

# Egzamin z Programowania Współbieżnego

## 01/02/2018

**Zadanie 1 (5p.)** Czym różnią się od siebie semafor klasyczny (Dijkstry), semafor słaby, semafor silny i semafor silnie uczciwy? Podaj przykład problemu i takiego jego rozwiązania, które jest poprawne, jeśli użyte w nim semafory są semaforami silnymi, a niepoprawne, jeśli są to semafory słabe.

**Zadanie 2 (5p.)** Mamy 6 węzłów, z których co najwyżej 2 są wadliwe. Każdy węzeł przechowuje pewną wartość typu `int`. Podaj przykład ilustrujący, że dwie rundy algorytmu uzgadniania przedstawionego na wykładzie ( $V(1, v, \{1, 2, 3, 4, 5, 6\})$ ) mogą prowadzić do niepoprawnego uzgodnienia wartości początkowych  $v$  w pewnych węzłach.

**Zadanie 3 (10p.)** Podsystem służący do pomiarów jakości powietrza w obrębie osiedla składa się z sensorów i węzła głównego. Sensory zorganizowane są w siatkę o wymiarach  $N \times N$ , gdzie  $N = 2^K - 1$  dla pewnego  $K > 0$ . Każdy sensor może komunikować się z dowolnym innym sensorem oraz z węzłem głównym.

Węzeł główny w pętli nieskończonej: czeka na komunikat `Pomiar(d)`, gdzie  $d$  jest pewną rzeczywistą wielkością progową; rozsyła do sensorów prośbę o dwie wielkości — dane do obliczenia średniej wartości zamierzszczania dla osiedla oraz liczbę tak zwanych „ognisk lokalnych” zależnych od wartości  $d$ , które to wartości przekazuje do procesu `Baza` wysyłając mu komunikat `Wynik(srednia, liczba_ognisk)`.

Każdy z sensorów po otrzymaniu prośby odczytuje wartość swojego czujnika (funkcja `float czytaj_czujnik()`). Jeśli ta wartość oraz wartości odczytane przez wszystkich sąsiadów sensora są większe niż podany próg  $d$ , to mówimy, że sensor jest „ogniskiem lokalnym”. Sąsiadem sensora  $(i, j)$  nazwiemy każdy z sensorów  $(i-1, j)$ ,  $(i, j-1)$ ,  $(i+1, j)$  oraz  $(i, j+1)$ , o ile on istnieje.

Zapisz treść procesów `Sensor(i, j:1..N)` oraz `Node()` opisujących odpowiednio sensory oraz węzeł główny w języku C rozszerzonym o operacje `send`, `receive` oraz `select`.

Prośby ani odpowiedzi nie muszą być przesyłane bezpośrednio między węzłem głównym a sensorami. Schemat komunikacji powinien być zoptymalizowany pod względem łącznego czasu trwania przesyłania (inaczej: ścieżki krytycznej lub rozpiętości). Będzie miało to wpływ na ocenę zadania.

**Zadanie 4 (10p.)** Korzystając z formalizmu przestrzeni krotek, należy zaimplementować algorytm pacjenta korzystającego z usług centrum terapeutycznego oraz algorytmy terapeuty i portiera, którzy pracują w centrum.

Należy zdecydowanie unikać "wąskich gardeł" wszędzie tam, gdzie to jest możliwe.

Zasady funkcjonowania centrum są następujące.

Centrum terapeutyczne zatrudnia pewną liczbę terapeutów oraz dysponuje  $G > 1$  gabinetami. Terapeuti prowadzą indywidualne spotkania diagnostyczne, spotkania terapeutyczne indywidualne i spotkania terapeutyczne grupowe.

Wszyscy terapeuti posiadają identyczne kwalifikacje — mogą przeprowadzać wszystkie rodzaje spotkań. Wszystkie rodzaje spotkań odbywają się w gabinetach, które są identyczne.

Terapia grupowa odbywa się w grupach liczących  $P > 1$  pacjentów.

Pacjent przychodzący do centrum sprawdza, czy jest ono otwarte. Jeśli nie, wychodzi. Jeśli tak, zgłasza się na spotkanie diagnostyczne i czeka na zaproszenie do konkretnego gabinetu. W trakcie spotkania wykonuje funkcję `void diagnoza( bool *indywidualna )`. Następnie, w zależności od wyniku, zgłasza się na sesję terapeutyczną indywidualną albo grupową i znowu czeka na zaproszenie do konkretnego gabinetu. Po odbyciu sesji (funkcja `void sesja()`) opuszcza centrum. Może się zdarzyć, że zamiast zaproszenia na kolejną sesję pacjent dostaje informację, że centrum kończy pracę. W takiej sytuacji pacjent opuszcza centrum.

Po wykonaniu procedury `diagnoza/sesja` pacjent opuszcza gabinet. Uczestnicy sesji grupowych opuszczają gabinet indywidualnie, nie czekając na innych pacjentów. Terapeuta czeka na opuszczenie gabinetu przez ostatniego pacjenta i zwalnia gabinet.

Terapeuta, po przyjściu do pracy, prowadzi cyklicznie sesje różnego typu. Po zakończeniu każdej sesji wykonuje procedurę `bool pracujęDalej()`, która na podstawie stopnia zmęczenia terapeuty określa, czy jest on w stanie pracować dalej, czy powinien iść do domu. W zależności od wyniku, terapeuta wychodzi albo prowadzi kolejną sesję.

Terapeuta dokonuje wyboru rodzaju sesji wg następujących zasad. Jeśli jest dostatecznie wielu chętnych, wybiera sesję grupową. W przeciwnym przypadku wybiera sesję jednego z pozostałych dwóch typów, starając się wybrać ją naprzemiennie, raz diagnostyczną, raz indywidualną. Jeśli w danym momencie nie ma chętnych na preferowany przez terapeutę typ sesji, to zaprasza on pacjenta czekającego albo na sesję diagnostyczną albo indywidualną i w razie potrzeby czeka na niego. Wybierając rodzaj sesji terapeuta nie interesuje się ewentualnym zagłodzeniem którejś z grup pacjentów.

W razie braku chętnych na sesję albo braku wolnego gabinetu terapeuta czeka. W chwili gdy gabinet jest dostępny i jest/są chętni terapeuta zaprasza na sesję pacjenta/pacjentów podając im numer gabinetu, w którym ma się ona odbyć.

Poza terapeutami centrum zatrudnia jednego portiera, którego zadaniem jest otwieranie i zamykanie centrum. Otwieranie centrum polega m.in. na umieszczeniu w przestrzeni niezbędnych krotek, a zamykanie — na usunięciu z przestrzeni ewentualnych zbędnych krotek. Centrum jest otwierane w chwili pojawienia się pierwszego przychodzącego do pracy terapeuty i zamykane w chwili wyjścia ostatniego. Zadaniem portiera jest również poinformowanie pacjentów, którzy jeszcze czekają na sesje o tym, że nie zostaną obsłużeni.

W chwili początkowej, w przestrzeni krotek znajduje się jedna krotka o sygnaturze "M". Po zakończeniu pracy przez wszystkich terapeutów i zamknięciu centrum przestrzeń krotek powinna zawierać nie więcej niż jedną, taką samą krotkę.