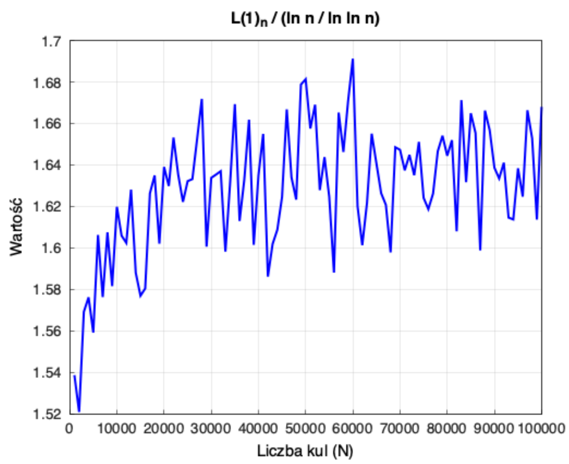
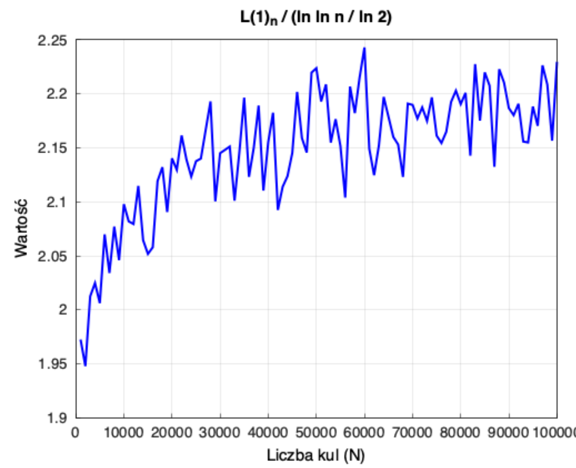
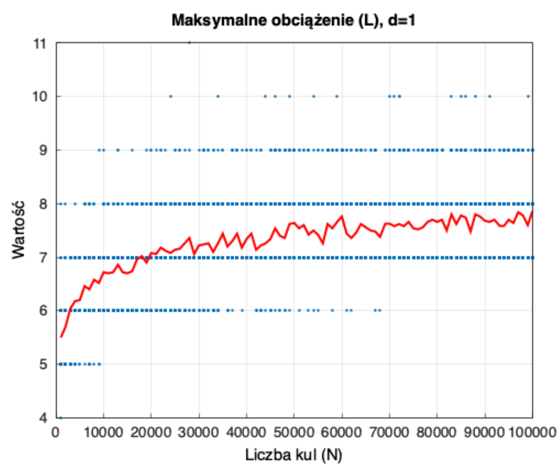
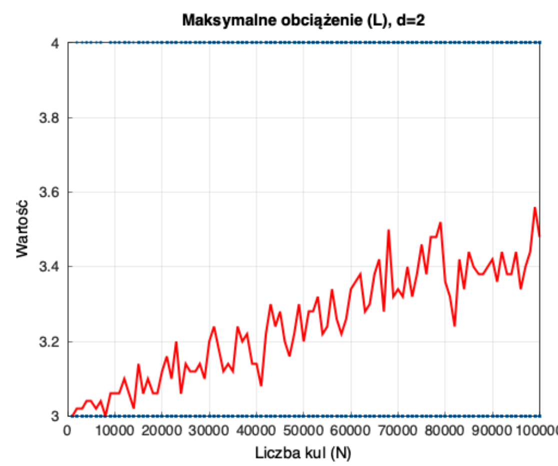
Homework3
Anna Grelewska
Sprawozdanie

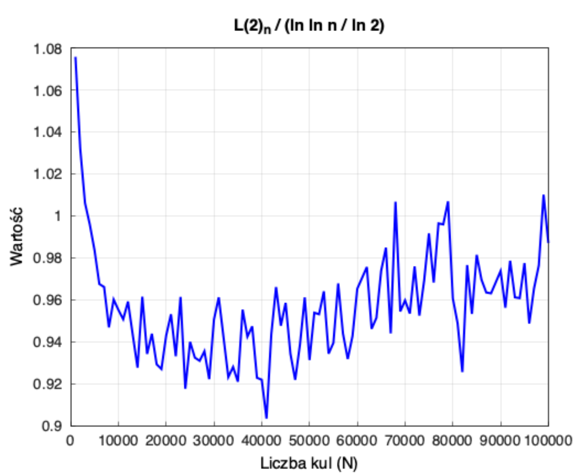
Zadanie 1 (pliki: main.cpp, utils.hpp, utils.cpp)

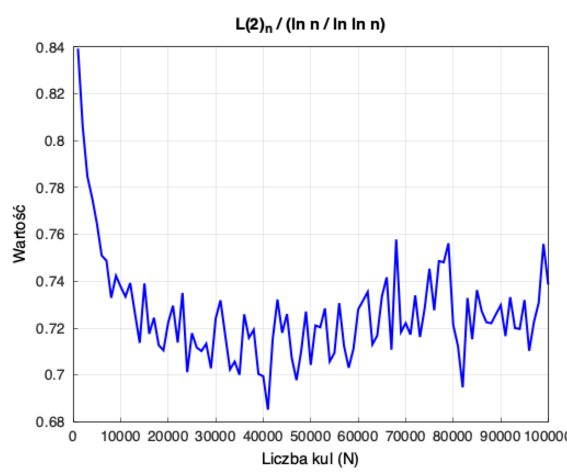












Wyniki i wnioski z wykresów

1. Wykresy L(1)_n / (ln n / ln ln n) i L(1)_n / (ln ln n / ln 2):
   - Widać, że wartości mocno oscylują, ale wraz z większą liczbą kul n stabilizują się wokół stałych wartości. Wyniki zgadzają się z teoretycznymi przewidywaniami.

2. Maksymalne obciążenie L dla d = 1:
   - Maksymalne obciążenie rośnie logarytmicznie, czyli stosunkowo wolno, ale mimo to wzrost jest wyraźny. Są spore fluktuacje w wynikach, ale średnia pokazuje trend zgodny z teorią.

3. Wykresy L(2)_n / (ln n / ln ln n) i L(2)_n / (ln ln n / ln 2):
   - Przy dwóch wyborach (d = 2) wartości są mniejsze niż dla d = 1, co pokazuje, że "metoda dwóch wyborów" działa. Wyniki również stabilizują się dla większych n.

4. Maksymalne obciążenie L dla d = 2:
   - Obciążenie rośnie dużo wolniej niż dla d = 1. To potwierdza, że metoda wyboru z dwóch urn znacząco zmniejsza przeciążenie.

Funkcje ln n / ln ln n (dla L(1)_n) i ln ln n / ln 2 (dla L(2)_n) dobrze opisują asymptotyczne zachowanie maksymalnego obciążenia. Natomiast wzrost d do 2 (metoda dwóch wyborów) znacząco zmniejsza maksymalne obciążenie, co pokazuje, że metoda jest efektywna.

Zadanie 2 (plik zad2.cpp)

Wyniki i wnioski z wykresów (wykresy do tego zadania poniżej):

1. Wykres cmp(n):
   - Liczba porównań (cmp(n)) rośnie kwadratowo względem n, co zgadza się z teoretyczną złożonością O(n^2) algorytmu sortowania przez wstawianie. Krzywa jest gładka i nie wykazuje odchyleń od przewidywanej asymptotyki.

2. Wykres cmp(n) / n:
   - Iloraz cmp(n) / n rośnie liniowo wraz z n, co wynika z faktu, że całkowita liczba porównań rośnie z kwadratem rozmiaru tablicy (O(n^2)).

3. Wykres cmp(n) / n^2:
   - Iloraz cmp(n) / n^2 stabilizuje się do stałej wartości (około 0.25), co pokazuje, że asymptotycznie liczba porównań jest proporcjonalna do n^2. Wartości dla małych n są bardziej niestabilne, ale zbieżność jest wyraźna dla dużych tablic.

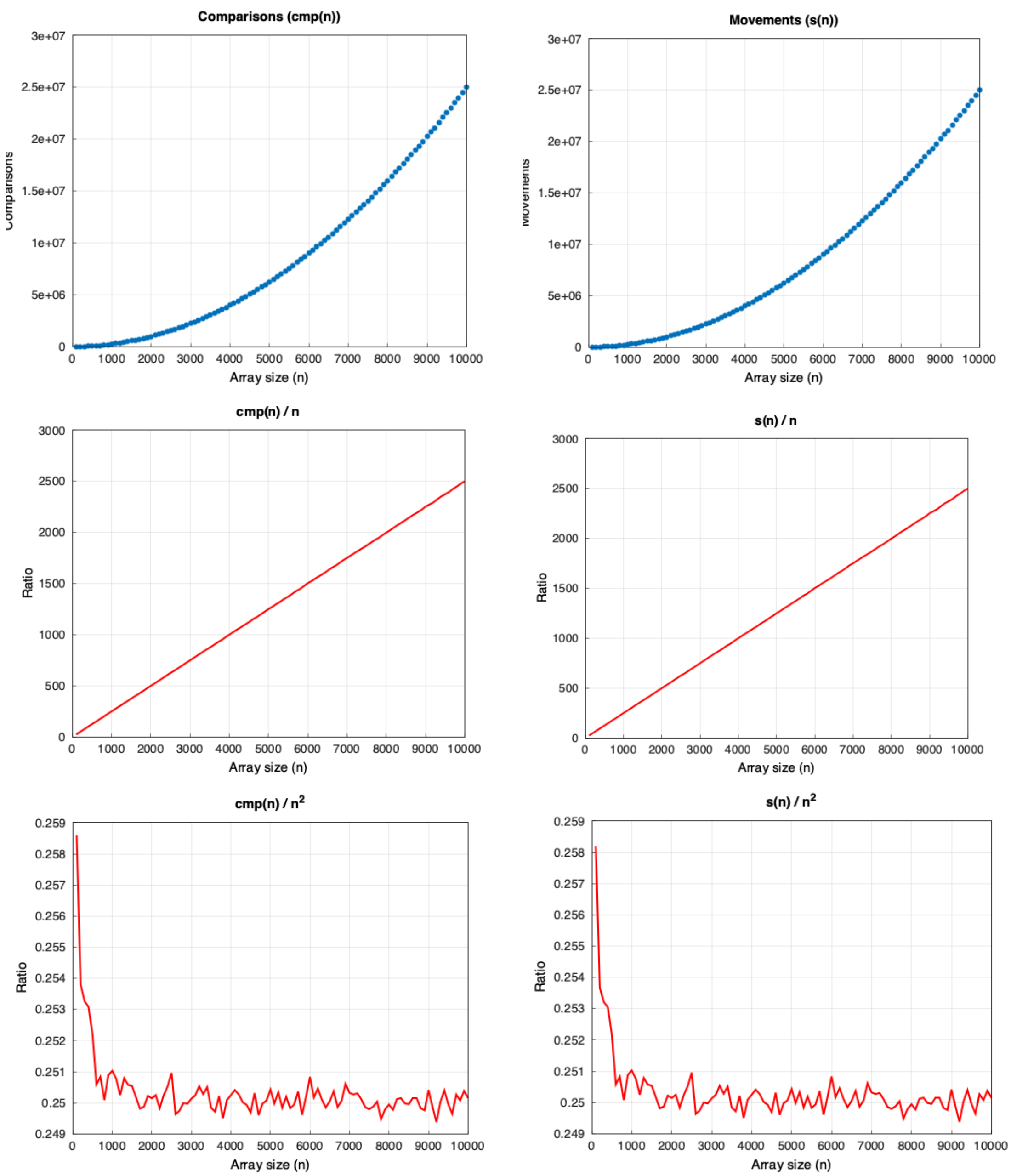
4. Wykres s(n):
   - Liczba przestawień (s(n)) również rośnie kwadratowo względem n.

5. Wykres s(n) / n:
   - Iloraz s(n) / n rośnie liniowo, analogicznie do wykresu cmp(n) / n.

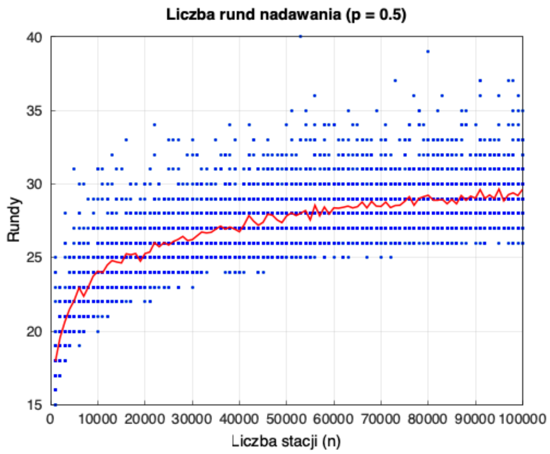
6. Wykres s(n) / n^2:

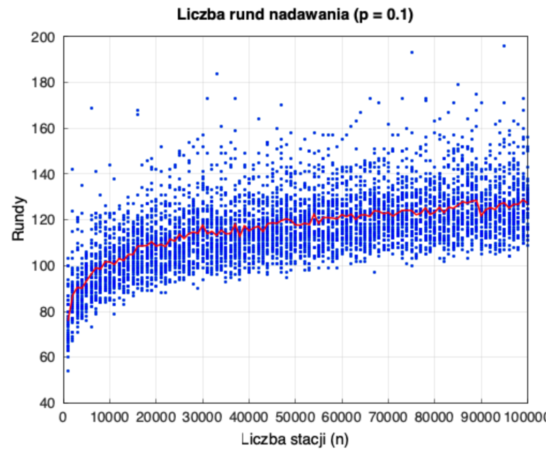
- Iloraz s(n) / n^2 zbiega do wartości około 0.25, co potwierdza asymptotyczne zachowanie przestawień podobne do liczby porównań.

Wyniki wykazują wysoką koncentrację wokół wartości średnich, co widać szczególnie w stabilizacji wykresów cmp(n) / n^2 oraz s(n) / n^2. Odchylenia maleją wraz ze wzrostem n.
Liczba porównań asymptotycznie rośnie jako 0.25 * n^2.
Liczba przestawień również asymptotycznie rośnie jako 0.25 * n^2.



Zadanie 3 (plik zad3.cpp)





Wyniki i wnioski z wykresów:

1. Przypadek p = 0.1:
   - Liczba rund nadawania rośnie logarytmicznie wraz ze wzrostem liczby stacji n. Średnia liczba rund (czerwona linia) wykazuje stabilizację przy większych wartościach n, jednak odchylenia wokół średniej są znaczne, co oznacza dużą zmienność wyników dla różnych prób.

2. Przypadek p = 0.5:
   - Liczba rund nadawania rośnie znacznie wolniej niż dla p = 0.1, co pokazuje wyraźny wpływ prawdopodobieństwa odbioru na efektywność procesu. Odchylenia wokół średniej są mniejsze, co świadczy o większej stabilności wyników przy większym p.

Dla obu wartości p wyniki stopniowo koncentrują się wokół wartości średnich wraz ze wzrostem n, co widać po zmniejszających się odchyleniach względnych. Wyraźna różnica w zmienności między przypadkami p = 0.1 i p = 0.5 wskazuje na wpływ p na zbieżność wyników.

Przypadek p = 0.1: Liczba rund nadawania T_n rośnie w przybliżeniu proporcjonalnie do log(n), jednak większa zmienność sugeruje konieczność dalszych analiz dla precyzyjniejszego modelu.
Przypadek p = 0.5: Liczba rund nadawania T_n jest znacznie mniejsza i również rośnie w przybliżeniu logarytmicznie, ale z mniejszą stałą proporcjonalności.