UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

PERIODO ACADÉMICO: OCTUBRE 2019 MARZO 2020
PRACTICA # 6
ASIGNATURA: SIMULACIÓN
RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA PRÁCTICA: Entiende los métodos de convolución, composición y transformación directa
TIEMPO PLANIFICADO: 3 HORAS
NUMERO DE ESTUDIANTES: Sexto ciclo (Paralelo A)

1. **TEMA: Generación de variables aleatorias**

2. **OBJETIVOS:**

- Comprende los métodos de generación de variables aleatorias.
- Usa los conocimientos aprendidos en teoría para su posterior aplicación práctica.

3. **RECURSOS NECESARIOS:**

- Java, Netbeans, Excel
- Computador de Laboratorios

4. **INSTRUCCIONES:**

- Prohibido consumo de alimentos
- Prohibido equipo de diversión, celulares etc.
- Prohibido jugar
- Prohibido mover o intercambiar los equipos de los bancos de trabajo
- Prohibido sacar los equipos del laboratorio sin autorización.
- Ubicar los equipos y accesorios en el lugar dispuesto por el responsable del laboratorio, luego de terminar las prácticas.
- Uso adecuado de equipos

5. **ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:**

a. Genere la variable aleatoria para la siguiente distribución usando el método de composición.

$$f(x) = \begin{cases} 1+x, & -1 \leq x < 0 \\ 1-x, & 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

$$f(x\mathbf{1}) = \int_{-1}^{x} (x+\mathbf{1})$$

$$\int_{-1}^{x} (x+\mathbf{1})dx \dashrightarrow \frac{x^2}{2} + x \begin{cases} x \\ -\mathbf{1} \end{cases}$$

$$x+1+\left[\frac{x^2}{2}-\frac{(-1)^2}{2}\right]\dashrightarrow\frac{2x+2+x^2}{2}$$

$$\frac{(x+1)^2}{2}$$

$$2ri=(x+1)^2$$

$$\sqrt{2ri}=\sqrt{(x+1)^2}$$

$$\sqrt{2ri}-1=x$$

x0	**13**
a	15
c	27
mod	100

n	X0	Xn-1	aXn+c/mod	ri	x
1	22	2,82	82	0,82	0,281
2	82	12,57	57	0,57	0,068
3	57	8,82	77	0,77	0,241
4	77	11,82	57	0,57	0,068
5	57	8,82	77	0,77	0,241
6	77	11,82	57	0,57	0,068
7	57	8,82	77	0,77	0,241
8	77	11,82	57	0,57	0,068
9	57	8,82	77	0,77	0,241
10	77	11,82	57	0,57	0,068
11	57	8,82	77	0,77	0,241
12	77	11,82	57	0,57	0,068
13	57	8,82	77	0,77	0,241
14	77	11,82	57	0,57	0,068
15	57	8,82	77	0,77	0,241
16	77	11,82	57	0,57	0,068
17	57	8,82	77	0,77	0,241
18	77	11,82	57	0,57	0,068
19	57	8,82	77	0,77	0,241
20	77	11,82	57	0,57	0,068

$$f(x2) = \int_{-1}^{x} (x+1) + (x-1)$$

$$\int_{-1}^{x} (x+1) + \int_{-1}^{x} (x-1) \longrightarrow \left[\frac{x^2}{2} + x \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}\right] + \left[\frac{x^2}{2} - x \begin{cases} x \\ 0 \end{cases}\right]$$

$$\left[1 - \frac{1}{2}\right] + \left[x - \frac{x^2}{2}\right] \longrightarrow \frac{2 - 1 + 2x - x^2}{2}$$

$$ri = \frac{1 + 2x - x^2}{2}$$

$$2ri = -x^2 + 2x + 1$$

$$2ri = (-x+2)x + 1$$

$$2ri - 1 = (-x+2)x$$

$$2ri - 1 = x$$

x0	**13**
a	15
c	27
mod	100

n	X0	Xn-1	aXn+c/mod	ri	x
1	22	2,82	82	0,82	0,640
2	82	12,57	57	0,57	0,140
3	57	8,82	77	0,77	0,540
4	77	11,82	57	0,57	0,140
5	57	8,82	77	0,77	0,540
6	77	11,82	57	0,57	0,140
7	57	8,82	77	0,77	0,540
8	77	11,82	57	0,57	0,140
9	57	8,82	77	0,77	0,540
10	77	11,82	57	0,57	0,140
11	57	8,82	77	0,77	0,540
12	77	11,82	57	0,57	0,140
13	57	8,82	77	0,77	0,540
14	77	11,82	57	0,57	0,140
15	57	8,82	77	0,77	0,540

16	77	11,82	57	0,57	0,140
17	57	8,82	77	0,77	0,540
18	77	11,82	57	0,57	0,140
19	57	8,82	77	0,77	0,540
20	77	11,82	57	0,57	0,140

b. Mediante una hoja de cálculo, genere 50 variables aleatorias:
- Distribuidas de forma normal con media 50 y varianza 36

µ	**50**
σ	6
X0	3
a	111
C	21
Mod	100

n	X0	Xn-1	aXn+c/mod	ri	$\sum_{i=1}^{12}(i)$	$\sum_{i=1}^{12}(r_i)-6$	variables
1	3	3,54	54	0,27	3,2	-2,8	33,44
2	54	60,15	15	0,075	0,9	-5,1	19,4
3	15	16,86	86	0,43	5,2	-0,8	44,96
4	86	95,67	67	0,335	4,0	-2,0	38,12
5	67	74,58	58	0,29	3,5	-2,5	34,88
6	58	64,59	59	0,295	3,5	-2,5	35,24
7	59	65,7	70	0,35	4,2	-1,8	39,2
8	70	77,91	91	0,455	5,5	-0,5	46,76
9	91	101,22	22	0,11	1,3	-4,7	21,92
10	22	24,63	63	0,315	3,8	-2,2	36,68
11	63	70,14	14	0,07	0,8	-5,2	19,04
12	14	15,75	75	0,375	4,5	-1,5	41
13	75	83,46	46	0,23	2,8	-3,2	30,56
14	46	51,27	27	0,135	1,6	-4,4	23,72
15	27	30,18	18	0,09	1,1	-4,9	20,48
16	18	20,19	19	0,095	1,1	-4,9	20,84
17	19	21,3	30	0,15	1,8	-4,2	24,8
18	30	33,51	51	0,255	3,1	-2,9	32,36
19	51	56,82	82	0,41	4,9	-1,1	43,52
20	82	91,23	23	0,115	1,4	-4,6	22,28
21	23	25,74	74	0,37	4,4	-1,6	40,64

22	74	82,35	35	0,35	4,2	-1,8	39,2
23	35	39,06	6	0,06	0,7	-5,3	18,32
24	6	6,87	87	0,87	10,4	4,4	76,64
25	87	96,78	78	0,78	9,4	3,4	70,16
26	78	86,79	79	0,79	9,5	3,5	70,88
27	79	87,9	90	0,9	10,8	4,8	78,8
28	90	100,11	11	0,11	1,3	-4,7	21,92
29	11	12,42	42	0,42	5,0	-1,0	44,24
30	42	46,83	83	0,83	10,0	4,0	73,76
31	83	92,34	34	0,34	4,1	-1,9	38,48
32	34	37,95	95	0,95	11,4	5,4	82,4
33	95	105,66	66	0,66	7,9	1,9	61,52
34	66	73,47	47	0,47	5,6	-0,4	47,84
35	47	52,38	38	0,38	4,6	-1,4	41,36
36	38	42,39	39	0,39	4,7	-1,3	42,08
37	39	43,5	50	0,5	6,0	0,0	50
38	50	55,71	71	0,71	8,5	2,5	65,12
39	71	79,02	2	0,02	0,2	-5,8	15,44
40	2	2,43	43	0,43	5,2	-0,8	44,96
41	43	47,94	94	0,94	11,3	5,3	81,68
42	94	104,55	55	0,55	6,6	0,6	53,6
43	55	61,26	26	0,26	3,1	-2,9	32,72
44	26	29,07	7	0,07	0,8	-5,2	19,04
45	7	7,98	98	0,98	11,8	5,8	84,56
46	98	108,99	99	0,99	11,9	5,9	85,28
47	99	110,1	10	0,1	1,2	-4,8	21,2
48	10	11,31	31	0,31	3,7	-2,3	36,32
49	31	34,62	62	0,62	7,4	1,4	58,64
50	62	69,03	3	0,03	0,4	-5,6	16,16

- Con distribución binomial y parámetros N = 5, p = 0.3, q = 0.7

p	0,3
q	0,7
X0	111
a	71
c	53
mod	53

n	X0	Xn-1	aXn+c/mod	ri	Bex
1	3	3,54	37	0,69811	0
2	37	41,28	24	0,45283	0
3	24	26,85	17	0,32075	0
4	17	19,08	1	0,01887	0
5	1	1,32	25	0,47170	0
6	25	27,96	42	0,79245	1
7	42	46,83	43	0,81132	1
8	43	47,94	15	0,28302	0
9	15	16,86	4	0,07547	0
10	4	4,65	47	0,88679	1
11	47	52,38	9	0,16981	0
12	9	10,2	13	0,24528	0
13	13	14,64	7	0,13208	0
14	7	7,98	16	0,30189	0
15	16	17,97	29	0,54717	0
16	29	32,4	36	0,67925	0
17	36	40,17	52	0,98113	1
18	52	57,93	28	0,52830	0
19	28	31,29	11	0,20755	0
20	11	12,42	10	0,18868	0
21	10	11,31	38	0,71698	1
22	38	42,39	49	0,92453	1
23	49	54,6	6	0,11321	0
24	6	6,87	44	0,83019	1
25	44	49,05	40	0,75472	1
26	40	44,61	46	0,86792	1
27	46	51,27	37	0,69811	1
28	37	41,28	24	0,45283	0
29	24	26,85	17	0,32075	0
30	17	19,08	1	0,01887	0
31	1	1,32	25	0,47170	0
32	25	27,96	42	0,79245	1
33	42	46,83	43	0,81132	1
34	43	47,94	15	0,28302	0
35	15	16,86	4	0,07547	0
36	4	4,65	47	0,88679	1
37	47	52,38	9	0,16981	0
38	9	10,2	13	0,24528	0
39	13	14,64	7	0,13208	0
40	7	7,98	16	0,30189	0
41	16	17,97	29	0,54717	0
42	29	32,4	36	0,67925	0

43	36	40,17	52	0,98113	1
44	52	57,93	28	0,52830	0
45	28	31,29	11	0,20755	0
46	11	12,42	10	0,18868	0
47	10	11,31	38	0,71698	1
48	38	42,39	49	0,92453	1
49	49	54,6	6	0,11321	0
50	6	6,87	44	0,83019	1

- Con distribución Erlang con parámetro de forma 4 y media 20.

n	$1-r_i$	$1-r_i$	$1-r_i$	$1-r_i$	Y
1	0,6981	0,7547	0,1132	0,7170	15,7601
2	0,4528	0,8679	0,8302	0,9245	5,9923
3	0,3208	0,6981	0,7547	0,1132	19,7820
4	0,0189	0,4528	0,8679	0,8302	25,4514
5	0,4717	0,3208	0,6981	0,7547	12,6464
6	0,7925	0,0189	0,4528	0,8679	25,6840
7	0,8113	0,4717	0,3208	0,6981	12,2848
8	0,2830	0,7925	0,0189	0,4528	31,2870
9	0,0755	0,8113	0,4717	0,3208	23,4079
10	0,8868	0,2830	0,7925	0,0189	27,9265
11	0,1698	0,0755	0,8113	0,4717	26,5879
12	0,2453	0,8868	0,2830	0,7925	15,1018
13	0,1321	0,1698	0,0755	0,8113	32,9527
14	0,3019	0,2453	0,8868	0,2830	19,9272
15	0,5472	0,1321	0,1698	0,0755	34,9222
16	0,6792	0,3019	0,2453	0,8868	15,5498
17	0,9811	0,5472	0,1321	0,1698	22,0975
18	0,5283	0,6792	0,3019	0,2453	18,1395
19	0,2075	0,9811	0,5472	0,1321	21,0941
20	0,1887	0,5283	0,6792	0,3019	19,4514
21	0,7170	0,2075	0,9811	0,5472	12,6357
22	0,9245	0,1887	0,5283	0,6792	13,8552
23	0,1132	0,7170	0,2075	0,9811	20,5134
24	0,8302	0,9245	0,1887	0,5283	12,8518
25	0,7547	0,1132	0,7170	0,2075	21,8252
26	0,8679	0,8302	0,9245	0,1887	10,3697
27	0,6981	0,7547	0,1132	0,7170	15,7601
28	0,4528	0,8679	0,8302	0,9245	5,9923
29	0,3208	0,6981	0,7547	0,1132	19,7820

30	0,0189	0,4528	0,8679	0,8302	25,4514
31	0,4717	0,3208	0,6981	0,7547	12,6464
32	0,7925	0,0189	0,4528	0,8679	25,6840
33	0,8113	0,4717	0,3208	0,6981	12,2848
34	0,2830	0,7925	0,0189	0,4528	31,2870
35	0,0755	0,8113	0,4717	0,3208	23,4079
36	0,8868	0,2830	0,7925	0,0189	27,9265
37	0,1698	0,0755	0,8113	0,4717	26,5879
38	0,2453	0,8868	0,2830	0,7925	15,1018
39	0,1321	0,1698	0,0755	0,8113	32,9527
40	0,3019	0,2453	0,8868	0,2830	19,9272
41	0,5472	0,1321	0,1698	0,0755	34,9222
42	0,6792	0,3019	0,2453	0,8868	15,5498
43	0,9811	0,5472	0,1321	0,1698	22,0975
44	0,5283	0,6792	0,3019	0,2453	18,1395
45	0,2075	0,9811	0,5472	0,1321	21,0941
46	0,1887	0,5283	0,6792	0,3019	19,4514
47	0,7170	0,2075	0,9811	0,5472	12,6357
48	0,9245	0,1887	0,5283	0,6792	13,8552
49	0,1132	0,7170	0,2075	0,9811	20,5134
50	0,8302	0,9245	0,1887	0,5283	12,8518

6. INVESTIGACIÓN COMPLEMENTARIA (a elaborar por el estudiante)

Investigar acerca del método del rechazo para la generación de variables aleatorias

Es un método que generar un valor de la variable aleatoria y comprovar que dicho valor simulado, proviene de la distribución de probabilidad que se está analizando. Para comprender la lógica de este método, suponga que f(x), fig.1 es una distribución de probabilidad acotada y con rango finito, es decir, $a \leq x \leq b$. De acuerdo a esta función de probabilidad, la aplicación del método de rechazo implica el desarrollo de los siguientes pasos:

- Generar dos números uniformes R1 y R2.
- Determinar el valor de la variable aleatoria x de acuerdo a la siguiente relación lineal de R1: $x = a + (b - a) R1$
- Evaluar la función de probabilidad en $x = a + (b - a) R1$.
- Determinar si la siguiente desigualdad se cumple: $R2 \leq f(a + (b - a) R1)/M$
- Se utiliza a $x = a + (b - a) R1$ si la respuesta es afirmativa como un valor simulado de la variable aleatoria. De lo contrario, es necesario pasar nuevamente al paso 1 tantas veces como sea necesario.

La teoría sobre la que se apoya este método se basa en el hecho de que la probabilidad de que $R2 \leq f(x)/M$ es exactamente $f(x)/M$. Por consiguiente, si un número es cogido al azar de acuerdo a $x = a + (b - a) R1$ y rechazado si $R2 > f(x)/M$, entonces la distribución de probabilidad de las x's aceptadas será exactamente f(x). Por otra parte, conviene señalar que si todas las x's fueran aceptadas, entonces x estaría uniformemente distribuida entre a y b.

Finalmente, es necesario mencionar que algunos autores como Tocher, han demostrado que el número esperado de intentos para que x sea aceptada como una variable aleatoria que sigue una distribución de probabilidad f(x), es M. esto significa que este método podría ser un tanto ineficiente para ciertas distribuciones de probabilidad en las cuales la moda sea grande.

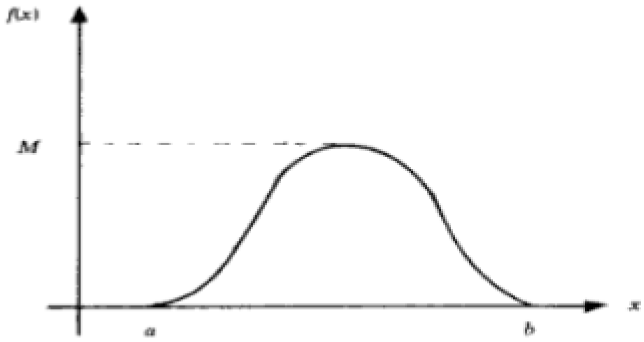

Figura 1 distribución de probabilidad

7. DISCUSIÓN (a elaborar por el estudiante)

En la siguiente práctica, para poder comprobar los métodos que se nos piden (distribución normal, composición, binomial, etc) se generaron números aleatorios mediante el generador congruencia mixto. Dichos números se emplearon para sustituir los valores en cada una de la fórmulas de cada método para obtener los resultados finales que mediante la herramienta Exel se hicieron los cálculos de forma más rápida y precisa.

8. CONCLUSIONES (a elaborar por el estudiante)

- Exel es una herramienta que permite realizar cálculos extremadamente grandes de forma rápida y precisa por lo que la generación de números pseudoaleatorios no llevo demasiado tiempo.

9. RECOMENDACIONES (elaborar por elestudiante) BIBLIOGRAFÍA:

- Para realizar cada uno de estos ejercicios es necesario tener en cuenta que los valores de ri hace referencia a los valores que son obtenidos mediante el generador congruencial mixto. Dichos valores serán los responsables de calcular los métodos que se nos piden.

- Peña Sánchez de Rivera, Daniel (2008). *Fundamentos de Estadística* (1ª edición). Alianza Editorial. p. 688. ISBN 9788420683805.

- Ropero Moriones, Eva (2009). *Manual de estadística empresarial* (1ª edición). Delta Publicaciones. p. 200. ISBN 9788492453214.
- Raul Coss, Libro base.

Firma del Presidente de Curso de Sexto A

Ing. Marlon Santiago Viñan Ludeña Mg. sc

DOCENTE CIS