حلقه ها:

حلقه ها معمولاً به منظور ساختن متغیرهای جدید مورد استفاده قرار می گیرند. ساختار کلی یک حلقه به صورت زیر می باشد:

```
for (i in 1:n){ code }
```

⊛ نکته: قبل از ساختن متغیرهای جدید در R، حتماً باید آن متغیر در R تعریف شده باشد.

مثال: حروف اول Not Available است.

```
> x = c(1,5,7)
> z = matrix(NA, 3, 1)
> for (i in 1:3){
+ z[i] = x[i]*i + 5
+ }
> z
[1]  6  15  26
```

```
> y=c(2,4)
> v=matrix(NA,2,3)
> for (i in 1:2){
+ for (j in 1:3){
+ v[i,j] = y[i]*i + 5*j
+ }}
> v
      [,1]  [,2]  [,3]
[1,]   7     12    17
[2,]   13    18    23
```

```
> for (year in 2010:2012){
+     print(paste("The year is", year))
+ }
[1] "The year is 2010"
[2] The year is 2011"
[3] The year is 2012"
```

دستور If

ساختار کلی دستور If به صورت زیر است:

```
if ( شرط ) { عبارت }

if ( شرط ) { عبارت 1 } else { عبارت 2 }
```

```
> x = (1,5,7)
> W = (2,4,6)
> for (i in 1:3) {
+ if (x[i] != 1) {
+    W[i] = 0 }
+    else
+    W[i] = 1 } }
> W
[1]  1  0  0
```

در مثال زیر می‌خواهیم تعداد عناصر زوج بردار m را پیدا کنیم:

```
m = c(2,5,3,9,8,11,6)
Count = 0
for (Val in m) {
if (Val %% 2 == 0) {
 Count = Count + 1
 }}
Print (Count)
 3
```

نکته: عملگر x %% y ، mod یا باقیمانده x تقسیم بر y را به ما می‌دهد

ترکیب کردن دو شرط:

اگر بخواهیم دو شرط همزمان با هم برقرار باشد از "&" ، اگر بخواهیم حداقل یک شرط برقرار باشد از "|" استفاده می‌کنیم.

برای مثال اگر بخواهیم (Cond1) , (Cond2) همزمان برقرار باشند

از دستور

```
if (Cond1 & Cond2){ عبارت }
```

یا اگر بخواهیم حداقل یکی از دو شرط (Cond1) , (Cond2) برقرار باشد از

دستور

```
if (Cond1 | Cond2){ عبارت }
```

استفاده می‌کنیم.

تمرین ۱: اطلاعات زیر، نمرات درس احتمال 1 دانشجویان آمار ورودی ۹۴ است.

چند درصد از دانشجویان، نمره‌ای بین 12 تا 16 کسب کرده‌اند؟

```
Prob1_Score = C(13, 11.5, 17, 16.5, 14.3, 19, 8, 12.8, 18.25, 15)
```

تمرین ۲: چند عدد اول دو رقمی وجود دارد؟! آنها را چاپ کنید و تعداد آنها را مشخص نمایید. (عددی را اول گوییم که نه بر 2، نه بر 3، نه بر 5، و نه بر 7 بخش پذیر باشد. (اعداد دو رقمی))

حلقه While:

یکی دیگر از روش های ایجاد حلقه در R، استفاده از تابع While است که فرم کلی آن به صورت

```
While (بیان آزمایش)
{
    عبارت
}
```

مثال:

```
> i ← 1
> While (i<6){
+ Print(i)
+ i=i+1
+ }
```

محاسبه تابع جرم احتمال و تابع توزیع تجمعی:

"The Binomial Distribution"

برای محاسبه تابع جرم احتمال در یک نقطه از توزیع دوجمله‌ای، از تابع dbinom( ) استفاده می‌کنیم. فرم کلی این تابع به صورت زیر است:

```
dbinom (x, size, brob)
```

که در آن x، نقطه یا بردار نقاطی است که می‌خواهیم جرم احتمال یا مقدار تابع احتمال در آن‌ها را بدست آوریم.

Size: تعداد آزمایش‌های دوجمله‌ای (پارامتر n در دوجمله‌ای)

Prob: شانس موفقیت در یک آزمایش (پارامتر p در دوجمله‌ای)

مثال:

```
> dbinom(4, 10, 0.3)
[1] 0.2001209

> dbinom(c(0,1), 4, 0.5)
[1] 0.0625     0.25

> dbinom(4, 3, 0.5)
[1] 0
```

→ اگر x > size باشد، مقدار تابع احتمال در آن نقطه 0 است.

برای محاسبه تابع توزیع تجمعی در یک نقطه یا نقاطی از توزیع دوجمله‌ای، از تابع pbinom( ) استفاده می‌کنیم که فرم کلی آن به صورت زیر است:

```
pbinom(q, size, prob, lower.tail = TRUE)
```

که در آن q، نقطه یا نقاطی است که تابع توزیع تجمعی در آن نقاط را می‌خواهیم به دست آوریم و lower.tail = TRUE نشان دهنده آن است که $P(X \le x)$ را محاسبه می‌کند. اگر در نقطه‌ای نیاز به محاسبه $P(X > x)$ داشتیم، از lower.tail = F استفاده می‌کنیم.

مثال:

```
>pbinom(c(0,1),4,0.5)
[1] 0.0625    0.3125
>pbinom(c(0,1),4,0.5),lower.tail=F)
[1] 0.9375    0.6875
```

همچنین برای پیدا کردن صدک های یک توزیع ، از تابع ( )qbinom استفاده می کنیم.

```
qbinom(p,size,prob,lower.tail=T)
```

p نشان دهنده $\frac{\text{صدک}}{100}$ است. بعبارت دیگر:

```
x=qbinom(p,size,prob,lower.tail=T)
```

$\Rightarrow \quad p = P(X \leq x) \quad s.t \quad X \sim Bin(size,prob)$

مثال:

```
>qbinom(0.67,10,0.6)
[1] 7
```

$\longrightarrow$ صدک 67 ام

```
>qbinom(c(0,25,0,5,0,75),15,0.7)
[1] 9 11 12
```

حالات خاص:

$p=0{,}5 \longrightarrow$ میانه توزیع

$p=0{,}25 \longrightarrow$ چارک اول

$p=0{,}75 \longrightarrow$ چارک سوم

"The Normal distribution"

برای پیدا کردن مقدار تابع چگالی نرمال در یک نقطه یا برداری از نقاط ، از تابع ( )dnorm استفاده می کنیم.

```
dnorm(x,mean=0,sd=1)
```

mean میانگین توزیع نرمال و sd انحراف معیار توزیع نرمال را نشان می دهند.

```
>dnorm(0,1,1)
[1] 0.2419707
```

$\longrightarrow$ در واقع f(0) را محاسبه می کند زمانی که

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(x-1)^2} \qquad x \in \mathbb{R}$$

همچنین برای محاسبه تابع توزیع تجمعی نرمال از تابع ( )pnorm استفاده می‌کنیم:

pnorm(q , mean=0 , Sd=1 , lower.tail = TRUE)

>pnorm(0) ⟶ اگر فقط نقطه بدهیم، مساحت زیر نمودار (توزیع تجمعی نرمال) از $-\infty$ تا این نقطه را می‌دهد.

[1] 0.5

برای مثال $P(X_1 \leq 0) = 0,5$ وقتی که $X_1 \sim N(0,1)$

>pnorm(0,1,2)

[1] 0.308 ⟹ $0.308 = P(X_2 \leq 0)$ s.t $X_2 \sim N(1,4)$

>pnorm (2 , 1 , 2 , lower.tail = F)

[1] 0.3085375 ⟹ $0.3085375 = P(X_3 > 2)$ s.t $X_3 \sim N(1,4)$

همچنین برای پیدا کردن صدک‌ها، از تابع ( )qnorm استفاده می‌کنیم:

qnorm(p , mean = 0 , Sd=1 , lower.tail = TRUE)

>qnorm(0.05 , 0 , 1) $Z \sim N(0,1)$

[1] -1.65 ⟶ $0.05 = P(Z \leq -1.65)$

>qnorm (0.05 , 0 , 1 , lower.tail = F)

[1] 1.65 ⟶ $0.05 = P(Z > 1.65)$

تمرین: احتمال اینکه یک قطعه الکترونیکی در کمتر از 1000 ساعت استفاده مداوم از کار بیفتد برابر با ۰٫۲۵ است. احتمال اینکه در بین ۲۰۰ عدد از این قطعات کمتر از ۴۵ قطعه در کمتر از 1000 ساعت استفاده مداوم از کار بیفتد را

الف- با روش دقیق محاسبه کنید.

ب- با روش تقریبی محاسبه کنید. (قضیه حد مرکزی)

محاسبه تابع احتمال، تابع چگالی، تابع توزیع و صدک برای توزیع های آماری مهم دیگر :

توزیع هندسی :

$p(x) = p(1-p)^x \,,\; x = 0, 1, 2, \ldots$ (محل تعداد شکست ها تا رسیدن به اولین موفقیت)

dgeom (x, prob) محاسبه تابع احتمال در نقطه x

pgeom (q, prob, lower.tail = TRUE) محاسبه تابع توزیع تجمعی در نقطه q

qgeom (p, prob, lower.tail = TRUE) محاسبه صدک 100αp

توزیع دوجمله‌ای منفی :

(تعداد شکست ها تا رسیدن به size موفقیت)

$$p(x) = \binom{n+x-1}{x} p^n (1-p)^x \qquad x = 0, 1, 2, \ldots$$

$n = size$

dnbinom (x, size, prob)

pnbinom (q, size, prob, lower.tail = TRUE)

qnbinom (p, size, prob, lower.tail = TRUE)

توزیع پواسن با پارامتر λ :

dpois (x, lambda)

ppois (q, lambda, lower.tail = TRUE)

qpois (p, lambda, lower.tail = TRUE)

توزیع یکنواخت :

dunif (x, min = 0, max = 1)

punif (q, min = 0, max = 1, lower.tail = TRUE)

qunif (p, min = 0, max = 1, lower.tail = TRUE)

توزیع نمایی :

dexp (x, rate = 1)

pexp (q, rate = 1, lower.tail = T)

qexp (p, rate = 1, lower.tail = T)

برای مشاهده توزیع های مهم دیگر همچون بتا ، گاما ، توزیع t و .... می توانید

با مراجعه به R ، از طریق منوی Help ، قسمت Search help ،

با نوشتن کلمه distribution و ok کردن ، دسترسی پیدا کنید.

Help ⟶ Search help ⟶ distribution ⟶ Ok

↓

تایپ کردن این کلمه

شبیه سازی (تولید اعداد تصادفی) از توزیع های مختلف :

شبیه سازی از توزیع دوجمله ای :

```
rbinom(n, size, prob)
```

```
>rbinom (10, 20, 0,5)
```

با استفاده از این دستور ، ۱۰ عدد تصادفی از توزیع دوجمله ای با پارامترهای n=20 و p=0,5 تولید می کنیم.

```
rnorm(n, mean=0, sd=1)
```

توزیع نرمال :

```
>rnorm(10)
```

۱۰ عدد تصادفی از توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس 1 تولید می کند.

```
>rnorm(15, 0, 2)
```

تولید 15 عدد تصادفی از توزیع N (0, 4)

توزیع های مهم دیگر :

```
rbeta(n, shape1, shap2, ncp=0)
```

⟶ پارامتر غیر مرکزی توزیع بتا

```
rexp(n, rate=1)
```

⟶ توزیع نمائی

```
rf(n, df1, df2, ncp)
```

⟶ توزیع f

```
rgeom(n, prob)
```

و

```
rpois(n, lambda)
```

```
runif(n, min=0, max=1)
```

و

```
rt(n, df, ncp)
```

⟶ توزیع t مرکزی

```
rchisq(n, df, ncp=0)
```

⟶ توزیع کای-اسکور مرکزی

مثال:

```
>rchisq(1,3)
[1]   7.180062
```

تولید یک عدد تصادفی از $\chi^2_{(3)}$

تولید یک بردار تصادفی از توزیع نرمال چند متغیره

برای تولید یک یا چند بردار تصادفی از توزیع نرمال چند متغیره، ابتدا باید پکیج mvtnorm را دانلود و نصب کنید و سپس آن‌ها اجرا کنید.

```
>Library(mvtnorm)
```

سپس برای تولید بردار تصادفی از توزیع نرمال چند متغیره، از تابع rmvnorm( ) استفاده می‌کنیم:

```
rmvnorm(n, mean=rep(0,nrow(sigma)), sigma=diag( ))
```

بردار mean: بردار میانگین توزیع چند متغیره نرمال

ماتریس sigma: ماتریس واریانس - کوواریانس توزیع چند متغیره نرمال

دقت شود ماتریس sigma باید همواره متقارن و نیمه معین مثبت (p.s.d) باشد.

* ماتریس‌های قطری که عناصر روی قطر ... مثبت است، همواره p.d است.

مثال:

```
> rmvnorm(1, mean=c(1,2,0), sigma=diag(c(1,4,9)))
        [,1]     [,2]     [,3]
[1,]    0.633    4.424    -1.757
```

در اینجا یک بردار تصادفی از توزیع نرمال ۳ متغیره با میانگین $\underset{\sim}{\mu} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$ و ماتریس واریانس - کوواریانس $\Sigma = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 9 \end{pmatrix}$ تولید کرده‌ایم.

تابع Sample :

اگر بخواهیم از عناصر یک بردار یک نمونه تصادفی انتخاب کنیم از تابع Sample() استفاده می کنیم.

Sample (x, Size, replace = FALSE, Prob = NULL)

x : بردار یا مجموعه ای که می خواهیم از آن به طور تصادف انتخاب کنیم.

Size : تعداد عناصر انتخاب شده از مجموعه x

replace = FALSE : برای آنکه نمونه گیری بدون جایگذاری انجام دهیم.

اگر نیاز به نمونه گیری با جایگذاری داشتیم از عبارت replace = TRUE استفاده می کنیم.

Prob = NULL : این عبارت شانس انتخاب هر عنصر را یکسان در نظر می گیرد. اگر شانس انتخاب هر عنصر متفاوت باشد در Prob وزن هر عنصر را مشخص می کنیم.

مثال:

```
> y=c(2.5, 3, 1.2, -3.6, 7)
> Sample (y, 2)
[1]   7     -3.6

> Sample(1:40, 5, replace = T)
[1] 19   39   35   34   39

> Sample (1:4, 2, prob = c(0.25, 0.35, 0.2, 0.2))
[1]  3   1

> a = c("amir", "maryam", "mahdi", "Saied", "Zahra")
> Sample(a, 1, Prob=c(0,2, 0,3, 0,1, 0.15, 0.25))
[1] "Saied"
```