

# ALHE

## Dokumentacja wstępna

Dawid Brzozowski  
Konrad Opaliński

### Temat:

Santa's Uncertain Bags

#### 1. Ogólny opis zadania:

Pomóż św. Mikołajowi zapakować przygotowane prezenty w odpowiednie worki. Do dyspozycji mamy 1000 worków i 9 typów prezentów. Wszystko byłoby proste, gdyby nie fakt, że ręcznie robione przez elfy prezenty są zupełnie różne. Każdy typ prezentu tylko w przybliżeniu definiuje jego wagę, a pomyłki mogą być bardzo kosztowne. Nad wszystkim czuwa ministerstwo pracy, które konfiskuje wszystkie worki których waga przewyższa dopuszczalne 50 funtów.

#### 2. Sposoby obliczania wag prezentów:

Każdy prezent ma stałą wagę, ale poszczególne wagi są nieznane. Wagi dla każdego rodzaju prezentu nie są identyczne, ponieważ elfy wykonują je w wielu rodzajach i rozmiarach. Chociaż wagi zostały usunięte z bazy danych, elfy nadal mają plany każdej zabawki. Po kilku skomplikowanych integracjach objętości, elfom udało się dać Mikołajowi rozkład prawdopodobieństwa dla wagi każdego typu zabawki. Aby symulować wagę pojedynczego prezentu w funtach, wymyślili następujące parametry rozkładu:

- Horse
  - Parametry rozkładu:  $\max(0, \text{np.random.normal}(5, 2, 1)[0])$
  - Ilość: 1000
- Ball
  - Parametry rozkładu:  $\max(0, 1 + \text{np.random.normal}(1, 0.3, 1)[0])$
  - Ilość: 1100
- Bike
  - Parametry rozkładu:  $\max(0, \text{np.random.normal}(20, 10, 1)[0])$
  - Ilość: 500
- Train
  - Parametry rozkładu:  $\max(0, \text{np.random.normal}(10, 5, 1)[0])$
  - Ilość: 1000
- Coal
  - Parametry rozkładu:  $47 * \text{np.random.beta}(0.5, 0.5, 1)[0]$

- Ilość: 166
- Book
  - Parametry rozkładu: `np.random.chisquare(2,1)[0]`
  - Ilość: 1200
- Doll
  - Parametry rozkładu: `np.random.gamma(5,1,1)[0]`
  - Ilość: 1000
- Block
  - Parametry rozkładu: `np.random.triangular(5,10,20,1)[0]`
  - Ilość: 1000
- Gloves
  - Parametry rozkładu: `3.0 + np.random.rand(1)[0]` if `np.random.rand(1) < 0.3` else `np.random.rand(1)[0]`
  - Ilość: 200

### 3. Sposób oceniania:

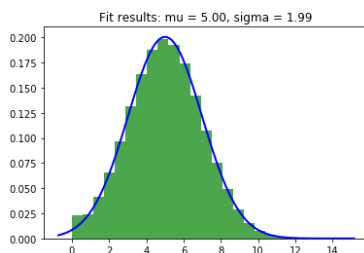
Zgłoszenia są oceniane na podstawie całkowitej wagi, jaką uda się zmieścić w 1000 torbach Mikołaja. Zasady dotyczące pakowania prezentów są następujące:

- Przepelnienie worka powyżej limitu 50 funtów spowoduje, że cały worek nie będzie się liczył
- Żaden prezent nie może być użyty więcej niż raz (chodzi tutaj o prezenty o tym samym ID)
- Każda torba musi mieć 3 lub więcej prezentów (nie typów prezentów)

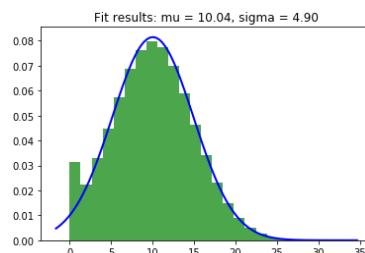
### Graficzna interpretacja rozkładów wag prezentów:

Po zapoznaniu się z zadaniem oraz z kryterium oceniania rozwiązania problemu, postanowiliśmy przyjrzeć się dokładniej podanym rozkładom wag prezentów. Sporządziliśmy histogramy podanych rozkładów oraz dopasowaliśmy do nich rozkłady normalne.

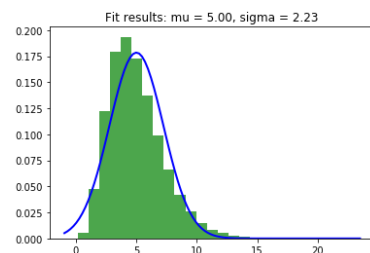
Horse

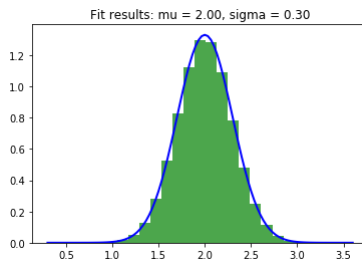
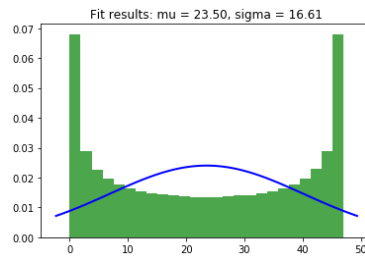
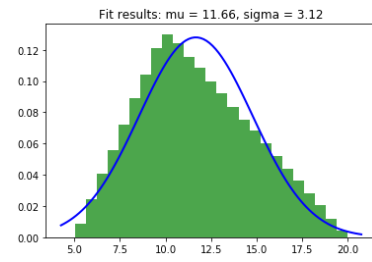
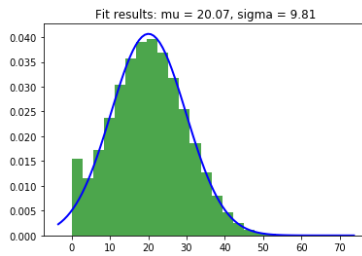
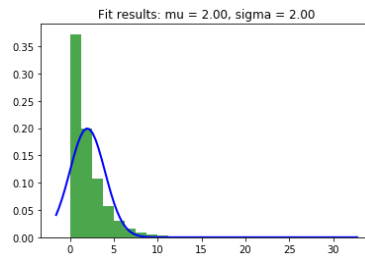
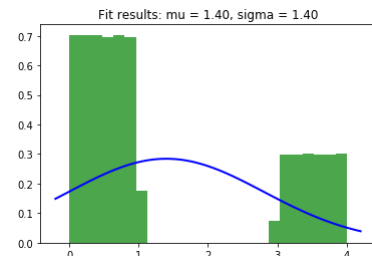


Train



Doll



**Ball****Coal****Block****Bike****Book****Gloves****Definicja funkcji celu oraz sposobu mierzenia jakości rozwiązania:**

Jakość rozwiązania mierzymy poprzez sumę mas worków, o masie nieprzekraczającej 50 funtów.

Im większa sumaryczna masa, tym lepsze rozwiązanie. Platforma Kaggle oferuje "obiektywne" wyliczenie jakości i z tej ewaluacji będziemy korzystać do obliczenia jakości zoptymalizowanego rozwiązania.

Podczas optymalizacji parametrów, na bieżąco będziemy ewaluować nasze rozwiązanie poprzez wylosowanie mas przedmiotów z podanych rozkładów i wyliczenie wartości funkcji celu.

**Wstępna propozycja rozwiązania:**

1. Rozwiązanie składa się z dwóch modułów.
  - a. Pierwszy moduł to implementacja algorytmu plecakowego aproksymacyjnego (lub dynamicznego - przeprowadzimy testy, który okaże się skuteczniejszy) przyjmującego jako argumenty wagi poszczególnych typów prezentów oraz maksymalną pojemność worka, zwracającego worki z przydzielonymi prezentami.
  - b. Drugi moduł ma za zadanie optymalizować wagi przedmiotów oraz maksymalną pojemność worka korzystając z rozkładów poszczególnych typów prezentów.
  - c. Pod koniec każdej iteracji (wybrania wag oraz pojemności worka, a następnie wyznaczenia podziału) wyliczamy wartość funkcji celu dla danego rozwiązania.
  - d. Najlepsze rozwiązanie zostanie wybrane spośród dotychczasowych po określonej iteracji algorytmu.

2. Algorytm inicjalizowany jest za pomocą wartości oczekiwanych wag na podstawie ich rozkładu.
3. Algorytm plecakowy ma za zadanie znaleźć taką kombinację prezentów, która daje największy zysk.
  - a. Maksymalizujemy więc sumę wag worków z przypisanymi prezentami.  
(ponieważ wartość prezentu = masa prezentu)
  - b. Ograniczenia:
    - i. Masa worka nie może przekroczyć 50 funtów.
    - ii. W każdym worku muszą znaleźć się co najmniej 3 prezenty.
4. Zarys przebiegu algorytmu plecakowego:
  - a. Sortujemy prezenty od najcięższego do najlżejszego.
  - b. Pakujemy prezenty od najcięższych, dopóki nie zostanie przekroczona maksymalna pojemność worka.
  - c. W worku muszą znaleźć się co najmniej 3 prezenty.
  - d. Jeżeli warunek z podpunktu c) nie jest spełniony, opróżniamy worek i staramy się znaleźć rozwiązanie spośród lżejszych prezentów.
  - e. Należy zapamiętywać pozostałą ilość prezentów do zapakowania w celu uniknięcia sytuacji wybrania typu przedmiotu, który się skończył.

#### **Udoskonalanie rozwiązania:**

1. W celu udoskonalenia rozwiązania będziemy testować różne warianty:
  - a. Algorytmu plecakowego (aproksymacyjny, dynamiczny).
  - b. Algorytmu optymalizującego wagi:
    - i. Błądzenie przypadkowe
    - ii. Ograniczanie maksymalnej pojemności worka względem wariancji przedmiotów, które chcemy do niego zapakować.
    - iii. Inne...

**Do wszystkich eksperymentów oraz testów zostanie sporządzona odpowiednia dokumentacja.**