

## Temat nr 15: PRZYCHODNIA

### ZAŁOŻENIA PROJEKTU:

- Do przychodni czynnej w godzinach **T<sub>p</sub> - T<sub>k</sub>** może wejść maksymalnie **N** pacjentów.
- Każdy pacjent przed wizytą musi udać się do rejestracji.
- Część pacjentów jest niepełnoletnia i wchodzi do przychodni pod opieką osoby dorosłej (zostaje stworzony dodatkowy wątek).
- Jeżeli dany pacjent ma status **VIP** to będzie on przyjęty przez lekarza w pierwszej kolejności.
- W przychodni są **2 okienka** rejestracji, zawsze **działa min. 1** stanowisko w zależności od ilości pacjentów w budynku. (Gdy liczba pacjentów przekroczy **N/2** otwiera się okienko nr 2. Gdy liczba ta zmniejszy się do **N/3** to okienko nr 2 zostaje zamknięte.
- W przychodni pacjentów przyjmują lekarze **o wspólnym limicie przyjęć (losowa wartość)** oraz następujących cechach:
  - 1) **2** Lekarze POZ o wspólnej kolejce (każdy o niemal jednakowym limicie pacjentów **X1 - 30%** całkowitego limitu przyjęć).  
**20%** z liczby przyjętych przez siebie pacjentów mogą skierować na dodatkowe badania do jednego ze specjalistów (w razie braku miejsc zapisuje dane pacjenta do pliku raportu):
  - 2) **4** lekarze – specjaliści o oddzielnych kolejkach:
    - a) Kardiolog (o limicie **X2**)
    - b) Okulista (o limicie **X3**)
    - c) Pediatra (o limicie **X4**)
    - d) Lekarz medycyny pracy (o limicie **X5**)(Gdzie **X2, X3, X4, X5** stanowi ok. **10%** całkowitej liczb przyjęć.)  
Każdy specjalista może skierować do **10%** własnych pacjentów na dodatkowe badania ambulatoryjne. Wracający z nich pacjent wraca do lekarza bez kolejki (po uprzednim wyjściu pacjenta).
- Pacjenci czekający w kolejce do lekarza w momencie zamknięcia przychodni **będą obsłużeni**, ale **nie mogą zostać skierowani** na dodatkowe badania.
- Gdy całkowita **liczba przyjęć** zostanie **osiągnięta** to żaden pacjent już **nie zostaje wpuszczony** do budynku.
- Pacjenci w kolejce do rejestracji w momencie zamknięcia przychodni nie zostaną przyjęci, a ich **dane zapisane zostaną do pliku** raportu.

- Zdefiniowany jest także dyrektor, który może wysłać sygnały:
  - a) 1. sygnał (SIGUSR1)**, który oznajmia danemu lekarzowi o zakończeniu pracy przed czasem (ten bada bieżącego pacjenta i kończy działanie)
  - b) 2. sygnał (SIGUSR2)**, który oznajmia pacjentom znajdującym się w budynku, aby wyszli z niego

## OPIS DZIAŁANIA:

### A. Proces główny:

1. Inicjalizuje odpowiednie zasoby, definiuje obsługę sygnałów (SIGINT w razie chęci zakończenia programu przed planowanym czasem oraz SIGUSR1 – zakończenie generowania pacjentów).
2. Następnie przystępuje do generowania procesów: *dyrektora, rejestracji, lekarzy oraz pacjentów*.
3. Gdy wszystkie procesy zakończą swoje działanie lub odebrany zostanie odpowiedni sygnał, program zwolni zaalokowane zasoby, usunie utworzone w trakcie kompilacji pliki obiektowe i wykonywalne po czym zakończy działanie.

### B. Proces pacjenta:

1. Definiuje obsługę sygnałów (SIGINT oraz SIGUSR2) i alokuje potrzebne zasoby.
2. Próbuje dostać się do budynku bazując na semaforach.
3. Jeżeli budynek jest otwarty, a liczba pacjentów jest poniżej podanego maksimum, pacjent może wejść do budynku.
4. Po wejściu do budynku pacjent wysyła komunikat do rejestracji z prośbą o zarejestrowanie do lekarza o id wygenerowanym w ciągu inicjalizacji danych pacjenta (pacjent ma 60% prawdopodobieństwo na wylosowanie lekarza o id równym 1 czyli POZ, oraz po 10% szans na id 2-5 dla każdego ze specjalistów).
5. Pacjent oczekuje na zwrotny komunikat ze strony rejestracji lub lekarza umożliwiający wyjście z budynku.
6. Jeżeli pacjent próbował wejść do budynku, który był zamknięty, pacjent kończy działanie z odpowiednim komunikatem.
7. Jeżeli w trakcie działania proces pacjenta otrzyma od dyrektora sygnał SIGUSR2, to wychodzi on natychmiast z budynku i kończy swoje działanie.

### C. Proces rejestracji:

1. Oczekuje na rozpoczęcie czasu działania przychodni.
2. Gdy przychodnia zostanie otwarta, otwiera się także rejestracja i zaczyna odbierać komunikaty od pacjentów.
3. Każdy pacjent, który doczekał swojej kolei zostaje zarejestrowany do odpowiedniego lekarza (o ile limit przyjęć do niego nie został przekroczony). W przeciwnym razie zostaje poinformowany o braku

miejsc, jego dane zapisywane są do raportu a pacjent wychodzi z budynku i kończy swoje działanie.

4. W przypadku pomyślnego zarejestrowania pacjenta, rejestracja wysyła komunikat z danymi pacjenta do wybranego lekarza i zwiększa licznik przyjęć.
5. Po odesłaniu pacjenta rejestracja sprawdza wielkość kolejki rejestracji by ocenić, czy potrzebne jest uruchomienie drugiego okienka, które działa analogicznie jak pierwsze.
6. Jeżeli w trakcie działania rejestracji limit przyjęć do wszystkich lekarzy zostanie przekroczony, to zostaje zablokowane wejście do budynku przychodni, aby uniemożliwić obsługiwanie nadwyżkowej liczby pacjentów.
7. Gdy nadejdzie czas zamknięcia przychodni, a więc i rejestracji, blokowane jest wejście.
8. Rejestracja wysyła sygnał do procesu głównego aby poinformować o ewentualnym zakończeniu generowania procesów pacjentów, jeżeli nadal trwa.
9. Dane pacjentów, którzy w momencie zamknięcia przychodni oczekiwali w kolejce do rejestracji zostają wypisane i zapisane do pliku raportu, po czym rejestracja kończy swoje działanie.

#### **D. Proces lekarza:**

1. Lekarz inicjalizuje potrzebne zasoby, definiuje obsługę sygnałów i oczekuje na rozpoczęcie działania przychodni.
2. Jeżeli przychodnia jest otwarta, lekarz odbiera komunikat od rejestracji z danymi pacjenta do przyjęcia, po czym obsługuje danego pacjenta. Po tym w zależności od lekarza i prawdopodobieństwa zostaje on ewentualnie skierowany na dodatkowe badania.
3. Po pomyślnym obsłużeniu pacjenta, zostaje on poinformowany o możliwości wyjścia z budynku.
4. Lekarz, który w trakcie działania odbierze od dyrektora sygnał SIGUSR1, obsługuje bieżącego pacjenta i natychmiast kończy swoją pracę, uprzednio zapisując dane pacjentów, którzy czekali w kolejce do lekarza, do pliku raportu, a także informując rejestrację o braku możliwości dalszych przyjęć poprzez pamięć dzieloną.
5. Po zamknięciu przychodni lekarz obsługuje czekających w kolejce pacjentów i kończy swoje działanie.

#### **E. Proces dyrektora:**

1. Inicjalizuje potrzebne zasoby i definiuje funkcje do wysłania odpowiednich sygnałów.
2. Odczytuje z potoku nazwanego, stworzonego w procesie głównym, PID losowo wybranego lekarza.
3. Oczekuje na godzinę otwarcia przychodni, po czym sygnalizuje jej otwarcie za pomocą semafora.
4. W losowym momencie wysyła sygnały: SIGUSR1 do lekarza i SIGUSR2 do pacjentów.

5. Po osiągnięciu określonego czasu dyrektor oznajmia zamknięcie przychodni i kończy swoje działanie.

## PRZYKŁADOWE DZIAŁANIE

1. Zostają wygenerowane procesy: rejestracji, dyrektora, lekarzy i pacjentów. Dyrektor odbiera od programu głównego PID losowego lekarza do sygnału

```
● michal@archlinux ~/D/c/Przychodnia (main)> ./mainprog
[Main]: Uruchamianie rejestracji...
[Main]: Maksymalna liczba pacjentow do przyjecia to 50
Odczytane sekundy to: 75840 - Tp oraz 75960 - Tk
[Rejestracja]: Wygenerowano proces rejestracji
Odczytane limity lekarzy to:
WSZYSCY:      50
POZ:          30
KARDIOLOG:    5
OKULISTA:     5
PEDIATRA:     5
MEDYCYNĄ PRACY: 5
[Rejestracja]: Rejestracja uruchomiona, oczekuje na pacjentow
Zakonczono generowanie lekarzy
Otrzymany pid losowego lekarza to: 2631
[Dyrektor]: Otwarto budynek przychodni
[Lekarz]: Wygenerowano 2 lekarzy: Lekarz POZ o id: 1, limity pacjentow: 15, 15
[POZ2]: Lekarz rozpoczel dzialanie
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Kardiolog o id: 2, limit pacjentow: 5
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Okulista o id: 3, limit pacjentow: 5
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Lekarz Medycyny Pracy o id: 5, limit pacjentow: 5
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Pediatra o id: 4, limit pacjentow: 5
[Pacjent]: Pacjent nr 2637, wiek: 39, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 2637, wiek: 39, vip:2 wszedl do budynku
```

2. Generowane są także procesy pacjentów niepełnoletnich z opiekunami:

```
[Pacjent]: Pacjent nr 2704, wiek: 4, vip:1 probuje wejsc do budynku z opiekunem
[Pacjent]: Pacjent nr 2704, wiek: 4, vip:1 wszedl do budynku pod opieka
[Dziecko]: Watek dziecka nr 2704 sie bawi.
[Pacjent]: Pacjent 2667 czeka w kolejce na rejestracje do lekarza: 5.
```

3. Pacjenci zostają zarejestrowani, obsłużeni, po czym wychodzą z budynku:

```
[Pacjent]: Pacjent 2665 czeka w kolejce na rejestracje do lekarza: 1
[Pacjent]: Pacjent nr 2665, wiek: 100, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 2665, wiek: 100, vip:2 wszedl do budynku
[Rejestracja - 1 okienko]: Zarejestrowano pacjenta nr 2637 do lekarza: 1
[Rejestracja 1 okno]: OBECNY LICZNIK PRZYJEC LEKARZA 1 PO INKREMENTACJI: 1
[POZ1]: Lekarz o id 1 przyjal pacjenta 2637 o priorytecie: 2
Liczba oczekujacych w kolejce do rejestracji: 1
[Pacjent]: Pacjent nr 2637, wiek: 39, vip:2 wyszedl z budynku
```

#### 4. Pacjent może zostać skierowany na dodatkowe badania ambulatoryjne

```
[Pacjent]: Pacjent nr 2746, wiek: 34, vip:2 wszedl do budynku
[Rejestracja - 1 okienko]: Zarejestrowano pacjenta nr 2746 do lekarza: 3
[Rejestracja 1 okno]: OBECNY LICZNIK PRZYJEC LEKARZA 3 PO INKREMENTACJI: 1
[Okulista]: Lekarz o id 3 przyjal pacjenta 2746 o priorytecie: 2
Liczba oczekujacych w kolejce do rejestracji: 14
[Badania amb.]: pacjent nr 2746 zostal przyjety na badania; od lekarza nr 3
[Badania amb.]: pacjent nr 2746 skonczyl badania
[Pacjent]: Pacjent 2929 czeka w kolejce na rejestracje do lekarza: 1.
```

Po badaniach pacjent wchodzi jako pierwszy z kolejki do lekarza (dostaje priorytet 0 – najwyższy) i kończy działanie:

```
[Pacjent]: Pacjent nr 3055, wiek: 30, vip:2 wszedl do budynku
[Okulista]: Lekarz o id 3 przyjal pacjenta 2746 o priorytecie: 0
[Pacjent]: Pacjent nr 2746, wiek: 32, vip:2 wyszedl z budynku
```

Pacjent może także zostać skierowany przez lekarza POZ na dodatkowe badania do jednego ze specjalistów:

```
[Pacjent]: Pacjent nr 3091, wiek: 68, vip:2 wszedl do budynku
[POZ1]: Lekarz o id 1 przyjal pacjenta 2782 o priorytecie: 2
[POZ1]: lekarz przekierowal pacjenta nr 2782 do lekarza nr 2
[Rejestracja - 1 okienko]: Zarejestrowano pacjenta nr 2834 do lekarza: 3
```

```
[Okulista]: Lekarz o id 3 przyjal pacjenta 3055 o priorytecie: 2
[Pacjent]: Pacjent nr 3055, wiek: 30, vip:2 wyszedl z budynku
[Rejestracja - 1 okienko]: Zarejestrowano pacjenta nr 2782 do lekarza: 2
[Rejestracja 1 okno]: OBECNY LICZNIK PRZYJEC LEKARZA 2 PO INKREMENTACJI: 4
Liczba oczekujacych w kolejce do rejestracji: 12
```

```
[Pacjent]: Pacjent nr 3443, wiek: 40, vip:2 wszedl do budynku
[Kardiolog]: Lekarz o id 2 przyjal pacjenta 2782 o priorytecie: 0
[Pacjent]: Pacjent nr 2782, wiek: 44, vip:2 wyszedl z budynku
```

#### 5. W razie przekroczenia odpowiedniej liczby oczekujących w kolejce ( $N/2$ , w tym przypadku $N=30$ ) zostaje uruchomione 2 okienko rejestracji:

```
[POZ1]: Lekarz o id 1 przyjal pacjenta 2774 o priorytecie: 1
Liczba oczekujacych w kolejce do rejestracji: 16
[Pacjent]: Pacjent nr 2774, wiek: 25, vip:1 wyszedl z budynku
[Rejestracja - 2 okienko]: Otworzenie okienka ...
[Rejestracja - 2 okienko]: Zarejestrowano pacjenta nr 2778 do lekarza: 1
```

W razie zmniejszenia kolejki do rejestracji poniżej  $N/3$  (czyli  $30/3=10$ ) okienko nr 2 zostaje zamknięte.

```
[Lekarz medycyny pracy]: Lekarz o id 3 osiagnal limit pacjentow i konczy prace
Liczba oczekujacych w kolejce do rejestracji: 9
[Rejestracja]: Zatrzymywanie okienka nr 2...
[Pacjent]: Pacjent nr 2744, wiek: 35, vip:2 wyszedl z budynku
```

6. Gdy dyrektor wyśle do lekarza odpowiedni sygnał (SIGUSR1), lekarz obsługuje bieżącego pacjenta, kończąc pracę zapisuje do raportu pacjentów oczekujących w kolejce i kończy swoje działanie:

```
[Dyrektor]: Wyslano sygnal do zakonczenia pracy przez lekarza o pid: 2631
[Dyrektor]: Wyslano sygnal do Lekarza: 2631
2631 : ODEBRANO SYGNAL OD DYREKTORA
[POZ1]: Przyjeto sygnal od Dyrektora. Lekarz konczy prace.
Nieobszluzeni pacjenci do raportu:
[POZ1]: Pacjent nr 2862, wiek: 71, vip: 2
[POZ1]: Pacjent nr 2900, wiek: 95, vip: 2
[Rejestracja - 1 okienko]: Pacjent nr 2903 nie moze wejsc do lekarza o id 1 - brak mie
```

```
raport x
raport > [Rejestracja]
1 [POZ1]: 21:05:35 - pacjent nr 2862 w kolejce lekarza po Sygnale dyrektora, skierowany od Lekarz POZ do id: 1
2 [POZ1]: 21:05:35 - pacjent nr 2900 w kolejce lekarza po Sygnale dyrektora, skierowany od Lekarz POZ do id: 1
```

7. W razie braku miejsca do preferowanego lekarza dane pacjenta zostają zapisane do raportu a pacjent wychodzi z budynku i kończy swoje działanie:

```
[Rejestracja - 1 okienko]: Pacjent nr 2903 nie moze wejsc do lekarza o id 1 - brak miejsc
[Rejestracja - 2 okienko]: Pacjent nr 2929 nie moze wejsc do lekarza o id 1 - brak miejsc
[Pacjent]: Pacjent nr 2903, wiek: 1, vip:2 wyszedl z budynku wraz z opiekunem
[Dziecko]: Watek dziecka nr 2903 przestal sie bawic.
[Rejestracja - 1 okienko]: Zarejestrowano pacjenta nr 2971 do lekarza: 2
[Pacjent]: Pacjent nr 2929, wiek: 88, vip:1 wyszedl z budynku

[Rejestracja]: 21:05:35 - pacjent nr 2903 nie przyjety do lekarza 1, skierowany od Lekarz POZ
[Rejestracja]: 21:05:35 - pacjent nr 2929 nie przyjety do lekarza 1, skierowany od Lekarz POZ
```

8. Pacjenci znajdujący się w przychodni w czasie odebrania sygnału SIGUSR2 od dyrektora natychmiast wychodzą z budynku i kończą działanie:

```
Pacjent otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
Pacjent otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
[Pacjent]: Pacjent nr 2862, wiek: 71, vip:2 wyszedl z budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 2900, wiek: 95, vip:2 wyszedl z budynku
Pacjent otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
[Pacjent]: Pacjent nr 3185, wiek: 89, vip:2 wyszedl z budynku
Pacjent otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
[Pacjent]: Pacjent nr 3245, wiek: 10, vip:2 wyszedl z budynku wraz z opiekunem
Pacjent otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
[Pacjent]: Pacjent nr 3247, wiek: 0, vip:2 wyszedl z budynku wraz z opiekunem
Pacjent otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
[Pacjent]: Pacjent nr 3265, wiek: 62, vip:2 wyszedl z budynku
Pacjent otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
[Dziecko]: Watek dziecka nr 3245 przestal sie bawic.
Pacjent otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
[Dziecko]: Watek dziecka nr 3247 przestal sie bawic.
```



9. Jeżeli w w godzinach działania przychodni limit przyjęć zostanie osiągnięty, to zaostaje zablokowana możliwość wejścia nowych pacjentów do budynku przychodni:

```
[Lekarz Medycyny Pracy]: Lekarz o id 5 osiągnął limit pacjentów i kończy pracę
Wyczerpano limit przyjęć na ten dzień, zablokowano wejście pacjentów do budynku
[Lekarz Medycyny Pracy]: Lekarz o id 5 osiągnął limit pacjentów i kończy pracę
Liczba oczekujących w kolejce do rejestracji: 1
[Pacjent]: Pacjent nr 10186, wiek: 31, vip:2 wyszedł z budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10214, wiek: 22, vip:2 wyszedł z budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10259, wiek: 9, vip:2 próbuje wejść do budynku z opiekunem
[Dziecko]: Watek dziecka nr 10259 się bawi.
[Pacjent]: Pacjent nr 10257, wiek: 33, vip:2 wyszedł z budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10274, wiek: 30, vip:1 próbuje wejść do budynku
```

10. Po zakończeniu czasu działania przychodni, rejestracja zostaje zamknięta a wejście nowych pacjentów zablokowane, także generowanie nowych pacjentów zostaje zatrzymane przez wysłanie sygnału SIGUSR1 do programu głównego przez proces rejestracji:

```
[Pacjent]: Pacjent 9356 czeka w kolejce na rejestrację do lekarza: 1.
[Pacjent]: Pacjent nr 9391, wiek: 30, vip:2 próbuje wejść do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 9391, wiek: 30, vip:2 wszedł do budynku
[Lekarz Medycyny Pracy]: Przychodnia jest zamknięta. Lekarz o id: 5 kończy pracę.
[Lekarz Medycyny Pracy]: Po zamknięciu przychodni obsłużono pacjentów:
[Kardiolog]: Przychodnia jest zamknięta. Lekarz o id: 2 kończy pracę.
[Kardiolog]: Po zamknięciu przychodni obsłużono pacjentów:
[Rejestracja - 1 okienko]: Rejestracja jest zamknięta.
[Rejestracja]: Zablokowano wejście nowych pacjentów do budynku
[Rejestracja]: Czekam na sygnał zakończenia generowania pacjentów...
[Rejestracja]: Rejestracja zakończyła działanie
Pacjenci w kolejce do rejestracji w momencie zamykania rejestracji:
Pacjent nr 9355, wiek: 27, vip: 2
Pacjent nr 9356, wiek: 60, vip: 2
[Pacjent]: Pacjent nr 9357, wiek: 14, vip:2 wyszedł z budynku wraz z opiekunem
[Dziecko]: Watek dziecka nr 9357 przestał się bawić.
[Main]: Proces generowania pacjentów zakończył się po zamknięciu przychodni
[Main]: Główny proces zakończył się po zakończeniu wygenerowanych procesów
michał@archlinux ~/D/c/Przychodnia (main)> █
```

Pacjenci, którzy w momencie zamknięcia przychodni czekali w kolejce nie zostają obsłużeni, ale ich dane zostają zapisane do raportu:

```
[Rejestracja]: 23:16:02 - pacjent nr 9355 w kolejce po zakończeniu rejestracji, skierowany od Lekarz POZ do id: 1
[Rejestracja]: 23:16:02 - pacjent nr 9356 w kolejce po zakończeniu rejestracji, skierowany od Lekarz POZ do id: 1
```

Po zakończeniu programu wszystkie zasoby ipc zostają zwolnione.

```
[Main]: Proces generowania pacjentow zakonczyl sie po zamknieciu przychodni
[Main]: Główny proces zakonczyl sie po zakonczeniu wygenerowanych procesow
• michal@archlinux ~/D/c/Przychodnia (main)> ps
  PID TTY          TIME CMD
  2041 pts/2        00:00:00 fish
  9615 pts/2        00:00:00 ps
• michal@archlinux ~/D/c/Przychodnia (main)> ipcs

----- Kolejki komunikatów ---
klucz      id_msg      właściciel uprawn.      bajtów      komunikatów

----- Segmenty pamięci dzielonej ----
klucz      id_shm      właściciel uprawn.      bajtów      podłączeń stan

----- Tablice semaforów -----
klucz      id_sem      właściciel uprawn.      lsem
```

## TESTY

Test 0 – działanie programu bez funkcji sleep():

```
[Rejestracja]: Wygenerowano proces rejestracji
Odczytane limity lekarzy to:
WSZYSCY:      25
POZ:          15
KARDIOLOG:     3
OKULISTA:      3
PEDIATRA:      2
MEDYCYNĄ PRACY: 2
[Pacjent]: Pacjent nr 36005, wiek: 50, vip:1 probuje wejsc do budynku
[Rejestracja]: Rejestracja uruchomiona, oczekuje na pacjentow
[Pacjent]: Pacjent nr 36005 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl dzialanie
[Pacjent]: Pacjent nr 36007, wiek: 4, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem
[Pacjent]: Pacjent nr 36006, wiek: 12, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem
[Dziecko]: Watek dziecka nr 36007 sie bawi.
[Dziecko]: Watek dziecka nr 36007 przestal sie bawic.
[Dziecko]: Watek dziecka nr 36006 sie bawi.
[Dziecko]: Watek dziecka nr 36006 przestal sie bawic.
Zakonczono generowanie lekarzy
[Pacjent]: Pacjent nr 36007 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl dzialanie
Otrzymany pid losowego lekarza to: 36008
[Lekarz]: Wygenerowano 2 lekarzy: Lekarz POZ o id: 1, limity pacjentow: 8, 7
[Pacjent]: Pacjent nr 36009, wiek: 7, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem
[Dziecko]: Watek dziecka nr 36009 sie bawi.
[Dziecko]: Watek dziecka nr 36009 przestal sie bawic.
[POZ2]: Lekarz rozpoczel dzialanie
[Dyrektor]: Otwarto budynek przychodni
[Pacjent]: Pacjent nr 36009 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl dzialanie
[Dyrektor]: Wyslano sygnal do zakonczenia pracy przez lekarza o pid: 36008
[Dyrektor]: Wyslano sygnal do Lekarza: 36008
36008 : ODEBRANO SYGNAL OD DYREKTORA
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Kardiolog o id: 2, limit pacjentow: 3
[POZ1]: Przyjeto sygnal od Dyrektora. Lekarz konczy prace.
Nieobsluzeni pacjenci do raportu:
```



```
[Dziecko]: Watek dziecka nr 36067 przestal sie bawic.
[Rejestracja - 1 okienko]: Rejestracja jest zamknieta.
[Dyrektor]: Przychodnia zostala zamknieta
[Pediatra]: Przychodnia jest zamknieta. Lekarz o id: 4 konczy prace.
[Pediatra]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Rejestracja]: Zablokowano wejscie nowych pacjentow do budynku
[Rejestracja]: Czekam na sygnal zakonczenia generowania pacjentow...
[Rejestracja]: Rejestracja zakonczyła działanie
Pacjenci w kolejce do rejestracji w momencie zamykania rejestracji:
pacjent: nie znaleziono żadnego procesu
[Main]: Glowny proces zakonczyl sie po zakonczeniu wygenerowanych procesow
michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> █
```

Program zakończył się pomyślnie, nie zauważono nieprzewidywanych zachowań, czy zakleszczeń. Dla nieco większej ilości procesów program także zakończył się pomyślnie:

```
michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> ./mainprog
[Main]: Uruchamianie rejestracji...
[Main]: Maksymalna liczba pacjentow do przyjecia to 250
Odczytane sekundy to: 6780 - Tp oraz 9060 - Tk
[Rejestracja]: Wygenerowano proces rejestracji
Odczytane limity lekarzy to:
WSZYSCY:      250
POZ:          150
KARDIOLOG:    25
OKULISTA:     25
PEDIATRA:     25
MEDYCYNĄ PRACY: 25
[Rejestracja]: Rejestracja uruchomiona, oczekuje na pacjentow
[Pacjent]: Pacjent nr 46127, wiek: 7, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem
[Dziecko]: Watek dziecka nr 46127 sie bawic.
```

```
[Pacjent]: Pacjent nr 46637 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl działanie
Pacjenci w kolejce do rejestracji w momencie zamykania rejestracji:
Pacjent nr 46166, wiek: 6, vip: 2
Pacjent nr 46170, wiek: 31, vip: 2
Pacjent nr 46164, wiek: 63, vip: 2
Pacjent nr 46165, wiek: 84, vip: 2
Pacjent nr 46172, wiek: 86, vip: 2
Pacjent nr 46178, wiek: 71, vip: 2
Pacjent nr 46179, wiek: 84, vip: 1
Pacjent nr 46176, wiek: 35, vip: 2
Pacjent nr 46175, wiek: 68, vip: 2
Pacjent nr 46177, wiek: 83, vip: 2
Pacjent nr 46174, wiek: 56, vip: 2
Pacjent nr 46171, wiek: 76, vip: 2
Pacjent nr 46180, wiek: 71, vip: 2
Pacjent nr 46167, wiek: 85, vip: 2
Pacjent nr 46168, wiek: 93, vip: 2
Pacjent nr 46151, wiek: 37, vip: 2
[Pacjent]: Pacjent nr 46639, wiek: 68, vip:1 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 46639 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl działanie
[Main]: Glowny proces zakonczyl sie po zakonczeniu wygenerowanych procesow
michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> █
```

Program zakończył się i zapisał dane pacjentów do raportu.

Test 1 – większa ilość danych:

Maksymalna liczba pacjentów do wygenerowania (MAX\_GENERATE): 5000

Wspólny limit pacjentów: 2500

Maksymalna liczba pacjentów w budynku: 1000

```
[Rejestracja - 1 okienko]: Pacjent nr 239946 nie moze wejsc do lekarza o id 1 - brak miejsc
[Pacjent]: Pacjent nr 239835, wiek: 95, vip:2 wyszedl z budynku
[Rejestracja - 1 okienko]: Pacjent nr 239480 nie moze wejsc do lekarza o id 1 - brak miejsc
[Pacjent]: Pacjent nr 239946, wiek: 81, vip:1 wyszedl z budynku
[Rejestracja - 1 okienko]: Pacjent nr 240215 nie moze wejsc do lekarza o id 1 - brak miejsc
[Pacjent]: Pacjent nr 239480, wiek: 58, vip:2 wyszedl z budynku
[Rejestracja - 1 okienko]: Pacjent nr 236872 nie moze wejsc do lekarza o id 5 - brak miejsc
[Pacjent]: Pacjent nr 240215, wiek: 9, vip:2 wyszedl z budynku wraz z opiekunem
[Rejestracja - 1 okienko]: Pacjent nr 240207 nie moze wejsc do lekarza o id 1 - brak miejsc
[Rejestracja - 1 okienko]: Pacjent nr 239627 nie moze wejsc do lekarza o id 4 - brak miejsc
[Pacjent]: Pacjent nr 236872, wiek: 43, vip:1 wyszedl z budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 239627, wiek: 74, vip:1 wyszedl z budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 240168, wiek: 42, vip:2 wyszedl z budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 240207, wiek: 95, vip:1 wyszedl z budynku
[Dziecko]: Watek dziecka nr 240215 przestal sie bawic.
[Rejestracja - 1 okienko]: Rejestracja jest zamknieta.
[Dyrektor]: Przychodnia zostala zamknieta
[Rejestracja]: Czekam na sygnal zakonczenia generowania pacjentow...
[Rejestracja]: Rejestracja zakonczyla dzialanie
Pacjenci w kolejce do rejestracji w momencie zamykania rejestracji:
[Main]: Glowny proces zakonczyl sie po zakonczeniu wygenerowanych procesow
michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> █
```

Bez operacji sleep ciężko uchwycić początkowe dane, ale można zobaczyć, że program zakończył się pomyślnie.

Test 2 – zakończenie programu przy pomocy SIGINT:

```
michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> ./mainprog
[Main]: Uruchamianie rejestracji...
[Main]: Maksymalna liczba pacjentow do przyjecia to 100
Odczytane sekundy to: 10980 - Tp oraz 11220 - Tk
Zakonczono generowanie lekarzy
Otrzymany pid losowego lekarza to: 3386
[Dyrektor]: Otwarto budynek przychodni
[Rejestracja]: Wygenerowano proces rejestracji
Odczytane limity lekarzy to:
WSZYSCY:      100
POZ:          60
KARDIOLOG:    10
OKULISTA:     10
PEDIATRA:     10
MEDYCYNĄ PRACY: 10
[Rejestracja]: Rejestracja uruchomiona, oczekuje na pacjentow
[Lekarz]: Wygenerowano 2 lekarzy: Lekarz POZ o id: 1, limity pacjentow: 30, 30
[POZ2]: Lekarz rozpoczal dzialanie
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Kardiolog o id: 2, limit pacjentow: 10
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Okulista o id: 3, limit pacjentow: 10
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Pediatra o id: 4, limit pacjentow: 10
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Lekarz Medycyny Pracy o id: 5, limit pacjentow: 10
```

```

[Pacjent]: Pacjent nr 3490, wiek: 33, vip:2 wszedl do budynku
[Pacjent]: Pacjent 3488 czeka w kolejce na rejestracje do lekarza: 4.
[Pacjent]: Pacjent nr 3491, wiek: 20, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 3491, wiek: 20, vip:2 wszedl do budynku
^C[Dziecko]: Watek dziecka nr 3449 przestal sie bawic.

[Main]: Zakonczone program po otrzymaniu SIGINT.
● michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> ipcs

----- Kolejki komunikatów ---
klucz      id_msg      właściciel uprawn.    bajtów      komunikatów

----- Segmenty pamięci dzielonej ----
klucz      id_shm      właściciel uprawn.    bajtów      podłączeń stan

----- Tablice semaforów -----
klucz      id_sem      właściciel uprawn.    lsem

● michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> ps
  PID TTY          TIME CMD
  3166 pts/1      00:00:00 fish
  3683 pts/1      00:00:00 ps
○ michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> █

```

Po odebraniu sygnału SIGINT program główny kończy wszystkie procesy, usuwa wcześniej zaalokowane zasoby i kończy działanie.

Test 3 - 0 wygenerowanych pacjentów:

```

● michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> make
● michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> ./mainprog
[Main]: Uruchamianie rejestracji...
[Main]: Maksymalna liczba pacjentow do przyjecia to 100
Odczytane sekundy to: 10980 - Tp oraz 11940 - Tk
[Rejestracja]: Wygenerowano proces rejestracji
Odczytane limity lekarzy to:
WSZYSCY:      100
POZ:          60
KARDIOLOG:    10
OKULISTA:     10
PEDIATRA:     10
MEDYCYNĄ PRACY: 10
Zakonczone generowanie lekarzy
[Rejestracja]: Rejestracja uruchomiona, oczekuje na pacjentow
Otrzymany pid losowego lekarza to: 4162
[Dyrektor]: Otwarto budynek przychodni
[Lekarz]: Wygenerowano 2 lekarzy: Lekarz POZ o id: 1, limity pacjentow: 30, 30
[POZ2]: Lekarz rozpoczel dzialanie
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Kardiolog o id: 2, limit pacjentow: 10
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Okulista o id: 3, limit pacjentow: 10
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Pediatra o id: 4, limit pacjentow: 10
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Lekarz Medycyny Pracy o id: 5, limit pacjentow: 10

[Pediatra]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Okulista]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Lekarz Medycyny Pracy]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Kardiolog]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Rejestracja - 1 okienko]: Rejestracja jest zamknieta.
[Rejestracja]: Zablockowano wejscie nowych pacjentow do budynku
[Rejestracja]: Czekam na sygnal zakonczenia generowania pacjentow...
[Rejestracja]: Rejestracja zakonczyła dzialanie
Pacjenci w kolejce do rejestracji w momencie zamykania rejestracji:
pacjent: nie znaleziono zadnego procesu
[Main]: Glowny proces zakonczyl sie po zakonczeniu wygenerowanych procesow
○ michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> █

```

Rejestracja oraz lekarze nie obsłużyli ani jednego pacjenta i zakończyli działanie po czasie końcowym, czego należało się spodziewać.

#### Test 4 – Wszyscy pacjenci udają się do jednego lekarza:

```
[Pacjent]: Pacjent 5360 czeka w kolejce na rejestracje do lekarza: 2.  
[Pacjent]: Pacjent nr 5397, wiek: 16, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem  
[Dziecko]: Watek dziecka nr 5397 sie bawi.  
[Pacjent]: Pacjent nr 5397, wiek: 16, vip:2 wszedl do budynku pod opieka  
[Pacjent]: Pacjent 5374 czeka w kolejce na rejestracje do lekarza: 2.  
[Pacjent]: Pacjent nr 5414, wiek: 88, vip:2 probuje wejsc do budynku  
[Pacjent]: Pacjent nr 5414, wiek: 88, vip:2 wszedl do budynku  
[Rejestracja - 1 okienko]: Zarejestrowano pacjenta nr 5360 do lekarza: 2  
[Rejestracja 1 okno]: OBECNY LICZNIK PRZYJEC LEKARZA 2 PO INKREMENTACJI: 1  
[Kardiolog]: Lekarz o id 2 przyjal pacjenta 5360 o prioritycie: 2  
Liczba oczekujacych w kolejce do rejestracji: 1  
[Pacjent]: Pacjent nr 5360, wiek: 62, vip:2 wyszedl z budynku  
[Pacjent]: Pacjent 5384 czeka w kolejce na rejestracje do lekarza: 2.  
[Pacjent]: Pacjent nr 5415, wiek: 39, vip:2 probuje wejsc do budynku  
[Pacjent]: Pacjent nr 5415, wiek: 39, vip:2 wszedl do budynku  
[Pacjent]: Pacjent 5397 czeka z opiekunem w kolejce na rejestracje do lekarza: 2.  
[Pacjent]: Pacjent nr 5416, wiek: 16, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem  
[Pacjent]: Pacjent nr 5416, wiek: 16, vip:2 wszedl do budynku pod opieka  
[Dziecko]: Watek dziecka nr 5416 sie bawi.  
[Rejestracja - 1 okienko]: Zarejestrowano pacjenta nr 5374 do lekarza: 2  
[Rejestracja 1 okno]: OBECNY LICZNIK PRZYJEC LEKARZA 2 PO INKREMENTACJI: 2  
Liczba oczekujacych w kolejce do rejestracji: 2  
[Pacjent]: Pacjent 5414 czeka w kolejce na rejestracje do lekarza: 2.  
[Pacjent]: Pacjent nr 5418, wiek: 30, vip:1 probuje wejsc do budynku
```

```
[Kardiolog]: Lekarz o id 2 przyjal pacjenta 5414 o prioritycie: 2  
[Kardiolog]: Lekarz o id 2 osiagnal limit pacjentow i konczy prace  
[Pacjent]: Pacjent nr 5414, wiek: 88, vip:2 wyszedl z budynku  
[Rejestracja - 1 okienko]: Pacjent nr 5518 nie moze wejsc do lekarza o id 2 - brak miejsc  
[Rejestracja - 1 okienko]: Pacjent nr 5524 nie moze wejsc do lekarza o id 2 - brak miejsc  
[Pacjent]: Pacjent nr 5518, wiek: 11, vip:1 wyszedl z budynku wraz z opiekunem
```

```
[Dyrektor]: Przychodnia zostala zamknieta  
[Lekarz Medycyny Pracy]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:  
[Pediatra]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:  
[Okulista]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:  
[Rejestracja - 1 okienko]: Rejestracja jest zamknieta.  
[Rejestracja]: Zablokowano wejscie nowych pacjentow do budynku  
[Rejestracja]: Czekam na sygnal zakonczenia generowania pacjentow...  
[Rejestracja]: Rejestracja zakonczyła działanie  
[Pacjent]: Pacjent nr 5601, wiek: 97, vip:2 wyszedl z budynku  
[Pacjent]: Pacjent nr 5639, wiek: 100, vip:1 probuje wejsc do budynku  
Pacjenci w kolejce do rejestracji w momencie zamykania rejestracji:  
Pacjent nr 5599, wiek: 74, vip: 1  
Pacjent nr 5600, wiek: 73, vip: 2  
[Pacjent]: Pacjent nr 5606, wiek: 24, vip:1 wyszedl z budynku  
[Main]: Proces generowania pacjentow zakonczyl sie po zamknieciu przychodni  
[Main]: Glowny proces zakonczyl sie po zakonczeniu wygenerowanych procesow  
michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> █
```

Po osiągnięciu limitu rejestracja odmawia przyjęcia kolejnych pacjentów do lekarza. Następnie rejestracja czeka na godzinę Tk i kończy swoje działanie. Program zakończył się pomyślnie.

Test 5 – Uruchomienie programu poza godzinami otwarcia przychodni, na przykład dla danych:

```
#define MAX_GENERATE 100 // maksymalna
int limit_pacjentow = 50; // maksymalna
const static char *building_max = "25";
const static char *Tp = "21:12";
const static char *Tk = "21:44";
```

```
michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> make
^[[A^[[A=
michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> ./mainprog
[Main]: Uruchamianie rejestracji...
[Main]: Maksymalna liczba pacjentow do przyjecia to 50
Odczytane sekundy to: 76320 - Tp oraz 78240 - Tk
Zakonczono generowanie lekarzy
[Rejestracja]: Wygenerowano proces rejestracji
Odczytane limity lekarzy to:
WSZYSCY:      50
POZ:          30
Otrzymany pid losowego lekarza to: 6748
KARDIOLOG:     5
OKULISTA:      5
PEDIATRA:      5
MEDYCYNĄ PRACY: 5
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Kardiolog o id: 2, limit pacjentow: 5
[Lekarz]: Wygenerowano 2 lekarzy: Lekarz POZ o id: 1, limity pacjentow: 15, 15
[POZ2]: Lekarz rozpoczel dzialanie
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Okulista o id: 3, limit pacjentow: 5
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Pediatra o id: 4, limit pacjentow: 5
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Lekarz Medycyny Pracy o id: 5, limit pacjentow:
[Pacjent]: Pacjent nr 6758, wiek: 99, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 6767, wiek: 20, vip:2 probuje wejsc do budynku
```

```
[Pacjent]: Pacjent nr 7444, wiek: 12, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem
[Dziecko]: Watek dziecka nr 7444 sie bawi.
[Pacjent]: Pacjent nr 7442 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl dzialanie
[Pacjent]: Pacjent nr 7446, wiek: 25, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 7443 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl dzialanie
[Pacjent]: Pacjent nr 7459, wiek: 80, vip:1 probuje wejsc do budynku
[Dziecko]: Watek dziecka nr 7444 przestal sie bawic.
[Pacjent]: Pacjent nr 7444 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl dzialanie
[Pacjent]: Pacjent nr 7446 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl dzialanie
[Pacjent]: Pacjent nr 7459 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl dzialanie
```

Program generuje MAX\_GENERATE pacjentów i zawiesza działanie. Czekalby tak aż do podanej godziny otwarcia przychodni. Ze względu na to lepiej zakończyć działanie sygnałem SIGINT:

```
[Pacjent]: Pacjent nr 7446 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl dzialanie
[Pacjent]: Pacjent nr 7459 nie dal rady wejsc do budynku i zakonczyl dzialanie
^C
[Main]: Zakonczono program po otrzymaniu SIGINT.
michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> █
```

Program zakonczyl sie pomyslnie, nie wystapily zadne nieoczekiwane bledy ani zakleszczenia.



Test 6 – wszyscy pacjenci zostają przekierowani na dodatkowe badania:

```
[Rejestracja - 1 okienko]: Zarejestrowano pacjenta nr 8889 do lekarza: 1
[Rejestracja 1 okno]: OBECNY LICZNIK PRZYJEC LEKARZA 1 PO INKREMENTACJI: 2
[POZ2]: Lekarz o id 1 przyjal pacjenta 8889 o priorytecie: 2
Liczba oczekujacych w kolejce do rejestracji: 5
[POZ2]: lekarz przekierowal pacjenta nr 8889 do lekarza nr 4
[Pacjent]: Pacjent nr 8889, wiek: 70, vip:2 wszedl do budynku
[Rejestracja - 2 okienko]: Zarejestrowano pacjenta nr 8889 do lekarza: 4
[Rejestracja 2 okno]: OBECNY LICZNIK PRZYJEC LEKARZA 4 PO INKREMENTACJI: 2
[Pacjent]: Pacjent nr 8889, wiek: 18, vip:2 wyszedl z budynku
[Badania amb.]: pacjent nr 8863 skonczyl badania
[Pediatra]: Lekarz o id 4 przyjal pacjenta 8889 o priorytecie: 2
[Badania amb.]: pacjent nr 8889 zostal przyjety na badania; od lekarza nr 4
[Badania amb.]: pacjent nr 8889 skonczyl badania
[Kardiolog]: Lekarz o id 2 przyjal pacjenta 8889 o priorytecie: 0
[Badania amb.]: pacjent nr 8889 zostal przyjety na badania; od lekarza nr 4
[Pediatra]: Lekarz o id 4 przyjal pacjenta 8889 o priorytecie: 0
[Badania amb.]: pacjent nr 8863 skonczyl badania
[Badania amb.]: pacjent nr 8889 zostal przyjety na badania; od lekarza nr 4
[Badania amb.]: pacjent nr 8889 skonczyl badania
[Pacjent]: Pacjent nr 9306, wiek: 39, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Lekarz Medycyny Pracy]: Lekarz o id 5 przyjal pacjenta 8863 o priorytecie: 0
[Pediatra]: Lekarz o id 4 przyjal pacjenta 8889 o priorytecie: 0
[Badania amb.]: pacjent nr 8863 zostal przyjety na badania; od lekarza nr 5
[Badania amb.]: pacjent nr 8889 zostal przyjety na badania; od lekarza nr 4
[Badania amb.]: pacjent nr 8863 skonczyl badania
[Badania amb.]: pacjent nr 8889 skonczyl badania
[Kardiolog]: Lekarz o id 2 przyjal pacjenta 8889 o priorytecie: 0
[Kardiolog]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Pediatra]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Kardiolog]: Pacjent nr 8902, wiek: 32, vip: 0
[Pediatra]: Pacjent nr 8874, wiek: 66, vip: 0
[Pediatra]: Pacjent nr 8889, wiek: 29, vip: 0
[Rejestracja - 1 okienko]: Rejestracja jest zamknieta.
[Rejestracja]: Zablokowano wejscie nowych pacjentow do budynku
[Rejestracja]: Czekam na sygnal zakonczenia generowania pacjentow...
[Rejestracja]: Rejestracja zakonczyła działanie
[Pacjent]: Pacjent nr 9386, wiek: 52, vip:2 probuje wejsc do budynku
Pacjenci w kolejce do rejestracji w momencie zamykania rejestracji:
Pacjent nr 9236, wiek: 6, vip: 2
[Pacjent]: Pacjent nr 9242, wiek: 35, vip:2 wyszedl z budynku
[Main]: Proces generowania pacjentow zakonczyl sie po zamknieciu przychodni
[Main]: Glowny proces zakonczyl sie po zakonczeniu wygenerowanych procesow
michal@archlinux ~/D/k/Przychodnia (main)> █
```

Każdy pacjent zostaje przekierowywany na dodatkowe badania, aż do zakończenia działania przychodni. Wtedy Lekarz zmuszony jest do obsłużenia pozostałych pacjentów, których już nie może odsyłać na dodatkowe badania – zgodnie z założeniami projektu. Program kończy swoje działanie w momencie przekroczenia godziny zamknięcia przychodni. Nie zauważono zakleszczeń, komunikatów o błędach.



Test 7 – dyrektor nieustannie wysyła sygnał do wyjścia z budynku pacjentom:

```
[Dyrektor]: Wyslano sygnal do opuszczenia budynku przez wszystkich pacjentow
[Pacjent]: Pacjent nr 10525, wiek: 81, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10525, wiek: 81, vip:2 wszedl do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10536, wiek: 60, vip:1 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10536, wiek: 60, vip:1 wszedl do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10548, wiek: 31, vip:1 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10548, wiek: 31, vip:1 wszedl do budynku
Pacjent 10525 otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
Pacjent 10536 otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
Pacjent 10548 otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
[Pacjent]: Pacjent nr 10525, wiek: 81, vip:2 wyszedl z budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10536, wiek: 60, vip:1 wyszedl z budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10548, wiek: 31, vip:1 wyszedl z budynku
[Dyrektor]: Wyslano sygnal do opuszczenia budynku przez wszystkich pacjentow
[Pacjent]: Pacjent nr 10550, wiek: 81, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10550, wiek: 81, vip:2 wszedl do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10580, wiek: 26, vip:2 wszedl do budynku
Pacjent 10568 otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
Pacjent 10578 otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
[Pacjent]: Pacjent nr 10568, wiek: 93, vip:2 wyszedl z budynku
Pacjent 10580 otrzymal sygnal wyproszenia wszystkich pacjentow z budynku.
[Pacjent]: Pacjent nr 10578, wiek: 94, vip:2 wyszedl z budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 10580, wiek: 26, vip:2 wyszedl z budynku
[Dyrektor]: Wyslano sygnal do opuszczenia budynku przez wszystkich pacjentow
[Dziecko]: Watek dziecka nr 10582 sie bawi.
[Pacjent]: Pacjent nr 10582, wiek: 16, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem
[Pacjent]: Pacjent nr 10582, wiek: 16, vip:2 wszedl do budynku pod opieka
[Pacjent]: Pacjent nr 10585, wiek: 9, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem
[Dziecko]: Watek dziecka nr 10585 sie bawi.
[Pacjent]: Pacjent nr 10585, wiek: 9, vip:2 wszedl do budynku pod opieka
[Lekarz Medycyny Pracy]: Przychodnia jest zamknieta. Lekarz o id: 5 konczy prace.
[Okulista]: Przychodnia jest zamknieta. Lekarz o id: 3 konczy prace.
[Pediatra]: Przychodnia jest zamknieta. Lekarz o id: 4 konczy prace.
[Kardiolog]: Przychodnia jest zamknieta. Lekarz o id: 2 konczy prace.
[Lekarz Medycyny Pracy]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Okulista]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Pediatra]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Kardiolog]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Rejestracja - 1 okienko]: Rejestracja jest zamknieta.
[Rejestracja]: Zablokowano wejscie nowych pacjentow do budynku
[Rejestracja]: Czekam na sygnal zakonczenia generowania pacjentow...
[Rejestracja]: Rejestracja zakonczyła dzialanie
[Pacjent]: Pacjent nr 10599, wiek: 25, vip:2 probuje wejsc do budynku
```

Program zakończył się po przekroczeniu limitu czasu działania przychodni. Żaden pacjent nie został obsłużony, ponieważ zanim zdąży się zarejestrować dostaje sygnał od dyrektora, który jest poleceniem do wyjścia z budynku. Przez odbieranie tego sygnału nieustannie przez wszystkich pacjentów żaden pacjent ostatecznie nie zostaje zarejestrowany i kończy swoje działanie odebraniu sygnału dyrektora.

## Test 8 – pojemność budynku ustawiona na 0:

```
[Main]: Uruchamianie rejestracji...
[Main]: Maksymalna liczba pacjentow do przyjecia to 5
Odczytane sekundy to: 18180 - Tp oraz 18300 - Tk
Zakonczone generowanie lekarzy
Otrzymany pid losowego lekarza to: 14376
[Rejestracja]: Wygenerowano proces rejestracji
Odczytane limity lekarzy to:
WSZYSCY:      25
POZ:         15
KARDIOLOG:    3
OKULISTA:     3
PEDIATRA:     2
MEDYCYNĄ PRACY: 2
[Dyrektor]: Otwarto budynek przychodni
[Rejestracja]: Rejestracja uruchomiona, oczekuje na pacjentow
[Lekarz]: Wygenerowano 2 lekarzy: Lekarz POZ o id: 1, limity pacjentow: 8, 7
[POZ2]: Lekarz rozpoczel dzialanie
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Kardiolog o id: 2, limit pacjentow: 3
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Okulista o id: 3, limit pacjentow: 3
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Pediatra o id: 4, limit pacjentow: 2
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Lekarz Medycyny Pracy o id: 5, limit pacjentow: 2
[Pacjent]: Pacjent nr 14383, wiek: 29, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 14395, wiek: 58, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 14408, wiek: 47, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Dziecko]: Watek dziecka nr 14409 sie bawi.
[Pacjent]: Pacjent nr 14409, wiek: 7, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem
[Dyrektor]: Wyslano sygnal do zakonczenia pracy przez lekarza o pid: 14376
[Dyrektor]: Wyslano sygnal do Lekarza: 14376
14376 : ODEBRANO SYGNAL OD DYREKTORA
[POZ2]: Przyjeto sygnal od Dyrektora. Lekarz konczy prace.
Nieobsluzeni pacjenci do raportu:
[POZ1]: Przyjeto sygnal od Dyrektora. Lekarz konczy prace.
Nieobsluzeni pacjenci do raportu:
[Pacjent]: Pacjent nr 14415, wiek: 87, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 14417, wiek: 85, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 14459, wiek: 84, vip:2 probuje wejsc do budynku
```

```
[Pacjent]: Pacjent nr 14805, wiek: 98, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Okulista]: Przychodnia jest zamknieta. Lekarz o id: 3 konczy prace.
[Pediatra]: Przychodnia jest zamknieta. Lekarz o id: 4 konczy prace.
[Dyrektor]: Przychodnia zostala zamknieta
[Kardiolog]: Przychodnia jest zamknieta. Lekarz o id: 2 konczy prace.
[Lekarz Medycyny Pracy]: Przychodnia jest zamknieta. Lekarz o id: 5 konczy prace.
[Okulista]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Pediatra]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Kardiolog]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Lekarz Medycyny Pracy]: Po zamknieciu przychodni obsluzono pacjentow:
[Pacjent]: Pacjent nr 14806, wiek: 10, vip:2 probuje wejsc do budynku z opiekunem
[Dziecko]: Watek dziecka nr 14806 sie bawi.
[Rejestracja - 1 okienko]: Rejestracja jest zamknieta.
[Rejestracja]: Zablokowano wejscie nowych pacjentow do budynku
[Rejestracja]: Czekam na sygnal zakonczenia generowania pacjentow...
[Rejestracja]: Rejestracja zakonczyla dzialanie
[Pacjent]: Pacjent nr 14848, wiek: 21, vip:2 probuje wejsc do budynku
Pacjenci w kolejce do rejestracji w momencie zamykania rejestracji:
[Main]: Proces generowania pacjentow zakonczyl sie po zamknieciu przychodni
[Main]: Glowny proces zakonczyl sie po zakonczeniu wygenerowanych procesow
```

Program konczy dzialanie po zakonczeniu dzialania przychodni i rejestracji. Nie wystapily zadne bledy, program zakonczyl sie pomyslnie.

Test 9 – Ustawiony wspólny limit przyjęć lekarzy na 0:

Wszyscy pacjenci dostają informacje o braku miejsc do każdego z lekarzy, a więc żaden pacjent nie zostaje przyjęty. Nie zostaje jednak zablokowane od razu wejście do budynku:

```
Zakonczone generowanie lekarzy
[Rejestracja]: Wygenerowano proces rejestracji
Odczytane limity lekarzy to:
WSZYSCY:      0
POZ:          0
KARDIOLOG:     0
Otrzymany pid losowego lekarza to: 16935
OKULISTA:      0
PEDIATRA:      0
MEDYCYNA PRACY: 0
[Rejestracja]: Rejestracja uruchomiona, oczekuje na pacjentow
[Dyrektor]: Otwarto budynek przychodni
[Lekarz]: Wygenerowano 2 lekarzy: Lekarz POZ o id: 1, limity pacjentow: 0, 0
[POZ2]: Lekarz rozpoczel dzialanie
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Kardiolog o id: 2, limit pacjentow: 0
[POZ1]: Lekarz o id 1 osiagnal limit pacjentow i konczy prace
[Kardiolog]: Lekarz o id 2 osiagnal limit pacjentow i konczy prace
[POZ2]: Lekarz o id 1 osiagnal limit pacjentow i konczy prace
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Okulista o id: 3, limit pacjentow: 0
[Okulista]: Lekarz o id 3 osiagnal limit pacjentow i konczy prace
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Pediatra o id: 4, limit pacjentow: 0
[Pediatra]: Lekarz o id 4 osiagnal limit pacjentow i konczy prace
[Lekarz]: Wygenerowano lekarza: Lekarz Medycyny Pracy o id: 5, limit pacjentow: 0
[Lekarz Medycyny Pracy]: Lekarz o id 5 osiagnal limit pacjentow i konczy prace
[Pacjent]: Pacjent nr 16942, wiek: 23, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 16942, wiek: 23, vip:2 wszedl do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 16951, wiek: 37, vip:2 probuje wejsc do budynku
[Pacjent]: Pacjent nr 16951, wiek: 37, vip:2 wszedl do budynku
```

Wynika to ze struktury kodu i miejsc, w których instrukcje warunkowe sprawdzają limity przyjęć. W obecnej implemetacji rejestracja najpierw czeka na wiadomość, prosi o dostęp do pamięci dzielonej, a dopiero później sprawdza limit.

Program kończy się po przekroczeniu limitu czasowego otwarcia budynku przychodni.

# LINKI DO ISTOTNYCH FRAGMENTÓW KODU

## 1) Tworzenie i obsługa plików:

### a) funkcja *fopen()* oraz *fclose()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/rejestracja.c#L141-L151>

### b) funkcje *open()*, *read()*, *close()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/dyrektor.c#L60-L71>

### c) funkcja *write()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/mainprog.c#L328>

## 2) Tworzenie procesów:

### a) *fork()* oraz *exec()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/mainprog.c#L252-L267>

### b) funkcja *waitpid()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/rejestracja.c#L462>

## 3) Tworzenie i obsługa wątków:

### a) funkcja *pthread\_create()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/lekarz.c#L86-L87>

### b) funkcja *pthread\_join()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/lekarz.c#L101>

## 4) Obsługa sygnałów:

### a) funkcje *signal()* oraz *sigaction()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/mainprog.c#L203-L230>

### b) funkcja *kill()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/rejestracja.c#L427-L437>

### c) praca ze zmiennymi *sig\_atomic\_t* gwarantującymi atomowość dostępu do nich:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/mainprog.c#L51>

## 5) Synchronizacja procesów:

- a) funkcje *semget()*, *semctl()*, *semop()*:

[https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/MyLib/sem\\_utils.c#L16-L71](https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/MyLib/sem_utils.c#L16-L71)

- b) funkcja *ftok()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/MyLib/utils.c#L21-L33>

## 6) Łącza nazwane:

- a) funkcja *mkfifo()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/mainprog.c#L195-L201>

## 7) Segmenty pamięci dzielonej:

- a) funkcje *shmget()*, *shmat()*, *shmdt()*, *shmctl()*:

[https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/MyLib/shm\\_utils.c#L24-L71](https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/MyLib/shm_utils.c#L24-L71)

## 8) Kolejki komunikatów:

- a) funkcje *msgsnd()*, *msgrcv()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/pacjent.c#L119-L136>

- b) funkcje *msgget()*, *msgctl()*:

[https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/MyLib/msg\\_utils.c#L16-L38](https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/MyLib/msg_utils.c#L16-L38)

## 9) Obsługa błędów:

- a) autorski odpowiednik funkcji *perror()* i praca z *errno*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/MyLib/utils.c#L138-L158>

## 10) Funkcjonalności dodatkowe:

- a) funkcje drukujące: *print()*, *printRed()*, *printBlue()*, *printGreen()*, *printYellow()*, *printCyan()*, *printMagenta()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/MyLib/utils.c#L35-L135>

- b) możliwie niedeterministyczna i niezależna od czasu funkcja losująca liczbę całkowitą: *losuj\_int()*:

<https://github.com/Michal-Brzezinski/Przychodnia/blob/b700d58d4f4036e1842dfef518ef78f7005dab38/MyLib/utils.c#L4-L19>