

Semestrálna práca S3

Maximálny možný počet získaných bodov: 60 (z toho 15 za kontrolu rozpracovania)

Termín kontroly rozpracovania: 11 týždeň semestra

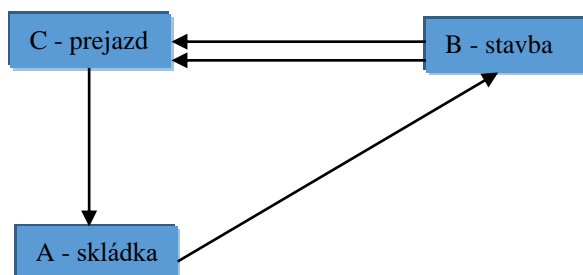
Termín na odovzdanie bez straty bodov: 12 týždeň semestra

Na stavbu nového závodu zahraničnej automobilky je potrebné dopraviť veľké množstvo sypkého stavebného materiálu (piesku, štrku, ...). Materiál je vozený rôznymi dopravcami od viacerých dodávateľov na skládku A. V priloženom súbore nájdete záznamy o doprave materiálu od troch dodávateľov (A, B, C). Tieto záznamy pochádzajú z výstavby neďalekej diaľnice, ktorá bola taktiež zásobovaná sypkým stavebným materiálom so skládky A. Na základe podrobnej analýzy priloženého súboru namodelujte dovoz materiálu na skládku A. V súčasnosti sa na skládke A nachádza 3500 m^3 materiálu.

Stavba závodu je v mieste B. Situácia je vyznačená na schematickom obrázku. V mieste A sú umiestnené dva nakladače (jeden s výkonom $V_{n1} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$, druhý s výkonom $V_{n2} = 250 \text{ m}^3/\text{h}$), ktoré nakladajú materiál na automobily, ktoré potom idú na stavbu B. Prvý nakladač pracuje v čase od 7:00 do 18:00, druhý v čase 9:00 – 22:00.

V mieste B sa náklad vyloží vykladačom (s výkonom $V_v = 190 \text{ m}^3/\text{h}$). Vykladač pracuje v čase od 7:30 do 22:00. Je možné zakúpiť ešte jeden vykladač za cenu 130000€, ktorý by mal rovnakú pracovnú dobu ako existujúci vykladač.

Cesta na trasách A-B a C-A je úzka a jednosmerná, z tohto dôvodu nie je na týchto trasách možné predbehnúť pomalšie vozidlo. Prázdné automobily sa musia vrátiť do miesta A prejazdom cez miesto C. Na ceste B-C je povolené predbiehanie vozidiel. Dĺžky jednotlivých úsekov sú $AB=45\text{km}$, $BC=15\text{km}$, $CA=35\text{km}$.



Úlohou simulačnej štúdie je navrhnúť najlacnejší variant zásobovania stavby v mieste B sypkým materiálom. Pri stavbe B je malá skládka stavebného materiálu s kapacitou 10000 m^3 materiálu, kde je uskladnený materiál vykladaný vykladačom/mi. Materiál potrebný na stavbe je z tejto skládky priebežne odoberaný počas dňa v čase 7:00 – 22:00. Každých 30 minút (prvé odobratie sa uskutoční o 7:00 a posledné o 22:00) je so skládky pri stavbe odobrané množstvo M , ktoré môžeme modelovať pomocou diskrétného empirického rozdelenia pravdepodobnosti:

$$M_{\min} = 10, M_{\max} = 20; p = 0.02$$

$$M_{\min} = 21, M_{\max} = 48; p = 0.2$$

$$M_{\min} = 49, M_{\max} = 65; p = 0.33$$

$$M_{\min} = 66, M_{\max} = 79; p = 0.3$$

$$M_{\min} = 80, M_{\max} = 99; p = 0.15$$

Je potrebné zabezpečiť, aby bolo možné so skládky pri stavbe odobrať požadované množstvo materiálu v 95 percentách prípadov (ak nie je k dispozícii požadované množstvo odobere sa iba dostupné množstvo). V súčasnosti je tam uskladnených iba 1300 m^3 materiálu.

Pre zabezpečenie prevozu materiálu od skládky A k stavbe B je potrebné zakúpiť vhodné vozidlá, ktoré budú schopné prevoz zabezpečiť. Vozidlá majú rôznu kapacitu ($o_1...o_n$) a priemernú rýchlosť ($v_1...v_n$). V úseku B-C je cesta v zlom technickom stave a dochádza na ňom často k poruchám vozidiel. Vozidlo typu A_i môže byť s pravdepodobnosťou p_i v úseku B-C postihnuté poruchou a oprava tejto poruchy si vyžiada konštantný čas t_i . Počas opravy je pokazené auto obchádzané inými vozidlami. Parametre rôznych typov nákladných automobilov udáva tabuľka. Vozidlá A_1 a A_5 nie sú nové a nie je ich možné zaobstaráť v ľubovoľnom počte. Vozidlá A_2 , A_3 a A_4 je možné zakúpiť v ľubovoľnom počte.

Typ automobilu	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
Objem o_i [m^3]	10	20	25	5	40
Rýchlosť v_i [km/h]	60	50	45	70	30
Pravdepodobnosť poruchy na úseku p_i	0,12	0,04	0,04	0,11	0,06
Čas opravy t_i [min]	80	50	100	44	170
Cena v €	30000	55000	40000	60000	10000
Maximálne dostupné množstvo	3	-	-	-	2

Cieľom stavebnej firmy je zistiť, aké vozidlá je potrebné zakúpiť tak, aby bola zabezpečená trvalá bezproblémová výstavba závodu, ktorá má podľa predpokladov trvať 18 mesiacov. Očakáva sa tiež rozhodnutie o zakúpení ďalšieho vykladača.

Po zistení najvýhodnejšej konfigurácie zistíte, ako dlho bude stavba pri použití tejto konfigurácie bezproblémovo zásobovaná v prípade, že sa po troch mesiacoch zastavia dodávky od dodávateľa A.

Všetky závery stanovte na základe štatisticky vyhodnotených replikácií. Predpokladá sa, že navrhnete a vyhodnotíte viaceré štatistiky popisujúce modelovaný systém, pomocou ktorých budete schopní zodpovedne posúdiť činnosť modelovaného systému. Pre štatistiky určíte aj 90% interval spoľahlivosti. V dokumentácii tiež popíšte ako ste overili správnosť vášho riešenia, tak aby po jej prečítaní nebolo pochybností, že vaše výsledky sú správne.

Doplňujúce informácie:

- prebiehajúca nakládka a vykládka je vždy dokončená (môže sa predĺžiť pracovná doba),
- pred nakladačmi sa tvorí len jeden spoločný rad vozidiel,
- pred vykladačom/mi sa tvorí len jeden spoločný rad vozidiel,
- ak sa dosiahne kapacita skládky pri stavbe 10000 m^3 a na vozidle sa nachádza ešte nejaký materiál, musí vozidlo počkať, kým sa na skládke uvoľní miesto, potom bude vykládka pokračovať,
- predpokladá sa, že každý deň bude na stavbe potrebných cca 1897 m^3 materiálu.

Keďže sa o tento projekt uchádzajú viaceré firmy, objednávateľ simulačnej štúdie sa rozhodol, že nebude poskytovať ďalšie informácie počas trvania projektu. V prípade nejasností však môžete urobiť **rozumné a zdokumentované** predpoklady.

Úloha:

Navrhnite a implementujte **agentovo orientovaný model**, ktorý bude modelovať všetky vyššie popísané vlastnosti reálneho systému a bude orientovaný na použitie pre uvedené ciele. Funkčnosť simulačného programu preukážte jednoduchým a prehľadným priebežným zobrazovaním situácie v systéme počas behu programu. Súčasťou dokumentácie riešenia je grafický návrh architektúry modelu.

Pokiaľ sa rozhodnete využiť iné voľne dostupné simulačné jadro ako ABASim, je potrebné to pred začatím práce nahlásiť (na cvičení). Musí ísť o dobre odladené a voľne dostupné knižnice.

Nezabudnite na všetky všeobecné požiadavky semestrálnych prác. V priebehu simulácie vypisujte všetky sledované veličiny, stav systému, priebežné štatistiky atď. Súčasťou dokumentácia bude aj **Vaša** analýza vstupných dát.

Pracujte každý samostatne!

Pre získanie **15 bodov** za kontrolu rozpracovania v jedenástom týždni je potrebné: pripraviť kompletný agentovo orientovaný model (ukázať nakreslený model v elektronickej podobe), implementovať pohyb áut a zásobovanie skládky A materiálom podľa Vami vykonanej analýzy vstupov. Ak pre potreby analýzy budete implementovať program, prineste si aj ten. Nakládka a vykládka nemusí byť ešte modelovaná, ale bude možné sledovať v GUI stav jednotlivých vozidiel (pohyb nie je potrebné animovať).