



İLLİK YAĞIŞ YAĞINTISI

Təsadüfi dəyişənə misal olaraq, hər gün yağan yağışın miqdarının ehtimallarının məlum olduğu yerdə hər il yağışın ümumi miqdarını (mm-lə) tapmaq problemini nəzərdən keçirək. Günlərin 80% – də yağış yağmadığını, 10% – də 0.25 mm, 5% – də 0.5 mm, 5% – də 1 mm yağışın yağmadığı bir yer təsəvvür edək. Diqqət yetirin ki, 4 müxtəlif mümkün hadisə var: yağış yağmır; 0.25 mm yağış; 0.5 mm yağış; 1 mm yağış. Bu hadisələrin ehtimalı eyni deyil, ona görə də hər bir hadisənin ehtimalını python proqramında dəqiqləşdirməliyik. Ehtimal məlumatını Python proqramına matris şəklində çatdırırıq:

Günlükyağış = [80 0.0; 10 0.25; 5 0.5; 5 1.0];

Matrisin xüsusi forması var: hər bir hadisə üçün hadisənin baş vermə ehtimalını və sonra həmin hadisənin ədədi dəyərini verir. Məsələn, "yağış yoxdur" 0.0 ədədi dəyərinə malikdir. Müxtəlif hadisələr isə nöqtəli vergül (;) simvolu ilə ayrılır.

```
günlükyağış = [[80, 0.0], [10, 0.25], [5, 0.5], [5, 1.0]]  
print(günlükyağış)
```

```
[[80, 0.0], [10, 0.25], [5, 0.5], [5, 1.0]]
```

Hər gün yağan yağışın miqdarının hər hansı digər gündə yağan yağış miqdarından asılı olmadığını fərz etsək, 365 gün üçün seçmələr yaradaraq və onları toplayaraq, bir ildəki ümumi yağış miqdarını asanlıqla tapa bilərik:

MÜƏLLİF: İBRAHİM İSMAYİL

```
def sample(n, günlükyagış):
    import random
    result = []
    for _ in range(n):
        r = random.choices(günlükyagış, weights=[x[0] for x in günlükyagış])[0]
        result.append(r[1])
    return result

illikyağış = sum(sample(365, günlükyagış))

illikyağış
```

43.0

Ancaq bu, yalnız bir illik yağış nümunəsidir. Hər gün yağan yağışın miqdarı təsadüfi dəyişən olduğu kimi, hər il yağan yağışın miqdarı da təsadüfi dəyişəndir. Simulyasiyanı dəfələrlə təkrarlamaq və nəticələrin histoqramını yaratmaqla bir il ərzində istənilən müəyyən miqdarda yağışın düşmə ehtimalını təxmin edə bilərik.

```
import random

günlükyagış = [[80, 0.0], [10, 0.25], [5, 0.5], [5, 1.0]]
illikyağış = []
for _ in range(1000):
    biril = sum(random.choices([yağış[1] for yağış in günlükyagış], k=365))
    illikyağış.append(biril)

print(illikyağış)
```

Bu skripti işlətdikdən sonra biz illik yağış dəyişkənliyində olan illik yağış seçmələrinə baxa bilərik.

[160.0, 175.5, 157.25, 165.0, 153.75, 163.5, 160.5, 157.5, 164.5, 164.0, 161.0, 157.5, 161.25, 147.25, 157.0, 150.75, 147.5, 153.0, 151.5, 154.0, 147.75, 161.5, 166.75, 163.5, 158.75, 163.75, 154.25, 156.75, 165.5, 164.5, 163.5, 156.25, 161.0, 174.25, 166.75, 162.25, 163.25, 159.0, 159.75, 175.75, 155.25, 166.5, 157.75, 161.0, 152.75, 155.25, 159.0, 152.0, 165.25, 163.0, 158.0, 158.0, 152.0, 155.5, 151.5, 163.75, 157.0, 161.5, 156.5, 157.0, 154.5, 167.25, 174.5, 153.5, 162.25, 157.5, 154.25, 154.0, 161.5, 155.0, 156.25, 166.25, 154.0, 150.75, 158.5, 161.25, 160.5, 152.75, 160.5, 152.5, 168.25, 166.25, 162.25, 165.0, 169.75, 165.75, 159.75, 175.25, 158.5, 165.0, 153.25, 160.75, 163.25, 160.0, 159.75, 162.5, 157.75, 167.25, 159.5, 168.25, 155.5, 173.75, 153.25, 173.75, 154.25, 146.5, 147.0, 151.0, 155.5, 157.0, 158.25, 159.0, 165.0, 164.25, 156.0, 166.5, 151.5, 167.25, 160.75, 156.0, 149.75, 164.5, 167.75, 164.0, 155.75, 169.0, 162.25, 180.5, 161.5, 157.0, 165.25, 156.0, 154.0, 163.25, 157.0, 160.25, 154.5, 160.75, 165.25, 161.0, 161.75, 152.0, 148.5, 167.5, 154.75, 159.0, 154.25, 154.25, 154.5, 162.0, 156.75, 160.0, 158.0, 151.0, 156.5, 140.0, 154.0, 154.0, 156.25, 168.5, 153.0, 165.25, 155.0, 152.75, 161.75, 157.75, 157.25, 165.0, 154.0, 146.75, 155.5, 162.0, 166.25, 166.75, 153.5, 161.25, 163.75, 156.0, 156.25, 165.75, 160.0, 156.75, 157.75, 150.0, 157.25, 172.75, 163.5, 171.25, 167.25, 160.0, 166.5, 157.25, 165.75, 162.75, 161.5, 159.0, 163.75, 162.5, 159.0, 143.0, 176.75, 175.5, 155.25, 156.0, 169.75, 161.0, 175.25, 159.5, 158.25, 171.25, 169.5, 155.5, 169.25, 171.0, 166.25, 162.75, 158.25, 151.75, 165.75, 168.0, 154.75, 160.0, 152.75, 156.25, 181.75, 168.0, 158.5, 157.0, 168.75, 160.5, 160.75, 158.0, 163.5, 153.0, 161.75, 168.0, 165.0, 152.25, 166.25, 167.0, 165.0, 166.5, 167.0, 161.75, 157.5, 168.0, 162.25, 157.25, 159.0, 161.5, 150.5, 152.25, 161.5, 150.0, 159.25, 174.0, 161.25, 156.0, 157.0, 153.75, 161.5, 151.0, 156.0, 145.25, 155.0, 157.75, 157.25, 148.75, 155.5, 165.25, 149.5, 161.75, 168.0, 150.75, 154.75, 160.0, 158.5, 162.25, 162.0, 155.25, 170.75, 158.75, 161.75, 162.5, 150.25, 158.75, 154.25, 158.75, 157.25, 159.25, 162.0, 160.0, 157.5, 152.75, 166.0, 164.5, 156.75, 171.0, 166.5, 165.75, 153.5, 161.5, 148.75, 155.5, 156.5, 159.25, 136.25, 154.75, 162.75, 157.5, 175.0, 164.25, 155.75, 162.5, 160.5, 158.75, 159.25, 164.5, 158.5, 157.5, 171.0, 156.25, 162.5, 150.5, 155.5, 171.0, 157.5, 160.25, 161.25, 146.5, 148.75, 163.0, 148.5, 153.5, 158.5, 150.75, 153.75, 159.5, 152.0, 158.0, 164.0, 168.25, 158.25, 162.25, 141.25, 156.5, 138.0, 159.25, 163.0, 152.25, 157.25, 165.75, 153.25, 163.25, 166.5, 161.25, 148.5, 155.75, 161.0, 166.25, 158.5, 159.25, 154.75, 151.0, 161.0, 157.0, 161.75, 158.0, 170.75, 160.75, 170.5, 156.0, 153.75, 148.0, 157.5, 159.0, 159.0, 168.25, 155.75, 173.5, 155.5, 159.75, 153.5, 143.75, 156.25, 152.0, 157.25, 163.25, 164.5, 161.25, 150.75, 168.75, 152.75, 168.0, 156.0, 160.0, 166.0, 143.75, 156.25, 167.5, 152.25, 157.75, 163.75, 159.75, 163.75, 144.0, 158.75, 153.0, 160.5, 167.25, 158.75, 149.75, 155.25, 159.25, 165.75, 143.5, 148.0, 171.75, 171.25, 166.75, 166.0, 142.25, 153.0, 157.75, 154.75, 157.75, 156.25, 153.5, 156.75, 168.25, 165.5, 162.5, 157.5, 161.75, 160.25, 162.0, 156.5, 158.0, 171.0, 158.75, 172.75, 152.75, 143.0, 160.75, 162.5, 163.25, 162.5, 163.75, 165.75, 168.5, 167.75, 156.0, 159.0, 163.25, 157.5, 152.0, 162.5, 160.25, 152.75, 162.0, 157.0, 167.0, 162.75, 164.25, 148.25, 155.25, 153.5, 154.5, 162.0, 157.75, 158.5, 165.25, 158.5, 162.25, 164.75, 162.25, 145.75, 165.75, 157.25, 162.25, 155.0, 157.5, 148.25, 152.75, 164.25, 142.25, 166.5, 160.5, 160.75, 157.0, 150.0, 158.25, 152.0, 155.0, 159.75, 151.25, 167.75, 162.25, 161.25, 158.0, 169.5, 154.0, 169.75, 167.75, 166.0, 150.5, 167.

MÜƏLLİF: İBRAHİM İSMAYİL

25, 160.0, 160.0, 149.25, 168.75, 162.75, 158.25, 166.0, 161.0, 166.75, 169.25, 169.75, 151.25, 160.75, 175.25, 159.25, 155.75, 166.0, 162.75, 152.75, 163.0, 167.75, 159.75, 160.25, 158.5, 161.5, 158.5, 149.0, 162.25, 155.75, 163.5, 157.5, 157.0, 155.75, 167.0, 158.0, 155.75, 168.0, 166.25, 148.0, 160.0, 165.75, 157.0, 166.5, 153.25, 163.75, 155.0, 161.25, 162.5, 157.75, 169.75, 160.5, 169.25, 156.75, 160.0, 157.0, 157.5, 159.25, 157.0, 161.75, 165.75, 164.5, 154.75, 158.5, 165.0, 160.0, 156.5, 162.0, 158.0, 163.5, 162.5, 162.0, 153.0, 168.0, 151.75, 158.5, 155.25, 152.0, 161.75, 163.5, 161.75, 152.25, 164.0, 162.5, 150.5, 162.25, 154.25, 148.75, 160.5, 159.75, 169.25, 145.0, 156.0, 154.25, 167.0, 157.25, 169.5, 155.5, 146.5, 164.0, 156.75, 154.0, 162.0, 168.75, 160.75, 164.25, 151.75, 158.0, 166.75, 149.0, 159.75, 178.5, 152.5, 165.5, 170.5, 168.0, 160.5, 162.5, 151.0, 159.5, 152.75, 154.0, 166.0, 153.5, 152.5, 172.0, 149.0, 168.75, 163.5, 166.0, 146.5, 167.25, 159.75, 158.25, 155.75, 150.75, 172.75, 164.5, 150.25, 165.75, 158.0, 163.25, 153.5, 160.0, 158.0, 151.5, 165.5, 176.5, 177.25, 146.5, 154.75, 161.0, 150.25, 156.75, 162.5, 155.25, 155.0, 151.5, 164.5, 153.75, 146.25, 164.5, 165.0, 149.75, 166.25, 171.75, 166.0, 157.5, 172.25, 151.75, 158.5, 157.25, 152.5, 168.0, 167.5, 160.0, 166.0, 150.0, 160.25, 159.0, 163.0, 155.5, 160.25, 164.0, 153.25, 152.0, 163.0, 159.75, 171.75, 161.0, 182.0, 166.5, 166.75, 156.5, 169.75, 149.75, 166.0, 166.75, 154.5, 167.5, 161.5, 166.5, 164.25, 155.5, 167.0, 164.5, 152.0, 158.5, 162.0, 153.75, 162.5, 173.0, 150.0, 153.75, 148.0, 176.5, 160.5, 149.0, 160.25, 166.75, 171.75, 154.5, 156.0, 142.0, 161.5, 168.75, 154.25, 163.5, 161.75, 175.0, 156.0, 152.0, 161.5, 157.5, 162.0, 167.25, 157.75, 155.25, 154.0, 155.25, 159.25, 143.0, 156.75, 157.75, 159.75, 157.0, 159.25, 149.0, 150.25, 165.25, 167.75, 170.5, 158.75, 158.75, 150.5, 152.0, 157.25, 160.25, 174.25, 150.5, 153.5, 162.75, 157.75, 157.25, 167.25, 164.75, 175.75, 158.75, 162.25, 163.75, 169.5, 149.25, 149.5, 165.5, 173.25, 155.25, 167.25, 157.75, 153.25, 161.0, 157.25, 168.5, 162.0, 148.5, 154.25, 154.75, 163.25, 159.25, 150.5, 165.25, 163.5, 154.25, 168.0, 151.75, 168.25, 166.75, 162.5, 164.25, 152.75, 166.0, 169.5, 156.0, 162.5, 158.75, 160.25, 159.0, 155.5, 160.0, 162.0, 162.5, 160.0, 159.5, 162.0, 160.5, 148.5, 168.25, 165.25, 156.75, 164.75, 159.25, 160.25, 150.0, 144.5, 164.5, 150.0, 155.25, 158.25, 157.75, 163.25, 169.25, 171.0, 153.25, 153.75, 152.25, 168.5, 170.5, 160.5, 165.25, 163.5, 156.0, 169.25, 150.5, 165.5, 156.5, 162.0, 159.5, 163.0, 164.75, 159.5, 159.75, 169.0, 158.75, 160.75, 165.25, 174.75, 159.25, 152.25, 149.75, 158.75, 167.0, 176.5, 171.25, 162.0, 159.0, 150.0, 154.25, 163.25, 168.75, 165.5, 172.75, 160.25, 164.0, 163.25, 162.0, 155.5, 158.0, 160.75, 151.0, 153.0, 167.75, 156.25, 151.25, 164.0, 159.75, 152.25, 152.0, 168.25, 138.0, 161.25, 168.0, 177.25, 149.25, 156.0, 166.0, 153.0, 159.25, 160.25, 147.75, 160.5, 151.75, 165.75, 167.5, 163.0, 169.5, 156.5, 168.75, 163.0, 165.0, 154.0, 149.25, 159.75, 155.25, 164.5, 167.75, 162.5, 179.75, 166.25, 151.5, 148.5, 160.75, 157.25, 146.25, 162.0, 159.25, 155.5, 168.75, 156.25, 159.25, 157.5, 162.5, 162.0, 167.75, 156.75, 162.0, 170.25, 151.5, 168.25, 158.75, 154.25, 159.25, 148.0, 162.75, 150.0, 153.5, 164.5, 158.75, 154.5, 157.0, 164.25, 166.25, 170.5, 157.25, 155.75, 155.25, 162.0, 162.25, 166.75, 152.75, 171.0, 157.25, 149.0, 167.5, 162.5, 148.25, 162.25, 160.0, 150.25, 161.0, 151.0, 154.75, 175.25, 148.75, 158.75, 155.5, 147.75, 162.25, 169.75, 145.75, 158.0, 158.75, 154.75, 155.5, 166.25, 163.25, 162.25, 166.25, 168.5, 172.25, 162.25, 155.75, 160.5, 161.0, 158.0]

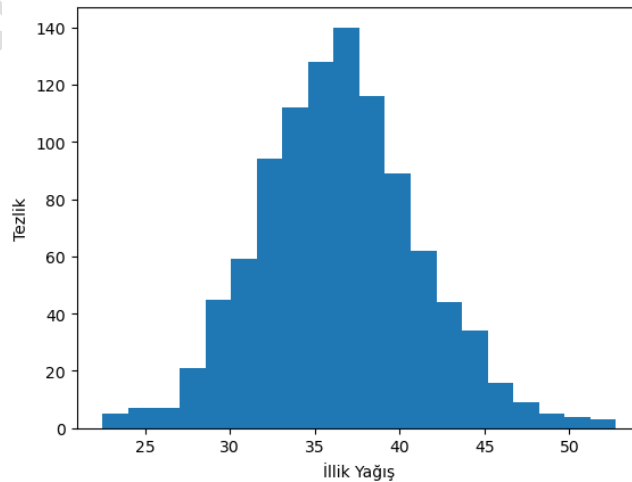
Seçmələrin uzun siyahısını çap etməklə təsadüfi dəyişəni təsvir etmək çox yığcam deyil və insanların uzun ədədlər siyahısından çoxlu fikir toplaması çətindir. Verilənlərin histqramını yaratmaq təsadüfi dəyişənin ehtimal paylanması haqqında tez vizual təəssürat yaradır. İllik yağış məlumatlarının histqramını göstərir.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

günlükyagış = np.array([[80, 0.0], [10, 0.25], [5, 0.5], [5, 1.0]])
illikyağış = np.zeros(1000)

for trials in range(1000):
    biril = np.sum(np.random.choice(günlükyagış[:, 1], size=365, p=günlükyagış[:, 0]/np.sum(günlükyagış[:, 0])))
    illikyağış[trials] = biril

plt.hist(illikyağış, bins=20)
plt.xlabel('İllik Yağış')
plt.ylabel('Tezlik')
plt.show()
```



MÜƏLLİF: İBRAHİM İSMAYİL

Histoqramdan asanlıqla görə bilərik ki, yağıntı adətən 35-40 mm/il civarındadır və bəzən 20-25 mm/il kimi aşağı düşür və ya 50-55 mm/ilədək yüksəlir.

Histoqram çoxlu məlumat ötürsə də, təsadüfi dəyişəni daha yığcam şəkildə ümumiləşdirmək rahatdır. Təsadüfi dəyişənin ən yığcam və ilkin təsviri belə iki ədəd tələb edir: biri paylanmanın mərkəzini, digəri isə paylanmanın enini təsvir etmək üçün.

Təsadüfi dəyişənin paylanma mərkəzini təsvir etməyin ən çox yayılmış üsulları orta və mediandır. Məlum olduğu kimi, ortalama təsadüfi dəyişənin ədədi orta nəticəsidir. Median, nəticələrin 50%-dən kiçik və digər 50%-dən böyük olan dəyərdir.

```
import random

günlükyagış = [[80, 0.0], [10, 0.25], [5, 0.5], [5, 1.0]]
illikyağış = []
for trials in range(1000):
    biril = sum(random.choices([yağış[1] for yağış in günlükyağış], k=365))
    illikyağış.append(biril)

mean = sum(illikyağış) / len(illikyağış)
median = sorted(illikyağış)[len(illikyağış) // 2]

mean, median

(159.7185, 159.5)
```

Bu vəziyyətdə median və orta demək olar ki, eynidir, lakin bu həmişə doğru deyil. Təsadüfi dəyişənin paylanmasının genişliyini ədədi olaraq təsvir etmək üçün geniş istifadə olunan bir neçə üsul var:

Standart Kənarlaşma

Genişliyi təsvir etməyin ən ümumi yolu.

Hər bir nəticənin ortadan nə qədər uzaq olduğunu bildirir

```
import numpy as np

günlükyagış = np.array([[80, 0.0], [10, 0.25], [5, 0.5], [5, 1.0]])
illikyağış = np.zeros(1000)

for trials in range(1000):
    biril = np.sum(np.random.choice(günlükyagış[:, 1], size=365, p=günlükyagış[:, 0]/np.sum(günlükyagış[:, 0])))
    illikyağış[trials] = biril

np.std(illikyağış)

4.6437446904411095
```

MÜƏLLİF: İBRAHİM İSMAYİL

Kvartallararası aralığın 25% və 75% faizlik arasındakı fərq

```
import numpy as np

günlükyagış = np.array([[80, 0.0], [10, 0.25], [5, 0.5], [5, 1.0]])
illikyağış = np.zeros(1000)

for trials in range(1000):
    biril = np.sum(np.random.choice(günlükyagış[:, 1], size=365, p=günlükyagış[:, 0]/np.sum(günlükyagış[:, 0])))
    illikyağış[trials] = biril

result = np.percentile(illikyağış, 75) - np.percentile(illikyağış, 25)
result
```

6.0

Kvartallararası aralıq çox vaxt ümumi aralığa üstünlük verilir, çünki verilənlər çoxluqdakı ən ekstremal dəyərlər bəzən məlumatları bütövlükdə təmsil etməyən kənar dəyərlərdir.

```
import random

günlükyagış = [[80, 0.0], [10, 0.25], [5, 0.5], [5, 1.0]]
illikyağış = []
for trials in range(1000):
    biril = sum(random.choices([yağış[1] for yağış in günlükyagış], k=365, weights=[yağış[0] for yağış in günlükyagış]))
    illikyağış.append(biril)

def iqr(data):
    sorted_data = sorted(data)
    n = len(sorted_data)
    q1_index = (n + 1) // 4
    q3_index = 3 * (n + 1) // 4
    q1 = sorted_data[q1_index]
    q3 = sorted_data[q3_index]
    return q3 - q1

iqr_dəyər = iqr(illikyağış)
print(iqr_dəyər)
```

6.25

Persentil aralıqları

Çox vaxt verilənlərin 95%-ni əhatə edən aralıq vermək üçün 5% və 95% və ya ən çox 2.5% və 97.5% persentilləri nəzərə almaq məntiqlidir.

```
import numpy as np

günlükyagış = np.array([[80, 0.0], [10, 0.25], [5, 0.5], [5, 1.0]])
illikyağış = np.zeros(1000)

for trials in range(1000):
    biril = np.sum(np.random.choice(günlükyagış[:, 1], size=365, p=günlükyagış[:, 0]/np.sum(günlükyagış[:, 0])))
    illikyağış[trials] = biril

percentiles = np.percentile(illikyağış, [2.5, 97.5])
print(percentiles)
```

[27.25 45.75]