

Zadanie semestralne z programowania obiektowego i C++

Wersja 1.02

Ogólny opis

Zaprojektuj w C++ zestaw klas służących do (uproszczonej) symulacji ruchu miejskiego. Zadbaj o obiektowość swojego rozwiązania. W szczególności o możliwość rozszerzania symulacji o nowe elementy.

W symulacji mają być uwzględnione następujące elementy:

- Osoby,
- Pojazdy,
- Uniwersytety,
- Teatry,
- Centra handlowe.

Każda *Osoba* ma swoje mieszkanie. Są różne rodzaje osób.

- *Pracujący* mają swoją pracę. W każdy dzień roboczy o tej samej porze (ustalonej dla każdego Pracującego przez program, losowanej z przedziału 8 ± 2) wyjeżdżają do pracy. Tam spędzają 9 godzin i wracają do domu. W czasie pracy, z zadaniem prawdopodobieństwem (p. opis danych na końcu) wykonują jeden przejazd (o losowo wybranej porze dnia pracy) do losowo wybranego miejsca i z powrotem (nawet jeśli powrót do pracy miałby być po zakończeniu ich dnia pracy).
- *Artyści* mają o kilka (1-3) miejsca pracy. W każdy dzień tygodnia (też w weekendy) jadą do jednego z tych miejsc (w dany dzień tygodnia zawsze w to samo). Zaczynają i kończą pracę o losowo wybranych godzinach.
- *Studenci* mają przypisane dwa miejsca studiowania (drugie może być puste, o ile nie jest potrzebne, p. dalej). Na każdy dzień roboczy mają osobny plan (zaczynają zajęcia o losowo ustalonej przez program godzinie z przedziału 12 ± 4 i są na zajęciach przez losowo wybrany okres (z przedziału 2..10, ale nie dłużej niż do 20). Pewien ich procent (parametr danych) w środku zajęć przejeżdża do drugiego miejsca studiowania.
- *Uczniowie* mają jedną szkołę. W każdy roboczy dzień tygodnia jadą tam o 8 i są tam przez ustalony planem dla każdego dnia tygodnia okres czasu (od 4 do 9 godzin).

Pojazdy mogą być różne. Ale każdy ma numer linii i trasę, opisane w danych trasy (p. dane). W trasie jest opisany również czas postoju na pętli. Jeden pojazd zawsze jeździ tą samą trasą. Tramwaje są pojazdami. Pierwsze tramwaje wyjeżdżają o 6 ostatnie o 23. Rano tramwaje jednej linii są wypuszczane na trasę (połowa z jednego końca, połowa z drugiego, jeśli ich liczba nieparzysta, to o jeden więcej z pierwszego końca) w równych odstępach, liczonych jako czas przejazdu w obie strony z postojami na pętli, dzielony przez liczbę tramwajów na tej trasie.). W weekendy liczba tramwajów na każdej linii jest zmniejszona o zadany procent (p. dane) i oczywiście zaokrąglona do liczby całkowitej. Każdy tramwaj ma swoją pojemność, jednakową dla wszystkich tramwajów (parametr zadania).

Każda osoba (poza uczniami) jeździ w weekend na zakupy do *Centrum handlowego*. Czas trwania zakupów jest za każdym razem losowo wybierany z przedziału 1..3. Centrum jest wybierane losowo. Dodatkowo każda z tych osób może w tygodniu, z prawdopodobieństwem określonym w danych, wracając z pracy pojechać na zakupy (czyli jedzie na trasie praca-centrum-dom).

Teatry grają w soboty i niedziele o 17 i o 19, oraz w tygodniu o 19 w wylosowane dla danego teatru na cały czas symulacji robocze dni tygodnia (liczbę tych dni też się losuje, od 1 do 5). Każdy spektakl ma określoną liczbę miejsc (równą liczbie miejsc w teatrze) i trwa od 1 do 3 godzin (program losuje ten czas). Osoba chcąc iść do teatru losuje teatr, a następnie pyta ten teatr o pierwszy wolny spektakl i kupuje nań bilet. Zakładamy, że zawsze taki spektakl się znajdzie, ale zamówienia wybiegające poza zadany czas symulacji (p. dane) można ignorować (tzn. bilet należy sprzedać, ale można nie zapamiętywać informacji o tej sprzedaży - i tak nie zdążymy zasymulować tego spektaklu). Prawdopodobieństwo wybrania się do teatru jest różne dla poszczególnych rodzajów osób (p. dane). Decyzję o pójściu do teatru wszyscy podejmują na początku każdego miesiąca (czyli też na początku symulacji) i po każdym obejrzanym spektaklu.

Zakładamy, że wszystkie miejsca zamieszkania, teatry, centra handlowe, szkoły, uczelnie są w miejscach będących przystankami (program powinien to sprawdzać wczytując dane). Podróż osoby z miejsca do miejsca odbywa się następująco. Najpierw osoba wywołuje funkcję liczącą trasę (wynikiem jest spis trójek: nr linii, przystanek wejścia i przystanek wyjścia). Następnie osoba ustawia się na przystanku i czeka na swój pojazd. Pojazd przyjeżdżając na przystanek odpytuje osoby w nim jadące, czy chcą wsiąść, potem te na przystanku, czy chcą wsiąść (aż do odpytania wszystkich lub do wyczerpania pojemności).

Symulacja trwa zadaną (p. dane) liczbę dni. Zaczyna się od poniedziałku.

Dla uproszczenia symulacji przyjmujemy, że:

- Osoby, które nie zdążą do domu przed zakończeniem kursowania tramwajów, w nocy wracają taksówką lub pieszo, czego już nie symulujemy (czyli nie mamy pojazdu taksówka w symulacji, a rano wszyscy są w domu).
- Jeśli jakieś zdarzenia jednej osoby najdą na siebie (np. teatr na zakupy lub pracę), to przyjmujemy, że wykonało się tylko to wcześniejsze (jeśli występują równocześnie, to to, które wcześniej pobraliśmy z kolejki zdarzeń – p. organizacja symulacji), a to drugie ignorujemy.

Wynik programu

Program powinien wypisać trzy rzeczy:

1. Wczytane parametry.
2. Szczegółowy zapis symulacji, po jednym wierszu na każde zdarzenie. Każdy wiersz powinien zawierać na początku czas zdarzenia (dzień i godzinę) i dwukropek potem opis zdarzenia (np 46, 15: ...).
3. Statystyki symulacji. Co najmniej:
 - łączną liczbę przejazdów (każdy przejazd jednej osoby jednym pojazdem liczymy osobno),
 - średni czas czekania na przystanku,
 - średni procent wypełnienia teatru,
 - średnią liczbą zakupów w tygodniu roboczym,
 - dla każdego dnia tygodnia (od 1 do 7):
 - łączna liczba przejazdów,
 - łączny czas czekania na przystankach (suma po wszystkich osobach),
 - liczba osobo-spektakli,
 - liczba zakupów (suma po osobach).

Wyniki należy wypisać na standardowe wyjście (można też wypisywać do pliku/ów).

Organizacja symulacji

Symulację przeprowadza się za pomocą kolejki zdarzeń. To lista posortowana zwn czas. Każdy obiekt wiedząc, że ma coś zrobić w przyszłości wrzuca do kolejki siebie wraz z opisem zdarzenia i czasem. Symulacja polega na pobieraniu z kolejki przez zadany czas lub dopóki nie nastąpił koniec symulacji pierwszego zdarzenia i proszenie pobranego w nim obiektu o zareagowanie. Czas w symulacji mierzymy z dokładnością do pełnych minut. Można przyjąć, że każdy miesiąc trwa 30 dni.

Opis danych

Dane należy wczytać ze standardowego wejścia lub z pliku (wedle uznania). Jeśli ze standardowego wejścia, to testując należy dane zapisać do pliku, a przy wywoływaniu programu skorzystać z przekierowywania danych (<).

Postać danych (teksty w nawiasach < i > opisują kolejne dane)

<Liczba dni symulacji, int>

<Liczba (kolejno) Pracujących, Studentów, Artystów, Uczniów (4 liczby int)>

<Prwdp. dla pracującego wyjazdu w ciągu dnia, double>

<Prwdp. dla osoby zakupów w tygodniu, double>

<Procent studentów z dwoma miejscami studiów, int>

<Procent zmniejszenia liczby tramwajów w weekendy, int>

<Prwdpstwa pójścia do teatru, kolejno dla Pracujących, Studentów, Artystów, Uczniów (4 liczby double)>

<Pojemność tramwaju>

<Liczba miejsc, w tym zadaniu utożsamianych z przystankami>

Teraz dla każdego miejsca

<Nazwa miejsca, string>

<Liczba linii tramwajowych, int>

Teraz dla każdej linii:

<Liczba tramwajów tej linii, potem trasa w postaci par miejsce, czas dojazdu. Ostatni czas, to czas postoju na pętli, zakładamy, że taki sam w obu pętlach, miejsca typu string, czasy typu int>

<Liczba uniwersytetów>

Teraz dla każdego uniwersytetu:

<nazwa (string), miejsce (string)>

<Liczba teatrów>

Teraz dla każdego teatru:

<nazwa (string), miejsce (string), liczba miejsc (int)>

<Liczba centr handlowych>

Teraz dla każdego centrum:

<nazwa (string), miejsce (string)>

Przykładowe (małe) dane:

```
40
30 28 15 43
0.23
0.12
34
40
0.17 0.26 0.73 0.54
45
3
Banacha
Krakowskie
Centrum
1
2 Banacha 3 Centrum 2 Krakowskie 10
1
Uniwersytet-Warszawski Banacha
1
Kwadrat Centrum 150
1
DTC Centrum
```

Możliwe rozszerzenia.

Symulację można rozszerzać na mnóstwo sposobów. Na ocenę maksymalną nie są wymagane żadne rozszerzenia. Przykładowe rozszerzenia:

- Zajeżdźnia wypuszcza tramwaje z różną częstotliwością zależnie od pory dnia.
- Koncerty – organizowane nieregularnie, ale za to z bardzo dużą liczbą widzów, jak na przykład koncert <tu należy wpisać nazwę swojego ulubionego piosenkarza/zespołu>.
- Inne środki transportu – np. metro, które jest pojemniejsze i szybsze.

Życzymy powodzenia

Historia zmian:

1.02: 29 XII 2016: Dopisanie pojemności teatrów do opisu danych (była w przykładzie).

1.01: 27 XII 2016, dopisanie uniwersytetów na wstępie zadania i wiersza opisu uniwersytetu w opisie danych. Wcięcia w opisie danych.

1.0: 26 XII 2016, korekty zapowiedziane na forum. Dodana pojemność tramwajów w opisie formatu danych i w przykładzie. Dodane uniwersytety (format danych i przykład).

0.3: 19 XII 2016, pierwsza publiczna wersja.