

## گزارش سوال سوم تمرین کامپیوتری اول آمار و احتمال مهندسی

امیرمرتضی رضائی – 810101429

(1)

می‌دانیم:

$$X \sim \text{Bin}(n, p) \rightarrow f_X(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}, \quad x = 0, 1, \dots$$

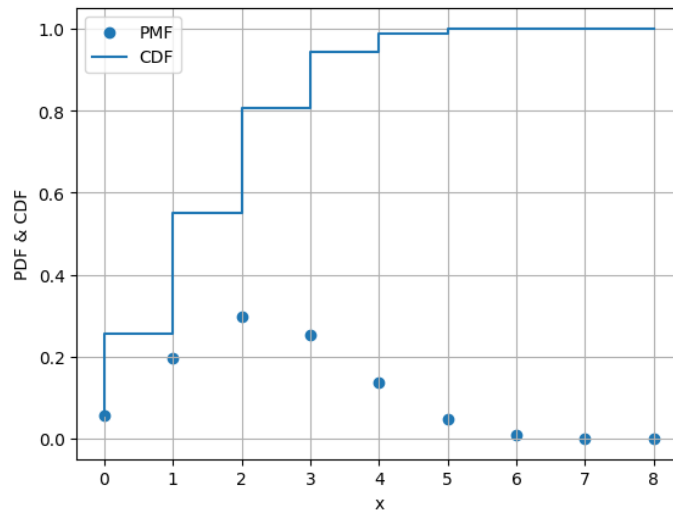
ابتدا تابعی را تعریف می‌کنیم که PMF را برگرداند:

```
def pmf(x, n, p):  
    return(math.comb(n,x)*((p)**x)*((1-p)**(n-x)))
```

سپس مقدار PMF را برای  $x$  های مختلف بدست آورده و در یک لیست ذخیره می‌کنیم. برای محاسبه مقادیر CDF در نقاط مختلف نیز ابتدا مقادیر اولیه همه‌ی خانه‌های مربوط به لیست CDF را برابر با 0 قرار داده و سپس در خانه‌ی 0-ام، مقدار  $\text{PMF}(0)$  را قرار می‌دهیم. سپس برای خانه‌های بعدی، مقدار PMF خانه‌ی مربوطه را با مقدار CDF خانه‌ی قبلی جمع می‌کنیم. بدین ترتیب لیست مقادیر CDF در تمام نقاط بدست می‌آید. حال PMF را به صورت نقطه‌ای و CDF را به صورت پله‌ای رسم می‌کنیم.

```
x = sp.Symbol('x')  
pmf_list_1=[]  
cdf_list_1=[0,0,0,0,0,0,0,0,0]  
X_list=[]  
n_1=8  
p_1=0.3  
for i in range(0, n_1+1):  
    pmf_value=pmf(i,n_1,p_1)  
    pmf_list_1.append(pmf_value)  
    X_list.append(i)  
cdf_list_1[0]=pmf_list_1[0]  
for i in range(1,n_1+1):  
    cdf_list_1[i]=cdf_list_1[i-1]+pmf_list_1[i]  
plt.scatter(X_list,pmf_list_1, label='PMF')  
plt.step(X_list,cdf_list_1, label='CDF')  
plt.xlabel('x')  
plt.ylabel('PDF & CDF')  
plt.grid(True)  
plt.legend()  
plt.show()
```

نمودار بدست آمده به صورت زیر می باشد:



(II)

می دانیم:

$$P(X \leq k) = F_X(k)$$

ابتدا مانند قسمت قبل، CDF را بدست آورده و سپس لیست CDF را اسکن می کنیم و به ازای اولین  $x$  که رابطه‌ی  $F(x) \geq 0.44$  برقرار بود، توقف کرده و مقدار آن را نمایش می دهیم.

```
pmf_list_2=[]
cdf_list_2=[0,0,0,0,0,0,0,0,0]
X_list=[]
n_2=8
p_2=0.7
for i in range(0, n_2+1):
    pmf_value=pmf(i,n_2,p_2)
    pmf_list_2.append(pmf_value)
    X_list.append(i)
cdf_list_2[0]=pmf_list_2[0]
for i in range(1,n_2+1):
    cdf_list_2[i]=cdf_list_2[i-1]+pmf_list_2[i]
for x in range(0,n_2+1):
    F=cdf_list_2[x]
    if (F>=0.44):
        print("k=", x , " , F(x)= ",F)
        break
```

k= 5 , F(x)= 0.4482261900000001

(III)

می‌دانیم:

$$P(Y > 3) = 1 - F_Y(2)$$

پس ابتدا مانند قسمت‌های قبل، CDF را برای  $Y$  بدست آورده و حاصل  $1-F(2)$  را محاسبه کرده و نمایش می‌دهیم:

```
n_3=20
p_3=0.2
pmf_list_3=[]
cdf_list_3=[0] * n_3
Y_list=[]
for i in range(0, n_3+1):
    pmf_value=pmf(i,n_3,p_3)
    pmf_list_3.append(pmf_value)
    Y_list.append(i)
cdf_list_3[0]=pmf_list_3[0]
for i in range(1,n_3):
    cdf_list_3[i]=cdf_list_3[i-1]+pmf_list_3[i]
print("p(y>=3) = 1-F(2) = ",1-cdf_list_3[2])
```

$$p(y \geq 3) = 1 - F(2) = 0.7939152810515259$$