



Problem zapożyczania kanałów z wykorzystaniem narzędzi optymalizacji

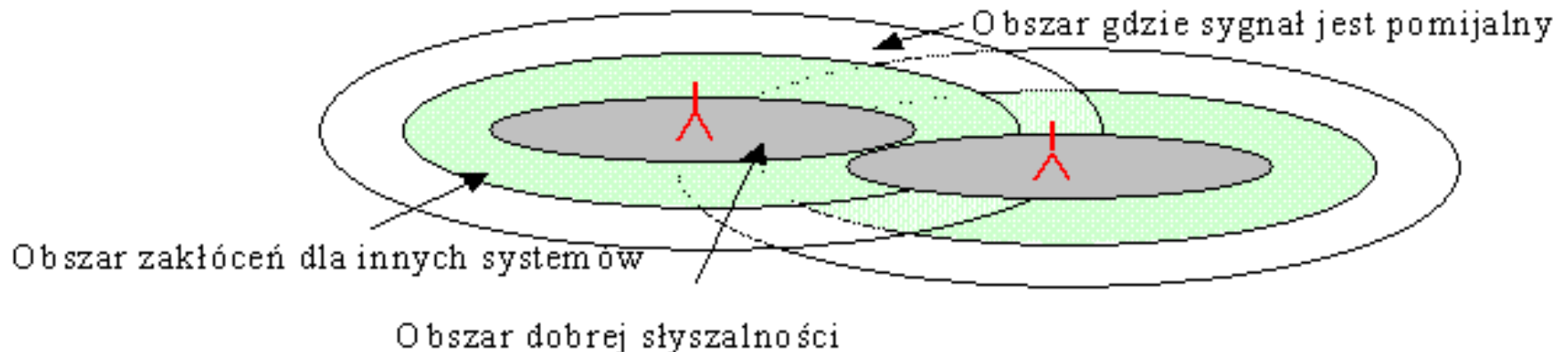


Wprowadzenie

- Rozwiązanie problemu przydziału częstotliwości prowadzi do stanu, w którym każdej stacji bazowej przydzielono żądaną liczbę częstotliwości oraz zminimalizowane zostało prawdopodobieństwo wystąpienia interferencji
- Mobilny charakter abonentów – problem predykcji położenia abonenta w przyszłości
- Potencjalny brak dostępu do usług – zbyt wąskie przydzielone pasmo

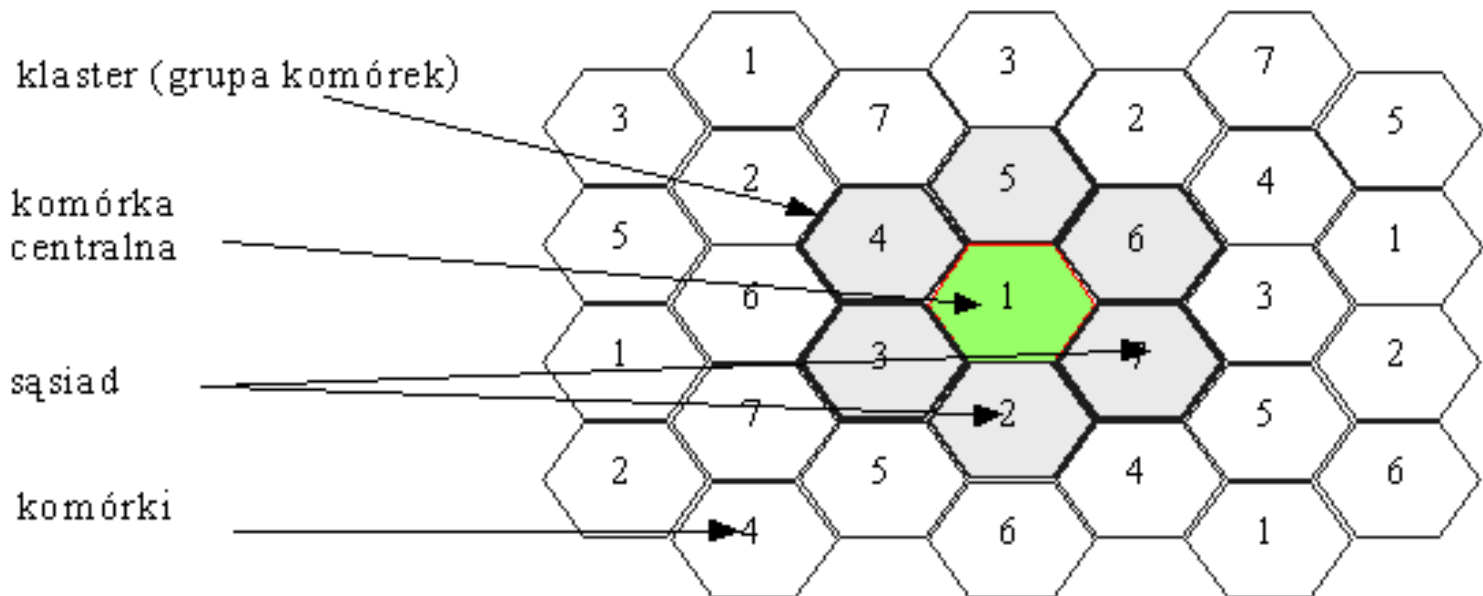
Strefa pokrycia radiowego wokół stacji bazowych

- Zasięg stacji bazowych
- Zazębianie się komórek



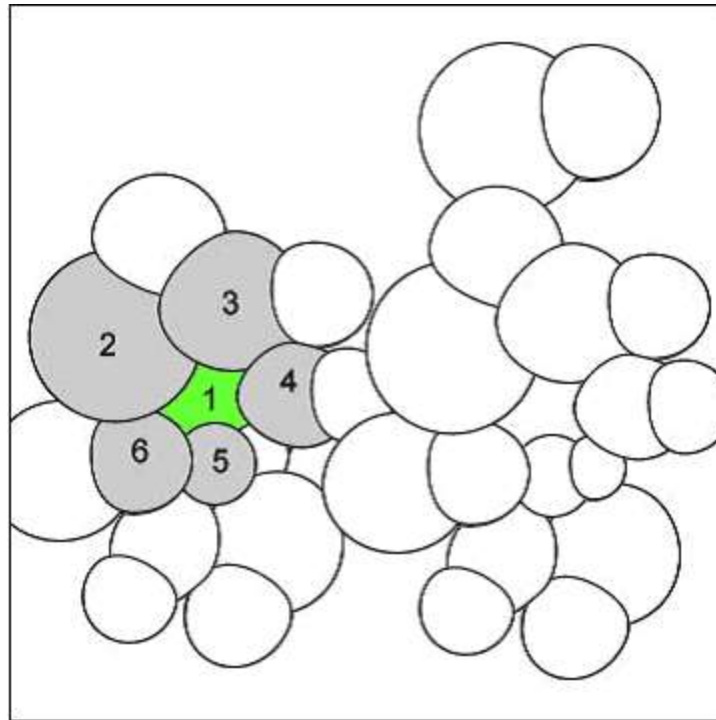
Uproszczony model sieci

- Problem implementacji w praktyce
- Komórki o tych samych numerach wykorzystują te same częstotliwości
- Klaster – zbiór 7 komórek, centralnej i 6 sąsiednich



Rzeczywisty rozkład komórek sieci

- Różna liczba sąsiedztwa dla komórek





Charakterystyka problemu

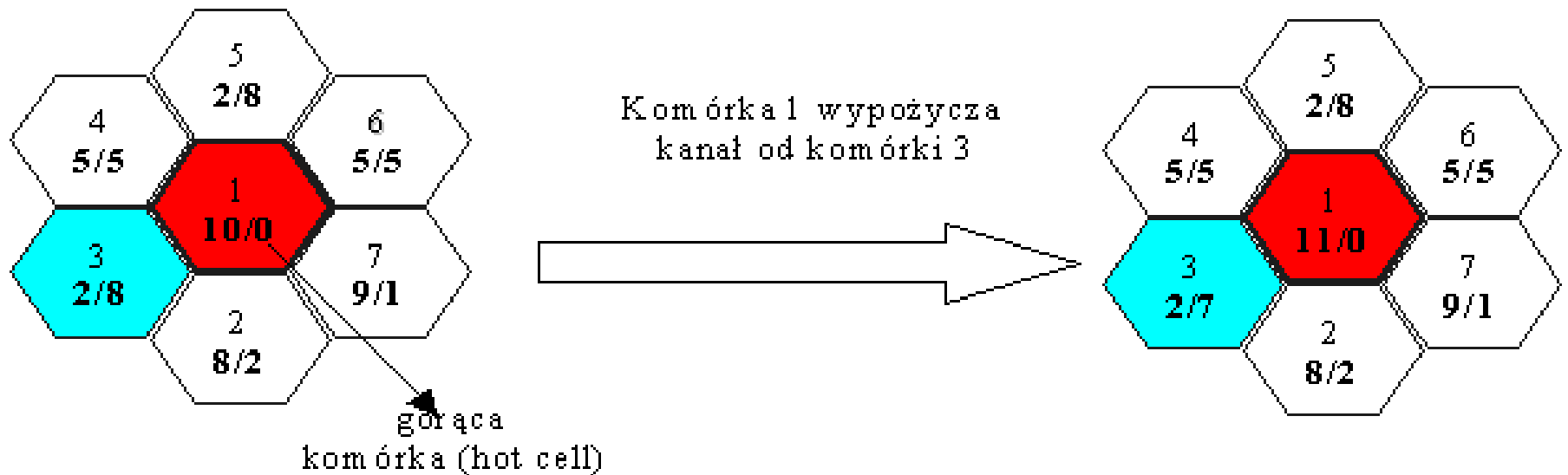
- Kanał wspólny – ta sama częstotliwość używana przez minimum 2 komórki
- „gorąca” komórka – komórka, która ze względu na dużą liczbę aktywnych abonentów nie posiada wolnych częstotliwości
- Rozwiązanie problemu braku wolnych częstotliwości polega m.in. na pożyczaniu wolnych kanałów od innych komórek



Wypożyczenie kanału z blokowaniem

- Kanał jest wypożyczany od sąsiedniej komórki
- Blokowanie kanału uniemożliwia wykorzystanie go przez komórkę wypożyczającą
- Zablockowane kanały nie mogą być pożyczane przez inne komórki

Wypożyczenie kanału z blokowaniem





Wypożyczenie kanału bez blokowania

- Po wypożyczeniu kanał nie jest blokowany – możliwość dalszego wypożyczania przez inne komórki
- Komórka wypożyczająca używa kanał z mniejszą mocą – zapobiega występowaniu problemu interferencji



Identyfikacja komórki pożyczającej

- Problem inteligentnego wyboru sąsiada
- Dwie metody wyboru:
 - Behawioralne: wybór sąsiada, który ma najwięcej wolnych kanałów lub takiego, który ma najmniejszą liczbę abonentów
 - Algorytmy ewolucyjne: sąsiad zostanie wytypowany przez algorytm genetyczny

Efektywność sieci komórkowej

- Zapożyczanie powinno prowadzić do zwiększenia efektywności sieci komórkowej tzn. aby ilość zablokowanych abonentów była minimalna

$$F_c = \sum_{i \in R} Q(i)$$

F_c – liczba zablokowanych abonentów w obrębie całej sieci

R – liczba komórek sieci

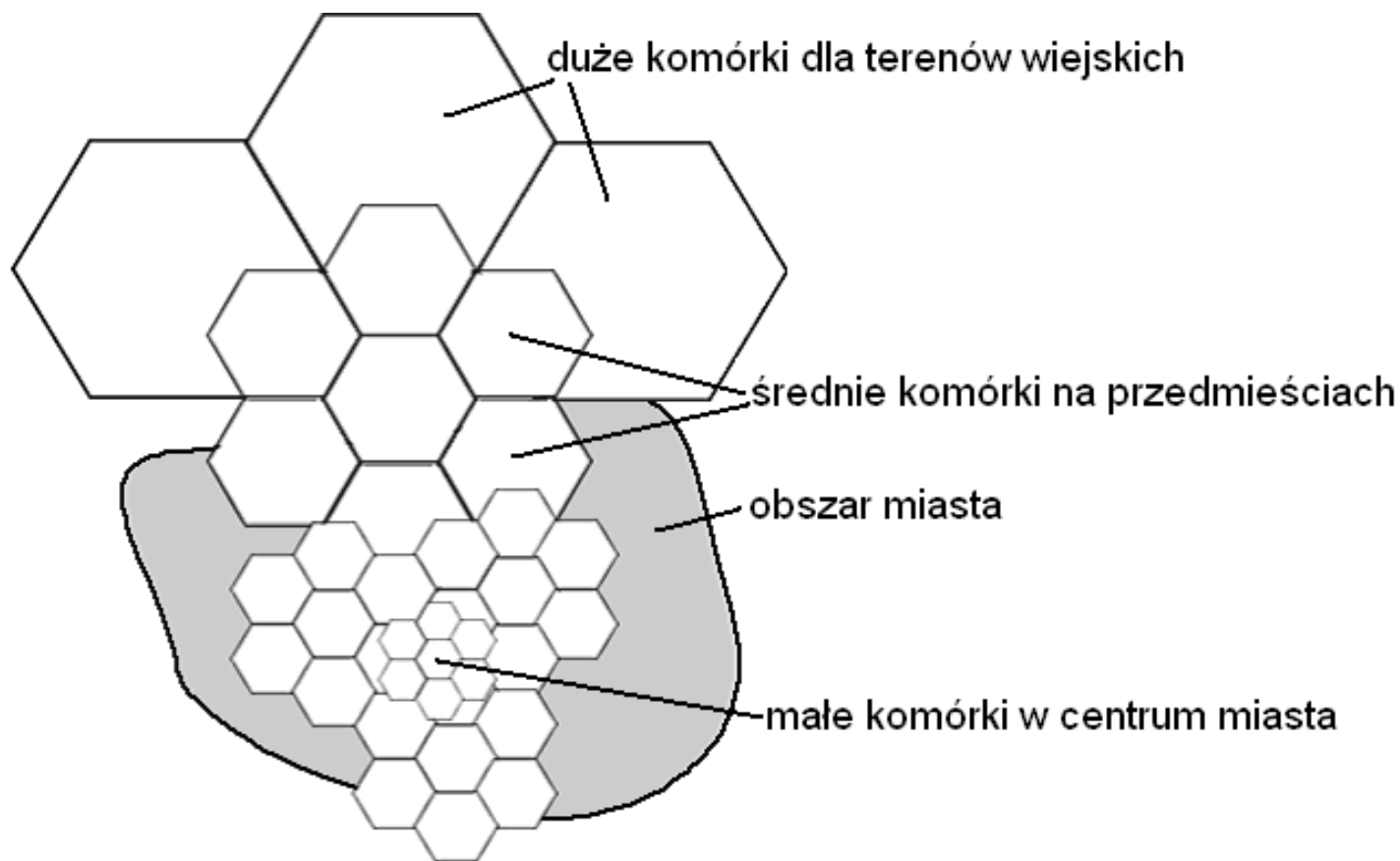
$Q(i)$ – liczba zablokowanych abonentów w komórce i



Efektywność sieci komórkowej c.d

- Ograniczona pojemność sieci
- Możliwość zwiększenia pojemności sieci:
 - Przydział dodatkowych częstotliwości
 - Budowa nowych, mniejszych komórek

Efektywność sieci komórkowej c.d





Efektywność sieci komórkowej c.d

Zmniejszenie wielkości komórek

Wady

- Więcej komórek
- droższa infrastruktura
 - większe obciążenie w sieci

Zalety

- Mniejsza moc nadajnika
- Mniejsze akumulatory
 - Lżejsze aparaty
 - Mniejsze prawdopodobieństwo blokad



Propozycja rozwiązania problemu

- Bez zapożyczania kanałów
- Proste zapożyczenia
- Algorytm genetyczny:
 - tradycyjny (cała sieć)
 - rozproszony (osobny AG dla każdej komórki)

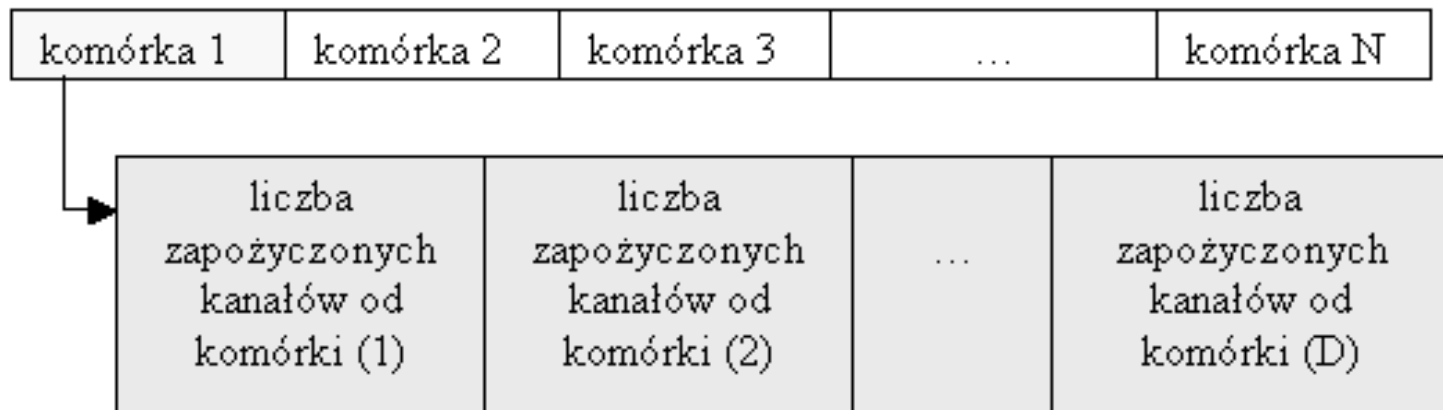
Kodowanie rozwiązania

- Ilość genów chromosomu:

$$L=N*D$$

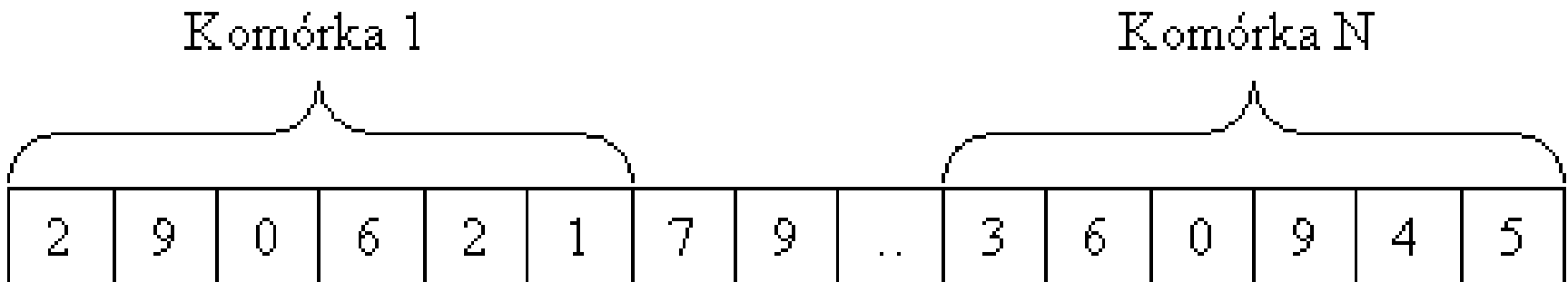
N – ilość komórek, D – ilość sąsiadów

- Dla 100 komórek $L=600$



Kodowanie rozwiązania (AG tradycyjny)

- Przykład rzeczywistego chromosomu



Kodowanie rozwiązania (AG rozproszony)

- Przykład rzeczywistego chromosomu dla komórki o numerze 1





Populacja startowa

- Dwa sposoby generowania osobników populacji:
 - Wyzerowanie całego chromosomu (brak zapożyczeń)
 - Losowo



Przestrzeń rozwiązań

- Wielkość przestrzeni rozwiązań:

$$S = C^{6N}$$

C – liczba kanałów każdej komórki

N – liczba komórek

- Dla 100 komórek i 10 kanałów dla każdej z nich, $S = 10^{600}$



Funkcja dopasowania

- Zastosowane funkcje:

$$U = \sum_{i \in S} (\alpha_0 * Z(i) + B(i)) \quad U = \sum_{i \in S} B(i)$$

U – wartość przystosowania osobnika

S – liczba komórek sieci

B(i) – liczba zablokowanych abonentów dla komórki i

$\alpha_0 * Z(i)$ – współczynnik i ilość zapożyczonych kanałów



Mutacja

- Jeśli gen jest mutowany to:
 - Jeśli gen ma wartość max to zmniejsz ją o 1
 - Jeśli gen ma wartość min to zwiększ ją o 1
 - W pozostałych przypadkach losowo zmień wartość o 1 w dół lub w górę



Pozostałe parametry

- Selekcja proporcjonalna z elitą (do populacji tymczasowej przechodzi pewna liczba najlepszych osobników)
- Krzyżowanie jednopunktowe



Schemat działania obu algorytmów- tradycyjnego i rozproszonego

- 1 utwórz populację osobników
- 2 oblicz wartość funkcji dopasowania dla każdego osobnika
- 3 dokonaj selekcji
- 4 wykonaj krzyżowanie i mutację
- 5 jeśli nie wykonano ustalonej liczby iteracji to powrót do 2
- 6 wypisz najlepszego osobnika

- 1 dla każdej komórki utwórz populację
- 2 losuj chromosom dla każdej komórki
 - a. Oceń lokalny schemat zapożyczania
- 3 dopóki nie zbadano wszystkich chromosomów komórki powrót do 2
- 4 dla każdej komórki utwórz nową populację
 - a. Dokonaj procesu selekcji
 - b. Wykonaj krzyżowanie i mutację
- 5 na podstawie najlepszych osobników każdej populacji oblicz globalną wartość funkcji celu
- 6 Jeśli nie wykonano ustalonej liczby generacji to powrót do 2
- 7 wypisz najlepszy schemat zapożyczania dla każdej komórki

Badania eksperymentalne – dane wejściowe

- Utworzone przez autorski generator
- Model heksagonalny sieci

Parametr	Wartość
Rozmiar sieci	10x10
Liczba kanałów w każdej komórce	10

- Obciążenie sieci

Model przemieszczania się abonentów	Liczba abonentów
Model wybuchu	128
	256
Model autostrady	128
	256

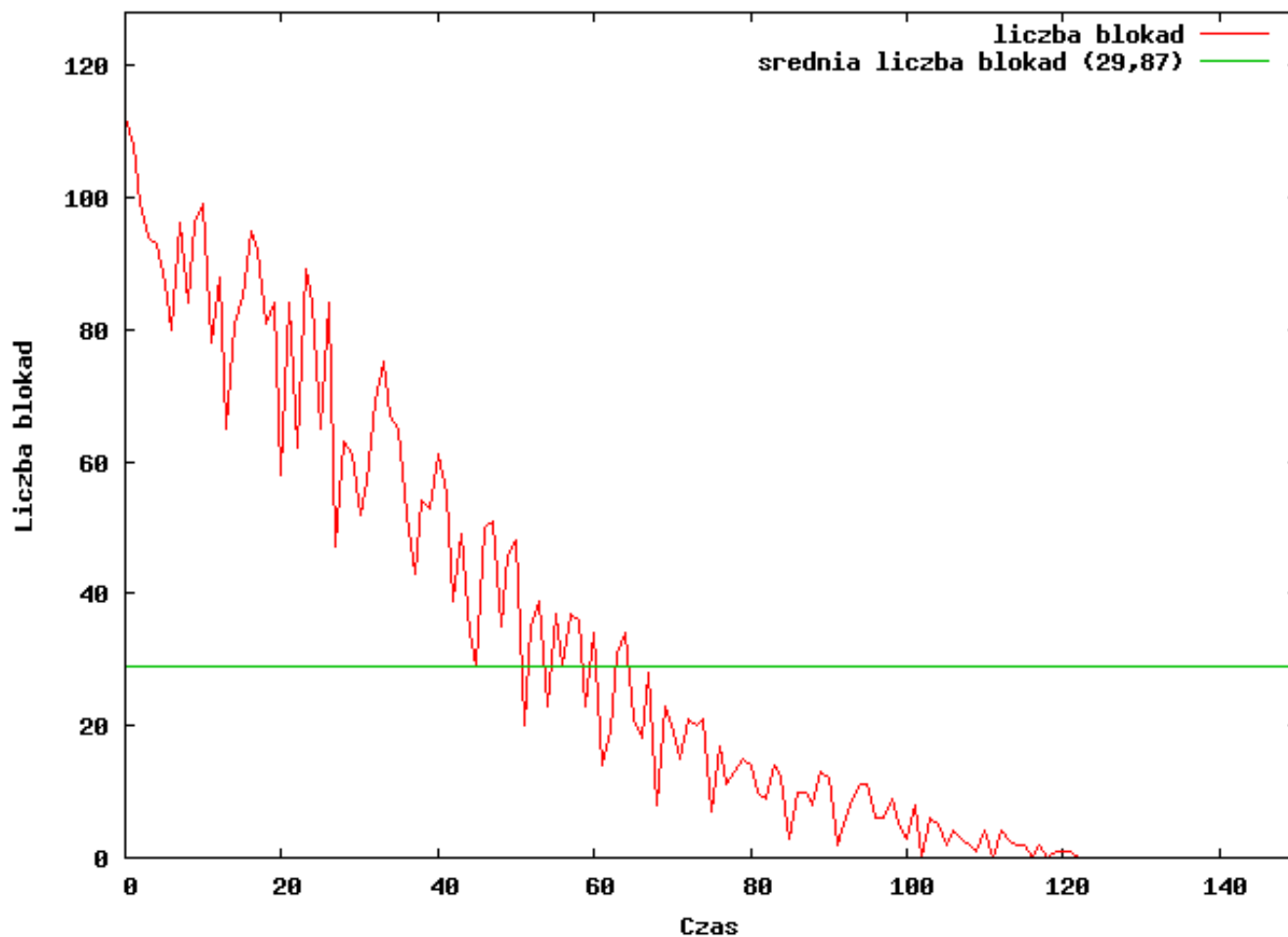
Badania eksperymentalne – parametry symulacji

- Współczynnik zapożyczania kanałów – 85%
- Czas symulacji – 150 i 200 – model wybuchu, 370 – model autostrady

Parametr	Wartość
Liczność populacji	50
	100
Liczba generacji	50
	100
Prawdopodobieństwo krzyżowania	0,8

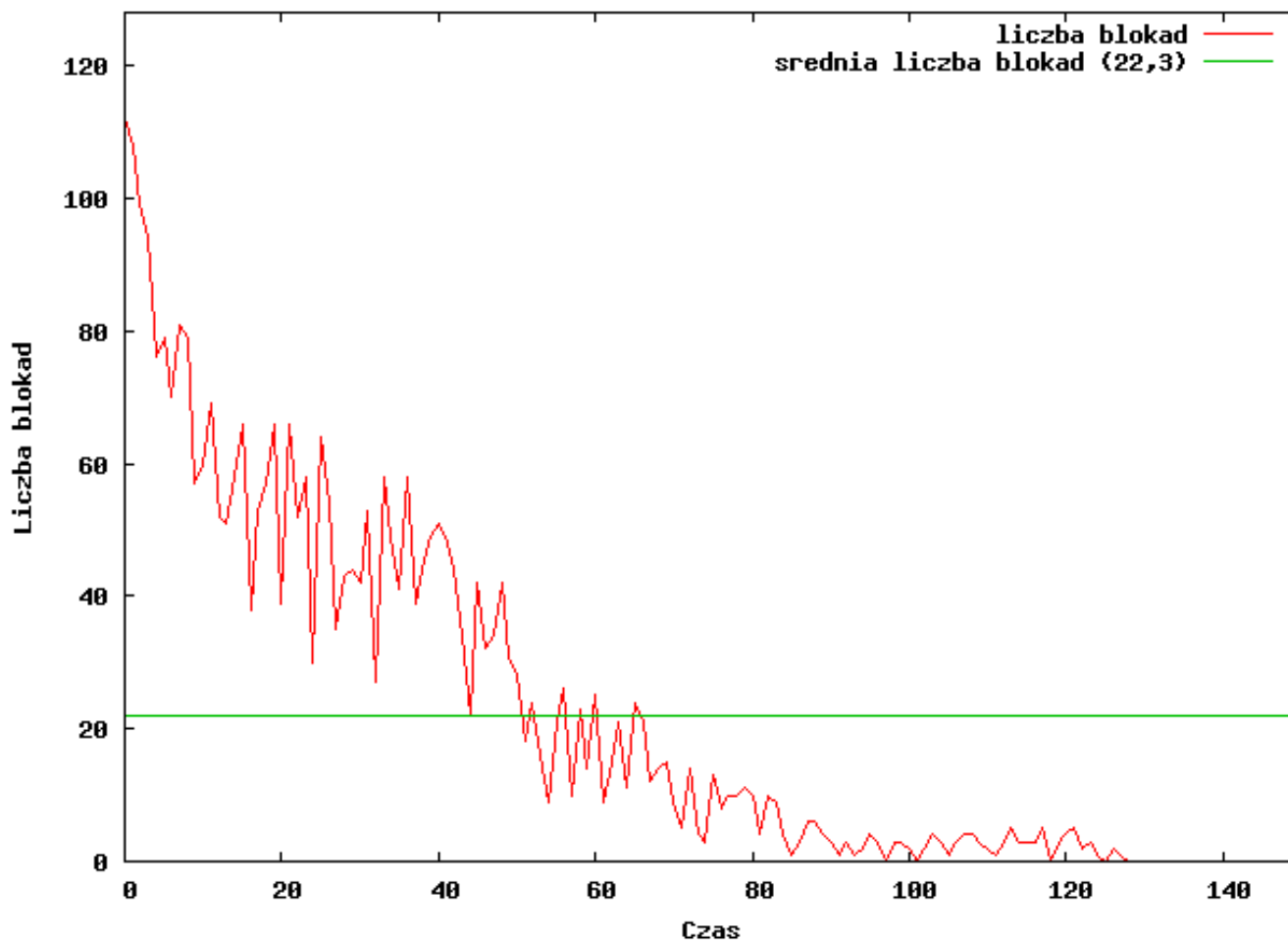
Badania eksperymentalne – model wybuchu (128 abonentów)

Wykres symulacji 1A - brak zapożyczeń



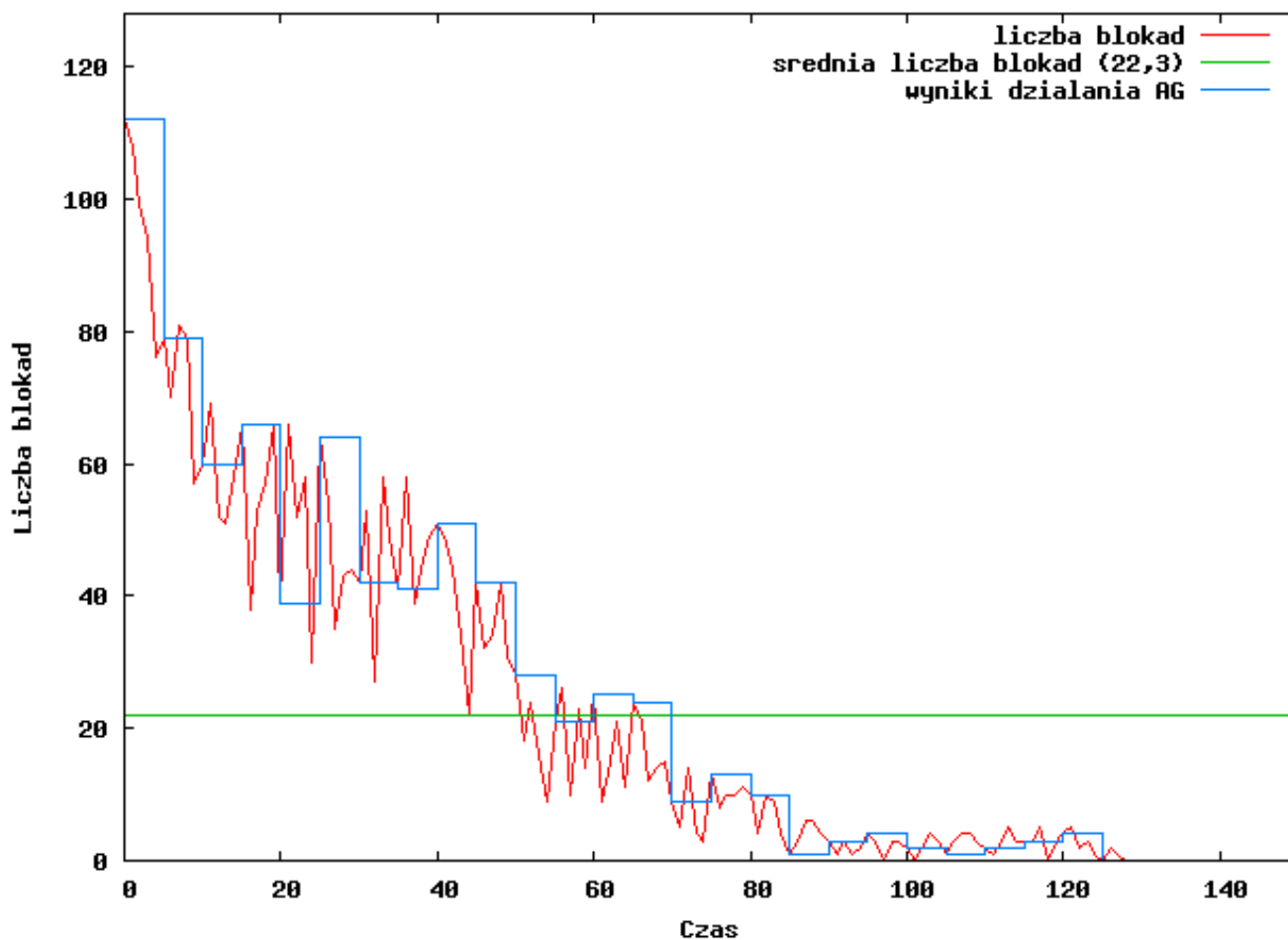
Badania eksperymentalne – model wybuchu (128 abonentów)

Wykres symulacji 1B - rozproszony rozszerzony AG



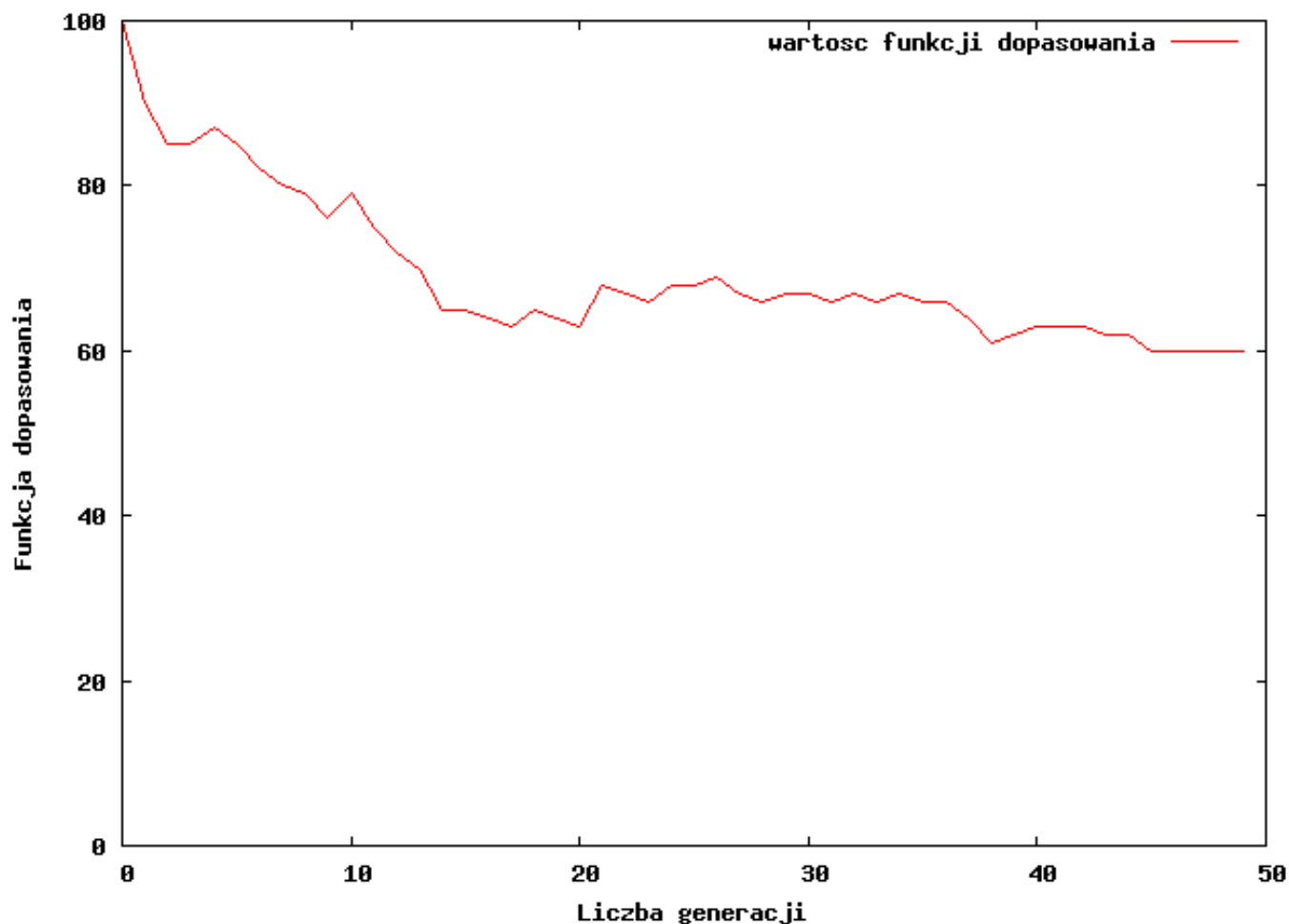
Badania eksperymentalne – model wybuchu (128 abonentów)

Wykres symulacji 1B wraz z wynikami pracy AG



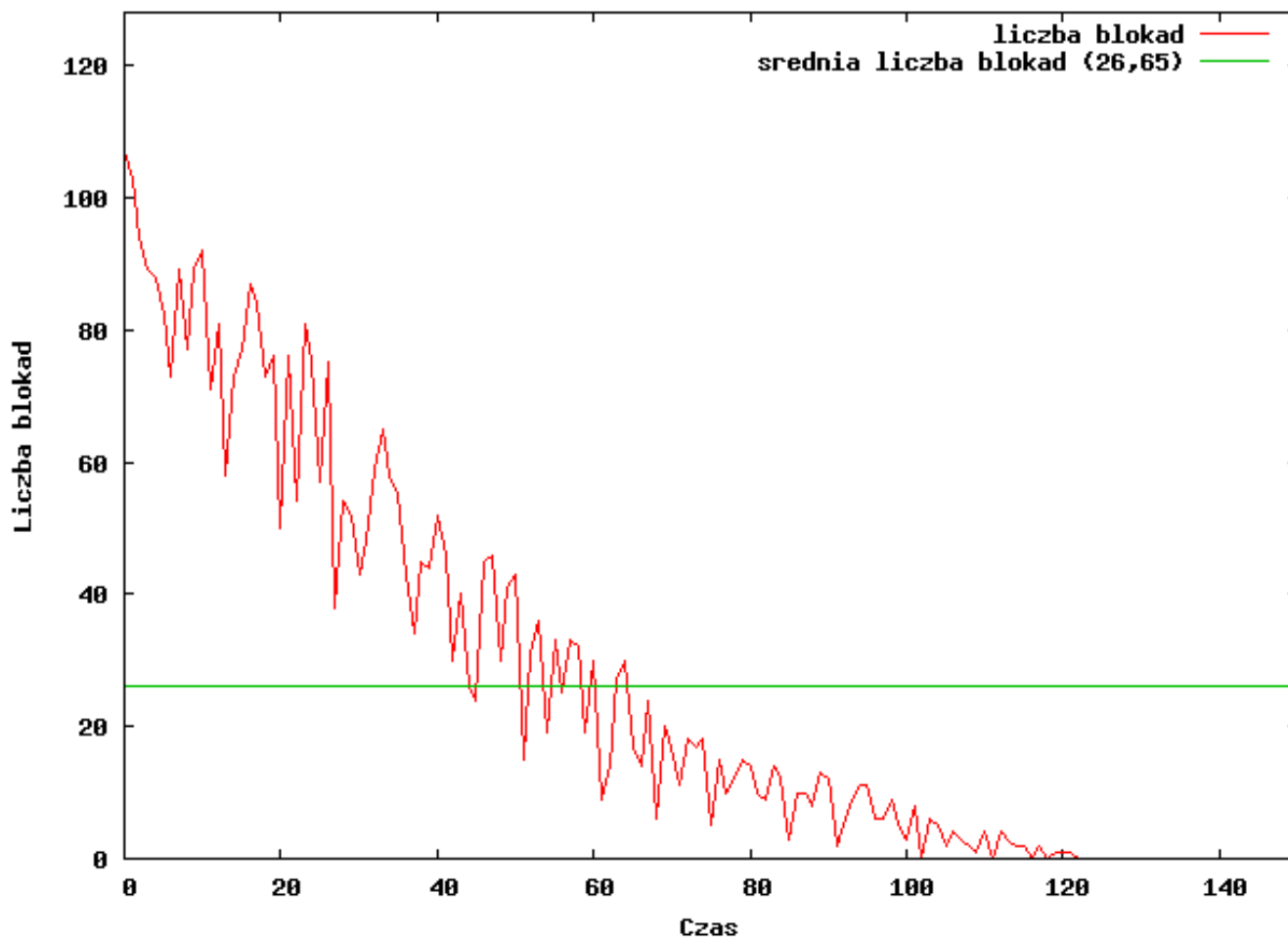
Badania eksperymentalne – model wybuchu (128 abonentów)

Wykres wartosci funkcji dopasowania dla symulacji 1B



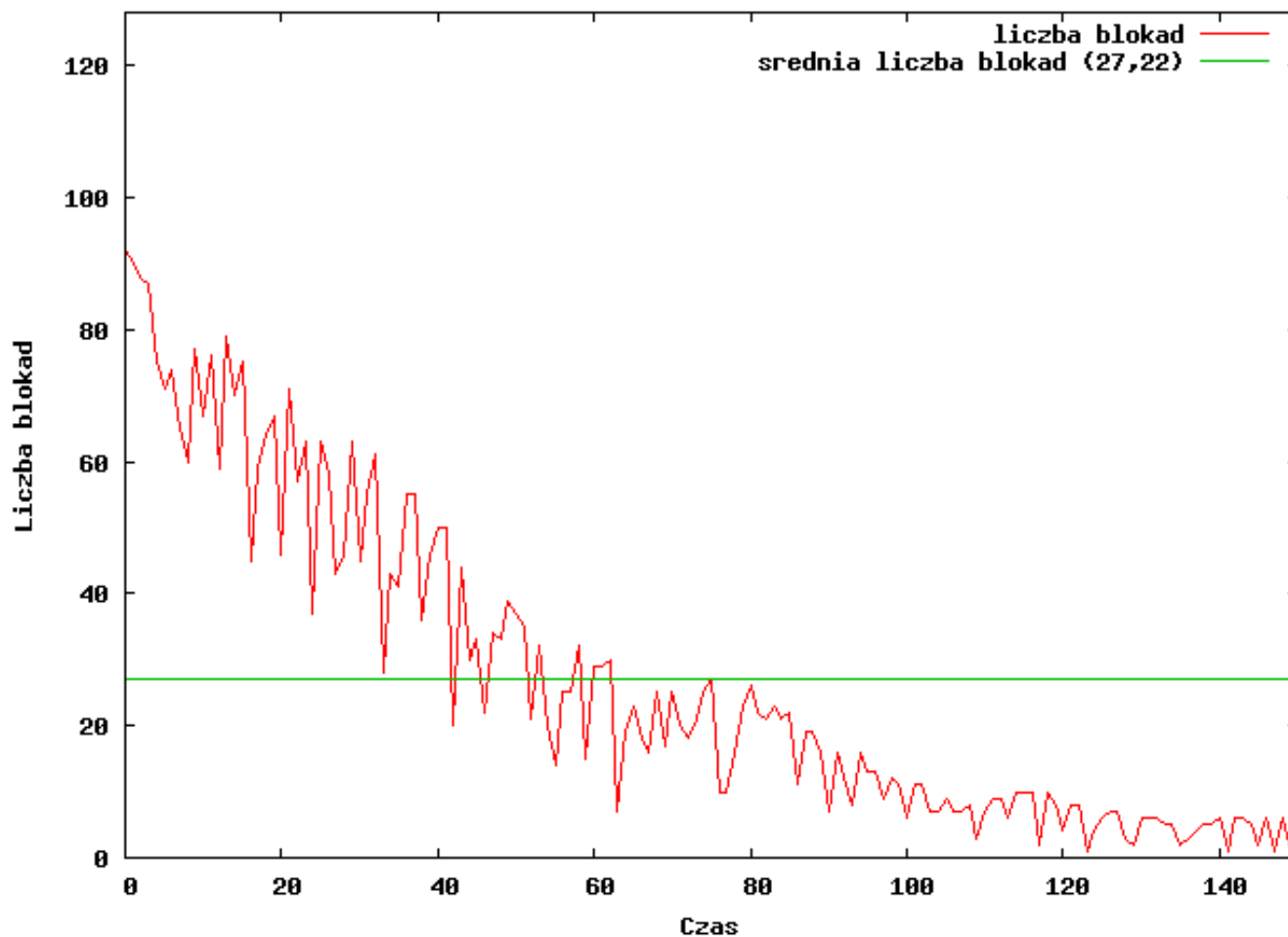
Badania eksperymentalne – model wybuchu (128 abonentów)

Wykres symulacji 1C - proste zapozycanie



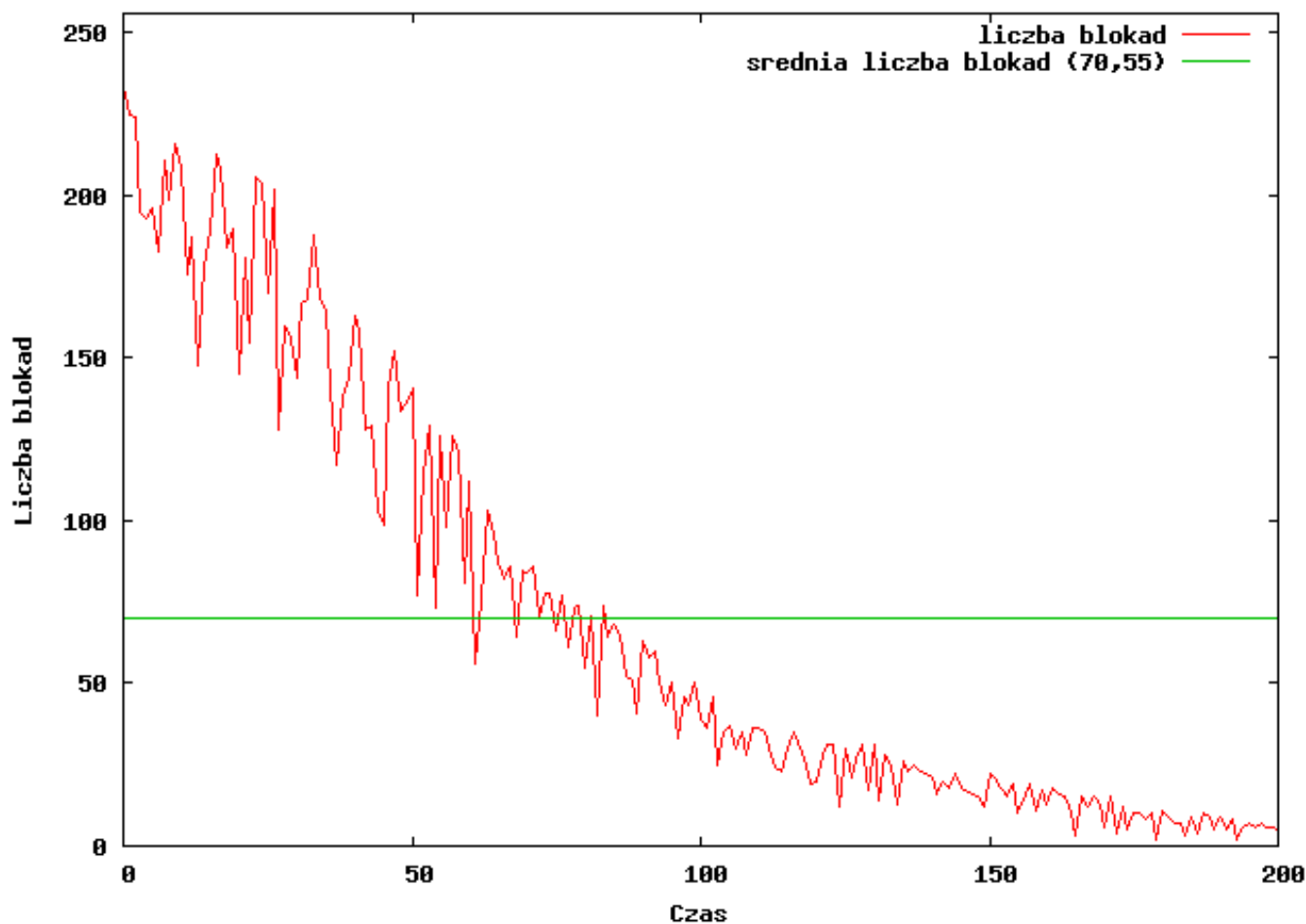
Badania eksperymentalne – model wybuchu (128 abonentów)

Wykres symulacji 1D - tradycyjny AG



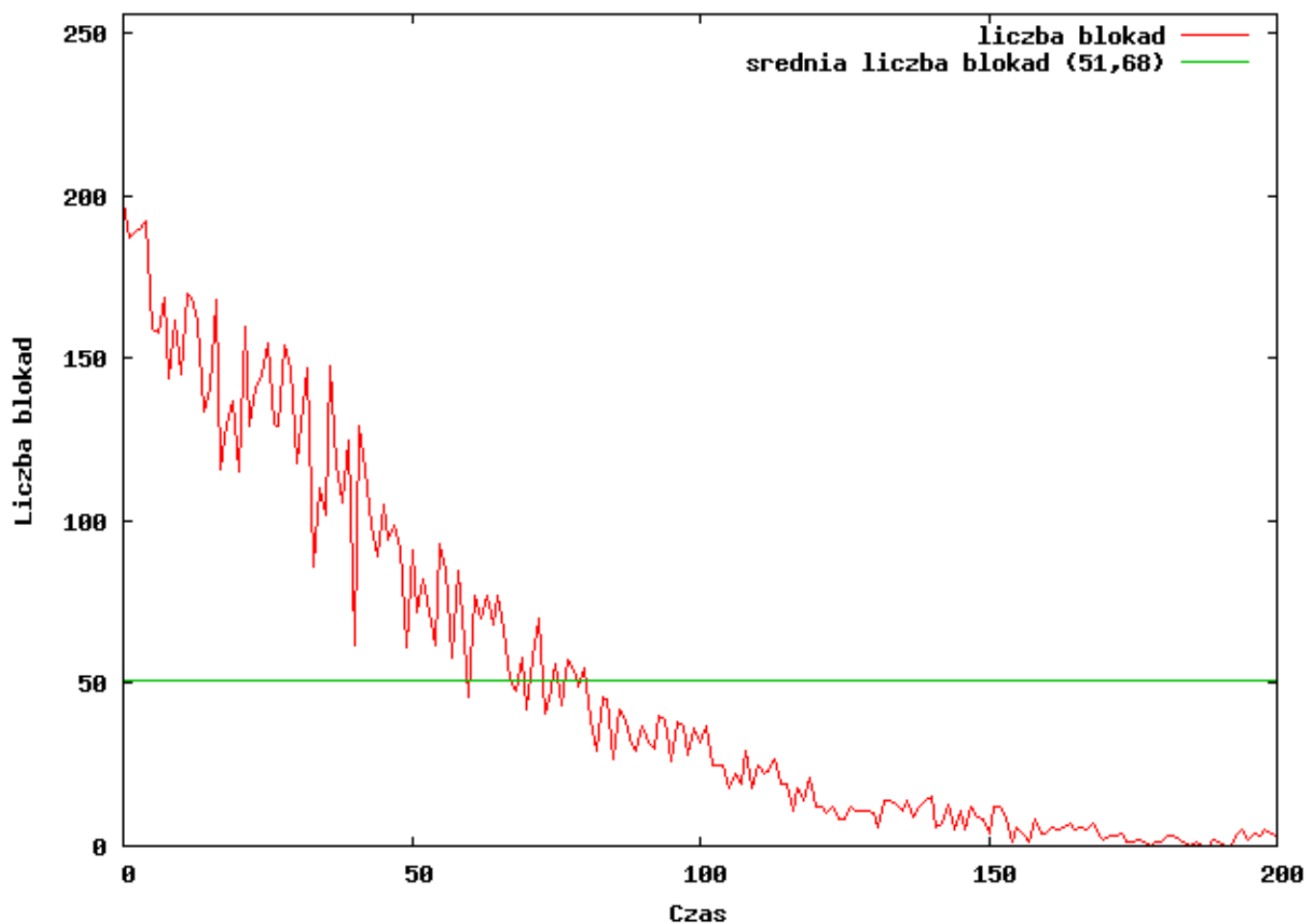
Badania eksperymentalne – model wybuchu (256 abonentów)

Wykres symulacji 2A - brak zapozyczen



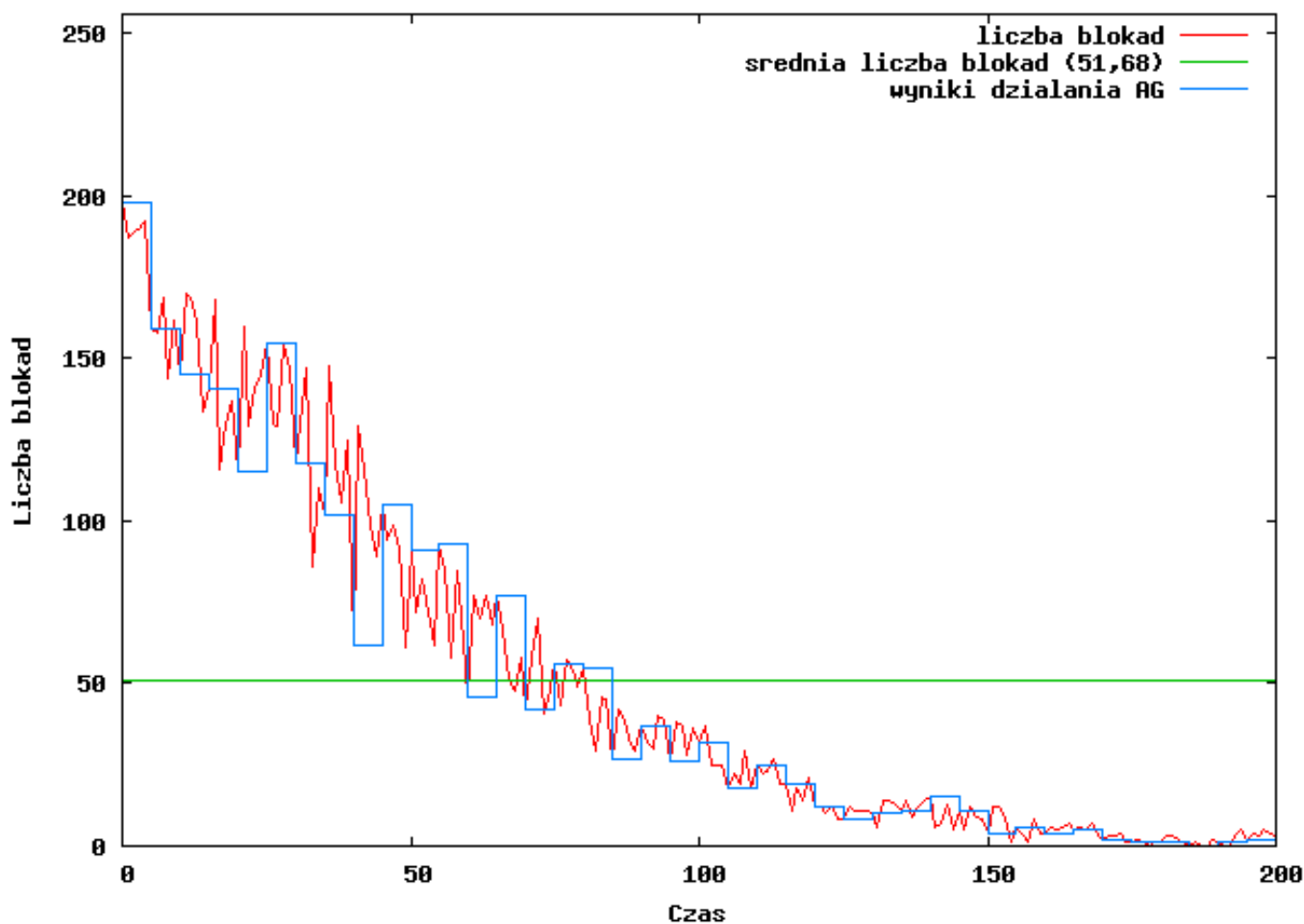
Badania eksperymentalne – model wybuchu (256 abonentów)

Wykres symulacji 2B - rozproszony rozszerzony AG



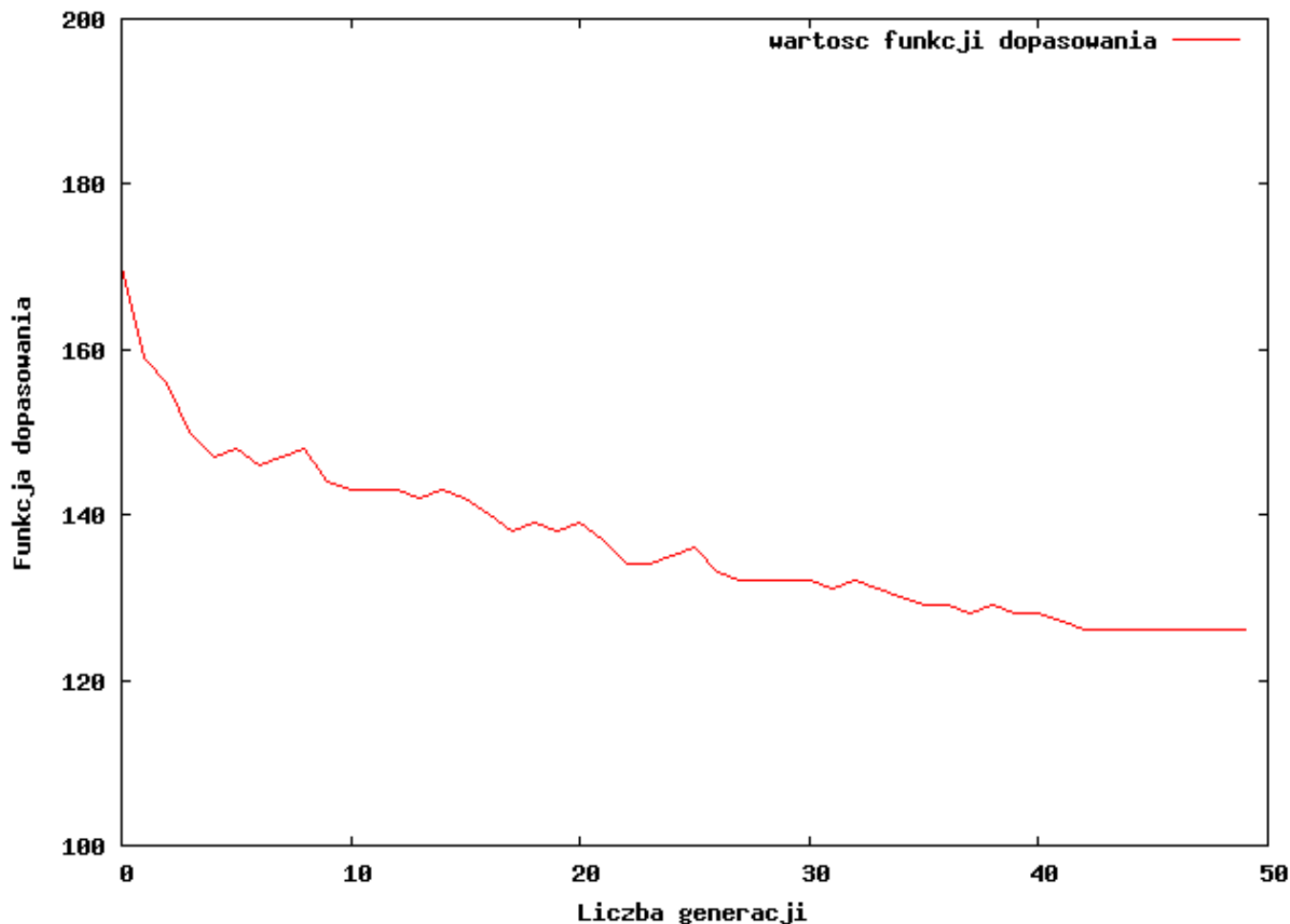
Badania eksperymentalne – model wybuchu (256 abonentów)

Wykres symulacji 2B wraz z wynikami pracy AG



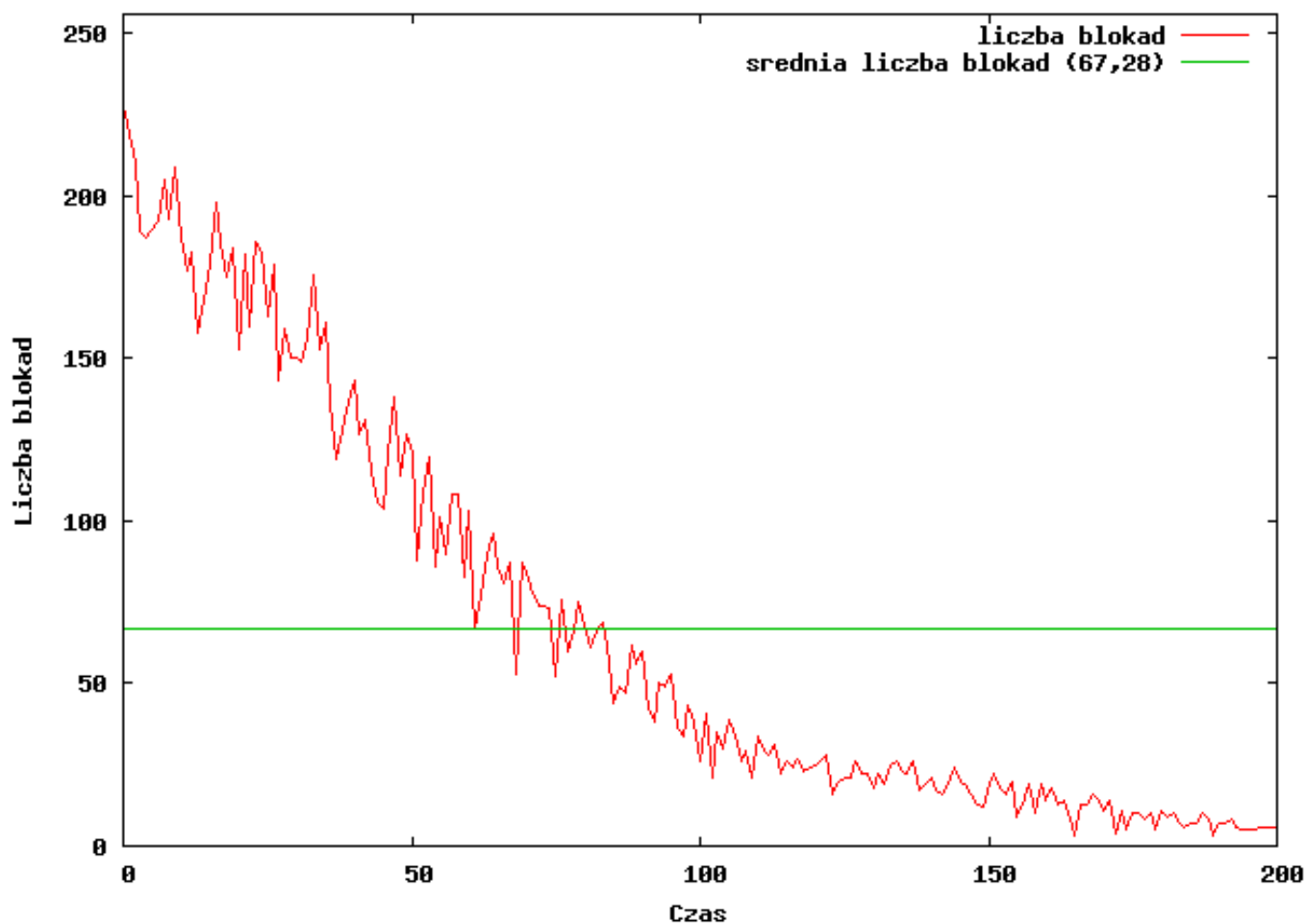
Badania eksperymentalne – model wybuchu (256 abonentów)

Wykres wartosci funkcji dopasowania dla symulacji 2B



Badania eksperymentalne – model wybuchu (256 abonentów)

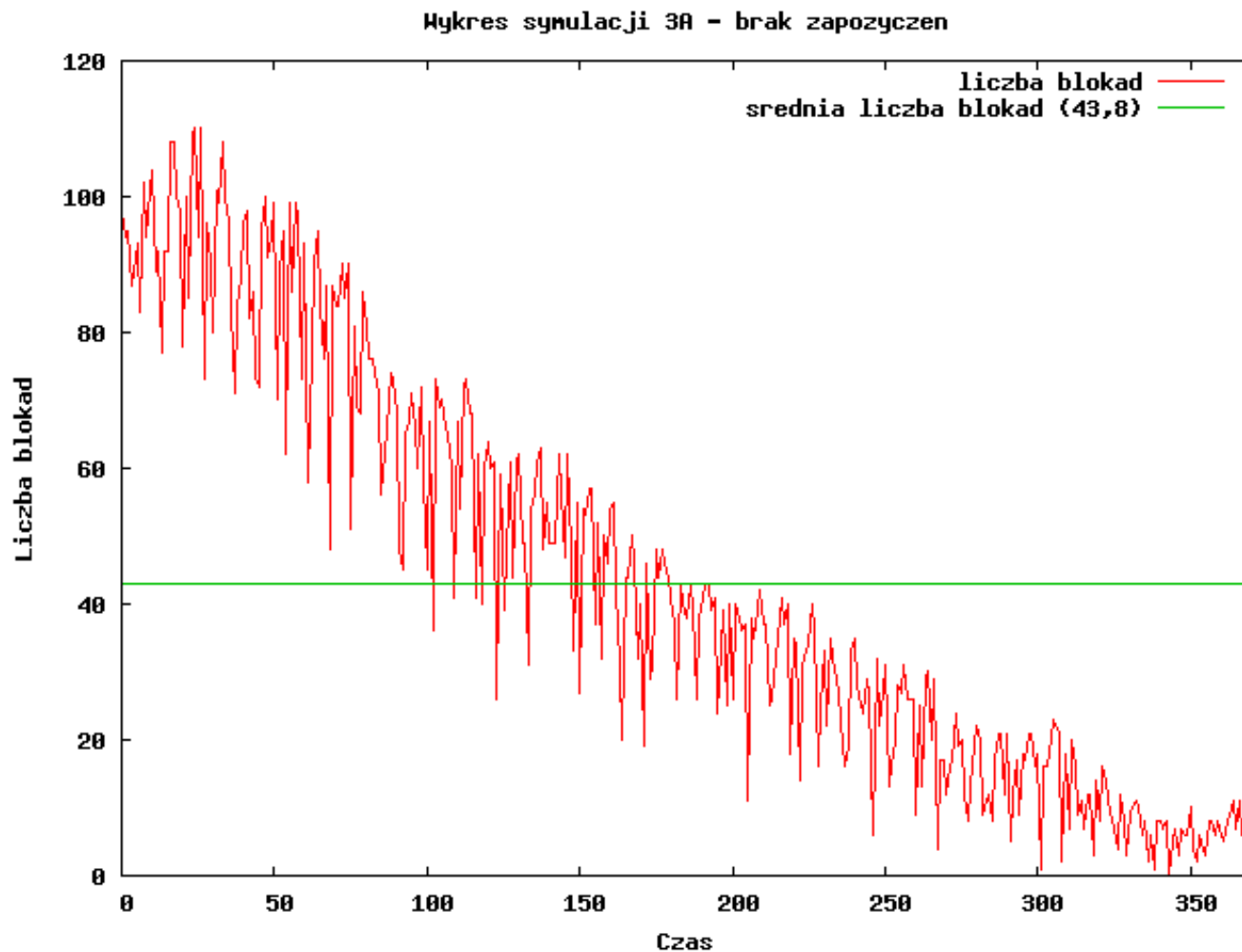
Wykres symulacji 2C - proste zapozyczenie



Badania eksperymentalne – model wybuchu (256 abonentów) - podsumowanie

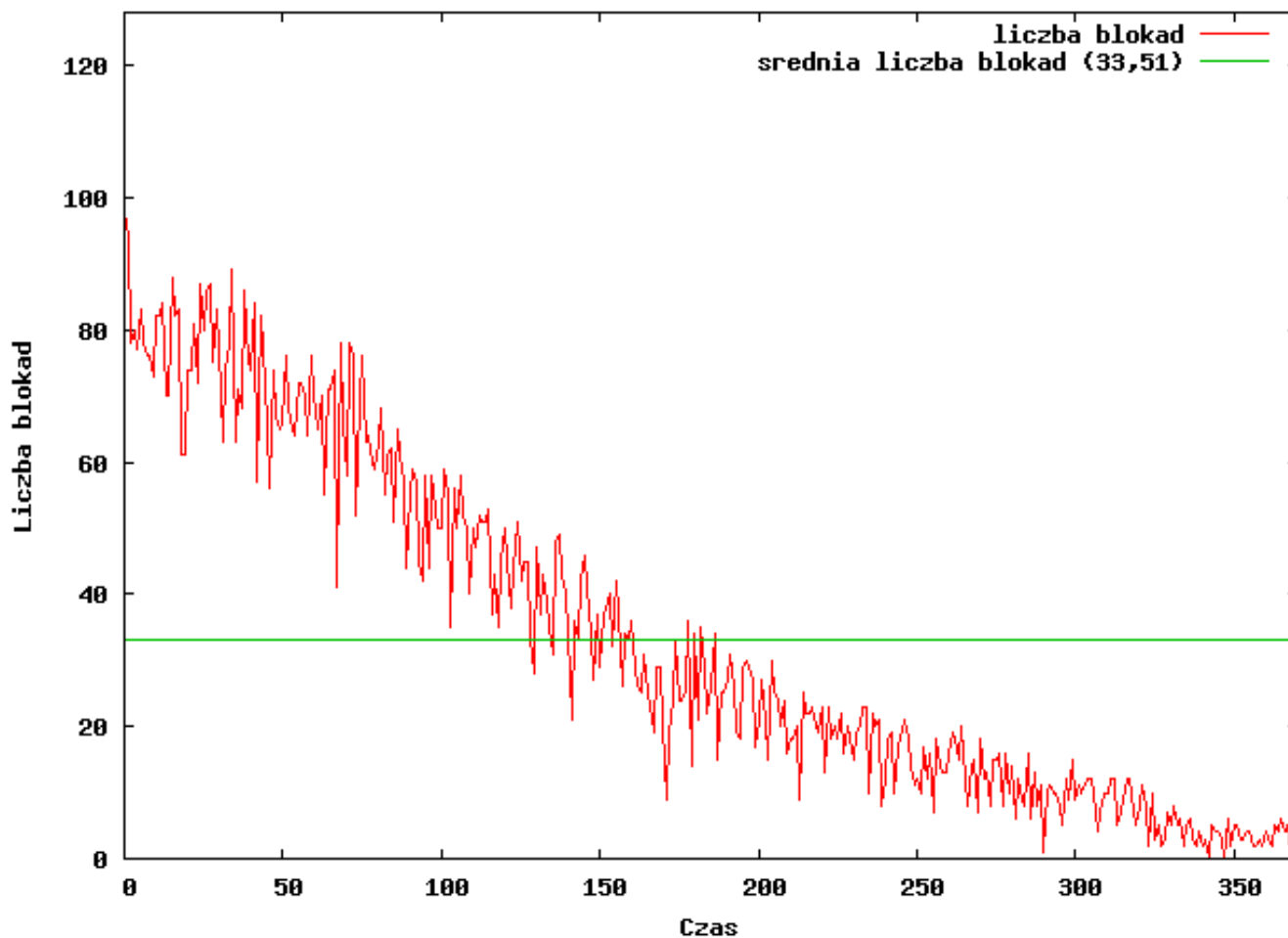
Ilość abonentów	SYMULACJE					
	a	b	c	d	e	f
128	29, 87	26,6 5	27,2 2	32,3 9	33,3	2 2
256	70, 55	67,2 8	83,4 6	71,6	77,7 1	5 1, 6 8
a – model bez zapożyczeń c – model z tradycyjnym AG e – model z rozproszonym AG						b – model z prostymi zapożyczeniami d – model z tradycyjnym rozszerz. AG f – model z rozproszonym rozszerz. AG

Badania eksperymentalne – model autostrady (128 abonentów)



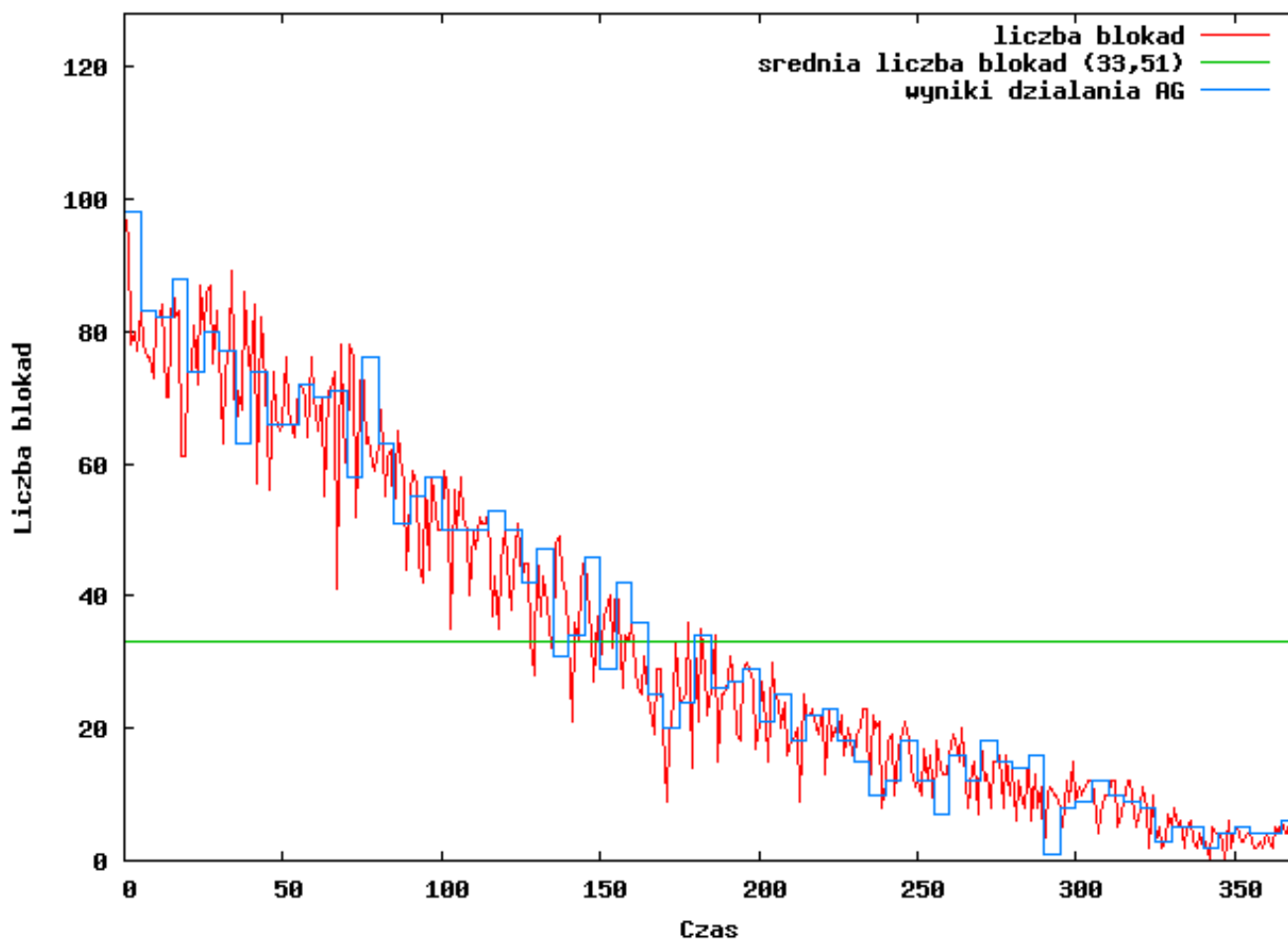
Badania eksperymentalne – model autostrady (128 abonentów)

Wykres symulacji 3B - rozproszony rozszerzony AG



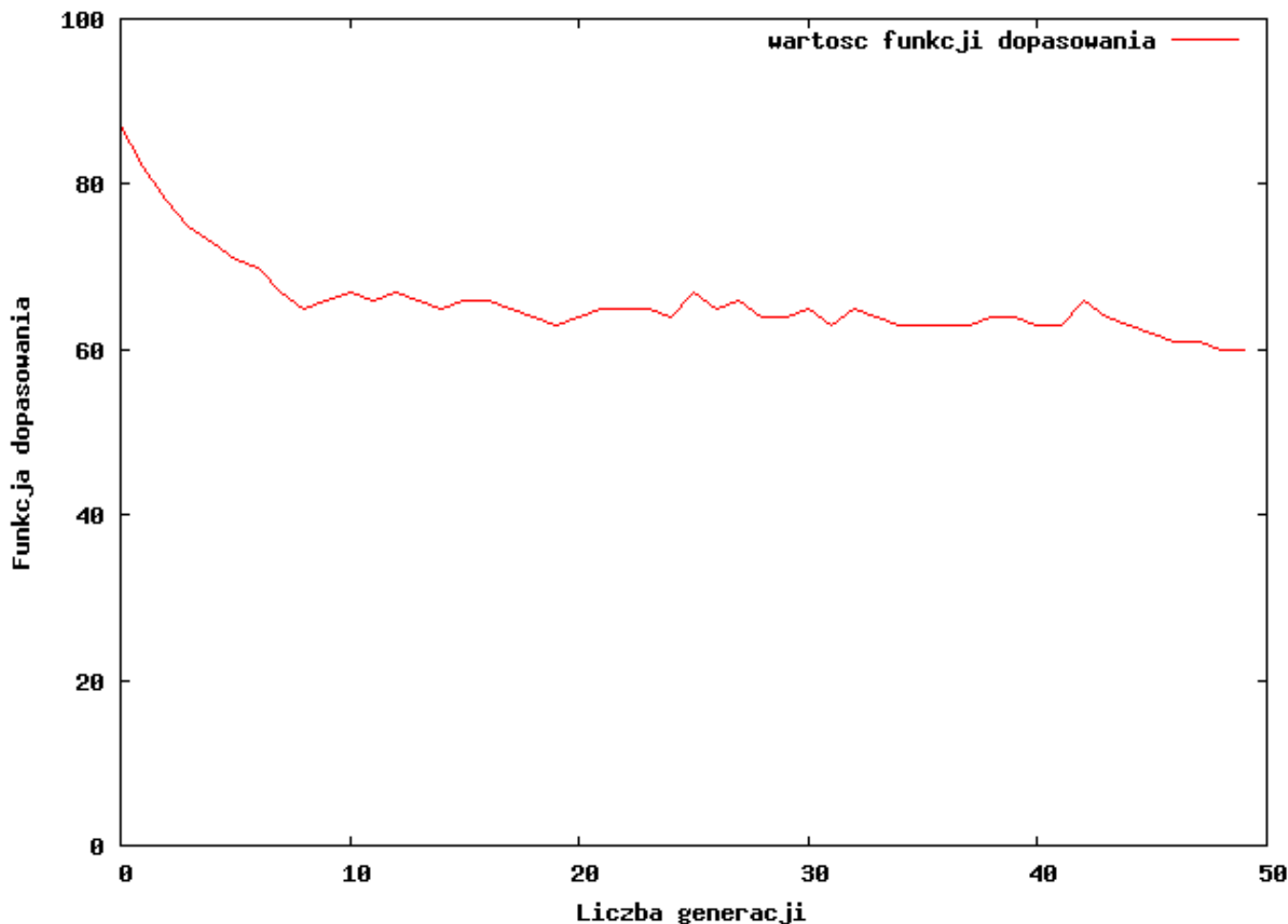
Badania eksperymentalne – model autostrady (128 abonentów)

Wykres symulacji 3B wraz z wynikami pracy AG



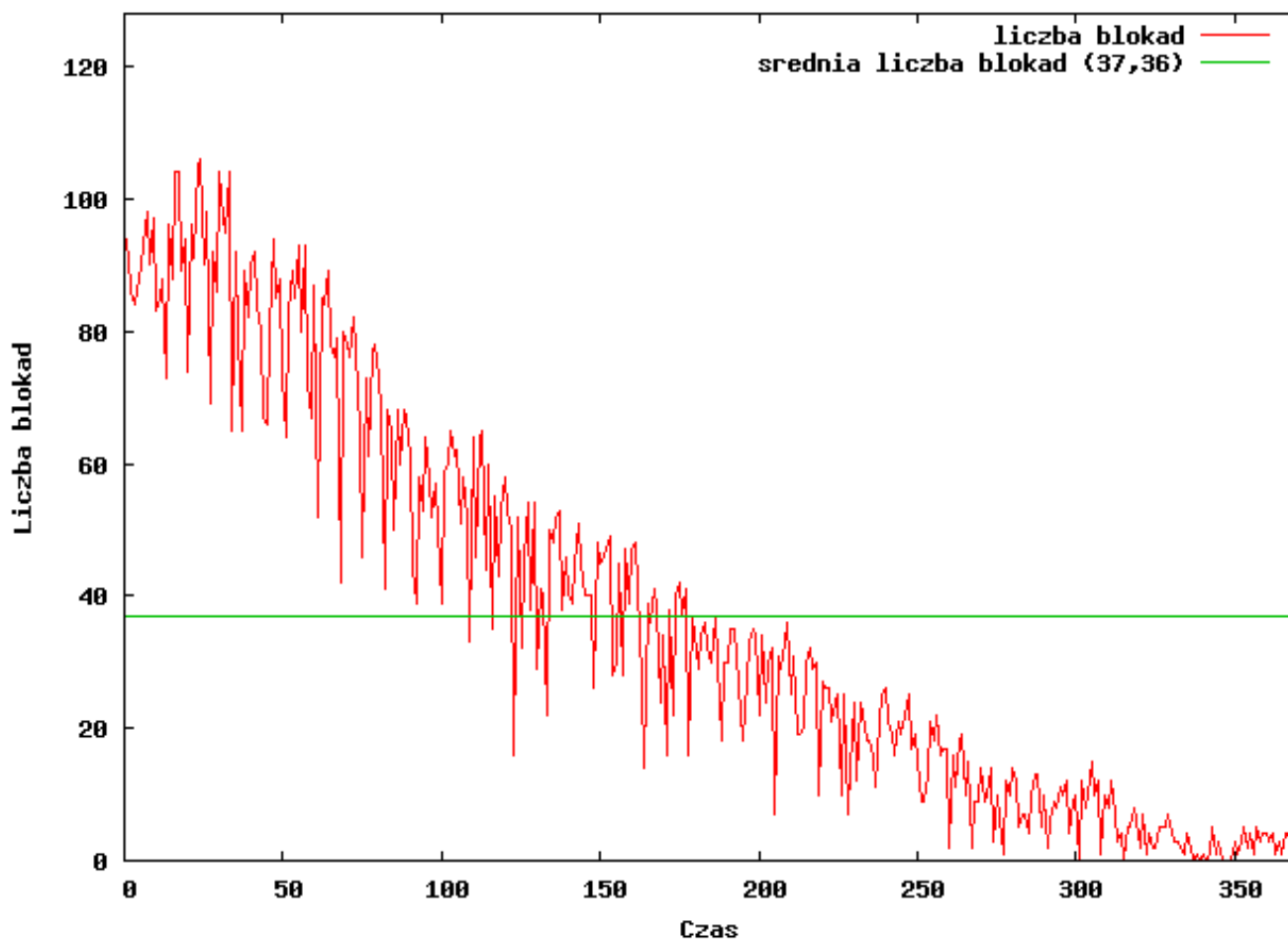
Badania eksperymentalne – model autostrady (128 abonentów)

Wykres wartosci funkcji dopasowania dla symulacji 3B



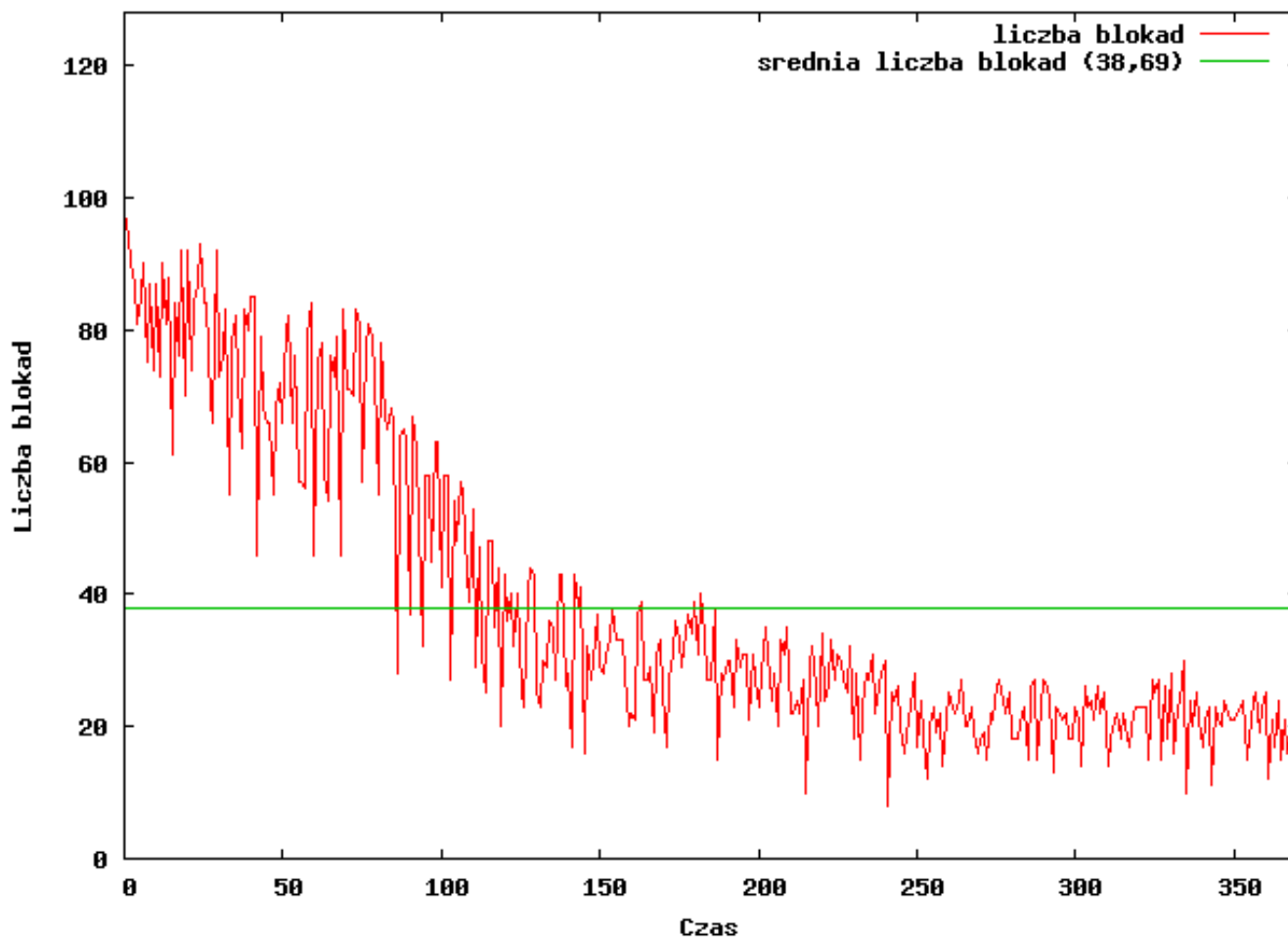
Badania eksperymentalne – model autostrady (128 abonentów)

Wykres symulacji 3C - proste zapozyczenie



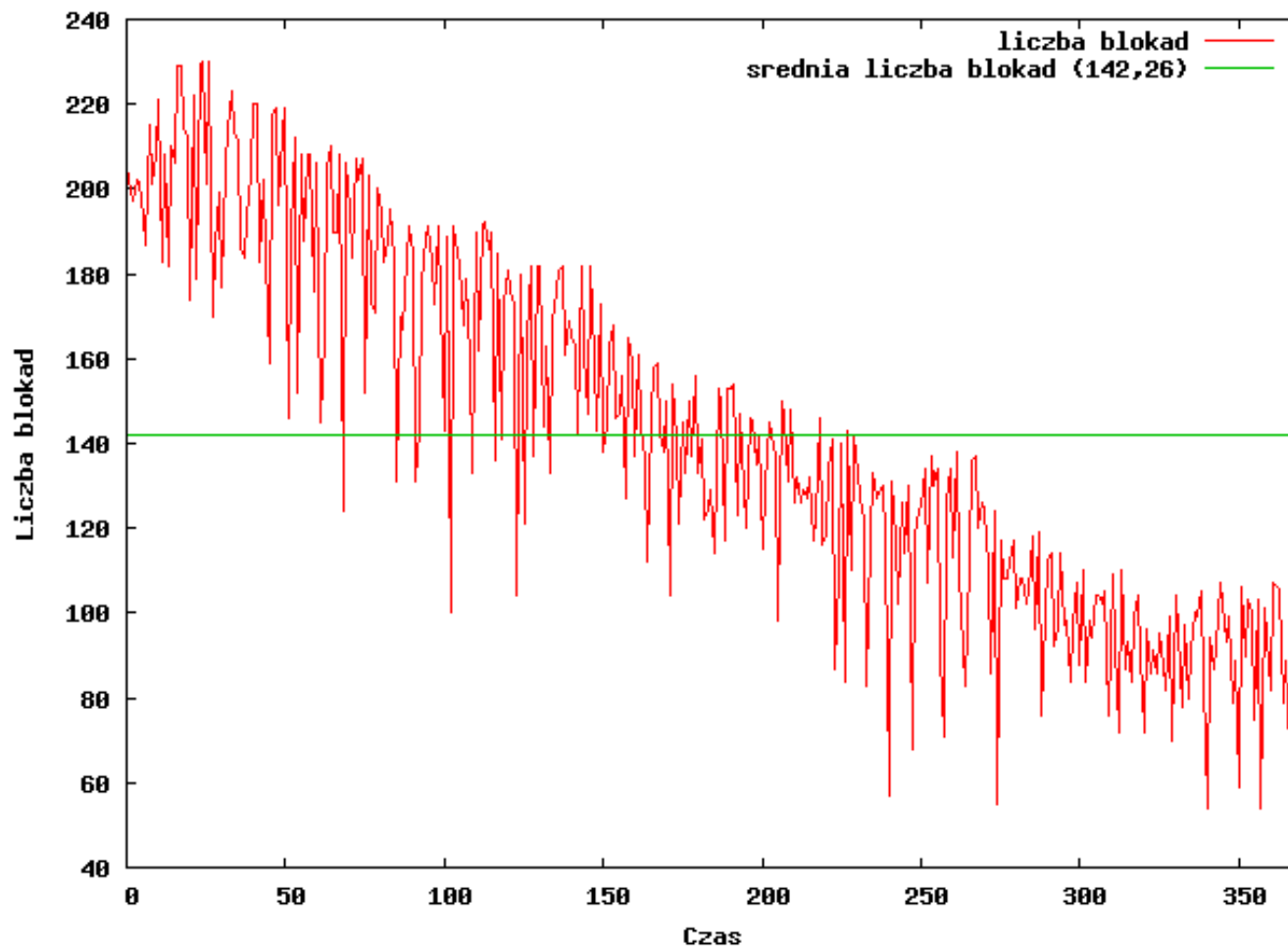
Badania eksperymentalne – model autostrady (128 abonentów)

Wykres symulacji 3D - tradycyjny rozszerzony AG



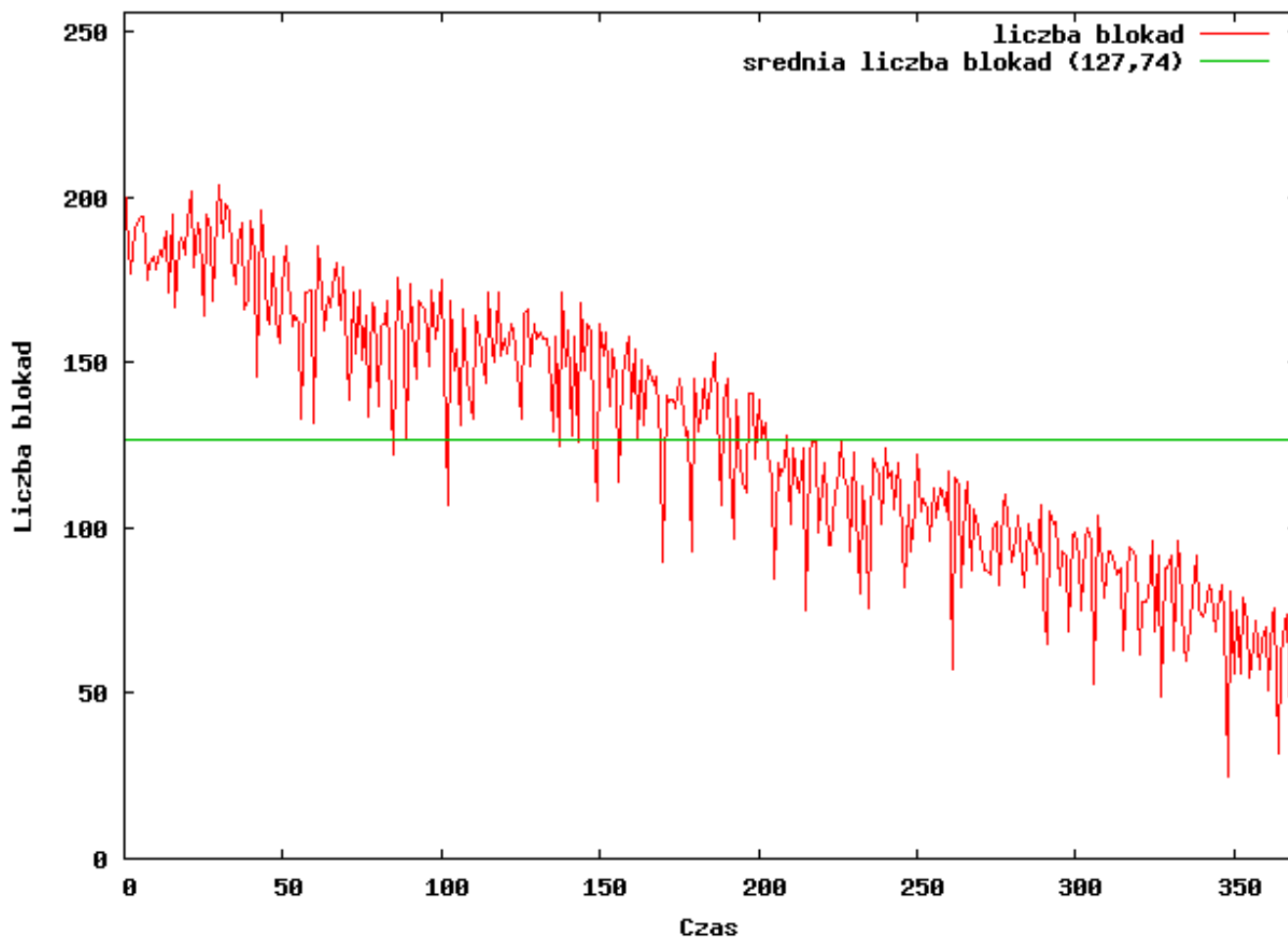
Badania eksperymentalne – model autostrady (256 abonentów)

Wykres symulacji 4A - brak zapozyczen



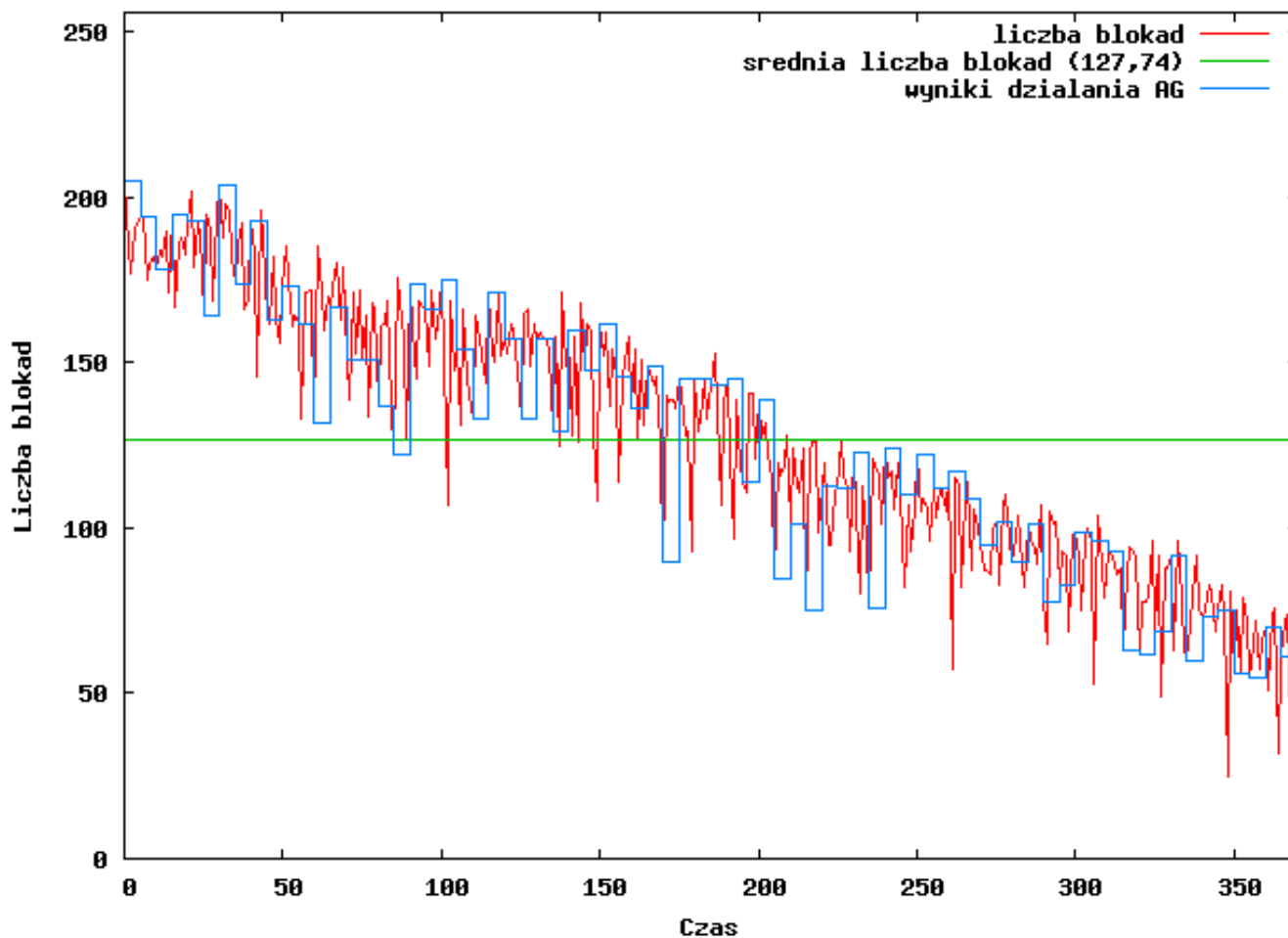
Badania eksperymentalne – model autostrady (256 abonentów)

Wykres symulacji 4B - rozproszony rozszerzony AG



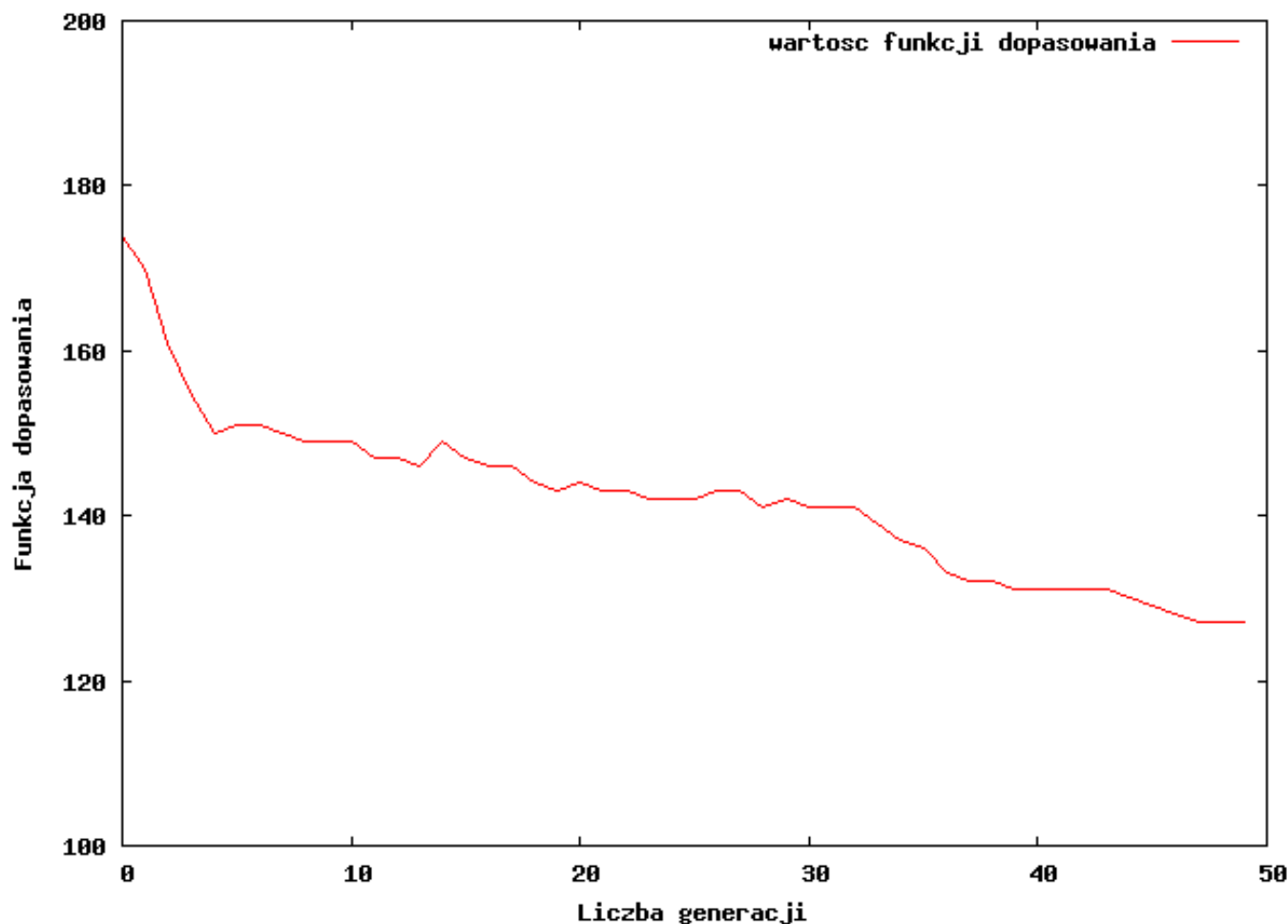
Badania eksperymentalne – model autostrady (256 abonentów)

Wykres symulacji 4B wraz z wynikami pracy AG



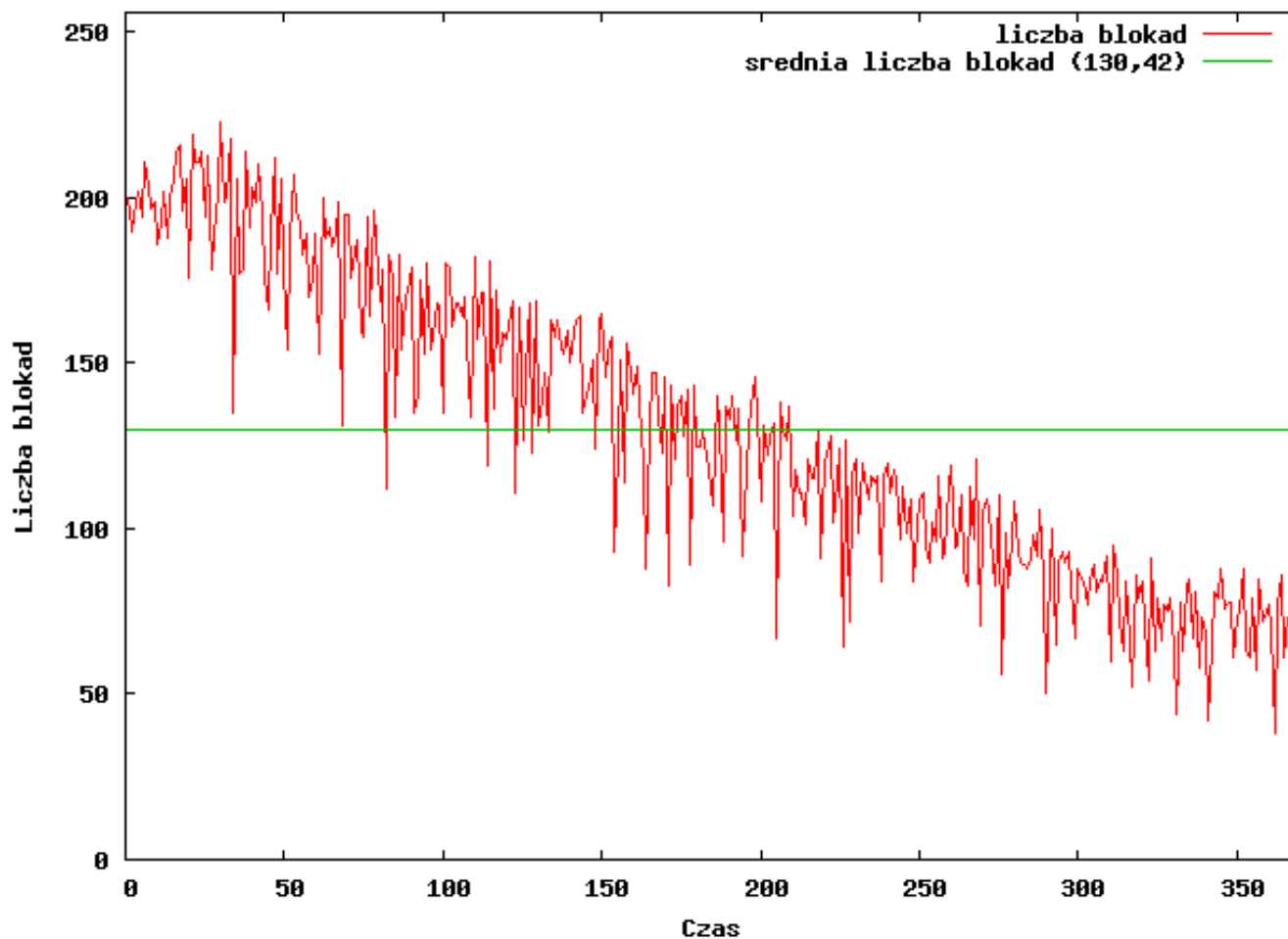
Badania eksperymentalne – model autostrady (256 abonentów)

Wykres wartosci funkcji dopasowania dla symulacji 4B



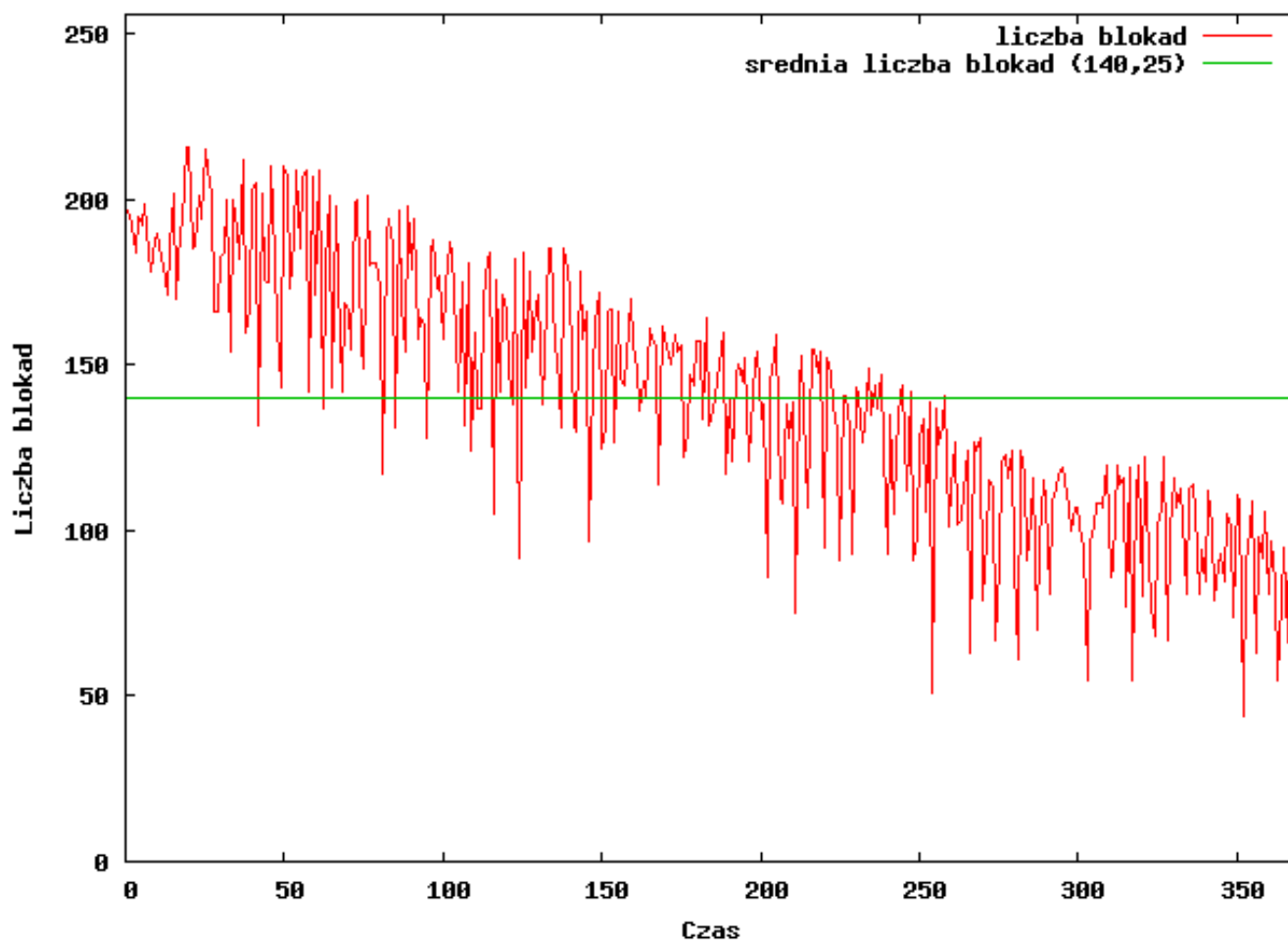
Badania eksperymentalne – model autostrady (256 abonentów)

Wykres symulacji 4C - proste zapozyczenie



Badania eksperymentalne – model autostrady (256 abonentów)

Wykres symulacji 4D - tradycyjny AG



Badania eksperymentalne – model autostrady (256 abonentów) - podsumowanie

Ilość abonentów	SYMULACJE					
	a	b	c	d	e	f
128	43,8	37,3 6	44, 19	38,6 9	44, 71	33, 51
256	142, 26	130, 42	140 ,25	144, 92	143 ,14	127 ,74

a – model bez zapożyczeń
c – model z tradycyjnym AG
e – model z rozproszonym AG

b – model z prostymi zapożyczeniami
d – model z tradycyjnym rozszerz. AG
f – model z rozproszonym rozszerz. AG