

Semestrálna práca S3

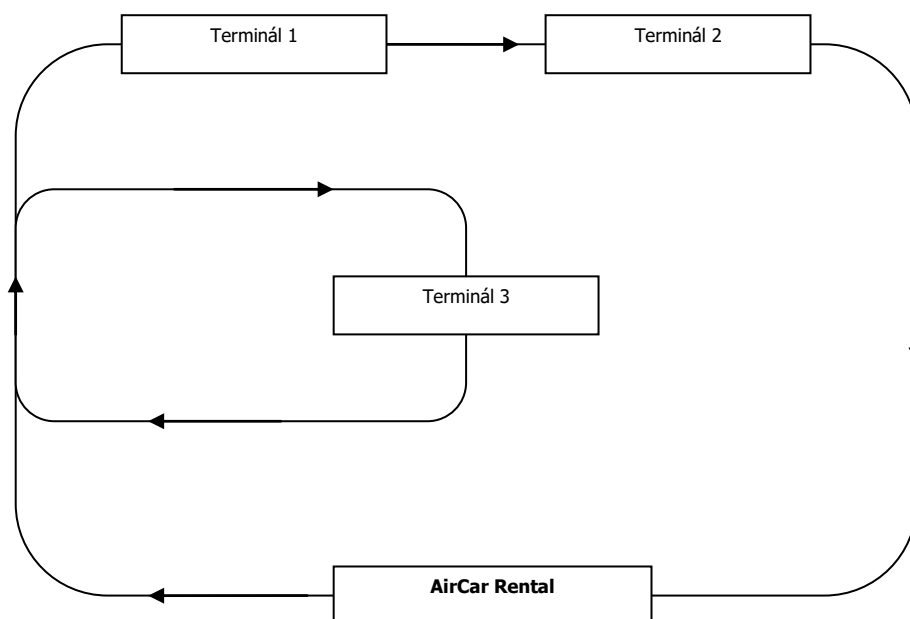
Maximálny možný počet získaných bodov: 60 (z toho 15 za kontrolu rozpracovania)

Termín kontroly rozpracovania: 11 týždeň semestra

Termín na odovzdanie bez straty bodov: 12 týždeň semestra

Spoločnosť AirCar Rental prevádzkujúca požičovne automobilov sa rozhodla otvoriť novú pobočku pri stredne veľkom medzinárodnom letisku. Cieľom spoločnosti AirCar Rental je poskytovať zákazníkom lacné, no pritom kvalitné služby. Pri posudzovaní kvality je čoraz dôležitejším faktorom priemerný čas obslúženia zákazníka. Keďže spoločnosť patrí do kategórie lacných požičovní, jej prevádzky sú umiestnené mimo letiskových terminálov, čo však so sebou prináša problém prepravy zákazníkov k výdajným a zberným miestam. Zákazníci sú preto k týmto miestam transportovaní minibusmi.

Minibusy premávajú na okružnej trase podľa Obr.1. Prvou zastávkou je Terminál 1, kde nastúpia cestujúci, minibus potom pokračuje k Terminálu 2, kde nastúpia (ak je voľné miesto) ďalší zákazníci. Minibus pokračuje k budove výdaja a príjmu automobilov. Tu všetci cestujúci vystúpia a postavia sa do jediného radu na požičanie/vrátenie automobilu. Po vystúpení všetkých cestujúcich, môžu nastúpiť zákazníci, ktorí už vrátili požičané auto. Minibus následne pokračuje k odletovému terminálu označenému Terminál 3 (len v prípade, že vezie odlietajúcich zákazníkov), kde vystúpia všetci cestujúci. Ďalej minibus smeruje opäť k Terminálu 1 a celý cyklus sa opakuje.



Obr. 1.: Schéma trasy minibusu

Priemerná rýchlosť pohybu minibusu je 35 km/h. Vzdialenosti medzi jednotlivými zastávkami udáva nasledovná tabuľka:

Z	Do	Vzdialenosť (km)
AirCar Rental	Terminál 1	2,5
AirCar Rental	Terminál 3	2,9
Terminál 3	Terminál 1	0,9
Terminál 1	Terminál 2	0,5
Terminál 2	AirCar Rental	3,4

Analýza hodinového počtu zákazníkov bola vykonaná počas špičky medzi 16:00 a 20:30 **a bol zistený Poissonovský vstupný tok**. Výsledky sú uvedené v 15-minútových intervaloch pre jednotlivé miesta (v počtoch zákazníkov za hodinu):

Od	Do	Terminál 1 (zák/h)	Terminál 2 (zák/h)	AirCar Rental (vrátenie auta) (zák/h)
16:00	16:15	4	3	12
16:15	16:30	8	6	9
16:30	16:45	12	9	18
16:45	17:00	15	15	28
17:00	17:15	18	17	23
17:15	17:30	14	19	21
17:30	17:45	13	14	16
17:45	18:00	10	6	11
18:00	18:15	4	3	17
18:15	18:30	6	4	22
18:30	18:45	10	21	36
18:45	19:00	14	14	24
19:00	19:15	16	19	32
19:15	19:30	15	12	16
19:30	19:45	7	5	13
19:45	20:00	3	2	13
20:00	20:15	4	3	5
20:15	20:30	2	3	4

Počty uvedené v tabuľke predstavujú iba zákazníkov, ktorí si požičiavajú auto, títo sú však často sprevádzaní ďalšími ľuďmi. Skúsenosti ukazujú, že 60 % zákazníkov nemá ďalších spolucestujúcich, 20 % zákazníkov má jedného spolucestujúceho, 15 % má dvoch a 5 % troch spolucestujúcich. Aj keď títo dodatoční pasažieri neovplyvňujú počet vypožičaných áut, je nutné s nimi počítať pri stanovovaní kapacity minibusov.

Každý zamestnanec pobočky môže vybavovať prichádzajúcich aj odchádzajúcich zákazníkov. Počas prieskumu bol zaznamenaný čas potrebný na vybavenie vzorky cestujúcich (prichádzajúcich aj odchádzajúcich). Zozbierané dáta (v minútach) sa nachádzajú v súboroch *In.dat* a *Out.dat*.

Celková cena práce predstavuje 12,50 €/hod na vodiča a 11,50 €/hod na pracovníka vybavujúceho cestujúcich. Náklady na obstaranie minibusov nie je potrebné uvažovať, zaujímajú nás iba mesačné výdavky.

K dispozícii sú 3 druhy minibusov, ktoré môžu byť použité. Ich vlastnosti udáva nasledovná tabuľka.

Typ	Počet miest	Cena na km (€)
A	12	0,28
B	18	0,43
C	30	0,54

Pravidlom firmy je nepoužívať na jednom letisku viac typov minibusov, pretože to môže byť máťúce pre zákazníkov a zvyšuje to náklady na údržbu. Prieskumy naznačujú, že zákazníci preferujú väčšie minibusy.

Vzhľadom k obmedzeným dátam sa v simulačnej štúdii zamerajte len na časový úsek od 16:00 do 20:30, v ktorom môžete považovať počet personálu a minibusov za konštantný.

Pre vypracovanie simulačnej štúdie sú ďalej k dispozícii nasledujúce informácie:

- Cestujúci nastupujú do minibusu systémom FCFS (first-come, first-served).
- Cestujúci vystupujú z minibusu a radia sa do radu na zapožičanie automobilu systémom FCFS podľa časov príchodov k terminálom.
- Časová náročnosť základných operácií, ktoré je potrebné modelovať pomocou spojitého rovnomerného rozdelenia je nasledujúca:
 - a) doba nástupu cestujúceho je: $p = 12s \pm 2s$,
 - b) doba výstupu cestujúceho je: $r = 6s \pm 4s$.

Podľa prieskumu je väčšina zákazníkov ochotná akceptovať primerané zdržanie. Pre prichádzajúcich cestujúcich je prijateľný čas *20 minút* (od príchodu na zberné miesto pred terminálom, po získanie kľúčov od auta). Odlietajúci zákazníci, ktorí vracajú požičané auto sa viac ponáhľajú a sú ochotní čakať najviac *18 minút* (od príchodu k miestu odovzdania auta po vystúpenie z minibusu pri letiskovej hale).

Od simulačnej štúdie očakáva spoločnosť AirCar Rental zistenie, aká konfigurácia minibusov a personálu (pracovníkov vybavujúcich zákazníkov a vodičov minibusov) poskytne ekonomicky najvýhodnejšiu prevádzku požičovne pri dodržaní vysokej kvality poskytovaných služieb.

Aj keď prieskum naznačil, že všetci zákazníci by chceli byť vybavení do *20 minút* pri prílete a do *18 minút* pri odlete, firma si je vedomá toho, že dosiahnutie tohto cieľa je veľmi ťažké. AirCar Rental je preto pri tejto základnej štúdii ochotná akceptovať 90% pravdepodobnosť uspokojenia zákazníkov.

Na základe simulačného modelu poskytnite firme AirCar Rental doporučená, ktoré jej umožnia splniť dané ciele. Súčasťou riešenia je aj odhad prevádzkových nákladov pre navrhované konfigurácie. Implementujte a navrhujte podrobné štatistiky o správaní sa systému, ktoré Vám umožnia urobiť kvalifikované závery (vyťaženie mikrobusev, vyťaženie pracovníkov, dĺžka čakania na príchod mikrobuse pred terminálom 1, dĺžka čakania na príchod mikrobuse pred terminálom 2, dĺžka čakania v rade na vybavenie v spoločnosti, priemerný počet ľudí čakajúcich pred terminálom 1, priemerný počet ľudí čakajúcich pred terminálom 2, priemerný počet ľudí čakajúcich v rade v spoločnosti, priemerný počet ľudí čakajúcich na odvoz k terminálu 3, atď.). Predpokladá sa, že navrhnete a vyhodnotíte ďalšie štatistiky popisujúce modelovaný systém, pomocou ktorých budete schopní zodpovedne posúdiť činnosť modelovaného systému. Pre všetky štatistiky určite aj 90% interval spoľahlivosti.

Keďže sa o tento projekt uchádzajú viaceré firmy, objednávatel' 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 (bez ohľadu na ich vplyv na výsledok) a bude orientovaný na použitie

pre uvedené ciele. Funkčnosť simulačného programu preukážte podrobným a prehľadným priebežným zobrazovaním situácie v systéme počas behu programu. Súčasťou dokumentácie riešenia je **váš** grafický návrh architektúry modelu. Súčasťou práce sú aj zdokumentované výsledky **všetkých** realizovaných experimentov.

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 (čo sa deje s jednotlivými vozidlami (kde sa presne nachádzajú), čo presne robia jednotliví pracovníci a pod.), priebežné štatistiky atď. Súčasťou dokumentácie bude aj **vaša** analýza vstupných dát. Ak pre potreby analýzy budete implementovať program, odovzdávate aj ten.

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 simulačný model. Nie je potrebné mať štatistické vyhodnotenia a model môže vykazovať menšie nedostatky, ale musí fungovať. V GUI bude možné už sledovať aspoň stav jednotlivých vozidiel a pracovníkov. Pri kontrole rozpracovania je možné získať aj menej bodov. Body budú závisieť od stavu rozpracovania predvedenej semestrálnej práce.