



# Analiza stanów gry na potrzeby UCT w DVRP

*Seminarium IO na MiNI 04.11.2014*

*Michał Okulewicz*





# Plan prezentacji

- Definicja problemu DVRP
- DVRP na potrzeby UCB
- Analiza stanów w UCB
- Wyniki i wnioski



# WPROWADZENIE

2014-11-04

The research was financed by the National Science Centre in Poland,  
based on the decision DEC-2012/07/B/ST6/01527





# DVRP Dane

- Flota pojazdów
  - Ładowność
- Magazyn
  - Położenie
  - Godziny otwarcia
- Lista zamówień
  - Położenie
  - Wielkość
  - Godzina pojawienia się zamówienia
  - Czas wyładunku



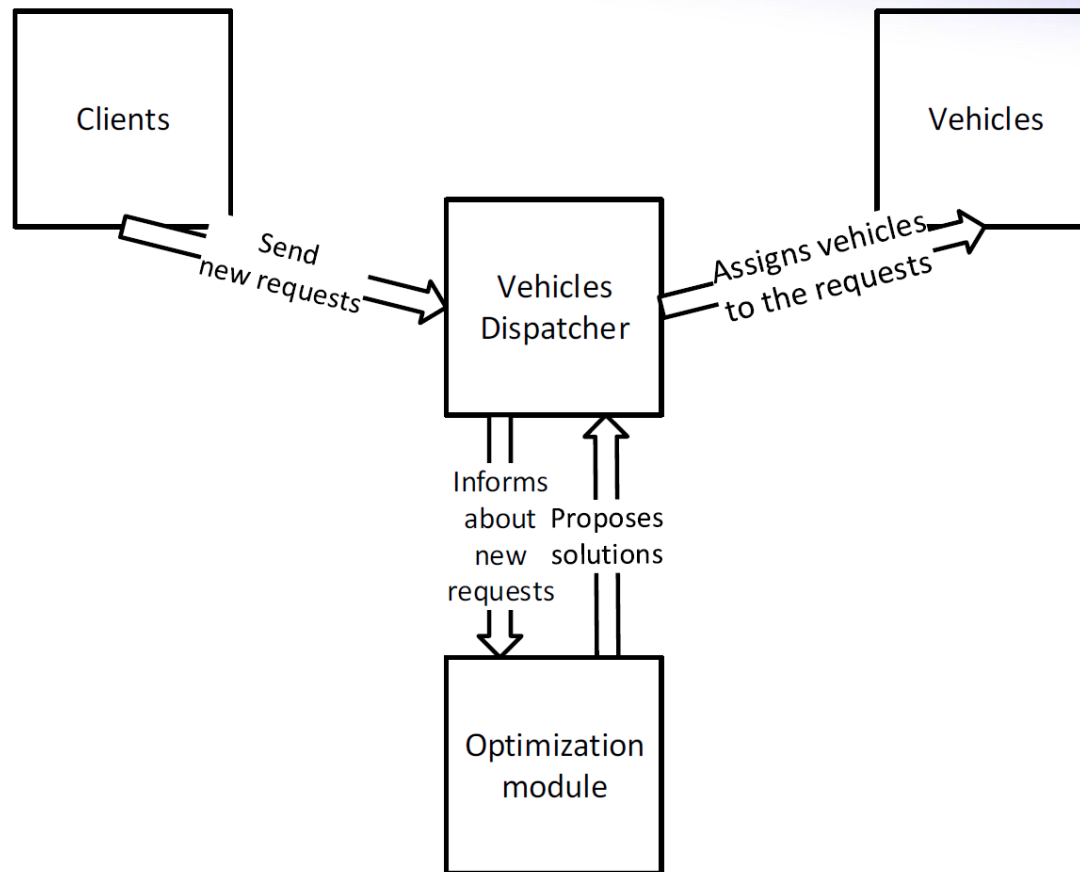
# DVRP Cel



- Znalezienie sumarycznie najkrótszej trasy dla floty pojazdów
- Zrealizowanie każdego zamówienia w ciągu dnia roboczego
- Powrót pojazdów do magazynu przed jego zamknięciem



# Ogólny schemat rozwiązywania







# UCB W DVRP

2014-11-04

The research was financed by the National Science Centre in Poland,  
based on the decision DEC-2012/07/B/ST6/01527





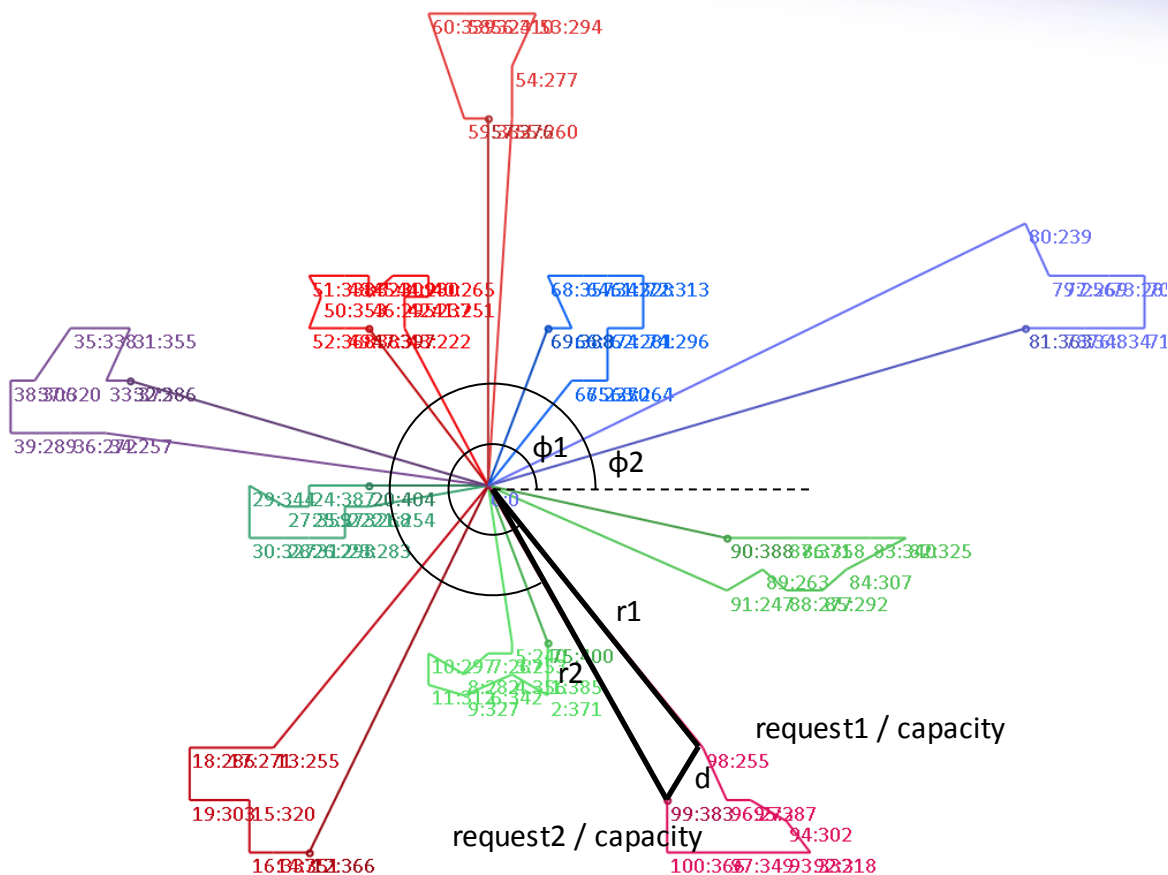
# Reprezentacja problemu na potrzeby UCB

- W kolejnych krokach czasowych generujemy kilkakrotnie nieznane zamówienia na podstawie znajomości:
  - obszaru, na którym mogą pojawiać się zamówienia
  - położenia części zamówień
  - rozmiaru części zamówień
  - częstotliwości pojawiania się zamówień
- Rozpatrujemy zamówienia pojedynczo, decydując do którego pojazdu je przypisać (trasa budowana w sposób zachłanny)
- Z najlepszego rozwiązania odrzucamy zamówienia sztuczne i optymalizujemy trasy
- Pytanie:  
**Na jakiej podstawie rozróżniać przypisania zamówień do pojazdów?**





# Analiza rozwiązań





# Pierwotne podejście UCB

- 80. rozpatrywanych stanów dla par pojazd/zamówienie
  - 4 fazy (stany) „rozgrywki”
  - 5 możliwych stanów zapełnienia pojazdu po dodaniu zamówienia
  - 4 możliwe stany odległości zamówienia od pojazdu
- 21. możliwych akcji w każdej z faz
  - Wybór dodania do 1 z max. 20 typów pojazdów
  - Dodanie nowego pojazdu



# Stany „rozgrywki”

## – 4 fazy (stany)

- Stany wyznaczone przez stosunek sumy wielkości zamówień przypisanych do pojazdów (w trakcie aktualnej symulacji) do sumy wszystkich zamówień:
  - $< 0.25$
  - $[0.25; 0.50)$
  - $[0.50; 0.75)$
  - $\geq 0.75$

Możliwe źródła problemów:

- Arbitralny podział faz
- Zależność od aktualnej sumy wielkości zamówień – a więc od wygenerowanego modelu



# Rozpatrywane pary zamówienie - pojazd

- Wypełnienie pojazdu po przypisaniu zamówienia
  - $< 0.2$
  - $[0.2; 0.4)$
  - $[0.4; 0.6)$
  - $[0.6; 0.8)$
  - $\geq 0.8$
- Średnia odległość zamówienia od zamówień pojazdu
  - $< 0.2$
  - $[0.2; 0.4)$
  - $[0.4; 0.6)$
  - $\geq 0.6$

Możliwe źródło problemów:

- Podział niedostosowany do aktualnego zadania
- Liczenie odległości średniej zamiast minimalnej



# Liczba wykonanych akcji zagregowana wielkość

Phase	Distance				New
	<0.2	<0.4	<0.6	<=1.0	
25%	5683	1668	2899	1380	431
50%	3739	4033	3421	1546	55
75%	2716	5268	3448	513	365
100%	2727	3793	4127	772	1416





# Liczba wykonanych akcji zagregowana odległość

Phase	Capacity					New
	<0.2	<0.4	<0.6	<0.8	<=1.0	
25%	467	2312	<b>4142</b>	3391	1318	<b>431</b>
50%	155	<b>3447</b>	2052	<b>3775</b>	3310	55
75%	263	903	<b>4721</b>	<b>4674</b>	1384	365
100%	1319	2964	<b>4249</b>	1924	963	<b>1416</b>





# Nowe podejście UCB

- Stan jest identyfikowany jako zagregowana procentowa faza przydziału zamówień oraz zbiór akcji możliwych do wykonania
- $\bar{x}_i + C \sqrt{\frac{2 \ln(n)}{n_i}}$
- $\bar{x}_i = 1 - \frac{\bar{L}_i - L_{min}}{L_{max} - L_{min}}$
- $C = 1$
- $n$  – liczba odwiedzin danego stanu
- $L$  – sumaryczna długość tras pojazdów (normalizowana przez medianę wyniku zachłannego przydziału dla danego losowania nieznanymi zamówień)



# Zastosowanie UCB

- W danej fazie
  - Spośród obecnych par zamówienie-pojazd oraz dodanie nowego pojazdu wybierana jest akcja zgodnie z regułami UCB
- Po wybraniu stanu maksymalizującego sumę średniego zwrotu i współczynnika liczby odwiedzin wybierany jest zachłannie najlepszy pojazd spośród spełniających kryteria pojemności i odległości
- Zamówienia prawdziwe i wygenerowane są podawane łącznie w kolejności losowej
- Przy decyzjach o przypisaniu zamówienia do pojazdu są brane pod uwagę stany, które były odwiedzone przynajmniej 15 razy



# Stany często powtarzające się

_20P,NA,NA	_20P,40%,0.4	
10	566	
1,46	1,16	
20P,NA,NA	_20P,40%,0.6	
414	9	
1,19	1,29	
20P,NA,NA	_20P,20%,0.4	
334	9	
1,19	1,44	
20P,NA,NA	_20P,20%,0.6	
8	268	
1,38	1,20	
_20P,NA,NA	_20P,40%,0.4	_20P,40%,0.6
16	9	244
1,35	1,39	1,15

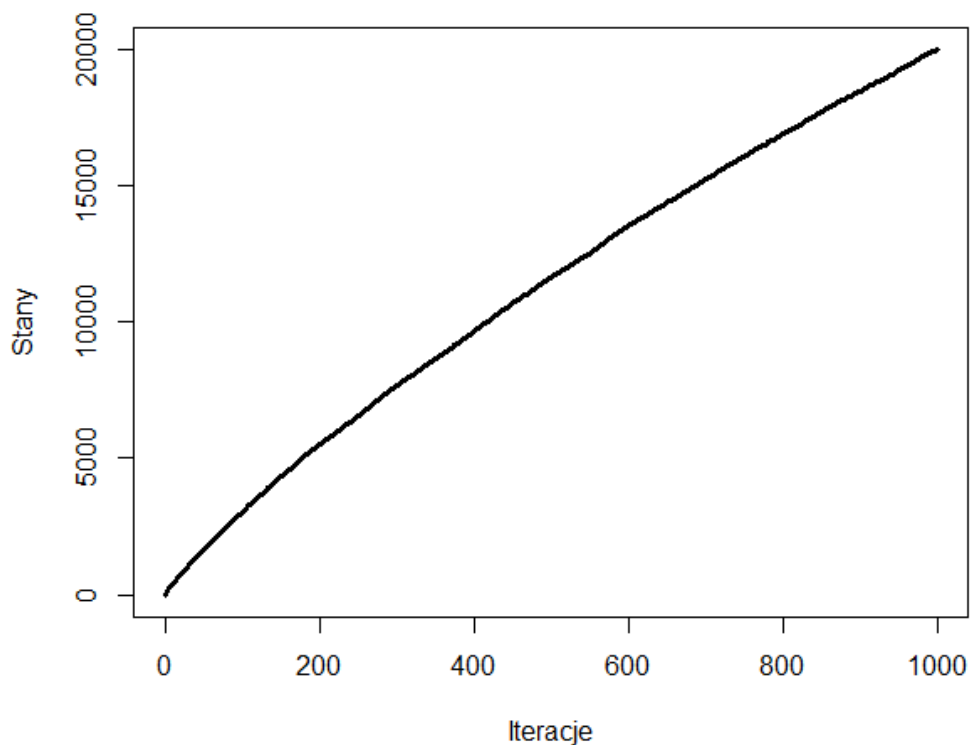


# Stany prowadzące do dobrych wyników

20P,NA,NA	20P,40%,0.2	20P,60%,0.2	20P,80%,0.2	20P,100%,0.2	20P,40%,0.4	20P,20%,0.6
N/A	0,87	1,10	0,68	0,82	0,68	N/A
40P,NA,NA	40P,60%,0.4	40P,80%,0.4	40P,100%,0.4	40P,20%,0.6	40P,60%,0.6	
0,00	0,97	1,01	0,68	0,00	0,75	
20P,NA,NA	20P,80%,0.2	20P,40%,0.4	20P,60%,0.4	20P,100%,0.4	20P,40%,0.6	20P,20%,1.0
N/A	N/A	N/A	0,68	0,83	N/A	N/A
80P,NA,NA	80P,80%,0.2	80P,60%,0.6	80P,80%,0.6	80P,100%,0.6		
0,93	0,77	0,90	0,68	N/A		
20P,NA,NA	20P,20%,0.2	20P,40%,0.6	20P,80%,0.6	20P,100%,0.6	20P,40%,1.0	20P,60%,1.0
0,00	1,22	N/A	0,87	0,68	N/A	N/A
40P,NA,NA	40P,20%,0.4	40P,40%,0.4	40P,80%,0.4	40P,100%,0.4	40P,60%,0.6	40P,80%,0.6
N/A	N/A	N/A	0,68	0,93	N/A	N/A
100P,NA,NA	100P,80%,0.2	100P,80%,0.4	100P,60%,0.6	100P,100%,0.6		
N/A	1,29	N/A	N/A	0,68		
40P,NA,NA	40P,40%,0.4	40P,100%,0.4	40P,20%,0.6	40P,60%,0.6	40P,100%,0.6	
N/A	0,68	1,19	N/A	N/A	0,94	
20P,NA,NA	20P,40%,0.2	20P,60%,0.2	20P,40%,0.4	20P,80%,0.4	20P,100%,0.4	20P,20%,1.0
N/A	N/A	0,68	0,88	1,01	N/A	N/A
20P,NA,NA	20P,40%,0.4	20P,80%,0.4	20P,40%,0.6	20P,80%,0.6	20P,100%,0.6	20P,20%,1.0
N/A	0,86	1,21	N/A	N/A	0,68	N/A



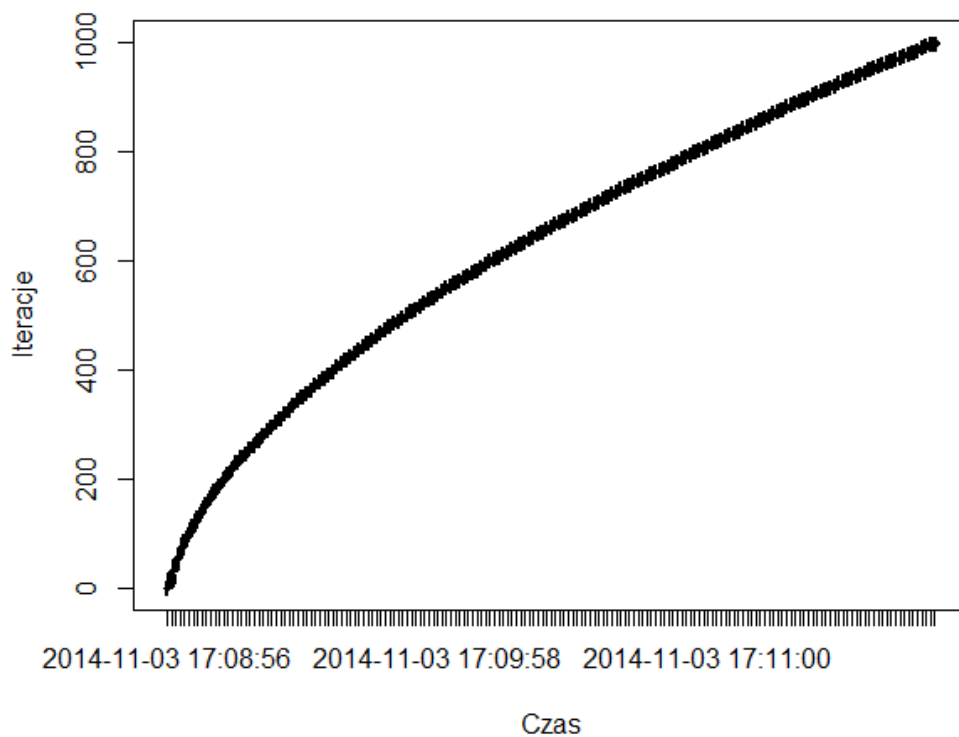
# Liczba stanów w kolejnych iteracjach







# Czas trwania kolejnych iteracji



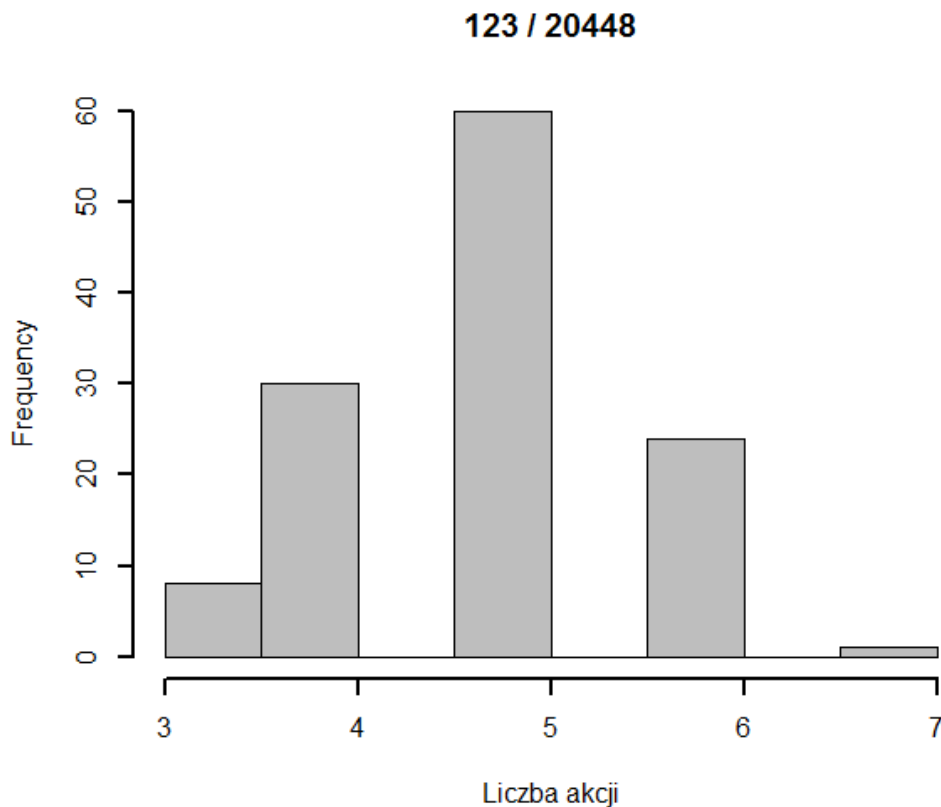
2014-11-04

The research was financed by the National Science Centre in Poland,  
based on the decision DEC-2012/07/B/ST6/01527



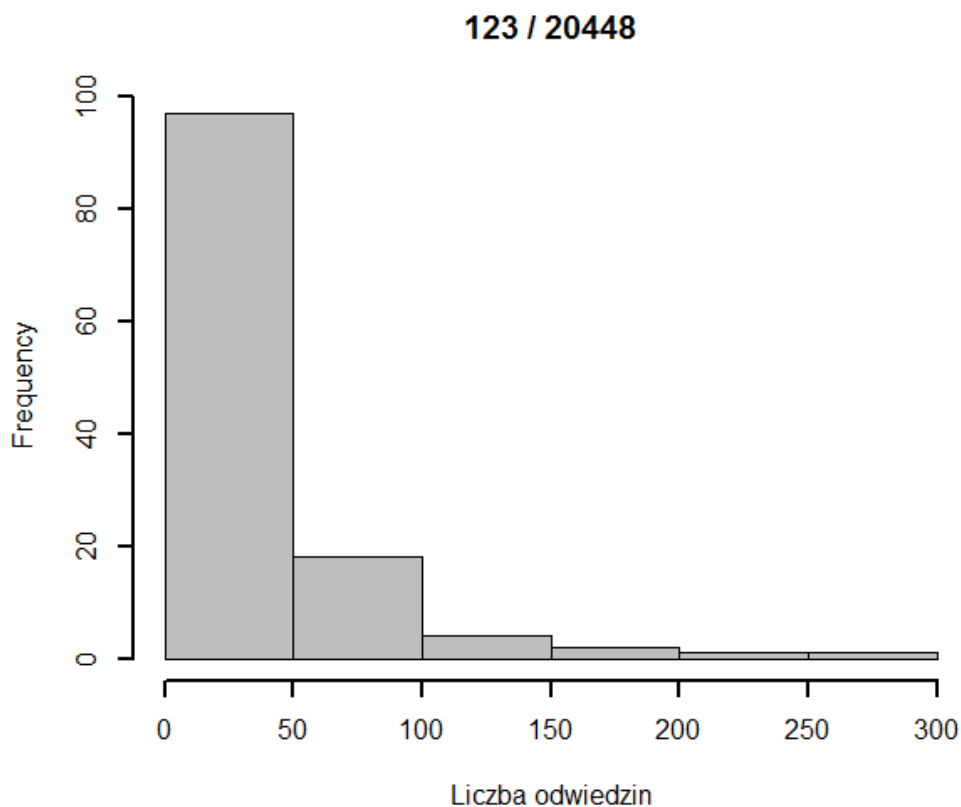


# Rodzaje stanów z liczbą odwiedzin $> 20$





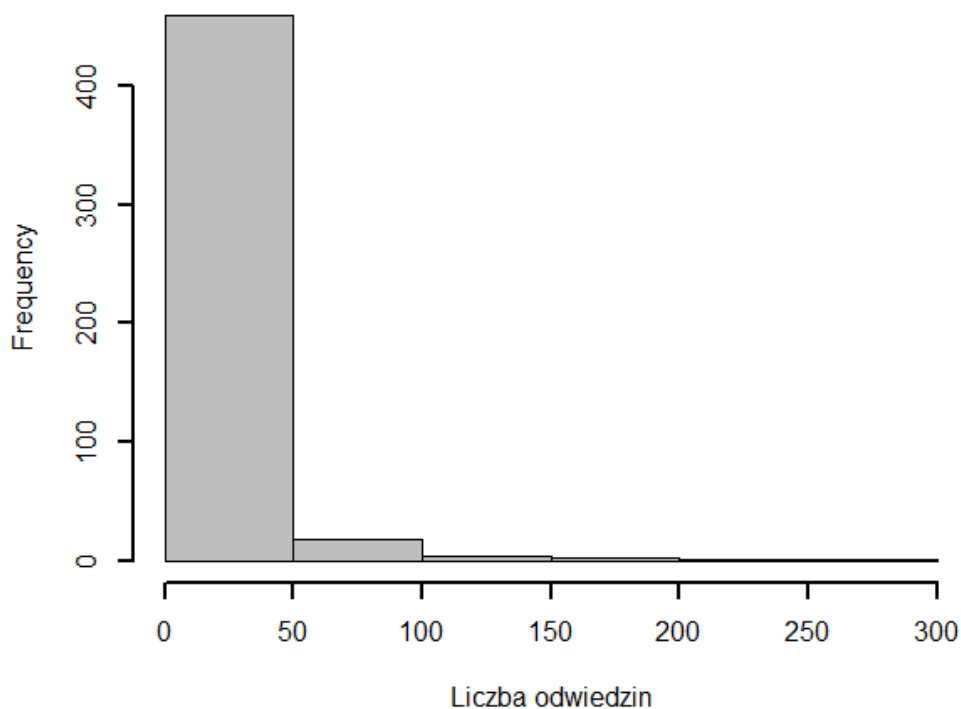
# Liczba stanów z liczbą odwiedzin $> 20$





# Liczba stanów z liczbą odwiedzin $> 10$

485 / 20448





# Wnioski



- Potrzebna bardziej efektywna implementacja słownika stanów i/lub wyrzucanie niepotrzebnych stanów
- Potrzebna jest większa liczba iteracji, aby lepiej zbadać obiecujące przypadki
- Potrzebne są eksperymenty mające ustalić optymalną z punktu widzenia użyteczności liczbę możliwych stanów
- Przy przypisywaniu należy wypróbować kolejność, gdzie znane zamówienia będą na początku



# Literatura



- Application of Particle Swarm Optimization to Dynamic Vehicle Routing Problem, Okulewicz and Mańdziuk, 2013, LNAI, vol. 7895, pp. 547-558
- Multi-Swarm Optimization for Dynamic Combinatorial Problems: A Case Study on Dynamic Vehicle Routing Problem, Khouadjia et al., 2010, LNCS, vol. 6234, pp. 227-238
- A comparative study between dynamic adapted PSO and VNS for the vehicle routing problem with dynamic requests, Khouadjia et al., Applied Soft Computing 12 (2012) 1426–1439
- DVRP Benchmarks,  
[http://www.fernuni-hagen.de/WINF/inhalte/benchmark\\_data.htm](http://www.fernuni-hagen.de/WINF/inhalte/benchmark_data.htm)