

Software řešící síťovou analýzu

Bc. Karel Drnec <karel.drnec@tul.cz>, Ing. Josef Chudoba, Ph.D. <josef.chudoba@tul.cz>

Příspěvek se zabývá metodami užívanými v plánování projektů. Konkrétně se jedná o metodu kritické cesty a její pravděpodobnostní nadstavbu PERT. Cílem projektu je zpracování informací o metodách a vytvoření uživatelsky přívětivé aplikace.

Klíčová slova: CPM, PERT, pravděpodobnost, časová rezerva, webová aplikace

Úvod

Naplánovat projekt tak, aby se stihl v daném čase, může být obtížné. To samé platí pro určení, které činnosti se mohou v projektu zpozdít a které ne. K plánování projektu pomáhá tzv. síťová analýza, která projekt dělí na dílčí činnosti a zjišťuje, kdy jakou činnost máme zahájit, aby se projekt stihl v požadovaném čase. Pro určení činností, které se mohou nebo nemohou zpozdít, se v síťové analýze využívá metody kritické cesty (anglicky Critical Path Method) a její pravděpodobnostní nadstavby PERT (Project Evaluation and Review Technique), s kterou lze určit, s jakou pravděpodobností se projekt stihne v požadovaném čase nebo určit čas, s jakým se projekt stihne s danou pravděpodobností.

Zadáním práce bylo teoretické zpracování obou metod využívaných při plánování projektů a vytvoření uživatelsky přívětivé aplikace, která bude umět zpracovat vstupní data od uživatele v jednoduchém grafickém rozhraní. Na závěr bylo potřeba ověřit správnost výpočtů vytvořené aplikace.

Metodika

Metoda kritické cesty

- deterministická metoda, u které se předpokládá pevně daná délka dílčích činností y_{ij}
- parametry vstupující do metody:
 - nejdříve možný začátek činnosti (anglicky Earliest Start Time – ES),
 - nejdříve možný konec činnosti (Earliest Finish Time – EF)
 - nejpozději přípustný konec činnosti (Latest Finish Time – LF),
 - nejpozději přípustný začátek činnosti (Latest Start Time – LS)
- graf metody kritické cesty obsahuje ohodnocené hrany, které značí konkrétní činnosti projektu a vrcholy, které označují stavy, ve kterém se projekt nachází
- zjištění kritické cesty spočívá v dopředném a zpětném průchodu grafem, při kterých se vypočítají jednotlivé parametry, ze kterých se zjistí časová rezerva každé činnosti
- je-li časová rezerva činnosti rovna 0, jedná se o kritickou činnost, která je součástí kritické cesty [1][2]

PERT

- pravděpodobnostní nadstavba metody kritické cesty, ve které se pracuje s následujícími parametry:
 - optimistický odhad činnosti – a_{ij} ,
 - pesimistický odhad činnosti – b_{ij} ,
 - modální odhad činnosti (nejpravděpodobnější) – m_{ij}
- při výpočtu kritické cesty se používá místo pevně daných délek trvání činností y_{ij} střední hodnoty dob trvání činností μ_{ij} (1a)

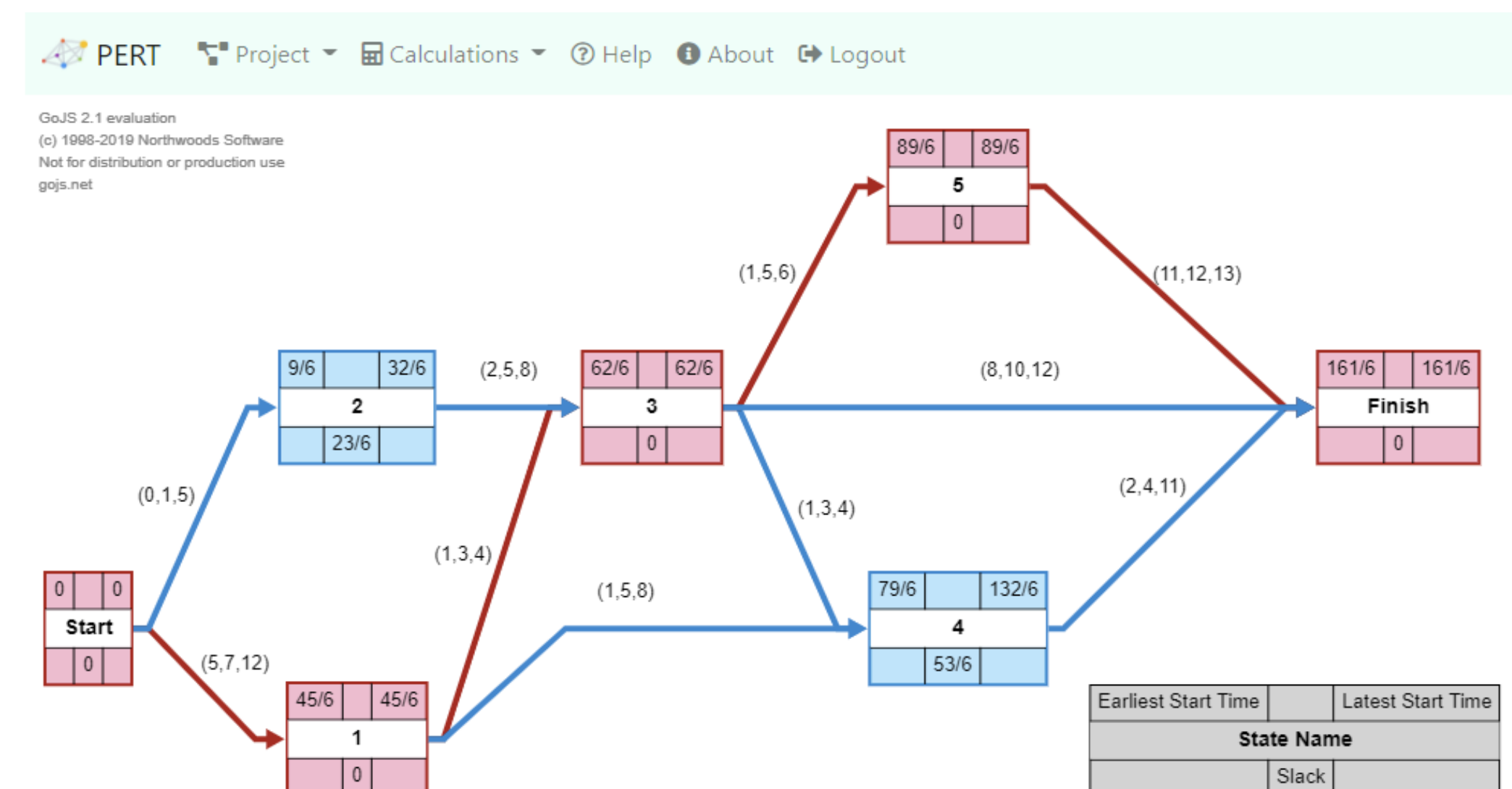
$$\mu_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6} \quad (1a), \quad \sigma_{ij} = \frac{b_{ij} - a_{ij}}{6} \quad (1b)$$
- výsledkem je kritická cesta, která je ohodnocena hodnotou M , která udává střední dobu trvání celého projektu a vznikne součtem středních dob trvání kritických činností projektu
- pro zjištění pravděpodobnosti, zda se daný projekt stihne v požadovaném čase, se vyhledává v tabulkách hodnota $N(0,1)$ v transformovaném bodě z (2a)

- úpravou vzorce (2b) lze získat vzorec pro zjištění času T_s , ve kterém bude projekt ukončen s danou pravděpodobností [1][3]

$$z = \frac{T_s - M}{\sigma} \quad (2a), \quad T_s = z\sigma + M \quad (2b)$$

Výsledky a diskuze

- pro obě metody vytvořena webová aplikace ve značkovacím jazyce HTML a programovacím jazyce JavaScript za pomoci prostředí Node.js a jeho webového aplikačního frameworku Express.js
<https://pert-app.herokuapp.com/>
- pro data použita multiplatformní dokumentová databáze MongoDB
- pro zobrazení diagramu použita knihovna GoJS (Obrázek 1)
- výpočty aplikace porovnány s komerčními aplikacemi (Tabulka 1)



Obrázek 1: Ukázka prostředí aplikace

Tabulka 1: Porovnání výsledných hodnot

Typ výpočtu	Aplikace	PERT Calculator
P(x < 45)	1,8818	1,882
P(x < 50)	77,5154	77,515
P(x < 55)	99,9835	99,984
P(x > 52)	2,9391	2,939
P(x > 54)	0,1248	0,125
P(x > 56)	0,0016	0,002

Závěr

V projektu došlo k vytvoření webové aplikace, která pracuje s metodou kritické cesty a metodou PERT v jednoduchém grafickém rozhraní. Ověření správnosti výpočtů proběhlo na testovacím příkladu, kdy se výsledné hodnoty porovnály s hodnotami z komerčních aplikací. Výsledky se lišily pouze v zaokrouhlení. Projekt bude dále rozveden v diplomové práci, kdy se přidají další metody (např. statistický simulační metoda Monte Carlo), optimalizuje se vzhled aplikace a přidají se další možnosti pro zobrazení a úpravu projektů.

Reference

- [1] RÁLEK, P., J. NOVÁK a J. CHUDOBA. *Metody užívané v logistice*, Liberec: Technická univerzita v Liberci [cit. 2021-09-18]
- [2] LEVY, F. K., G. L. THOMPSON a J. D. WIEST. The ABCs of the Critical Path Method. *Harvard Business Review* [online]. [cit. 2021-9-19]. Dostupné z: <https://hbr.org/1963/09/the-abcs-of-the-critical-path-method>
- [3] Project Evaluation and Review Technique (PERT). TechnologyUK [online]. [cit. 2021-9-19]. Dostupné z: <https://www.technologyuk.net/computing/software-development/project-management/pert.shtml>