

# **Tematy projektów z przedmiotu systemy operacyjne 2024/2025, studia niestacjonarne**

## **Spis treści**

<b>Uwagi ogólne</b>	2
1. Zasady wyboru tematu projektu	2
2. Zasady opisu i zgłoszenia danego zadania	2
3. Zasady oddawania projektów	2
4. Wymagania w stosunku do projektów oraz raportu	2
5. Zawartość raportu oraz sposób oceny projektu	3
<b>Tematy i opisy projektów</b>	5
Uwagi ogólne do wszystkich tematów:	5
Temat 1 - Rejs	5
Temat 2 - Cegielnia	5
Temat 3 - Fabryka	5
Temat 4 - Pociąg z rowerami	6
Temat 5 - Samolot z bagażami	6
Temat 6 - Wycieczka łodziami po jeziorze	7
Temat 7 - Ul	8
Temat 8 - Basen	8
Temat 9 - Pizzeria	9
Temat 10 - Supermarket	9
Temat 11 - Stadion	9
Temat 12 - Piekarnia	10
Temat 13 – Egzamin	11
Temat 14 – Park krajobrazowy	12
Temat 15 – Przychodnia	13
Temat 16 – Stacja narciarska	14
Temat 17 – Salon fryzjerski	15
Temat 18 - Restauracja „kaiten zushi”	15

## Uwagi ogólne

1. Zasady wyboru tematu projektu
  - 1.1. Tematy można wybrać z puli przykładowych tematów zawartych w tym dokumencie.
  - 1.2. Możliwe jest zgłoszenie własnego tematu. Należy przesłać prowadzącemu propozycje opisu i testów (w formie opisanej w dalszej części dokumentu). Własne tematy muszą być zgłoszone i zaakceptowane w jednoznaczny sposób przez prowadzącego najpóźniej do 30 listopada 2024. W szczególności stwierdzenie: „temat jest w porządku, ale należy zmienić X” nie jest zaakceptowaniem tematu.
  - 1.3. Opisy projektów i testów mogą ulec niewielkim modyfikacjom mającym na celu usunięcie niejasności lub dodanie autorskich rozwiązań.
  - 1.4. W danej grupie laboratoryjnej możliwa jest realizacja danego tematu niezależnie przez maksymalnie jedną osobę – lista grup jest dostępna na kanale Projekty w zespole SYSTEMY OPERACYJNE ewentualnie o skompletowanie listy zbiorczej tematów dla danej grupy i przesłanie jej za pomocą wiadomości w systemie Moodle proszeni są starostowie danej grupy lub osoby wybrane przez daną grupę. W przypadku braku takiej listy decyzję o przyznaniu lub nie danego tematu (z puli dostępnych poniżej) danej osobie podejmie prowadzący do dnia 2 grudnia 2024.
2. Zasady opisu i zgłoszenia danego zadania
  - 2.1. Opis zadań i testów powinien być analogiczny do zamieszczonych w poniższym dokumencie
  - 2.2. Wybrany temat (zarówno ten z dostępnej poniżej puli jak i indywidualny) musi być opisany w pliku typu Markdown z rozszerzeniem „.md”.
  - 2.3. Nazwa pliku z opisem powinna mieć format: „NAZWISKO\_IMIĘ\_NR ALBUMU\_opis\_XXX.md”, gdzie XXX oznacza „temat\_wybranego\_projektu”
  - 2.4. Tematy projektów wraz z ich opisem oraz opisem testów należy przesłać w systemie Moodle w zadaniu pt. „Wybór tematu projektu”
  - 2.5. Dla każdego projektu należy stworzyć jego repozytorium (publiczne) w systemie GitHub oraz zamieścić link do niego w przesyłanym opisie.
3. Zasady oddawania projektów
  - 3.1. Ostateczny termin oddania projektu to 26 stycznia 2025r. Za każdy dzień zwłoki odejmowany jest 1% z oceny końcowej.
  - 3.2. Raport z projektu spakowany wraz ze źródłami (skopiowanymi z GitHub-a) należy przesłać w systemie Moodle (delta.pk.edu.pl) w zadaniu pt. „Projekt” do 26 stycznia 2025r.
4. Wymagania w stosunku do projektów oraz raportu
  - 4.1. Wymagania obowiązkowe:
    - a. Konieczne jest udokumentowanie wymaganych przypadków użycia mieszczących się w ramach opisu zadania.
    - b. Wszystkie dane wprowadzane przez użytkownika powinny być sprawdzane (np: maksymalna dopuszczalna dla danego użytkownika liczba procesów do uruchomienia), w razie wpisania niepoprawnych wartości powinna zostać wyświetlona wiadomość informująca użytkownika.
    - c. Dla wszystkich funkcji systemowych zaimplementuj obsługę błędów używając funkcji bibliotecznej perror() i zmiennej errno.
    - d. Do tworzonych struktur (np.: pamięć dzielona, semaforey, kolejki komunikatów, ..., itp.) ustawić minimalne prawa dostępu, konieczne do wykonania zadania.

- e. Po zakończeniu zadania wszystkie używane struktury muszą być usunięte chyba, że w zadaniu wyraźnie określono która z nich ma pozostać (np.: segment pamięci dzielonej).
5. Zawartość raportu oraz sposób oceny projektu
- 5.1. Raport ma być treściwy i w miarę krótki. Ma zawierać założenia projektowe kodu, ogólny opis kodu, co udało się zrobić, z czym były problemy, dodane elementy specjalne, zauważone problemy z testami.
- 5.2. Na końcu raportu muszą się znaleźć opisane linki do istotnych fragmentów kodu (w źródłach na GitHub) który obrazuje wymagane w projekcie użyte konstrukcje (funkcje systemowe) takie jak:
- a. Tworzenie i obsługa plików (`creat()`, `open()`, `close()`, `read()`, `write()`, `unlink()`);
  - b. Tworzenie procesów (`fork()`, `exec()`, `exit()`, `wait()`);
  - c. Tworzenie i obsługa wątków (`pthread_create()`, `pthread_join()`, `pthread_detach()`, `pthread_exit()`, `pthread_mutex_lock()`, `pthread_mutex_unlock()`, `pthread_mutex_trylock()`, `pthread_cond_wait()`, `pthread_cond_signal()`, `pthread_cond_broadcast()`);
  - d. Obsługa sygnałów (`kill()`, `raise()`, `signal()`, `sigaction()`);
  - e. Synchronizacja procesów(wątków) (`ftok()`, `semget()`, `semctl()`, `semop()`);
  - f. Łącza nazwane i nienazwane (`mkfifo()`, `pipe()`, `dup()`, `dup2()`, `popen()`);
  - g. Segmenty pamięci dzielonej (`ftok()`, `shmget()`, `shmat()`, `shmdt()`, `shmctl()`);
  - h. Kolejki komunikatów (`ftok()`, `msgget()`, `msgsnd()`, `msgrcv()`, `msgctl()`);
  - i. Gniazda (`socket()`, `bind()`, `listen()`, `accept()`, `connect()`,
- Linki mogą zostać stworzone np. tak jak opisano to w:  
<https://help.github.com/en/github/managing-your-work-on-github/creating-a-permanent-link-to-a-code-snippet>
  - Idea linków do kodu zakłada, że osoba oceniająca projekt szybko się po ich zawartości zorientuje jak zgodny z założeniami jest projekt i ułatwi jego ocenę.
- 5.3. Punktacja:
- a. 10% - zgodność programu z opisem w temacie zadania
    - Wygląd/interfejs/ programu może być inny niż w opisie, pod warunkiem, że wszystkie podstawowe funkcjonalności pozostaną zgodne z opisem;
    - Dodatkowe funkcjonalności można dodawać wedle uznania, pamiętając jednak, że im większy program tym więcej miejsc w których można popełnić błąd.
  - b. 20% - poprawność funkcjonalna
    - Seria testów zależna od tematu. Każdy zaliczony test daje  $1/N \cdot 20\%$  punktów, gdzie N to liczba testów przewidzianych dla danego tematu. Celem testów jest sprawdzenie czy w określonych warunkach nie dochodzi do: blokady, zakleszczenia, przekroczenia maksymalnej liczby procesów, ..., itp. Testy opisane szczegółowo w raporcie.
  - c. 20% - poprawne wykorzystanie czterech wybranych z poniższej listy konstrukcji (każda za 5%):
    - Tworzenie i obsługa procesów lub/i wątków;

- Zastosowanie systemowych mechanizmów synchronizacji procesów i/lub wątków – programowanie współbieżne dla procesów/wątków działających asynchronicznie.
  - Zastosowane co najmniej dwóch różnych mechanizmów komunikacji między procesami (np. kolejka komunikatów do synchronizacji, pamięć dzielona do wymiany danych);
  - Obsługa sygnałów (co najmniej dla dwóch różnych sygnałów);
  - Wyjątki/obsługa błędów (m.in. walidacja danych wprowadzanych przez użytkownika) - zdefiniowanie własnej funkcji do zgłoszenia i obsługi wyjątków.
  - Własne moduły (podział programu na przynajmniej dwa pliki, np. jeden do obsługi logiki, kolejne do obsługi napisanych procedur).
- d. 10% - wyróżniające elementy, w szczególności:
- Wykorzystanie zaawansowanych konstrukcji programistycznych (ponad opisane/wymienione w pkt. 5.2).
  - Wykorzystanie zaawansowanych algorytmów zapewniających dodatkową funkcjonalność ponad opisane minimum.
  - Interfejs graficzny (lub synchronizacja i kolorowanie wyjścia terminala) obrazujący działanie symulacji.
- e. 40% - Czytelność i udokumentowanie kodu (opis procedur, pseudokody kluczowych algorytmów, komentarze) oraz aktywność na GitHub (ilość i systematyka dokonywania commitów – ogólnie pojęte „development activity”).

#### 5.4. Ocena końcowa.

Ocena zależy od wyniku procentowego:

<0; 50%)	-	2,0
<50;60%)	-	3,0
<60; 70%)	-	3,5
<70; 80%)	-	4,0
<80; 90%)	-	4,5
<90; 100%>	-	5,0

## Tematy i opisy projektów

Uwagi ogólne do wszystkich tematów:

- należy unikać rozwiązań scentralizowanych,

### Temat 1 - Rejs

Przy nabrzeżu stoi statek o pojemności  $N$  pasażerów. Statek z lądem jest połączony mostkiem o pojemności  $K$  ( $K < N$ ). Na statek próbują dostać się pasażerowie, z tym, że na statek nie może ich wejść więcej niż  $N$ , a wchodząc na statek na mostku nie może być ich równocześnie więcej niż  $K$ . Statek co określoną ilość czasu  $T_1$  (np.: jedną godzinę) wypływa w rejs. W momencie odpływania kapitan statku musi dopilnować aby na mostku nie było żadnego wchodzącego pasażera. Jednocześnie musi dopilnować by liczba pasażerów na statku nie przekroczyła  $N$ . Dodatkowo statek może odpłynąć przed czasem  $T_1$  w momencie otrzymania polecenia (sygnał1) od kapitana portu. Rejs trwa określoną ilość czasu równą  $T_2$ . Po dotarciu do portu pasażerowie opuszczają statek. Po opuszczeniu statku przez ostatniego pasażera, kolejni pasażerowie próbują dostać się na pokład (mostek jest na tyle wąski, że w danym momencie ruch może odbywać się tylko w jedną stronę). Statek może wykonać maksymalnie  $R$  rejsów w danym dniu lub przerwać ich wykonywanie po otrzymaniu polecenia (sygnał2) od kapitana portu (jeżeli to polecenie nastąpi podczas załadunku, statek nie wypływa w rejs, a pasażerowie opuszczają statek. Jeżeli polecenie dotrze do kapitana w trakcie rejsu statek kończy bieżący rejs normalnie).

Napisz odpowiednio procedury Pasażer, KapitanStatku, KapitanPortu.

### Temat 2 - Cegielnia

W cegielni przy taśmie transportowej pracuje trzech pracowników oznaczonych przez  $P_1$ ,  $P_2$  i  $P_3$ . Pracownicy wrzucają na taśmę cegły o masach odpowiednio 1, 2 i 3 jednostki. Na końcu taśmy stoi ciężarówka o ładowności  $C$  jednostek, którą należy zawsze załadować do pełna. Wszyscy pracownicy starają się układać cegły na taśmie najszybciej jak to możliwe. Taśma może przetransportować w danej chwili maksymalnie  $K$  sztuk cegieł. Jednocześnie jednak taśma ma ograniczony udźwig: maksymalnie  $M$  jednostek masy, tak, że niedopuszczalne jest położenie np. samych tylko cegieł najcięższych ( $3K > M$ ). Cegły „zjeżdżające” z taśmy muszą od razu trafić na samochód dokładnie w takiej kolejności jak zostały położone na taśmie. Po zapełnieniu ciężarówki na jej miejsce pojawia się natychmiast (jeżeli jest dostępna!) nowa o ładowności  $C$ . Łączna liczba ciężarówek wynosi  $N$ , każda o ładowności  $C$ . Ciężarówki rozwożą cegły i po czasie  $T_i$  wracają do cegielni. Na polecenie dyspozytora (sygnał 1) ciężarówka, która w danym momencie stoi przy taśmie może odjechać z cegielni z niepełnym ładunkiem. Po otrzymaniu od dyspozytora polecenia (sygnał 2) pracownicy kończą pracę. Ciężarówki kończą pracę po rozwiezieniu wszystkich wyprodukowanych cegieł.

Napisz programy symulujące działanie dyspozytora, pracowników i ciężarówek.

### Temat 3 - Fabryka

Fabryka posiada 2 stanowiska produkcyjne A i B. Na każdym stanowisku składane są wyroby z podzespołów X, Y i Z. Podzespoły przechowywane są w magazynie o pojemności  $M$  jednostek. Podzespół X zajmuje jedną jednostkę magazynową, podzespół Y dwie, a podzespół Z trzy jednostki. Podzespoły pobierane są z magazynu, przenoszone na stanowisko produkcyjne i montowane. Z podzespołów X, Y i Z po ich połączeniu powstaje jeden produkt, po czym pobierane są następne

podzespoły z magazynu. Jednocześnie trwają dostawy podzespołów do fabryki. Podzespoły pochodzą z 3 niezależnych źródeł i dostarczane są w nieokreślonych momentach czasowych. Fabryka przyjmuje do magazynu maksymalnie dużo podzespołów dla zachowania płynności produkcji.

Magazyn kończy pracę po otrzymaniu polecenia\_1 od dyrektora. Fabryka kończy pracę po otrzymaniu polecenia\_2 od dyrektora. Fabryka i magazyn kończą pracę jednocześnie po otrzymaniu polecenia\_3 od dyrektora – aktualny stan magazynu zapisany w pliku, po ponownym uruchomieniu stan magazynu jest odtwarzany z pliku. Fabryka i magazyn kończą pracę jednocześnie po otrzymaniu polecenia\_4 od dyrektora – stan magazynu nie jest zapamiętany, po ponownym uruchomieniu magazyn jest pusty.

Napisz program dla procesów dyrektor oraz dostawca i monter reprezentujących odpowiednio: dostawców produktów X, Y i Z oraz pracowników na stanowiskach A i B.

#### Temat 4 - Pociąg z rowerami

Na dworcu kolejowym stoi pociąg pasażerski o pojemności  $P$  pasażerów, w którym jednocześnie można przewieźć  $R$  rowerów. Do pociągu są dwa wejścia (każde może pomieścić jedną osobę): jedno dla pasażerów z bagażem podręcznym i drugie dla pasażerów z rowerami. Pociąg odjeżdża co określoną ilość czasu  $T$  (np.: co 10 minut). W momencie odjazdu kierownik pociągu musi dopilnować aby na wejściach nie było żadnego wchodzącego pasażera. Jednocześnie musi dopilnować by liczba wszystkich pasażerów pociągu nie przekroczyła  $P$  i liczba pasażerów z rowerami nie była większa niż  $R$ . Po odjeździe pociągu na jego miejsce pojawia się natychmiast (jeżeli jest dostępny) nowy skład o takiej samej pojemności jak poprzedni. Łączna liczba składów wynosi  $N$ , każdy o pojemności  $P$  z  $R$  miejscami na rowery.

Pociągi przewożą pasażerów do miejsca docelowego i po czasie  $T_i$  wracają na dworzec. Na polecenie zawiadowcy stacji (sygnał 1) pociąg, który w danym momencie stoi na dworcu może odjechać z niepełną liczbą pasażerów. Po otrzymaniu od zawiadowcy stacji polecenia (sygnał 2) pasażerowie nie mogą wsiąść do żadnego pociągu - nie mogą wejść na peron. Pociągi kończą pracę po rozwiezieniu wszystkich pasażerów.

Napisz programy symulujące działanie zawiadowcy stacji, kierownika pociągu i pasażerów.

#### Temat 5 - Samolot z bagażami

W terminalu pasażerskim czekają osoby z bagażem podręcznym i próbują wejść do samolotu, który może pomieścić  $P$  pasażerów, dla których ustalony dopuszczalny ciężar bagażu podręcznego wynosi  $M_d$ .

Z uwagi na wymogi bezpieczeństwa ustalono następujące zasady:

- Najpierw odbywa się odprawa biletowo-bagażowa. Pasażer, którego bagaż waży więcej niż dopuszczalny limit  $M$ , zostaje wycofany do terminala;
- Wejście na pokład samolotu możliwe będzie tylko po przejściu drobiazgowej kontroli, mającej zapobiec wnoszeniu przedmiotów niebezpiecznych.
- Kontrola przy wejściu jest przeprowadzana równolegle na 3 stanowiskach, na każdym z nich mogą znajdować się równocześnie maksymalnie 2 osoby.
- Jeśli kontrolowana jest więcej niż 1 osoba równocześnie na stanowisku, to należy zagwarantować by były to osoby tej samej płci.

- Pasażer oczekujący na kontrolę może przepuścić w kolejce maksymalnie 3 innych pasażerów. Dłuższe czekanie wywołuje jego frustrację i agresywne zachowanie, którego należy unikać za wszelką cenę.
- Po przejściu przez kontrolę bezpieczeństwa pasażerowie oczekują na wejście na pokład samolotu w tzw. holu odlotów. Wejście do samolotu odbywa się za pomocą tzw. gates, czyli wyjść. Do każdego lotu przyporządkowane jest jedno wyjście, przy którym należy oczekiwać na wejście do samolotu.
- W odpowiednim czasie obsługa lotniska (dyspozytor) poinformuje o gotowości przyjęcia pasażerów na pokład samolotu.
- Pasażerowie są wpuszczani na pokład samolotu poprzez tzw. schody pasażerskie o pojemności  $K$  ( $K < N$ ).
- Istnieje pewna liczba osób (VIP) posiadająca bilety, które umożliwiają wejście na pokład samolotu z pominięciem kolejki oczekujących (ale nie mogą ominąć schodów pasażerskich).

Samolot co określoną ilość czasu  $T_1$  (np.: pół godziny) wyrusza w podróż. Przed rozpoczęciem kołowania kapitan samolotu musi dopilnować aby na schodach pasażerskich nie było żadnego wchodzącego pasażera. Jednocześnie musi dopilnować by liczba pasażerów w samolocie nie przekroczyła  $N$ . Ponadto samolot może odlecieć przed czasem  $T_1$  w momencie otrzymania polecenia (sygnał1) od dyspozytora z wieży kontroli lotów.

Po odlocie samolotu na jego miejsce pojawia się natychmiast (jeżeli jest dostępny) nowy samolot o takiej samej pojemności  $P$  jak poprzedni, ale z innym dopuszczalnym ciężarem bagażu podręcznego  $M_{di}$ . Łączna liczba samolotów wynosi  $N$ , każdy o pojemności  $P$ .

Samoloty przewożą pasażerów do miejsca docelowego i po czasie  $T_i$  wracają na lotnisko. Po otrzymaniu od dyspozytora polecenia (sygnał 2) pasażerowie nie mogą wsiąść do żadnego samolotu - nie mogą wejść na odprawę biletowo-bagażową. Samoloty kończą pracę po przewiezieniu wszystkich pasażerów.

Napisz programy symulujące działanie dyspozytora, kapitana samolotu i pasażerów.

## Temat 6 - Wycieczka łodziami po jeziorze

Po jeziorze w godzinach od  $T_p$  do  $T_k$  organizowane są rejsy wycieczkowe dwiema łodziami motorowymi o pojemności  $N_1$  i  $N_2$  pasażerów. Wejście i zejście z łodzi odbywa się pomostami połączonymi z moło o pojemności  $K$  ( $K < N_i$ ) każdy. Wejścia te są bardzo wąskie, więc możliwy jest w nich jedynie ruch w jedną stronę w danej chwili czasu. Na łodzie próbują dostać się pasażerowie z tym, że nie może ich wejść więcej niż  $N_i$ , a wchodząc na daną łódź, na pomoście nie może być ich równocześnie więcej niż  $K$ . W momencie odpływania sternik na każdej łodzi musi dopilnować aby na pomoście nie było żadnego wchodzącego pasażera. Jednocześnie musi dopilnować by liczba pasażerów na danej łodzi nie przekroczyła  $N_i$ . Chętni na wycieczkę łodzią w różnym wieku (od 1 roku do 80 lat), pojawiają się w sposób losowy co pewien czas.

Wycieczka łodzią 1 trwa określoną ilość czasu równą  $T_1$ , wycieczka łodzią 2 trwa określoną ilość czasu równą  $T_2$ . Po dotarciu do przystani pasażerowie opuszczają łódź. Po opuszczeniu łodzi przez ostatniego pasażera, kolejni pasażerowie próbują dostać się na pokład (pomost jest na tyle wąski, że ruch w danym momencie może odbywać się tylko w jedną stronę).

Osoba, która chce uczestniczyć w wycieczce kupuje bilet, który upoważnia ją do korzystania z jednej łodzi motorowej zgodnie z regulaminem:

- Dzieci poniżej 3 roku życia nie płacą za bilet;

- Dzieci poniżej 15 roku życia muszą przebywać pod opieką osoby dorosłej i mogą płynąć wraz z opiekunem jedynie na łodzi nr 2;
- Osoby powyżej 70 roku życia mogą płynąć jedynie na łodzi nr2;
- Osoby, które chcą powtórzyć wycieczkę w tym samym dniu mogą zakupić bilet z 50% zniżką i wejść na dowolną łódź omijając kolejkę.

Każda z łodzi musi przerwać wykonywanie wycieczek przed czasem  $T_k$  po otrzymaniu polecenia (sygnał1 dla łodzi 1, sygnał2 dla łodzi 2) od policji wodnej (jeżeli to polecenie nastąpi podczas załadunku, łódź nie wypływa w rejs, a pasażerowie opuszczają łódź. Jeżeli polecenie dotrze do sternika w trakcie rejsu łódź motorowa kończy bieżący rejs normalnie).

Napisz programy sternika, kasjera, pasażera i policjanta, które zagwarantują sprawną obsługę i korzystanie z łodzi motorowych zgodnie z podanym regulaminem.

#### Temat 7 - Ul

Rój pszczół liczy początkowo  $N$  osobników. W danym momencie czasu w ulu może znajdować się co najwyżej  $P$  ( $P < N/2$ ) pszczół. Pszczoła, która chce dostać się do wnętrza ula, musi przejść przez jedno z dwóch istniejących wejść. Wejścia te są bardzo wąskie, więc możliwy jest w nich jedynie ruch w jedną stronę w danej chwili czasu. Zbyt długo trwać przebywanie w ulu grozi przegrzaniem, dlatego każda z pszczół instynktownie opuszcza ul po pewnym skończonym czasie  $T_i$ . Znajdująca się w ulu królowa, co pewien czas  $T_k$  składa jaja, z których wylęgają się nowe pszczoły. Aby jaja zostały złożone przez królową, w ulu musi istnieć wystarczająca ilość miejsca. (1 jajo liczone jest tak jak 1 dorosły osobnik).

Pszczelarz może dołożyć (sygnał1) dodatkowe ramki do ula, które pozwalają zwiększyć liczbę pszczół maksymalnie do  $2 \cdot N$  osobników. Może również wyjąć (sygnał2) ramki ograniczając bieżącą maksymalną liczbę osobników o 50%.

Napisz program pszczelarza, pszczoły "robotnicy" i królowej, tak by zasymulować cykl życia roju pszczół. Każda z pszczół "robotnic" umiera po pewnym określonym czasie  $X_i$ , liczoną ilością odwiedzin w ulu.

#### Temat 8 - Basen

W pewnym miasteczku znajduje się kompleks basenów krytych dostępny w godzinach od  $T_p$  do  $T_k$ . W jego skład wchodzi: basen olimpijski, basen rekreacyjny i brodzik dla dzieci. Na każdym z nich może przebywać w danej chwili maksymalnie  $X_1$ ,  $X_2$  i odpowiednio  $X_3$  osób płacących. Osoba odwiedzająca centrum kupuje bilet czasowy, który upoważnia ją do korzystania z dowolnego basenu zgodnie z regulaminem pływalni przez pewien określony czas  $T_i$ . Dzieci poniżej 10 roku życia nie płacą za bilet. Istnieje pewna liczba osób (VIP) posiadająca karnety wstępu, które umożliwiają wejście na pływalnię z pominięciem kolejki oczekujących. Chętni do wejścia na basen, w różnym wieku (od 1 roku do 70 lat), pojawiają się w sposób losowy co pewien czas. Przy każdym z basenów znajduje się jeden ratownik – na polecenie (sygnał1) danego ratownika natychmiast wszyscy muszą opuścić basen, który on nadzoruje (w tym czasie mogą udać się na inne baseny lub czekać). Po wydaniu kolejnego polecenia (sygnał2) klienci mogą ponownie wejść do danego basenu.

Okresowo centrum jest zamykane, aby umożliwić obsłudze wymianę wody we wszystkich basenach równocześnie. W trakcie tej czynności nikt nie ma prawa przebywać na terenie pływalni (należy poczekać aż wszyscy opuszczą basen).



Napisz programy ratownika, kasjera i klientów, który zagwarantuje sprawną obsługę i korzystanie z obiektu zgodnie z niżej podanym regulaminem.

Podpowiedź: Zaimplementuj dziecko i jego opiekuna jako jeden proces.

Regulamin pływalni:

- Tylko osoby pełnoletnie mogą korzystać z basenu olimpijskiego.
- Dzieci poniżej 10 roku życia nie mogą przebywać na basenie bez opieki osoby dorosłej.
- W brodziku kąpać mogą się jedynie dzieci do 5 roku życia i ich opiekunowie.
- Dzieci do 3 roku życia muszą pływać w Pampersach ☺
- Średnia wieku w basenie rekreacyjnym nie może być wyższa niż 40 lat.
- Noszenie czepków pływackich nie jest obowiązkowe.

#### Temat 9 - Pizzeria

W pizzerii znajduje się odpowiednio X1, X2, X3, X4 stolików 1,2,3 lub 4-osobowych. Klienci mogą usiąść przy stoliku pod warunkiem wcześniejszego zamówienia i otrzymania pizzy (czas od zamówienia do otrzymania pizzy jest krótki i może być traktowany jako nieistotny). Niedopuszczalne jest by klient musiał czekać z gorącą pizzą na miejsce siedzące. Klienci przychodzą do lokalu sami lub w grupach 2, 3 osobowych. Z uwagi na liczne przypadki kłótni przy stołach o ketchup (darmowy), różne grupy klientów nie mogą siadać przy tym samym stoliku, chyba że są równoliczne.

Na sygnał o pożarze – sygnał wysyła strażak - klienci natychmiast opuszczają pizzerię, a następnie po wyjściu klientów zamykana jest kasa.

Napisać program strażaka, klienta pizzerii (klientem jest grupa znajomych) i szefa lokalu (kasjera), który jest odpowiedzialny za prawidłowe i możliwe najbardziej dochodowe funkcjonowanie lokalu.

#### Temat 10 - Supermarket

W pewnym supermarkecie jest łącznie 10 kas. Zasady ich działania przyjęte przez kierownika sklepu są następujące:

- Zawsze działają min. 2 stanowiska kasowe.
- Na każdym K klientów znajdujących się na terenie supermarketu powinno przypadać min. 1 czynne stanowisko kasowe.
- Jeśli liczba klientów jest mniejsza niż  $K \cdot (N-1)$ , gdzie N oznacza liczbę czynnych kas, to jedna z kas zostaje zamknięta.
- Jeśli w kolejce do kasy czekali klienci (przed ogłoszeniem decyzji o jej zamknięciu) to powinni zostać obsłużeni przez tę kasę.

Klienci przychodzą do supermarketu w losowych momentach czasu i przebywają w nim przez pewien określony losowy dla każdego z nich czas. Na sygnał o pożarze – sygnał wysyła strażak - klienci natychmiast opuszczają supermarket bez robienia zakupów, a następnie po wyjściu klientów zamykane są wszystkie kasy. Napisz program strażaka, klienta i kierownika kasjerów.

#### Temat 11 - Stadion

Na stadionie piłkarskim rozegrany ma zostać mecz finałowy Ligi Mistrzów. Z uwagi na rangę imprezy ustalono następujące rygorystyczne zasady bezpieczeństwa.

- Na stadionie może przebywać maksymalnie K kibiców.

- Wejście na stadion możliwe będzie tylko po przejściu drobiazgowej kontroli, mającej zapobiec wnoszeniu przedmiotów niebezpiecznych.
- Kontrola przy wejściu jest przeprowadzana równolegle na 3 stanowiskach, na każdym z nich mogą znajdować się równocześnie maksymalnie 3 osoby.
- Jeśli kontrolowana jest więcej niż 1 osoba równocześnie na stanowisku, to należy zagwarantować by byli to kibice tej samej drużyny.
- Kibic oczekujący na kontrolę może przepuścić w kolejce maksymalnie 5 innych kibiców. Dłuższe czekanie wywołuje jego frustrację i agresywne zachowanie, którego należy unikać za wszelką cenę.
- Istnieje niewielka liczba kibiców VIP (mniejsza niż  $0,5\% \cdot K$ ), którzy wchodzi (i wychodzą) na stadion osobnym wejściem i nie przechodzą kontroli bezpieczeństwa.
- Dzieci poniżej 15 roku życia wchodzi na stadion pod opieką osoby dorosłej.

Po wydaniu przez kierownika polecenia (sygnał1) pracownik techniczny wstrzymuje wpuszczanie kibiców. Po wydaniu przez kierownika polecenia (sygnał2) pracownik techniczny wznawia wpuszczanie kibiców. Po wydaniu przez kierownika polecenia (sygnał3) wszyscy kibice opuszczają stadion – w momencie gdy wszyscy kibice opuścili stadion, pracownik techniczny wysyła informację do kierownika.

Napisz odpowiedni program kibica, pracownika technicznego i kierownika stadionu.. Wszelkie mechanizmy synchronizacyjne są inicjowane na początku przez pracownika technicznego (osobny program).

## Temat 12 - Piekarnia

Piekarnia produkuje  $P$  różnych produktów ( $P > 10$ ), każdy w innej cenie i na bieżąco sprzedaje je w samoobsługowym sklepie firmowym. Produkty bezpośrednio po wypieku (losowa liczba sztuk różnych produktów co określony czas) trafiają do sprzedaży w sklepie – każdy rodzaj produktu  $P_i$  na oddzielny podajnik. Każdy podajnik może przetransportować w danej chwili maksymalnie  $K_i$  sztuk pieczywa. Pieczywo z danego podajnika musi być pobierane w sklepie dokładnie w takiej kolejności jak zostało położone na tym podajniku w piekarni.

Zasady działania piekarni przyjęte przez kierownika są następujące:

- Piekarnia/sklep jest czynny w godzinach od  $T_p$  do  $T_k$ .
- W sklepie w danej chwili może się znajdować co najwyżej  $N$  klientów (pozostali, jeżeli są czekają przed wejściem);
- W sklepie są 3 stanowiska kasowe, zawsze działa min. 1 stanowisko kasowe.
- Na każdych  $K$  ( $K = N/3$ ) klientów znajdujących się na terenie supermarketu powinno przypadać min. 1 czynne stanowisko kasowe.
- Jeśli liczba klientów jest mniejsza niż  $2 \cdot N/3$ , to jedna z 3 kas zostaje zamknięta.
- Jeśli w kolejce do kasy czekali klienci (przed ogłoszeniem decyzji o jej zamknięciu) to powinni zostać obsłużeni przez tę kasę.

Klienci przychodzą do piekarni w losowych momentach czasu z losową listą zakupów (spośród  $P$  produktów każdy klient wybiera min. dwa różne, np.: bułka kajzerka 3szt., chleb żytni 1 szt., ...). Jeżeli dany produkt jest niedostępny (podajnik jest pusty) klient nie kupuje tego towaru. Następnie klient udaje się do kasy, a kasjer wystawia paragon na zakupy (kasjer zapamiętuje ile sztuk danego produktu skasował).

Na komunikat (sygnał1) o ewakuacji – sygnał wysyła kierownik - klienci natychmiast przerywają zakupy i opuszczają piekarnię omijając kasy – pobrany już z podajników towar odkładają do kosza przy kasach.

Na komunikat (sygnał2) o inwentaryzacji – sygnał wysyła kierownik - klienci kontynuują zakupy normalnie do zamknięcia piekarni/sklepu. Po zamknięciu sklepu, każda kasa robi podsumowanie sprzedanych produktów ( $P_i$  – liczba szt.), kierownik sumuje towar na podajnikach, piekarz podaje ilość wytworzonych produktów.

Napisz program klienta, kierownika, piekarza i kasjera.

### Temat 13 – Egzamin

Na wydziale X pewnej uczelni studiuje studenci na  $K$  kierunkach ( $K \geq 5$ ). Na każdym z kierunków studiuje  $N_i$  ( $80 \leq N_i \leq 160$ ) studentów.

Na wydziale ogłoszono egzamin dla studentów 2-ego roku, ale zapomniano podać nazwy kierunku. W związku z tym w danym dniu przed budynkiem wydziału zgromadzili się studenci z wszystkich  $K$  kierunków czekając w kolejce na wejście (studenci pojawiają się w losowych momentach czasu i ich liczba też jest losowana z podanego zakresu). Do zgromadzonych studentów dziekan wysłał wiadomość, że egzamin dotyczy studentów kierunku  $i$  (np.: kierunek 2). Studenci wskazanego kierunku wchodzi do budynku, pozostali studenci wracają do domu.

Egzamin składa się z 2 części: części praktycznej (komisja A) i części teoretycznej (komisja B). Każda komisja składa się z 3 osób i przyjmuje w osobnym pokoju. Każda z osób w komisji zadaje po jednym pytaniu, pytania są przygotowywane na bieżąco (co losową liczbę sekund) w trakcie egzaminu. Może zdarzyć się sytuacja w której, członek komisji spóźnia się z zadaniem pytania wówczas student czeka aż otrzyma wszystkie 3 pytania. Po otrzymaniu pytań student ma określony czas  $T$  na przygotowanie się do odpowiedzi. Po tym czasie student udziela komisji odpowiedzi (jeżeli w tym czasie inny student siedzi przed komisją, musi poczekać aż zwolni się miejsce), które są oceniane przez osobę w komisji, która zadała dane pytanie. Przewodniczący komisji (jedna z trzech osób) ustala ocenę końcową z danej części egzaminu (średnia arytmetyczna zaokrąglona w górę do skali ocen 5.0, 4.5, 4.0, 3.5, 3.0, 2.0).

Do danej komisji może wejść jednocześnie maksymalnie 3 osoby. Zakładamy, że każdą z części egzaminu na ocenę pozytywną zdaje 95% studentów (ocena za każdą odpowiedź jest losowana, jeżeli student otrzymał przynajmniej jedną ocenę 2,0 nie zdał danej części egzaminu).

Zasady przeprowadzania egzaminu:

- Studenci w pierwszej kolejności zdają egzamin praktyczny.
- Jeżeli student nie zdał części praktycznej nie podchodzi do części teoretycznej.
- Po pozytywnym zaliczeniu części praktycznej student staje w kolejce do komisji B.
- Wśród studentów znajdują się osoby powtarzające egzamin, które mają już zaliczoną część praktyczną egzaminu (ok. 5% studentów) – takie osoby informują komisję A, że mają zaliczenie i zdają tylko część teoretyczną.
- Ocenę końcową z zaliczenia egzaminu wystawia Dziekan po pozytywnym zaliczeniu obu części egzaminu – dane do Dziekana przesyłają przewodniczący komisji A i B.
- Po wyjściu ostatniego studenta Dziekan publikuje listę studentów (id studenta) z otrzymanymi ocenami w komisji A i B oraz oceną końcową z egzaminu.

Na komunikat (sygnał1) o ewakuacji – sygnał wysyła Dziekan - studenci natychmiast przerywają egzamin i opuszczają budynek wydziału – Dziekan publikuje listę studentów z ocenami, którzy wzięli udział w egzaminie.

Napisz programy Dziekan, Komisja i Student symulujące przeprowadzenie egzaminu.

#### Temat 14 – Park krajobrazowy

Park krajobrazowy jest dostępny w godzinach od  $T_p$  do  $T_k$ . Zwiedzający przychodzą do parku w losowych momentach czasu. Do parku krajobrazowego w danym dniu może wejść co najwyżej  $N$  osób. Wejście do parku odbywa się po opłaceniu biletu wstępu w kasie ( $K$ ), dzieci poniżej 8 roku życia nie płacą za bilet. Istnieje pewna liczba osób (VIP - posiadająca legitymację PTTK), które mogą bezpłatne wejście do parku z pominięciem kolejki oczekujących. Kasa rejestruje wszystkie wchodzące osoby (ID procesu/wątku) oraz wszystkie osoby wychodzące – listę osób wychodzących przekazuje do kasy przewodnik. Zwiedzanie parku odbywa się w  $M$ -osobowych grupach pod opieką przewodnika, osoby VIP mogą zwiedzać park samodzielnie. Liczba przewodników wynosi  $P$ .

W obrębie parku udostępnione są takie atrakcje jak: przejście mostem wiszącym nad wodospadem ( $A$ ), wieża widokowa ( $B$ ) i przepłynięcie rzeki promem ( $C$ ).

Wycieczki po parku odbywają się po jednej z dwóch tras (losowy wybór):

- Trasa 1:  $K \Rightarrow A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow K$ ;
- Trasa 2:  $K \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow A \Rightarrow K$ ;

Każdy z odcinków trasy (np.  $K \Rightarrow A$ ) zajmuje określony (losowy) czas, przy czym jeżeli w danej grupie znajdują się dzieci poniżej 12 roku życia czas ten jest wydłużony o 50%.

Zasady obowiązujące przy przejściu mostem wiszącym ( $A$ ):

- W danej chwili na most może wejść co najwyżej  $X_1$  osób ( $X_1 < M$ ).
- Przejście całego mostu zajmuje określony (losowy) czas.
- Most jest bardzo wąski, więc możliwy jest jedynie ruch w jedną stronę w danej chwili czasu.
- Na most jako pierwszy wchodzi przewodnik danej grupy (pod warunkiem, że nikt nie idzie z drugiej strony). Może zdarzyć się sytuacja, że na moście znajdują się turyści z kilku grup.
- Po przejściu przewodnik czeka i sprawdza, czy wszystkie osoby z jego grupy przeszły przez most, a następnie razem idą do kolejnej atrakcji turystycznej lub wracają do kasy.
- Dzieci poniżej 15 roku życia wchodzi na most pod opieką osoby dorosłej.
- Osoby VIP przed wejściem na most wiszący czekają w kolejce jak pozostali zwiedzający.

Zasady obowiązujące przy wejściu na wieżę widokową ( $B$ ):

- W danej chwili na wieżę może wejść co najwyżej  $X_2$  osób ( $X_2 < 2M$ ).
- Wieża ma dwie klatki schodowe, jedną się wchodzi, drugą schodzi.
- Wejście, podziwianie widoków oraz zejście zajmuje określony (losowy) czas.
- Przewodnik nie wchodzi na wieżę widokową. Czeką na dole aż wszystkie osoby z jego grupy zejdą z wieży wówczas razem ruszają do następnej atrakcji
- Na most jako pierwszy wchodzi przewodnik danej grupy (pod warunkiem, że nikt nie idzie z drugiej strony). Po przejściu przewodnik sprawdza, czy wszystkie osoby z jego grupy przeszły przez most, a następnie razem idą do kolejnej atrakcji turystycznej.
- Dzieci poniżej 15 roku życia wchodzi na wieżę pod opieką osoby dorosłej.
- Dzieci do 5 roku życia i ich opiekunowie nie mogą wejść na wieżę.
- Osoby VIP wchodzi na wieżę omijając kolejkę.

- Na polecenie (sygnał1) wydane przez przewodnika, turyści z jego grupy natychmiast schodzą z wieży.

Zasady obowiązujące przy płynięciu promem (C):

- Prom kursuje w obie strony – pokonanie rzeki w jedną stronę zajmuje określony czas  $T$ .
- W danej chwili na prom może wejść co najwyżej  $X3$  osób ( $X3 < 1.5 \cdot M$ ).
- Na prom jako pierwszy wchodzi przewodnik danej grupy, a następnie członkowie grupy. Może zdarzyć się sytuacja, że na promie znajdują się turyści z kilku grup.
- Po zejściu z promu przewodnik czeka i sprawdza, czy wszystkie osoby z jego grupy przepłynęły na drugą stronę, a następnie razem idą do kolejnej atrakcji turystycznej lub wracają do kasy.
- Dzieci poniżej 15 roku życia wchodzi na prom pod opieką osoby dorosłej.
- Osoby VIP wchodzi na prom omijając kolejkę.

Na polecenie (sygnał2) wydane przez przewodnika turyści z jego grupy natychmiast wracają do kasy (wychodzą z parku) omijając wszystkie atrakcje krajobrazowe.

Napisz programy Kasjer, Przewodnik i Turysta symulujące zwiedzanie parku krajobrazowego.

## Temat 15 – Przychodnia

W przychodni przyjmują pacjentów dwaj lekarze POZ (pierwszego kontaktu) oraz lekarze o specjalizacjach: kardiolog, okulista, pediatra i lekarz medycyny pracy. Każdy z lekarzy w danym dniu może przyjąć określoną liczbę pacjentów: lekarze POZ każdy  $X1$  osób, kardiolog  $X2$  osób, okulista  $X3$  osób, pediatra  $X4$  osób, lekarz medycyny pracy  $X5$  osób. Lekarze POZ przyjmują ok. 60% wszystkich pacjentów (wartość losowa), lekarze specjaliści każdy po ok. 10% wszystkich pacjentów (wartość losowa). Do obu lekarzy POZ jest jedna wspólna kolejka pacjentów, do każdego lekarza specjalisty kolejki są indywidualne.

Lekarze POZ część pacjentów (ok. 20% z  $X1$ ) kierują na dodatkowe badania do wskazanych lekarzy specjalistów – pacjent zostaje zarejestrowany do specjalisty przez lekarza POZ, jeżeli dany lekarz nie ma już wolnych terminów dane pacjenta (id - skierowanie do .... - wystawił) powinny zostać zapisane w raporcie dziennym. Lekarze specjaliści dodatkowo mogą skierować pacjenta (ok. 10%) na badanie ambulatoryjne po wykonaniu którego pacjent wraca do danego specjalisty i wchodzi do gabinetu bez kolejki (po uprzednim wyjściu pacjenta). Jeśli w chwili zamknięcia przychodni w kolejce do lekarza czekali pacjenci to te osoby zostaną przyjęte w tym dniu ale nie mogą zostać skierowane na dodatkowe badania.

Zasady działania przychodni ustalone przez Dyrektora są następujące:

- Przychodnia jest czynna w godzinach od  $T_p$  do  $T_k$ ;
- W budynku przychodni w danej chwili może się znajdować co najwyżej  $N$  pacjentów (pozostali, jeżeli są czekają przed wejściem);
- Dzieci w wieku poniżej 18 lat do przychodni przychodzą pod opieką osoby dorosłej;
- Każdy pacjent przed wizytą u lekarza musi się udać do rejestracji;
- W przychodni są 2 okienka rejestracji, zawsze działa min. 1 stanowisko;
- Jeżeli w kolejce do rejestracji stoi więcej niż  $K$  pacjentów ( $K \geq N/2$ ) otwiera się drugie okienko rejestracji. Drugie okienko zamyka się jeżeli liczba pacjentów w kolejce do rejestracji jest mniejsza niż  $N/3$ ;

- Osoby uprawnione VIP (np. honorowy dawca krwi) do gabinetu lekarskiego wchodzi bez kolejki;
- Jeżeli zostaną wyczerpane limity przyjęć do danego lekarza, pacjenci ci nie są przyjmowani (rejestrowani);
- Jeżeli zostaną wyczerpane limity przyjęć w danym dniu do wszystkich lekarzy, pacjenci nie są wpuszczani do budynku;
- Jeśli w chwili zamknięcia przychodni w kolejce do rejestracji czekali pacjenci to te osoby nie zostaną przyjęte w tym dniu przez lekarza. Dane tych pacjentów (id - skierowanie do .... - wystawił) powinny zostać zapisane w raporcie dziennym.

Na polecenie Dyrektora (sygnał 1) dany lekarz bada bieżącego pacjenta i kończy pracę przed zamknięciem przychodni. Dane pacjentów (id - skierowanie do .... - wystawił), którzy nie zostali przyjęci powinny zostać zapisane w raporcie dziennym.

Na polecenie Dyrektora (sygnał 2) wszyscy pacjenci natychmiast opuszczają budynek.

Napisz procedury Dyrektor, Rejestracja, Lekarz i Pacjent symulujące działanie przychodni.

#### Temat 16 – Stacja narciarska

Na terenie stacji narciarskiej znajduje się z krzesełkowa kolej linowa. Kolej składa się z 3 osobowych krzesełek o łącznej liczbie 80 sztuk. Jednocześnie może być zajętych 40 krzesełek na których siedzi maksymalnie  $3 \times 40 = 120$  osób. Narciarze/turyści przychodzą na teren stacji w losowych momentach czasu (nie wszyscy z nich muszą jeździć na nartach). Wejście na teren kolejki linowej odbywa się po opłaceniu karnetu w kasie. Karnety są czasowe (Tk1, Tk2, Tk3) lub dzienne. Dzieci poniżej 12 roku życia oraz seniorzy powyżej 65 roku życia mają 25% zniżkę. Dzieci poniżej 8 roku życia znajdują się pod stałą opieką osoby dorosłej.

Wejście na peron dolnej stacji odbywa się czterema bramkami jednocześnie. Na peronie dolnej stacji może przebywać maksymalnie N osób. Wyjazd z peronu stacji górnej odbywa się dwoma drogami jednocześnie (ruch jednokierunkowy). Stacja dolna jest obsługiwana przez pracownika1, stacja górna jest obsługiwana przez pracownika2. W przypadku zagrożenia pracownik1 lub pracownik2 zatrzymują kolej linową (sygnał1). Aby wznowić działanie pracownik, który zatrzymał kolej komunikuje się z drugim pracownikiem – po otrzymaniu komunikatu zwrotnego o gotowości kolej jest uruchamiana ponownie (sygnał2).

Zjazd odbywa się trzema trasami o różnym stopniu trudności – średni czas przejazdu dla poszczególnych tras jest różny i wynosi odpowiednio T1, T2 i T3 ( $T1 < T2 < T3$ ).

Zasady działania stacji ustalone przez kierownika są następujące:

- Kolej linowa jest czynna w godzinach od  $T_p$  do  $T_k$ . W momencie osiągnięcia czasu  $T_k$  na bramkach przestają działać karnety. Wszystkie osoby, które weszły na peron mają zostać przetransportowane do stacji górnej. Następnie po 5 sekundach kolej ma zostać wyłączona.
- Dzieci w wieku od 4 do 8 lat siadają na krzesełko pod opieką osoby dorosłej;
- Osoba dorosła może opiekować się jednocześnie co najwyżej dwoma dziećmi w wieku od 4 do 8 lat;
- Każde przejście przez bramki (użycie danego karnetu) jest rejestrowane (id karnetu - godzina) – na koniec dnia jest generowany raport/podsumowanie ilości wykonanych zjazdów przez poszczególne osoby/karnety.
- Osoby uprawnione VIP wchodzi na peron dolnej stacji bez kolejki (używając karnetu!);

Napisz procedury Kasjer, Pracownik i Narciarz symulujące działanie stacji narciarskiej.

#### Temat 17 – Salon fryzjerski

Zadanie stanowi rozszerzenie problemu śpiącego fryzjera/golibrody na wielu fryzjerów:

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Problem\\_śpiącego\\_golibrody](https://pl.wikipedia.org/wiki/Problem_śpiącego_golibrody)

W salonie pracuje  $F$  fryzjerów ( $F > 1$ ) i znajduje się w nim  $N$  foteli ( $N < F$ ). Salon jest czynny w godzinach od  $T_p$  do  $T_k$ . Klienci przychodzą do salonu w losowych momentach czasu. W salonie znajduje się poczekalnia, która może pomieścić  $K$  klientów jednocześnie. Każdy klient rozlicza usługę z fryzjerem przekazując mu kwotę za usługę przed rozpoczęciem strzyżenia. Fryzjer wydaje resztę po zakończeniu obsługi klienta a w przypadku braku możliwości wydania reszty klient musi poczekać, aż fryzjer znajdzie resztę w kasie. Kasa jest wspólna dla wszystkich fryzjerów. Płatność może być dokonana banknotami o nominałach 10zł, 20zł i 50zł.

Zasada działania fryzjera (cyklicznie):

- wybiera klienta z poczekalni (ewentualnie czeka, jeśli go jeszcze nie ma);
- znajduje wolny fotel;
- pobiera opłatę za usługę i umieszcza we wspólnej kasie (opłata może być również przekazana do wspólnej kasy bezpośrednio przez klienta, ale fryzjer musi znać kwotę, żeby wyliczyć resztę do wydania);
- realizuje usługę;
- zwalnia fotel;
- wylicza resztę i pobiera ze wspólnej kasy, a jeśli nie jest to możliwe, czeka, aż pojawią się odpowiednie nominały w wyniku pracy innego fryzjera;
- przekazuje resztę klientowi.

Zasada działania klienta (cyklicznie):

- zarabia pieniądze;
- przychodzi do salonu fryzjerskiego;
- jeśli jest wolne miejsce w poczekalni, siada i czeka na obsługę (ewentualnie budzi fryzjera), a w przypadku braku miejsc opuszcza salon i wraca do zarabiania pieniędzy;
- po znalezieniu fryzjera płaci za usługę;
- czeka na zakończenie usługi;
- czeka na resztę;
- opuszcza salon i wraca do zarabiania pieniędzy.

Na polecenie kierownika (sygnał 1) dany fryzjer kończy pracę przed zamknięciem salonu.

Na polecenie kierownika (sygnał 2) wszyscy klienci (ci którzy siedzą na fotelach i z poczekalni) natychmiast opuszczają salon.

Napisz procedury Kasjer (kierownik), Fryzjer i Klient symulujące działanie salonu fryzjerskiego.

#### Temat 18 - Restauracja „kaiten zushi”

W restauracji znajduje się taśma, po której krążą talerzyki z jednym - dwoma kawałkami sushi. Kolor talerzyka zależał od ceny, którą należy za niego zapłacić (np.: 10, 15, 20 zł). Przy taśmie znajduje się odpowiednio  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$  ponumerowanych miejsc/stolików 1,2,3 lub 4-osobowych. Restauracja może pomieścić maksymalnie  $N$  osób ( $N = X_1 + 2 \cdot X_2 + 3 \cdot X_3 + 4 \cdot X_4$ ). Klienci przychodzą do lokalu sami lub w grupach 2, 3 i 4 osobowych. Z uwagi na liczne przypadki kłótni przy stolikach o wasabi i

sosy (darmowe), różne grupy klientów nie mogą siadać przy tym samym stoliku, chyba że są równoliczne. Klienci przychodzą do restauracji w losowych momentach czasu. Po wejściu do restauracji klient udaje się do terminala wydającego numerki (podobnego do tych, które znamy np.: w urzędzie miasta). Do wyboru mamy dwie opcje – stół lub miejsce przy ladzie oraz jednocześnie podajemy liczbę osób w grupie. Na miejsca przy ladzie czeka się zdecydowanie krócej, ale nie mają większego sensu, jeśli w grupie jest więcej niż jedna - dwie osoby. Numer stolika/miejsca przy ladzie przydziela obsługa w ramach dostępnych wolnych miejsc.

Zasady działania restauracji ustalone przez kierownika są następujące:

- Restauracja jest czynna w godzinach od  $T_p$  do  $T_k$ . Wszystkie osoby, które otrzymały numer stolika/miejsca przy ladzie muszą zostać obsłużone.
- Dzieci w wieku do 10 lat siadają przy stole pod opieką osoby dorosłej. Osoba dorosła może opiekować się jednocześnie co najwyżej trzema dziećmi w wieku do 10 lat;
- Obsługa serwuje dania podstawowe (losowo) w cenie 10zł, 15zł, 20zł i umieszcza je na taśmie;
- Taśma może pomieścić maksymalnie P talerzyków;
- Klienci pobierają losową ilość potraw podstawowych z taśmy (sumarycznie nie mniej niż 3 i nie więcej niż 10 szt.) w momencie, gdy talerzyk znajdzie się przy danym stole/miejscu;
- Przy każdym stole znajduje się tablet, przy jego użyciu klient może złożyć specjalne zamówienie z dostępnego menu (potrawy bardziej wyszukane, droższe (40, 50, 60zł). Jest to rozwiązanie szczególnie przydatne, kiedy siedzimy "na końcu łańcucha pokarmowego" i najlepsze kąski do nas nie dojeżdżają zabrane przez klientów siedzących bliżej kuchni 😊). Obsługa przygotowuje daną potrawę i umieszcza na taśmie (kolor talerzyka zależy od ceny) z adnotacją do którego stolika/klienta ma trafić.
- Po zakończeniu konsumpcji zgłaszamy chęć zapłaty obsłudze. Obsługa wystawia rachunek z którym idziemy do kasy (sumowane są talerzyki różnych rodzajów i mnożone przez koszt jednego talerzyka). W kasie za posiłek płaci jedna osoba z danej grupy. Po zapłaceniu rachunku grupa wychodzi z restauracji.
- Osoby uprawnione VIP (max. 2% klientów) wchodzi do restauracji bez kolejki (na terminalu przycisk VIP) i zajmują miejsce tylko przy stolikach;
- Po zamknięciu restauracji, kucharz robi podsumowanie dla wytworzonych/umieszczonych na taśmie produktów (rodzaj - liczba szt. – kwota, kwota sumaryczna, kasa robi podsumowanie sprzedanych produktów, a obsługa tworzy takie samo podsumowanie dla produktów pozostałych na taśmie.

Na polecenie kierownika (sygnał 1) obsługa przyspiesza dwukrotnie wydawanie dań z kuchni.

Na polecenie kierownika (sygnał 2) obsługa zmniejsza o 50% ilość wydawanych dań z kuchni.

Na polecenie kierownika (sygnał 3) wszyscy klienci (ci którzy siedzą przy ladzie, stolikach i z poczekalni) natychmiast opuszczają restaurację.

Napisz procedury Kierownik, Obsługa, Kucharz i Klient symulujące działanie restauracji.