

# Przetwarzanie mobilne i komunikacja ruchoma

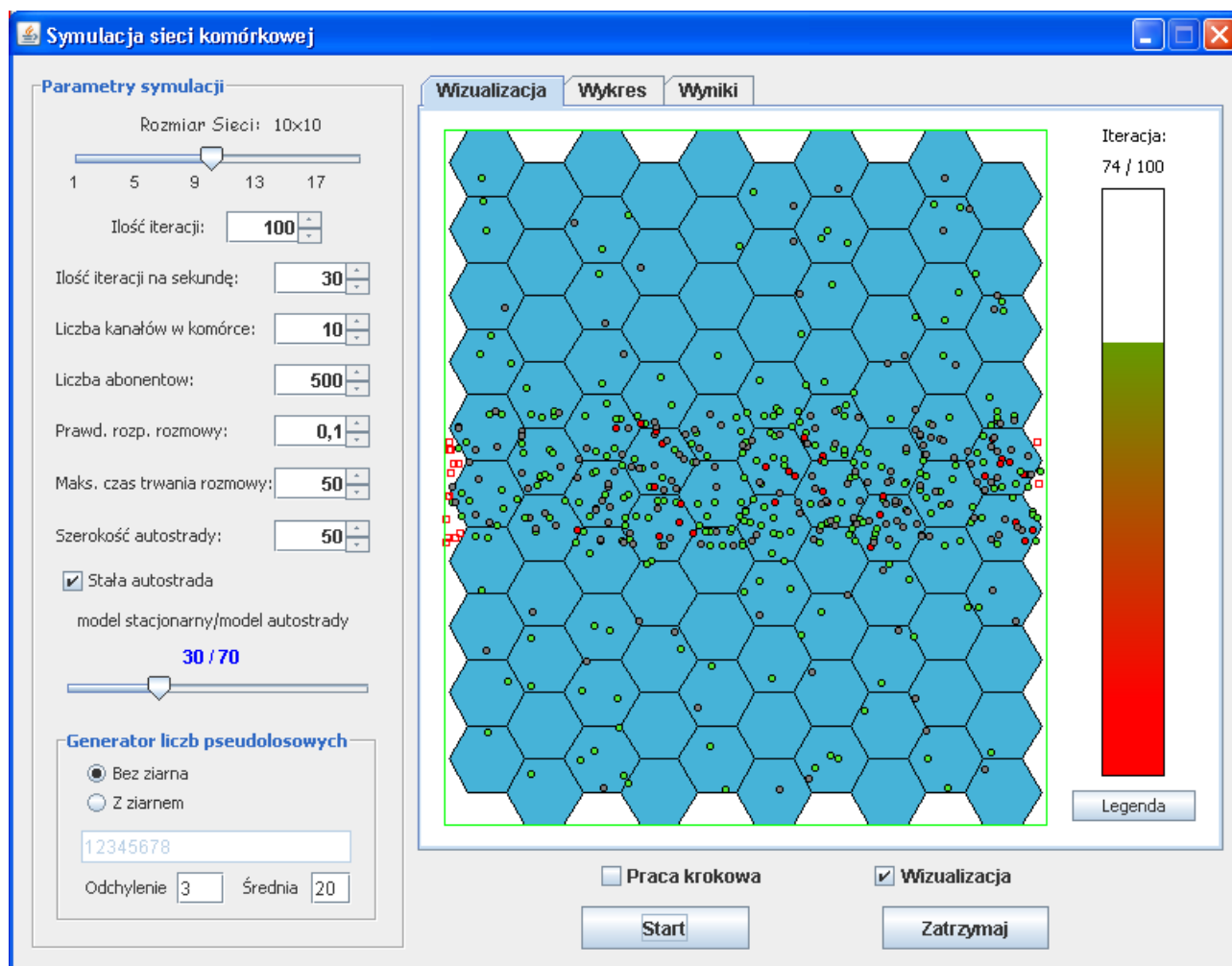
## Projekt indywidualny

**Temat:** Projekt 11 - Zaimplementować symulator zdarzeń dyskretnych. Każda stacja bazowa posiada identyczną liczbę przydzielonych kanałów. Abonenci poruszają się w sieci zgodnie z modelem hybrydowym tzn. uwzględniającym model „autostrady” i stacjonarny. Prawdopodobieństwo rozpoczęcia rozmowy przez abonenta w jednostce czasu wynosi  $p$  i jest zgodne z rozkładem Poissona. Długość trwania rozmów jest zmienną losową o rozkładzie normalnym. Jaka jest minimalna liczba kanałów potrzebna do świadczenia usługi wszystkim abonentom.

## Opis programu

Program jest symulatorem sieci komórkowej. Abonenci poruszają się zgodnie z modelem hybrydowym (stacjonarnym i autostrady). Wszystkie dane, potrzebne do symulacji, generowane są w trakcie działania programu. Za pomocą interfejsu użytkownika można ustalić odpowiednie parametry symulacji.

## Prezentacja interfejsu symulatora



### Opis opcji:

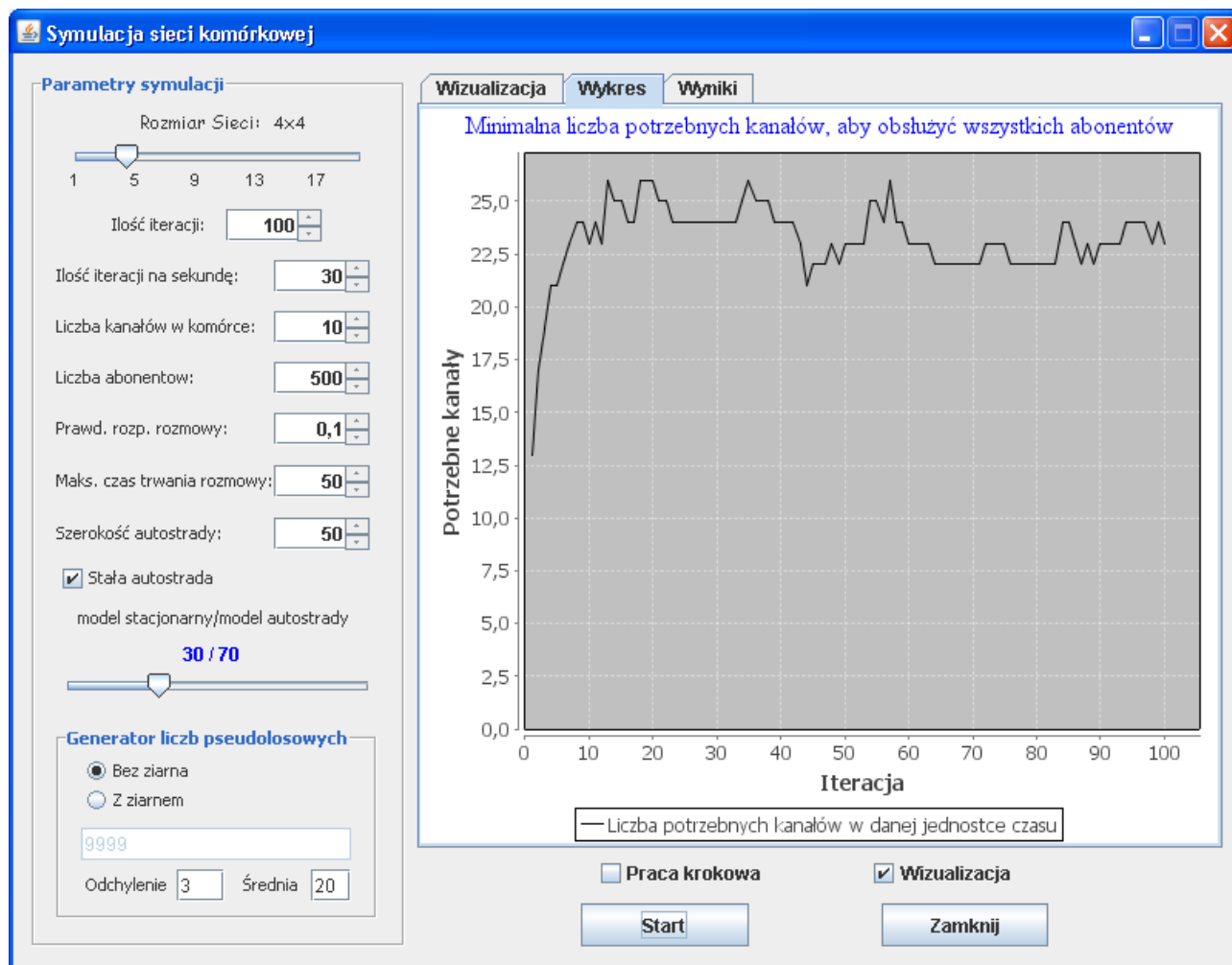
- Rozmiar sieci – rozmiar sieci  $N \times N$ , dla  $N > 0$  i  $N \leq 20$ ;
- Ilość iteracji – określa, ile kroków czasowych ma przebiegać symulacja;
- Ilość iteracji na sekundę – szybkość symulacji, można ustawić w zakresie 1 – 100;
- Liczba kanałów w komórce – określa liczbę kanałów dla każdej komórki (wszystkie komórki mają taką samą liczbą kanałów);
- Liczba abonentów – liczba abonentów w całej sieci;
- Prawd. rozp. Rozmowy – prawdopodobieństwo rozpoczęcia rozmowy przez abonenta, w zakresie 0-1;
- Maks. czas trwania rozmowy – określa, ile kroków czasowych może trwać najdłuższa rozmowa;
- Szerokość autostrady – określa, jaką szerokość będzie posiadała autostrada, po której poruszają się abonenci w modelu autostrady;
- Stała autostrada – jeżeli opcja ta jest zaznaczona, to autostrada zawsze przebiega w taki sam sposób, można zmienić tylko szerokość. Gdy nie jest zaznaczona, to początek autostrady

znajduje się w losowym miejscu w sieci. Abonenci startują w tym przypadku także z początku autostrady. Można to porównać do wyścigu.

- Model stacjonarny/model autostrady – za pomocą suwaka można regulować stosunek liczby abonentów modelu stacjonarnego do liczby abonentów modelu autostrady;
- Generator liczb pseudolosowych – w tej grupie można ustalić parametry generatora liczb pseudolosowych, takie jak ziarno i parametry rozkładu normalnego;
- Praca krokowa – gdy ta opcja jest zaznaczona, można sterować działaniem symulacji krok po kroku. Opcji tej można używać w trakcie działania symulacji;
- Wizualizacja – włącza/wyłącza wizualizację sieci i abonentów. Przy wyłączonej wizualizacji symulacja przebiega szybciej;
- (Start/Krok/Wstrzymaj), (Zatrzymaj/Zamknij) – przyciski służą do sterowania symulacją;
- Legenda – pokazuje okno dialogowe z objaśnieniem symboli reprezentujących abonentów;
- Zakładki Wizualizacja/Wykres/Wyniki – każda zakładka zawiera element prezentacji wyników symulacji, odpowiadający nazwie danej zakładki.

## Przykładowe symulacje

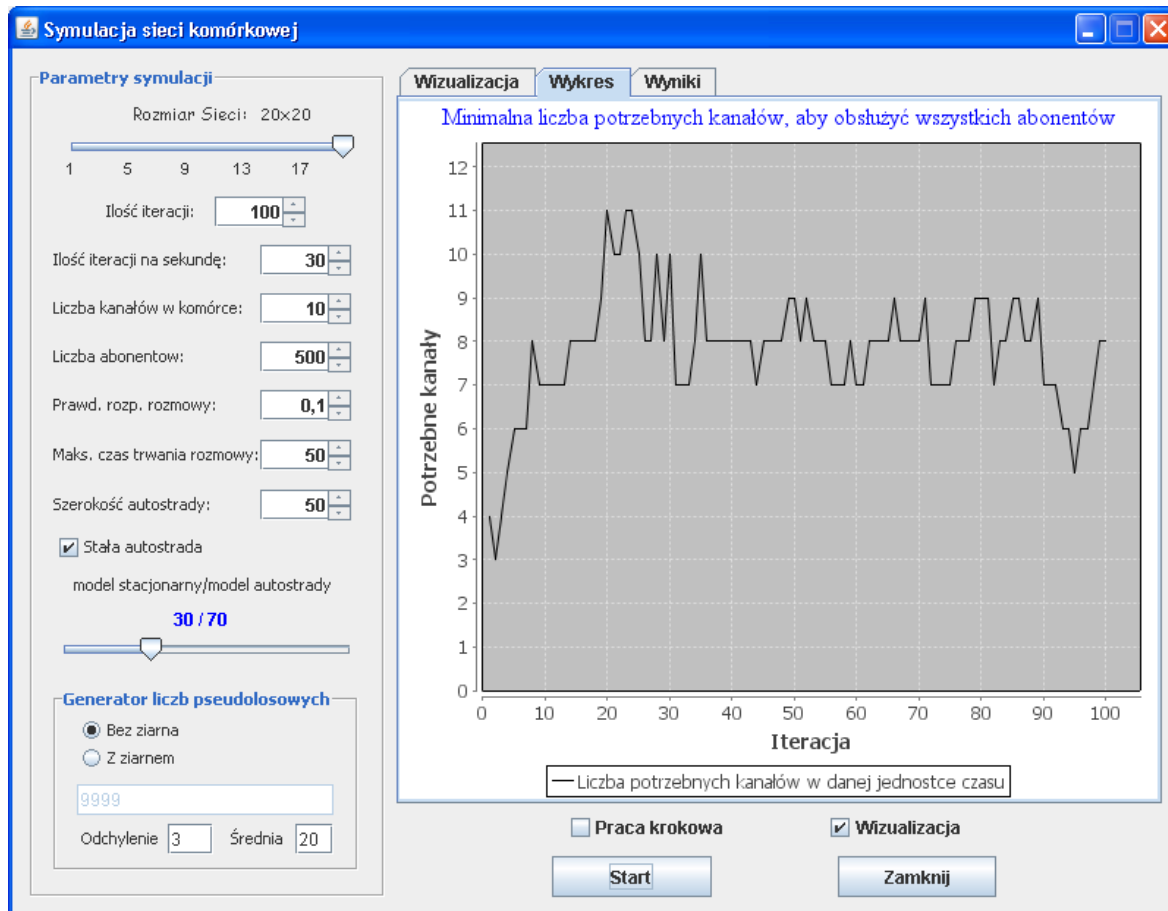
### Rozmiar sieci



Rysunek 1: Rozmiar sieci 4x4



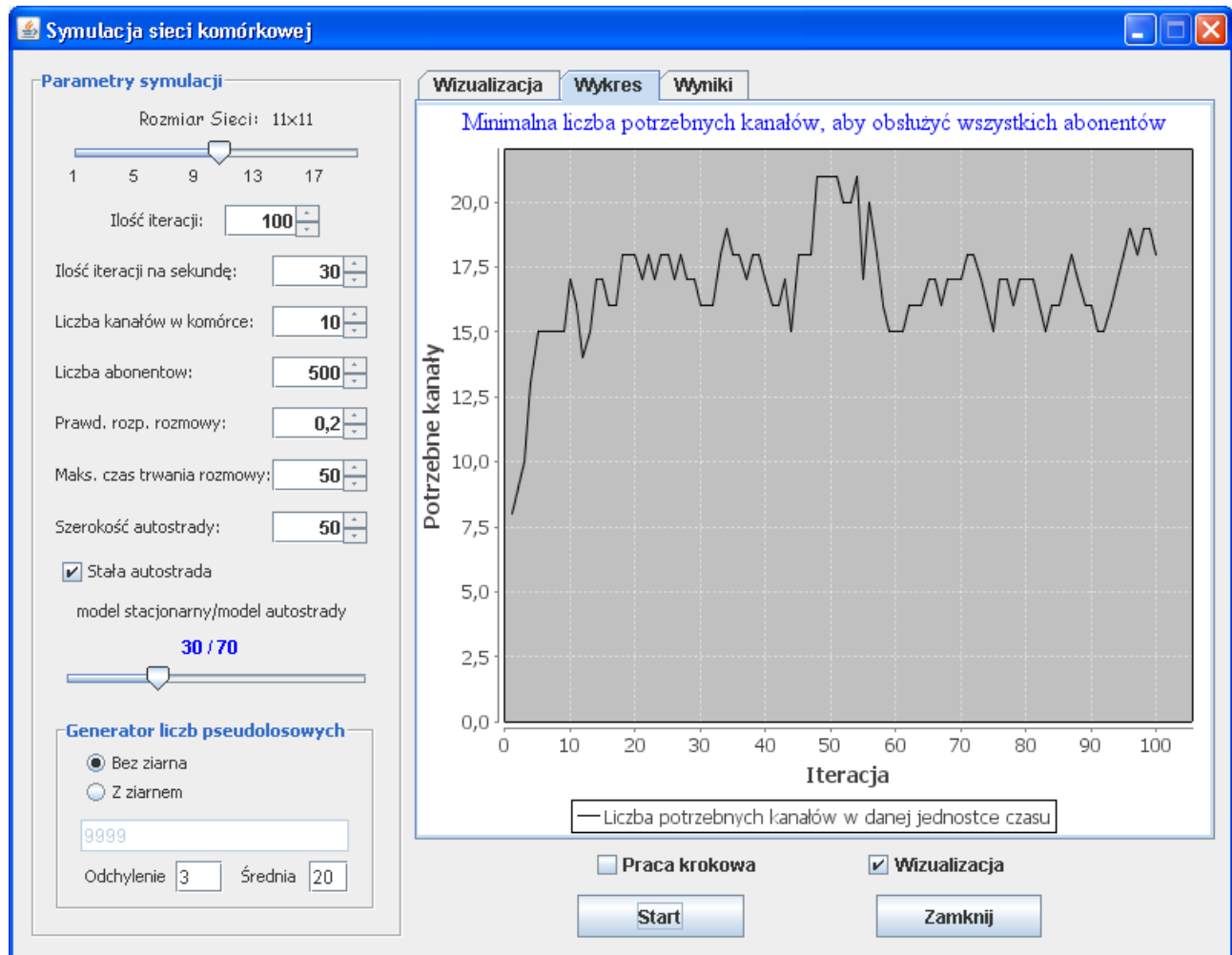
Rysunek 2: Rozmiar sieci 10x10



Rysunek 3: Rozmiar sieci 20x20

Na powyższych rysunkach można zauważyć wpływ rozmiaru sieci na liczbę potrzebnych kanałów w komórce. Można zauważyć, że przy większej liczbie komórek liczba potrzebnych kanałów jest mniejsza. Wynika to z tego, że większa liczba komórek oznacza większe zagęszczenie w sieci. Zasięg komórki się zmniejsza i obejmuje ona mniej użytkowników. W takiej sytuacji potrzeba mniej kanałów, aby ich wszystkich obsłużyć.

### Prawdopodobieństwo rozpoczęcia rozmowy



Rysunek 4: Prawdopodobieństwo rozpoczęcia rozmowy: 0,2

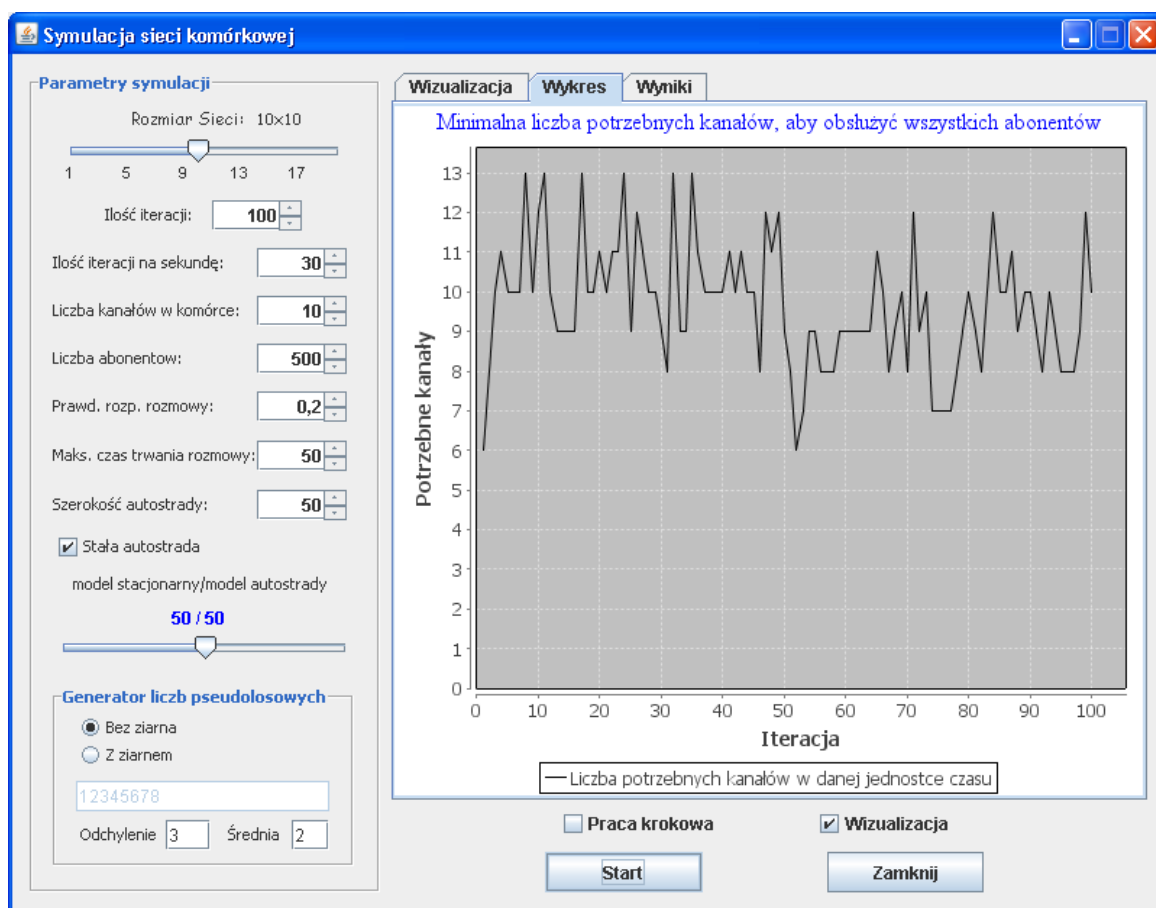


Rysunek 5: Prawdopodobieństwo rozpoczęcia rozmowy: 0,9

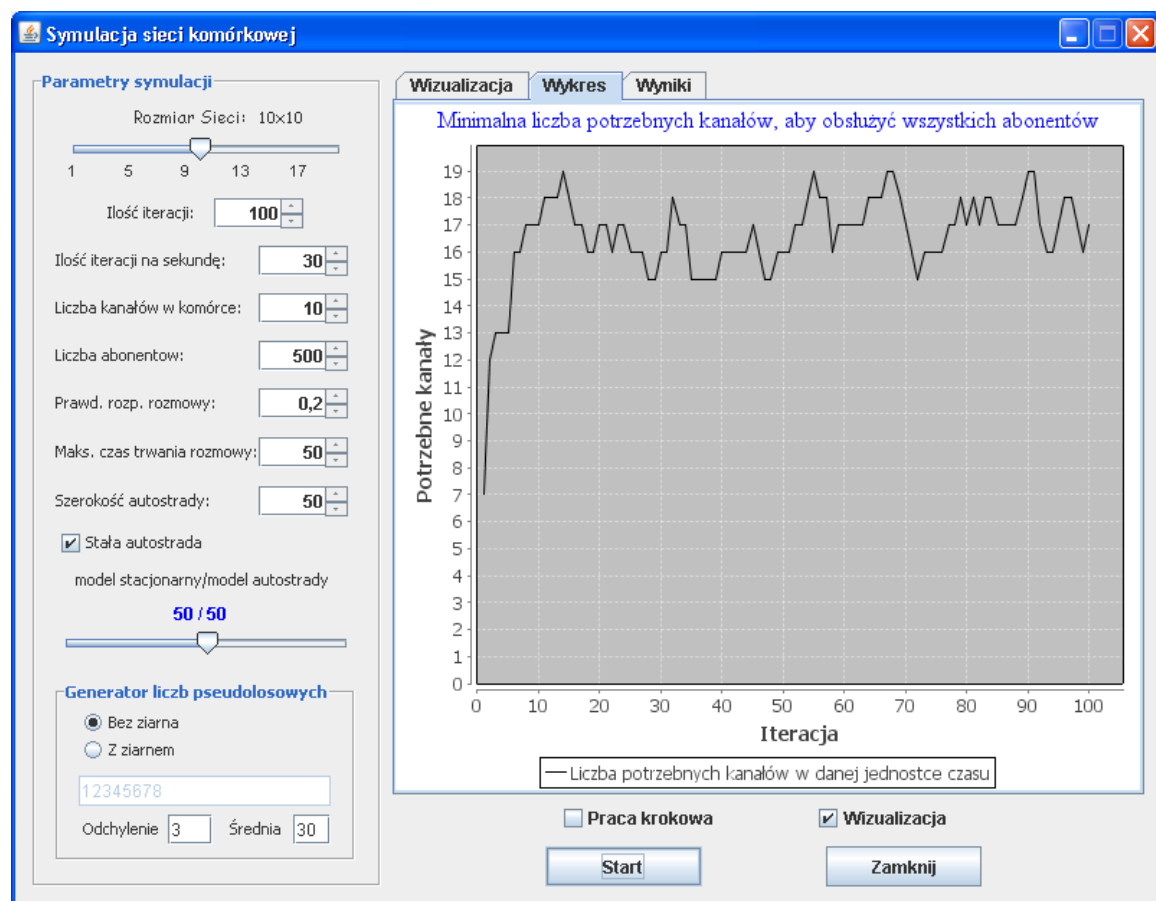
Przy prawdopodobieństwie rozpoczęcia rozmowy równym 0,2 można zauważyć, że liczba potrzebnych kanałów zwiększa się w kolejnych iteracjach. Jest to spowodowane tym, że na początku symulacji żaden abonent nie rozmawia. W kolejnych iteracjach, przy niedużym prawdopodobieństwie rozpoczęcia rozmowy, liczba ta zwiększa się powoli. Gdy prawdopodobieństwo jest ustawione na 0,9 już w pierwszym kroku duża liczba abonentów rozpoczyna rozmowę. Z tego powodu wykres od samego początku jest na wysokim poziomie.

## Czas rozmowy

Zmieniając parametr średnia dla rozkładu normalnego, wpływamy na średni czas rozmowy abonenta. Przy niskiej wartości tego parametru można zauważyć duże wahania w zapotrzebowaniu na kanały. Dzieje się tak ponieważ duża liczba użytkowników może rozmawiać tylko jedną iterację. Z tego powodu po każdym kroku następuje duża zmiana. Przy zwiększonym czasie rozmowy można zauważyć mniejsze wahania. Dalsze zwiększanie czasu rozmowy nie ma już tak dużego wpływu na stałą liczbę rozmawiających abonentów. Przebiegi symulacji można porównać na trzech rysunkach znajdujących się poniżej.



Rysunek 6: Wartość parametru średnia równa 2



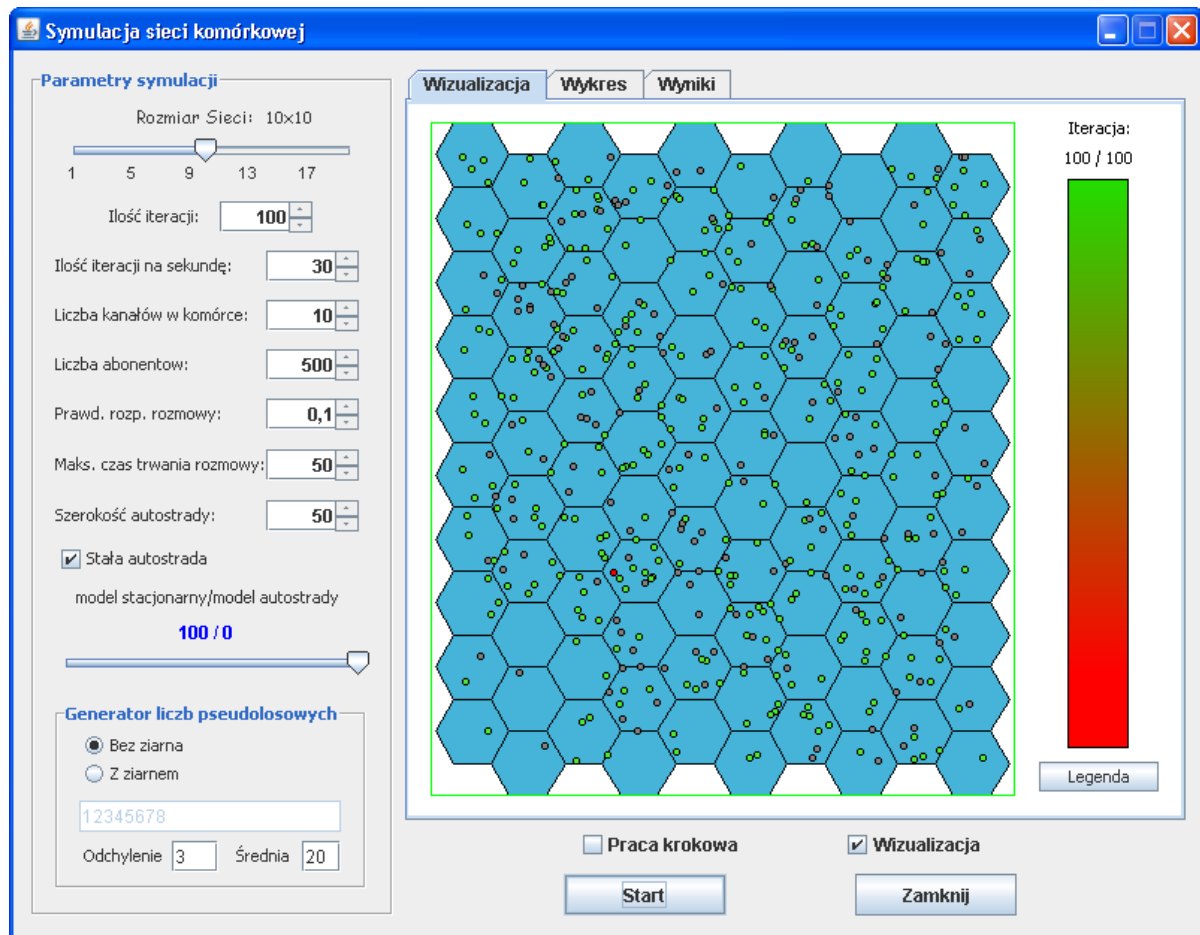
Rysunek 7: Wartość parametru średnia równa 30



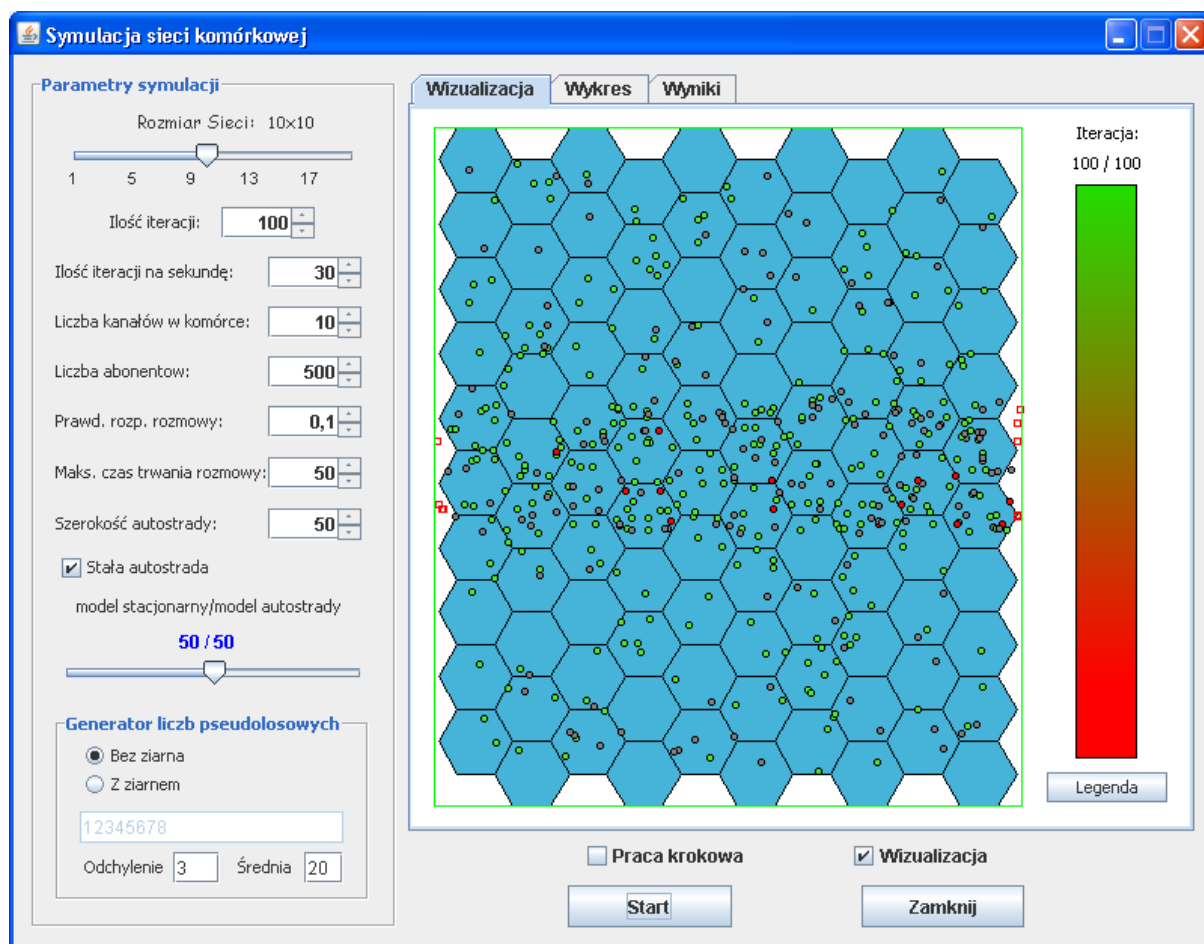
Rysunek 8: Wartość parametru średnia równa 300



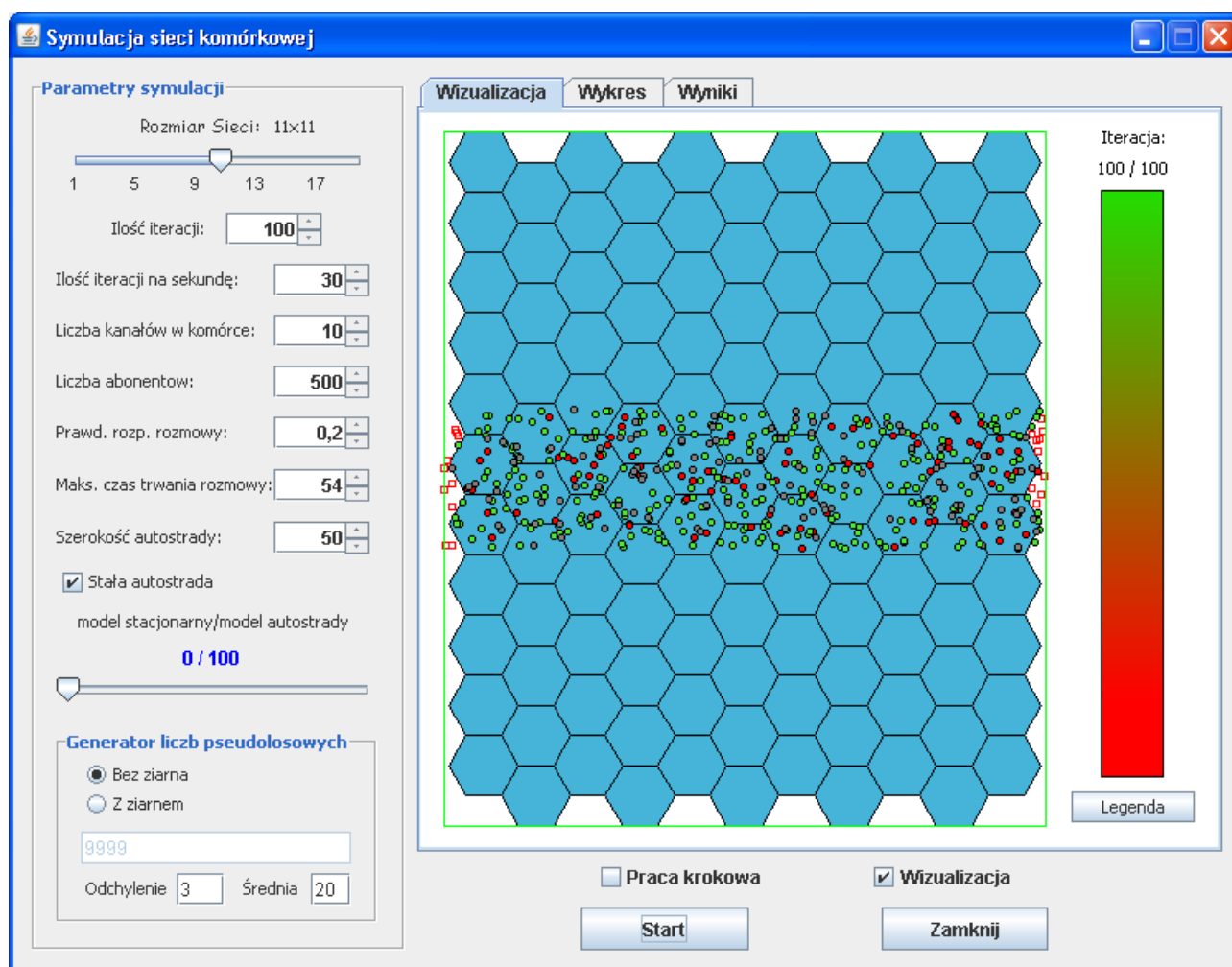
## Porównanie modeli



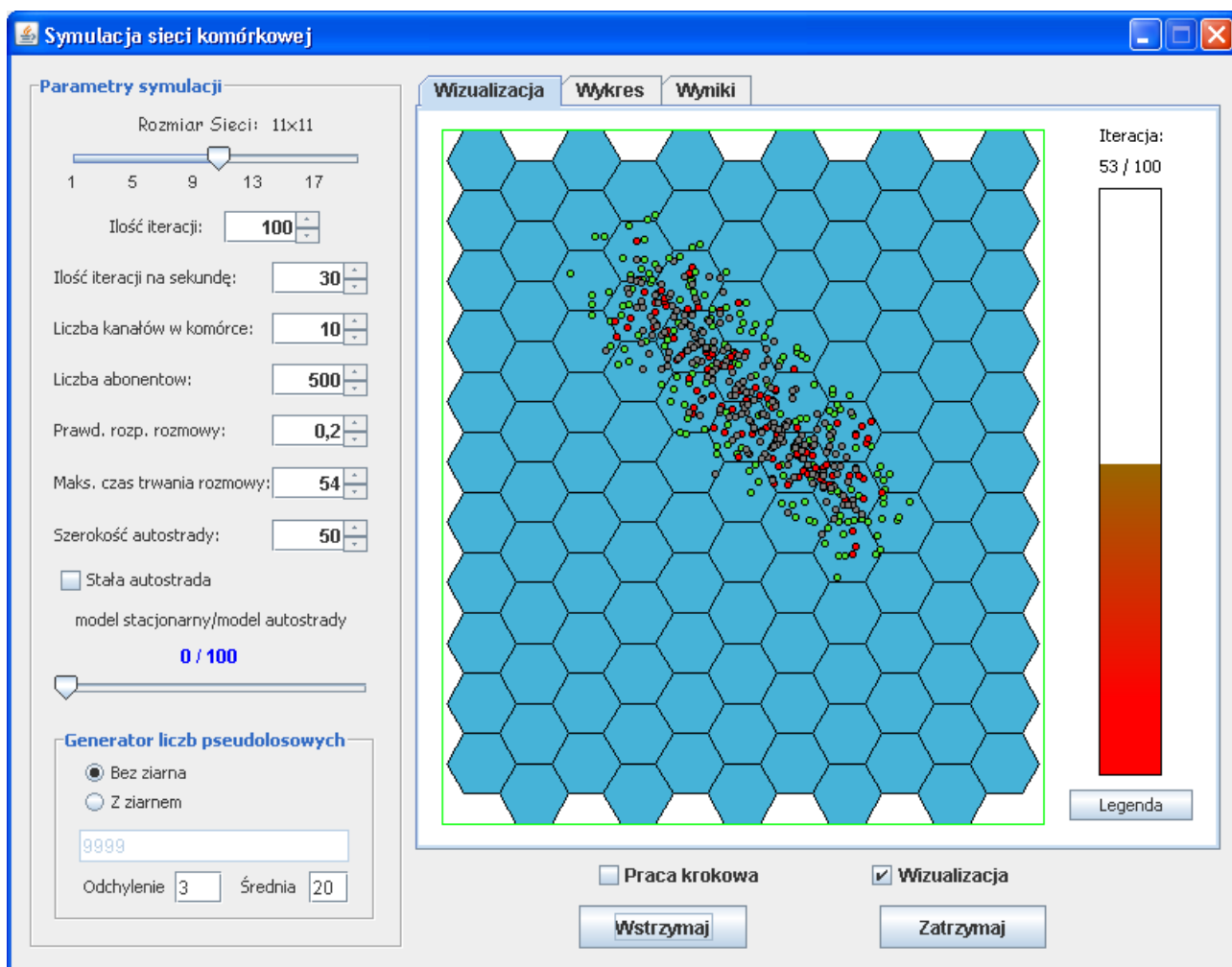
Rysunek 9: Wszyscy abonentci w modelu stacjonarnym



Rysunek 10: Abonenci w modelu hybrydowym (w tej samej ilości według modelu stacjonarnego i autostrady).



Rysunek 11: Wszyscy abonenci poruszający się według modelu autostrady (autostrada stała).



Rysunek 12: Wszyscy abonenci poruszający się według modelu autostrady (autostrada o początku w losowym punkcie).