

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ**

DIN CLUJ-NAPOCA

---

# APLICAȚIE PENTRU EVALUAREA SECVENȚELOR DE NUMERE ALEATOARE GENERATE DE OAMENI

---

Absolvent: **Maria-Antoanela MOLDOVAN**

Coordonator Ș.l. dr. ing. Kinga MARTON  
științific:

# Introducere

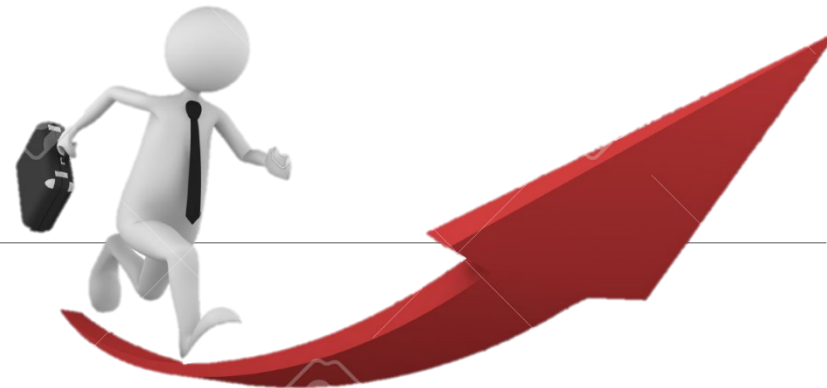
---



- ❖ Aleatorismul este folosit în diverse domenii
- ❖ Utilizarea în diagnosticarea pacienților cu probleme mentale
- ❖ Identificarea unei persoane pe baza unui tipar întâlnit în secvența de numere aleatoare generate de aceasta

# Motivația

---



- ❖ Aleatorismul ne inconjoară în viața de zi cu zi
- ❖ Nevoia de a înțelege cât mai bine aleatorismul
- ❖ Cum percep oamenii aleatorismul?
- ❖ Poate generarea de numere aleatoare să fie influențată de diverși factori?

# Obiectivele Proiectului

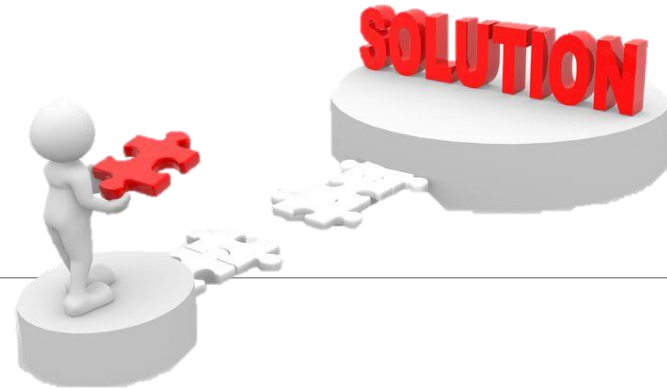
---



- ❖ Crearea unei aplicații
- ❖ Obținerea unor secvențe generate aleator de la diferiți subiecți
- ❖ Aplicația va testa 4 tipuri de secvențe
  - ❖ secvențe obținute în mediul online
  - ❖ secvențe obținute în scris
  - ❖ secvențe de numere generate în mod verbal
  - ❖ secvențe de numere generate în mod verbal într-o limbă străină

# Soluția propusă

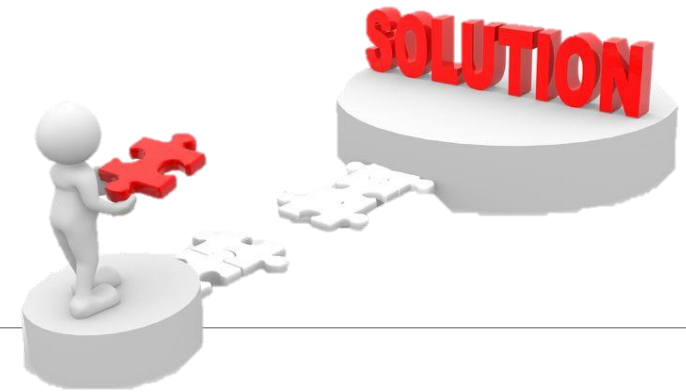
---



- ❖ Implementarea unei suite de teste de analiză
- ❖ Înglobarea rezultatelor într-o aplicație web
- ❖ Obținerea de diferite secvențe de numere aleatoare de la diferiți subiecți

# Soluția propusă

---



- ❖ Testele folosite pentru analiza secvențelor sunt teste statistice care se bazează pe o ipoteză nulă
  - ❖ Testul de frecvență
  - ❖ Testul pentru Intervalul de repetiție
  - ❖ Testul Poker
  - ❖ Testul colectării de cupoane
  - ❖ Max of T

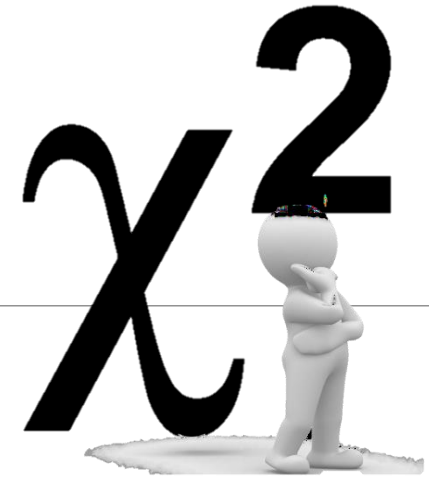
# Chi-Square Test

---

- ❖ Publicat în anul 1900 de către Karl Pearson.
- ❖ Stă la baza tuturor testelor care urmează a fi prezentate

$$\chi^2 = \sum_{1 \leq s \leq k} \left( \frac{Y_s^2}{p_s} \right) - n$$

- ❖  $Y_s$  reprezintă valorile observate
- ❖  $p_s$  reprezintă valorile așteptate



# Testul de frecvență

---



❖ În esență testul spune că dacă avem o secvență de numere aleatoare de la 1 la 6 , ne așteptăm să avem același număr de 1 ,2, .. ,6 în întreaga secvență

❖ Exemplu:

❖ 2,3,4,1,5,6,6,2,3,4,1,5,2,1,2,4,3,6

❖ Actual: [3, 4, 3, 3, 2, 3]

❖ Așteptat : [3.0, 3.0, 3.0, 3.0, 3.0, 3.0]



# Testul pentru Intervalul de repetiție



- ❖ Măsoară care este lungimea secvențelor successive care se găsesc într-un anumit interval
- ❖ Dacă intervalul este  $[0, d/2]$  căutarea se numeste sub medie
- ❖ Dacă avem de exemplu secvența  $[2, 3, 4, 1, 5, 6, 6, 2, 3, 4, 1, 5, 2, 1, 2, 4, 3, 6]$  în cadrul ei am găsit  $[6, 4, 0, 1, 0, 0]$ , având  $d=6$

$[2, 3, 4, 1, 5, 6, 6, 2, 3, 4, 1, 5, 2, 1, 2, 4, 3, 6]$

- ❖ Rezultat așteptat :  $[5.5, 2.75, 1.375, 0.6875, 0.34375, 0.34375]$

# Testul Poker

---



❖ Se consideră  $n$  grupe de câte 5 întregi succesivi. Regulile care se observă pe acești întregi sunt una din următoarele:

Toate diferite: abcde

O pereche: aabcd

Două perechi: aabbc

Trei de același fel: aaabc

Full house: aaabb

Patru de același fel: aaaab

Cinci de același fel: aaaaa

Exemplu: [2,3,4,1,5,6,6,2,3,4,1,5,2,1,2,4,3,6]

Actual: [0, 0, 1, 1, 1]

Așteptat : [0.0015432098765432098, 0.11574074074074073, 0.7716049382716049,  
0.9259259259259258, 0.18518518518518517]



# Testul colectării de cupoane

---

- ❖ Testul măsoară care este lungimea necesară ca o subsecvență să conțină toate numerele din domeniu
- ❖ De exemplu:
- ❖ [2,3,4,1,5,6,6,2,3,4,1,5,2,1,2,4,3,6,3,2,1,4,6,5] are 2 secvențe de lungime 6 și o secvență de lungime 12

# Max of T

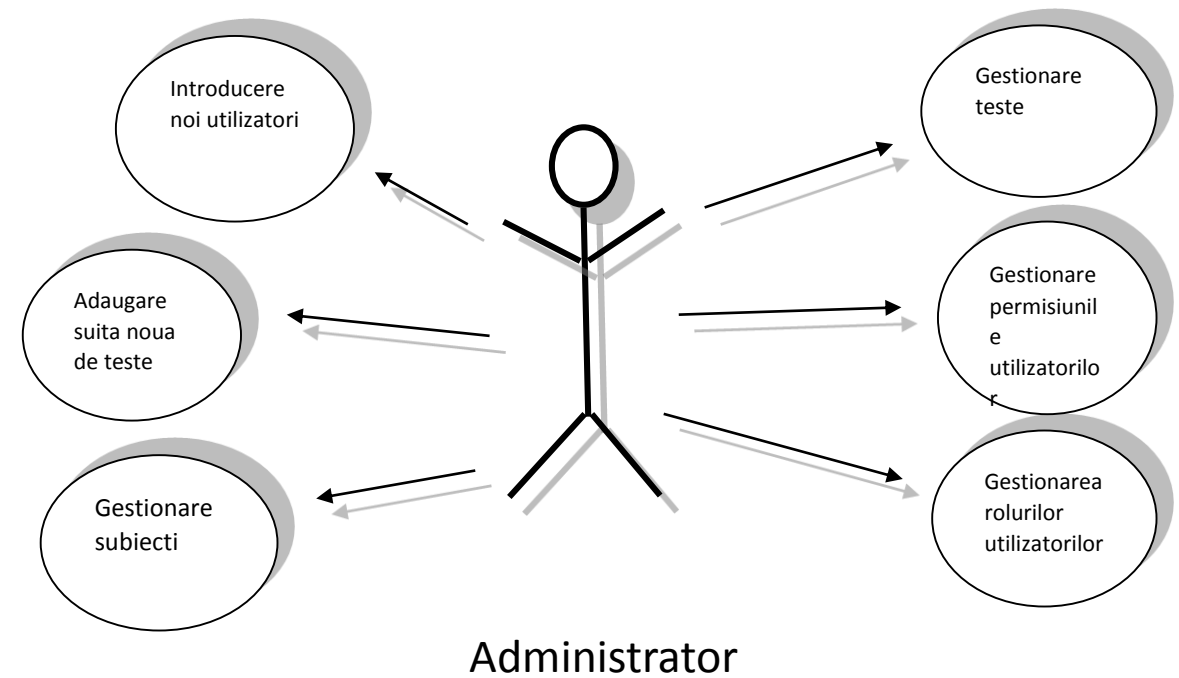
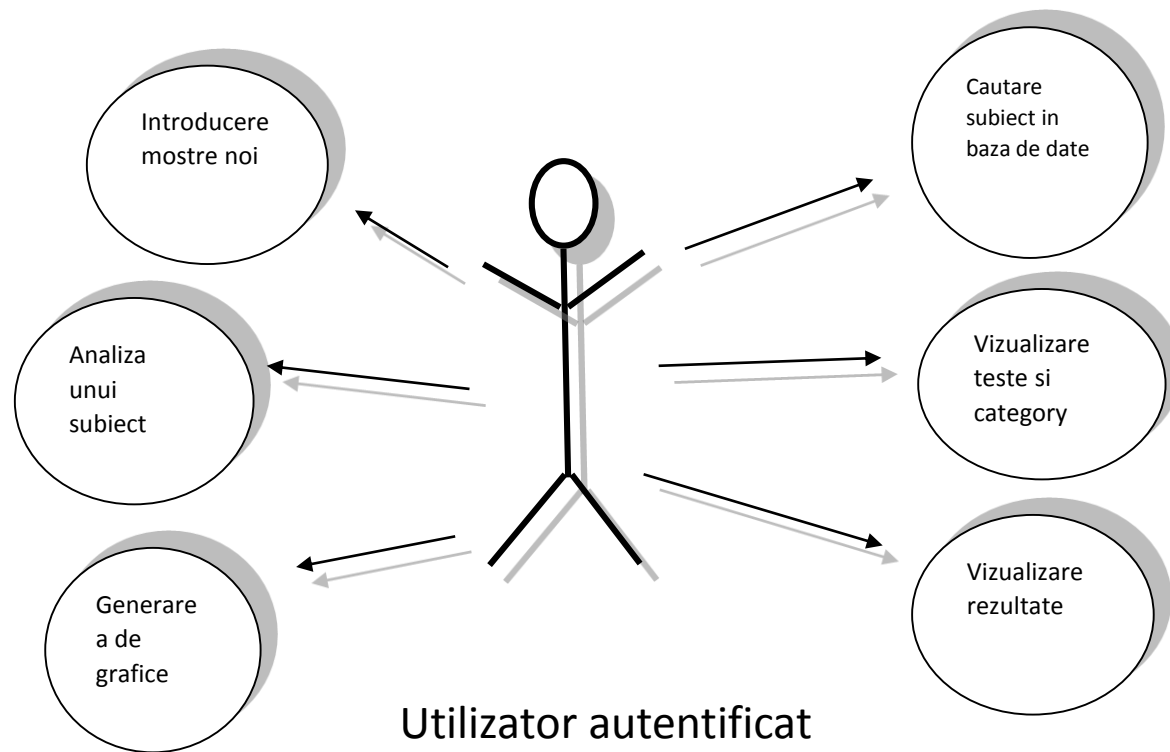
---



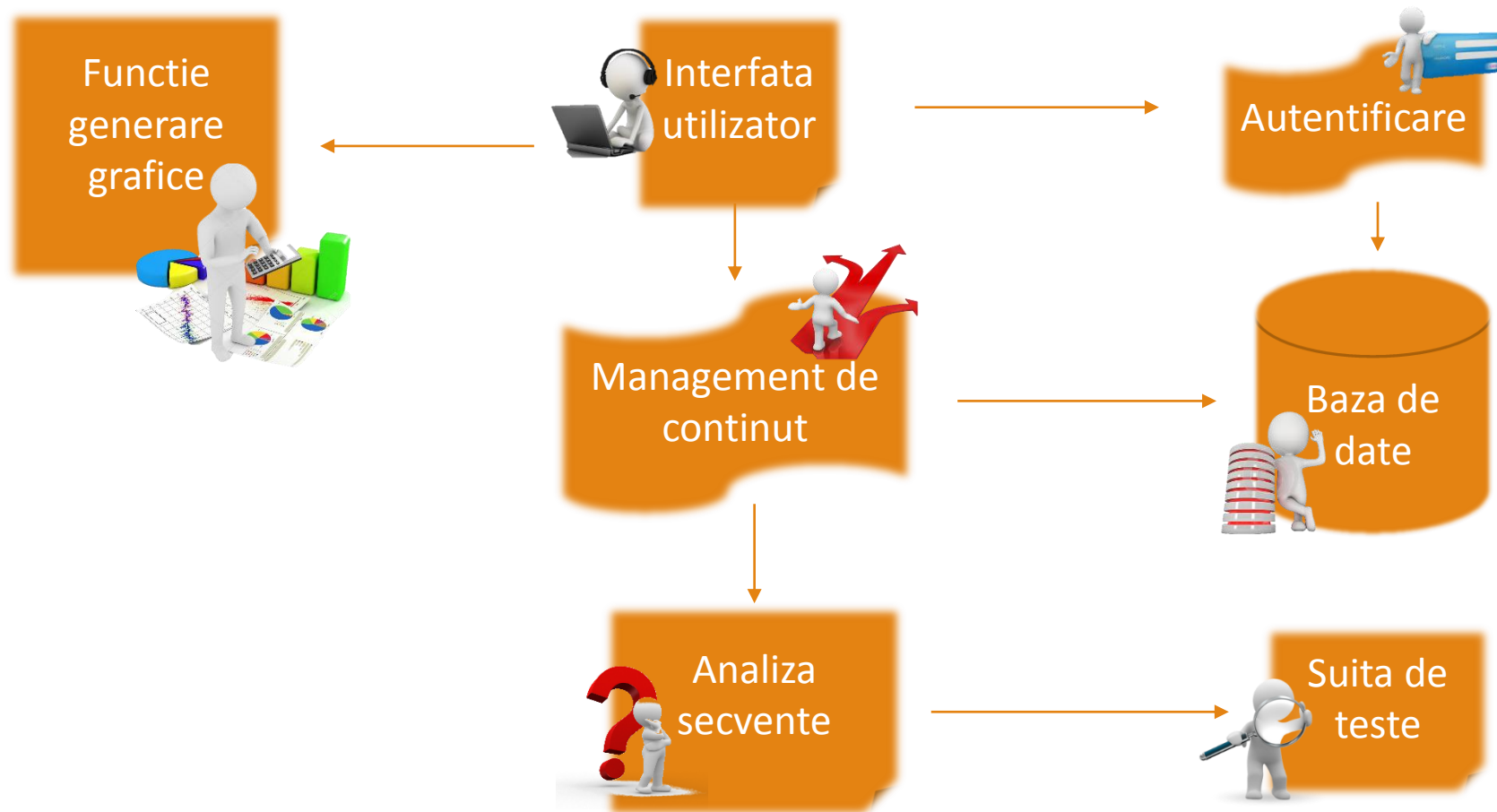
- ❖ Acest test selectează maximumul dintr-o subsecvență de  $t-1$ , și mai apoi aplică testul Chi-square pe secvențele de maxime obținute
- ❖ De exemplu, dacă avem secvența:  $[2, 3, 4, 1, 5, 6, 6, 2, 3, 4, 1, 5, 2, 1, 2, 4, 3, 6]$  și luăm subsecvențe de lungime 3, vom obține:
- ❖  $[0, 0, 1, 0, 1, 1, 3]$
- ❖ Așteptat:  $[0.017492711370262388, 0.1224489795918367, 0.3323615160349854, 0.6472303206997083, 1.0670553935860063, 1.591836734693877, 2.221574344023324]$

# Cazuri de utilizare

---



# Arhitectura aplicației



# Metode de obținere a secvențelor

---



## ❖ Metoda 1- Testare online

- ❖ Participanții au fost atât bărbați cât și femei
- ❖ Studiul a fost efectuat pe 100 de subiecți cu vârste cuprinse între 15-53 de ani, 48 de bărbați și 52 de femei
- ❖ Alegeri de la 1 la 6
- ❖ 30 de astfel de alegeri
- ❖ Mai apoi aceștia au fost rugați să introducă de la tastatură un șir de 10 numere, separate printr-o virgulă, în intervalul 1-9
- ❖ 100 de numere aleatoare la sarcina 2

# Metode de obținere a secvențelor

---



- ❖ Metoda 2 – Testare verbală pe rata de 60 BPM
  - ❖ Subiecții au ales câte un număr pe secundă din intervalul 1-10
  - ❖ O mostră este compusă din 100 de numere
  - ❖ Toți subiecții au primit aceleași seturi de instrucțiuni
  - ❖ Pentru acest studiu au fost folosiți 20 de subiecți, atât bărbați cât și femei cu vârste cuprinse între 21-48 de ani
  - ❖ Subiecții au fost testați individual



# Metode de obținere a secvențelor

---



❖ Metoda 3 – Testare verbală pe rata de 35 BPM

# Metode de obținere a secvențelor

---



❖ Metoda 4 – Testare verbală într-o limbă straină

# Metode de obținere a secvențelor

---



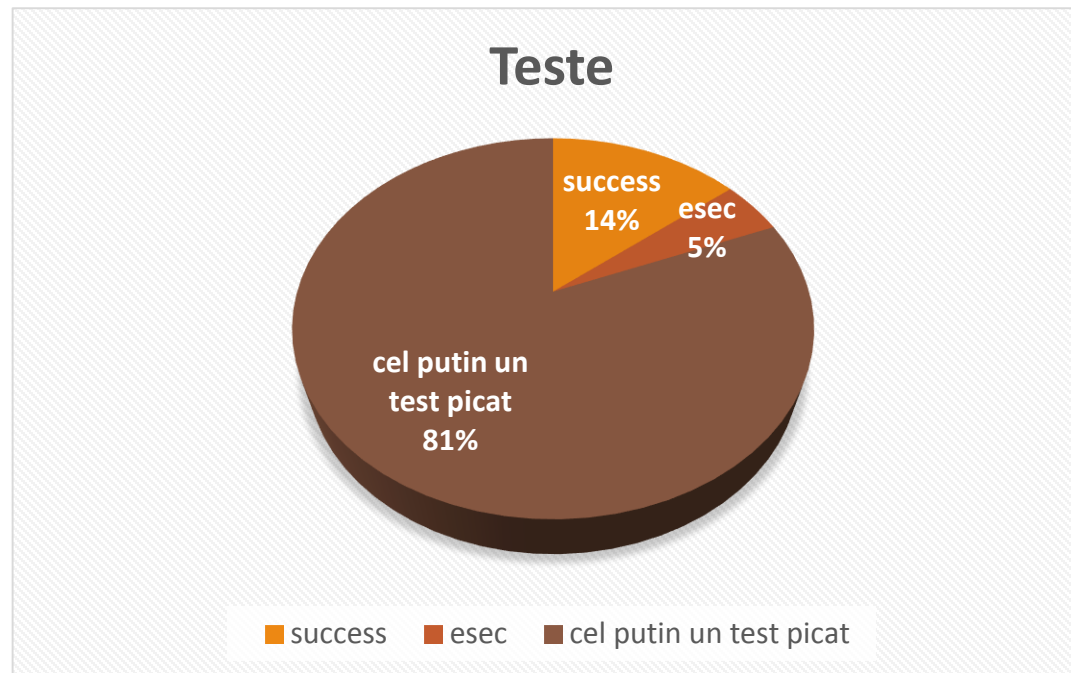
## ❖ Metoda 5 – Testare în scris

- ❖ Subiecții au fost rugați să completeze o matrice de 10x10 cu numere din intervalul 1-10
- ❖ La acest studiu au participat 92 de subiecți atât bărbați cât și femei
- ❖ Mostrele care nu au respectat cerințele au fost excluse de la verificare
- ❖ Toți participanții au fost testați simultan

# Rezultate obtinute



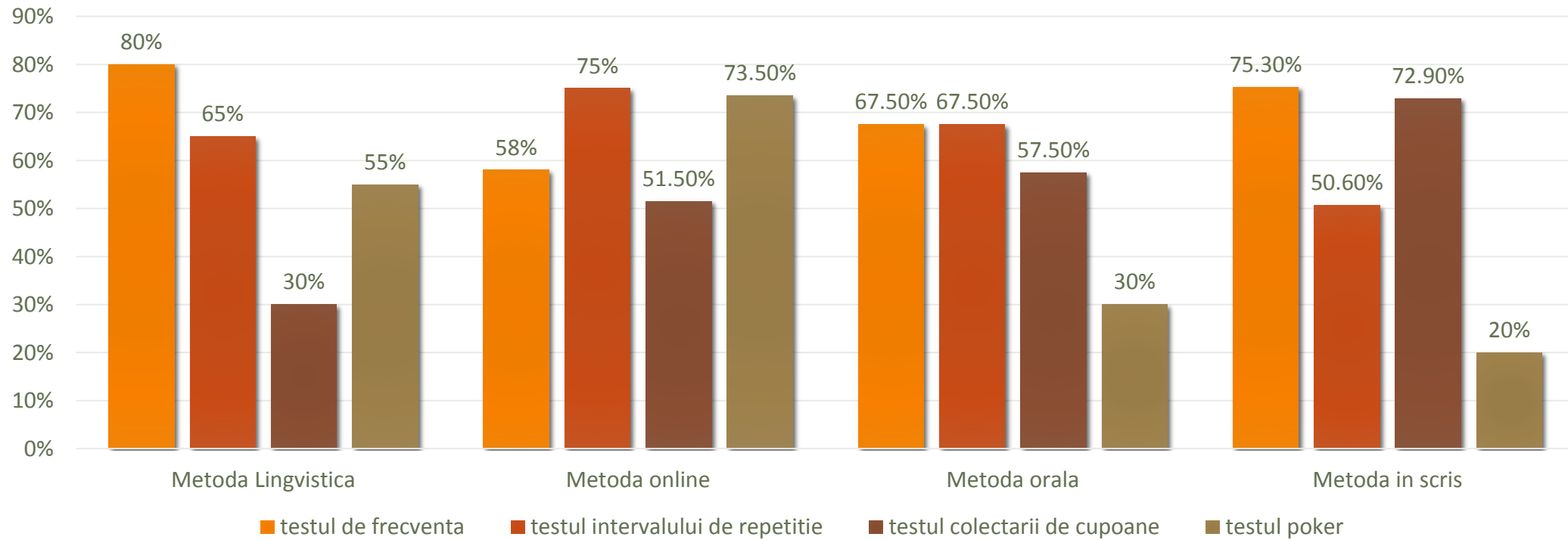
- ❖ În cadrul experimentului au luat parte 192 de persoane
- ❖ Au fost generate 345 de secvențe de numere aleatoare



# Statistici



## Rata de success a testelor in functie de metoda de generare



# Concluzii

---



- ❖ Există o mai mare dificultate în a distribui corect numerele din domeniu aferent metodei, dacă secvența nu este vizibilă
- ❖ Memoria este un proces important în sarcina de generare a numerelor aleatoare
- ❖ Metoda cu rată de un număr la 2 secunde a produs rezultate mai aleatoare decât metoda cu 1 număr pe secundă
- ❖ Generarea de numere aleatoare într-o limbă străină pune mai multe dificultăți subiecților decât generarea de numere aleatoare în limba maternă
- ❖ Metoda de generare a numerelor aleatoare în scris are un rezultat mult mai slab decât o metodă care ascunde o parte din secvență

Vă mulțumesc!

---

