

**Zadání semestrálního projektu z předmětu Heuristické a nekonvenční metody optimalizace II – část
Petriho sítě**

Vaším úkolem je s využitím simulace v CPN Tools nalézt řešení následujícího problému z oblasti teorie hromadné obsluhy. V rámci realizace stavby je nutno zajistit odvoz zeminy ze stavby. Nakládku zeminy provádí n nakladačů, odvoz je realizován pomocí m nákladních automobilů. Předpokládejme, že doba nakládky automobilu zeminou je exponenciální náhodná proměnná se střední hodnotou a minut. Jakmile je auto naloženo, odváží zeminu ze stavby, nechť je doba potřebná pro odvoz zeminy a návrat zpět na stavbu rovněž exponenciální náhodná proměnná se střední hodnotou b minut.

Úkolem je sestavit simulační model a stanovit optimální počet nákladních automobilů pro zadaný počet nakladačů tak, aby se minimalizovaly ztráty způsobené prostojem řidičů nakladačů a automobilů. Účelová funkce vyjadřující tyto ztráty je vyjádřena ve tvaru: $P_1 \cdot (n - ES) + P_2 \cdot EL$, kde P_1 je hodinová mzda řidiče nakladače [Kč/h], P_2 hodinová mzda řidiče automobilu v [Kč/h], ES je střední počet nakládaných automobilů a EL je střední počet automobilů čekajících na nakládku.

Nejdříve sestavte simulační model dle zadaných hodnot pro validaci modelu (viz tabulka 1), proveďte 30 simulačních běhů ukončených po dosažení hodnoty simulačního času 100 000 minut a porovnejte Vámi dosažené hodnoty ES a EL s údaji v tabulce 2. V ideálním případě by měly hodnoty v této tabulce ležet uvnitř 95%-ních intervalů spolehlivosti, které jste získali simulačním experimentem.

Tab. 1 – Odhady sledovaných charakteristik pro validaci

Parametr	n [-]	m [-]	a [min]	b [min]	P_1 [Kč/h]	P_2 [Kč/h]
Hodnota pro validaci	2	6	5	15	100	80

Tab. 2 – Hodnoty ES a EL získané výpočtem

Charakteristika	Vypočtená hodnota
ES [-]	1,3893
EL [-]	0,4430

Jakmile provedete validaci, dosadíte do modelu hodnoty parametrů dle Vašeho zadání – viz tabulka 3. V rámci každého experimentu proveďte 30 simulačních běhů ukončených po dosažení hodnoty simulačního času 100 000 minut. Výstupem bude tabulka, ve které budou uvedeny následující údaje: počet automobilů, bodový odhad ES a EL (výběrový průměr), hodnota účelové funkce. V tabulce bude dále zvýrazněn optimální počet nákladních automobilů. Součástí projektu bude dále obrázek simulačního modelu včetně popisu jeho funkce.

Tab. 3 – Hodnoty pro jednotlivá zadání

Osobní číslo	n	a	b	P_1	P_2
BOS0007	2	6	20	110	85
DUS0040	3	10	26	120	100
ZAG0001	4	14	22	110	115