BILANGAN ACAK (RANDOM NUMBER)

Membangkitkan Bilangan Acak (Random)
Pseudo Random Number Generator

Bilangan acak yang berkualitas baik:
a. bila terjadi perulangan atau munculnya bilangan acak yang sama → setelah sekian periode tertentu (semakin lama semakin baik)
b. bila terjadi perulangan → kemunculannya tidak bisa diprediksi

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Sumber bilangan acak

Sumber bilangan acak

a. tabel bilangan random

b. electronic random number

c. pembangkitan bilangan acak semu (congruential pseudo **r**andom **n**umber **g**enerator) dengan algoritma matematika

Beberapa metode pembangkitan bilangan acak semu:

Additive (arithmatic) RNG

Multiplicative RNG (MRNG)

Mixed Congruential RNG

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Multiplicative RNG (MRNG) - 1

bilangan acak yang dibangkitkan oleh komputer (bersifat acak semu), dibangkitkan menggunakan rumus matematika yang dikerjakan berulang-ulang sesuai kebutuhan.

Metode Multiplicative RNG (MRNG)

Rumus

$$Z_{i+1} = (a \,.\, Z_i + c) \bmod m$$

$$R_1 = Z_{i+1} / m$$

bilangan random yang dihasilkan = $R_1, R_2, R_3, R_4, \ldots\ldots$

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Multiplicative RNG (MRNG) - 2

$$Z_{i+1} = (a \,.\, Z_i + c) \bmod m$$

$$R_1 = Z_{i+1} / m$$

ketentuan:

Memilih konstanta pengali (multiplier) a

Memilih Z_0

Z_0 bilangan ganjil yang besar

Untuk bilangan random pertama maka $Z_i \leftarrow Z_0$

Memilih c

c bilangan ganjil dan bukan kelipatan dari m

Memilih nilai m

catatan: pada proses iterasi, a, c, dan m, bersifat konstan

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Multiplicative RNG (MRNG) - 3

Contoh

carilah 3 bilangan acak mengunakan metode Multiplicative RNG, dengan nilai awal Z_0=12357, a=19, c=237, m=128.

Gunakan tingkat ketelitian 4 digit di belakang koma.

bilangan acak 1

$Z_{i+1} = (a \cdot Z_i + c) \bmod m$

$= (19 \cdot 12357 + 237) \bmod 128$

$= 235020 \bmod 128$

$= 12$

$R1 = Z_{i+1} / m$

$= 12 / 128$

$= 0.0938$

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Multiplicative RNG (MRNG) - 4

bilangan acak 2

$Z_{i+1} = (a \cdot Z_i + c) \bmod m$

$= (19 \cdot 12 + 237) \bmod 128$

$= 465 \bmod 128$

$= 81$

$R1 = Z_{i+1} / m$

$= 81 / 128$

$= \mathbf{0.6328}$

bilangan acak 3

$Z_{i+1} = (a \cdot Z_i + c) \bmod m$

$= (19 \cdot 81 + 237) \bmod 128$

$= 1776 \bmod 128$

$= 112$

$R1 = Z_{i+1} / m$

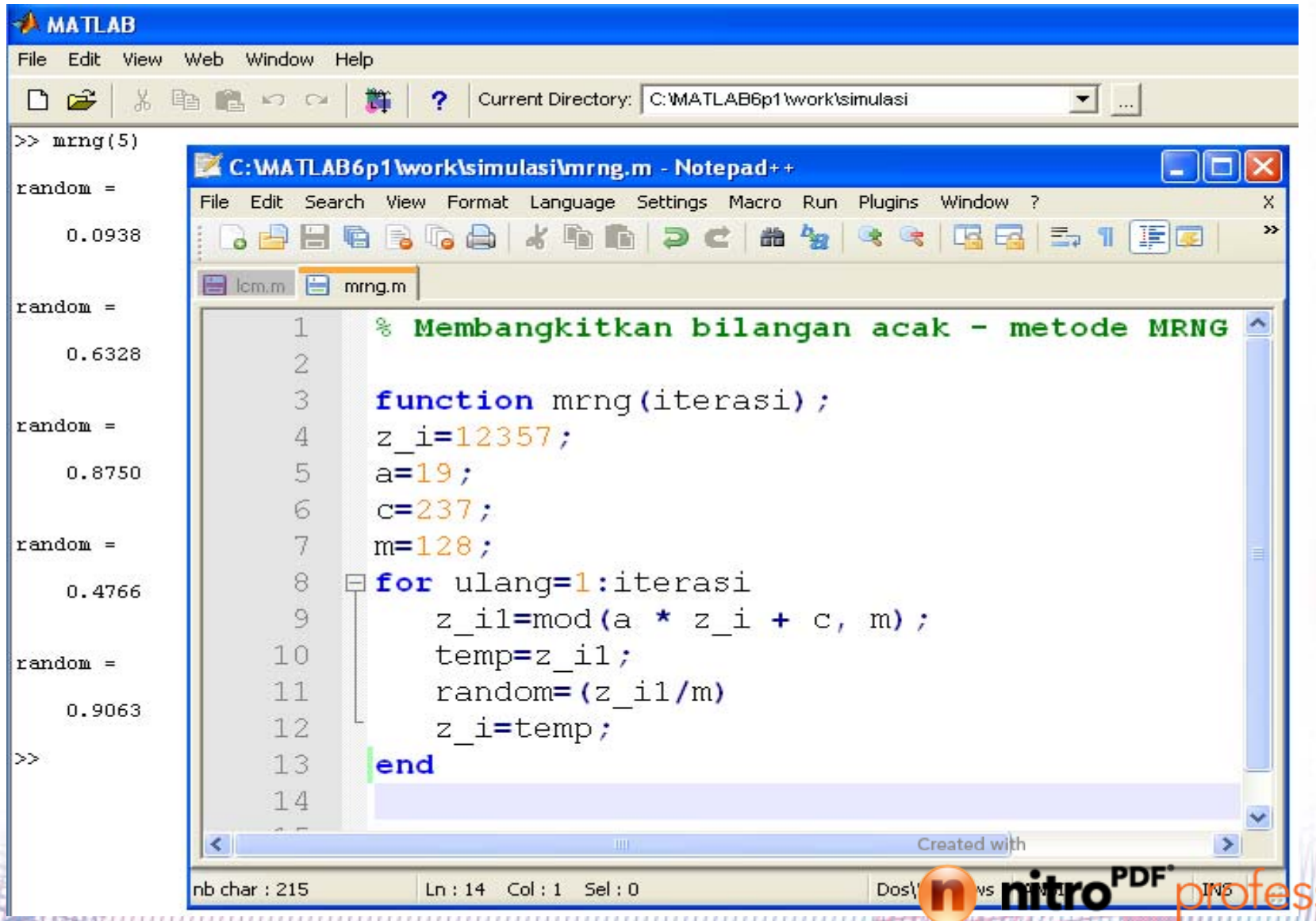
$= 112 / 128$

$= \mathbf{0.875}$

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Multiplicative RNG (MRNG) - 5

Contoh program (Matlab) dan hasilnya



nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Linear Congruent Method (LCM) - 1

Rumus

$$Z_{i+1} = (a \,.\, Z_i + c) \bmod m$$

bilangan random yang dihasilkan = $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, \ldots\ldots$

Metode ini banyak digunakan di dalam program komputer, ketentuan untuk memilih Z_0, a, c, dan m sama dengan metode MRNG.

Pada proses iterasi, a, c, dan m, bersifat konstan.

Disini meniadakan langkah $R_1 = Z_{i+1} / m$, sehingga bilangan acak yang dihasilkan adalah bulat dan bernilai < m.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Linear Congruent Method (LCM) - 2

Contoh1 LCM

Bangkitkanlah 14 buah bilangan acak mengunakan metode LCM, dengan nilai awal Z_0=3, a=4, c=7, m=15.

Contoh program (Matlab) dan Hasil bilangan acak dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Linear Congruent Method (LCM) - 3

Contoh program (Matlab) dan hasilnya

MATLAB

File Edit View Web Window Help

Current Directory: C:\MATLAB6p1\work\simulasi

```
>> lcm(14)
random =      4
random =      8
random =      9
random =     13
random =     14
random =      3
random =      4
random =      8
random =      9
random =     13
random =     14
random =      3
random =      4
random =      8

>>
```

*C:\MATLAB6p1\work\simulasi\lcm.m - Notepad++

File Edit Search View Format Language Settings Macro Run Plugins Window ?

lcm.m | new 3

```
1   % Membangkitkan bilangan acak - metode LCM
2
3   function lcm(iterasi);
4   z_i=3;
5   a=4;
6   c=7;
7   m=15;
8   for ulang=1:iterasi
9       z_i1=mod(a * z_i + c, m);
10      random=z_i1
11      z_i=z_i1;
12  end
13
```

nb char : 184 | Ln : 13 Col : 1 Sel : 0 | Dos\Windows | ANSI | INS

nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Linear Congruent Method (LCM) - 4

Contoh1 LCM

Bangkitkanlah 14 buah bilangan acak mengunakan metode LCM, dengan nilai awal Z_0=3, a=4, c=7, m=15.

Bilangan acak yang dihasilkan:

4 8 9 13 14 3 4 8 9 13 14 3 4 8

Analisa:

Kemunculan bilangan acak akan berulang setelah membangkitkan enam buah bilangan acak

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Linear Congruent Method (LCM) - 5

Contoh2 LCM

Bangkitkanlah 20 buah bilangan acak mengunakan metode LCM, dengan nilai awal Z_0=17, a=15, c=11, m=37.

Contoh program (Matlab) dan Hasil bilangan acak dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Linear Congruent Method (LCM) - 6

Contoh program (Matlab) dan hasilnya

MATLAB

File Edit View Web Window Help

Current Directory: C:\MATLAB6p1\work\simulasi

```
>> lcm(20)

random =      7
random =      5
random =     12
random =      6
random =     27
random =      9
random =     35
random =     18
random =     22
random =      8
random =     20
random =     15
random =     14
random =     36
random =     33
random =     25
random =     16
random =     29
random =      2
random =      4

>>
```

C:\MATLAB6p1\work\simulasi\lcm.m - Notepad++

File Edit Search View Format Language Settings Macro Run Plugins Window ?

lcm.m new 3

```
1   % Membangkitkan bilangan acak - metode LCM
2
3   function lcm(iterasi);
4   z_i=17;
5   a=15;
6   c=11;
7   m=37;
8   for ulang=1:iterasi
9       z_i1=mod(a * z_i + c, m);
10      random=z_i1
11      z_i=z_i1;
12  end
13
```

nb char : 187 Ln : 13 Col : 1 Sel : 0 Dos\Windows ANSI INS

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Metode Linear Congruent Method (LCM) - 7

Contoh1 LCM

Bangkitkanlah 20 buah bilangan acak mengunakan metode LCM, dengan nilai awal Z_0=17, a=15, c=11, m=37.

Bilangan acak yang dihasilkan:

7, 5, 12, 6, 27, 9, 35, 18, 22, 8, 20, 15, 14, 36, 33, 25, 16, 29, 2, 4

Analisa:

Kemunculan bilangan acak tidak (belum) berulang untuk pembangkitan 20 buah bilangan acak yang pertama. Bilangan acak yang mungkin muncul adalah [0....36].

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Kesimpulan.....

Untuk kedua algoritma MRNG dan LCM.....
penentuan nilai awal Z0 dan konstanta (a, c, dan m) akan menentukan kualitas bilangan acak yang dihasilkan.

Bilangan acak yang baik (pada umumnya).....
apabila terjadinya perulangan atau munculnya bilangan acak yang sama, dapat terjadi setelah sekian banyak pembangkitan bilangan acak (semakin banyak akan semakin baik) serta tidak bisa diprediksi kapan terjadi perulangannya.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Referensi.....

- *"Pengantar Sistem Simulasi", Thomas J. Kakiay, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2004.*

- "Simulasi Teori dan Aplikasinya", Bonett Satya Lelono Djati, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2007.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional