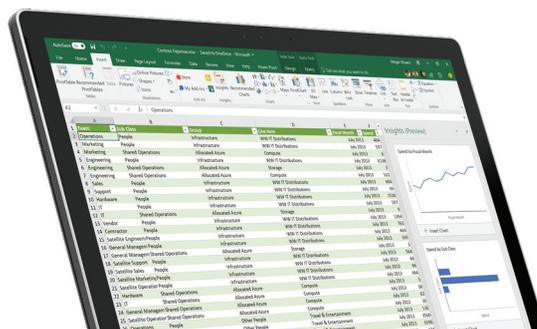


Generiranje slučajnih brojeva u Excelu

Maja Starčević, Zagreb

U radu ćemo proučiti dvije metode generiranja slučajnih brojeva u Excelu koje možemo iskoristiti kod simulacija slučajnih pokusa.



Pri računanju vjerojatnosti zanimljivo je napraviti usporedne slučajne pokuse kako bismo usporedili teorijske principe s praksom. Pokuse poput bacanja igračih kockica u stvarnosti nije teško izvesti ako se radi o manjem broju bacanja. Međutim, želimo li izvesti znatno veći broj bacanja, praktičnije je poslužiti se nekim programom. Proučit ćemo kako možemo generirati slučajne brojeve u različitim situacijama u Excelu koji će nam simulirati rezultate slučajnih pokusa. Ako npr. želimo simulirati bacanje standardne igraće kockice s brojevima od 1 do 6, onda ćemo iskoristiti funkciju **RANDBETWEEN**, preciznije, u odabranu ćeliju upisujemo formulu

$$=RANDBETWEEN(1;6)$$

Želimo li rezultate više takvih bacanja, formulu samo povučemo za željeni broj ćelija. Preporučljivo je kopirati vrijednosti iz dobivenih ćelija na neko drugo mjesto kako se rezultat ne bi promijenio pri ponovnom pokretanju generatora slučajnih brojeva. Pritom treba kopirati samo vrijednosti, ne i formulu. Originalne ćelije možemo nakon toga izbrisati ili sakriti. Ako pak želimo napraviti puno veći broj bacanja, tada je komplicirano povući formulu za odabrani broj ćelija. Međutim, možemo to napraviti na brži način. Pretpostavimo da želimo generirati 1000 slučajnih brojeva između 1 i 6. U A1 ćeliju

upišemo formulu **=RANDBETWEEN(1;6)**. Zatim ju kopiramo kombinacijom tipki CTRL+C. Iznad ćelija s lijeve strane nalazi se polje za upisivanje imena ćelije te tamo upišemo **A1000**. Na taj smo se način premjestili u ćeliju A1000. Pritisnemo kombinaciju tipki CTRL+SHIFT i strelicu prema gore. Time smo označili prvih 1000 ćelija u prvom stupcu. Sada kombinacijom tipki CTRL+V zalijepimo kopiranu formulu. Nakon toga odmah kopiramo označene ćelije i zalijepimo samo njihove vrijednosti u neki drugi stupac. Napomenimo da ponovno generiranje slučajnih brojeva u istim ćelijama možemo spriječiti tako da pod karticom *Formulas* te opcijom *Calculations Options* odaberemo *Manual*. Također, želimo li simulirati slučajno izvlačenje nekih drugih objekata, objekte prvo numeriramo, iskoristimo **RANDBETWEEN** funkciju za generiranje slučajnog rednog broja objekta te funkcijom **LOKUP** (vidi [1]) zamijenimo redni broj s odgovarajućim opisom objekta.

Dosad opisane postupke možemo primijeniti i na situacije gdje moramo generirati dva ili više slučajnih rezultata u jednom pokusu, npr. pri simulaciji bacanja dviju kockica. Ako to želimo napraviti 1000 puta, onda ćemo iskoristiti prethodno opisani postupak, s tom razlikom da ćemo kopirane ćelije

iz stupca A dva puta zalijepiti u neka druga dva stupca. Naime, nakon prvog lijepljenja opet će se pokrenuti generator slučajnih brojeva te ćemo u međuspremniku imati nove slučajne brojeve. Drugim riječima, nije potrebno generirati dva stupca s **RANDBETWEEN** funkcijom, niti dva puta kopirati stupac A. U nastavku ćemo radi jednostavnosti zapisa izostavljati kopiranje vrijednosti.

Kod bacanja dviju kockica prvi slučajno dobiveni broj očitito ne utječe na drugi slučajno dobiveni broj. Takvu situaciju imamo i kad izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom iz kutije, bez gledanja, ako prvu izvučenu kuglicu vratimo u kutiju prije izvlačenja druge kuglice. Tada je generiranje slučajnih brojeva na prvoj i drugoj izvučenoj kuglici posve jednako te također možemo primijeniti prethodni postupak.

S druge strane, ako prvu kuglicu ne vratimo u kutiju, imamo složeniju situaciju. Npr. neka su u kutiji kuglice s brojevima od 1 do 5. Ako izvučemo kuglicu s brojem 2, onda nakon toga biramo između kuglica s brojevima 1, 3, 4 i 5, a ako izvučemo kuglicu s brojem 4, biramo dalje između kuglica s brojevima 1, 2, 3 i 5. Tada u svim slučajevima nakon prvog izvlačenja u kutiji ostaju četiri broja koje možemo izvući s vjerojatnošću 1/4, dok je u prvom izvlačenju vjerojatnost za svaki od mogućih brojeva bila 1/5. Uočavamo da nam se ta četiri broja, koja ostaju u kutiji, nakon prvog izvlačenja mijenjaju ovisno o tome koji je broj na prvoj izvučenoj kuglici. Problem generiranja broja na drugoj izvučenoj kuglici možemo riješiti tako da iskoristimo funkciju **CHOOSE**. Prvo u A1 ćeliji generiramo broj na prvoj izvučenoj kuglici sa **=RANDBETWEEN(1;5)**. Ako je npr. prvo izvučen broj 2, drugi izvučeni broj generiramo formulom **=CHOOSE(RANDBETWEEN(1;4);1;3;4;5)**. Funkcija **CHOOSE** vraća traženi član iz zadanog niza, i to prema njegovom rednom broju. Kao argumente prima broj koji predstavlja indeks člana niza, odnosno njegovu poziciju u nizu, te niz brojeva. Ako želimo prethodno napraviti za sve slučajeve, iskoristimo uvjetnu funkciju **IF** te u B1 ćeliju upisujemo formulu

```
=IF(A1=1; CHOOSE(RANDBETWEEN(1;4);2;3;4;5);
IF(A1=2; CHOOSE(RANDBETWEEN(1;4);1;3;4;5);
IF(A1=3; CHOOSE(RANDBETWEEN(1;4);1;2;4;5);
IF(A1=4; CHOOSE(RANDBETWEEN(1;4);1;2;3;5);
IF(A1=5; CHOOSE(RANDBETWEEN(1;4);1;2;3;4))))).
```

Pritom dio formule

```
CHOOSE(RANDBETWEEN(1;4);2;3;4;5)
```

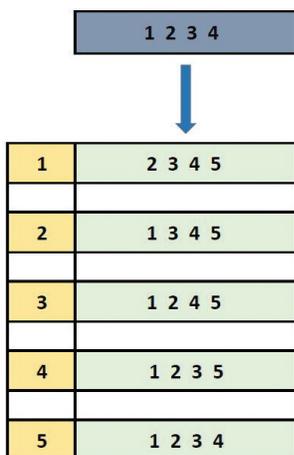
možemo zapisati i jednostavnije kao

```
RANDBETWEEN(2;5) ,
```

dok se **CHOOSE(RANDBETWEEN(1;4);1;2;3;4)** može naravno jednostavnije zapisati samo kao

```
RANDBETWEEN(1;4) .
```

Primijetimo da je formula dosta složena za zapisivanje, pogotovo ako imamo još veći broj kuglica, pa ćemo u nastavku osmisliti način kako da ju pojednostavimo te da njezina složenost ne ovisi o broju kuglica. Kad izvučemo prvu kuglicu, ostale kuglice možemo numerirati brojevima od 1 do 4 (numeriramo ih u poretku koji odgovara poretku brojeva koji pišu na njima, od najmanjeg prema najvećem). Dakle, svaka kuglica koja je ostala u kutiji sad ima redni broj koji je uvijek iz skupa $\{1, \dots, 4\}$ i svoj originalni broj koji piše na njoj i koji je broj iz nekog četveročlanog podskupa skupa $\{1, \dots, 5\}$, ali taj podskup ovisi o prvom izvučenom broju. Slučajan redni broj druge izvučene kuglice generiramo formulom **=RANDBETWEEN(1;4)**. Međutim, taj broj nije nužno broj koji piše na kuglici. Stoga je potrebno pridružiti originalni broj rednom broju kuglice. U tablici (slika 1) u prvom stupcu vidimo prvi izvučeni broj, a u drugom stupcu vidimo u koje se brojeve redom preslikavaju redni brojevi od 1 do 4, ovisno o prvom izvučenom broju. Analizom tablice primjećujemo da svakom broju od 1 do 4 tada pridružujemo isti taj broj ako je on manji od broja u prvom stupcu tablice, a ako je veći ili jednak, onda mu pridružujemo broj koji je za jedan veći. To nas dovodi do zaključka da bismo mogli i ovako napraviti simulaciju izvlačenja dviju kuglica bez vraćanja prve kuglice. U ćeliji A2 generiramo prvi izvučeni broj formulom **=RANDBETWEEN(1;5)** (slika 2).



Slika 1.

U ćeliju B2 upišemo formulu `=RANDBETWEEN(1;4)` koja generira slučajan redni broj druge izvučene kuglice, a u ćeliji C2 napravimo prethodno opisano pridruživanje njezinog pravog broja upisujući formulu

`=IF(B2 < A2; B2; B2+1)` .

Analogno bismo mogli napraviti simulaciju i za izvlačenje triju kuglica bez njihovog vraćanja u kutiju. Pretpostavimo da u kutiji opet imamo pet kuglica s brojevima od 1 do 5. Za slučajno izvlačenje prvih dviju kuglica ponovimo prethodno opisani postupak, odnosno u A2, B2 i C2 ćeliju redom upisujemo formule (slika 2)

`=RANDBETWEEN(1; 5)`

`=RANDBETWEEN(1; 4)`

`=IF(B2 < A2; B2; B2+1)` .

Zatim u ćelijama D2 i E2 odredimo manji i veći od dvaju dobivenih slučajnih brojeva u stupcima A i C upisivanjem formula `=MIN(A2;C2)` te `=MAX(A2;C2)`.

U ćeliji F2 sad generiramo redni broj treće izvučene kuglice. S obzirom na to da se u kutiji sada nalaze samo tri kuglice, biramo slučajan broj od 1 do 3 i opet moramo napraviti pridruživanje pravih brojeva rednim brojevima kuglica koje su nakon dvaju izvlačenja ostale u kutiji. U zadnjem stupcu tablice

	A	B	C	D
	broj na prvoj izvučenoj kuglici	redni broj druge izvučene kuglice	broj na drugoj izvučenoj kuglici	
1		3	4	5
2	3		2	2
3	2		1	1
4	5		2	2
5	4		4	5
6	2		4	5
7	3		2	2
8	1		4	5
9	5		1	1
10	1		2	3
11	1		3	4
12	4		3	3
13	2		1	1
14	4		1	1
15	4		2	2
16	3		2	2
17	3		1	1
18	2		2	3
19	3		4	5
20				
21				
22				

Slika 2.

na slici 4 vidimo kako bi sve moglo izgledati to pridruživanje, ovisno o prethodno izvučenim brojevima koji su zapisani u prvim dvama stupcima tablice. Iskoristit ćemo ideju s pomakom određenih brojeva iz skupa `{1, 2, 3}` koju smo koristili i kod izvlačenja druge kuglice. Ovaj put moramo napraviti dva, već opisana, pomaka u ovisnosti o dva prethodno izvučena broja, no prvo radimo pomak u odnosu na manji od tih dvaju brojeva.

U tablici (slika 4) u prva dva stupca imamo prva dva izvučena broja. Zapisali smo ih i u treći i peti stupac tablice, ali po veličini. U odnosu na ta dva broja redom radimo već opisani pomak na skupu `{1, 2, 3}`, a dobiveni brojevi se vide u četvrtom i šestom stupcu tablice. Konačno zaključujemo da u ćelije F2, G2 i H2 treba redom upisati formule (slika 3)

`=RANDBETWEEN(1; 3)`

`=IF(F2 < D2; F2; F2+1)`

`=IF(G2 < E2; G2; G2+1)` .

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	broj na prvoj izvučenoj kuglici	redni broj druge izvučene kuglice	pomak rednog broja druge izvučene kuglice= broj na drugoj izvučenoj kuglici	manji od brojeva na prvoj i drugoj izvučenoj kuglici	veći od brojeva na prvoj i drugoj izvučenoj kuglici	redni broj treće izvučene kuglice	prvi pomak rednog broja treće izvučene kuglice	drugi pomak rednog broja treće izvučene kuglice= broj na trećoj izvučenoj kuglici	
1									
2	4	3	3	3	4	1	1	1	
3	3	3		4	3	4	1	1	1
4	3	3		4	3	4	3	4	5
5	3	2		2	2	3	2	3	4
6	3	3		4	3	4	2	2	2
7	3	3		4	3	4	1	1	1
8	4	4		5	4	5	3	3	3
9	1	3		4	1	4	2	3	3
10	1	2		3	1	3	3	4	5
11	3	4		5	3	5	2	2	2
12	4	4		5	4	5	2	2	2
13	3	2		2	2	3	2	3	4
14	1	4		5	1	5	1	2	2
15	1	1		2	1	2	3	4	5
16	5	3		3	3	5	2	2	2
17	3	2		2	2	3	2	3	4
18	2	4		5	2	5	3	4	4
19	3	3		4	3	4	1	1	1
20	4	2		2	2	4	1	1	1
21									
22									
23									

Slika 3.

1 2 3

1	2	1	2 3 4	2	3 4 5
	3	1	2 3 4	3	2 4 5
	4	1	2 3 4	4	2 3 5
	5	1	2 3 4	5	2 3 4
2	1	1	2 3 4	2	3 4 5
	3	2	1 3 4	3	1 4 5
	4	2	1 3 4	4	1 3 5
	5	2	1 3 4	5	1 3 4
3	1	1	2 3 4	3	2 4 5
	2	2	1 3 4	3	1 4 5
	4	3	1 2 4	4	1 2 5
	5	3	1 2 4	5	1 2 4
4	1	1	2 3 4	4	2 3 5
	2	2	1 3 4	4	1 3 5
	3	3	1 2 4	4	1 2 5
	5	4	1 2 3	5	1 2 3
5	1	1	2 3 4	5	2 3 4
	2	2	1 3 4	5	1 3 4
	3	3	1 2 4	5	1 2 4
	4	4	1 2 3	5	1 2 3

Slika 4.

Primjećujemo da broj kuglica koje imamo u kutiji ne utječe na složenost metode, ali ako izvlačimo veći broj kuglica, postupak je ipak nešto dulji. Konkretno, za svaku sljedeću kuglicu koju izvlačimo trebamo dva pomoćna stupca više. Možemo se naravno zapitati je li moguće, u slučaju generiranja trećeg izvučenog broja, napraviti oba pomaka odjednom, tj. samo jednom formulom. Označimo stoga redni broj treće izvučene kuglice sa x . Neka je manji od prvih dvaju izvučenih brojeva jednak m_1 , dok je veći od tih dvaju brojeva jednak m_2 . Ako je $x < m_1$, tada nakon prvog pomaka dobivamo opet broj x . Kako je $x < m_1$ i $m_1 < m_2$, vrijedi i $x < m_2$ pa se ni nakon drugog pomaka promatrani redni broj ne mijenja. Sada pretpostavimo da je $x \geq m_1$. Nakon prvog pomaka taj redni broj prelazi u broj $x + 1$. Ako je novonastali broj manji od m_2 , od-

	A	C	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	broj na prvoj izvučenoj kuglici	pomak rednog broja druge izvučene kuglice= broj na drugoj izvučenoj kuglici	drugi pomak rednog broja treće izvučene kuglice= broj na trećoj izvučenoj kuglici	redni broj četvrte izvučene kuglice	najmanji broj (A,C,H)	srednji broj (A,C,H)	najveći broj (A,C,H)	prvi pomak rednog broja četvrte izvučene kuglice	drugi pomak rednog broja četvrte izvučene kuglice	treći pomak rednog broja četvrte izvučene kuglice= broj na četvrtoj izvučenoj kuglici	
1											
2	2	1	7	7	1	2	7	8	9	10	
3	15	7	3	4	3	7	15	5	5	5	
4	4	7	6	12	4	6	7	13	14	15	
5	12	5	1	7	1	5	12	8	9	9	
6	3	14	11	3	3	11	14	4	4	4	
7	10	1	12	11	1	10	12	12	13	14	
8	13	2	1	6	1	2	13	7	8	8	
9	15	8	12	2	8	12	15	2	2	2	
10	6	4	7	11	4	6	7	12	13	14	
11	7	5	13	11	5	7	13	12	13	14	
12	14	8	15	7	8	14	15	7	7	7	
13	15	2	8	1	2	8	15	1	1	1	
14	10	1	14	12	1	10	14	13	14	15	
15	4	11	1	8	1	4	11	9	10	10	
16	1	10	9	5	1	9	10	6	6	6	
17	13	5	6	3	5	6	13	3	3	3	
18	6	4	8	5	4	6	8	6	7	7	
19	4	11	10	11	4	10	11	12	13	14	
20	12	13	6	10	6	12	13	11	11	11	
21											
22											

Slika 5.

nosno ako je $x + 1 < m_2$, tj. $x < m_2 - 1$, onda nakon drugog pomaka dobivamo opet $x + 1$. U ostalim slučajevima dobivamo broj $x + 2$. Dakle, u prethodnom smo primjeru treći izvučeni broj mogli dobiti direktno s pomoću rednog broja iz ćelije F2 tako da smo u G2 ćeliju upisali formulu

= IF(F2 < D2;F2;IF(F2 < E2-1;F2+1;F2+2)) .

Na ovaj način koristimo jedan pomoćni stupac manje, ali je formulu nešto teže pamti. Postupak koji uključuje postupne pomake rednog broja kuglice možemo lako primijeniti i u pokusu s izvlačenjem više kuglica.

Primjer 1. S pomoću prethodne metode simulirat ćemo izvlačenje kombinacije brojeva u lotu 4 od 15.

Rješenje. Poznato je da u lotu kuglice, nakon izvlačenja, ne vraćamo u bubanj. Za prve tri kuglice možemo ponoviti prethodno opisani postupak. Prvi redak neka je opet opisni redak. U A2 ćeliju upisujemo formulu za generiranje prvog izvučenog broja:

=RANDBETWEEN(1; 15) .

U B2 ćeliji generiramo slučajan redni broj druge izvučene kuglice sa

=RANDBETWEEN(1; 14) .

Zatim u C2 ćeliju upisujemo pravi broj na drugoj kuglici sa

=IF(B2 < A2; B2; B2+1) .

U D2 ćeliji generiramo slučajan redni broj treće izvučene kuglice formulom

=RANDBETWEEN(1; 13) .

Da bismo upisali pravi broj s treće kuglice, u E2 i F2 ćeliju upisat ćemo prva dva izvučena broja, prvo manji pa veći, formulama =MIN(A2; C2) i =MAX(A2; C2). Sada u ćelijama G2 i H2 napravimo pomake sa

=IF(D2 < E2; D2; D2+1)

=IF(G2 < F2; G2; G2+1) .

Sličan postupak primjenjujemo i kod izvlačenja četvrte kuglice. Za početak sakrijemo sve pomoćne stupce, odnosno ostavimo vidljivima samo stupce A, C i H (slika 5). Generiramo prvo redni broj četvrte izvučene kuglice u ćeliji I2 sa

=RANDBETWEEN(1; 12) .

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Pravilo zamjene					Redni broj izvučene kombinacije	1. izvučeni broj	2. izvučeni broj	
1									
2	1	1	2			10	3	2	
3	2	1	3			4	1	5	
4	3	1	4			17	5	1	
5	4	1	5			6	2	3	
6	5	2	1			16	4	5	
7	6	2	3			18	5	2	
8	7	2	4			4	1	5	
9	8	2	5			10	3	2	
10	9	3	1			13	4	1	
11	10	3	2			14	4	2	
12	11	3	4			9	3	1	
13	12	3	5			19	5	3	
14	13	4	1			9	3	1	
15	14	4	2			1	1	2	
16	15	4	3						
17	16	4	5						
18	17	5	1						
19	18	5	2						
20	19	5	3						
21	20	5	4						
22									
23									
24									

Slika 6.

Sad u ćelijama J2, K2 i L2 poredamo prva tri izvučena broja po veličini, počevši od najmanjeg, formulama

=SMALL((A2;C2;H2);1)
 =SMALL((A2;C2;H2);2)
 =SMALL((A2;C2;H2);3) .

Funkcija **SMALL** vraća traženi član niza, ali ne iz zadanog niza, već iz niza koji se dobiva sortiranjem zadanog niza, od najmanjeg broja prema najvećem (kao argumente prima niz i redni broj člana u pripadnom sortiranom nizu). Drugim riječima, ako je zadani redni broj jednak n , funkcija **SMALL** daje n -ti najmanji broj u zadanom nizu. U prethodnom nizu formula prvu i treću formulu možemo redom zapisati i kao =MIN(A2;C2;H2) i =MAX(A2;C2;H2). Sada radimo tri opisana pomaka na rednom broju četvrte izvučene kuglice, redom u ćelijama M2, N2 i O2, u odnosu na brojeve iz ćelija J2, K2 i L2,

upisujući formule

=IF(I2 < J2; I2; I2+1)
 =IF(M2 < K2; M2; M2+1)
 =IF(N2 < L2; N2; N2+1) .

Četvrti se izvučeni broj sada nalazi u ćeliji O2.

Napomenimo da i u ovom slučaju možemo tri pomaka rednog broja četvrte izvučene kuglice izvršiti samo jednom formulom. Opet označimo taj redni broj sa x . Neka su prva tri izvučena broja poredana po veličini redom jednaka m_1, m_2, m_3 . Analognim zaključivanjem, kao i kod pomaka rednog broja treće izvučene kuglice, vidimo da se broj x nakon tri pomaka neće promijeniti ako je $x < m_1$. Ako je $m_1 \leq x < m_2 - 1$, nakon tri pomaka dobivamo broj $x + 1$, ako je pak $m_2 - 1 \leq x < m_3 - 2$, onda pomicanjem na kraju dobivamo broj $x + 2$, a u preostalim slučajevima broj $x + 3$. Dakle, direktna formula za pomicanje broja, koju upisujemo u

ćeliju M2, glasi

```
=IF(I2 < J2; I2; IF(I2 < K2-1; I2+1;
    IF(I2 < L2-2; I2+2; I2+3))) .
```

Postoji i alternativni način generiranja slučajnih brojeva u slučaju kad generiranje nekog broja u pokusu ovisi o prethodno generiranim brojevima. Pretpostavimo da u kutiji opet imamo kuglice s brojevima od 1 do 5 te da izvlačimo dvije kuglice bez vraćanja prve. Podsjetimo se da je vjerojatnost da neku kuglicu izvučemo kao prvu jednaka $1/5$, dok je za svaku preostalu kuglicu vjerojatnost da ju nakon toga izvučemo jednaka $1/4$. Dakle, vjerojatnost da izvučemo bilo koju kombinaciju kuglica

je $\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{20}$. Sada ćemo izvesti simulaciju izvlačenja kuglica u kojoj biramo slučajnu kombinaciju kuglica, a ne svaku kuglicu posebno. Napravimo prvo sustavnu listu ishoda izvlačenja dviju kuglica s vraćanjem prve kuglice. Filtriranjem redaka dođemo do sustavne liste koja odgovara izvlačenju bez vraćanja prve kuglice (vidi [1]). Dobili smo 20 mogućih ishoda koje vidimo na slici 6 u stupcima B i C, dok u stupcu A imamo redne brojeve kombinacija. U ćeliju F2 upisujemo formulu =RANDBETWEEN(1; 20) koja generira slučajni redni broj kombinacije te zamijenimo dobiveni broj s odgovarajućom kombinacijom iz liste ishoda. Konkretno, u G2 i H2 ćelije redom upisujemo

```
=LOOKUP(F2; $A$2:$A$21; $B$2:$B$21)
=LOOKUP(F2; $A$2:$A$21; $C$2:$C$21) .
```

Isti postupak možemo primijeniti i u pokusu s izvlačenjem triju kuglica bez njihovog vraćanja u kutiju, s tim da će tada u listi biti 60 kombinacija.

U primjeru 1 sustavna bi lista bila nepraktična jer sadrži jako puno ishoda. Simulirajmo stoga ovom metodom izvlačenje kuglica u lotu 4 od 6. Sustavnu listu, koja ima 360 redaka, formiramo na sljedeći način. Prvo upišemo sljedeće formule u ćelije A2 do D2 (vidi [1]):

```
=QUOTIENT(ROW()-2; 216)+1
=QUOTIENT(MOD(ROW()-2; 216); 36)+1
=QUOTIENT(MOD(ROW()-2; 36); 6)+1
=MOD(ROW()-2; 6)+1 .
```

Povlačenjem formula dobivamo sustavnu listu od $6^4 = 1296$ redaka koja odgovara izvlačenju kuglica s njihovim vraćanjem u bubanj. Sada u ćeliji E2 ispitamo jesu li neke dvije izvučene kuglice jednake, s pomoću formule

```
=IF(OR(A2=B2; A2=C2; A2=D2;
    B2=C2; B2=D2; C2=D2); "da"; "ne") .
```

Nakon toga filtriranjem (vidi [1]) iz prethodno dobivene liste izbacimo retke u kojima se pojavljuju isti brojevi, odnosno retke kojima u E stupcu piše "da". Dobivamo traženih 360 ishoda. Prethodnu formulu možemo pojednostavniti ako prvo poredamo brojeve iz stupaca A–D po veličini. Dakle, prvo u E2 ćeliju upišemo formulu

```
=SMALL($A2;$B2;$C2;$D2); COLUMN()-4)
```

koju zatim povučemo do ćelije H2 i spustimo (funkcija COLUMN daje broj stupca u koji se upisuje formula, a pri povlačenju se stupci iz kojih dolaze članovi niza ne smiju promijeniti te su stoga fiksirani). Nakon toga u I2 ćeliju upišemo nešto jednostavniju formulu za ispitivanje jednakosti kuglica

```
=IF(OR(E2=F2; F2=G2; G2=H2); "da"; "ne")
```

te opet provedemo odgovarajuće filtriranje redaka. Kad smo sastavili traženu sustavnu listu, provodimo postupak za izvlačenje slučajne kombinacije kuglica, posve analogan onom iz prethodnog primjera.

Zaključak. U radu smo opisali nekoliko metoda kojima se možemo koristiti pri generiranju slučajnih brojeva u različitim pokusima. Ako generirani brojevi ne smiju biti međusobno jednaki, moramo paziti da se njihovo generiranje odvija s dobrom vjerojatnošću. Naime, postoje razne metode kojima možemo osigurati da su generirani brojevi međusobno različiti, a koje ne generiraju brojeve sa zadanom vjerojatnošću. Na taj način ne možemo napraviti pravilnu simulaciju slučajnog pokusa.

LITERATURA

1/ Maja Starčević (2018.): Sustavne liste ishoda slučajnih pokusa u Excelu, *Matematika i škola*, 95, str. 233–238.