteří mají podobné pracovní zaměření. V nich je tedy výběr jednodušší, je možné využít pracovníky s nejmenší celkovou vytížeností. Ve velkých organizacích, kde existuje několik funkčních středisek, musí projektový manažer vynaložit velké úsilí, aby sestavil kvalitní tým. Jedná se o základní funkci vyjednávače v počátcích projektu.

Součástí této fáze řízení lidských zdrojů, může být také nábor nových zaměstnanců v případě, že organizace zvažuje jejich udržení do budoucna. Další možnou formou řešení nedostatku pracovních sil, je přesunout ucelenou část projektu na subkontraktora, tedy formou outsourcingu. Toto řešení může být zvláště výhodné například v případě, kdy by organizace musela investovat velké prostředky do školení technologií, bez dalšího využití v

budoucnu. Outsourcing je stále oblíbenější forma řešení technologicky problémových částí projektů.

3.4.2 Vytížení zdrojů

Časové plány projektu obvykle řeší pouze složku času, nikoli společně čas a zdroje. Neřeší tedy nedostupnost zdrojů v daném čase nebo naopak nereálné požadavky na daný zdroj. Úlohou projektového manažera je dosáhnoutí kompromisu mezi pracovní efektivitou (výkonem), časem a náklady. Nedostatek zdrojů je možné řešit změnou časového plánu nebo naopak nedostatek času je možné řešit přidáním dalších dočasných zdrojů. Jakákoli varianta se ale málokdy obejde bez zvýšení objemu nákladů, či času.

Po přiřazení konkrétních osob k úkolům je nutné zkontrolovat jejich vytížení. *Vytížení zdrojů* vyjadřuje množství jednotlivých zdrojů, které stávající časový plán potřebuje během konkrétních časových období (týdny, měsíce). Z vytíženosti zdrojů manažer pozná, jaké zdroje bude kdy potřebovat v rámci organizace. Zároveň je možné určit časový plán pro jednotlivé osoby. K vyjádření vytíženosti se často používají histogramy.

Z histogramu může projektový manažer jednoduše určit, zda některé zdroje nemají přidělené nadměrné množství práce. Tato situace se nazývá *přetížení zdroje*. Jedná se o situaci, kdy v daném okamžiku je na provedení úkolu přiděleno více zdrojů, než je k dispozici. Přiřazení pracovníci by pak museli prodloužit pracovní dobu a to někdy až do nereálného času (30 hodin denně, apod.).

3.4.3 Vyrovnávání zdrojů

Jedná se o techniku řešení konfliktu zdrojů formou odložení (zpoždění) úkolů, nutně tedy dochází k úpravám časového plánu. Hlavní úlohou vyrovnávání zdrojů je dosáhnout rovnoměrnějšího průběhu využití zdrojů. Důležitá je spolupráce s časovým plánem: využití rezerv u úkolů, posunutí úkolů na kritické cestě a další. Typicky se používá u přetížení zdrojů. Má ale i další výhody:

1. Dosažením rovnoměrnějšího využití zdrojů se sníží režie na jejich řízení.
2. Vyrovnáním zdrojů lze přesně plánovat práce subkontraktorů a ušetřit tak náklady na jejich práci.
3. Pokud jsou požadavky na zdroje vyrovnané, způsobuje to menší problémy samotným členům týmu i dalším oddělením organizace (účetní, personální).
4. Vyrovnání zdrojů působí kladně na morálku týmu, jehož členové obvykle preferují stabilitu a podávají tak lepší výkony.

Pro vyrovnávání je velice užitečné využít softwarové nástroje, úprava plánu ale musí být vždy pečlivě kontrolována. Automatické vyrovnání zdrojů může způsobit mnoho jiných problémů (posunutí termínů projektu, apod.). Problematikou vyrovnávání zdrojů se rovněž zabývá systém zpracovaný v rámci této práce.

3.5 Budování týmu

Projektový manažer potřebuje fungující tým (týmy) jako celek, nikoli pouze dostatečný počet odborníků. Hlavním cílem *rozvoje týmu* je rozvíjení schopností jednotlivců i skupiny za účelem zvýšení efektivity projektu.

Problematice rozvoje týmu se věnuje nemálo publikací, častými prostředky pro rozvoj jsou *školení a odměňování a oceňování*.

Školení

V rámci rozvoje jednotlivců i celého týmu je nutné občas připravit školení. Může se jednat buď o odborné školení, které má přímý dopad na realizaci projektu, nebo na školení fungování týmu jako celku. Obojí je podstatné jak pro realizovaný projekt, tak pro další působení zaměstnanců. Školení je nutné správně časovat, obzvlášť, pokud existuje přímá návaznost mezi absolvovaným školením a některými úkoly v projektu.

Odměňování a oceňování

Odměňování a oceňování je důležitým nástrojem projektového manažera. Zejména oceňování týmové práce, většího nasazení v době krize, pomáhání méně zkušeným členům týmu, by mělo být projektovým manažerem oceněno.

Efektivitu musí projektový manažer hodnotit průběžně. Pokud nastane problém v práci celého týmu, nebo se dostane do neefektivního tempa, je nutné, aby našel alternativní postup k řešení dané situace.

3.6 Řízení projektového týmu

Rozvoj týmu je sice podstatná aktivita, projektový manažer ale musí tým vést během všech dalších aktivit projektu. Na jejich základě pak musí přijímat vhodná opatření, případně upravit plány projektu. Obecně pro řízení projektového týmu musí projektový manažer zapojit zejména své sociální a interpersonální schopnosti.

3.6.1 Nástroje a techniky

Pozorování a rozhovory

Důležité pravidlo řízení týmu je: neustále komunikovat. I když existuje mnoho různých forem zapojení členů týmu (v kanceláři, z domova, v místě na druhém konci světa), vždy je možné použít nějaký komunikační prostředek. Ideální je i krátká neformální komunikace v místě pracoviště, kdy projektový manažer může získat velmi cenné informace o průběhu, případně problémech.

Další nutnou podmínkou je alespoň částečné sledování konkrétních výsledků práce, minimálně zprostředkovaně přes pověřeného pracovníka. Podrobné informace o průběhu by měly být v pracovních výkazech projektu.

Ideální způsob řízení týmu je kombinace týmových porad, neformálních rozhovorů a elektronických výkazů. Z nich může projektový manažer vždy kontrolovat postup projektu a hodnotit jej.

Hodnocení efektivity projektu

Dostatečná komunikace umožňuje projektovému manažerovi hodnotit efektivitu pracovníků během trvání projektu. Může tak snadno zjistit, že některý pracovník není dostatečně efektivní, z jakéhokoli důvodu. Protože zpoždění i jednotlivce dokáže způsobit velké škody celému projektu, musí manažer tyto informace mít a přijímat opatření. Je rovněž vhodné podávat členům týmu včas zpětnou vazbu.

Řízení konfliktů

Málo projektů je dokončeno bez konfliktů. Někdy dokonce metoda projektového manažera spočívá ve vyvolávání konfliktů (v rozumné míře) a projekt těží z jejich řešení. Důležitou vlastností projektového manažera je konflikty proaktivně řešit.

3.6.2 Obecné rady a doporučení

Dovednosti budování a řízení projektových týmů jsou v řadě projektů prvořadé. Obzvláště, když týmy pracují na projektech v nějaké oblasti opakovaně. Projektový manažer musí vytvořit pracovní prostředí, kde mohou jednotlivci i celé týmy růst a pracovat úspěšně.

Projektový manažer musí být hlavně dobrým vůdcem. Existuje řada doporučení, které vedou k vyšší produktivitě projektového týmu. Projektový manažer by měl:

- být trpělivý a laskavý, nepojímat zbytečná negativní podezření o členech týmu,
- soustředit se hlavně na řešení problému a ne na hledání viníka,
- pořádat pravidelné a efektivní porady vedoucí k plnění cílů projektu,
- vyhradit čas na základní etapy budování a rozvoj týmu,
- omezit velikost pracovních týmů na tři až sedm lidí,
- naplánovat vhodné sociální aktivity pro posílení identity týmu,
- vychovávat a školit členy týmu a podporovat jejich vzájemnou pomoc,
- chválit jednotlivé členy i celý tým,
- v případě virtuální spolupráce udržovat alespoň částečný osobní kontakt (např. telefonický), sledovat a kontrolovat efektivitu tohoto prostředí.

V ideálním případě by se projektový manažer neměl podílet na implementační fázi projektu jako řadový účastník, ale jako vůdce a věnovat maximum času výše popsaným bodům.

3.7 Shrnutí

Druhá teoretická kapitola této práce se úzce zaměřila na problematiku řízení lidských zdrojů v projektu. Rozebrala procesy řízení napříč všemi fázemi životního cyklu projektu. Zabývala se procesy plánování a řízení zdrojů v průběhu projektu. Poslední část byla věnována fungování a vývoji projektového týmu.

Kapitola nezbytný teoretický základ pro následující kapitolu, kterou je analýza a návrh systému pro řízení lidských zdrojů v projektech.

Kapitola 4

Analýza a návrh systému pro podporu řízení lidských zdrojů v projektu

Předchozí kapitoly pokryly nutnou teorii pro praktickou část této práce. Tu představuje tato kapitola, která obsahuje analýzu a základní návrh aplikace. Protože rozsah práce neumožňuje vytvořit plnohodnotný systém, cílem je vytvoření prototypu aplikace, který bude připraven na rozšíření o další komplexní funkčnost. Tomuto rozsahu odpovídá i kapitola analýzy a návrhu.

V úvodu kapitoly jsou nejprve neformálně popsány požadavky na funkčnost aplikace, které jsou následně převedeny do bodového soupisu požadavků. Na jejich základě je pak provedena analýza formou diagramů případů použití a diagramů aktivit. Po analýze následuje diskuse prostředí pro vývoj aplikace a jeho následný popis. Poslední sadou návrhů je návrh databáze formou ER diagramu.

4.1 Požadovaná funkčnost prototypu

Nejprve je potřeba definovat typ organizací, které by měly program využívat. Cílová skupina jsou organizace, které řídí svoji činnost převážně formou projektů. Mají vyhrazenou určitou množinu lidských zdrojů a řeší (chtějí řešit) určitou množinu projektů.

Hlavním cílem prototypu je usnadnit manažerům těchto organizací přidělovat lidské zdroje do více projektů v projektovém portfoliu. Aplikace se zaměří výhradně na fázi plánování a nebude řešit situace, které vznikají ve fázi implementační. Projekty, které jsou ve fázi implementace bude považovat za uzamčené a pouze bude brát v potaz jejich rezervované zdroje. Nově plánovaným projektům bude umožňovat přidělovat zdroje dle několika atributů a dle omezenosti daných zdrojů (pracovní doba, zařazenost v jiných projektech, nesplnění podmínek apod.). Tím bude nápomocná k plánování nových projektů a k rozhodování, zda je organizace schopná nové projekty začínat.

Každý pracovník v organizaci musí být charakterizován několika atributy. Tím jsou myšleny například:

- funkce, které pracovník zastává a na jaké úrovni (např. programátor začátečník, vysoce pokročilý analytik apod.),
- jazykové schopnosti a na jaké úrovni,

- úroveň komunikace se zákazníkem,
- a další.

Stejné atributy budou uvedeny jako požadavky u úkolů projektu a systém musí být schopen zdroje k úkolům automaticky přidělovat na základě splnění minimální úrovně atributů.

Pracovníci organizace mohou mít jiné úvazky a tím různé pracovní doby. V systému musí být uvedeny tzv. kalendáře pracovních hodin všech pracovníků. Tím je myšlena pracovní doba v každém dni v týdnu, kdy je pracovník k dispozici. Dostupnost pracovníka musí být v každém časovém bodě platná napříč všemi projekty. Bude-li některý zaměstnanec veškerým časem vázán v nějakém projektu, do jiných projektů nesmí být možné jej ve stejném časovém bodě přiřadit.

První oblast vstupů informací bude zadání typů atributů pracovníků. Následně zadání informací o pracovnících, jejich attributech a osobních kalendářích. Projekt bude definován názvem, základním popisem, termínem začátku a projektovým manažerem. Další údaje jsou v rámci prototypu nepodstatné.

Základní skladba projektu bude řešena vytvořením hierarchické struktury úkolů (WBS). Koncové úkoly budou obsahovat povinné a nepovinné informace:

- nadřazený úkol (fázi, etapu apod.),
- závislost na jiných (předcházejících) úkolech,
- volitelně posunutý začátek na konkrétní datum,
- požadavky na lidský zdroj dle výše popsaných atributů.

Hlavní funkčnost systému z oblasti řízení lidských zdrojů pak bude:

- navržení přidělení dostupných lidských zdrojů k úkolům dle požadovaných atributů,
- navržení základního vyrovnání zdrojů,
- přehled vytíženosti jednotlivých zdrojů (histogramy zdrojů) samostatně a v rámci projektů,
- přehled kalendářů zdrojů.

Doplňková funkčnost bude poskytovat další výstupy:

- ganttův diagram časového sledu úkolů,
- histogram vytíženosti zdrojů.

4.2 Rozbor požadavků

Na základě neformálních požadavků jsou v této části kapitoly určeny entity budoucího systému, jejich vlastnosti a vazby mezi nimi. Část entit bude patřit k organizaci a budou platné napříč projekty. Druhá část entit se bude týkat projektů.

4.2.1 Entity platné pro organizaci

- **Atribut:** pro určení kvalifikace osob a zároveň potřeb zdrojů u úkolů. Vlastnosti atributu musí být:
 - název,
 - rozsah platných číselných hodnot od, do (pro atributy typu ano/ne bude použita konvence 0-1).
- **Osoba:** pracovník organizace. Každý pracovník bude charakterizován těmito vlastnostmi:
 - jméno a příjmení,
 - osoba nadřazená z hlediska struktury organizace,
 - hodinová sazba - pro výpočet nákladů.
- **Kalendář zdroje:** časové možnosti pracovníka. Bude definován názvem a několika údaji o čase, které slouží jak pro určení obecné pracovní doby, tak pro výjimky v rozvrhu. Kalendáře musí mít prioritu, ve které budou vyhodnocovány pro každý den. Položka kalendáře musí mít tyto vlastnosti:
 - den v týdnu, nebo konkrétní datum,
 - čas od, čas do (v rámci dne),
 - zda kalendář definuje pracovní dobu, nebo naopak výjimku z pracovní doby (dovolenou, apod.).

4.2.2 Entity platné pro projekt

- **Projekt:** definuje základ pro projekt. Vlastnosti projektu jsou tyto:
 - název,
 - stav projektu,
 - datum začátku,
 - projektový manažer - výběr z osob organizace.
- **Úkol:** jednotka struktury projektu. Úkol bude automaticky nabývat několika typů dle úrovně zanoření. Obecné vlastnosti budou:
 - název,
 - patří k projektu,
 - nadřazený úkol (pro tvorbu hierarchické struktury projektu),
 - datum nejdříve možného začátku - nepovinné.
- **Požadavek na lidský zdroj:** údaj u úkolu, který vyjadřuje potřebu lidského zdroje (dle atributů) na určitou dobu. Požadavek obsahuje název a několik položek s hodnotami atributů:
 - atribut - výběr z entit Atribut,
 - minimální požadovaná hodnota atributu,

- potřebná doba v hodinách.
- **Přiřazený lidský zdroj:** entita generovaná systémem. Vlastnosti vyjadřují přiřazení konkrétní osoby k úkolu:
 - osoba,
 - úkol,
 - požadavek, kterým přiřazení automaticky vzniklo,
 - počet přiřazených hodin.

4.2.3 Další vazby mezi entitami

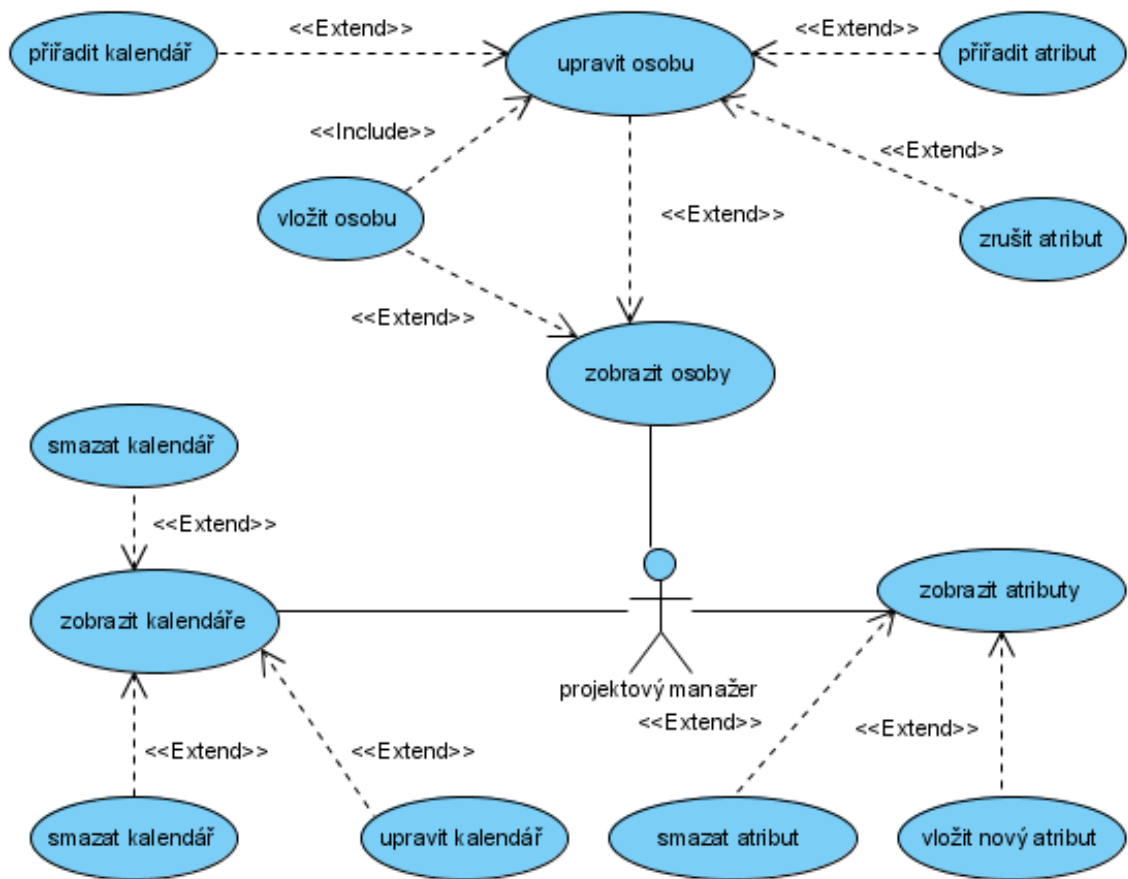
Výše popsané entity mezi sebou mohou mít další vazby, které dotvoří strukturu systému.

- **Osoba je zařazená:** tento vztah značí přiřazení několika atributů s hodnotou úrovně konkrétnímu pracovníkovi. Vlastnosti této vazby jsou:
 - úroveň hodnoty atributu.
- **Osoba se řídí kalendáři:** přiřazení kalendářů pracovníkovi. Jeden kalendář může mít přiřazeno více osob a naopak.
- **Úkol má předchůdce:** definuje vztah předchůdce úkolu. Vazba znamená, že některý úkol může začít až po dokončení jiného. Úkol může mít více předchůdců.

4.3 Diagramy případů užití

Funkce systému se dají popsat třemi diagramy případů užití. Ve všech případech figuruje jako jediný aktér projektový manažer. V rozšířeních systému by pak množství aktérů mohlo stoupnout např. o členy týmu, zákazníka a další. Tyto diagramy jsou na následujících stránkách:

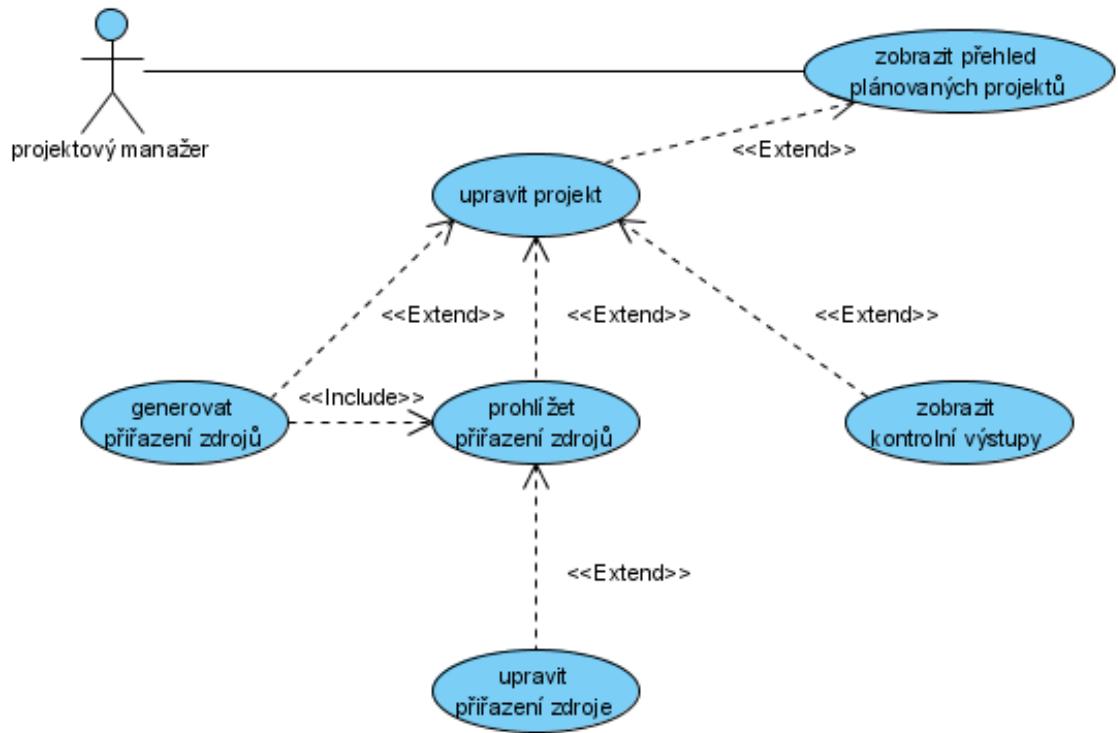
1. Nastavení obecných entit (viz. obrázek 4.1)
2. Inicializace projektu, vytvoření struktury a požadavků na lidské zdroje (viz. obrázek 4.2)
3. Přiřazení zdrojů k úkolům, vyrovnání zdrojů a kontrola projektu (viz. obrázek 4.3)



Obrázek 4.1: Nastavení obecných entit



Obrázek 4.2: Inicializace projektu, vytvoření struktury a požadavků na lidské zdroje



Obrázek 4.3: Přiřazení zdrojů k úkolům, vyrovnání zdrojů a kontrola projektu

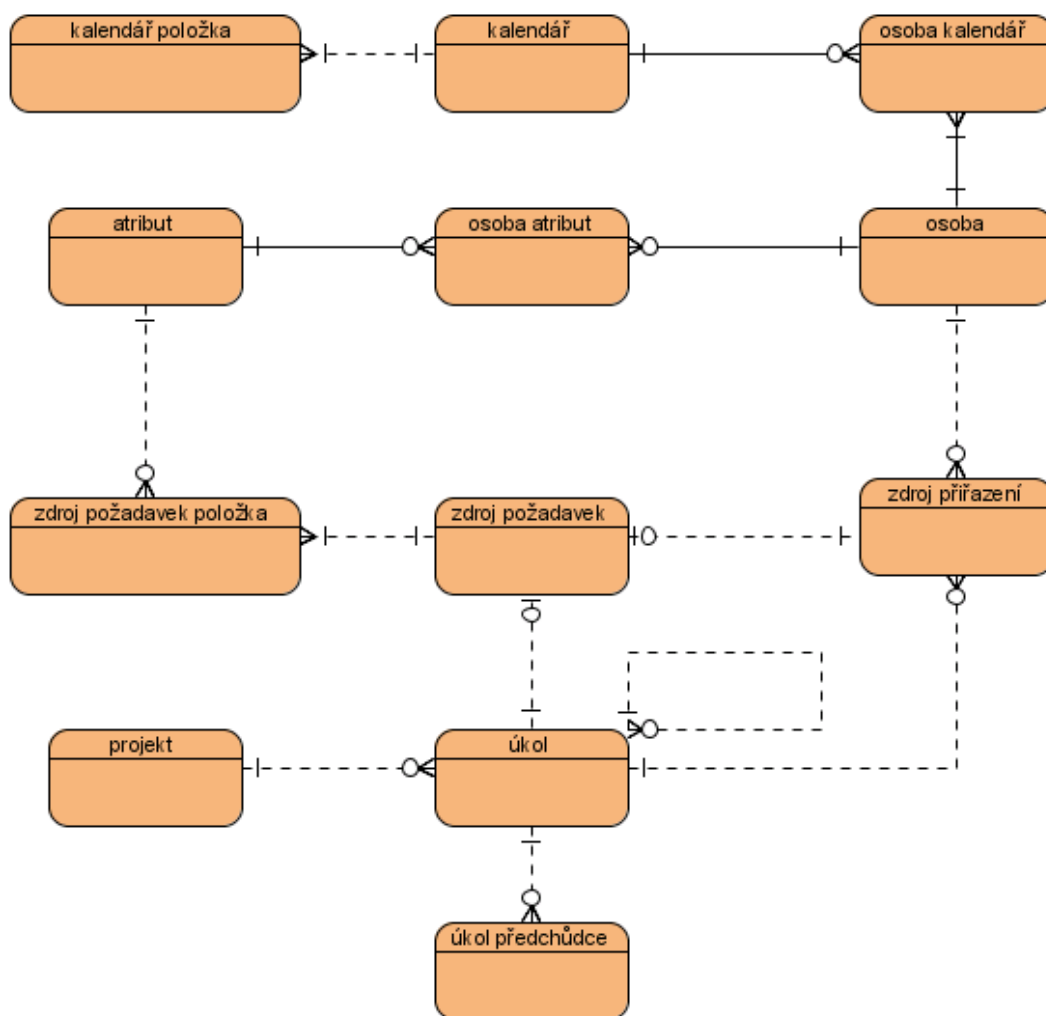
4.4 Prostředí pro implementaci

Jako prostředí pro implementaci navrhovaného systému byla zvolena síť internet / intranet. V rozsahu této práce sice nebude výhodou sítě internetu plně využito, ale v dalších rozšířeních bude velmi výhodné mít například možnost přímo přes tento systém komunikovat, kontrolovat postup prací atd.

Celý systém by měl být implementován pomocí technologií Open Source: PHP, MySQL a další.

4.5 ER model databáze

Poslední část návrhové kapitoly přináší ER model databáze (viz. obrázek 4.4). Pro přehlednost jsou uvedeny pouze názvy entit a vazby mezi nimi. Všechny ostatní atributy entit jsou v diagramu skryté. Atributy jednotlivých tabulek byly uvedeny v předchozí části kapitoly.



Obrázek 4.4: ER model databáze

4.6 Shrnutí

Kapitola se věnovala praktické části této práce. Po teoretickém úvodu zde byly definovány neformální požadavky na implementovaný systém a na jejich základě provedena analýza součástí systému. Součástí analýzy tvořily popisy a vazby jednotlivých entit systému a následně tři diagramy případů užití, které popsaly základní funkčnost systému. Ve druhé části bylo popsáno cílové prostředí pro implementace a jeho architektura. Závěr kapitoly tvořil zjednodušený ER model databáze.

Kapitola 5

Implementace aplikace

Na základě analýzy a návrhu z předchozí kapitoly byl implementován prototyp aplikace. Aplikace pokrývá navrhovanou funkčnost a slouží jako prototyp pro zvolené téma.

V této kapitole je nejprve popsán přístup k implementaci pomocí zvolených technologií. Dále následuje popis modulů systému a jejich použití. Protože snímky obrazovek jednotlivých modulů jsou součástí následující kapitoly, jsou na ně zde uvedeny odkazy. Zvláštní část je věnována popisu algoritmu výpočtu přiřazení lidských zdrojů, který byl hlavním cílem práce.

5.1 Vybrané technologie

Aplikace byla navržena jako webová a tomu byla přizpůsobena volba technologií. Cílem bylo využít ty, které nevyžadují žádné vstupní náklady a jsou použitelné na téměř všech existujících platformách.

5.1.1 Popis hlavních technologií

Vybrané technologie pro vývoj systému jsou OpenSource produkty PHP + MySQL, které již byly využity při obrovském množství projektů po celém světě. Více o těchto produktech na <http://www.php.net> a <http://www.mysql.com>. Pro projekt tohoto rozsahu mělo smysl využít pokročilého frameworku nad programovacím jazykem PHP. Zvoleným frameworkem je Symfony (<http://www.symfony-project.org>), který využívá třívrstvé architektury MVC (Model, View, Controller):

- **Model (model)** je doménově specifická reprezentace informací, s nimiž aplikace pracuje.
- **View (pohled)** převádí data reprezentovaná modelem do podoby vhodné k prezentaci uživateli.
- **Controller (řadič)** reaguje na události (typicky pocházející od uživatele) a zajišťuje změny v modelu nebo v pohledu.

Symfony je velmi dynamicky se rozvíjející framework, který obsahuje velkou sadu přidružených knihoven a tříd. Poskytuje architekturu, komponenty a nástroje k rychlému budování komplexních webových aplikací. Využívá většinu moderních ověřených přístupů k tvorbě internetových aplikací. Jeho použití zajišťuje rychlou tvorbu aplikací, jejich snadnou

údržbu a rozšiřování, bezproblémovou škálovatelnost a mnoho doplňkových knihoven díky široké komunitě. V současné době je k dispozici nejnovější verze 1.2, která nabízí ještě větší podporu knihoven třetích stran. Tato verze byla využita v tomto projektu.

Symfony rovněž nabízí bezproblémovou podporu pro správu verzí zdrojových kódů systému. Jeho uspořádání, struktura knihoven a speciální funkce umožňují pohodlné vyvíjení systému i migrace na jiné servery. Správa životního cyklu projektu je tak velmi zjednodušena.

5.1.2 Další použité systémy a knihovny

Kromě frameworku Symfony bylo pro implementaci využito několika kvalitních volně šiřitelných knihoven. Tyto knihovny umožňují urychlení vývoje, zpřehlednění kódu a budování profesionálních moderních internetových aplikací. Následuje jejich stručný přehled, způsob využití a odkazy na jejich domovské stránky.

Doctrine

Objektově orientovaná databázová vrstva, která umožňuje zapouzdřit časté operace s daty do objektů, které pak přímo manipulují s databázovými tabulkami a jejich záznamy. Kromě přehlednosti a efektivity programového kódu vrstva umožňuje například efektivní cachování a snižuje zátěž aplikace i databáze.

Tato vrstva v projektu slouží pro výhradní komunikaci s databázovým serverem a tudíž pro všechny operace s daty.

Domovská stránka projektu: www.doctrine-project.org.

jQuery

Framework pro práci s jazykem JavaScript. Využití samotného jazyka JavaScript je zpravidla pro vývoj aplikací nepohodlné. jQuery umožňuje jednoduchým a přehledným způsobem psát skripty na straně internetového prohlížeče a navíc komunita tohoto frameworku poskytuje mnoho pluginů a rozšíření.

Framework byl použit pro validaci formulářů, využití technologie AJAX, k vytvoření pohodlného a moderního uživatelského rozhraní a vizuálních efektů.

Domovská stránka projektu: www.jquery.com.

FusionCharts

Knihovna obsahující sadu grafů v jazyce Flash a aplikační rozhraní pro jejich využití. Tyto grafy jsou v aplikaci použity pro zobrazování vypočítaných dat.

Grafy jsou v aplikaci využity pro zobrazení výstupů výpočtu a vytíženosti zdrojů.

Domovská stránka projektu: www.fusioncharts.com.

5.2 Prostředí aplikace

Dříve, než bude představena implementovaná funkčnost, je nutné uvést několik informací o samotném prostředí.

5.2.1 Přihlášení uživatele

Pracovat se systémem smí pouze přihlášení uživatelé. Jelikož se jedná o prototyp aplikace, který zahrnuje pouze jeden typ uživatelů, přihlášení je pouze základní, aniž by definovalo různá oprávnění pro přihlášené. V rámci prototypu není implementována ani správa uživatelů. Základ autentizačního systému je důležitý spíše pro budoucí rozšíření systému, která budou popsána ve zvláštní kapitole práce.

5.2.2 Grafické uživatelské rozhraní

Uživatelské rozhraní je vytvořeno s ohledem na současné přístupy při tvorbě informačních systémů v prostředí internetu.

Rozhraní obsahuje v horní části menu s jednotlivými moduly. Část hlavních odkazů je určena pro nastavení prostředí a poslední odkaz zahrnuje část systému pro práci s projekty. Některé z hlavních modulů obsahují více částí a tyto části jsou zobrazeny formou záložek ve druhé úrovni menu.

Hlavní část obrazovky obsahuje zobrazení vybraného modulu a jeho součástí. V ní se odehrává práce se systémem. Některé činnosti v systému jsou řešeny formou přechodu mezi obrazovkami, některé akce se dějí na pozadí a jsou indikovány grafickou animovanou ikonou.

5.2.3 Práce se systémem

Činnosti manažera při práci se systémem jsou rozděleny do třech oblastí:

- **Nastavení organizace** - přizpůsobení aplikace organizaci, tedy definice atributů, kalendářů a lidí.
- **Práce s projekty** - definice rozsahu projektů a požadavků na lidské zdroje.
- **Přiřazení zdrojů na projekt** - nastavení výpočtu, automatizované přiřazení, kontrola manažerem a obsazení projektů.

Tyto činnosti jsou popsány v několika následujících částech kapitoly.

5.3 Moduly nastavení organizace

V této části je důležité zmínit, k čemu v systému slouží nastavení organizace. Všechna tato nastavení platí pro výpočty přiřazení lidí na nové projekty. Neovlivňují již běžící projekty a jejich přiřazené zdroje. Běžící projekty obsahují pouze informace o přiřazení jednotlivých osob a tím ovlivňují budoucí přiřazování. Původ těchto vazeb se v tomto systému neuchovává.

5.3.1 Atributy

Pod odkazem **Attributes** v hlavním menu se nachází modul pro správu atributů v systému. Atributy se využívají pro určení kvalifikace lidí a pro definici požadavků na zdroje. V tomto modulu se pouze definuje jejich seznam. Ukázka práce s atributy je zobrazena na snímku 6.1,

Atributy se skládají z názvu a rozmezí hodnot:

- **Name** - název atributu,

- **range from** - minimální hodnota atributu,
- **range to** - maximální hodnota atributu.

Hodnoty atributů jsou uváděny jako celá kladná čísla. Hodnota je omezena rozsahem definovaného atributu. Tento způsob zadávání atributů je obecně využitelný a to jak pro stupnice o větším možném rozsahu, tak pro určení pouhého ano / ne.

Atributy mohou být definovány libovolně a následně jsou v systému kombinovány. Tím jde obecně dosáhnout libovolných kombinací kvalifikace lidí a požadavků na zdroje u úkolů.

Atributy je možné kromě vložení a úpravy také smazat. Tím, že se atributy využívají pro výpočty a nijak se nearchivují, může manažer atribut smazat a tím jej ze systému úplně odstranit. Při smazání atributu se zruší přiřazení tohoto atributu z kvalifikace všech lidí i z požadavků u úkolů. Mazání je nutné potvrdit, aby nedošlo k neúmyslnému odstranění ze systému.

5.3.2 Kalendáře

Kalendáře se nastavují v modulu **Calendars**. Kalendáře se v tomto modulu definují obecně a následně přiřazují k jednotlivým pracovníkům organizace. Ukázka práce s kalendáři je zachycena na obrázku 6.2.

Kalendář je charakterizován názvem, typem a pořadím:

- **Name** - název kalendáře.
- **Style** - typ kalendáře - zda se jedná o pracovní dobu, nebo naopak výluku pracovní doby.
- **Order** - pořadím, ve kterém se kalendáře při výpočtu vyhodnocují. Přesný popis využití bude uveden při popisu výpočetního algoritmu.

Kalendáře je možné, stejně jako atributy, přidávat, upravovat a mazat. Při smazání se odstraní vazby od všech pracovníků a kalendář se přestane využívat. Mazání musí opět manažer potvrdit.

Kalendář se skládá z položek (**Items**), odkaz na položky je uveden na řádku každého kalendáře v jejich přehledu. Teprve položka kalendáře reprezentuje konkrétní pracovní den.

Den lze určit buď jako konkrétní datum, nebo jako den v týdnu. Při volbě dne v týdnu se položka periodicky uplatňuje na všechny týdny. Ve dni je nutné určit interval pracovních hodin (Od - Do). Systém počítá pouze s celými hodinami a není možné zadat jiné hodnoty.

Položky kalendáře lze libovolně vkládat, upravovat a mazat.

5.3.3 Lidé

V modulu **People** se spravují lidé, přiřazují se jim kalendáře a určuje se jejich kvalifikace pomocí atributů.

Každá osoba v organizaci je charakterizována jménem, nadřízeným pracovníkem a hodinovou sazbou:

- **First name** - křestní jméno.
- **Second name** - příjmení.
- **Superior** - nadřízený pracovník. V prototypu aplikace tato položka nemá význam.

- **Hourly wage** - hodinová sazba užívaná pro určení odhadu nákladů na projekt.

Osoby jdou přidávat a měnit. Osoby není možné mazat, protože vazby na jejich přiřazení mají význam i u běžících projektů.

Odkazem **Calendars** se přiřazují kalendáře k osobě. Osoba má přiřazené kalendáře, které jsou uvedeny v levém seznamu. V pravém seznamu jsou vypsány ostatní kalendáře v systému, které k vybrané osobě nenáleží. Pouhým přetažením zprava doleva, nebo naopak, se kalendáře přiřazují, nebo odebírají.

Pod odkazem **Attributes** jsou vypsány všechny atributy systému a u každého atributu je vidět hodnota kvalifikace osoby v rámci tohoto atributu. Atributy také nemusí mít hodnotu nastavenou. Pouhou změnou hodnoty atributu se kvalifikace automaticky nastaví. Rozsah platných hodnot je vidět vpravo od zadávacího políčka.

Ukázka práce s lidmi a jejich nastavením je uvedena na obrázku 6.3.

5.4 Moduly definice projektů

Druhá oblast činností práce se systémem je zaměřena na definici rozsahu projektů. S tím souvisí založení projektu a vytvoření jeho struktury, která se skládá z etap a úkolů. Každý úkol může mít definované předchůdce, tedy úkoly, které při řešení projektu musí časově předcházet. K úkolům pak manažer může zadat požadavek na lidský zdroj s patřičnou kvalifikací. Jakmile je projekt takto definován, systém je schopen provést výpočet délky úkolů a sestavit tak plán času a nákladů na projekt.

5.4.1 Projekty

Veškerá činnost práce s projekty se nachází pod poslední položkou v hlavním menu - **Projects**. Na této stránce je vidět seznam nových projektů a seznam běžících projektů.

- **Nové projekty (New projects)** - projekty, které jsou určeny pro výpočet času a nákladů.
- **Běžící projekty (Running projects)** - projekty, které už byly vypočteny a mají fixovány některé lidské zdroje.

V seznamu projektů je uveden název projektu, datum začátku a zodpovědná osoba:

- **Name** - název.
- **Start date** - datum, kdy má projekt začít.
- **Person** - zodpovědná osoba.

Tyto údaje je možné zadat při vložení nebo úpravě projektu. Z přehledu projektů je možné zobrazit seznam struktury projektu kliknutím na odkaz **Tasks** v řádku projektu.

5.4.2 Úkoly - struktura projektu

Projekt tvoří hierarchicky uspořádaná struktura etap a úkolů. Úkoly jsou její koncové listy a definují činnosti, které v rámci projektu musí proběhnout. Nadřazené uzly tvoří různé skupiny úkolů a etap, v rámci tohoto systému mají ale pouze informativní charakter.

První položka v seznamu úkolů je samotný projekt, který má pevně zadané datum. Přidat nový úkol do struktury je možné buď kliknutím pravým tlačítkem na název úkolu a výběrem **New subtask**. Tím se otevře formulář pro vložení úkolu s předvyplněnou nadřazenou položkou. Druhou variantou je tlačítko **New** pod seznamem úkolů.

Nový úkol je tvořen třemi položkami:

- **Parent task** - nadřazený úkol z hlediska hierarchie.
- **Name** - název úkolu nebo etapy.
- **Start date** - nepovinný nejdříve možný začátek úkolu.

Ukázková struktura etap a úkolů je uvedena na obrázku 6.4.

5.4.3 Časová vazba úkolů

Když je definován rozsah projektu v podobě hierarchické struktury úkolů, je nutné určit časový sled úkolů. Každý úkol může mít libovolné množství předcházejících úkolů, což znamená, že může začít až po jeho dokončení.

Kliknutím na odkaz **Dependencies** u úkolu se zobrazí struktura projektů a u úkolů, které mohou být předchůdci toho vybraného, se zobrazí zaškrťovací políčko. Jeho zaškrtnutím se úkol nastaví jako předchůdce. Aby nedošlo k vytvoření cyklické závislosti, jsou zaškrťovací políčka zobrazena pouze u úkolů, u kterých tento problém nehrozí. Kontrola cyklické závislosti probíhá i při zaškrtnutí.

Tlačítkem **List** se zobrazí opět základní seznam struktury projektu.

5.4.4 Požadavky na zdroje

Každý úkol musí mít vybrán požadavek na lidský zdroj, aby bylo možné vypočítat dobu jeho trvání. Úkoly, které mají požadavek zadán, mají ve sloupci **Requirement** uvedeno jaký zdroj je potřeba a kolik jeho hodin. Zadání je možné uvést, nebo změnit pod odkazem **Requirement** na řádku úkolu.

Požadavek musí být charakterizován názvem a počtem hodin:

- **Name** - informativní název požadovaného zdroje.
- **Hours** - počet hodin, které má být zdroj k úkolu přiřazen.

Po uvedení těchto informací se zobrazí seznam atributů, které jsou v systému vloženy. Do tabulky je možné zadat minimální hodnotu atributu, který výsledný zdroj musí splňovat. Takto je možné zadat libovolnou kvalifikaci potřebnou pro řešení úkolu. Pod seznamem atributů se ihned zobrazují lidé, kteří jsou v systému a mají požadovanou kvalifikaci k řešení úkolu.

Struktura projektu včetně seznamu požadavků je zobrazena na snímku 6.7.

5.5 Výpočet přiřazení zdrojů na projekt

Aby systém mohl vypočítat přiřazení zdrojů, musí být projekt manažerem správně definován. Tím je myšleno:

1. Vytvoření struktury a rozsahu projektu.

2. Časová vazba úkolů - není nutná, ale úkoly jsou pak považovány za paralelní.
3. Pro každý úkol musí být definován požadavek na lidský zdroj.

Všechny tyto činnosti byly popsány v předchozích částech kapitoly.

Spuštění výpočtu může manažer provést stiskem tlačítkem **Assign** pod seznamem úkolů projektu. V případě, že byl výpočet již proveden dříve, tlačítko má název **Re-assign** a znamená zrušení předchozích úprav výpočtu a jeho znovu provedení. Pokud byl výpočet již dříve proveden, je možné jeho výsledek prohlížet přechodem na záložku **Assignment**.

5.5.1 Cíl

Cílem výpočtu přiřazení zdrojů na projekt je nalezení optimálního rozložení dostupných lidských zdrojů k úkolům tak, aby byly splněny všechny definované požadavky. Za splnění těchto podmínek se systém snaží nalézt nejkratší možnou dobu trvání zpracovávaného projektu.

5.5.2 Platnost výpočtu

Výpočet základního přiřazení lidských zdrojů k vybranému projektu probíhá pouze na základě aktuálního nastavení projektu a prostředí. Když je přiřazení provedeno, změna nastavení projektu a prostředí toto přiřazení automaticky neovlivňuje. Po výpočtu má manažer možnost provádět úpravy pomocí nabídnutých možností, které jsou opět prostředím ovlivňovány. Pokud ale i při těchto úpravách dojde ke změně nastavení, výsledek může být zkreslený. Při jakýchkoli změnách nastavení je proto vhodnější provést základní přiřazení znovu.

5.5.3 Činitelé, kteří mají vliv na výpočet

Výpočet přiřazení je ovlivněn několika činiteli. Následuje jejich výčet a popis, jakým způsobem přesně výpočet ovlivňují.

Struktura projektu

Hlavní vliv na výpočet má samozřejmě struktura úkolů projektu. Zde je podstatná jejich časová návaznost. Pokud by neexistovaly žádné časové vazby mezi úkoly, budou považovány za paralelní.

Požadavky na zdroje

Požadavek na lidský zdroj u každého úkolu definuje potřebné trvání úkolu v hodinách. Systém hledá nejkratší možnou dobu výpočtu trvání úkolu tak, aby byl splněn zadaný hodinový požadavek.

Kvalifikace

Jak bylo popsáno dříve, lidé, kteří jsou vybíráni pro přiřazení k úkolu, jsou určováni na základě jejich kvalifikace. Nastavení požadované kvalifikace tedy přímo určuje lidi, které systém k úkolu může přiřadit.

Dostupnost zdrojů

Každá osoba, která v systému figuruje, má definovány kalendáře, kdy je pro organizaci dostupná. Kalendáře určují, kdy mohou být lidé k úkolům přiřazováni.

Kromě kalendářů dostupnost ovlivňuje také již existující přiřazení k běžícím projektům. Když je výpočet proveden a manažer uloží výsledek, lidé jsou pevně vázáni k úkolům běžícího projektu.

Doplňkové nastavení

Neméně podstatnou možností ovlivnit výpočet je jeho explicitní nastavení na obrazovce **My settings** v části **Assignment settings**. Jsou zde možná dvě nastavení:

- **Assign max days:** maximální počet dní, kdy se systém snaží najít dostupnost pro zdroj. Pokud by zdroj nebyl dostupný v této lhůtě od možného začátku úkolu, je vynechán.
- **Assign prefer people:** pořadí, ve kterém jsou lidé na úkol upřednostňováni. Může to být na základě lepší kvalifikace (*By qualification*), nebo na základě nižší hodinové sazby (*By hourly wage*).

Zásadním způsobem může tedy manažer určit, zda preferuje vyšší kvalifikaci pracovníků, nebo nižší náklady na projekt.

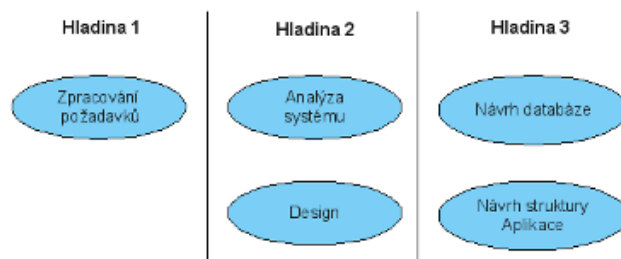
5.5.4 Algoritmus výpočtu přiřazení

Algoritmus výpočtu přiřazení se snaží nalézt nejkratší možnou dobu trvání projektu při splnění všech zadaných podmínek. Výsledkem je přiřazení osob na úkoly, které může manažer pomocí nabídnutých nástrojů prohlížet a upravovat.

Rozdělení výpočtu

Celý výpočet postupuje po tzv. *výpočetních hladinách*. Hladina je skupina úkolů, které mohou v projektu začínat současně. Úkoly, které nemají žádného předchůdce jsou v *hladině 1*. Úkoly, které mají definovány pouze předchůdce z hladiny 1 se pak nachází v *hladině 2*. Úkoly, jejichž předchůdci jsou pouze v hladinách 1 a 2, jsou umístěny do *hladiny 3*. Další hladiny jsou určovány podobně.

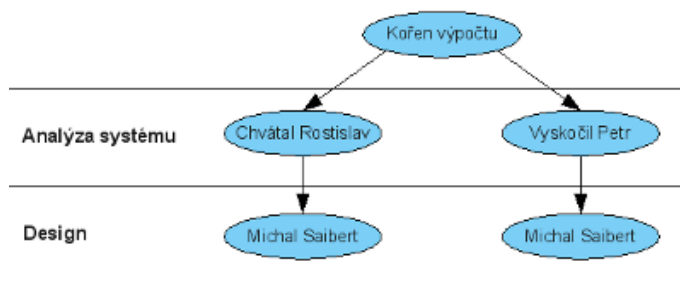
Obrázek 5.1 ilustruje první hladiny v ukázkovém projektu následující kapitoly.



Obrázek 5.1: Ukázka výpočetních hladin

Výpočet přiřazení v jedné hladině

V hladině jsou úkoly řazeny v pořadí, ve kterém jsou definovány v rámci projektové struktury (shora dolů). Ke každému úkolu systém nalezne všechny vhodné pracovníky v pořadí, které je zvoleno nastavením (upřednostnit kvalifikaci, nebo hodinovou sazbu). Z úkolů v hladině a osob potom vytvoří *výpočetní strom*, kde úroveň stromu představuje úkol a v této úrovni jsou uvedeni všichni pracovníci, kteří na něm mohou pracovat. Uzel reprezentuje kombinaci úkolu a pracovníka. Uzly každé úrovně potom obsahují vazbu na potomky z další úrovně, kterou představuje následující úkol a všichni jeho možní pracovníci. Tím je dosaženo kombinace všech možných přiřazení osob a úkolů ve zvoleném pořadí. Ilustrace takového stromu je uvedena na obrázku 5.2.



Obrázek 5.2: Ukázka výpočetního stromu

Algoritmus prochází rekurzivně tímto stromem od kořene k listům a počítá možný konec úkolů. V každém uzlu algoritmus nejprve nalezne začátek úkolu a pak konec. Tyto hodnoty sestavuje na základě dostupnosti zdroje, který uzel představuje. Tuto dostupnost ovlivňuje nejen vazba na jiné projekty, ale také již vypočítané obsazení k úkolům v nadřazených úrovních stromu. Když výpočet projde cestu od kořene k listu, představuje to jednu variantu přiřazení pracovníků k úkolům v hladině. V tuto chvíli si zapamatuje nejdelší možný úkol v cestě a pokračuje zpracováním další kombinace. Průchodem přes další cesty stromu počítá možné kombinace úkolů a osob a zjišťuje délky trvání těchto úkolů.

Protože byl algoritmus časově a výkonnostně náročný, byl optimalizován vynecháním cest, o kterých už předem může určit, že budou horší než některý z předchozích výsledků. Pokud je vypočítaný úkol na aktuální úrovni stromu delší než některá dříve zpracovaná cesta, ukončí výpočet tohoto uzlu a jeho následníků. Touto optimalizací došlo k výraznému urychlení algoritmu.

Když algoritmus projde všechny (vhodné) varianty cest stromu, vybere takové rozložení trvání úkolů, které celkově představuje nejkratší možné řešení. Délkou řešení hladiny je myšlen úkol s nejzazším koncem. Tento výsledek systém uloží, včetně přiřazení osob a pokračuje výpočtem další hladiny.

Všechny následující hladiny pak délky svých úkolů počítají mimo jiné na základě vypočítaných předchozích hladin a již obsazených zdrojů, které na ně byly navázány. V dalších hladinách se nejbližší možný začátek každého úkolu určí jako nejdelší konec ze všech jemu časově předcházejících úkolů (z libovolné předchozí hladiny).

Výpočtem poslední hladiny je algoritmus u konce, uloží verzi výpočtů a nabídne manažerovi nástroje pro kontrolu a úpravu výpočtu. Tyto nástroje a možnosti jsou popsány v následující části kapitoly.

Přerušení výpočtu

Výpočet nemusí vždy v pořádku proběhnout, může ho přerušit několik výjimečných událostí, které zabrání celkovému výpočtu přiřazení:

1. K úkolu není možné vybrat žádný zdroj, protože žádný neodpovídá požadované kvalifikaci.
2. Zdroje k úkolu nelze přiřadit, protože jsou dlouhodobě nedostupné. Toto lze ovlivnit pomocí nastavení prostředí.

V takovém případě systém zobrazí chybové hlášení a je nutné vstupní podmínky upravit.

5.6 Kontrola a úprava výpočtu, spuštění projektu

Po výpočtu je zobrazen výsledek přiřazení v podobě přehledové tabulky. Přiřazení je možné zobrazit také jako ganttův diagram, nebo v podobě histogramu obsazenosti zdrojů v jednotlivých dnech. Tyto obrazovky budou popsány v následujících částech kapitoly.

Algoritmus výpočtu přiřazuje automaticky pouze jednu osobu na jeden úkol. Je to dáno tím, že přiřazení více osob na jeden úkol zpravidla vyžaduje manažerské rozhodnutí o vhodnosti tohoto přiřazení. V této části kapitoly bude popsán způsob, kterým může manažer poloautomatickým způsobem přiřadit další osoby k úkolu.

5.6.1 Report výsledku

Report výsledku (**Overview**) zachycuje shrnutí výpočtu:

- **Calculated tasks:** počet úkolů, které byly do výpočtu zahrnuty.
- **Start:** vypočítaný začátek projektu.
- **End:** vypočítaný konec projektu.
- **People involved:** lidé, kteří byli k projektu připojeni s informací o vázaných hodinách.
- **Estimated costs:** sečtené náklady na pracovníky dle jejich hodinové sazby.

Pod přehledovou tabulkou je umístěno tlačítko **Save**, jehož stiskem manažer může zafixovat pracovníky k projektu. Tím také končí možnost přiřazení upravovat.

Pokud bylo přiřazení upravováno přidáváním dalších pracovníků, je ve spodní části této obrazovky zobrazen seznam všech úprav projektu (*Assignment versions*). Tabulka těchto revizí ukazuje, jakým způsobem se zpracování projektu vyvíjelo. U každé revize je komentář, jak vznikla. Pokud nově vypočítaná revize manažerovi nevyhovuje, může se vrátit k libovolné předcházející stiskem tlačítka **Revert**. Revize vznikají postupným připojováním dalších pracovníků na úkoly.

5.6.2 Zobrazení ganttova diagramu přiřazení

Volbou funkce **Gantt** se zobrazí struktura projektu zobrazená v ganttově diagramu. V diagramu jsou zachyceny začátky a konce všech úkolů i nadřazených etap. Červeně jsou v něm vyznačeny nepracovní dny (sobota a neděle). Diagram je možné přiblížit řadou tlačítek s popiskem **Zoom**. Při větším přiblížení jsou ve dnech vidět i hodiny a zobrazení je přesnější ke kontrole.

Protože úkoly obecně mohou trvat přes více dní, jsou zde výraznější barvou zobrazeny úseky, kdy se na úkolu skutečně pracuje. Po najetí myši na úkol jsou vidět podrobnosti k tomuto úkolu: začátek a konec, původní požadavek na zdroj a přiřazení lidí. Po prvním výpočtu je přiřazena vždy jedna osoba, ale postupně mohou být přidáni další.

Ukázkový ganttův diagram je součástí následující kapitoly na obrázku **6.9**.

5.6.3 Přehled přiřazených pracovníků

Volbou **Histogram** jsou zobrazeny dva přehledové grafy. První z nich zobrazuje rozložení hodin pracovníků na projekt. Druhý graf představuje histogram rozložení hodin pracovníků do jednotlivých dnů, ve kterých je projekt realizován. Barvy osob pro přehlednost v obou grafech odpovídají.

Přehled přiřazených pracovníků lze vidět na snímku **6.10**.

5.6.4 Připojení dalších pracovníků na úkol

Připojit další pracovníky na úkoly je možné výběrem funkce **Corrections**. Pokud systém nalezne úkoly, ke kterým je možné připojit další zdroj, zobrazí je v přehledové tabulce. Způsob vyhodnocení a připojení dalšího zdroje k úkolu je popsán dále.

Nastavení

Pro tuto část výpočetního mechanismu platí stejné vstupní podmínky jako pro prvotní přiřazení. Je ovlivněn stejnými činiteli. Pokud ale byli tyto činitelé změněni od doby, kdy byl proveden první výpočet přiřazení, mohou být výsledky zkreslené oproti požadovanému výsledku.

Přiřazení více zdrojů má dvě svá specifická nastavení v modulu **My settings** v části **Correction settings**:

- **Correct min cut**: minimální počet procent, o které se délka provádění úkolu zkrátí oproti současnému stavu.
- **Correct min hours**: minimální počet hodin strávených nově připojovaným pracovníkem na úkolu.

Výběr a zobrazení možných připojení dalšího zdroje

Aby mohl systém nabídnout varianty, prochází postupně všechny úkoly a u každého hledá možnost připojení další osoby. K úkolu vybere pracovníky, kteří odpovídají požadované kvalifikaci a zkusí ověřit možnost jeho připojení. Tuto možnost ovlivňuje několik faktorů:

1. Pracovník je v tuto chvíli dostupný, tedy není vázaný na jiných projektech, nebo paralelních úkolech aktuálního projektu.

2. Je možné pracovníka připojit tak, aby zkrátil úkol minimálně o požadovaný počet procent.
3. Pracovník bude nově k úkolu vázán minimální dobou, která je nastavena.

Systém po výběru možností tyto varianty zobrazí sdružené do úkolů. U úkolů jsou zobrazeny osoby, které mohou být připojeny a stiskem tlačítka **Apply** se systém pokusí přiřazení provést. Důležité je zmínit, že ne všechny předem vybrané možnosti jsou skutečně proveditelné. Teprve když je celý projekt přepočítán s přidáním nového pracovníka, může systém zjistit, že přiřazení není možné. Tato kontrola se z důvodu úspory výkonu programu neprovádí ihned před zobrazením možností.

Přidání zdroje k úkolu

V případě přidání zdroje k úkolu se jedná o pouze mírně modifikovaný algoritmus jako v případě prvního přiřazení. Zpracování opět postupuje po hladinách s tím rozdílem, že úkoly, které jsou v předcházejících hladinách jako úkol, ke kterému se přidává zdroj, nejsou znovu počítány. Úkoly, které následují za zpracovávaným úkolem jsou vypočítány znovu stejným mechanismem.

Pokud by se stalo, že vybraný zdroj není možné k úkolu přiřadit, systém zobrazí chybové hlášení a přiřazení neprovede. Tato situace může nastat, pokud systém při reálném přiřazení zjistí, že není možné splnit podmínky popsané v předchozí části.

Přiřazení dalšího zdroje k úkolu vytvoří novou revizi celkového přiřazení. Změní se celková doba trvání projektu, počet vázaných hodin pracovníků i celkové náklady. Rozdíly oproti předchozím revizím jsou vidět v přehledové tabulce na stránce **Overview** a je možné se vracet k předchozím revizím. Pokud by například přiřazení způsobilo zpoždění dalších úkolů, je možné vrátit se o krok zpět a přiřazení zrušit.

5.7 Manažerské nástroje ke kontrole organizace a běžících projektů

Když je jeden nebo více projektů běžících, je možné prohlížet strukturu a informace o těchto projektech. Systém také umožňuje nahlížet na zatíženost pracovníků organizace a jejich přiřazení na projekty.

Pracovníci

V modulu **People** a záložce **Histograms** je zobrazen graf vytíženosti pracovníků. Na vodorovné ose jsou obsazeny kalendářní dny, kdy je některý pracovník zařazený k projektu. Ve dnech je pak vidět počet hodin pro každého pracovníka.

Tento pohled je možné filtrovat pro určité rozmezí času nebo pro vybrané pracovníky.

Projekty

Běžící projekty jsou uvedeny v modulu **Projects** v sekci **Running projects**. Projekty již není možné upravovat, ale manažer stále může nahlížet na strukturu, časové informace a obsazenost pracovníků.

Na stránce **Tasks** je vidět struktura projektu. Úkoly již nejdou upravovat, ale jsou u nich uvedeny informace o počátečním a koncovém datu.

Zbytek informací se nachází v záložce **Overview**. Na úvod se zobrazí tabulka se souhrnnými informacemi o projektu. Dále je možné prohlížet časové údaje pomocí Ganttova diagramu nebo se podívat na histogram obsazenosti pracovníků ve dnech, kdy projekt probíhá.

5.8 Shrnutí

Kapitola popsala implementované moduly prototypu systému, který byl navržen v kapitole předcházející. Moduly systému jsou rozděleny do třech částí: nastavení organizace, práce s projekty a přiřazení zdrojů na projekt. V kapitole je uvedeno použití každé z nich.

Zvláštní část je věnována popisu algoritmu, který přiřazuje lidské zdroje k projektovým úkolům dle nastavení systému.

Kromě částí nastavení a výpočtu přiřazení zdrojů jsou zde také uvedeny manažerské nástroje pro kontrolu projektů a obsazenosti pracovníků.

Kapitola 6

Ukázka použití systému

Funkčnost implementované aplikace bude v této kapitole demonstrována na vybraném vzorku dat. Nejprve budou představeny ukázková data, tedy struktura organizace a projekt, pro něhož má systém spočítat přiřazení dostupných zdrojů. Dále bude v postupných krocích nastavena aplikace pro organizaci a vytvořen vzorový projekt. Pro projektové úkoly budou následně přiřazeny osoby podle jejich kvalifikace. Dále bude diskutováno přiřazení více osob k úkolům, podle toho, jak systém vyrovnání navrhne.

V každém kroku práce se systémem bude uveden stručný popis a náhled obrazovky.

6.1 Představení ukázkových dat

Organizace, která bude v rámci ukázky využita, představuje malou softwarovou firmu, zabývající se tvorbou webových aplikací. Firmu řídí jeden manažer a pracují v ní celkem dva programátoři, jeden webdesigner a k dispozici má nezávislého testera. Manažer sám je také programátor.

Pracovníci

Následující tabulka zobrazuje přehled pracovníků organizace.

Jméno	Úvazek	Náklady	Kvalifikace
Vyskočil Petr	plný úvazek	300Kč / h.	manažer, programátor, analytik
Chvátal Rostislav	plný úvazek	200Kč / h.	programátor, analytik, návrhář
Nedoma Stanislav	částečný úvazek	200Kč / h.	programátor, návrhář
Saibert Michal	brigádník	140Kč / h.	webdesigner
Hlavinka Zdeněk	dva dny v týdnu	180Kč / h.	tester

Přehled pracovních úvazků je uveden v další tabulce. Pracovní doba pracovníků je rezeptována po pracovních dnech.

Úvazek	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek
plný úvazek	8:00-16:00	8:00-16:00	8:00-16:00	8:00-16:00	8:00-15:00
částečný úvazek	9:00-13:00	9:00-13:00	9:00-13:00	9:00-13:00	9:00-13:00
brigádník	8:00-12:00	13:00-17:00	-	10:00-17:00	-
dva dny v týdnu	-	9:00-13:00	-	13:00-15:00	-

Projekt

Ilustrační projekt se bude týkat tvorby internetového obchodu. Projekt bude probíhat v těchto etapách:

1. Požadavky a analýza
2. Návrh
3. Implementace
4. Testování
5. Nasazení do provozu

Přesná struktura bude uvedena dále jako výstup programu. Oproti reálné praxi bude zjednodušená na větší celky, aby ilustrační příklad nebyl příliš rozsáhlý.

6.2 Nastavení prostředí aplikace

Nastavení platné pro ukázkovou organizaci musí být přeneseno do systému. Dle popisu implementace z předchozí kapitoly bude nastavení provedeno v několika modulech.

6.2.1 Vložení atributů

Atributy musí být definovány jako první a to v modulu **Attributes**. Výsledný přehled potřebných atributů je uveden na obrázku 6.1.

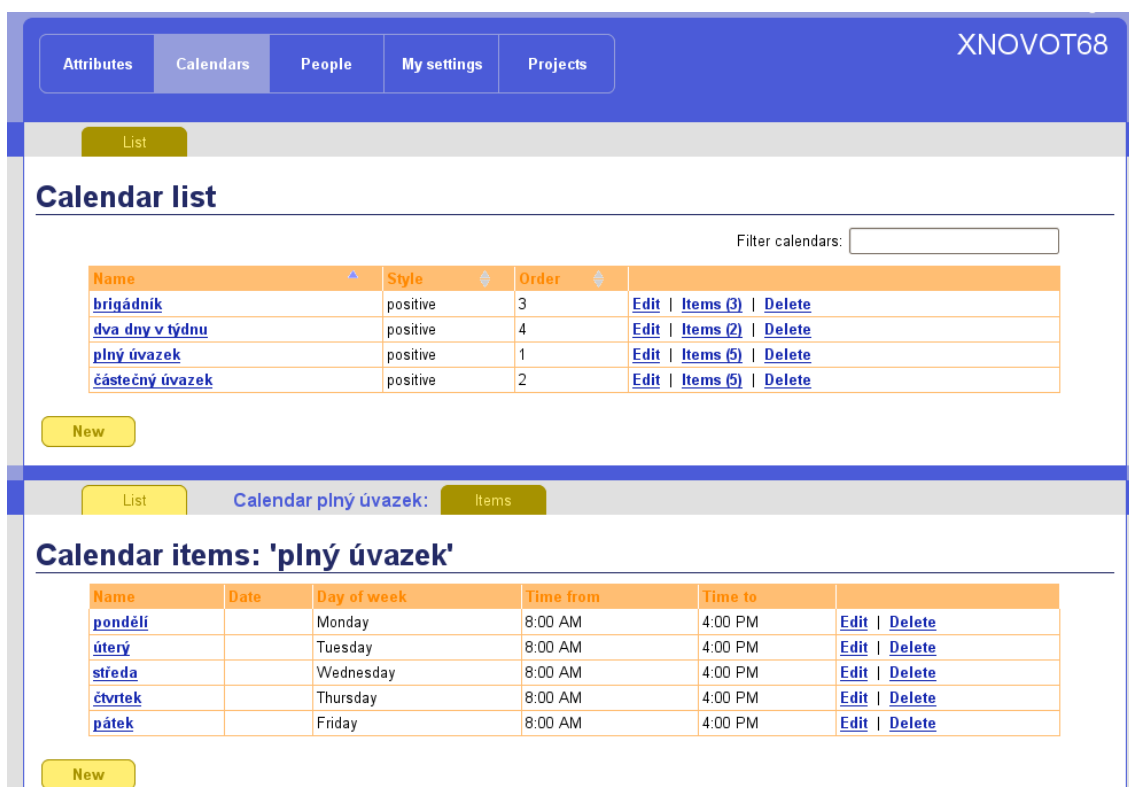


Name	Range from	Range to	
analytik	1	3	Edit Delete
manažer	0	1	Edit Delete
návrhář	1	3	Edit Delete
programátor	1	5	Edit Delete
tester	0	1	Edit Delete
webdesigner	1	3	Edit Delete

Obrázek 6.1: Nastavení atributů

6.2.2 Vložení kalendářů

Po attributech jsou v modulu **Calendars** vloženy kalendáře a jejich položky. Seznam kalendářů a přehled položek pro ukázkový kalendář *Plný úvazek* jsou uvedeny na obrázku 6.2.



Obrázek 6.2: Přehled kalendářů a jejich položek

6.2.3 Nastavení osob, jejich atributů a kalendářů

Když jsou v systému vloženy atributy a kalendáře, je možné vložit seznam pracovníků. Ti jsou v ukázkovém projektu vloženy dle tabulky popsané v úvodní části kapitoly. Vložení pracovníka spočívá ve třech krocích:

1. Vložení osoby: jméno, nadřízený a hodinová sazba.
2. Přiřazení kalendářů k osobě.
3. Určení kvalifikace pomocí zadaných hodnot atributů.

Výsledek vložení s ukázkou pro pracovníka *Petr Vyskočil* je uveden na obrázku 6.3.

XNOVOT68
Attributes
Calendars
People
My settings
Projects

List
Histograms

People

Filter people:

Second name	First name	Superior	Hourly wage	
Chvátal	Rostislav	Vyskočil Petr	200 CZK	Edit Calendars (1) Attributes (3)
Hlavinka	Zdeněk	Vyskočil Petr	180 CZK	Edit Calendars (1) Attributes (1)
Nedoma	Stanislav	Chvátal Rostislav	200 CZK	Edit Calendars (1) Attributes (2)
Saibert	Michal	Vyskočil Petr	140 CZK	Edit Calendars (1) Attributes (1)
Vyskočil	Petr		300 CZK	Edit Calendars (1) Attributes (3)

New

List
Histograms
Person Vyskočil Petr:
Calendars
Attributes

Person calendars: 'Vyskočil Petr'

Calendars

Selected

plný úvazek

Possible

částečný úvazek

brigádník

dva dny v týdnu

List

List
Histograms
Person Vyskočil Petr:
Calendars
Attributes

Person attributes: 'Vyskočil Petr'

Name	Value
analytik	<input style="width: 100px;" type="text" value="3"/> (1 - 3)
manažer	<input style="width: 100px;" type="text" value="1"/> (0 - 1)
návrhář	<input style="width: 100px;" type="text"/> (1 - 3)
programátor	<input style="width: 100px;" type="text" value="3"/> (1 - 5)
tester	<input style="width: 100px;" type="text"/> (0 - 1)
webdesigner	<input style="width: 100px;" type="text"/> (1 - 3)

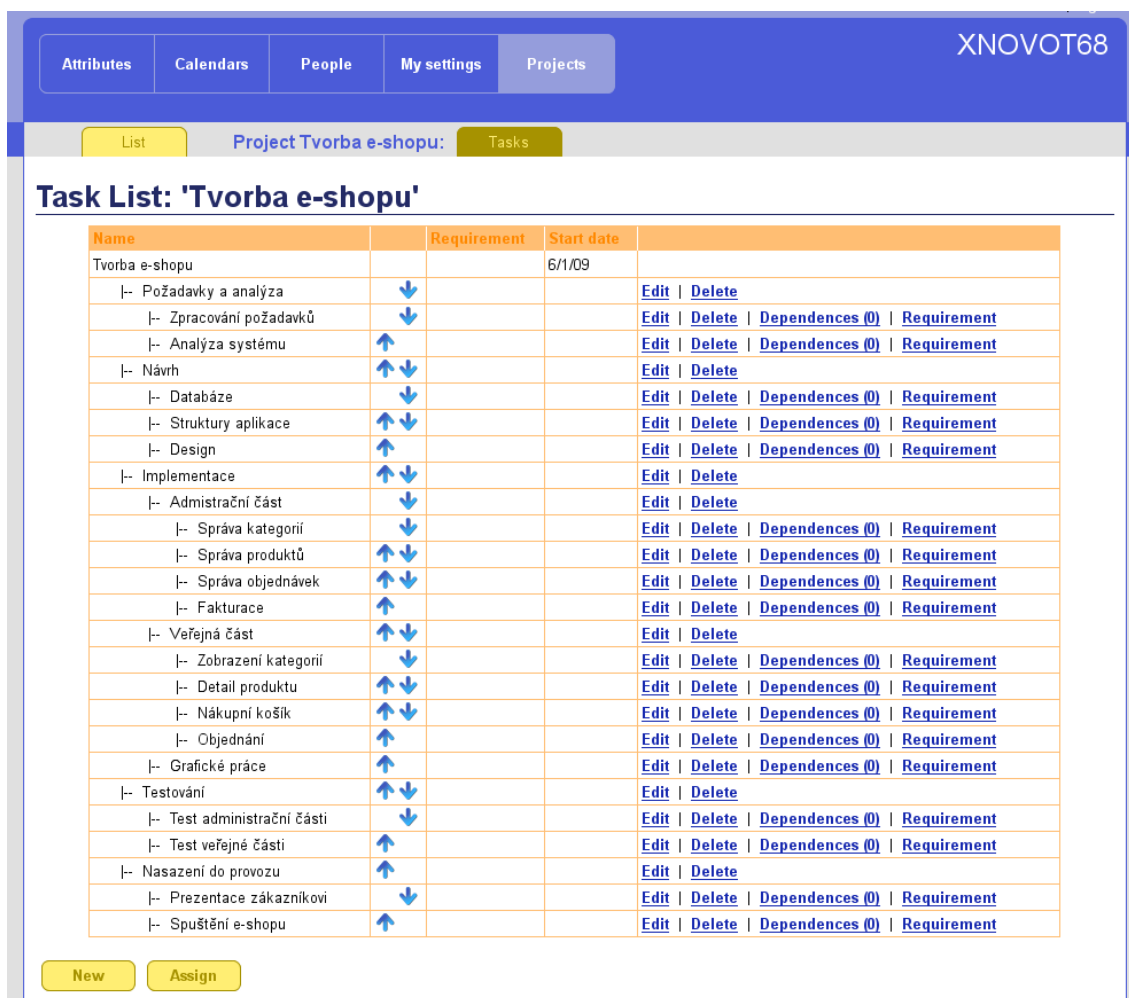
Obrázek 6.3: Přehled osob, jejich přiřazené kalendáře a zvolená kvalifikace

6.3 Vložení ukázkového projektu

Po přizpůsobení systému zvolené organizaci je na řadě definice ukázkového projektu.

6.3.1 Vložení projektu a jeho struktury

Nejprve jsou do systému vloženy všechny úkoly a je vytvořena hierarchická struktura činností. Tuto strukturu je možné libovolně upravovat a výsledek pro ukázkový projekt je uveden na obrázku 6.4.



The screenshot shows the 'Task List: 'Tvorba e-shopu'' interface. At the top, there are navigation tabs: 'Attributes', 'Calendars', 'People', 'My settings', and 'Projects'. Below these are buttons for 'List', 'Project Tvorba e-shopu:', and 'Tasks'. The main content is a table with columns: 'Name', 'Requirement', and 'Start date'. The 'Start date' is set to '6/1/09'. The table lists various tasks under the project 'Tvorba e-shopu', including 'Požadavky a analýza', 'Zpracování požadavků', 'Analýza systému', 'Návrh', 'Databáze', 'Struktury aplikace', 'Design', 'Implementace', 'Administrativní část', 'Správa kategorií', 'Správa produktů', 'Správa objednávek', 'Fakturace', 'Veřejná část', 'Zobrazení kategorií', 'Detail produktu', 'Nákupní košík', 'Objednání', 'Grafické práce', 'Testování', 'Test administrativní části', 'Test veřejné části', 'Nasazení do provozu', 'Prezentace zákazníkovi', and 'Spuštění e-shopu'. Each task row includes a 'Requirement' column with up/down arrows and a 'Start date' column. To the right of each task, there are links for 'Edit', 'Delete', 'Dependencies (0)', and 'Requirement'. At the bottom of the interface, there are 'New' and 'Assign' buttons.

Name	Requirement	Start date	
Tvorba e-shopu		6/1/09	
- Požadavky a analýza	↓		Edit Delete
- Zpracování požadavků	↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Analýza systému	↑		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Návrh	↑↓		Edit Delete
- Databáze	↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Struktury aplikace	↑↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Design	↑		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Implementace	↑↓		Edit Delete
- Administrativní část	↓		Edit Delete
- Správa kategorií	↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Správa produktů	↑↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Správa objednávek	↑↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Fakturace	↑		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Veřejná část	↑↓		Edit Delete
- Zobrazení kategorií	↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Detail produktu	↑↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Nákupní košík	↑↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Objednání	↑		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Grafické práce	↑		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Testování	↑↓		Edit Delete
- Test administrativní části	↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Test veřejné části	↑		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Nasazení do provozu	↑		Edit Delete
- Prezentace zákazníkovi	↓		Edit Delete Dependencies (0) Requirement
- Spuštění e-shopu	↑		Edit Delete Dependencies (0) Requirement

Obrázek 6.4: Struktura projektu

6.3.2 Určení závislostí mezi úkoly

Když je vytvořena struktura etap a úkolů, je možné přistoupit k definici časové závislosti mezi úkoly. Na řádku u každého úkolu je odkaz **Dependencies**, který zobrazí obrazovku se seznamem úkolů projektu s možností výběru. Ukázkový výběr pro úkol *Grafické práce* je uveden na obrázku 6.5. Je zde definováno, že tento úkol může začít teprve když skončí všechny úkoly etapy *Veřejná část*.

List Project Tvorba e-shopu: Tasks

Task Dependences: 'Tvorba e-shopu >> Grafické práce'

Task	Ancestor
Tvorba e-shopu	
- Požadavky a analýza	
- Zpracování požadavků	<input type="checkbox"/>
- Analýza systému	<input type="checkbox"/>
- Návrh	
- Databáze	<input type="checkbox"/>
- Struktury aplikace	<input type="checkbox"/>
- Design	<input type="checkbox"/>
- Implementace	
- Administrační část	
- Správa kategorií	<input type="checkbox"/>
- Správa produktů	<input type="checkbox"/>
- Správa objednávek	<input type="checkbox"/>
- Fakturace	<input type="checkbox"/>
- Veřejná část	
- Zobrazení kategorií	<input checked="" type="checkbox"/>
- Detail produktu	<input checked="" type="checkbox"/>
- Nákupní košík	<input checked="" type="checkbox"/>
- Objednání	<input checked="" type="checkbox"/>
- Grafické práce	
- Testování	
- Test administrační části	<input type="checkbox"/>
- Test veřejné části	<input type="checkbox"/>
- Nasazení do provozu	
- Prezentace zákazníkovi	<input type="checkbox"/>
- Spuštění e-shopu	<input type="checkbox"/>

List

Obrázek 6.5: Ukázka určování vazby úkolů

6.3.3 Určení požadavků na lidské zdroje

Posledním úkonem před spuštěním výpočtu je definování požadavků na lidské zdroje u všech úkolů. Tento požadavek je charakterizován názvem a počtem hodin. Přiřazené požadavky jsou vidět v tabulce seznamu úkolů projektu. Požadavek je kromě počtu hodin charakterizován požadovanou kvalifikací, představovanou nastavenými hodnotami atributů. Ukázka určení požadavku na zdroj je uvedena na obrázku 6.6. Za ním následuje zobrazení výsledné tabulky úkolů projektu, která již obsahuje vložené požadavky. Je uvedeno na obrázku 6.7.

List
Project Tvorba e-shopu:
Tasks

Requirement: 'Zpracování požadavků'

Name	<input style="width: 90%;" type="text" value="Manažer"/>
Hours	<input style="width: 90%;" type="text" value="4"/>

Tasks
Delete
Save

Requirement attributes:

Name	Value	
analytik	<input style="width: 80%;" type="text" value="3"/>	(1 - 3)
manažer	<input style="width: 80%;" type="text" value="1"/>	(0 - 1)
návrhář	<input style="width: 80%;" type="text"/>	(1 - 3)
programátor	<input style="width: 80%;" type="text"/>	(1 - 5)
tester	<input style="width: 80%;" type="text"/>	(0 - 1)
webdesigner	<input style="width: 80%;" type="text"/>	(1 - 3)

Qualified people:
Vyskočil Petr

Obrázek 6.6: Příklad definice požadavků na zdroj u úkolu

List Project Tvorba e-shopu: Tasks

Task List: 'Tvorba e-shopu'

Name		Requirement	Start date	
Tvorba e-shopu			6/1/09	
- Požadavky a analýza	↓			Edit Delete
- Zpracování požadavků	↓	Manažer (4h)		Edit Delete Dependences (0) Requirement
- Analýza systému	↑	Analytik (4h)		Edit Delete Dependences (1) Requirement
- Návrh	↑↓			Edit Delete
- Databáze	↓	Návrhář (4h)		Edit Delete Dependences (1) Requirement
- Struktury aplikace	↑↓	Návrhář (4h)		Edit Delete Dependences (1) Requirement
- Design	↑	Designer (6h)		Edit Delete Dependences (1) Requirement
- Implementace	↑↓			Edit Delete
- Administrační část	↓			Edit Delete
- Správa kategorií	↓	Programátor (8h)		Edit Delete Dependences (2) Requirement
- Správa produktů	↑↓	Programátor (8h)		Edit Delete Dependences (1) Requirement
- Správa objednávek	↑↓	Programátor (16h)		Edit Delete Dependences (2) Requirement
- Fakturace	↑	Programátor (12h)		Edit Delete Dependences (1) Requirement
- Veřejná část	↑↓			Edit Delete
- Zobrazení kategorií	↓	Programátor (24h)		Edit Delete Dependences (3) Requirement
- Detail produktu	↑↓	Programátor (24h)		Edit Delete Dependences (1) Requirement
- Nákupní košík	↑↓	Programátor (8h)		Edit Delete Dependences (2) Requirement
- Objednání	↑	Programátor (8h)		Edit Delete Dependences (1) Requirement
- Grafické práce	↑	Designer (8h)		Edit Delete Dependences (4) Requirement
- Testování	↑↓			Edit Delete
- Test administrační části	↓	Tester (3h)		Edit Delete Dependences (4) Requirement
- Test veřejné části	↑	Tester (3h)		Edit Delete Dependences (4) Requirement
- Nasazení do provozu	↑			Edit Delete
- Prezentace zákazníkovi	↓	Manažer (4h)		Edit Delete Dependences (2) Requirement
- Spuštění e-shopu	↑	Programátor (2h)		Edit Delete Dependences (1) Requirement

New Assign

Obrázek 6.7: Zobrazení požadavků na zdroje v přehledu úkolů

6.4 Výpočet přiřazení zdrojů dle zadání

Struktura organizace je určena a projekt definován se všemi potřebnými informacemi. Nyní následuje výpočet přiřazení lidí na projekt. Ten se spustí stiskem tlačítka **Assign** pod seznamem úkolů projektu. Pokud se během výpočtu objeví problém a výpočet nemůže být splněn, zobrazí se chybové hlášení a projekt či nastavení je nutné upravit.

6.4.1 Výsledek výpočtu

Výsledkem výpočtu jsou přiřazené osoby k úkolům a určené počáteční a koncové termíny úkolů. Výpočet ukázkového projektu skončil s tímto výsledkem:

- **Začátek:** 1.6.2009 v 8:00
- **Konec:** 23.6.2009 v 16:00
- **Přiřazení lidé:** Vyskočil Petr (32h), Saibert Michal (14h), Chvátal Rostislav (66h), Nedoma Stanislav (32h), Hlavinka Zdeněk (6h)
- **Náklady na lidské zdroje:** 32 240Kč

Obrázek 6.8 zachycuje obrazovku s výsledkem výpočtu.

Task assignment result	
Calculated tasks:	18
Start:	June 1, 2009 8:00:00 AM CEST
End:	June 23, 2009 4:00:00 PM CEST
People involved:	<ul style="list-style-type: none">• Vyskočil Petr: 32hours• Saibert Michal: 14hours• Chvátal Rostislav: 66hours• Nedoma Stanislav: 32hours• Hlavinka Zdeněk: 6hours
Estimated costs:	32,240 CZK

Save project

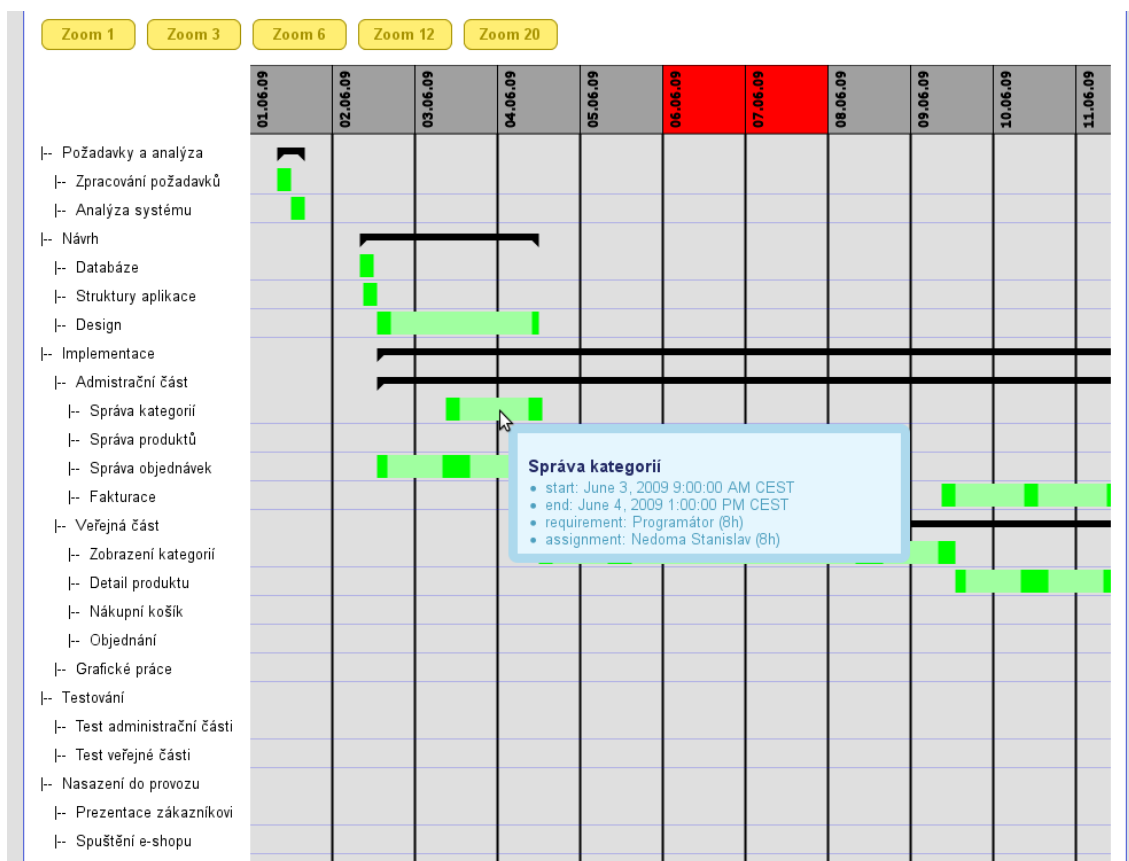
If the current assignment is satisfactory for you, you can fix all assigned people to this project.

Save

Obrázek 6.8: Tabulka se zobrazením výsledku výpočtu

6.4.2 Zobrazení ganttova diagramu

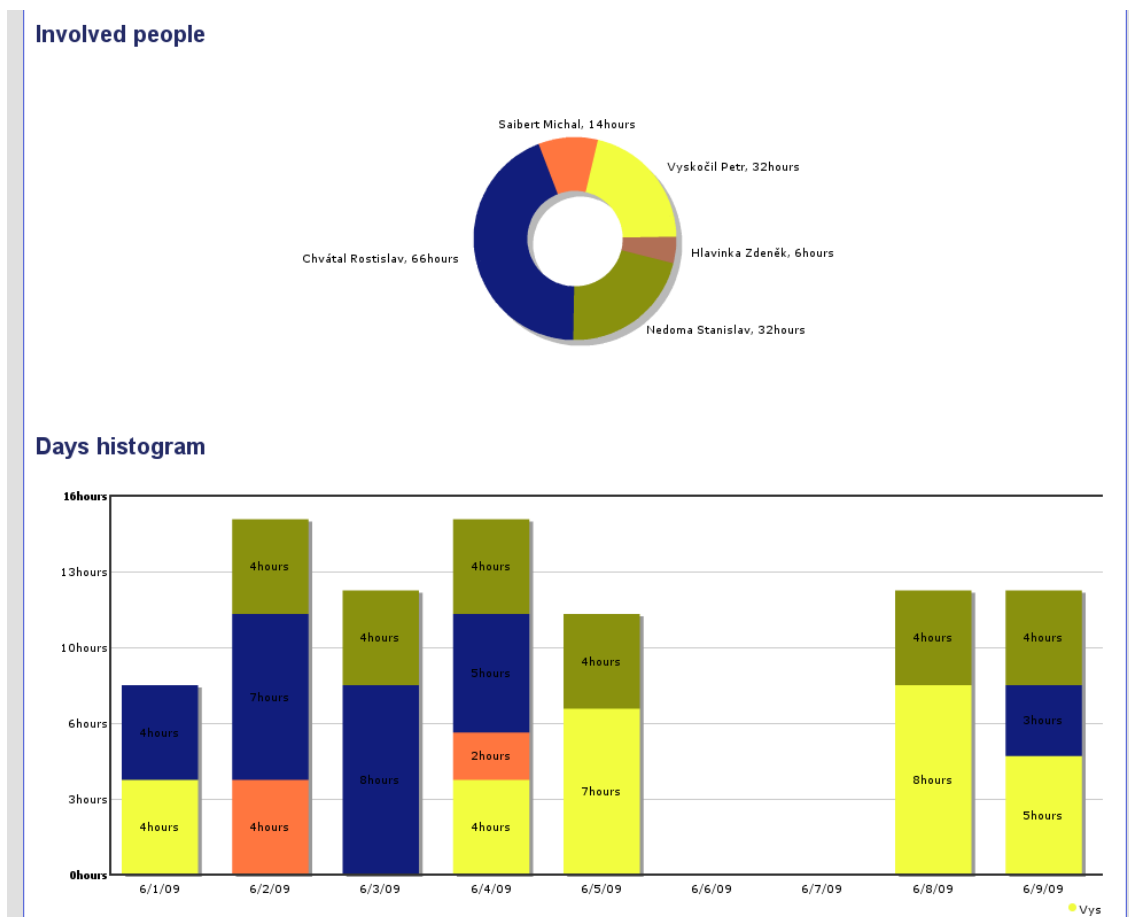
Vypočítaný výsledek může být zobrazen formou ganttova diagramu, který je vidět na obrázku 6.9.



Obrázek 6.9: Výsledek výpočtu v podobě ganttova diagramu

6.4.3 Grafy obsazení projektu

Další variantou kontroly výpočtu je zobrazení obsazenosti projektu pomocí grafů. První graf znázorňuje rozdělení celkového počtu hodin mezi zapojené pracovníky. Druhý graf zobrazuje histogram obsazených hodin zdrojů ve dnech, kdy projekt probíhá. Oba grafy jsou vidět na obrázku 6.10.



Obrázek 6.10: Grafy obsazení projektu

6.4.4 Přidání dalších zdrojů k úkolům

Na stránce **Corrections** systém nabízí možnosti připojení dalších osob k úkolům. Nejprve provede odhad možných vylepšení plánu a nabídne je v tabulce. Tabulka je zobrazena na obrázku 6.11.

Possibilities:

Task	Start	End	Min hours	Max. end	Corrections
Zobrazení kategorií	June 4, 2009 12:00:00 PM CEST	June 9, 2009 1:00:00 PM CEST	5	June 8, 2009 4:00:00 PM CEST	• Chvátal Rostislav Apply >>
Správa objednávek	June 2, 2009 1:00:00 PM CEST	June 4, 2009 1:00:00 PM CEST	3	June 4, 2009 10:00:00 AM CEST	• Vyskočil Petr Apply >>
Správa kategorií	June 3, 2009 9:00:00 AM CEST	June 4, 2009 1:00:00 PM CEST	2	June 4, 2009 11:00:00 AM CEST	• Vyskočil Petr Apply >>
Detail produktu	June 9, 2009 1:00:00 PM CEST	June 12, 2009 1:00:00 PM CEST	5	June 11, 2009 4:00:00 PM CEST	• Vyskočil Petr Apply >>
Fakturace	June 9, 2009 9:00:00 AM CEST	June 11, 2009 1:00:00 PM CEST	2	June 11, 2009 11:00:00 AM CEST	• Chvátal Rostislav Apply >> • Vyskočil Petr Apply >>
Správa produktů	June 5, 2009 9:00:00 AM CEST	June 8, 2009 1:00:00 PM CEST	2	June 8, 2009 11:00:00 AM CEST	• Chvátal Rostislav Apply >>
Nákupní košík	June 12, 2009 1:00:00 PM CEST	June 15, 2009 2:00:00 PM CEST	2	June 15, 2009 12:00:00 PM CEST	• Nedoma Stanislav Apply >> • Vyskočil Petr Apply >>

Obrázek 6.11: Tabulka možností připojit další osoby k úkolům

Postupně je možné přidávat osoby a vytvářet tak další verze výpočtu. Některé výpočty mohou být naopak nevýhodné, protože připojení osoby sice daný úkol zkrátí, ale zbytek plánu ovlivní negativně. Proto je možné vypočítané verze vracet.

6.4.5 Výsledný projektový plán

Aby bylo dosaženo zlepšení plánu, bylo možné provést několik postupných zlepšení:

1. přidání pracovníka *Chvátal Rostislav* k úkolu *Zobrazení kategorií*
2. přidání pracovníka *Vyskočil Petr* k úkolu *Detail produktu*

Souhrn výsledného plánu tedy je:

- **Začátek:** 1.6.2009 8:00
- **Konec:** 17.6.2009 11:00
- **Přiřazení lidí:** Vyskočil Petr (32h), Saibert Michal (14h), Chvátal Rostislav (66h), Nedoma Stanislav (32h), Hlavinka Zdeněk (6h)
- **Náklady na lidské zdroje:** 32 240Kč

Výsledkem procesu úpravy plánu bylo dosaženo úsporách v čase. Náklady na lidské zdroje nebyly zvětšeny, proces může tedy být považován za úspěšný.

6.5 Shrnutí

Kapitola předvedla krok po kroku práci s implementovaným systémem. Nejprve uvedla popis testovacích dat. Dále ukázala způsob využití pomocí textového popisu a snímků obrazovek. V poslední části kapitoly byl proveden výpočet plánu projektu na základě zadaných podmínek a bylo předvedeno přiřazování více zdrojů na úkoly.

Kapitola 7

Možnosti rozšíření prototypu systému

System, který byl v rámci práce implementován, obsahuje základní funkčnost systému takového typu. Je sice prakticky použitelný i v této podobě, existuje ale řada možných rozšíření, které by buď zvýšili efektivitu využití systému, nebo rozšířili možnost použití do většího počtu organizací.

7.1 Rozšíření stávající funkčnosti

Základním rozšířením by bylo zvýšení možností práce se strukturou projektu. Nyní jsou všechny činnosti vázány na koncové úkoly a nadřazené etapy mají pouze informativní charakter. Tyto etapy by mohly být využity jako milníky nebo vazebné úkoly a využity při výpočtu.

Kromě kalendářů osob by měl manažer mít možnost zakázat využití některého zdroje explicitně pro zvolený termín. V rámci organizace mohou být lidé vytíženi i jiným způsobem, než na jejich projektech. Využitím kalendářů toho lze docílit jen částečně.

Některé úkoly by mohly vyžadovat přiřazení více zdrojů najednou, protože na úkolu musí pracovat současně. V současné době přiřazuje systém automaticky pouze jednoho pracovníka a další je nutné přidat ručně z nabídnutých variant. Při připojování dalších zdrojů na úkol by bylo rovněž vhodné mít možnost uvést režii, kterou toto připojení vyžaduje. Nyní systém pouze rozdělí požadovaný počet hodin mezi více pracovníků, aniž by přidal režijní hodiny.

Vhodným rozšířením stávajících funkcí by mohlo být více manažerských pohledů na právě počítaný projekt nebo na běžící projekty. Některé současné výstupy by mohly být více konfigurovatelné.

7.2 Nové funkce

Základem pro další pokročilé funkce je rozšíření typů uživatelů systému. Současný systém je zaměřen pouze pro manažera. Další skupiny mohou být například řadoví pracovníci, vedoucí projektu, kontrolní pracovníci a další. Každý z těchto typů uživatelů by mohl mít přístupnou část systému. Rozšířením okruhu uživatelů může přibýt velký rozsah nových funkcí. Příklady těchto funkcí budou uvedeny u jednotlivých typů uživatelů.

řadový pracovník

Řadový pracovník by mohl mít v systému přístupné projekty, ke kterým je přiřazen. U svých úkolů by pak mohl uvádět stav rozpracovanosti, poznámky a mohl by komunikovat se zbytkem projektového týmu.

vedoucí projektu

Mohl by moderovat projekt, komunikovat s podřízenými, potvrzovat stavy úkolů a připravovat reporty pro své nadřízené.

kontrolní pracovník

Kontrolní pracovník by nahlížel na běžící projekty a jejich stav. Kromě toho by měl k dispozici souhrnné reporty z projektů i celé organizace.

Kapitola 8

Závěr

Počítačových systémů pro podporu řízení projektů existuje celá řada. Podpora řízení projektového portfolia ale tak velká není. Moderní software vyvíjený komerčními organizacemi umožňuje plánovat a řídit velké projekty, ale nemá jako hlavní cíl řízení malých organizací a jejího projektového portfolia. Komerční systémy zpravidla také mívají vysoké pořizovací náklady a to neumožní malým nebo vznikajícím organizacím jejich nákup. Proto vznikla myšlenka na tento projekt.

Práce nejprve uvedla přehled teoretických podkladů nutných k pochopení problematiky projektů a řízení lidských zdrojů v rámci projektů. Teorie je uvedena ve dvou kapitolách. Na teoretickou část navázala analýza cílového systému, který je prototypem aplikace pro řízení projektového portfolia v malých organizacích. Systém byl v této části také navržen a připraven k implementaci.

Implementace systému obsáhla všechny navržené funkce a jejich popis je uveden ve zvláštní kapitole. V této části jsou uvedeny jednotlivé moduly implementovaného systému a jejich použití. V této kapitole je také uveden popis algoritmu, který systém využívá k přiřazení lidských zdrojů k úkolům projektu. Funkčnost systému byla ověřena na vzorku reálných dat. Průběh testu je zachycen ve zvláštní kapitole a doplněn obrázky obrazovek přímo ze systému.

Přestože byl cíl práce splněn, existuje mnoho dalších funkcí, které by mohly v budoucnu být do systému implementovány. Tato rozšíření jsou uvedena ve zvláštní kapitole a jsou vodítkem pro budoucí rozšiřování systému.

Kromě cíle stanoveného pro tuto práci je jejím výsledkem i osobní přínos. Ten bych rozdělil do tří oblastí: prohloubení teoretických znalostí projektů a projektového řízení, zvýšení kvalifikace při tvorbě webových aplikací ve frameworku Symfony a v neposlední řadě výsledný produkt. Mým cílem je prototyp implementovaný v rámci práce dále rozšiřovat tak, aby byl prakticky použitelný v organizaci, kde budu působit.

Literatura

- [1] Armstrong, M.: *Řízení lidských zdrojů*. Grada Publishing, a.s., 2007, iISBN 978-80-247-1407-3.
- [2] Rosenau, M. D.: *Řízení projektů*. Computer Press, 2000, iISBN 80-7226-218-1.
- [3] Schwalbe, K.: *Řízení projektů v IT*. Computer Press, a.s., 2007, iISBN 978-80-251-1526-8.
- [4] Taylor, J.: *Začínáme řídit projekty*. Computer Press, a.s., 2007, iISBN 978-80-251-1759-0.
- [5] The Project Management Institute, Inc.: *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. 2004, aNSI-PMI 99-001-2004.

Dodatek A

Funkční verze systému na internetu

Pro zjednodušení byla plně funkční verze prototypu umístěna na webový server v prostředí internetu. Je přístupná přes doménové jméno **www.xnovot68.cz** a funkční bude minimálně v období května a června roku 2009.

V této verzi existuje uživatel s těmito údaji:

- **jméno:** test
- **heslo:** test

V systému je rovněž vložen projekt a nastavení prostředí, které byly použity pro ukázkovou kapitolu této práce.

V případě problémů s touto aplikací je možné kontaktovat správce na adrese: **xnovot68@stud.fit.vutbr.cz**.

Dodatek B

Požadavky pro běh systému a instalace na webový server

B.1 Požadavky pro funkčnost

Systém pro své fungování vyžaduje určité technologie. Požadavky jsou rozděleny na dvě části, jedna se týká instalace na webový server, druhá pouze internetového prohlížeče.

Klientská část

Práci se systémem zprostředkovává internetový prohlížeč. Systém byl primárně odladěn pro použití prohlížeče Firefox verze 3.0 a vyšší s podporou SVG vykreslování. V ostatních prohlížečích pravděpodobně nebude správně fungovat zobrazování ganttových diagramů, které jsou vytvořeny pomocí jazyka SVG.

Serverová část

Ačkoli systém by mohl být nainstalován na více různých platformech, doporučená kombinace je:

- operační systém Linux
- webový server Apache 2.0
- PHP 5.2.6
- databázový server MySQL 5.0

Jediné co je opravdu nutně vyžadováno je interpret jazyka PHP. Ostatní technologie mohou být nahrazeny jinými, další kombinace však nebyly testovány.

B.2 Instalace na webový server

Příloha popisuje instalaci systému na webový server. Kompletní zdrojové kódy se nachází na příloženém CD. Ukázková instalace je provedena pro webový server Apache a operační systém Linux. V systému Windows by byla instalace obdobná.

B.2.1 Nastavení webového serveru Apache

Adresář *xnovot68* je potřeba umístit na server do adresáře, který má webový server přístupný. V adresáři jsou umístěny všechny potřebné soubory pohromadě.

V konfiguraci serveru Apache je potřeba vytvořit nový VirtualHost, ve kterém bude systém nakonfigurován. Ukázková konfigurace předpokládá umístění na doménu *www.xnovot68.cz*:

```
<VirtualHost *:80>
    ServerName www.xnovot68.cz
    DocumentRoot /path/to/xnovot68/web
    DirectoryIndex index.php

    <Directory /path/to/xnovot68/web>
        AllowOverride All
        Allow from All
    </Directory>
</VirtualHost>
```

B.2.2 Inicializace systému

když je nastaven webový server, zbývá nastavit konfiguraci systému, aby fungoval v novém prostředí. To je zapotřebí udělat pomocí terminálu zevnitř adresáře *xnovot68*. V něm musí být provedeno několik operací. První z nich je nastavení databáze, které se provede úpravou těchto parametrů v souboru `config\databases.yml`:

- **dbname**: název připravené prázdné databáze na MySQL serveru, která je vytvořena s podporou kódování UTF8.
- **host**: adresa počítače, na kterém databázový systém běží.
- **username**: uživatelské jméno.
- **password**: uživatelské heslo.

Databázový uživatel musí mít právo vytvářet tabulky ve zvolené databázi.

Po nastavení databáze je nutné provést několik příkazů v terminálu. Příkazy musí provádět systémový uživatel, který má právo měnit oprávnění v rámci této adresářové struktury:

```
php symfony project:permissions
```

```
php symfony doctrine:build-all-reload
```

```
php symfony cache:clear
```

Nyní je aplikace nainstalována a je možné na ni přistoupit přes zvolené doménové jméno.

Dodatek C

Obsah CD

Příložené CD obsahuje pouze dva adresáře:

- `zdrojove_kody`: balík zdrojových kódů připravených k instalaci dle popis v příloze.
- `technicka_zprava`: elektronická verze technické zprávy.