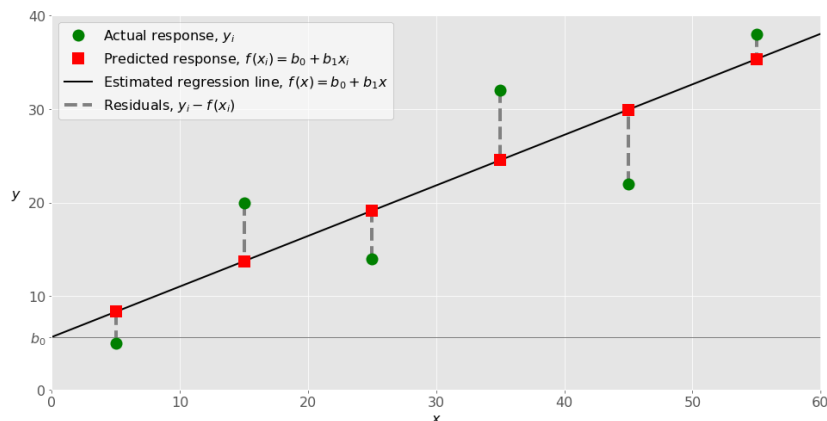


## Нейрон сүлжээ ашиглах

Шугаман регрессийг нейрон сүлжээ ашиглан тооцоолъё.

Регресс нь өгөгдсөн цэгүүдэд хамгийн сайн дөхөх муруйг байгуулдаг.

Шугаман регресс  $y = b_0 + b_1x$  тэгшитгэлээр өгөгдөнө. Шугаман регрессийг байгуулна гэдэг нь  $b_0$ ,  $b_1$  коэффициентуудыг олно гэсэн үг.



$b_0$ ,  $b_1$  коэффициентуудыг хамгийн бага квадратын аргаар олдог.

$$E(b_0, b_1) = \sum_{i=1}^n (y_i - (b_0 + b_1x_i))^2 \rightarrow \min$$

$$y = b_0 + b_1x$$

$$E(b_0, b_1) = \sum_{i=1}^n (y_i - (b_0 + b_1x_i))^2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} \frac{dE}{db_0} = -2 \sum_i (y_i - b_0 - b_1x_i) = 0 \\ \frac{dE}{db_1} = -2 \sum_i (y_i - b_0 - b_1x_i)x_i = 0 \end{cases}$$

$$b_1 = \frac{\overline{XY} - \bar{X}\bar{Y}}{\overline{X^2} - \bar{X}^2} \quad b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{X}$$

## Жишээ:

Их сургуулийн ойролцоох пиццаны газрын улирлын борлуулалтын орлого өгөгдсөн бол шугаман регрессийн тэгшитгэлийг бич.

Ресторан	Оюутны тоо (Мянгаар)	Орлого
i	$x_i$	$y_i$
1	2	58
2	6	105
3	8	88
4	8	118
5	12	117
6	16	137
7	20	157
8	20	169
9	22	149
10	26	202

## Бодолт

### а. Томъёогоор бодох

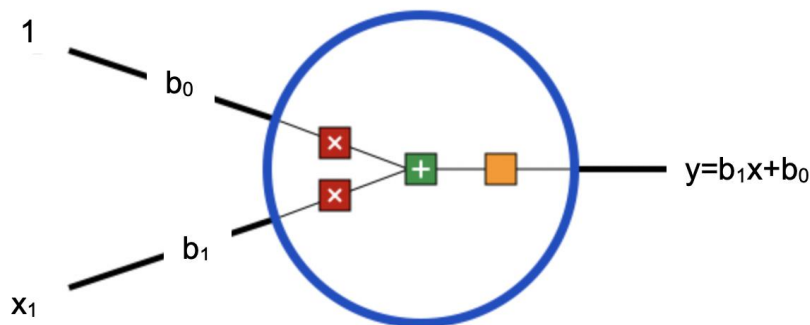
Ресторан	Оюутны тоо (Мянгаар)	Орлого		
i	$x_i$	$y_i$	$X^2$	$X*Y$
1	2	58	4	116
2	6	105	36	630
3	8	88	64	704
4	8	118	64	944
5	12	117	144	1404
6	16	137	256	2192
7	20	157	400	3140
8	20	169	400	3380
9	22	149	484	3278
10	26	202	676	5252
Дундаж	14	130	252.8	2104
$b_1$	5			

$b_0$	60
-------	----

$$Y = b_0 + b_1 x = 60 + 5x$$

### б. Нейрон сүлжээ ашиглан бодъё.

Шугаман регрессийг нейрон сүлжээгээр зурагт өгөгдсөн байдлаар илэрхийлж болно.



### Нейрон сүлжээгээр бодох алгоритм

1.  $b_0$ ,  $b_1$  жингүүдэд анхны утгыг таамгаар өгнө.
2. Өгөгдсөн жингээр оролтонд харгалзах  
 $y_{pred} = b_0 + b_1 x$  утгыг тооцоолно.
3. Дундаж квадрат алдааг дараах томъёогоор олно.

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - y_{pred})^2$$

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - (b_0 + b_1 x_i))^2$$

Градиент нь функцийн хамгийн бага, эсвэл их утгыг олоход ашиглагддаг. Дундаж квадрат алдааг бага байлгахаар  $b_0$ ,  $b_1$  коэффициентуудыг олно. Градиентын эсрэг чиглэлд явахад функцийн утга буурдаг. Эндээс  $b_0$ ,  $b_1$  коэффициентуудыг дараах томъёонуудыг ашиглан өөрчилж болно.

$$b_0 = b_0 - l \frac{\partial E}{\partial b_0}$$

$$b_1 = b_1 - l \frac{\partial E}{\partial b_1}$$

Тухайн уламжлалыг олбол:

$$grad\_b_0 = \frac{\partial E}{\partial b_0} = -\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - (b_0 - b_1 x_i))$$

$$grad\_b_1 = \frac{\partial E}{\partial b_1} = -\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - (b_0 - b_1 x_i)) (x_i)$$

Эндээс

$$b_0 = b_0 - l grad\_b_0$$

$$b_1 = b_1 - l grad\_b_1$$

болно. Энд  $l$  -ийг сургалтын эрчим(learning rate) гээд бага эерэг тоогоор сонгодог.

4. 3-р алхамд тооцоолсон  $b_0$ ,  $b_1$  коэффициентуудыг ашиглан алхам 2-т шилжиж давталтыг хангалттай гүйцэтгэнэ.

Python код:

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
plt.rcParams['figure.figsize'] = (12.0, 9.0)

# Өгөгдөл унших
data = pd.read_csv('data.csv')
X = data.iloc[:, 0]
Y = data.iloc[:, 1]

b1 = 0
b0 = 0

L = 0.0001 # The learning Rate
epochs = 200000 # Давталтын тоо

n = float(len(X)) # Өгөгдлийн урт

# Градиентыг бодох
for i in range(epochs):
    Y_pred = b1*X + b0 # The current predicted value of Y
    grad_b1 = (-2/n) * sum(X * (Y - Y_pred)) # b1-ээр авсан уламжлал
    grad_b0 = (-2/n) * sum(Y - Y_pred) # b0-оор авсан уламжлал
```

```

b1 = b1 - L * grad_b1 # b1 -ийн утгыг шинэчлэх
b0 = b0 - L * grad_b0 # b0 -ын утгыг шинэчлэх

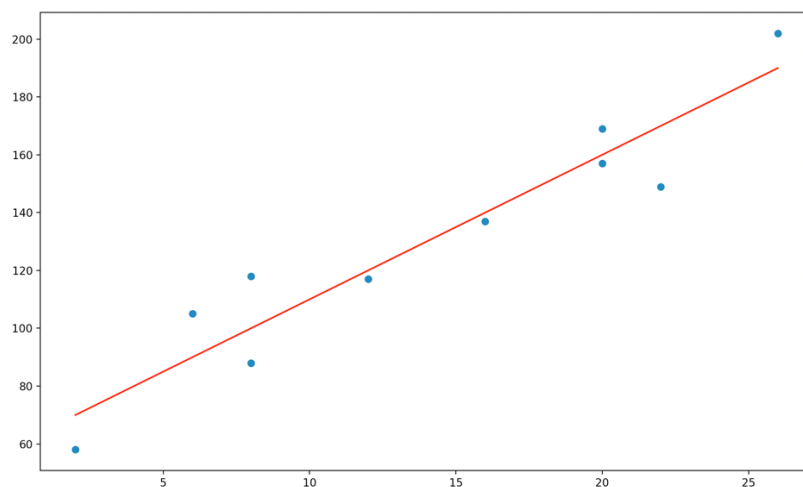
print (b0, b1)

#
Y_pred = b1*X + b0

plt.scatter(X, Y)
plt.plot([min(X), max(X)], [min(Y_pred), max(Y_pred)], color='red') # regression line
plt.show()

```

Үр дүн:



$b_0 = 59.99235261782694$

$b_1 = 5.000423885676826$

**Даалгавар:** Дараах хүчин зүйлүүдийг ашиглан байшингийн үнийг таамаглах загварыг зохио. Өгөглийн файлын нэр: USA\_Housing.csv

### Predicting Housing Prices for regions in the USA.

The data contains the following columns:

- **'Avg. Area Income':** Avg. Income of residents of the city house is located in.
- **'Avg. Area House Age':** Avg Age of Houses in same city
- **'Avg. Area Number of Rooms':** Avg Number of Rooms for Houses in same city
- **'Avg. Area Number of Bedrooms':** Avg Number of Bedrooms for Houses in same city
- **'Area Population':** Population of city house is located in
- **'Price':** Price that the house sold at
- **'Address':** Address for the house

