

# Projekt jako systém a jeho řízení

*Project as a System and its Management*

---

Jiří Skalický\*, Jiří Vacek\*, Marek Čech\*, Martin Januška\*

---

## Abstrakt

Cílem studie je popsat projekt jako systém, definovat cíl řízení, řízené veličiny, řídicí subsystém a jejich vazby. Řízené veličiny, které tvoří tzv. projektový trojúhelník, jsou rozšířeny o další dvě důležité – projektové riziko a kvalita, resp. kvalitativní stupeň. Řídicí subsystém má dvě části: sociální a technickou. Sociální část je tvořena manažerem projektu a jeho týmem, technická část obsahuje dynamický simulační model projektu a slouží jako podpora vedení projektu pro řízení projektu v kontrolních bodech projektu. Před zahájením realizace projektu se v modelu vytvoří plánované hodnoty řízených veličin – základní plán. V kontrolních bodech jsou změřeny jejich skutečné hodnoty, zadány do modelu a určeny odchylky. Při zjištění odchylky od plánované hodnoty se vypracují nové korigované akční veličiny a nový plán pro následující kontrolní interval. Plán projektu průběžně bere ohled na skutečný vývoj projektu a pomocí simulace určí optimální korigovanou plánovanou hodnotu s ohledem na strategii řízení a dostupnost zdrojů. Studie obsahuje též výčet relevantních akademických článků, které se tematikou řízení zabývají. Převážně se v nich objevuje řízení pomocí metody „Earned Value“ a jejích mutací. Perspektiva využití dynamického simulačního modelu pro řízení je novým směrem. Studie slouží jako výchozí bod pro budoucí odbornou činnost autorů a především pro tvorbu příslušného nástroje.

**Klíčová slova:** Systém, projektové řízení, rizika projektu, systémová dynamika, simulační dynamický model projektu.

## Abstract

The contribution aims to describe project as a system, to define project control goal and strategy, control variables and their relationships. Three common control variables represented by the project triangle, are extended by two other important variables – project risk and quality. The control system consists of two components: social one – project manager and project team – and technical one – project dynamic simulation model as a decision making support of project manager in project milestones. In the project planning phase, the project baseline with planned controlled variables is created. In milestones after project launch, the actual values of these variables are measured. If the actual values deviate from planned ones, corrective actions are proposed and new baseline for the following control interval is created. Project plan takes into account the actual project progress and optimum corrective actions are determined by simulation, respecting control strategy and availability of resources. The contribution presents list of references to articles dealing with project as a system and its simulation. In most cases, they refer to the project control using the Earned Value Management method and its derivatives. Using of the dynamic simulation model for project monitoring and control, suggested in this contribution,

---

\* Department of Business Administration and Management, Faculty of Economics, University of West Bohemia,

Univerzitní 22, 30614 Plzeň, Czech Republic

✉ skalicky@kpm.zcu.cz

presents a novel approach. The proposed model can serve as departure point to future research of authors and for development of appropriate and applicable tool.

**Keywords:** System, Project management, Project risks, System dynamics, Project dynamic simulation model.

## 1 Úvod

Studie se zabývá složitými projekty (Sterman, 2000), které jsou náročné na řízení rozsahu, doby trvání a nákladů, na řízení rizik a kvality. Jejich řízení by mělo být co nejúspěšnější, protože překročení doby trvání jde v některých případech do let a překročení nákladů do miliard Kč. Příkladem může být tunelový komplex Blanka. Smlouva na stavební část tunelů byla podepsaná 30. října 2006, předpokládala sumu 17,2 miliardy korun za stavební část a stavba měla být hotova v roce 2011, viz (Fraňková, 2014). Ovšem termín dokončení stavby byl několikrát prodloužen a celková suma, kterou Praha za Blanku zaplatí, přesahuje částku 43 miliard korun. Celý komplex byl uveden do provozu 19. září 2015 (Tunel Blanka, 2017). O statistickém podílu neúspěšných projektů ve světě se lze dočíst v Dunbar (2016).

Cílem této studie je popsat projekt jako systém, definovat cíl řízení projektu, navrhnout řídicí systém, řízené veličiny a jejich vazby. Na tomto základě je proveden ideový (mentální) návrh subsystému řízení projektu využívající dynamický simulační model projektu jako technické podpory pro rozhodování a řízení projektu. Princip použití této podpory spočívá v tom, že se v plánovací fázi vytvoří model projektu s plánovanými řízenými veličinami (výchozí plán/„baseline“) a po zahájení projektu se v kontrolních bodech/termínech změří skutečné hodnoty těchto veličin. Při zjištění odchylky od plánované velikosti se vypracují nové korigované akční veličiny a nové plány („baseline“) pro následující kontrolní interval. Plán projektu bude průběžně brát ohled na rizikovost projektu a pomocí simulace určí optimální korigovanou plánovanou hodnotu s ohledem na dostupnost zdrojů a s cílem, aby na konci projektu byly řízené veličiny co nejblíže hodnotám plánovaným.

Ve studii autoři uvažují o projektech složitých, viz také (ICCPM, 2017). Jsou to často projekty veřejného zájmu, dlouhodobé a nákladné. Teorie řízení projektů uvedená v této studii platí obecně pro jakékoli projekty. Je však třeba zvážit, jaký efekt přinese u jednodušších projektů oproti nákladům na jejich řízení.

## 2 Rešerše a výzkumné metody

Jak již bylo uvedeno v úvodu, řízení složitých projektů s sebou přináší určitá specifika. Důraz musí být kladen na usměrňování projektových cílů: rozsahu, nákladů a času. Tyto důležité součásti projektu jsou vystaveny různým rizikům, která mohou odklonit projekt od plánovaných hodnot a ohrozit dodání projektu v plánovaném čase a rozpočtu. Složité projekty lze hledat ve stavebnictví, v oblasti vývoje nových produktů a složitých IT projektů, které velmi často překračují své rozpočty a časové plány (Oehmen et al., 2014). Mezinárodní standardy – (International Project Management Association, 2015; ISO, 2009; Office of Government Commerce, 2009; PMI, 2013) – a standardy vytvořené mnoha mezinárodními organizacemi a institucemi – (Department of Defense, 2017; Chief Financial Officers Council, 2016; NASA, 2015) – počítají s tímto problémem a navrhují techniky a metodiky, jak podobným odklonům předcházet. Obecně uznávanou definici této nejistoty (rizika) lze nalézt v PMBOK – Body of knowledge: „an uncertain event or condition that, if it occurs, has

a positive (opportunity) or negative (threat) impact on project objectives“ (PMI, 2013). Je na místě uvést, že poslední standardy na téma projektového a portfoliového řízení taktéž podtrhují důležitost zahrnutí rizik do projektového řízení (ISO, 2012, 2015). V praxi je často uvažována pouze negativní část rizika, tedy hrozba. Nedávno vydané akademické články (Ellinas, Allan & Johansson, 2016; Nguyen, Marmier & Gourc, 2013; Muriana & Vizzini, 2017) nasvědčují tomu, že úspěch projektového řízení záleží na schopnosti projektových manažerů zvládnout tato negativní rizika.

Autoři Nguyen, Marmier & Gourc (2015) navrhuje, aby procesy řízení rizik probíhaly synchronně s procesy projektového řízení, což odpovídá všeobecně uznávanému požadavku, aby řízení rizik probíhalo ve všech fázích řízení projektu. Navrhují metodu řízení projektových rizik s názvem ProRisk, která se nezabývá vlivem jednotlivých rizik na projekt, ale vlivem skupiny rizik sloučených do rizikových scénářů s určenou pravděpodobností a s určeným vlivem na dobu trvání a náklady projektu. Dále jsou generovány scénáře pro ošetření rizik s různými strategiemi pro ošetření rizik. Kombinací rizikových scénářů se scénáři ošetření rizik se získají projektové scénáře s určením jejich pravděpodobnosti a dopadu na dobu trvání a náklady projektu. Předpokládáme metodu scénářů využít i v našem řídicím systému.

Další autoři Murana & Vizzini (2017) se také soustřeďují na řízení rizik projektu. V jejich článku navrhuje projekt rozdělit na časové úseky (trvajících asi jeden měsíc a označené jako Work Progress Status, WPS) a pomocí metody vážených součtů se určuje průběžná hodnota rizika projektu odpovídající současnému stavu projektu. Rovněž se zjišťují odchylky základních řízených veličin, tj. doby trvání, nákladů a rozsahu. Informace o rizikovém profilu každého kontrolního časového úseku WPS a celého projektu umožní projektovým manažerům provést korekční/preventivní akce pro následující WPS za účelem omezení rizika celého projektu a vyvážení rizika mezi různými WPS. Rovněž tento princip rozdělení projektu na kontrolní úseky, změření skutečného stavu projektu a jeho řízených veličin, určení rizikovosti následujícího kontrolního úseku a určení preventivních a korekčních akcí, bude využít i v našem řídicím systému.

Je též doporučeno zaměřit se na problematiku “systemic risk” v projektovém řízení, což vede k uvažování o projektu jako o systému. Schopnost kontroly rizik a řízení projektu, především u komplexních projektů (systémů) přímo závisí na dostupnosti potřebného manažerského nástroje. V teorii a výše zmíněných standardech lze nalézt množství cest a možností, jak může být přistoupeno k plánování a řízení projektů, které zohlední příslušná rizika. Ta mohou být kategorizována jako deterministická či pravděpodobnostní, kvalitativní či kvantitativní: (Nguyen et al., 2013), vycházející od jednoduchého kvalitativního posouzení dopadu a pravděpodobnosti výskytu (ISO, 2012), Monte Carlo simulace či přístupu metodou tří scénářů (Bodea & Purnuş, 2012) ke komplexní “agent base” metodě (Bodea & Purnuş, 2012), “genetic network” (Pfeifer et al., 2015) a „threshold“ modelům (Ellinas et al., 2016). Rámec vytvořený na základě zvolené teorie anebo standardu by následně měl naplňovat dvě klíčové funkce: (1) být schopný produkovat relevantní informace při kontrole projektu v kontrolních bodech a (2) fungovat jako nástroj podpory rozhodování o preventivních/korekčních akcích pro projektové manažery (Nguyen et al., 2013).

Předložená studie popisuje jeden z možných přístupů, který uvažuje o projektu jako o systému v duchu teorie systémové dynamiky a navrhuje příslušný mentální model pro řízení doby trvání a nákladů projektu. Na základě provedené rešerše bude nad tímto modelem navržen model řízení rizik projektu na základě metody scénářů, jehož výstupem mohou být změny v uspořádání projektu, např. vypuštění nebo naopak zařazení nových aktivit nebo modifikace

stávajících aktivit (vlivem scénáře na ošetření rizik), které budou vstupem do simulačního modelu, který je popisován v dalším textu tohoto článku.

### 3 Systém projekt

Nejjednodušší definice systému je ta, že systém je množinou prvků a vazeb mezi nimi. Jsou-li stavy prvků v čase proměnné, mění se také stav systému – jedná se o dynamický systém. Tato definice se výborně hodí pro projekt, a proto je možno považovat projekt za dynamický systém. V systému řízení je projekt řízený objekt, a je proto pro úspěšné řízení nutnost se s ním co nejlépe seznámit.

**Projekt** obsahuje dvě základní množiny prvků: jednou množinou jsou činnosti a druhou množinou jsou zdroje. Činnosti a zdroje jsou spolu velice těsně svázány, protože v projektu se vyskytují jen ty činnosti, které jsou potřebné k realizaci a řízení projektu, a jen ty zdroje, které v těchto činnostech působí. Někdy se vytváří určitá rezerva těžko dostupných zdrojů (např. finančních).

**Činnosti** mají mezi sebou vazby časové následnosti nebo souslednosti. Činnost je dynamický prvek, který s časem mění svoji hodnotu (value, V). Také projekt je dynamický systém, stavy jeho proměnných veličin jsou závislé na čase, který je v systému nezávisle proměnnou (time, t). V dynamickém modelu systému projekt je činnost hladinovým (integračním) elementem (molekulou, viz (Hines, J. (2005))), u nějž je na vstupu výkonnost (productivity, PDY) pracovního zdroje a na výstupu je hodnota činnosti. Nositelem produktivity je pracovní zdroj (labour resource) – člověk nebo stroj.

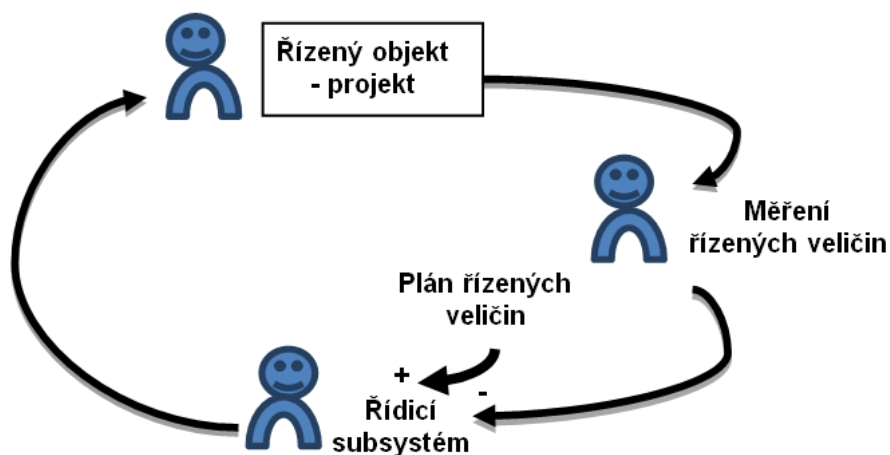
**Zdroje** jsou další množinou prvků systému projekt. Zdroje jsou propojeny s činnostmi a jsou to prostředky, pomocí nichž jsou činnosti realizovány. V množině zdrojů lze rozeznat tři podmnožiny. O podmnožině pracovních zdrojů byla již zmínka v předcházejícím odstavci. Pracovní zdroje vytváří hodnotu činnosti. Mezi elementy pracovních zdrojů jsou kromě technických prvků také pracovníci z různých oborů a firem, kteří tvoří pracovní týmy nebo skupiny nebo jsou konzultanty. Mezi těmito lidmi jsou různé vztahy podřízenosti a spolupráce, a proto lze charakteristiku projektu doplnit na technicko-sociální dynamický systém. Kromě pracovních zdrojů, které vytvářejí hodnotu činnosti, jsou v projektu zastoupeny ještě další dva typy zdrojů, a to materiálové zdroje – např. cihly, roury, vodiče apod., a finanční zdroje – např. náklady na nájem místnosti, na pracovní cestu apod.

Rovněž řídicí subsystém projektu má sociální i technický charakter, protože podstatnou část tohoto subsystému tvoří lidé se svými rozhodovacími schopnostmi, kteří mohou používat technickou podporu rozhodování, např. programovou podporu projektového řízení a rozhodování. Lidský faktor je rovněž třeba pro měření skutečných hodnot řízených veličin. Měření skutečných hodnot a vydávání korekčních povelů je v čase nespojitě, odehrává se v určitých kontrolních termínech, a jedná se tudíž o diskrétní řízení systému s dopravním zpožděním, který může mít sklon k nestabilitě a ke krizi (viz Obrázek 1).

Technická část subsystému řízení je v současnosti tvořena podpůrným softwarem pro plánování a řízení projektu, který představuje model projektu na bázi tabulkového procesoru, např. MS Project apod. V podpůrném subsystému řízení je vytvořen plánovací model projektu s možností zadat začátky a konce činností, max. velikosti jejich hodnot, návaznosti činností a zdroje, které se podílejí na realizaci činností.

Pro řízení projektu se doporučuje metoda dosažené hodnoty (Earned Value Management, EVM), viz (Fleming & Koppelman, 2010). Při bližším pohledu na metodu EVM zjistíme, že metoda slouží pouze pro informaci o třech stavech projektu: projekt postupuje podle plánu, je

lepší než plán a je horší než plán. Neposkytuje vedení projektu návod, jak z nevyhovujícího stavu dovést projekt do stavu žádaného – plánovaného. Řízení projektu se obejde bez metody EVM i bez veličiny nazvané dosažená/earned hodnota. Pro řízení je důležitá odchylka řízené veličiny, která je rozdílem požadované/plánované velikosti a skutečné velikosti řízené veličiny. A platí to jak pro hodnotu činnosti, která má vliv na dobu trvání, tak pro náklady činnosti (Skalický, 2016).



Obr.1. Řízení systému projekt. Zdroj: Autoři.

## 4 Řízené veličiny

Ze situace v okolním prostředí společnosti a ze strategické analýzy vznikne čas od času potřeba nějakého produktu, který má požadované funkční vlastnosti. Například vláda si uvědomí, že je potřeba vybudovat vysokorychlostní propojení se sousedními státy a mezi největšími městy uvnitř státu. Z této myšlenky a z dalších ekologických, geografických a technických podmínek vyplyne doba a kapacita přepravy mezi městy a požadavek na typ přepravy. Padne-li rozhodnutí pro vysokorychlostní železnici, pak se musí řešit požadavek na profil tratě, na vlaky atd., čili vyplyne požadavek na rozsah projektu, či programu. Dále vláda musí zvážit, kdy projekt může začít a jak dlouho asi bude trvat a s jakými náklady bude muset počítat v budoucích státních rozpočtech.

Výchozí řízenou veličinou projektu je tudíž **rozsah**, který je odvozen od požadovaných funkčních vlastností projektového produktu, na kterých je postaven celý projekt. Rozsah nebo funkční vlastnosti projektového produktu jsou většinou obsaženy v obchodní smlouvě, takže při výskytu problému během řešení projektu není obvykle možné uvažovat o nějaké redukci rozsahu projektu; pokud přece jen ano, pak po dohodě s uživatelem projektového produktu a eventuální penalizaci. Rozsah projektu se nejlépe vyjádří pomocí hierarchické strukturní analýzy (DoD, 2011). Analýza je v první části orientovaná na produkt a jeho části a pak postupně v nižších úrovních na jednotlivé souhrnné práce (pracovní balíky) a činnosti. Pro takovouto analýzu rozsahu projektového produktu se vžil název Work Breakdown Structure (WBS), která se od celku, který v analýze stojí na nejvyšší úrovni, dostane postupně/hierarchicky přes několik úrovní na jednotlivé činnosti.

Funkční vlastnosti projektového produktu je možné splnit s různým komfortem, tj. na různém kvalitativním stupni. **Kvalitativní stupeň** představuje určité pásmo volnosti, ve kterém je možno se pohybovat při řízení projektu, aniž by byly ohroženy podstatné funkční vlastnosti.

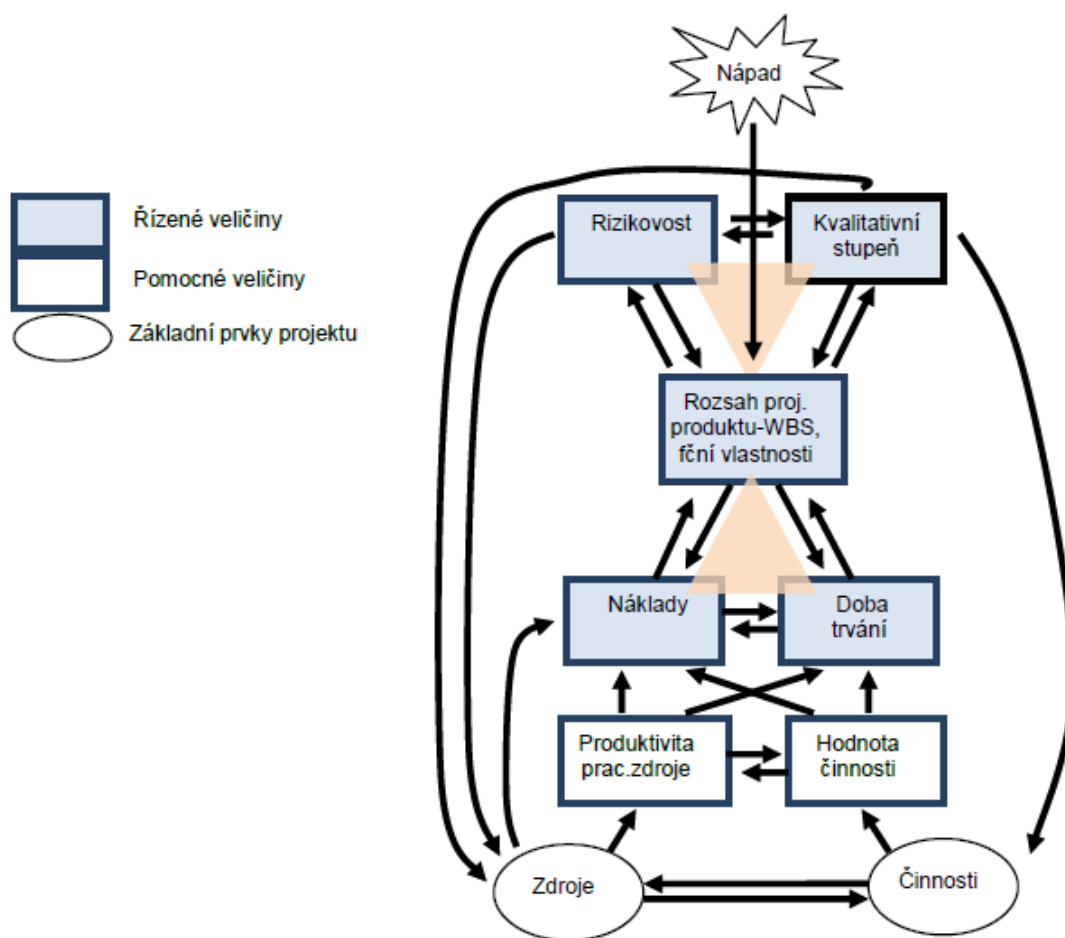
Kvalitativní stupeň je další řízená veličina projektu. Na ní, podobně jako na rozsahu projektu, mohou záviset i jiné řízené veličiny – doba trvání, náklady a rizikovost projektu.

Důležitá veličina u činností a u celého projektu, kterou je třeba řídit, je **rizikovost**. Především u projektů, kterými se článek zabývá, tj. u složitých projektů veřejného zájmu, je rizikovost zvláště důležitá. Je třeba zkoumat rizika jednotlivých činností a souhrnné riziko projektu nebo jednotlivých etap projektu a rizika (ev. spolehlivost) projektového produktu.

Pro každou činnost je třeba identifikovat a ohodnotit rizika a určit reakce zvláště na významná rizika. Může-li některé riziko ohrozit dobu trvání a/nebo náklady činnosti, je třeba pečlivě vybrat reakci. Již v plánovací fázi projektu je třeba odhalit etapy projektu, kde je soustředěno více činností, každá s určitou hodnotou rizika, a je třeba určit rizikovost celé etapy. Například při stavbě mostu přes železniční trať je třeba vyloučit riziko, že most nebude správně usazen a jedoucí vlak do něj narazí několika set kilometrovou rychlostí. Kromě rizikovosti činností a projektu je také třeba určit statistickou hodnotu rizika projektového produktu (otázky spolehlivosti a zálohování). Například u projektu tepelné elektrárny je řešení rizika výpadku energetického zdroje úkol pro pracovníky v konstrukci a v energetice.

Řízení rizik probíhá ve všech fázích životního cyklu projektu, protože během života projektu nová rizika vznikají a jiná zanikají, nebo se mění jejich význam. Úkolem řízení rizik je poznat pokud možno všechna rizika, ohodnotit jejich význam pro projekt a podle jejich významu navrhnout reakci na ně. S řízením rizik souvisí také tzv. „risk appetite“, tj. hraniční velikost rizika, která i po přijetí přiměřené reakce už není akceptovatelná. Tato hranice se liší u projektů z různých oborů podnikání (např. u investičních projektů a projektů kreativního průmyslu).

Ještě se zbývá zmínit o dvou řízených veličinách – nákladech a době trvání. V učebnicích projektového managementu, např. (PMI, 2013), se píše o projektovém trojúhelníku, který naznačuje vazby mezi rozsahem, náklady a dobou trvání. Z předchozího textu vyplývá, že jsou velice důležité ještě nejméně dvě řízené veličiny – rizikovost a kvalita, resp. kvalitativní stupeň. Vztahy mezi těmito pěti řízenými veličinami jsou ilustrovány na Obrázek 2. Tím, že byly přidány ke třem řízeným veličinám ještě další dvě, neméně důležité, je možno mluvit o dvou trojúhelnících, které mají společný vrchol – rozsah projektu (WBS).



**Obr. 2.** Řízené veličiny projektu a jejich vazby. Zdroj: Autoři.

Na Obrázku 2 jsou znázorněny také dvě základní množiny prvků systému projekt – činnosti a zdroje. Jsou zde uvedeny proto, že jsou nositeli dosud nepopisovaných řízených veličin (náklady a doba trvání) a pomocných veličin (produktivita pracovních zdrojů a hodnota činnosti), které přispívají k jejich řízení.

Je třeba rozlišovat pojmy hodnota a náklady (Skalický, 2016). Hodnota činnosti je tvořena prací pracovních zdrojů. Je integrálem produktivity pracovních zdrojů a souvisí s dobou trvání činnosti. Hodnota projektu je průběžným součtem hodnot činností. Nositelem nákladů jsou zdroje: jsou to náklady na práci, na materiál a ostatní přímé náklady. Náklady projektu jsou průběžným součtem nákladů jednotlivých činností. U projektu, kde celkové náklady jsou pouze nebo převážně náklady na práci, jsou pojmy hodnota a náklady totožné nebo převážně totožné. Příkladem takových projektů jsou softwarové projekty.

S **činností** jsou spojeny následující pojmy: hodnota, doba trvání, náklady, rizikost a kvalitativní stupeň. **Hodnota** činnosti je tvořena množstvím objektivně nutné práce; hodnota činnosti se prací zdrojů zvyšuje z počáteční velikosti určitou rychlostí na požadovanou celkovou hodnotu. Jak rostou hodnoty činností, tak roste i hodnota projektu (etapy projektu). Hodnota může mít rozměr vyjádřený absolutně – zpravidla v penězích, nebo relativně – vyjádřený v rozpracovanosti činnosti (procenta, desetinné číslo 0,0 až 1,0) nebo vyjádřený v tzv. „člověkodnech“, ev. ve strojních hodinách. Rychlost zvyšování hodnoty je dána produktivitou pracovních zdrojů.

**Doba trvání** je doba od začátku, kdy hodnota činnosti je nulová až do konce, kdy je dosaženo cílové/plánované hodnoty činnosti. Doba trvání je odvozená proměnná veličina z cílové hodnoty a rychlosti změny hodnoty (produktivity pracovních zdrojů). Doba trvání se vyjadřuje v počtu časových jednotek, např. ve dnech. Jedná se obvykle o pracovní dny, ale některé činnosti mohou probíhat i v nepracovních dnech (v tzv. uplynulých dnech). Produktivita je vlastností pracovních zdrojů a obvykle se považuje za skalární veličinu, tj. má pouze velikost, která závisí na znalostech a dovednostech pracovních zdrojů. Při ideálním odměňování za práci je produktivita rovna mzdě/platu za hodinu (resp. za den, za měsíc).

**Náklady činnosti** jsou spojeny se zdroji a jsou součtem nákladů na práci, nákladů na použitý materiál a nákladů finančních (ostatní přímé náklady). V mnoha případech jsou náklady na práci hodnotou činnosti. Nepřímé (režijní) náklady se určují podle výsledků z minulého období a rozpočítají se na jednotlivé projekty. Zahrnují se do celkových nákladů, ale není možné je aktuálně řídit, a proto se jimi nebudeme v modelu zabývat. Náklady se většinou vyjadřují v peněžní měně. Náklady projektu (projektové fáze) jsou průběžným součtem nákladů probíhajících činností.

**S-křivka** je grafické vyjádření závislosti hodnoty na čase. U projektu, u něhož se s časem mění počet současně probíhajících činností (i v případě jsou-li jejich produktivity konstanty), je grafická závislost hodnoty projektu na čase křivkou (složenou z přímkových úseků grafů činností), jejíž tvar je zpravidla podobný písmenu „S“. S-křivka má větší vypovídací schopnost než úsečkový diagram (Ganttův diagram), který nevyužívá pro grafické zobrazení činnosti druhého rozměru plochy. I když pan Gantt byl geniální a jeho diagram se více než sto let používá, vidíme vhodnější používat závislost hodnoty na čase u činnosti i u projektu, protože z tohoto diagramu je zřejmá změna plánované i skutečné hodnoty v čase (viz též Obrázek 4).

**Rizikovitost/hodnota rizika** je součin pravděpodobnosti rizikové události a velikosti jejího dopadu na činnost/projekt. Dopad rizika na projekt se projevuje změnou doby trvání a nákladů projektu. Tyto dvě projektové veličiny jsou obvykle předmětem obchodní smlouvy mezi dodavatelem projektu a zákazníkem. I když obecně může být dopad rizika na projekt negativní i pozitivní, obvyklejší je dopad negativní, tj. prodloužení doby trvání projektu a vyšší náklady, než bylo plánováno a sjednáno. Řízení rizik je proces složený z několika kroků, který probíhá ve všech fázích projektu. Výsledkem managementu rizik je určení hodnoty rizika a realizace reakcí na rizika. Rizikovitost projektu je souhrnná rizikovitost činností probíhajících souběžně a za sebou. Rizikové oblasti projektu jsou obvykle oblasti se zvýšenou strmostí S-křivky projektu (více činností probíhá paralelně, jsou zvýšené nároky na pracovní zdroje a na řízení). S rizikovostí projektu souvisí i ohodnocení činnosti – kritická a nekritická činnost. Rizikovosti kritických činností je třeba věnovat zvýšenou pozornost.

**Projektové zdroje** lze rozdělit do tří skupin: zdroje pracovní, materiálové a finanční.

**Náklady** s sebou nesou všechny zdroje a jsou to náklady pracovní, materiálové a ostatní přímé náklady.

Vlastností pracovních zdrojů je schopnost tvořit, tj. cíleně zvyšovat hodnotu činnosti fyzickou a duševní prací. Vlastností pracovních zdrojů je také rychlost změny produkované hodnoty, jinak řečeno jejich produktivita. **Produktivita** pracovních zdrojů (tj. lidí a pracovních strojů) může být proměnná v čase, např. na začátku činnosti je produktivita snížena vlivem nutnosti získat práci potřebné dovednosti nebo ke konci činnosti se může projevit únava pracovníků. Produktivita může záviset na přírodních a klimatických podmínkách, na technologii, na kvalifikaci a motivaci pracovníků a organizaci řízení. Rozměr produktivity je zpravidla Kč/h.



## 5 Řídicí subsystém projektu

Na základě definovaných prvků systému a řízených veličin lze přistoupit k tvorbě samotného řídicího subsystému projektu. Tento subsystém bude umožňovat projektovému manažeru kontrolu průběhu projektu a efektivní řízení.

### 5.1 Strategie řízení

Řízené veličiny projektu jsou rozsah, náklady, doba trvání, kvalitativní stupeň a rizikovost. Tyto veličiny spolu souvisí, jak je ukázáno na Obrázku 2. S těmito vazbami souvisí i strategie řízení, která závisí na přání a možnostech zadavatele i možnostech dodavatele. Řízení projektu je velice složitou záležitostí, ale přesto je možné nabídnout několik základních strategií:

- 1) Přednost má minimalizace časové odchylky: když se objeví časová odchylka, je třeba zvýšit produktivitu, což přináší vyšší nároky na výkonnost pracovních zdrojů a mohou stoupnout náklady (materiální vybavení zdrojů, příplatky za přesčasovou práci); dalším strategickým rozhodnutím může být omezení rozsahu a/nebo kvalitativního stupně projektového produktu. Při omezování rozsahu je třeba dát pozor na „erozi“ cílů systému (Mildeová, Vojtko, et al., 2008).
- 2) Přednost má minimalizace nákladové odchylky: může se využít finanční rezerva nebo je možné omezit náklady na zdroje (např. může se šetřit na kvalifikaci použitých zdrojů a prodloužit dobu trvání projektu) nebo je opět možné omezit rozsah a/nebo kvalitativní stupeň projektového produktu.
- 3) Strategie kompromisu: vyhovující odchylka doby trvání a vyhovující odchylka nákladů projektu při dodržení plánovaného rozsahu a dohodnutého kvalitativního stupně.

O strategii řízení musí mezi sebou zadavatel/uživatel a dodavatel projektu jednat. Dodavatel by měl umět určit rizikovost jednotlivých strategií a jejich vliv na základní body obchodní smlouvy. Obchodní smlouva o projektu je vždy vytvořena na základě předpokladů a plánů a obě strany si musí uvědomit, že budou pracovat s nějakým rizikem. Samozřejmě se snaží, aby na rizikové události volily takové reakce, aby se projekt co nejvíce přiblížil plánovanému stavu.

### 5.2 Technická podpora řízení

Řízení je proces, který udržuje velikost řízené veličiny co možná nejblíže požadované/plánované velikosti. Podívejme se na řízení tří základních veličin projektu.

**Řízení rozsahu projektu** znamená, že se kontroluje, zda proběhly všechny naplánované činnosti a projektový produkt bude mít všechny požadované funkce. Při použití strategie 1) a 2) se uvažuje o omezení rozsahu a/nebo kvalitativního stupně (viz poznámka o „erozi cílů“ výše).

**Řízení doby trvání projektu:** Doba trvání projektu záleží na tom, jak probíhají jednotlivé činnosti, jaká je souslednost a následnost činností. Doba trvání projektu je obvykle součtem dob trvání kritických činností. Proto je třeba sledovat a řídit odchylky dob trvání především kritických činností, ale pak i ostatních, které mají časovou rezervu, protože se v průběhu realizace projektu mohou tyto nekritické činnosti stát kritickými.

**Řízení nákladů projektu:** Náklady jsou dány součtem nákladů na práci (hodnotou činnosti) plus materiálových a ostatních přímých nákladů. Vyhodnocuje se odchylka nákladů jako difference plánovaných nákladů a skutečných nákladů.

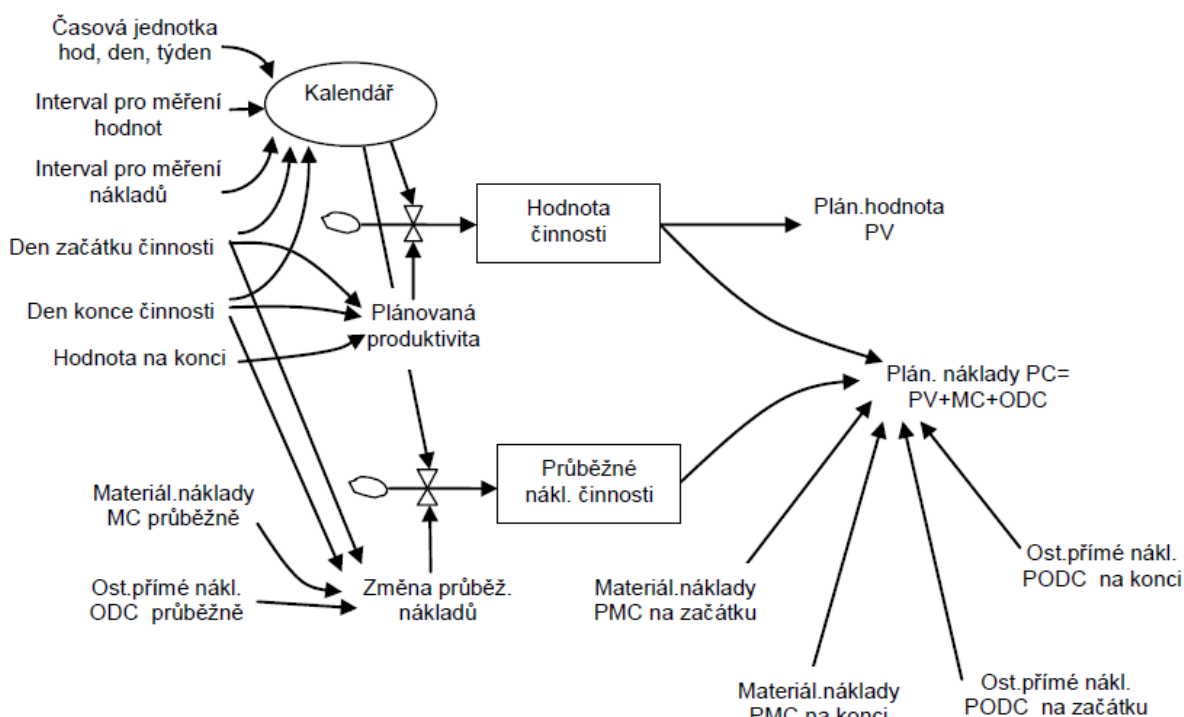
### 5.3 Simulační model projektu

Pro řízení doby trvání a nákladů se použije simulační model projektu, viz (Stermán, 1992). Jednou ze součástí simulačního modelu je plánovací modul (Obrázek 3). Ve skutečnosti je třeba tento plánovací modul rozšířit o další činnosti a o plán projektu. Cílem plánovacího modulu je výpočet plánovaných hodnot a plánovaných nákladů činností v závislosti na čase. Plánovací modul umožňuje zadat pracovní a nepracovní dny a pracovní dobu (kalendář). Pracovní dny jsou opatřeny pořadovým číslem počínaje zahajovacím dnem první činnosti projektu a konče dnem ukončení projektu.

S využitím pravděpodobnosti odhadů dob trvání dostaneme plány časově optimální, pesimistické a optimistické, viz metoda PERT (PMI, 2013).

Do bloku Kalendář je možno zadat časové intervaly pro měření skutečných hodnot a skutečných nákladů. Pro měření hodnot činností zpravidla kratší (např. jeden týden), pro náklady delší, např. dva týdny, jeden měsíc. Časové kontrolní intervaly jsou stanoveny v závislosti na celkové době trvání projektu a na fázi projektu.

Hodnota i náklady jsou vyjádřeny kumulativně. Výstupem plánovacího modulu jsou plánovaná hodnota a plánované náklady činností a v časově sfázovaném součtu i plánovaná hodnota projektu a plánované náklady projektu se statistickými odchylkami (Obrázek 3).

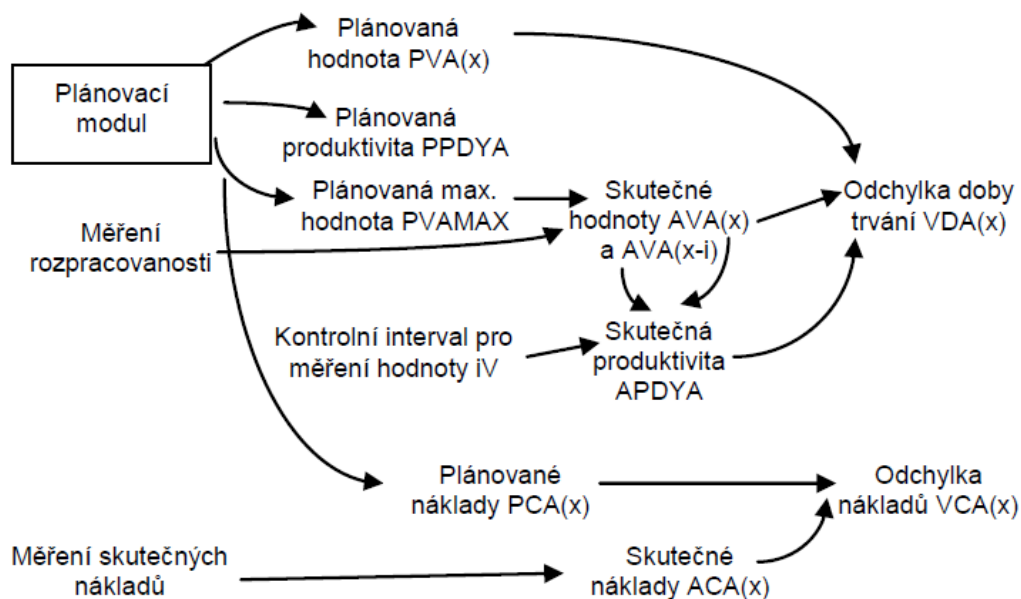


**Obr. 3.** Mentální model plánovacího modulu pro jednu činnost. Zdroj: Autoři.

Dalším modulem simulačního modelu je modul odchylek (Obrázek 4). Nejprve provedeme analýzu řízení dob trvání činností a projektu. Odchylka doby trvání je závislá na odchylce hodnoty činnosti a skutečné produktivitě této činnosti (viz kap.5.4). Znamená to změřit skutečnou hodnotu činnosti a vypočítat skutečnou (aktuální) produktivitu (APDY) činnosti.

Skutečná hodnota činnosti se obvykle změří pomocí rozpracovanosti. Rozpracovanost může být měřena v relativních jednotkách (např. v % celkové hodnoty) nebo v absolutní jednotce, např. v počtu vyrobených jednotek, například rozpracovanost je měřena přímo v počtu smontovaných rozvaděčů, nebo přímo ve velikosti hodnoty (např. v Kč).

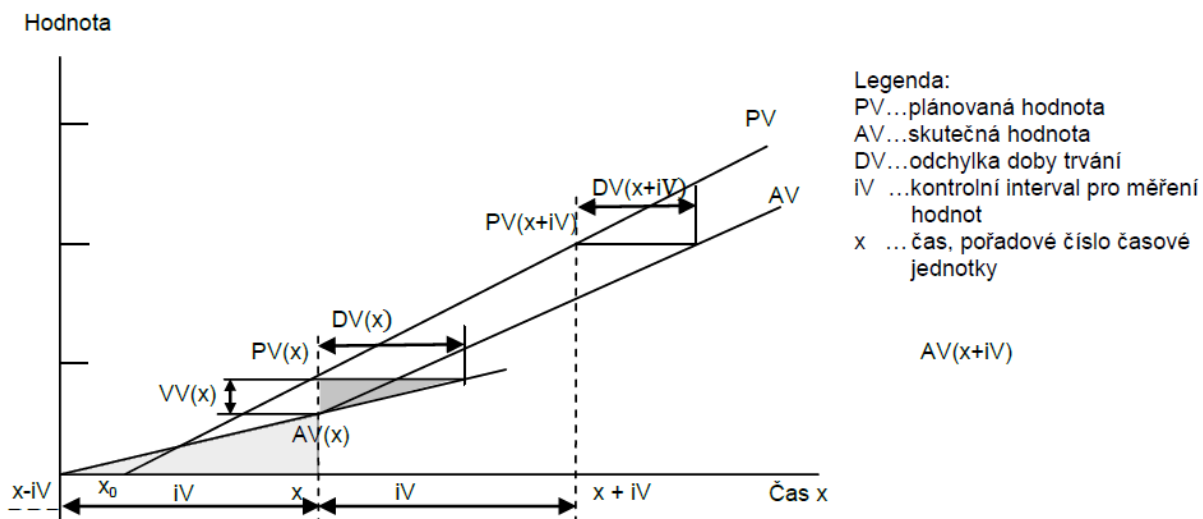
Nákladová odchylka je modelována podle obecného pravidla řízení: odchylka se rovná diferenci požadované/plánované velikosti a skutečné velikosti nákladů. V některých případech je zřejmé, že skutečné náklady za práci ALC (Actual Labour Cost) se ne vždy rovnají hodnotě práce. Proto je třeba, aby skutečná velikost nákladů byla měřena v účetním systému projektu. Je však třeba zajistit, aby skutečné náklady v účetním systému odpovídaly době měření.



Obr. 4. Část mentálního modelu modulu odchylek. Zdroj: Autoři.

## 5.4 Řízení doby trvání činnosti

Řízení doby trvání projektu se realizuje pomocí řízení činnosti. Pro řízení doby trvání činnosti je důležitá odchylka skutečné doby trvání od plánované doby trvání. Pro odvození matematického vztahu pro odchylku doby trvání je nutné provést zjednodušený výpočet vycházející z Obrázek 5. Zjednodušení se týká produktivity, kterou považujeme během kontrolního intervalu za konstantní, a proto časové průběhy hodnot jsou přímky.



**Obr. 5.** Příklad časového průběhu plánované a skutečné hodnoty. Zdroj: Autoři.

Z Obrázku 5 plyne, že plánovaná produktivita:

$$PPDY = [PV(x) - PV(x_0)] / (x - x_0) \quad (1a)$$

skutečná produktivita

$$APDY = [AV(x) - AV(x - iV)] / iV \quad (1b)$$

odchylka hodnot:

$$VV(x) = PV(x) - AV(x) \quad (1c)$$

a odchylka doby trvání:

$$DV(x) = VV(x) / APDY \quad (1d)$$

Z rovnic (1a-d) je zřejmé, že akční veličinou pro řízení odchylky doby trvání je skutečná produktivita, APDY. Aby bylo možno v následujícím kontrolním kroku měření hodnoty  $(x+iV)$  řídit odchylku doby trvání činnosti, tj.  $DV(x+iV)$ , je třeba určit novou korigovanou produktivitu. Například vedení projektu může požadovat, aby se odchylka doby trvání již v příštím kontrolním kroku  $(x+iV)$  vynulovala; pak se korigovaná produktivita KPDY určí z podmínky pro  $DV(x+iV) = 0$ , tzn. (plánovaná hodnota se bude rovnat skutečné hodnotě)  $PV(x+i) = AV(x+i)$  a nová korigovaná produktivita bude:

$$KPDY(x) = PPDY + VV(x) / iV \quad (2)$$

Může se stát, že realizace korigované produktivity nebude uskutečnitelná (např. při nedostatku pracovních zdrojů), pak je možno odchylku doby trvání činnosti provést v několika krocích. Korigovanou produktivitu je možno určit z podmínky, že budoucí odchylka  $DV(x+i)$  bude  $n$ -tina stávající odchylky  $DV(x)$  /  $n$ , tj.  $DV(x+iV) = DV(x) / n$  a korigovaná produktivita

$$KPDY(x) = n \cdot PPDY \cdot [1 + i/DV(x)] / [1 + n \cdot i/DV(x)] \quad (3)$$

Vedení projektu se musí rozhodnout, jak korigovanou produktivitu realizovat. U některých činností přidá pracovníky, když jsou k dispozici, u jiných zvýší produktivitu přesčasovou

práci, může vypsát cílové odměny apod., nebo korigovanou produktivitu sníží a odchylka doby trvání se nevynuluje tak rychle a doba trvání se prodlouží. Tyto úvahy souvisí se strategií řízení projektu, protože změna produktivity se odrazí i ve změnách nákladech. Vypočtená korigovaná produktivita a odvozené pracovní zdroje se zadají do modelu a proběhne simulace. Simulace průběhu projektu mezi kontrolními body se provádí proto, aby se zjistily, pokud možno všechny možné nepříznivé situace už na modelu a aby skutečná realizace řízení byla optimální (např. po několikerém zadání různé hodnoty produktivity nebo po zásahu u jiné činnosti).

## 5.5 Řízení nákladů

Pro řízení nákladů neexistuje jednoznačná akční veličina, jako je produktivita pro řízení doby trvání. Jestliže se vyskytne nepříznivá odchylka nákladů (překročení nákladů), je možno upravit některou složku nákladů:

- Změna pracovních nákladů: Tato změna však zpravidla zasáhne do řízení doby trvání a je třeba provést simulaci na modelu, aby byla zjištěna nová doba trvání projektu.
- Změna materiálových nákladů: Použití levnějších materiálů; to je však nebezpečné v tom, že se může ovlivnit kvalita (kvalitativní stupeň) produktu a je nebezpečí „eroze cílů“ (viz výše).
- Méně nebezpečná je úprava ostatních přímých nákladů, např. nákladů na řízení – nedělat zbytečné porady a jen s lidmi, kterých se řešení problému týká. Obvyklou úpravou nákladů je čerpání naplánovaných manažerských rezerv.
- Doporučit lze inovace postupů (prací) a materiálů (i drobné inovace – zlepšovací náměty apod.).

Pro simulace je důležitý grafický výstup modelu.

## 6 Závěr

Autoři se zabývali teoretickým (mentálním) základem pro nově uvažovaný subsystém řízení, tj. řízením doby trvání a nákladů projektu. Předkládají návrh tohoto systému a návrh nadstavby, která bude řídit rizikovost projektu. Byla provedena literární rešerše, která naznačuje, že rámec navržený na základě zvolené teorie či standardu by měl naplňovat dvě klíčové funkce: (1) být schopný produkovat relevantní informace při kontrole projektu v kontrolních bodech a (2) fungovat jako nástroj podpory rozhodování pro projektové manažery. Tato studie popisuje jeden z možných přístupů, který uvažuje o projektu jako o systému v duchu teorie systémové dynamiky a řízení systému. Projekt je sociálně technický dynamický systém (Stermán, 2000) s dvěma množinami entit: činnosti a zdroje. Projekt je proto plným právem jako systém řízen.

Navrženou metodiku řízení projektu lze shrnout do několika bodů:

- 1) Řízené veličiny projektu jsou: doba trvání, náklady, rozsah, rizikovost a kvalitativní stupeň.
- 2) Pro řízení základních veličin projektu – doby trvání a nákladů – je navržen podpůrný simulační systém pro rozhodování a řízení projektu na základě dynamického modelu projektu.
- 3) Pro řízení rizika projektu bude navržena nadstavba pro řízení rizik projektu na základě provedené literární rešerše. V současné době jsou analyzovány možnosti vhodných softwarových nástrojů pro řešení řídicího systému. V úvahu připadá MS

Excell s nadstavbou @Risk, VenSim, MS Project, vlastní softwarové řešení a případně jejich kombinace.

V ideálním případě je nutno uvažovat o propojení představeného subsystému řízení s některou z běžně používaných metodik projektového řízení IPMA, PMBOK, PRINCE2 a agilním řízením (Doležal, 2016). Uvažovaný model má nejbližší k PRINCE2 a agilnímu řízení. PRINCE2 definuje pouze procesní rámec projektového řízení a je tedy postavena nad nástroji, jejichž výběr je plně v kompetenci projektového manažera, který může pro významné a komplexní projekty zvolit dynamické systémové řízení. Metodika PRINCE2 je postavena na principu řízení na základě etap (Office of Government Commerce, 2009). Na začátku projektu je vytvořen obecný plán projektu a detailní plán první etapy. Plán projektu je v této metodice živý dokument a je vždy v procesu přechodu mezi etapami aktualizován jako detailní plán následující etapy. Tato charakteristika platí i pro agilní řízení projektů, kde např. „burndown graf“ lze přirovnat časovému průběhu hodnot projektu jako jedné z charakteristik projektu.

## Poděkování

Vypracování tohoto příspěvku bylo podpořeno interním grantem Západočeské univerzity v Plzni *SGS-2016-034 – Aktuální trendy v managementu organizací a v podnikání*.

## Vysvětlení zkratk

<b>A</b>	Actual, skutečný, aktuální
<b>AV</b>	Actualvalue, skutečná hodnota
<b>AC</b>	Actual cost, skutečné náklady
<b>APDY</b>	Actual produktivity, skutečná produktivita
<b>C</b>	Cost, náklady
<b>CV</b>	Cost variance, odchylka nákladů
<b>čd</b>	Člověkodén, rozměr hodnoty činnosti
<b>D</b>	Duration, doba trvání
<b>DV</b>	Duration variance, odchylka doby trvání
<b>i</b>	Kontrolní interval
<b>iC</b>	Kontrolní interval pro měření nákladů
<b>iV</b>	Kontrolní interval pro měření hodnoty
<b>K</b>	Korigovaný
<b>KPDY</b>	Korigovaná produktivita
<b>P</b>	Planned, plánovaný
<b>PV</b>	Plánovaná hodnota
<b>PC</b>	Plánované náklady
<b>PPDY</b>	Plánovaná produktivita
<b>PDY</b>	Productivity, produktivita
<b>V</b>	Value, hodnota;
<b>VV</b>	Value variance, odchylka hodnoty
<b>V</b>	Variance, odchylka řízené hodnoty
<b>WPS</b>	Work Progress Status, stav projektu na hranicích kontrolního intervalu

## Seznam použité literatury

- Bodea, C.-N., & Purnuş, A.** (2012). Project Risk Simulation Methods - a Comparative Analysis. *Management & Marketing Challenges for the Knowledge Society*, 7(4), 565–580. Retrieved from <http://www.managementmarketing.ro/pdf/articole/284.pdf>
- Deniaud, I. F., Marmier, F., & Gourc, D.** (2015). *A Decision Support System for Collaborative Scenario in Innovative NPD Project*. Retrieved from <http://www.beta-umr7522.fr/IMG/UserFiles/Webmasters/Colloques/AIMS%202015/Deniaud%20Marmier%20Gourc.pdf>
- Department of Defense.** (2017). *Department of Defense Risk, Issue, and Opportunity Management Guide for Defense Acquisition Programs*. Department of Defense. Retrieved from <https://acc.dau.mil/adl/en-US/108201/file/82933/RIO-Guide-January2017.pdf>
- DoD.** (2011). *Work Breakdown Structures for Defense Material Items*. Retrieved from [http://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-0800-0899/MIL-STD-881C\\_32553/](http://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-0800-0899/MIL-STD-881C_32553/)
- Doležal, J.** (2016). *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada.
- Dunbar, G.** (2016). *Project Management Failures - Standish (Chaos) reports (1994-2015)*. Retrieved from: <https://www.linkedin.com/pulse/project-management-failures-standish-chaos-report-2015-dunbar>
- Ellinas, C., Allan, N., & Johansson, A.** (2016). Project systemic risk: Application examples of a network model. *International Journal of Production Economics*, 182, 50–62. doi: [10.1016/j.ijpe.2016.08.011](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.011)
- Fleming, Q.W., & Koppelman, J.M.** (2010). *Earned Value Project Management*. 4th Edition. Newtown Square: Project Management Institute
- Fraňková, R.** (2014). *Massive Blanka Tunnel Completed After Years of Delays*. Retrieved from: <http://www.radio.cz/en/section/curaffrs/massive-blanka-tunnel-has-been-completed-after-years-of-delays>
- Hines, J.** (2005). *Molecules of Structure – Systems Wiki*. Retrieved from <http://www.systemswiki.org/images/a/a8/Molecule.pdf>
- Chief Financial Officers Council.** (2016). *Playbook: Enterprise Risk Management for the U.S. Federal Government*. Retrieved from [http://comptroller.defense.gov/Portals/45/documents/micp\\_docs/Authoritative\\_Laws\\_and\\_Regulations/FINAL-ERM-Playbook.pdf](http://comptroller.defense.gov/Portals/45/documents/micp_docs/Authoritative_Laws_and_Regulations/FINAL-ERM-Playbook.pdf)
- ICCPM.** (2017). *What is Complex Project Management?* Retrieved from: <https://iccpm.com/content/what-complex-project-management>
- International Project Management Association.** (2015). *Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management*. Zurich: IPMA.
- ISO.** (2009). *ISO 31000:2009 Risk management – Principles and guidelines*. Switzerland: ISO.
- ISO.** (2012). *ISO 21500:2012 Guidance on project management*. Switzerland: ISO.
- ISO.** (2015). *ISO 21504:2015 Project, programme and portfolio management*. Switzerland: ISO.
- Mildeová, S., Vojtko, V. et al.** (2008). *Systémová dynamika*. Praha: Oeconomica.
- Muriana, C., & Vizzini, G.** (2017). Project risk management: A deterministic quantitative technique for assessment and mitigation. *International Journal of Project Management*, 35(3), 320–340. doi: [10.1016/j.ijproman.2017.01.010](https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.01.010)
- NASA.** (2015). *NASA Cost Estimating Handbook Version 4.0*. Retrieved from [https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/01\\_CEH\\_Main\\_Body\\_02\\_27\\_15.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/01_CEH_Main_Body_02_27_15.pdf)
- Nguyen, T.-H., Marmier, F., & Gourc, D.** (2013). A decision-making tool to maximize chances of meeting project commitments. *International Journal of Production Economics*, 142(2), 214–224. doi: [10.1016/j.ijpe.2010.11.023](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.11.023)

- Oehmen, J., Olechowski, A., Kenley, C. R., & Ben-Daya, M.** (2014). Analysis of the effect of risk management practices on the performance of new product development programs. *Technovation*, 34(8), 441–453. doi: [10.1016/j.technovation.2013.12.005](https://doi.org/10.1016/j.technovation.2013.12.005)
- Office of Government Commerce.** (2009). *Managing successful projects with PRINCE2*. Great Britain: TSO.
- Pfeifer, J., Barker, K., Ramirez-Marquez, J. E., & Morshedlou, N.** (2015). Quantifying the risk of project delays with a genetic algorithm. *International Journal of Production Economics*, 170, 34–44. doi: [10.1016/j.ijpe.2015.09.007](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.09.007)
- PMI.** (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: (PMBOK® Guide)*. 5th ed. Newtown Square: Project Management Institute.
- Rahmandad, H., & Sterman, J.** (2008). Heterogeneity and Network Structure in the Dynamics of Diffusion: Comparing Agent-Based and Differential Equation Models. *Management Science*, 54(5), 998–1014. doi: [10.1287/mnsc.1070.0787](https://doi.org/10.1287/mnsc.1070.0787)
- Skalický, J.** (2016). Řízení systému projekt a metoda řízení dosažené hodnoty (EVM). In *Aktuální rizika a možnosti jejich uchopení systémovým inženýrstvím*. Praha: Policejní akademie ČR.
- Sterman, J. D.** (1992). *System Dynamics Modeling for Project Management*. Retrieved from <http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/project.pdf>
- Sterman, J. D.** (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World with CD-ROM*. Boston: McGraw-Hill.
- Tunel Blanka.** (2017). *Projekt*. Retrieved from <http://www.tunelblanka.info/projekt/>