

Evolution og overlevelse: Naturlig selektion

Formål:

Formålet med denne øvelse er at efterligne den naturlige udvælgelsesproces ved at bruge bønner i forskellige farver på forskellige baggrunde.

Det testes efterfølgende, om udvælgelsen af de forskellige farver bønner har været tilfældig eller afhængig af farven

Materialer:

50 hvide bønner, 50 sorte bønner og 50 røde bønner (kan også sagtens nøjes med 30 af hver farve)

1 ark hvidt karton, 1 ark sort karton og 1 ark rødt karton.

Fremgangsmåde:

1. Arbejd parvis.
2. Læg alle bønnerne spredt og blandet ud på et ark hvidt karton.
3. En elev fra gruppen lukker øjnene i 10 sekunder.
 - Efter 10 sekunder åbner han/hun øjnene igen kortvarigt og tager hurtigt den første bønne, han/hun får øje på og lukker straks øjnene igen
 - En anden fra gruppen sætter en streg ud for den farve, bønningen har, i tabellen på næste side. Bønningen lægges tilbage på kartonet til de andre bønner, og alle bønnerne blandes.
 - Tæl til 5 – åbn øjnene – tag igen den første bønne han/hun ser – luk øjnene - noter i skemaet, læg bønningen tilbage - bland
 - Gør dette i alt 24 gange.
4. Læg nu alle bønnerne på næste farve karton. Gentag punkt 2 - 3.
5. Gør det samme på den tredje farve karton.
6. Lav binomial-test på resultaterne
7. Sammenlign hele klassens resultater og besvar diskussionsspørgsmålene sidst i øvelsesvejledningen



Resultater:

Hvidt karton		
	Hvide	Sorte og røde
Antal "Spiste bønner"		

Rødbrunt karton		
	Rødbrune	Sorte og hvide
Antal "Spiste bønner"		

Sort karton		
	Sorte	Hvide og røde
Antal "Spiste bønner"		

Binomialtest:

Binomialforsøg består af en række uafhængige gentagelser af et bestemt eksperiment. "Uafhængigt" betyder, at resultatet af det første forsøg ikke må påvirke resultatet af det næste, og "binomial" betyder, at der er to mulige udfald.

Uafhængigt: Hvis man udtager stikprøver fra små populationer/mængder, skal det gøres med tilbagelægning, da resultatet af det første forsøg ellers vil påvirke resultatet af det næste. Hvis man derimod udtager stikprøver fra en meget stor mængde/population, vil de udtagne individer udgøre så lille en procentdel af den samlede mængde/population, at det ikke antages at påvirke resultaterne for de næste forsøg, og udtagningen kan derfor foretages uden tilbagelægning. I dette forsøg med bønner, er populationen ikke så stor (især ikke, hvis forsøget gennemføres med 30 bønner af hver farve i stedet for 50), så derfor lægges bønnerne tilbage efter trækning.

Binomial: Testen kan bruges ved forsøg med to mulige udfald. Derfor laves der for hver baggrundsfarve to kategorier:

1. Samme farve som baggrunden
2. Anden farve end baggrunden

Det skal testes, om de udtrukne bønner fordeler sig tilfældigt mellem samme farve som baggrunden og anden farve end baggrunden, eller om det er en fordel for bønnerne at have samme farve som baggrunden - med andre ord: bliver camouflerede bønner udvalgt i mindre grad end ikke-camouflerede bønner?

Der opstilles derfor to hypoteser:

- H_0 : 1/3 eller flere af de spiste bønner har samme farve som baggrunden (camouflage har ingen betydning for overlevelsen)
 - Matematisk: $p \geq 1/3$
- H_A : Mindre end 1/3 af de spiste bønner har samme farve som baggrunden (camouflage har betydning for overlevelsen)
 - Matematisk: $p < 1/3$

p : Sandsynligheden for at udvælge en bønne med samme farve som baggrunden kaldes sandsynlighedsparameteren og sættes til 1/3

n : antallet af eksperimenter kaldes antalsparameteren, og den er i dette forsøg 24

X : stokastisk variabel, der tæller antallet af succeser

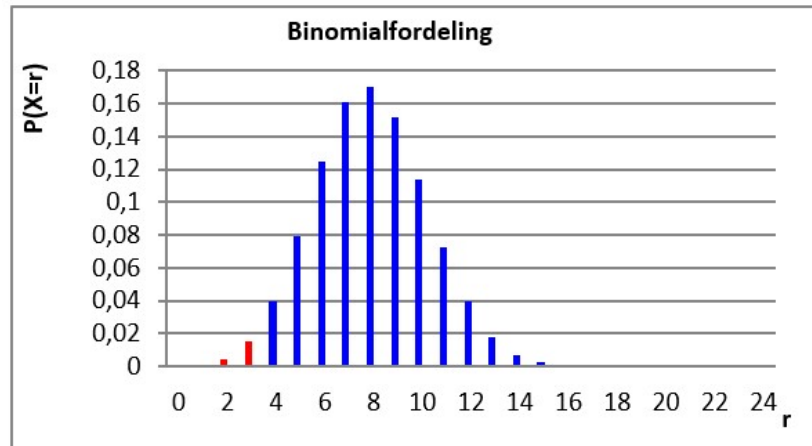
X er herved binomialfordelt, og kan matematisk opskrives således:

$$X \sim b(n, p)$$

$$X \sim b(24, (1/3))$$

Indtastes disse tal i wordmat, fås følgende binomialfordeling

r	P(X=r)	P(X≤r)
0	6E-05	6E-05
1	0,0007	0,0008
2	0,0041	0,0049
3	0,015	0,0199
4	0,0395	0,0594
5	0,0789	0,1383
6	0,1249	0,2632
7	0,1606	0,4238
8	0,1707	0,5945
9	0,1517	0,7462
10	0,1138	0,8599
11	0,0724	0,9323
12	0,0392	0,9716
13	0,0181	0,9897
14	0,0071	0,9968
15	0,0024	0,9991
16	0,0007	0,9998
17	0,0002	1
18	3E-05	1
19	5E-06	1
20	6E-07	1
21	6E-08	1
22	4E-09	1
23	2E-10	1
24	4E-12	1



1. Det ses, at fordelingen ligger centreret omkring $r = 8$. Hvad skyldes dette?
2. Argumenter for, at der er tale om en ensidet binomialtest
3. De kritiske værdier er markeret med rødt på grafen. Der er anvendt et signifikansniveau på 5 %
Sammenlign jeres resultater for de tre forsøg (de tre farver karton) med grafen. Kan I med jeres resultater be- eller afkræfte H_0 hypotesen? Med andre ord: kan I be- eller afkræfte om camouflagen virker?

Diskussion:

- Kan jeres resultater be- eller afkræfte, om camouflagen har indflydelse på overlevelse?
- Er der forskel på resultaterne for de forskellige farver baggrund? I så fald: hvad kan det skyldes?
- Sammenlign klassens resultater. Er der overensstemmelse mellem resultaterne i grupperne?
 - Hvis nej, hvad kan årsagen så være?
- Diskuter brugen af binomialtest til resultatbehandling ved dette eksperiment - argumenter både for og imod
- Hvilke fejlkilder er der ved forsøget? Hvordan påvirker de resultaterne?
- Hvordan kunne forsøget eventuelt optimeres?

Oftentimes, instead of binomial test, the χ^2 (chi-squared) test is used in experiments like this. Result handling with χ^2 test is found in the corresponding guide "Evolution and survival - with inclusion of χ^2 - test"