محاسبهٔ توابع توزیع تجمعی :

1- Probbnml(p, n, y) $Y \sim B(n,p)$ $F = P(Y \le y)$

```
data a1;
F=probbnml(0.5,10,6)
proc print;
run;
```

```
data a2;
input p n y;
F=probbnml(p,n,y);
cards;
0.3 10 8
0.5 15 6
0.7 10 2
;
proc print;
run;
```

* اگر تابع جرم احتمال را در نقطهٔ y بخواهیم باید $P(y) = P(Y \le y) - P(Y \le y-1)$ را محاسبه کنیم

```
p=probbnml(p,n,y)-probbnml(p,n,y-1);
```

2- poisson(lambda, y) $Y \sim P(\lambda)$ $F = P(Y \le y)$

3- Probnegb(p, n, m, y) $n \ge 1$, $m \ge 0$ ← تعداد شکست

4- probhyp(N, K, n, y)
← تعداد اعضای جامعه دارای صفت مورد نظر

5- Probnorm(z) $Z \sim N(0,1)$ $F = P(Z \le z)$

* probnorm((y-mu)/sigma) $Y \sim N(\mu, \sigma^2)$ $Z = \frac{Y-\mu}{\sigma}$ $F = P(Y \le y)$

6- probbnrm(x, y, r) $\binom{X}{Y} \sim N_2\left(\binom{0}{0}, \begin{pmatrix} 1 & r \\ r & 1 \end{pmatrix}\right)$ ← ضریب همبستگی

* اگر $\binom{X}{Y} \sim N_2\left(\binom{\mu_x}{\mu_y}, \begin{pmatrix} \sigma_x^2 & r\sigma_x\sigma_y \\ & \sigma_y^2 \end{pmatrix}\right)$ باشد، به چه طریق می‌توان تابع توزیع را در نقطهٔ (x,y) محاسبه کرد. (تمرین)

7- Probt(t, df) $T \sim t(df)$ $F = P(T \le t)$

8- probchi(y, df) $Y \sim \chi^2_{(df)}$ $F = P(Y \le y)$

9- probF(y, df1, df2) $Y \sim F(df1, df2)$ $F = P(Y \le y)$

10- probbeta(y, a, b) $Y \sim Beta(a, b)$ $F = P(Y \le y)$

11- probgam(y, a) $Y \sim Exp(a)$ $F = P(Y \le y)$

* اگر $Y \sim N(\mu, \sigma^2)$ آنگاه

$$P(a \le Y \le b) = P\left(\frac{a-\mu}{\sigma} \le Z \le \frac{b-\mu}{\sigma}\right) = P\left(Z \le \frac{b-\mu}{\sigma}\right) - P\left(Z \le \frac{a-\mu}{\sigma}\right)$$

probnorm((b-mu)/sigma) - probnorm((a-mu)/sigma)

محاسبه صدک‌های توزیع:

$$p = F(q) = P(Y \le q) \longrightarrow q = F^{-1}(p)$$

1- probit(p) $Y \sim N(0,1)$

صدک p ام توزیع نرمال استاندارد.

* q_Y = mu + sigma * probit(p) $Y \sim N(\mu, \sigma^2)$

(q_Y: اسم دلخواه)

2- tinv(p, df) $Y \sim t(df)$

3- cinv(p, df) $Y \sim \chi^2(df)$.

4- Finv(p, df1, df2) $Y \sim F(df1, df2)$

* SAS9.2 تابع quantile دارد که به وسیله آن صدک‌های بسیاری از توزیع‌ها را می‌توان محاسبه کرد.

شبیه سازی از توزیع‌ها:

1- ranbin(seed, n, p) $Y \sim B(n, p)$ y?

* seed : نقطه شروع تصادفی است. اگر مقدار 0 برای آن در نظر بگیریم با هر بار اجرای این دستور، یک عدد تصادفی متفاوتی از توزیع مورد نظر تولید می‌شود. ولی وقتی مقدار آن را عدد مثبتی در نظر بگیریم، با هر بار اجرای این دستور عدد تصادفی ثابتی از توزیع مورد نظر تولید می‌شود.

2- ranpoi(seed, lambda) $Y \sim P(\lambda)$

3- ranexp(seed) $Y \sim Exp(1)$

* Y = ranexp(seed) / lambda $Y \sim Exp(\lambda)$

4- rannor(seed) $Y \sim N(0,1)$

* Y = mu + sigma * rannor(seed) $Y \sim N(\mu, \sigma^2)$

5- ranuni(seed) $Y \sim U(0,1)$

* Y = a + (b-a) * ranuni(seed) $Y \sim U(a,b)$ $u = \frac{Y-a}{b-a} \sim U(0,1)$ ↓ $Y = a + (b-a)u$

* Y = a1 + int((an - a1 + 1) * ranuni(seed)) $Y \sim DU\{a_1, \ldots, a_n\}$

6- rand('dist.', parm1, ..., parmk)
↓
Bernoulli (↓ p), beta, binomial, cauchy, chi square, Exponential

تمرین: help را سرچ کنید.

F, gamma, geometric, hypergeometric, lognormal, normal

poisson, t, triangular, uniform, weibull, erlang, table

مثال: یک نمونه ۱۰ تایی از توزیع N(5,10) تولید کنید:

```
data sim1;
do i=1 to 10;
Y=5+sqrt(10)*rannor(0);
output;
end
drop i;
run;
proc print; run;
```

مثال: تولید 3 نمونه ۱۰ تایی از توزیع Exp(4) و میانگین هر نمونه داده‌ها:

```
data sim2;
do i=1 to 3;
  do j=1 to 10;
    Y=ranexp(0)/4;
    output;
  end
end
```

```
proc means mean;
var y;
by id;
run;
```

3