

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА ПРОГРАМИ ДЛЯ ГЕНЕРАТОРА ВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЕННЯ ЗАЛИШКУ ВІД ДІЛЕННЯ

Завдання:

1. Стисло нагадати теоретичні відомості, необхідні для виконання індивідуального завдання практичного заняття.
2. Виконати попередній аналіз початкових даних індивідуального варіанту (табл. 2.1).
3. Для генерації випадкових чисел x_{i+1} потрібно використовувати три алгоритми на основі обчислення залишку від ділення:

$$x_{i+1} = (a \cdot x_i) / (\text{mod } N),$$

$$x_{i+1} = (a \cdot x_i + 1) / (\text{mod } N),$$

$$x_{i+1} = (a \cdot x_i + N - 1) / (\text{mod } N),$$

де a , N – деякі постійні числа, що є параметрами алгоритму, x_i – випадкове число, що отримано на попередньому кроці алгоритму, $\text{mod } N$ – операція обчислення залишку від ділення по модулю N .

4. Оцінити наявність періодичності у вихідних числах генератора.
5. Після цього потрібно розробити і програмно реалізувати алгоритми генерації випадкових чисел згідно п. 3. Початкові дані обрати згідно табл. 2.1.
6. Розробити програму, яка буде генерувати випадкові числа за заданими алгоритмами.

Хід роботи:

X_0	3
a	59
N	7

					МММТ.420.009.033-ПР2			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
		Розроб. Борисевич Є.П			Математичні та програмні засоби моделювання інформаційно-вимірювальних систем	Літ.	Арк.	Аркушів
		Перевір. Воронова Т.С.						
		Н. Контр.				ДУ «Житомирська Політехніка» МТ-1м		
		Затверд.						

Розробимо програму, яка буде генерувати випадкові числа за заданими початковими даними і алгоритмами.

Лістинг програми моделювання

```
program pr2;
uses crt;
var x: array[0..1000] of integer;
i,n,a,c: integer;
f1: text;
begin
clrscr;
assign(f1,'pr2-1.txt'); rewrite(f1);
write('x[0]='); read(x[0]);
write('a='); read(a);
write('n='); read(n);
write('Кількість циклів: '); read(c);
writeln(f1,'X[0]=' ,x[0],'; A=',a,'; N=',n);
writeln(f1,' ');
writeln(f1,'Алгоритм: X[i+1]:=(A*X[i]) mod N');
writeln(f1,'| i | x[i] | ax[i] | x[i+1] |');
writeln(f1,' ');
for i:=0 to c do begin
x[i+1]:=(a*x[i]) mod n;
writeln(f1,'| ',i:5,' | ',x[i]:5,' | ',a*x[i]:5,' |
',x[i+1]:5,' |');
end;
writeln(f1,' -----');
writeln(f1,' ');
writeln(f1,'Алгоритм: X[i+1]:=(A*X[i]+1) mod N');
writeln(f1,'| i | x[i] | ax[i]+1 | x[i+1] |');
writeln(f1,' ');
for i:=0 to c do begin
x[i+1]:=(a*x[i]+1) mod n;
writeln(f1,'| ',i:5,' | ',x[i]:5,' | ',a*x[i]+1:5,' |
',x[i+1]:5,' |');
end;
writeln(f1,' -----');
writeln(f1,' ');
writeln(f1,'Алгоритм: X[i+1]:=(A*X[i]+N-1) mod N');
writeln(f1,'| i | x[i] | ax[i]+N-1 | x[i+1] |');
for i:=0 to c do begin
x[i+1]:=(a*x[i]+N-1) mod n;
writeln(f1,'| ',i:5,' | ',x[i]:5,' | ',a*x[i]+n-1:5,'
| ',x[i+1]:5,' |');
end;
writeln(f1,' -----');
writeln(f1,' ');
close(f1);
end.
```

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

МММТ.420.009.030-ПР2

Результат розрахунку програми

$X[0]=3; A=59; N=7$

*Алгоритм: $X[i+1] := (A * X[i]) \bmod N$*

i	x[i]	ax[i]	x[i+1]	
0	2	106	1	
1	1	53	4	
2	4	212	2	
3	2	106	1	
4	1	53	4	
5	4	212	2	
6	2	106	1	
7	1	53	4	
8	4	212	2	
9	2	106	1	
10	1	53	4	
11	4	212	2	
12	2	106	1	
13	1	53	4	
14	4	212	2	
15	2	106	1	
16	1	53	4	
17	4	212	2	
18	2	106	1	
19	1	53	4	
20	4	212	2	

*Алгоритм: $X[i+1] := (A * X[i] + 1) \bmod N$*

i	x[i]	ax[i]+1	x[i+1]	
0	2	107	2	
1	2	107	2	
2	2	107	2	
3	2	107	2	
4	2	107	2	
5	2	107	2	
6	2	107	2	
7	2	107	2	
8	2	107	2	
9	2	107	2	
10	2	107	2	
11	2	107	2	
12	2	107	2	
13	2	107	2	
14	2	107	2	
15	2	107	2	
16	2	107	2	
17	2	107	2	
18	2	107	2	
19	2	107	2	
20	2	107	2	

Алгоритм: $X[i+1] := (A * X[i] + N - 1) \bmod N$

i	x[i]	ax[i]+N-1	x[i+1]
0	2	112	0
1	0	6	6
2	6	324	2
3	2	112	0
4	0	6	6
5	6	324	2
6	2	112	0
7	0	6	6
8	6	324	2
9	2	112	0
10	0	6	6
11	6	324	2
12	2	112	0
13	0	6	6
14	6	324	2
15	2	112	0
16	0	6	6
17	6	324	2
18	2	112	0
19	0	6	6
20	6	324	2

Тепер розробимо програму на мові ПАСКАЛЬ, яка буде генерувати 20 чисел по своєму алгоритму, використовуючи дані варіанту.

Лістинг програмного коду

```

program pr2_2;
uses crt;
var x: array[0..1000] of integer;
i,n,a,c: integer;
f1: text;
begin
clrscr;
assign(f1,'pr2-1.txt'); rewrite(f1);
write('x[0]='); read(x[0]);
write('a='); read(a);
write('n='); read(n);
write('Кількість циклів: '); read(c);
writeln(f1,'X[0]=' ,x[0],'; A=',a,'; N=',n);
writeln(f1,' ');
writeln(f1,'Алгоритм: X[i+1]:=(A*X[i]+2N-2) mod N');
writeln(f1,'| i | x[i] | ax[i] | x[i+1] |');
writeln(f1,' ');
for i:=0 to c do begin
x[i+1]:=(a*x[i]+2*N-2) mod n;
writeln(f1,'| ',i:5,' | ',x[i]:5,' | ',a*x[i]:5,' | ',x[i+1]:5,'
| ');
end;
writeln(f1,' -----');
writeln(f1,' ');
close(f1);
end.

```

Результат виконання програми

$X[0]=4; A=31; N=6$

Алгоритм: $X[i+1] := (A * X[i] + 2N - 2) \bmod N$

i	x[i]	ax[i]	x[i+1]
0	2	106	6
1	6	318	1
2	1	53	2
3	2	106	6
4	6	318	1
5	1	53	2
6	2	106	6
7	6	318	1
8	1	53	2
9	2	106	6
10	6	318	1
11	1	53	2
12	2	106	6
13	6	318	1
14	1	53	2
15	2	106	6
16	6	318	1
17	1	53	2
18	2	106	6
19	6	318	1
20	1	53	2