

Semestrálna práca S2

Maximálny možný počet získaných bodov: 30 (z toho 10 za kontrolu rozpracovania)

Termín kontroly rozpracovania: 6 týždeň semestra na príslušnom cvičení

Termín na odovzdanie bez straty bodov: 7 týždeň semestra na príslušnom cvičení

Pre existujúce vakcinačné centrum, je potrebné vypracovať simulačnú štúdiu a preveriť potrebu jeho budúceho rozšírenia vzhľadom na očakávané zvýšenie dodávok vakcín.

Do vakcinačného centra prichádzajú vopred objednaní ľudia. Po príchode sa každý musí najskôr zaregistrovať. Osoba vstúpi do registračnej miestnosti a náhodne si vyberie jedného z voľných **administratívnych** pracovníkov. Ak žiadny pracovník nie je voľný, tak osoba čaká v rade (ľudia vytvárajú jediný rad a prvý v rade si vyberá z dostupných pracovníkov). **Administratívny** pracovník skontroluje doklad totožnosti a objednanie danej osoby na vakcináciu. Taktiež pomôže s vyplnením krátkeho dotazníka.

Po skončení registrácie sa osoba presunie na lekárske vyšetrenia do vedľajšej miestnosti. Osoba si náhodne vyberie jedného z voľných **lekárov**. Ak žiadny lekár nie je voľný, tak osoba čaká v rade (ľudia vytvárajú jediný rad a prvý v rade si vyberá z dostupných lekárov). **Lekár** preberie s pacientom jeho zdravotný stav, poučí pacienta o rizikách očkovania, zaregistruje do systému vakcínu a jej šaržu, ktorá bude aplikovaná. Na konci podpíše pacient informovaný súhlas s vykonaním očkovania príslušnou vakcínou.

Následne sa osoba presunie na výkon očkovania do ďalšej miestnosti. Osoba si náhodne vyberie jednu z voľných **zdravotných sestier**. Ak žiadna sestra nie je voľná, tak osoba čaká v rade (ľudia vytvárajú jediný rad a prvý v rade si vyberá z dostupných sestier). Zdravotná sestra aplikuje očkovaciu látku.

Nakoniec sa osoba presunie do čakárne, kde zotrvá lekárom stanovený čas, pričom sa sleduje jej zdravotný stav.

Pre vypracovanie simulačnej štúdie sú k dispozícii nasledujúce informácie:

- Vakcinačné centrum pracuje od 8:00 do 17:00.
- Pacienti sú objednávaní po jednej minúte, pričom všetky termíny sú obsadené. Na jeden deň je teda objednaných 540 pacientov. Predpokladajme, že pacienti prichádzajú v čase na ktorý sú objednaní.
- Bolo zistené, že počet pacientov, ktorý sa denne nedostavia a nepodariť sa ich nahradiť je možné modelovať pomocou rovnomerného diskrétného rozdelenia pravdepodobnosti na intervale $<5, 25)$.
- Časová náročnosť základných operácií je nasledujúca:
 - Registráciu môžeme modelovať pomocou rovnomerného spojitého rozdelenia pravdepodobnosti na intervale $<140, 220)$ s.
 - Dobu potrebnú na lekárske vyšetrenie môžeme modelovať pomocou exponenciálneho rozdelenia pravdepodobnosti so strednou dobou obsluhy $k = 260$ s.
 - Trvanie výkonu zaočkovania osoby zdravotnou sestrou môžeme modelovať pomocou trojuholníkového rozdelenia pravdepodobnosti s parametrami $\min = 20$ s, $\max = 100$ s, $\text{modus} = 75$ s (spojité rozdelenie).
 - Lekári stanovujú pre 95% osôb čas pobytu v čakárni na 15 minút a pre 5% osôb na 30 minút.
 - Všetky ostatné časy môžeme zanedbať.

Navrhňte a implementujte **udalostne** orientovaný simulačný model vakcinačného centra. Implementujte a využite vlastné univerzálne simulačné jadro a univerzálny generátor na generovanie exponenciálneho a trojuholníkového rozdelenia pravdepodobnosti. S modelom vykonajte experimenty tak, aby ste boli schopní zodpovedne štatisticky popísať modelovaný systém. Všetky závery urobte na základe štatisticky vyhodnotených replikácií.

Vami navrhnutý simulačný model musí sledovať aspoň tieto štatistiky: priemerný počet ľudí v rade na registráciu, priemerný počet ľudí v rade na lekárske vyšetrenie, priemerný počet ľudí v rade na aplikáciu

vakcíny, priemerný počet ľudí v čakárni, priemerný čas strávený čakaním na registráciu, priemerný čas strávený čakaním na lekárske vyšetrenie, priemerný čas strávený čakaním na aplikáciu vakcíny. Pre hodnotu priemerného počtu ľudí v čakárni určite aj 95% interval spoľahlivosti, keďže táto hodnota je dôležitá z hľadiska nájdenia vhodných priestorov pre čakáreň.

Experimenty:

1. V súčasnosti pracuje vo vakcinačnom centre 5 administratívnych pracovníkov, 6 lekárov a 3 zdravotné sestry. Namodelujte súčasné fungovanie centra a stanovte tiež priemerné vyťaženie administratívnych pracovníkov, priemerné vyťaženie lekárov a priemerné vyťaženie zdravotných sestier.
2. Následne upravte model tak, aby vakcinačné centrum obsluhovalo denne 2500 ľudí. Stanovte také počty jednotlivých typov personálu, aby priemerné vyťaženie personálu bolo čo možno najbližšie súčasnému stavu. Teda aby sa záťaž na pracovníkov nezvýšila.
3. Keďže lekárov je nedostatok, určite aký minimálny počet lekárov musí po navýšení kapacity v centre pracovať, aby priemerný počet osôb čakajúcich na lekárske vyšetrenie neprekročil 12 ľudí a priemerný čas čakania na vyšetrenie neprekročil 15 minút, pričom systém bol stabilný (v priebehu dňa nemá trvalo narastať rad čakajúcich osôb na vyšetrenie). Ďalej graficky (na grafe v programe) dokumentujte závislosť priemerného počtu osôb čakajúcich na lekárske vyšetrenie na počte lekárov (počet replikácií potrebných pre pridanie jedného bodu do grafu ako aj minimálny a maximálny počet lekárov si nastaví užívateľ).

Nezabudnite na všetky všeobecné požiadavky semestrálnych prác. V priebehu simulácie vypisujte všetky sledované veličiny, stav systému (aktuálne dĺžky frontov, stavy jednotlivých osôb vrátane personálu), priebežné štatistiky atď.

Pre zisk 10 bodov za priebežnú kontrolu je potrebné najneskôr v šiestom týždni predviesť:

- navrhnutý udalostný diagram nakreslený vo zvolenej aplikácii (nie perom na papier) (1 bod),
- naprogramované a **otestované** generátory pre exponenciálne a trojuholníkové rozdelenia pravdepodobnosti (2 body),
- simulačný model, ktorý je možné spustiť na GUI aplikácie s aspoň s čiastočným sledovaním sim. behu (mení sa aspoň simulačný čas a stavy jednotlivých osôb vrátane personálu).

Nie je potrebné mať pripravené štatistiky a model môže vykazovať chyby, ktoré budú neskôr odladené.

Pracujte každý samostatne!