

EVALUATION OF USAGE OF DISCRETE EVENT SIMULATION AS THE TOOL OF MANAGERIAL DECISION MAKING SUPPORT IN MANUFACTURING ENTERPRISE

[Hodnocení použití diskrétní simulace jako nástroje pro podporu manažerského rozhodování ve výrobním podniku]

Tomáš Šupina¹, Marie Jurová², Jan Holubík³

¹ *Vysoké učení technické v Brně, Podnikatelská fakulta, Kolejní 2906/4, 612 00 Brno
Email: supina@fbm.vutbr.cz*

² *Vysoké učení technické v Brně, Podnikatelská fakulta, Kolejní 2906/4, 612 00 Brno
Email: jurova@fbm.vutbr.cz*

³ *Vysoké učení technické v Brně, Podnikatelská fakulta, Kolejní 2906/4, 612 00 Brno
Email: holubik@fbm.vutbr.cz*

Abstract: Discrete event simulation is a modern tool for analyzing complex manufacturing, supply, communication and other business processes. This article aims to describe the difference in the perception of the benefits of simulation between a business that uses this tool and a business where this tool is not available for managers. Conclusion of this article expresses the level of benefit from using simulation in these positions, eg in relation to the project budget, flexibility to changes, etc., in context of managerial functions according to Fayol.

Keywords: data, decision-making, discrete event simulation, management.

JEL classification: M11

Doručeno redakci: 23.2.2014; Recenzováno: 19.5.2014; 10.6.2014; Schváleno k publikování: 11.2.2015

Úvod

Organizace jsou velmi složité jednotky, propletené sítí rozličných individualit, firemních kultur, struktur, systémů, technologií a procesů (McLean, 2011). Každodenně čelí stovkám komplexních rozhodování, např. jak uspořádat výrobní linku, jestli expandovat na další trh a jsou-li dostupné kapacity pro expanzi, jestli naopak omezit výrobu atd. Jak ale poznamenává Mitroff (2008), není již na denním pořádku, aby se pozastavily nad otázkou, zda metody, které používají pro podporu svých rozhodování, jsou vhodné pro daný typ problému, případně zda neexistují jiné, lepší.

V posledních několika desetiletích se aplikace počítačové simulace pro manipulační komplexní inženýrské systémy jeví jako velmi slibná metoda, zaměření článku se proto týká vnímání přínosů diskrétní simulace pro výrobní podniky.

1 Literární přehled

Rozhodování patří mezi jedny z nejvýznamnějších aktivit, které manažeři v organizacích realizují (Fotr, 2006). Stále více přibývá ve firmách pozic, jež mají v základu název právě management. Jak ale již bylo zmíněno, organizace jsou velmi složité jednotky a je pravděpodobné, že požadavky na efektivní řízení (management) stále porostou. Management (z anglického to manage = zařídit, aby věci fungovaly) označuje Mohelská (2012) za proces ovlivňování činností lidí prováděných v určité organizaci, jehož smysl tkví v zajištění

účelného a efektivního provedení těchto činností jejich nositeli se zdroji pro tento účel přidělenými.

Aby mohl manažer provádět toto účelné a efektivní řízení, musí pro to mít celou řadu předpokladů a schopností, popsaných v mnoha odborných publikacích. Kromě schopností a předpokladů můžeme rozlišit také základní povinnosti manažerů. Ačkoli přišel Henri Fayol se svou teorií před bezmála jedním stoletím, jeho definice managementu zůstává stále jednou z nejcitovanějších v moderní době (McLean, 2011). Podstatou jeho teorie je její aplikovatelnost a obecná použitelnost v celé řadě manažerských a organizačních kontextů (Rees and Porter, 2008).

Henri Fayol rozlišuje manažerské povinnosti na pět základních funkcí (Rausch, 2005):

1. Plánování,
2. organizování,
3. velení (dnes častěji uváděno jako přikazování, vedení či motivace),
4. koordinace a
5. kontrola.

Plánování zahrnuje stanovování cílů, stanovování postupů a rozhodování o tom, kdo bude participovat na dílčích rozhodnutích či plánování. Nevyhnutelné jsou analýzy budoucího vývoje a tvorba plánů.

Do organizování spadá kromě stanovování cílů a stanovování postupů také definování organizačních jednotek, delegování pravomocí či výběr členů týmu pro jednotlivé projekty. Zjednodušeně zahrnuje zajišťování organizace odpovídajícími lidskými, kapitálovými a materiálními zdroji.

Původní Fayolův výraz „velení“ (commanding) nahrazují Hill a McShane (2008), slůvkem „vedení“ (leadership), čímž zdůrazňují, že se jedná o řízení, ovlivňování a motivování jednotlivců. Do této oblasti spadá mimo jiné delegování pravomocí, výběr členů pro projekty a také jakési zaopatření zaměstnanců zahrnující používání různých druhů odměn.

Koordinaci lze výstižně přeložit do slovníku současného managementu jako snahu o dosažení synergického efektu mezi všemi aktivitami v organizaci a symbiózy mezi jejich funkcemi a procesy.

Poslední funkcí manažera při tomto rozdělení je poskytování zpětné vazby a neustálá tvorba vhodného prostředí pro učení/zdokonalování, které lze zahrnout pod pojem kontrola (McLean, 2011; McShane and Hickson, 2007; Rausch, 2005).

Ne vždy je možné říci, že manažer používá ty nejlepší metody pro podporu rozhodování při řešení daného problému. Jedna ze zásadních otázek podle Mitroffa (2008) tedy zní: „Jak se máme rozhodnout, které metody v jakém případě použít, abychom byli schopni dělat klíčová rozhodnutí?“

Metodou (z řeckého mé todos = touto cestou) můžeme obecně označit postup získávání poznatků o určité reálné skutečnosti. Zahrnuje soubor požadavků a principů, které přitom musí být respektovány a vymezuje způsob účelného jednání při výkonu určité činnosti, směřující k dosažení zvoleného cíle. (Mohelská, 2012).

Vhodným a oběma autorům dobře známým postupem pro získávání poznatků o určité reálné skutečnosti a pro možnost predikce budoucího vývoje je tvorba simulačních modelů a experimentování s nimi.

Simulační modely slouží obvykle k porozumění, jak se systémy chovají v průběhu času a porovnávají jejich vývoj při různých podmínkách (Sweetser, 1999). V simulačních modelech jsou subjekty reprezentovány individuálně, každá jednotlivá entita má přiděleny své specifické atributy, které determinují, co se s nimi bude dít v průběhu simulačního běhu (Tako, Robinson, 2011). Simulace je založena na předpokladu, že jakmile je model jednou řádně validován, můžeme jej použít jako podporu pro zodpovězení řady složitých otázek o komplexních systémech a zkoumání takových modelů může výrazně zlepšit naše

porozumění chování modelovaného systému (Wohlgemuth a kol., 2006). U řady vytvořených modelů je tak možné využití i v dalších projektech, pro které původně modelovány nebyly. Modely jsou obvykle stochastické povahy, kde náhodnost je generována pomocí statistického rozdělení (Tako, Robinson, 2011). Více než 60 let používání simulací v prostředí výroby a obchodu vedlo k širokému spektru úspěšné aplikace v různých oblastech od designu, přes plánování a kontrolu, tvorbu strategie, až po alokaci zdrojů (Jahangerian a kol., 2010). Při použití počítačových simulací může být zahrnuto velké množství proměnných, které umožňují velmi výrazné přiblížení se skutečnosti. Jak uvádí Skoogh a kol. (2012), neustále se zvyšující požadavky na konkurenceschopnost a potřeba redukovat náklady a dodací lhůty nadále vedou ke stále širšímu využívání simulací.

2 Použitá metodologie

V rámci kvalitativního výzkumu je v článku použita metoda případové studie zaměřená na hodnocení přínosu použití diskretních simulací jako nástroje pro manažerské rozhodování ve středně velkých firmách Jihomoravského kraje. Případovou studii definuje Hendl (2008) jako detailní studium jednoho nebo několika případů. Oproti statistickému šetření, kde je sbíráno relativně omezené množství dat od mnoha jedinců, je v případové studii shromažďováno velké množství dat od jednoho či několika jedinců. V případové studii se jedná o zachycení složitosti případu, o popis vztahů v jejich celistvosti. Předpokládá se, že důkladným prozkoumáním jednoho případu je možné lépe porozumět jiným podobným případům. Podle Procházkové (2008) zastánci metodiky případové studie poukazují na fakt, že pomocí ní lze často získat detailnější informace o řešení určitého problému v určitém kontextu, než u statistických metod. Na druhé straně je však třeba brát v úvahu i kritiku, která poukazuje na to, že výsledky případové studie je velmi obtížné zevšeobecnit.

Pro účely práce byl zvolen jeden z pěti typů případové studie podle Hendla (2008), konkrétně studie organizací a institucí. Pro tento typ případové studie je typické zkoumání podniků, škol, organizací, procesů apod. Mohou být stanoveny různé cíle, jako např. zavedení určitého typu řízení, hledání nejlepšího vzorce chování či evaluace (Hendl, 2008).

Případová studie je zaměřena na poznání podniku, konkrétně jeho vztahu a vnímání diskretní simulace jako nástroje pro podporu rozhodování.

Základní soubor je tvořen podniky zpracovatelského průmyslu střední velikosti se zaměřením na strojírenskou výrobu se stupněm zpracování druhovýroba v Jihomoravském kraji.

Výběrovým souborem jsou dva střední podniky v Jihomoravském kraji, jeden dlouhodobě využívající simulace pro podporu rozhodování, druhý nevyužívající simulačních nástrojů.

Strukturovaný rozhovor je podle Procházkové (2008) v případech komplexní případové studie využíváný ke sběru dat. Otázky jsou předem připravené, s vysokou mírou detailnosti. Jednotlivé oblasti v řízení projektů určené pro hodnocení byly vybrány na základě rozhovorů s výrobními manažery při exkurzích a spolupráci s podniky. Data od těchto podniků byla získávána pomocí částečně strukturovaného rozhovoru.

Po stanovení konkrétních oblastí řízení projektů byla sesbírána a vyhodnocena data od dvou zkoumaných podniků.

Výzkum pomocí případové studie se skládá z několika vzájemně úzce souvisejících kroků:

1. Určení výzkumných otázek. Zvolili jsme si rozdělení manažerských funkcí podle Fayola a základní oblasti vztahující se k řízení projektu. Průběh celého kvalitativního výzkumu je determinován jejich vzájemnou interakcí.
2. Výběr případu, určení metod sběru a analýzy dat. V této fázi jsme stanovili výzkumný případ a techniku sběru dat, a to strukturovaný rozhovor. Jak uvádí Hendl (2008), při práci s více různými případy je nutné zabývat se každým případem samostatně.
3. Příprava sběru dat. Jelikož je v případové studii generováno poměrně velké množství dat, je třeba připravit vhodnou databázi.

4. Sběr dat. Sběr dat jsme realizovali formou částečně strukturovaných rozhovorů s projektovými manažery firem.
5. Analýza a interpretace dat. V této fázi jsme porovnávali data mezi sebou a vyvozovali závěry z jejich podobnosti či naopak odlišnosti. Tato fáze se prolíná se sběrem dat.
6. Příprava zprávy. Cílem je přiblížit a popsat případ v jeho komplexnosti a umožnit kritické posouzení průběhu studie (Hendl, 2008). Při zpracování byla využita grafická vizualizace zjištěných výsledků

3 Analyzovaná data a výsledky výzkumu

V souvislosti se zmiňovanou otázkou Mitroffa (2008): „Jak se máme rozhodnout, které metody použít?“, byl zvolen přístup opačný, čili vybrat jednu konkrétní metodu a u té zkoumat, jak její přínos vnímá manažer, který má možnost s ní v podniku pracovat, a jak manažer, který jí doposud využít nemohl. Obojí v kontextu výše zmiňovaného Fayolova rozdělení. Jinak řečeno tedy zkoumat, jak praktická znalost/neznalost dané metody ovlivňuje manažerův úsudek o jejím přínosu pro řešení konkrétního problému.

V návaznosti na informace získané částečně strukturovanými rozhovory s manažery z přibližně dvaceti různých podniků byl sestaven seznam deseti oblastí v řízení výrobních projektů, které mají pro manažery z hlediska úspěšnosti projektu velký význam. Tyto získané oblasti tvoří horní část vyhodnocovací tabulky. Levá strana tabulky zachycuje jednotlivé manažerské funkce podle Henriho Fayola.

Po sestavení vhodné vyhodnocovací tabulky byly vybrány dvě konkrétní firmy, přičemž jedna diskrétní simulace pro podporu rozhodování využívá, druhá nikoli. V obou případech se jedná o podniky střední velikosti se sídlem v Jihomoravském kraji.

Pomocí částečně strukturovaných rozhovorů byl postupně získán dostatek informací od projektových manažerů obou společností, díky nimž bylo možné vyplnit vyhodnocovací tabulky. Každou kombinaci manažerské funkce a oblasti řízení projektu je možné ohodnotit jedním z pěti stupňů na škále od žádného po největší přínos. Interpretace hodnoty pak spočívá v hodnocení přínosu použití diskrétní simulace pro danou oblast řízení projektů.

Tabulka 1: Vyhodnocení podnikem používajícím simulace

<div>Oblasti řízení projektů</div> <div>Manažerské funkce</div>	Doba trvání projektu	Dodržení rozpočtu projektu	Personální nároky (kapacitní)	Shoda plán versus realita	Dodatečná využitelnost projektu	Flexibilita projektu na změny	Dědičnost projektu	Kvalita výstupních dat	Kvalita vstupních dat	Dopad na ostatní organizační složky	Celkem	podíl na celku
Plánování	3	4	2	3	3	1	3	3	3	3	28	30,11%
Organizování	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1	21	22,58%
Přikazování	2	2	2	1	1	2	2	3	0	1	16	17,20%
Koordinace	2	1	2	1	1	3	1	2	0	4	17	18,28%
Kontrola	1	1	0	2	2	1	0	3	1	0	11	11,83%
Hodnoticí škála: 4-největší přínos, 3-velký přínos, 2-normální přínos, 1-minimální přínos, 0-žádný přínos												

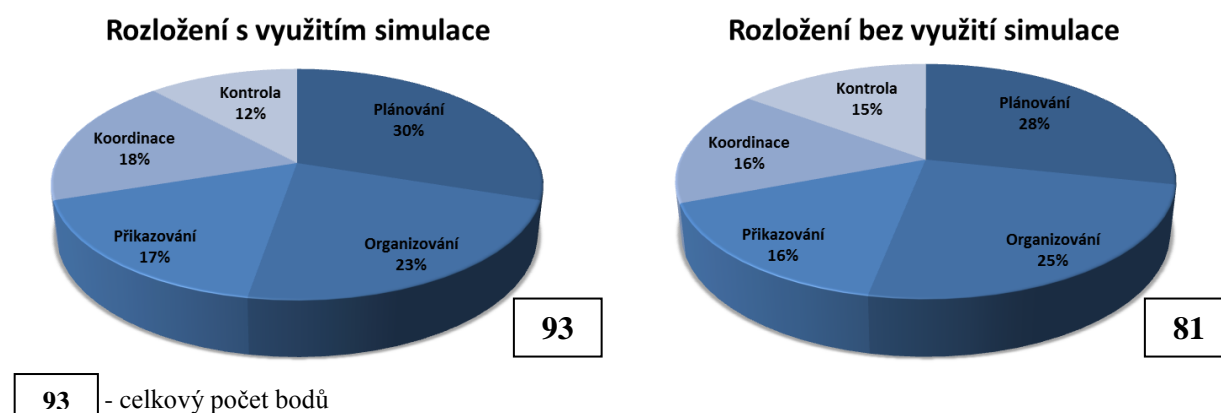
Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 2: Vyhodnocení podnikem nepoužívajícím simulace

Oblasti řízení projektů Manažerské funkce	Doba trvání projektu	Dodržení rozpočtu projektu	Personální nároky (kapacitní)	Shoda plán versus realita	Dodatečná využitelnost projektu	Flexibilita projektu na změny	Dědičnost projektu	Kvalita výstupních dat	Kvalita vstupních dat	Dopad na ostatní organizační složky	Celkem	podíl na celku
Plánování	3	3	2	3	2	2	1	3	2	2	23	28,40%
Organizování	3	3	3	2	1	2	1	2	1	2	20	24,69%
Přikazování	2	1	2	0	0	2	1	2	1	2	13	16,05%
Koordinace	2	2	2	0	1	2	1	1	0	2	13	16,05%
Kontrola	2	1	1	1	2	1	0	1	0	3	12	14,81%
Hodnoticí škála: 4-největší přínos, 3-velký přínos, 2-normální přínos, 1-minimální přínos, 0-žádný přínos												

Zdroj: vlastní zpracování

Jak je možné vidět na Obrázku 1, procentuální rozložení přínosu diskrétních simulací pro jednotlivé manažerské funkce v kontextu všech deseti zkoumaných oblastí řízení můžeme označit za podobné, liší se poměrně minimálně. Největší část v obou případech připadá na plánování (28% a 30%), naopak nejmenší na kontrolu (12% a 15%). V případě kontroly se také výsledky nejvíce rozcházejí.

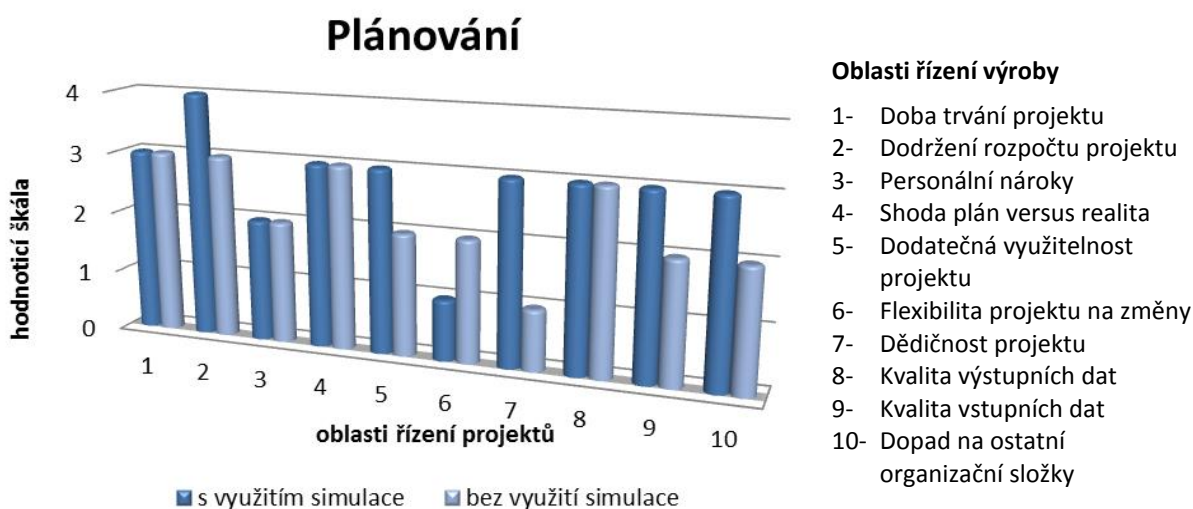
Obrázek 1: Srovnání výsledků – celek

Zdroj: vlastní zpracování

Co je však důležité, je celkový součet přiřazených bodů. Zde se již výsledky liší. Zatímco manažer, který simulace reálně používá, hodnotí jejich přínos celkem 93 body, manažer, který diskrétní simulace v rozhodování nepoužívá, hodnotí jejich možný přínos „pouze“ 81 body. Z toho lze usuzovat, že potenciál diskrétních simulací pro podporu manažerského rozhodování je vyšší, než manažer bez zkušeností s nimi očekává.

Zajímavý je pohled na srovnání výsledků v jednotlivých funkcích podle Fayola. Pro každý případ je uveden samostatný graf, kde je možné porovnat odpovědi obou manažerů zvlášť pro každou oblast.

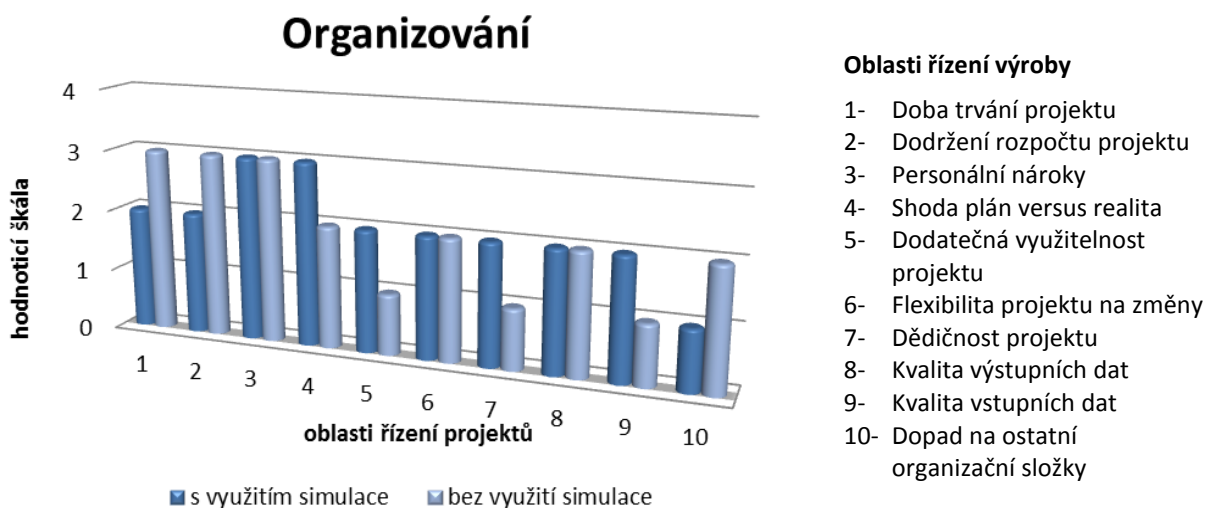
Obrázek 2: Srovnání výsledků – plánování



Zdroj: vlastní zpracování

V plánování je velmi zajímavý zejména sedmý bod, tedy dědičnost projektu, kde se odpovědi výrazně rozcházejí. Tento rozdíl je dán pravděpodobně možností dobře vytvořený model použít v podobných případech znovu. Manažer využívající simulace tuto skutečnost velmi dobře zná, proto přikládá mnohem vyšší hodnotu.

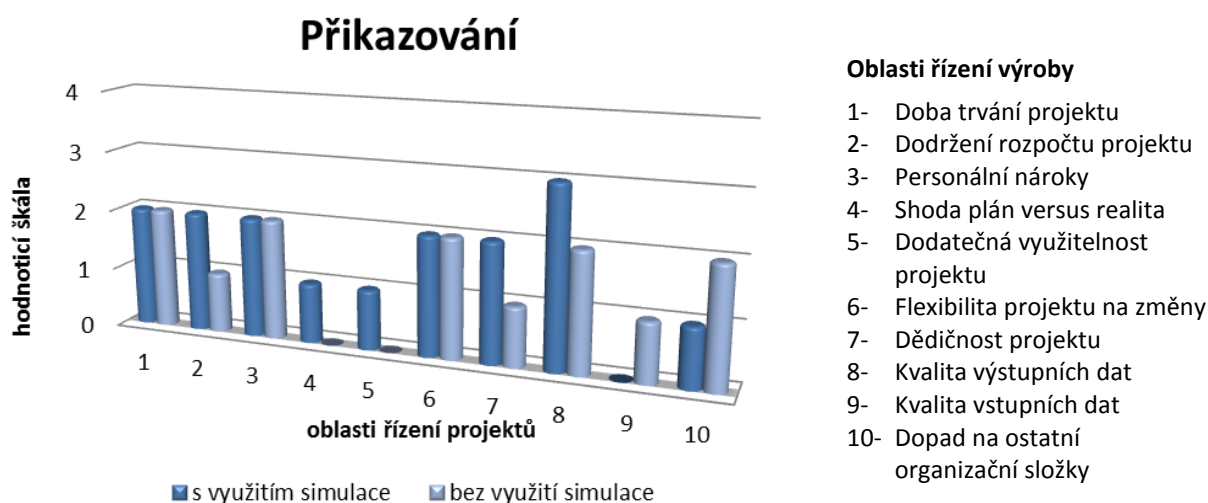
Obrázek 3: Srovnání výsledků – organizování



Zdroj: vlastní zpracování

Z hlediska organizování se rozdíl v hodnocení pohybuje maximálně v jednom stupni, přičemž zajímavé je například pozastavit se nad vysokým hodnocením ovlivnění personálních nároků. Simulační projekty týkající se přímo personálních nároků na větší projekty mohou být zdrojem velmi cenných poznatků a šetření nemalých nákladů.

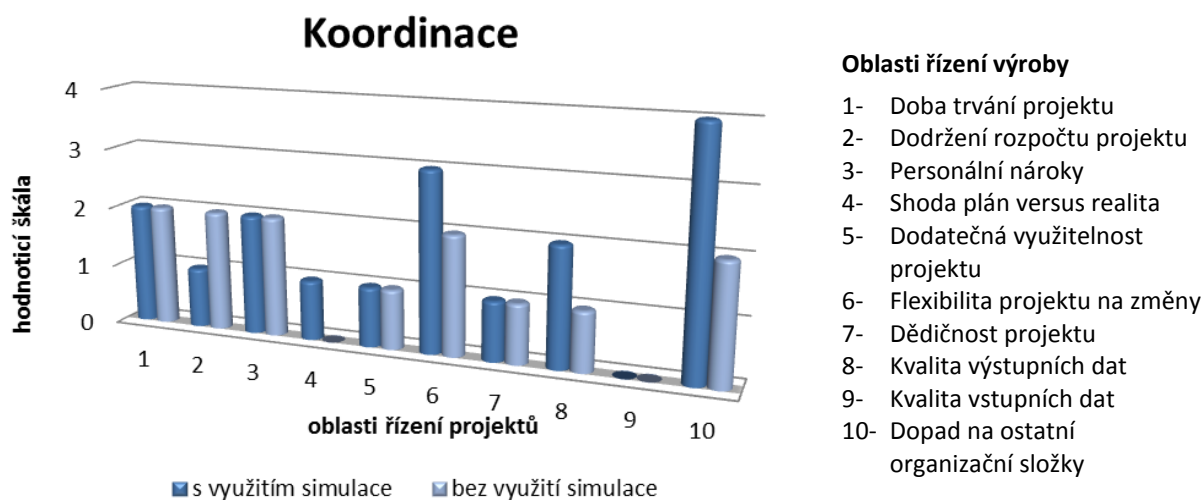
Obrázek 4: Srovnání výsledků – přikazování



Zdroj: vlastní zpracování

Druhých nejnižších hodnot bylo dosaženo při hodnocení jednotlivých oblastí v kontextu třetí manažerské funkce – přikazování. Kromě jednoho výkyvu v podobě ovlivnění kvality vstupních dat nebylo nikde dosaženo vyššího hodnocení, než „normální přínos“.

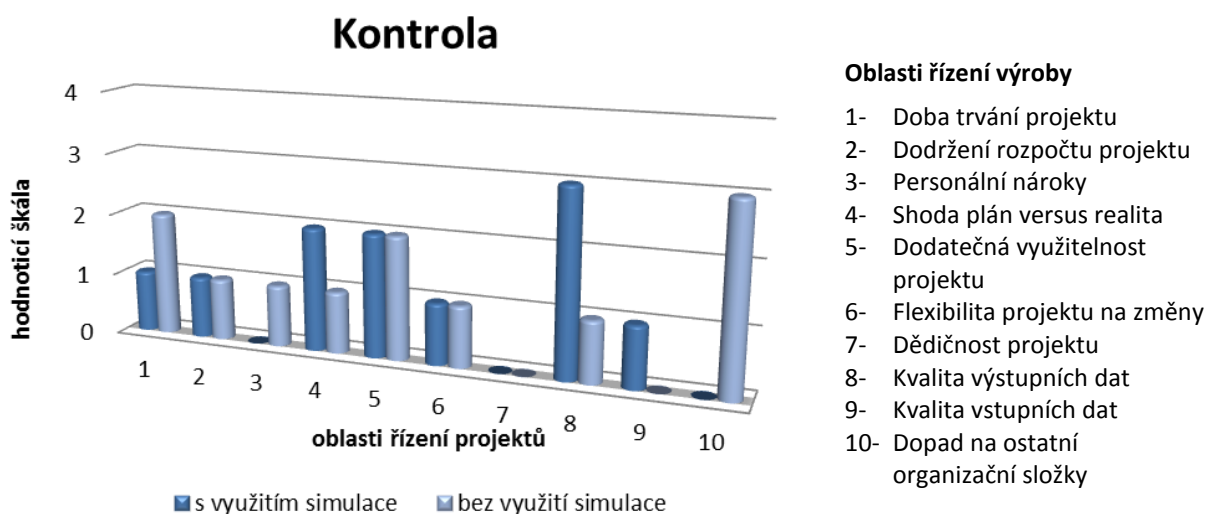
Obrázek 5: Srovnání výsledků – koordinace



Zdroj: vlastní zpracování

Zejména poslední, desátý bod z pohledu koordinace s podporou simulací je velmi zajímavý. Simulační modely totiž umožňují podívat se na problém z mnoha různých úhlů pohledu a díky stále dokonalejší možnosti grafického zpracování a vizualizace napomáhají rychlému chápání problémů v širším kontextu, můžeme říci, že napomáhají systémově přistupovat k řešení daného problému.

Obrázek 6: Srovnání výsledků - kontrola



Zdroj: vlastní zpracování

Ačkoli se oba manažeři shodli, že v celkovém pohledu mají diskrétní simulace nejnižší přínos právě při kontrole, rozcházejí se přesto velmi významně ve vnímání přínosu při zjišťování dopadu na ostatní organizační složky. Tato skutečnost ale může být ovlivněna nejen vnímáním samotného přínosu diskrétní simulace, nýbrž také konkrétním firemním prostředím a kulturou.

4 Závěr

Z pohledu literárních zdrojů čerpá článek z odborné literatury a odborných článků z českého a anglosaského prostředí. Předkládá náhled na diskrétní simulace z trochu netradičního úhlu pohledu, a to očima dvou manažerů – jednoho uživatele, druhého potenciálního uživatele. Srovnává pohled na užitečnost simulací od člověka, který je používá, a člověka, který je doposud pro podporu rozhodování nevyužil. V průběhu jednotlivých rozhovorů bylo velmi přínosné sledovat postřehy a názory obou manažerů, jejich argumenty pro nebo naopak proti použití diskrétních simulací v daném případě. Všechny tyto podnětné rozhovory nás velmi obohatili, a jelikož jsme si vědomi úzkého zaměření tohoto článku, budeme se tématu věnovat nadále a za pomoci jak kvalitativního, tak kvantitativního výzkumu se pokusíme zodpovědět další otázky, které během této studie vypluly napovrch a dosud zůstaly nezodpovězeny.

Poděkování

Rádi bychom v závěru poděkovali zejména manažerům dvou sledovaných firem za jejich obětovaný čas i ochotu spolupracovat. Dále pak především kolegům, kteří ochotně poskytli pomoc či radu.

Literatura

- [1] FOTR, J., L. ŠVECOVÁ a kol., 2006. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Vyd. 1. Praha: Ekopress. ISBN 80-869-2915-9.
- [2] HENDL, J., 2008. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-485-4.
- [3] HICKSON, D. J. a D. S. PUGH, 2008. *Writers on organizations: základní teorie, metody a aplikace*. 6th ed. London: Penguin, xv, 511 p. ISBN 978-014-1029-924.

- [4] HILL, C. W. a S. L. MCSHANE, 2008. *Principles of management: základní teorie, metody a aplikace*. 5th ed. Boston: McGraw-Hill/Irwin. ISBN 00-733-4133-9.
- [5] JAHANGIRIAN, M., T. ELDABI, A. NASEER, L. K. STERGIOULAS a T. YOUNG, 2010. Simulation in manufacturing and business: A review. *European Journal of Operational Research* [online]. **203**(1), 1-13 [cit. 2013-10-23]. DOI: 10.1016/j.ejor.2009.06.004.
- [6] MCLEAN, J., 2011. Fayol - Standing the test of time. *Manager: British Journal of Administrative Management* [online]. Spring 2011, issue 74, s. 32 [cit. 2013-10-15]. ISSN 1353-5188.
- [7] MITROFF, I. I., 2008. Knowing: how we know is as important as what we know. *Journal of Business Strategy* [online]. **29**(3), 13-22 [cit. 2013-10-24]. DOI: 10.1108/02756660810873173.
- [8] MOHELSKÁ, H. a Z. PITRA, 2012. *Manažerské metody*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-092-8.
- [9] PROCHÁZKOVÁ, D., 2008. *Případová studie a metodika pro její sestavení*. Praha: Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, s. 112, Roč. 7, č. 7, příloha. ISSN 1213-7057.
- [10] RAUSCH, E., 2005. A practical focus on leadership in management - for research, education and management development. *Management Decision* [online]. **43**(7/8), 988-1000 [cit. 2013-10-16]. DOI: 10.1108/00251740510609983.
- [11] REES, W. D., 2008. *The skills of management: základní teorie, metody a aplikace*. 5th ed. London [u.a.]: Thomson Learning. ISBN 978-186-1525-505.
- [12] SWEETSER, A., 1999. A comparison of system dynamics and discrete event simulation. In: *Proceedings of 17th International Conference of the System Dynamics Society and 5th Australian & New Zealand Systems Conference*. Wellington, New Zealand.
- [13] SKOOGH, A., T. PERERA a B. JOHANSSON, 2012. Input data management in simulation – Industrial practices and future trends. *Simulation Modelling Practice and Theory* [online]. **29**, 181-192 [cit. 2013-10-24]. DOI: 10.1016/j.simpat.2012.07.009.
- [14] TAKO, A. A. a S. ROBINSON, 2012. The application of discrete event simulation and system dynamics in the logistics and supply chain context. *Decision Support Systems* [online]. **52**(4), 802-815 [cit. 2013-10-22]. DOI: 10.1016/j.dss.2011.11.015.
- [15] WOHLGEMUTH, V., B. PAGE a W. KREUTZER, 2006. Combining discrete event simulation and material flow analysis in a component-based approach to industrial environmental protection. *Environmental Modelling* [online]. **21**(11), 1607-1617 [cit. 2013-10-22]. DOI: 10.1016/j.envsoft.2006.05.015.