

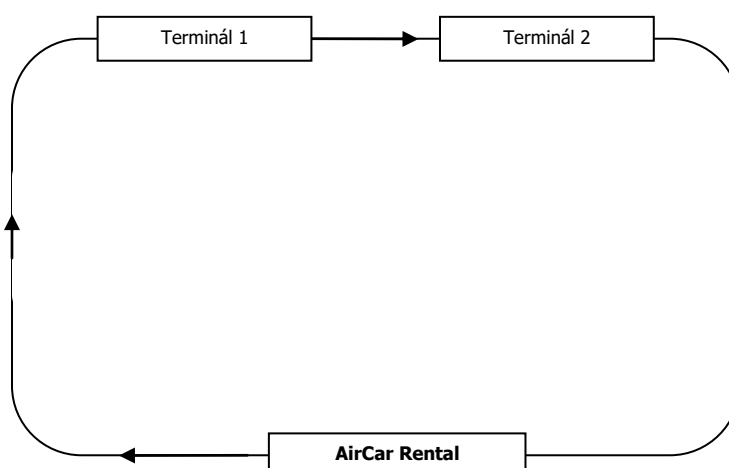
Semestrálna práca S2

Maximálny možný počet získaných bodov: 30

Termín na odovzdanie bez straty bodov: 7. 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 obsluhy 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. V simulačnej štúdií je potrebné modelovať iba terminály pre prílety (terminál 1 a 2) a zapožičanie auta zákazníkom.

Minibusy premávajú na okružnej trase podľa Obr.1. Prvou zastávkou je Terminál 1, kde nastúpia čakajúci cestujúci, minibus potom pokračuje k Terminálu 2, kde nastúpia (ak je voľné miesto) ďalší zákazníci. Minibus pokračuje k budove výdaja automobilov. Tu všetci cestujúci vystúpia a postavajú sa do jediného radu na požičanie automobilu. Ďalej minibus smeruje opäť k Terminálu 1 a celý cyklus sa opakuje.



Obr. 1.: Schéma trasy minibusu

V pobočke požičovne sa všetci cestujúci postavajú do jediného radu a postupne prístupujú k pracovníkom, kde prebehnú všetky potrebné úkony. Následne zákazník odchádza s kľúčmi od zapožičaného auta, avšak proces vyzdvihnutia už nie je potrebné modelovať.

Pre vypracovanie simulačnej štúdie sú k dispozícii nasledujúce informácie:

- Prúd zákazníkov prilietajúcich na terminál 1 je poissonovský prúd s intenzitou $\lambda_1 = 43$ *zákazníkov za hodinu*.
- Prúd zákazníkov prilietajúcich na terminál 2 je poissonovský prúd s intenzitou $\lambda_2 = 19$ *zákazníkov za hodinu*.
- Počet pracovníkov obsluhujúcich zákazníkov je premenná modelu.
- Počet zakúpených minibusov je premenná modelu.
- Do minibusu sa zmestí 12 cestujúcich.
- 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.) Čas potrebný na obsluhu jedného zákazníka (zapožičanie vozidla): $o = 6min \pm 4min$
 - b.) Doba nástupu cestujúceho je: $p = 12s \pm 2s$
 - c.) Doba výstupu cestujúceho je: $r = 8s \pm 4s$
- Priemerná rýchlosť pohybu minibusu je $35 km/h$. Vzdialenosti medzi jednotlivými zastávkami udáva nasledovná tabuľka:

Z	Do	Vzdialenosť (km)
AirCar Rental	Terminál 1	6,4
Terminál 1	Terminál 2	0,5
Terminál 2	AirCar Rental	2,5

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).

Od simulačnej štúdie očakáva spoločnosť AirCar Rental zistenie, koľko minibusov je potrebné zakúpiť a koľko pracovníkov vybavujúcich zákazníkov je potrebné zamestnať pre 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 prilete, 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 (využite interval spoľahlivosti).

Navrhnete a implementujete **udalostne** orientovaný simulačný model požičovne automobilov. Implementujte a využite vlastné univerzálne simulačné jadro a univerzálny generátor na generovanie exponenciálneho rozdelenia pravdepodobnosti. Nepoužívajte žiadne knižnice na generovanie čísel okrem štandardných knižníc jazyka.

Ďalej graficky (na grafe) v programe dokumentujte závislosť priemerného času stráveného zákazníkom na zapožičanie vozidla (od príchodu na zberné miesto pred terminálom, po získanie kľúčov od auta) na počte mikrobusev (počet pracovníkov nastavte na Vami odporúčanú hodnotu). V inom grafe dokumentujte závislosť priemerného času stráveného zákazníkom na zapožičanie vozidla (od príchodu na zberné miesto pred terminálom, po získanie kľúčov od auta) na počte pracovníkov (počet minibusov nastavte na Vami odporúčanú hodnotu).

Všetky závery stanovte na základe štatisticky vyhodnotených replikácií. Dĺžku jednej replikácie nastavte na 30 dní. Nezabudnite na všetky všeobecné požiadavky semestrálnych prác. V priebehu simulácie vypisujte všetky sledované veličiny, stav systému, priebežné štatistiky atď. **Pracujte každý samostatne!**