**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА:

**«ІМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ»**

**ЗВІТ З ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ №4**

ТЕМА. СХЕМА БЕРНУЛЛІ.

Виконав:

студент групи КН-24-1

Левченко Д. В.

Кременчук 2025

# Практична робота №4

*Схема Бернуллі: незалежні випробування з імовірністю успіху p і невдачі q=1−p; розподіл числа успіхів X~Bin(n,p).*

# Завдання №12

1000 клієнтів щохвилини незалежно здійснюють запит із p=0.2. За годину (60 хв) загальна кількість запитів має розподіл X~Bin(n=60000,p=0.2).

а) Найбільш ймовірна кількість (мода): k\* = ⌊(n+1)p⌋.

k\* = ⌊(60000+1)·0.2⌋ = 12000

б) Ймовірність P(X=k\*) (нормальна апроксимація з поправкою на неперервність): ≈ 0.00407.

в) P(500 ≤ X ≤ 1000) для X~Bin(60000,0.2) (нормальна апроксимація): ≈ 0.000e+00 (практично 0).

г) P(хоча б один) = 1 − q^ⁿ = 1 − (1−0.2)^60000 ≈ 1.000000000000 (≈1).

*Примітка: за одну хвилину X~Bin(1000,0.2), мода = 200, P(X=мода)≈0.0315.*

# Завдання №13

n=10000, p=0.001. Для великого n, малого p, λ=np=10 — застосуємо пуассонівське наближення.

a) P(X=5) ≈ ≈ 0.037833 .

б) P(5≤X≤7) ≈ ∑\_{k=5}^{7} ≈ 0.190968 .

в) P(X≥1) = 1 − P(X=0) ≈ 1 − e^{-10} ≈ 0.999955 .

# Завдання №14

p=0.95 — стандартна; q=0.05 — брак. Три незалежні деталі.

P(3 стандартні) = 0.95^{3} = 0.857375 ; P(3 брак) = 0.05^{3} = 0.000125 ; P(рівно 1 брак) = C(3,1)·0.05·0.95^{2} = 0.135375 .

# Завдання №15

n=900, p=0.7. Нормальна апроксимація X≈N(μ,σ²) з μ=np=630, σ=√(npq)=√189≈13.747.

1) P(X=620) ≈ P(619.5 < X < 620.5) = Φ(z₂)−Φ(z₁) ≈ 0.02227 .

2) P(X≥620) ≈ 1 − Φ(z=) ≈ 0.77750 .

# Завдання №16

n=400, p=0.6. Потрібно: |X/n − 0.6| ≤ 0.004 ⇒ X ∈ [239,241]. Нормальна апроксимація з поправкою на неперервність:

P(239 ≤ X ≤ 241) ≈ Φ() − Φ() ≈ 0.12168 .

# Висновок

Розв’язано задачі за схемою Бернуллі із застосуванням біноміального розподілу та наближень (нормального, пуассонівського) для великих n або малих p.

# Контрольні питання

**1. Визначення схеми Бернуллі.**

Це серія з n незалежних випробувань, у кожному з яких подія відбувається з імовірністю p і не відбувається з імовірністю q=1−p.

**2. Властивості експерименту за схемою Бернуллі.**

Незалежність випробувань; сталість імовірностей p і q; випадкова величина X — число успіхів — має біноміальний розподіл.

**3. Порівняння з гіпергеометричною схемою.**

У Бернуллі вибірка з поверненням (або велика генеральна сукупність), випробування незалежні; у гіпергеометричній — без повернення, випробування залежні.

**4. Ймовірність k успіхів у n випробуваннях.**

P(X=k)=C(n,k)·p^{k}·q^{n−k}.

**5. Приклади експериментів за схемою Бернуллі.**

Підкидання монети; перевірка працездатності незалежних вузлів; реєстрація запиту користувача в короткому інтервалі часу тощо.