Inlämningsuppgift 2 – en genetisk tillämpning (med genusperspektiv)

Använd valfria hjälpmedel, men inlämnas senast fredagen 24 november kl. 14:00 i brevlådan utanför postrummet adresserat till Torbjörn Lundh. Muntlig redovisning måndagen 4 december i rum G1 (dvs 1240) med grupp 1 kl. 8.00, 2 kl 10.00, grupp 3 kl 13.15, och grupp 4 15.15.

Genetisk fördelning av en gen på X–kromosomen

Hos människan har gener på X–kromosomen en särskild egenskap eftersom kvinnor har två X–kromosomer, men männen bara en. Detta betyder att vissa ärftliga egenskaper som är reglerade av gener på X–kromosomen bara ger sig uttryck hos män som tex färgblindhet.[1]

Arvet går till på följande vis. Pojken får en av sin mammas två X-kromosomer med lika stor sannolikhet och flickan får pappans enda X-kromosom och en av mammans två med lika stor sannolikhet. Antag att det finns två varianter av samma gen, variant A och a. Detta betyder att en man har antingen A eller a, men en kvinna har tre varianter AA, Aa och aa.

Incest

I det gamla Egypten använde sig faraonerna av syskongifte för att hålla den upphöjda släkten ren.[2]

Antag att vi börjar med en farao och hans hustru. Välj sedan den äldsta pojken och den äldsta flickan för att föra arvet vidare. Upprepa detta generation efter generation[3]

Vi ser att om vi antar, som ovan, att vi har bara två varianter av en viss gen på X-kromosomen A och a, så finns det sex möjliga kombinatoner för den första

[1] I och med att männens Y-kromosom (som finns istället för en andra X-kromosom) är mycket mindre och innehåller därför mindre genetiskt material, finns det de som hävdar att kvinnor därför är mer högtstående varelser än män. Det finns förstås många andra argument för den ståndpunkten.

[2] Detta är också metoden i den genetiska manipuleringen som bedrivs med tex hästar och hundar och som kallas avel. Genetisk manipulation är alltså inget 1900-tals påfund.

[3] Vi kan anta att en uppväxt som en av faraos barn var långt ifrån normal, med vilken standard som helst, därför är det inte svårt att se möjligheten av att syskonen levde ganska åtskilt de första åren. Detta skulle i så fall innebära att den naturliga – icke kulturella – tabun mot incest skulle vara överspelad. Denna tabu kallad Westermarckeffekten, efter den finske antropologen Edward Westermarck, säger i korthet att ett barn som vuxit upp nära en person, "delat samma potta", under de tre första åren, kommer senare att sky bara tanken på sex med denna person. Se tex Edward Wilsons "Consilience" s. 173 och framåt.

faraonen och hans hustru (den 0te generationen):

$$(A, AA), (A, Aa), (A, aa), (a, AA), (a, Aa), (a, aa).$$

Antag att sannolikheten för dessa kombinationer för den 0te generationen beskrivs av vektorn

$$x^{(0)} = (a_0, b_0, c_0, d_0, e_0, f_0).$$

Dvs sannolikheten för att den förste faraonen hade gen a och hans hustru generna Aa är e_0 etc. Vi definierar en analog vektor $x^{(n)}$ för varje generation $n = 0, 1, 2, \ldots$ på samma sätt:

$$x^{(n)} = (a_n, b_n, c_n, d_n, e_n, f_n).$$

Detta betyder att sannolikheten för att det äldsta syskonparet i generation n har genkombinationen (A, AA) är a_n osv.

Uppgifter

1. Skriv upp vektorn $x^{(1)}$ uttryckt med elementen i $x^{(0)}$.
2. Sätt upp sambandet mellan $x^{(n)}$ och $x^{(0)}$.
3. Om vi genom DNA analys av mumierna av det första paret (dvs den 0te generationen) kommer fram till att deras kombination var (A, Aa), beräkna då *exakt* $x^{(7)}$. Vad blir det exakta värdet av $\lim_{n\to\infty} x^{(n)}$? Och vad betyder det?
4. Är $\lim_{n\to\infty} x^{(n)}$ beroende av fördelningen i $x^{(0)}$?

Experter till hands:
Anders Öhgren <ohgren@math.chalmers.se>,
Ilona Pylvänäinen <ilonap@math.chalmers.se>.