

# Testing Random Number Generator (RNG)

Dewa Bayu

# Testing RNG

- Untuk bilangan random :
  - $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$
- Setiap bilangan random dibangkitkan harus memenuhi 2 syarat:
  - Saling bebas (independent)
  - Seragam (Uniform)

# Pengujian Saling Bebas (Independent)

- Pengujian dilakukan dengan menggunakan Hipotesa,
  - $H_0$  :  $U_i$  dari generator random yang saling bebas
  - $H_a$  :  $U_i$  dari generator random yang tidak saling bebas
- Metode yang digunakan untuk melakukan pengujian ini adalah **Run Test**

# Run Test

- memberikan tanda terhadap  $U_i$  dengan :
  - tanda “+” apabila nilai  $U_{i+1} > U_i$
  - tanda “-” apabila nilai  $U_{i+1} < U_i$
  - tanda akan sama dengan nilai sebelumnya apabila nilai  $U_{i+1} = U_i$
- Menghitung nilai total run; total *run* didefinisikan sebagai perubahan dari proses yang sama diikuti dengan kejadian yang berbeda.
- Jika  $a$  adalah total run, maka rata-rata ( $\mu$ ) dan variansi ( $\sigma^2$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\mu_a = \frac{2N - 1}{3} \qquad \sigma^2 = \frac{16N - 29}{90}$$

# Contoh Bilangan Acak

- Berikut ini adalah contoh pembangkitan 20 bilangan random

28	63
77	6
49	81
14	16
58	13
50	32
81	67
58	49
44	2
80	87

# Langkah 1, Pemberian Tanda

- Tanda diberikan untuk bilangan random ke-1 hingga n-1

No	Random	Tanda	No	Random	Tanda
		+			
1	28	+	11	63	-
2	77	-	12	6	+
3	49	-	13	81	-
4	14	+	14	16	-
5	58	-	15	13	+
6	50	+	16	32	+
7	81	-	17	67	-
8	58	-	18	49	-
9	44	+	19	2	+
10	80	-	20	87	

# Langkah 3, Total Run

- Hitung Total Run, dari tabel diketahui total Run = 11

No	Random	Tanda	Run	No	Random	Tanda	Run
			1				
		+	0				
1	28	+	1	11	63	-	1
2	77	-	0	12	6	+	1
3	49	-	1	13	81	-	0
4	14	+	0	14	16	-	1
5	58	+	0	15	13	+	0
6	59	+	1	16	32	+	1
7	81	-	0	17	67	-	0
8	58	-	1	18	49	-	1
9	44	+	1	19	2	+	
10	80	-	0	20	87		

## Langkah 4, Hitung Rata-rata ( $\mu_a$ ) dan Variansi ( $\sigma^2$ )

Diketahui:

- $N = 20$

$$\mu_a = \frac{2N - 1}{3} \quad \sigma^2 = \frac{16N - 29}{90}$$

Sehingga:

$$\mu_a = ((2 \times 20) - 1) / 3 = 13$$

$$\sigma^2 = ((16 \times 20) - 29) / 90 = 3,23$$

$$\text{Standar Deviasi } (\sigma) = 1,79$$

# Uji Hipotesis

- Berdasarkan nilai tersebut kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan distribusi normal dengan nilai  $\alpha=0,05$ , sebagai berikut:

$$H_0 : \mu = 13$$

$$H_a : \mu \neq 13$$

- $Z = (a - \mu_a) / \sigma_a = (11 - 13) / 1,79 = - 1, 12$

# Kesimpulan Uji

- Berdasarkan daftar normal standar dengan  $\alpha=0,05$  memberikan  $Z_{0,475} = 1,96$  sehingga batas selang kepercayaan  $-1,96$  s/d  $1,96$ . Dari penyelidikan didapatkan  $Z = -1,12$  berada di dalam selang kepercayaan, oleh karena itu  $H_0$  diterima atau bilangan random yang dihasilkan oleh simulasi saling bebas.

# Pengujian Uniform dengan Chi-Square

- Pembangkitan bilangan acak dikatakan uniform jika kemunculan setiap bilangan memiliki peluang yang sama
- Pengujian ini dapat dilakukan dengan cara:
  - Membentuk jumlah kelas ( $n$ ) dari bilangan random
  - Menentukan nilai taraf nyata ( $\alpha$ ) dan degree of freedom ( $df$ ) =  $n - 1$
  - Menghitung **Frekuensi Bilangan Acak ( $F_o$ )**, **Frekuensi Harapan ( $F_e$ )**, dan **Chi-Square**

# Contoh

- Menggunakan tabel bilangan acak pada contoh sebelumnya, dapat dibentuk 5 buah kelas.

No	Sebaran	Frekuensi Bilangan Acak ( $F_0$ )	Frekuensi Harapan ( $F_e$ )	$(F_0 - F_e)^2 / F_e$ Chi-Square
1	0 - 19	5	4	0,25
2	20 - 39	2	4	1
3	40 - 59	6	4	1
4	60 - 79	3	4	0,25
5	80 - 99	4	4	0
Total		20	20	2,5

# Uji Hipotesis

- $H_0$  : data/acak terdistribusi seragam
- $H_a$  = data/acak tidak terdistribusi seragam.
- Untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $df = 5-1 = 4$  maka diketahui nilai chi-square tabel sebesar 9,48773.
- Chi-Square hitung adalah 2.5, dimana nilainya lebih kecil dibandingkan dengan nilai chi-square tabel.
- Oleh karena itu,  $H_0$  diterima atau bilangan acak yang dihasilkan berdistribusi seragam.

# Tugas Individu

- Menggunakan LCG, bangkitkan bilangan random  $U_1, U_2, \dots, U_{20}$ . Tentukan 3 buah kombinasi nilai  $a, c, m$  yang memenuhi ketentuan LCG. Sehingga anda melakukan 3 kali pembangkitan bilangan random.
- Lakukan pengujian pembangkitan bilangan random untuk saling bebas dan seragam dari ketiga percobaan tersebut.
- Jawaban ditulis pada kertas double folio dan siapkan presentasi anda!