

Využitie simulácií pri manažovaní projektu¹

Miroslav MAJTÁN* – Martin MIZLA** – Pavol MIZLA*

Utilization of Simulations in Project Management

Abstract

Project teams use different optimizing approaches to find an answer to the question of successful project completion. The paper describes the use of system dynamics for project management simulation. Based on the simulation results, the project team can decide about feasibility of changes and perform measures to achieve project completion successfully and effectively. Suggested model is also an effective communication tool about interconnection of project activities. It is composed to be able to determine, describe and analyse project management variables relations among them. Although simulation doesn't have to provide optimal solution, it is in line with current trends of making decisions fast and then looking for its optimization.

Keywords: project, project management, model, simulation

JEL Classification: C630, D290

Úvod

Projekty ako realizátori zmien nadobúdajú v riadení organizácií čoraz dôležitejšie miesto pri ich reakciách na turbulencie v ekonomickom prostredí. Chápanie projektu môže mať rôzne pohľady, reprezentované napríklad v PMBOK (2013); ICB:IPMA (2006); PRINCE2 (2009); Majtán (2009); STN ISO 10006 (2004) alebo ISO 21500 (2012). Spoločné pre ne je chápanie projektu ako činnosti

* Miroslav MAJTÁN – Pavol MIZLA, Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta Podnikového manažmentu, Katedra manažmentu, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava; e-mail: majtanm@euba.sk; pmizla@gmail.com

** Martin MIZLA, Ekonomická univerzita v Bratislave, Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach, Katedra manažmentu, Tajovského 13, 041 30 Košice; e-mail: mmizla@euke.sk

¹ Výsledky využitia simulačných nástrojov pri manažovaní projektov pochádzajú z riešenia projektu VEGA *Modelovanie kauzálnych vzťahov inovácií v malých a stredných podnikoch* (VEGA 1/0328/13).

(úsilie, proces) s ohraničenými zdrojmi a časom (limitovanie), realizovanej na zmenu (cieľ) za predpokladu unikátnosti (jedinečnosť, neopakovanie) činností a výstupov a potreby tímového riadenia priebehu projektu dočasným projektovým tímom.

Základnou a najdôležitejšou úlohou, ktorá stojí pred projektovým tímom, je v rámci vopred stanovených špecifikácií úspešne ukončiť komplexný projekt, teda dosiahnuť naprojektované výstupy v danom čase, v danej kvalite a s danými prostriedkami tak, aby to bolo v súlade s trojimperatívom projektového manažmentu (tzv. Barnesovým trojuholníkom, spomínaným napr. Lockom, 2007). To znamená, hľadať odpoveď na otázku o schopnosti (zrelosti) alebo neschopnosti organizácie dosiahnuť naprojektované výstupy. Novšie prístupy, prezentované napríklad PMBOK (2013), stále hovoria o rovnováhe medzi základnými oblasťami, iba je pridaných viacero oblastí (napr. riziko, rozsah, pracovníci), čo môže byť následne graficky zobrazované nie ako trojuholník, ale ako pravidelný n -uholník podľa počtu oblastí. Členovia projektového tímu môžu mať určité predstavy o úspešnom ukončení projektu, o tom, ako dosiahnuť naprojektované výstupy s využitím dostupných zdrojov. V takomto prípade možno použiť rôzne optimalizačné prístupy a pomocou nich odhadnúť mieru dosiahnutia naprojektovaných výstupov. Pri takomto spôsobe riešenia je však ťažké optimalizovať napríklad postoj k riziku vedenia tímu, motiváciu a skúsenosti jeho členov či reakciu na množstvo nadčasových hodín. Preto je nevyhnutné skúmať aj iné možnosti modelovania možného priebehu realizácie projektu. Tento článok sa pokúša predstaviť alternatívnu, aj keď menej exaktnú, cestu k nájdeniu prijateľne presnej odpovede o predpovedanej úspešnosti realizácie projektov pomocou simulácií.

Prístupy k zabezpečeniu úspešnosti realizácie projektu

Organizácie pri hľadaní odpovede na počiatočnú otázku spojenú s úspešnou realizáciou projektu využívajú najmä posudzovanie zrelosti manažmentu projektu (MP) a/alebo hľadanie optimálnej veľkosti zdrojov.

V dnešnom období integrácie je nevyhnutné prepojenie MP s podnikovými stratégiami, cieľmi, programami s následným prepojením a inštitucionalizáciou v organizácii. Výsledkom uvedeného prepojenia sú modely zrelosti MP, ktoré sa snažia kvantifikovať a ponúknuť návod na zlepšenie (zvýšenie) dimenzie zrelosti a tým prispievajú k dosiahnutiu pozitívnych výsledkov.

V oblasti MP má pojem *zrelosť* rôzny význam a spája sa s konkrétnym modelom zrelosti, ktorý sa zväčša odvíja od jednotlivých metód MP, alebo na ne nadväzuje. V súčasnosti existuje mnoho modelov zrelosti, napríklad Project Framework

Maturity Model (PFMM), PRINCE2 Maturity Model, Project Management Maturity Model (PMMM), Capability Maturity Model (CMM), NATO NEC Command and Control Maturity Model (N2C2M2), Six Sigma Maturity Model (SSMM), Organizational Project Management Maturity Model (OPM3), Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model (P3M3), Berkley's Maturity Model, IPMA-OCB, IPMA-DELTA a iné.

Capstick-Dale (2009) poukazuje na to, že jednotlivé modely zrelosti MP zdieľajú spoločný základ, ktorý meria, v akom rozsahu sú v podnikoch zahrnuté komponenty efektívnej výkonnosti prostredníctvom procesu MP. Jedna skupina modelov kombinuje úrovne schopností (*capability levels*) a zrelostí (*maturity levels*), pričom pojem *zrelosť* v modeloch schopnosť – zrelosť (*capability – maturity*) znamená „oblasť, do ktorej organizácia explicitne a dôsledne vyvinula procesy, ktoré sú zdokumentované, riadené, merané kontrolované a sústavne sa zlepšujú. Organizačnú zrelosť možno merať na základe posúdenia“ (CMMI Product Team, 2002).

Naproti tomu OPM3 (2013) definuje zrelosť organizačného MP ako „rozsah, v ktorom organizácia uplatňuje organizačné MP“. V modeli zrelosti OPM3 je to premietnuté prostredníctvom tzv. najlepších praktík dosiahnutých v projektovej, programovej a portfóliovej oblasti. Dá sa povedať, že táto definícia má podobné znaky ako modely schopnosť – zrelosť, aplikuje sa však v oblasti organizačného MP. Model OPM3 chápe schopnosti ako prostriedok na dosiahnutie najlepších praktík. Iný prístup k zrelosti je prezentovaný napríklad v N2C2M2 a SSMM, ktoré sú založené na princípe úrovni.

Možno konštatovať, že modely schopnosť – zrelosť (napr. CMM) majú zreteľne určené oblasti, ktoré sú merateľné a vykazujú lepšie hodnoty v prípade zvyšujúcej sa zrelosti. Naproti tomu v ostatných modeloch (napr. PMMM, OPM3) sa podobné výsledky merajú na všetkých úrovniach zrelosti, avšak sú to výsledky, ktoré sa zlepšujú so zvyšujúcou sa zrelosťou. Modely majú spoločné to, že uvedené prístupy merajú súčasný (momentálny) stav zrelosti MP v organizáciách a na základe toho navrhujú zlepšenia.

V manažmente projektu neustále narastá dôležitosť analýzy hlavných príčin problémov v projektoch (*root causes*). Projektové ciele sa dosahujú skôr postupne, pričom problematické je na jednej strane prepojenie následných a paralelných úloh (zobrazených napr. pomocou Ganttovho diagramu alebo sieťovými grafmi) a na strane druhej prepojenie jednotlivých mäkkých a tvrdých faktorov (prvkov) vplyvajúcich na projekty. Štandardné prístupy k MP dôkladne nepokrývajú práve mäkké oblasti (Powell, 2003):

- kvalitu vykonanej práce (pričom kvalita je určujúcim faktorom efektu potreby prepracovania úloh;

- vedľajšie efekty nadčasov, rýchle prijímanie pracovníkov, tlak na čas, rozsah, náklady a kvalitu, ktoré následne ovplyvňujú pracovnú morálku a únavu pracovníkov.

Na dôležitosť mäkkých faktorov poukazuje aj Morreale (2009) či Marxove výskumy (2008).

Optimalizačné prístupy sú založené na vytvorení matematického modelu s maximalizáciou, resp. minimalizáciou príslušnej účelovej funkcie pri splnení obmedzujúcich podmienok. Výsledkom je určenie optimálnej potreby zdrojov (spravidla minimálne množstvá) zabezpečujúcich úspešnosť realizácie projektu. To si vyžaduje určenie veľkého množstva formalizovaných pravidiel, ktoré popisujú vzájomné vzťahy medzi modelovanými premennými. Pri modelovaní je navyše jednoduchšie určiť funkcie popisujúce správanie premenných nadobúdajúcich exaktné hodnoty, ako napr. počet pracovníkov, počet realizovaných úloh projektu a pod., čo sú prevažne tvrdé premenné. To však neznamená, že samotné funkcie sú jednoduché (napr. len lineárne). Ak si uvedomíme, že počet premenných môže byť väčší ako napríklad 20 a medzi nimi existujú priame aj spätné väzby, ktoré je takisto potrebné popísať, potom len funkcií popisujúcich tieto premenné a vzťahy medzi nimi môže byť vysoký počet. Navyše je potrebné modelovať aj tie premenné, ktoré majú charakter tzv. mäkkých premenných. Pri nich je ťažké určiť exaktné hodnoty. Takto vytvorený matematický model je však možný.

Vytvorený matematický model je rozsiahly a s vysokými nárokmi na vedomosti a zručnosti riešiteľa. Minimálne zostavenie matematického modelu aj v čase používania softvérových optimalizačných balíkov predstavuje zložitú úlohu pre špecialistov, čo si môžu dovoliť len veľké a niektoré stredné podniky. Väčšina malých a stredných podnikov však na takýchto špecialistov nemá potrebné ľudské, a ani finančné zdroje. Prekážkou použitia externých špecialistov je aj potreba oboznámenia sa s vnútorným prostredím podniku, čo si vyžaduje určitý čas, ktorý nie je vždy k dispozícii.

Komplexnosť a systémová dynamika projektov

Modely zrelosti podávajú obraz o okamžitom stave v organizácii a o predpokladoch úspešného dosiahnutia cieľov. Na základe štúdia uvedenej literatúry je možné konštatovať, že modelom zrelosti chýba dynamizácia odhadu zrelosti podnikov, resp. ich projektových tímov v čase. Preto nepodávajú obraz o možných pozitívnych zmenách, napr. priamym učením sa členov projektových tímov počas realizácie projektu, alebo naproti tomu obraz o možných negatívnych zmenách, napríklad zvyšovaním nadčasov a následnej únavy a z toho vyplývajúcej

chybovosti alebo zvyšovania odporu. Podobne je to aj pri optimalizačnom prístupe, ktorý síce umožňuje vytvorenie optimalizovaného modelu pre budúcnosť, avšak za vysokú cenu spojenú s prácnosťou, preformulovaním východiskových funkcií a pod., čo prakticky vedie k vytváraniu nového modelu.

Komplexnosť a vzájomná previazanosť projektových úloh a hlavných príčin problémov pri realizácii projektov vytvárajú vzájomne závislé procesy spätných väzieb, ktoré obmedzujú úspešnosť dokončenia projektu, alebo v horšom prípade môžu viesť k negatívnemu zacykleniu a následnému nedokončeniu projektu (*death spiral*). To sú dôvody, ktoré viedli Powella (2003) k odporúčaniam nazerat' pri riešení problémov na projekty ako na celok a snažiť sa pochopiť ich komplexné správanie, namiesto zamerania sa len na analýzy jednotlivých izolovaných častí. Narastá tak dôležitosť analýzy hlavných príčin problémov na projektoch aj vzhľadom na kvalitu vykonanej práce a únavu pracovníkov, vedľajšie efekty nadčasov a ich vplyvov na pracovnú morálku, alebo rýchleho prijímania nových pracovníkov a tlaku na čas, rozsah, náklady a kvalitu.

Systémová dynamika je užitočným nástrojom na zachytenie celkového správania komplexných systémov v toku času. V takomto prípade možno realizáciu projektu chápať ako proces prebiehajúci v určitom čase, ktorý obsahuje množstvo vzájomne prepojených premenných. To znamená, že projektové prečerpania/prekročenia sú výsledkom jeho internej štruktúry. Vytvorený model systémovej dynamiky musí na jednej strane pomôcť manažérskym tímom lepšie simulovať počiatočné potreby, rozsah realizácie, ozrejmiť riziká (napr. potrebné náklady, čas) a pod., a na strane druhej môže slúžiť ako nástroj pri rozhodovaní o manažmente zmien pri realizácii projektu. Následne tak pomáha vykonávať opravné opatrenia s odhadom budúcich dosahov na jednotlivé zúčastnené strany (De Marco a Rafele, 2006).

Simulácia manažovania projektu

Na lepšie pochopenie správania stanovených premenných projektu je vhodné použiť metódu simulácie pomocou počítača, a tak zachytiť pravidlá, premenné, operácie a vzťahy medzi nimi. Interakcia medzi uvedenými javmi vytvára nové situácie a nové pravidlá, ktoré sa počas simulácie vyvíjajú. Používaný simulačný model je tak priebežným výsledkom iterácií odrazu reality do modelu aj s príslušnými obmedzeniami, ako napr. zachytávanie spomínaných mäkkých faktorov alebo obmedzení softvéru. Mnohí autori, napríklad Mizla a Bašistová (2002) a Burianová (2007), považujú túto metódu za jednu z najúčinnejších pri uplatňovaní systémoveho prístupu ku skúmaniu ekonomických vzťahov, pri analýze manažérskych systémov a zložitých procesov.

Počítačové modelovanie a simulovanie reality na jednej strane umožňuje vložiť, sledovať a vyhodnocovať teoreticky neobmedzené množstvo faktorov, na druhej strane ale existujú obmedzenia určené striktnými logickými a formálnymi pravidlami stanovenými tvorcom softvéru. Napríklad sledovanie dynamiky zmien hodnôt skúmaných premenných a ich vzájomnú kauzalitu v simulačných modeloch riešia programové balíky zmenou hodnôt všetkých premenných v malých časových krokoch.

Na modelovanie MP sme použili programový balík Vensim PLE (2013) od spoločnosti Ventana Systems, Inc. pre jeho dostupnosť (*freeware*). Z množstva softvérových balíkov implementujúcich systémovú dynamiku volil Vensim napríklad aj Ford (2009), pre jeho univerzálnosť, obširnu dokumentáciu a výbornú podporu dynamického modelovania, alebo KIRKWOOD (2013), najmä pre vhodnú a informatívnu grafickú notáciu, kompaktnú avšak kompletnú notáciu vzorcov, a taktiež pre rýchlu konštrukciu a analýzu procesných modelov. Vensim PLE (2013)² umožňuje na základe použitia grafického mapovania systému pomocou diagramu kauzálnych cyklov (CLD) alebo *stock-and-flow* diagramu (SFD) v jednoduchšej forme ako slovným popisom vizualizovať a modelovať dynamiku systémov. Pomocou spomenutých diagramov umožňuje vytvoriť jednoduchú mentálnu mapu štruktúry a závislostí systému a následne simulovať správanie modelovaného systému v určitom časovom období.

Na základe metodického skúmania MP, modelov zrelosti MP, systémovej dynamiky, osobných rozhovorov s manažérmi projektových tímov a dotazníkov sme identifikovali premenné MP. Z nich potom kľúčové premenné navrhnutého kauzálného modelu. Návrh kauzálného modelu MP prebiehal vo dvoch sekvenčných krokoch návrhu logického a fyzického modelu MP.

Východiskom simulácie bolo vytvorenie logického modelu MP pomocou CLD. Pri rozhodovaní o spôsobe zobrazenia vzájomných väzieb medzi identifikovanými 27 premennými je v tomto prípade vhodnejší CLD podporujúci systémové myslenie než diagram príčina – následok, ktorý je ďalším z použiteľných nástrojov v tejto oblasti. Je to preto, lebo významná je existencia nielen sekvenčných lineárnych statických kauzálnych súvislostí zobrazených pomocou kauzálnych stromov v diagramoch príčina – následok, ale najmä zachytenie cyklického opakovaného vzájomného pôsobenia premenných meniacich sa v čase a ich zosilňujúceho alebo rovnovážneho vplyvu na celkový stav MP v podniku.

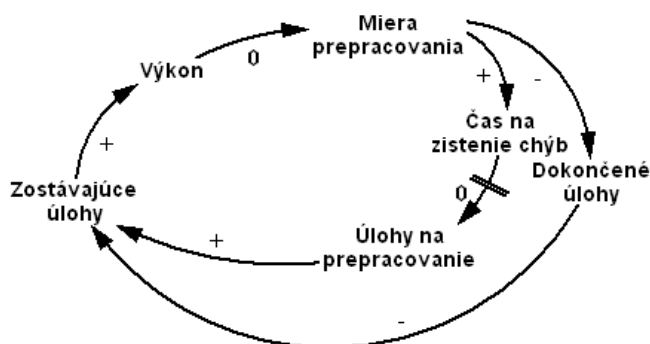
Základný regulačný mechanizmus logického modelu MP vychádza z predpokladu, že na realizovanie zostávajúcich úloh je potrebný výkon. Výkon ovplyvňuje miera prepracovania (chybovosti) spojená s časom potrebným na zistenie chybovosti realizovaných úloh, ktorá vplyva pri transformácii zostávajúcich úloh

² Documentation Revision November 2013, Copyright © 1989 – 2013 Ventana Systems, Inc.

na dokončené úlohy, resp. úlohy na prepracovanie. Úlohy na prepracovanie sa spätne transformujú na zostávajúce úlohy. Projekt je ukončený vtedy, keď sú ukončené všetky stanovené úlohy (obr. 1).

Obrázok 1

Základný regulačný mechanizmus MP



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Časový tlak spojený s termínom ukončenia projektu a potrebou prepracovania úloh môže (krátkodobo) zvýšiť produktivitu, čo následne zvyšuje výkon, zväčšuje množstvo dokončených úloh, znižuje množstvo zostávajúcich úloh a tlak na čas. Časový tlak však dlhodobo tlačí na zvýšenie nadčasov, čo môže zvýšiť únavu pracovníkov a skracuje ich voľný čas. Skrátenie ich voľného času znižuje ich morálku a spôsobuje vyčerpanie, ktoré negatívne vplyva na produktivitu, teda na výkon a tak zvyšuje počet zostávajúcich úloh, čo následne opätovne zvyšuje tlak na čas.

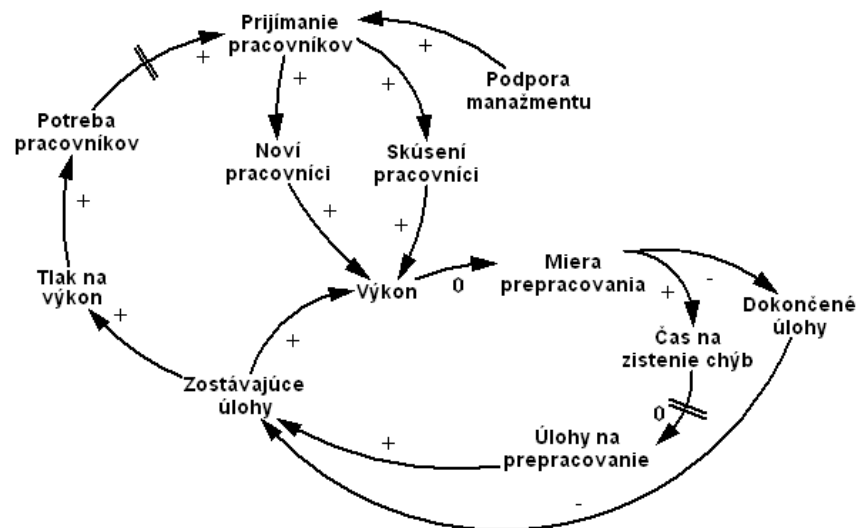
Množstvo zostávajúcich úloh vytvára tlak na výkon, ktorý sa premieta aj do zvýšenej potreby pracovníkov. Zvýšenie potreby pracovníkov vytvára tlak na prijímanie pracovníkov. Prijatí pracovníci zvyšujú výkon, čo sa následne prejaví v znížení množstva zostávajúcich úloh. Pracovníci sú nositeľmi *know-how* (noví a skúsení rôznou mierou). Väčšie množstvo *know-how* zvyšuje kvalitu práce, čo znižuje mieru prepracovania projektových úloh, znižuje počet zostávajúcich úloh, čo zasa znižuje tlak na výkon a potrebu prijímania ďalších pracovníkov (obr. 2).

V logickom modeli sme vlastným výskumom identifikovali 10 podobných kauzálnych cyklov. Plné zobrazenie logického kauzálneho modelu aj s podrobným popisom je uvedené v Mizla (2011).

Zdrojovým východiskom fyzického modelu MP sú kľúčové premenné a cyklické väzby identifikované v logickom kauzálnom modeli. K nim bolo potrebné pridať pomocné premenné, ktoré sa podieľajú na funkčnosti fyzického modelu (spolu 45 premenných).

Obrázok 2

Kauzalita potreby pracovníkov a výkonu



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Vytvorený fyzický model zachytený pomocou SFD je zložený zo štyroch interaktívnych previazaných častí nazvaných *moduly* (obr. 3):

1. *Úlohy* – základný stavebný prvok fyzického modelu. Tvorí ho predovšetkým uzavretý cyklus transformácie zostávajúcich úloh na dokončené úlohy, resp. počtu úloh na prepracovanie prostredníctvom výkonu a miery prepracovania (nekvalitne realizované úlohy). Pri kompletnej transformácii všetkých úloh na dokončené úlohy je projekt ukončený.

2. *Pracovníci* – zdroj pre výkonovú zložku modelu (modul *Úlohy*). Centrom, a teda aj zdrojom výkonnosti sú počty nových a skúsených pracovníkov definovaných štandardnou (normovanou) výkonnosťou. Kostrou modulu je transformácia – učenie sa – nových pracovníkov na skúsených prostredníctvom skúseností nadobudnutých počas školení alebo prácou na projektoch.

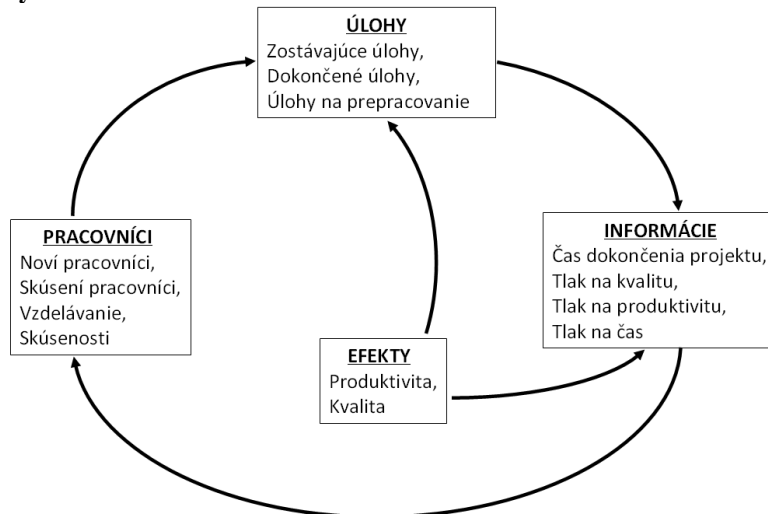
3. *Efekty* – miera ovplyvnenia výkonovej zložky modelu (modul *Úlohy*). Je zložený z hierarchie efektov ovplyvňujúcich produktivitu pracovníkov, kvalitu práce a následne aj koncový výkon projektového tímu. Modelované efekty sú vyjadrené relatívne a reprezentujú mieru ovplyvnenia výkonu projektového tímu prostredníctvom niektorých tvrdých a mäkkých faktorov projektového manažmentu.

4. *Informácie* – dopĺňajúci informačný modul, ktorý priamo nezasahuje do transformácie projektových úloh. Funguje na princípe získavania informácií z iných modulov a z ich následnej transformácie do požadovanej podoby. Poskytuje tak odporúčania na zvýšenie efektivity rozhodovania projektového manažéra.

Súčasťou tohto modulu je aj informácia o pravdepodobnosti včasného ukončenia projektu.

O b r á z o k 3

Moduly fyzického modelu MP



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Jednotlivé moduly reprezentujú rôzne oblasti MP, pričom model je možné podľa potreby rozšíriť aj o ďalšie moduly. Niektoré premenné sa môžu v jednotlivých moduloch prelínať (napr. miera dokončenia projektu, noví pracovníci, skúsení pracovníci).

Úlohou simulácie je simulovať priebeh projektu, resp. premenných vplyvajúcich na jeho úspešné alebo neúspešné dokončenie vzhľadom na vstupné hodnoty premenných zadaných na začiatku simulácie. Na základe výsledkov simulácie tak projektový tím môže vykonať potrebné opatrenia a úspešne a efektívne dosiahnuť dokončenie projektu. Malú ukážku simulovania premenných fyzického modelu a časti takéhoto rozhodovania uvádzame.

Simulácia fyzického modelu prebehla v nasledovných postupných krokoch:

1. Definovanie ohraničenia problému
2. Definovanie matematického modelu
3. Určenie počiatočných hodnôt stavových a tokových premenných
4. Simulovanie stavov modelu
5. Analýza výsledkov
6. Interpretácia výsledkov
7. Zmena hodnôt stavových premenných
8. Návrat do bodu 4.

V tomto článku sú ako príklad uvedené simulované zmeny v hodnote nadčasov, analogicky však možno na simuláciu vybrať aj inú premennú. Premennú *nadčasy* sme vybrali z dôvodu ovplyvnenia produktivity, a zároveň aj kvality v definovanom fyzickom modeli na obrázku 3 (modul Efekty), ako aj výkonu a miery prepracovania projektových úloh (modul Úlohy). Zároveň možno povedať, že s veľkou pravdepodobnosťou ide o jednu z najviac ovplyvňovaných premenných v praxi pri potenciálnom nedodržaní stanoveného termínu dokončenia projektu. Hodnoty zvyšných premenných sú kalkulované prostredníctvom aplikácie na základe preddefinovaných hodnôt a vzorcov výpočtu premenných v prostredí Vensim PLE podobne, ako to uvádzame v nasledovnej ukážke:

- *nadčasy [hod./deň]* – vstupom je počet hodín nadčasov za deň (v príklade nadobúda hodnoty 0 – 10);

- *čas dokončenia projektu [mes.]* – počet jednotiek času (mesiace) do dokončenia projektu za nezmenených ďalších podmienok:

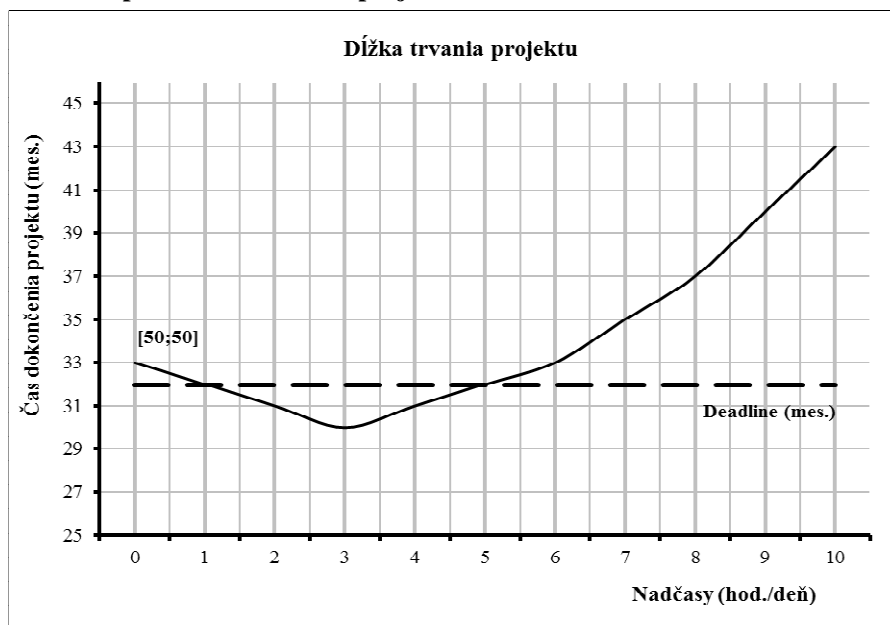
$$\text{čas do dokončenia projektu} = \text{IF THEN ELSE} ((\text{výkon} * \text{efekt kvalita}) = 0, 0, \text{IF THEN ELSE} (\text{výkon} < \text{výkonnosť pracovníkov}, 1, \text{Zostávajúce úlohy} / (\text{výkon} * \text{efekt kvalita})));$$

- *deadline [mes.]* – počet mesiacov do dokončenia projektu (počiatočná hodnota je zadávaná používateľom).

$$\text{deadline} = \text{IF THEN ELSE} (\text{deadline} = 0, 0, -1)$$

Obrázok 4

Simulácia úspešnosti dokončenia projektu



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Obrázok 4 zobrazuje dokončenie projektu (modul Informácie) pri jednotlivých počtoch hodín nadčasov pri projekte vzhľadom na určený termín ukončenia projektu (deadline = konštanta; 32 mesiacov).

Ako je možné vidieť na grafe, v simulovaných podmienkach bude projekt dokončený načas v prípade, keď priebeh grafu dĺžky trvania projektu (krivka) je na úrovni, resp. pod úrovňou grafického priebehu funkcie *deadlinu*, teda medzi 1 hodinou až 5 hodinami nadčasov denne. V simulovanom prípade bude výkon optimálny v prípade 3 hodín nadčasov za deň (lokálne minimum). Každé dodatočné zadávanie nadčasov bude viesť k zníženiu výkonu, napríklad z dôvodu únavy pracovníkov, zníženia pracovnej morálky pre nedostatok voľného času pracovníkov a pod. Jednoduchou úpravou v programe možno pre používateľa výsledok premennej *Dĺžka trvania projektu* nezobrazovať ako graf, ale napríklad len binárne ako ÁNO alebo NIE. Používateľ v oboch prípadoch dostáva odpoveď na otázku, či zmeny počtu hodín nadčasov budú, alebo nebudú viesť k dosiahnutiu požadovaného ukončenia projektu.

Ako sme už spomenuli, hodnoty zvyšných premenných sú kalkulované prostredníctvom aplikácie na základe preddefinovaných hodnôt a vzorcov výpočtu ďalších premenných. V uvedenom príklade možno za preddefinované hodnoty považovať podiel skúsených a nových pracovníkov, ktorý je stanovený na 50 : 50. Na obrázku 5 je znázornený priebeh simulácie premennej *Dĺžka trvania projektu* pri iných variantoch tohto podielu; na zjednodušenie sú simulované krajné varianty: len skúsení pracovníci (podiel 100 : 0); len noví pracovníci (podiel 0 : 100).

Z výsledkov možno vidieť, že pri použití nových a neskúsených pracovníkov nie je za daných podmienok šanca na úspešné dokončenie projektu, nech by už bol počet nadčasových hodín akýkoľvek. V opačnom prípade, pri zapojení len skúsených pracovníkov, model ukázal, že na úspešné dokončenie projektu nie sú potrebné žiadne nadčasové hodiny.

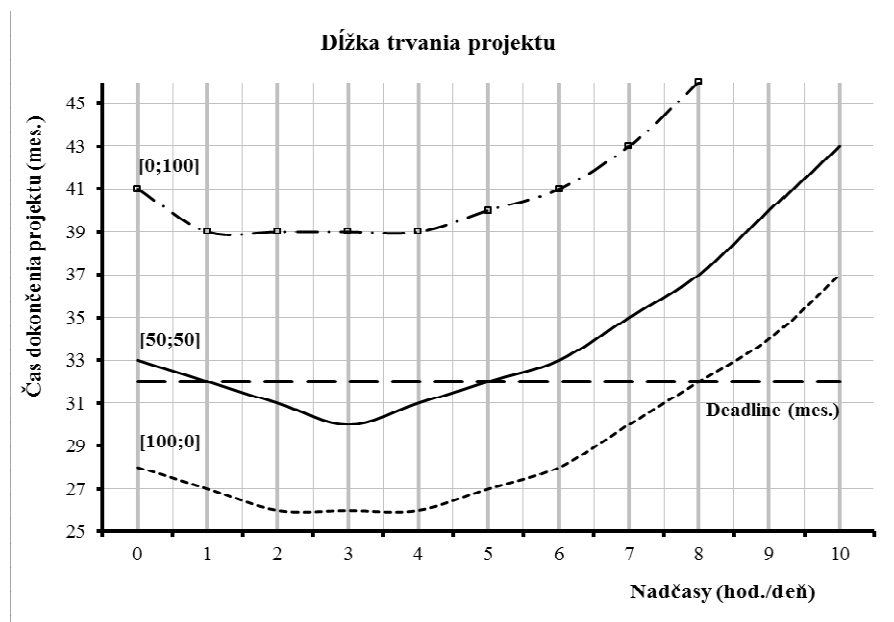
Z časového pohľadu možno pri riadení projektu dokonca rátať s určitou časovou rezervou (28 mesiacov oproti požadovaným 32 mesiacom), a prípadne aj s možnou úsporou mzdových finančných prostriedkov za plánované nadčasové hodiny. Manažment projektu na základe výsledkov simulácie môže prijímať rozhodnutia o úprave pracovného času, o počte preplácaných nadčasových hodín pre pracovníkov, ako aj o počte prijímaných nových pracovníkov. Tieto fakty sú významné napríklad pre podniky z oblasti informačných a komunikačných technológií, alebo všade tam, kde dochádza z rôznych dôvodov k potrebe prijímania nových pracovníkov.

Aby sme zreteľnejšie poukázali na odlišnosť priebehu jednotlivých simulovaných variantov, na účely tejto práce sme v simulácii porovnávali vstupné stavy odlišujúce sa v hodnote jednej premennej. Analogicky je možné simulovať stavy aj

pri viacerých zmenených premenných (napr. ďalšou premennou môže byť učenie sa alebo zabúdanie členov tímu, tlak na kvalitu a pod.), avšak celková interpretácia výsledkov simulácie úspešnosti/neúspešnosti dokončenia projektu zostáva analogická. Rozdiel je v zložitosti zobrazenia grafu, keď pri viacerých simulovaných stavoch premenných je vytvorených viacero pomocných mriežok na osi X.

Obrázok 5

Simulácia úspešnosti dokončenia projektu



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Pri rovnakej konštante ukončenia projektu v takomto prípade dochádza k zmene priebehu krivky dokončenia projektu a pri použití rovnakého pravidla sa mení aj oblasť úspešného dokončenia projektu. Vensim PLE vo svojom prostredí umožňuje priame a jednoduché nastavovanie hodnôt ľubovoľného počtu zvolených nezávislých premenných pomocou bežcov, čo veľmi urýchľuje takúto simuláciu.

Záver

Úlohou simulácie je simulovať priebeh projektu, resp. premenných vplyvajúcich na úspešné, alebo neúspešné dokončenie projektu. Na základe výsledkov simulácie sa tak projektový tím môže rozhodovať o reálnosti zmien a vykonať

opatrenia na úspešné a efektívne dosiahnutie cieľa a dokončenie projektu. Vytvorený model je popri tom aj účinným nástrojom komunikácie o prepojení projektových činností.

Vytvorený simulačný model je zostavený tak, aby umožnil identifikovať, opísať a analyzovať premenné MP a vzájomné väzby medzi nimi. To umožňuje zjednodušiť problém vzniknutý pri optimalizácii potrebných zdrojov na vyriešenie projektu a na hľadanie odpovede na otázku, či projekt bude realizovaný včas, alebo nie. Takéto riešenie nemusí vyhovovať v prípade detailného plánovania zdrojov, postačuje však pri rozhodovaní o zmenách a ich vykonávaní. Medzi hlavné prínosy predstavenej simulácie patrí:

- rýchlosť a jednoduchosť získavania odpovedí na účinnosť predpokladaných zmien,
- orientácia na budúcnosť,
- simulácia mäkkých faktorov,
- flexibilita a opakovateľnosť použitia,
- nízke náklady na prevádzku simulačného modelu,
- vhodnosť aj pre malé a stredné podniky.

Simulácia kauzálnych vzťahov pri MP znižuje nároky na opakovanú tvorbu matematického modelu. Existencia naprogramovaného modelu, jeho prístupnosť, rýchlosť a jednoduchosť ovládania zmeny vstupných parametrov modelu v softvérovom prostredí a zrozumiteľnosť výstupných grafických informácií umožňujú jeho využitie v malých a stredných podnikoch priamo pri MP, ako aj pri vyhodnocovaní rôznych variantov vstupných parametrov.

Vytvorený simulačný model možno použiť nielen pri rozhodovaní o vhodnosti navrhovaných zmien, ale aj počas bezproblémového priebehu realizácie projektu. V takomto prípade slúži na preverovanie existujúcich postupov a na predikciu ich možného negatívneho vývoja. To vyzdvihuje preventívnu funkciu simulačného modelu MP.

Poznanie projektového tímu o úspešnosti realizácie projektu v ľubovoľnom bode jeho realizácie je dôležité. Modely zrelosti k tomu prispievajú odhadom počiatočného potenciálu na realizáciu. Optimalizačné modely ponúkajú korektné určenie momentálne potrebných, spravidla minimálnych množstiev zdrojov zabezpečujúcich úspešnosť realizácie projektu. Dynamická simulácia PM zobrazuje priebeh realizácie projektu v budúcnosti a ponúka rozhodnutia o vhodnosti plánovaných zmien, aj s možnou optimalizáciou. V takomto prípade však simulácia nedáva riešenia označované ako korektné, ale riešenia, ktoré sú len približné a došlo sa k nim nie pomocou exaktných matematických metód, ale okľukou. Takéto riešenia možno označiť, použijúc analógiu s inými oblasťami ľudského poznania, za „špinavé“ riešenia. Zodpovedajú však duchu doby s požiadavkou prijímať rýchle rozhodnutia a až následne hľadať optimálne riešenia.

Literatúra

- BURIANOVÁ, E. (2007): Simulace dynamických modelů s využitím metod systémové dynamiky. In: Využitie operačných systémov a počítačových sietí v podpore výučby infromatických predmetov. [Informatický seminár Katedry informatiky 2007.] [Online.] *Prírodovedec*, č. 267, s. 19 – 29. [Cit. 16. 03. 2014.] Dostupné na: <http://www.ki.fpv.ukf.sk/projekty/kega_3_4029_06/iski2007/papers/ISKI%202007%20%20CELY%20ZBORNIK.pdf/>. ISBN 978-80-8094-167-3.
- CAPSTICK-DALE, S. (2009): Mature Project Management. [Online.] [Cit. 12. 08. 2011.] Dostupné na: <<http://www.theprojectmanager.co.za/index.php/Other/mature-project-management.html>>.
- CMMI PRODUCT TEAM (2002): Capability Maturity Model Integration (CMMI). Ver. 1.1. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon Software Engineering Institute.
- De MARCO, A. – RAFELE, C. (2006): Using System Dynamics to Understand Project Performance. [Online.] [Cit. 28. 10. 2011.] Dostupné na: <http://www.aice-it.org/index.php/download/doc_download/27-ingegneria-economica-n-79-all-2>.
- FORD, A. (2009): Modeling the Environment. Second Edition. Washington, DC: Island Press, 488 s. ISBN 978-1-59726-472-3.
- ICB:IPMA (2006): ICB – IPMA Competence Baseline Version 3.0. Zaltbommel: Van Haren Publishing, 215 s. ISBN 0-9553213-0-1.
- ISO 21500 (2012): Project Management – Guide to project Management. Geneva: International Organization for Standardization.
- KIRKWOOD, C. W. (2013): System Dynamics Methods: A Quick Introduction. Phoenix: Arizona State University.
- LOCK, D. (2007): Project Management. Ninth Edition. Aldershot: Gower Publishing Ltd., 650 s. ISBN 978-0-566-08772-1.
- MAJTÁN, M. (2009): Projektový manažment. Bratislava: Sprint dva, 304 s. ISBN 978-80-89393-05-3.
- MARX, M. (2008): The Hard Truth about Soft Skills Research Report. *iSixSigma Magazine*, 4, č. 1, s. 33 – 38.
- MIZLA, M. – BAŠISTOVÁ, A. (2002): Manažérska diagnostika. Vybrané kapitoly 1. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 95 s. ISBN 8022515671.
- MIZLA, P. (2011): Modelovanie realizácie inovácií. In: Kauzálne modely inovácií procesov MSP počas hospodárskej recesie. [Zborník z vedeckého workshopu k riešeniu projektu VEGA č. 1/0425/10. Košice 21. 11. 2011. [Elektronický zdroj.] Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, s. 117 – 128. ISBN 978-80-225-3359-1.
- MORREALE, R. (2009): The Ideal Project Manager Specification. [Online.] [Cit. 16. 0. 2014.] Dostupné na: <<http://www.projectsmart.co.uk/pdf/the-ideal-project-manager-specification.pdf>>.
- OPM3 (2013): Project Management Institute. OPM3: Organizational Project Maturity Model. Knowledge Foundation. Third Edition. Newton Square, PA: Project Mananagement Institute, 246 s. ISBN 978-1-935589-70-9.
- PMBOK (2013): A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOKedguide). Fifth Edition. Newton Square, PA: Project Management Institute, Inc., 589 s. ISBN 978-1-935589-67-9.
- POWELL, B. (2003): Report on the 3/13/03 Pikes Peak Chapter of PMI Presentation on Project Management Dynamics, Root Causes of Project Failures, Stories of “Fixes that Fail”. [Online.] [Cit. 16. 03. 2014.] Dostupné na: <<http://www.exponentialimprovement.com/cms/uploads/projectfailurecausespmi.pdf>>.
- PRINCE2 (2009): Office of Government Commerce. Managing Successful Projects with PRINCE2 2009 Edition Manual. London: The Stationery Office, 342 s. ISBN 978-0113310593.
- STN ISO 10006 (2004): Systémy manažérstva kvality. Návod na manažérstvo kvality v projektoch. Bratislava: Slovenský ústav technickej normalizácie.
- Vensim PLE (2013): Ventana Systems, Inc. [Cit. 02. 03. 2014.] Dostupné na: <<http://www.vensim.com/documentation/index.html>>.