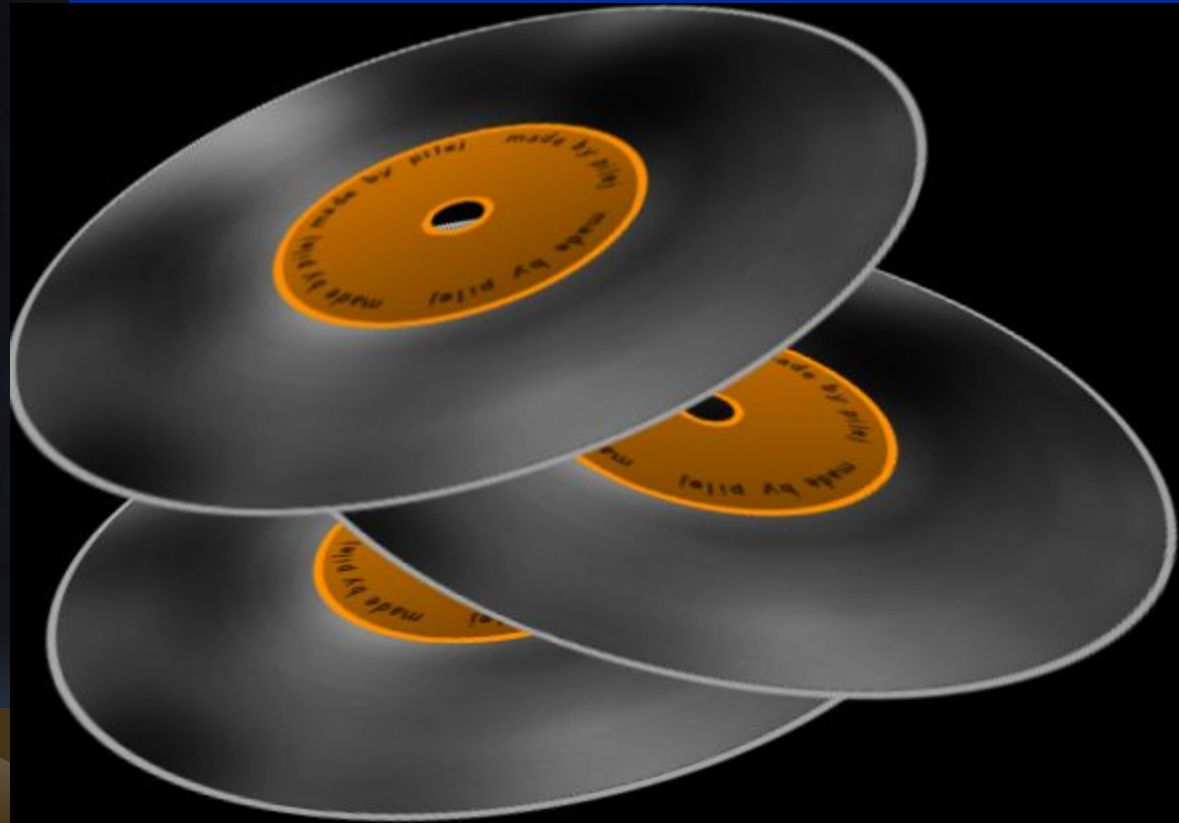


Praktyczne wykorzystanie wiedzy z zakresu genetyki cech jakościowych i ilościowych u koni

dr inż. Janusz Strychalski, UWM



Funkcja kodu genetycznego



Cechy jakościowe - drugoplanowe

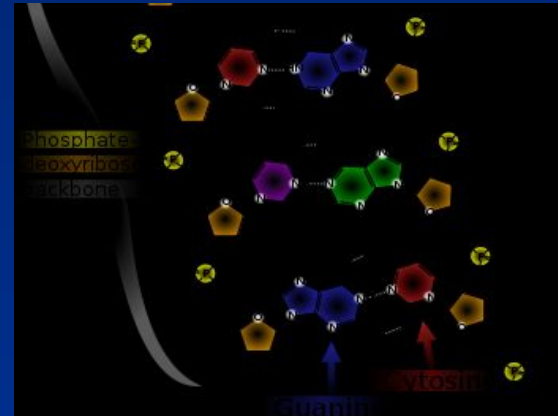
- Wyznaczane jednym, dwoma lub trzema genami
- Cechy przez nie wyznaczone są **niezależne** od warunków środowiska
- Cechy jakościowe określamy **przymiotnikiem**, bez stopniowania
- Są **dziedziczone**

Cechy ilościowe - pierwszoplanowe

- ilość genów je warunkujących jest duża
- określane zawsze **liczbą**
- wymiary ciała
- masa ciała
- nieśność u ptaków
- cechy rozrodu: plenność, mleczość itp.
- **dzielność koni**
- wydajność wełny owiec

Cechy ilościowe - komentarz

- złożone
- **odziedziczalne**
- każdy z genów wywiera cząstkowy wpływ na wartość cechy
- wpływy genów kumulują się





Ogromna zmienność genetyczna

Założenie: cecha ilościowa warunkowana 5 genami, w każdym z nich po 2 allele

rodzice (P): AABBCDDEE x aabbccdee

potomstwo F_1 : AaBbCcDdEe

gamety potomstwa F_1 : $2^n = 2^5 = 32$

Ogromna zmienność genetyczna – c.d.

32 rodzaje gamet

$32 \times 32 = 32^2 = 1024$ kombinacji w F_2

przy założeniu 6 genów, a w każdym
po 2 allele otrzymamy:

F_1 : $2^6 = 64$ rodzajów gamet

$64^2 = 4096$ kombinacji w F_2

Ile genów warunkuje cechę ilościową?

- Większość cech ilościowych wyznaczana jest znacznie większą liczbą genów niż 5 czy 6
- Najczęściej w genie występuje więcej niż 2 allele



Cechy ilościowe - transgresja

- założenie: prędkość podstawowa konia wynosi 20 km/godz., a każdy duży allel zwiększa jego prędkość o 5 km/godz.
- rodzice (P): $AaBbCcDdEe \times AaBbCcDdEe$
- potomstwo: od $aabbccdde$ do $AABBCCDDEE$

Cechy ilościowe - heterozja

- objawia się głównie w cechach świadczących o większej **żywołności** organizmu
- daje się uzasadnić teorią naddominowania, zakładającą, że najkorzystniejszy jest **układ alleli Aa**
- jest zjawiskiem **przejściowym**, a potomstwo tego pokolenia będzie średnio dużo gorsze

Jak rozpoznać efekt heterozji?

- słabe stado: dobry osobnik
- dobre stado: dobry osobnik

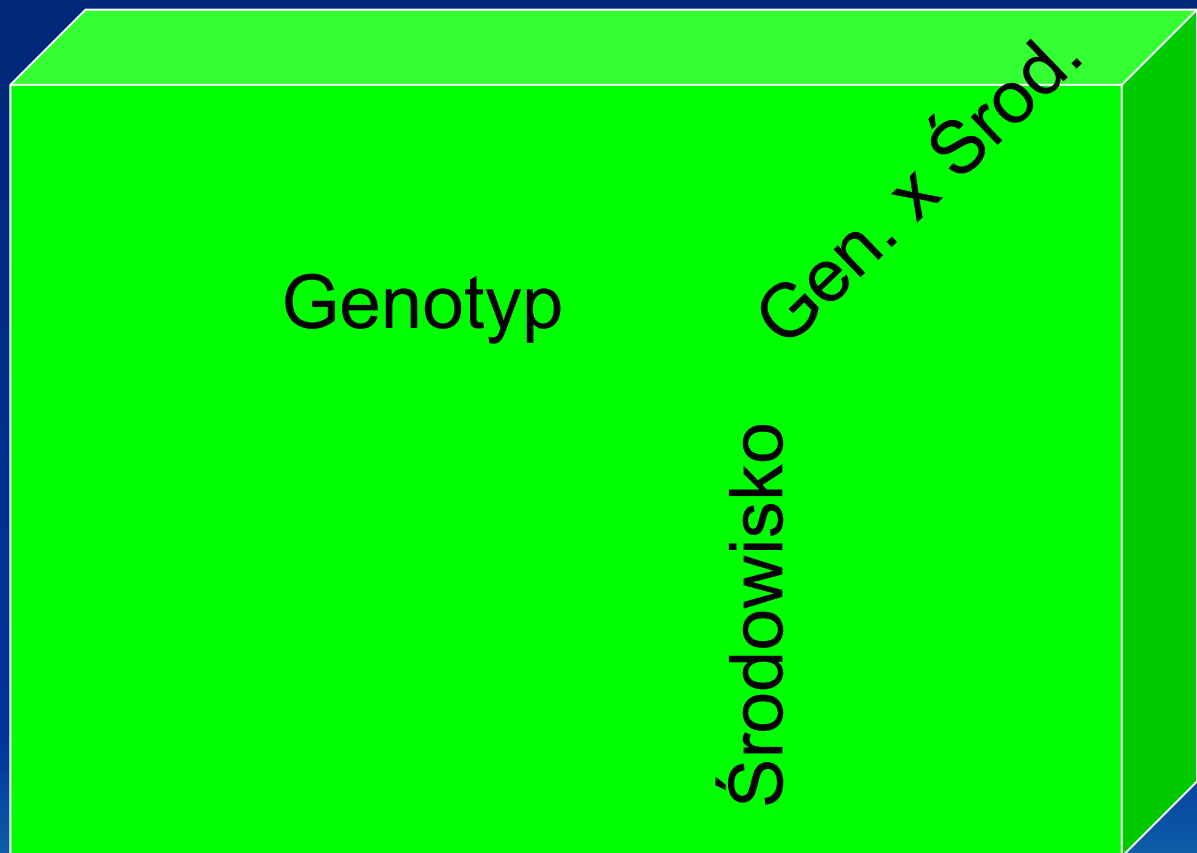
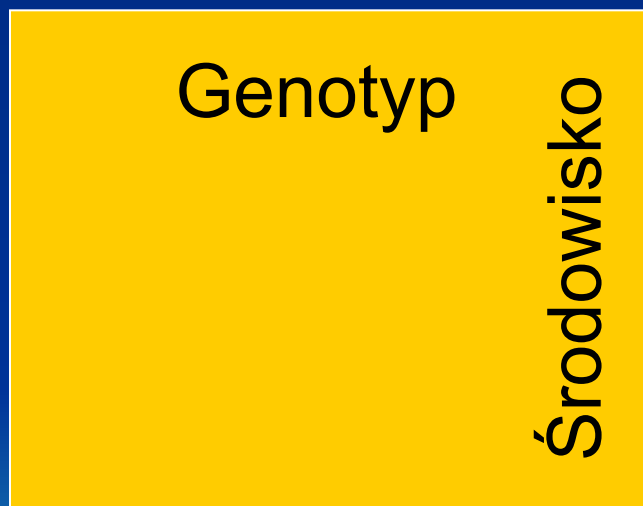


Związek cechy jakościowej z ilościową

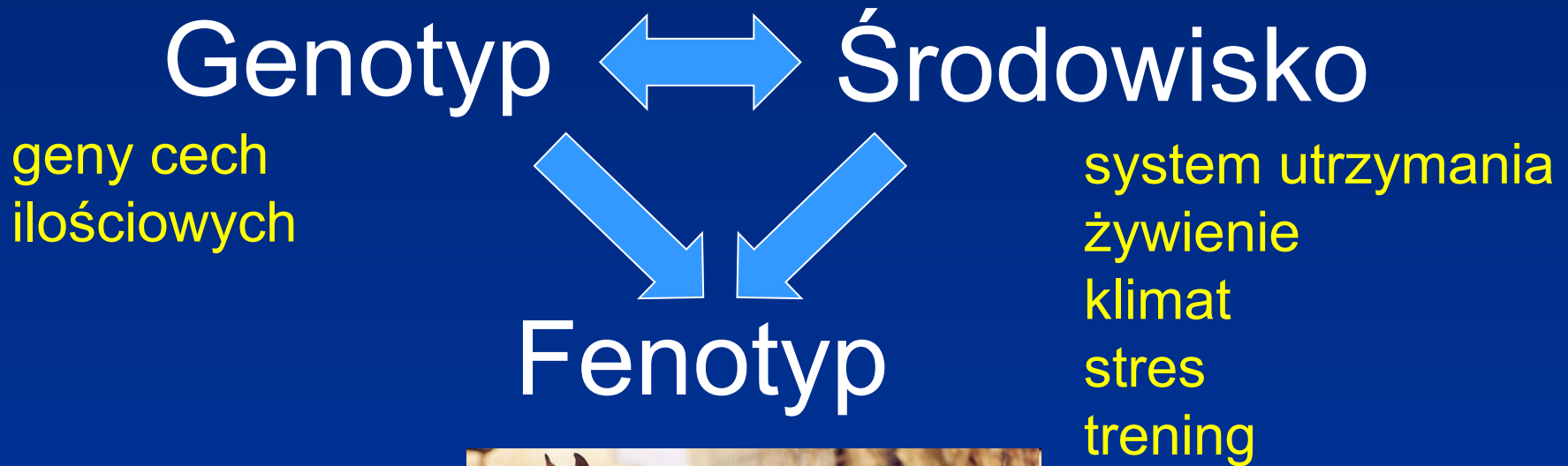
- Najczęściej ciemniejszej barwie sierści towarzyszy lepsze zdrowie i większa odporność koni
- Białe kończyny koni są bardziej wrażliwe na urazy i stany chorobowe



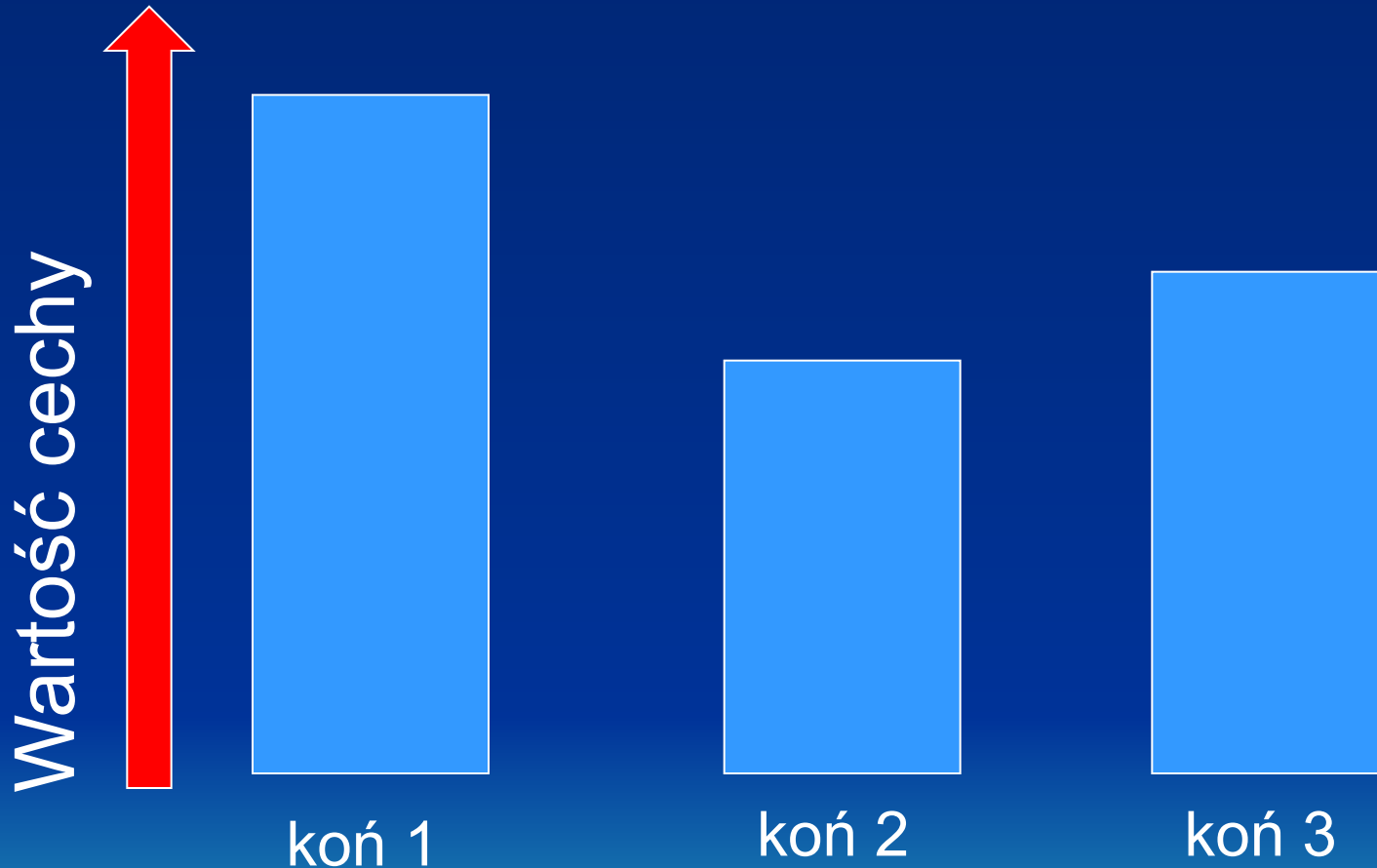
Obiekt: koń



Genotyp, środowisko, fenotyp

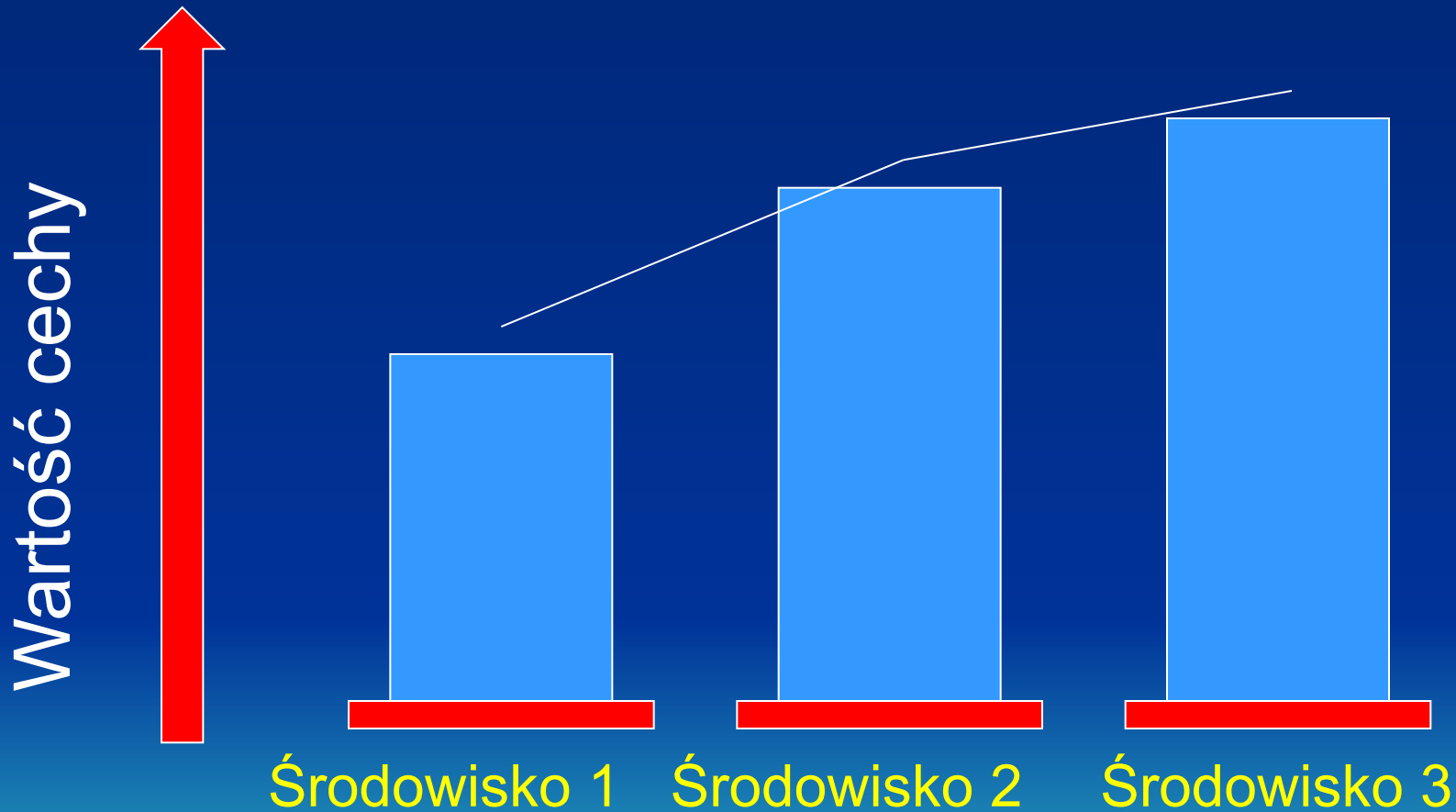


Wpływ genotypu na fenotyp

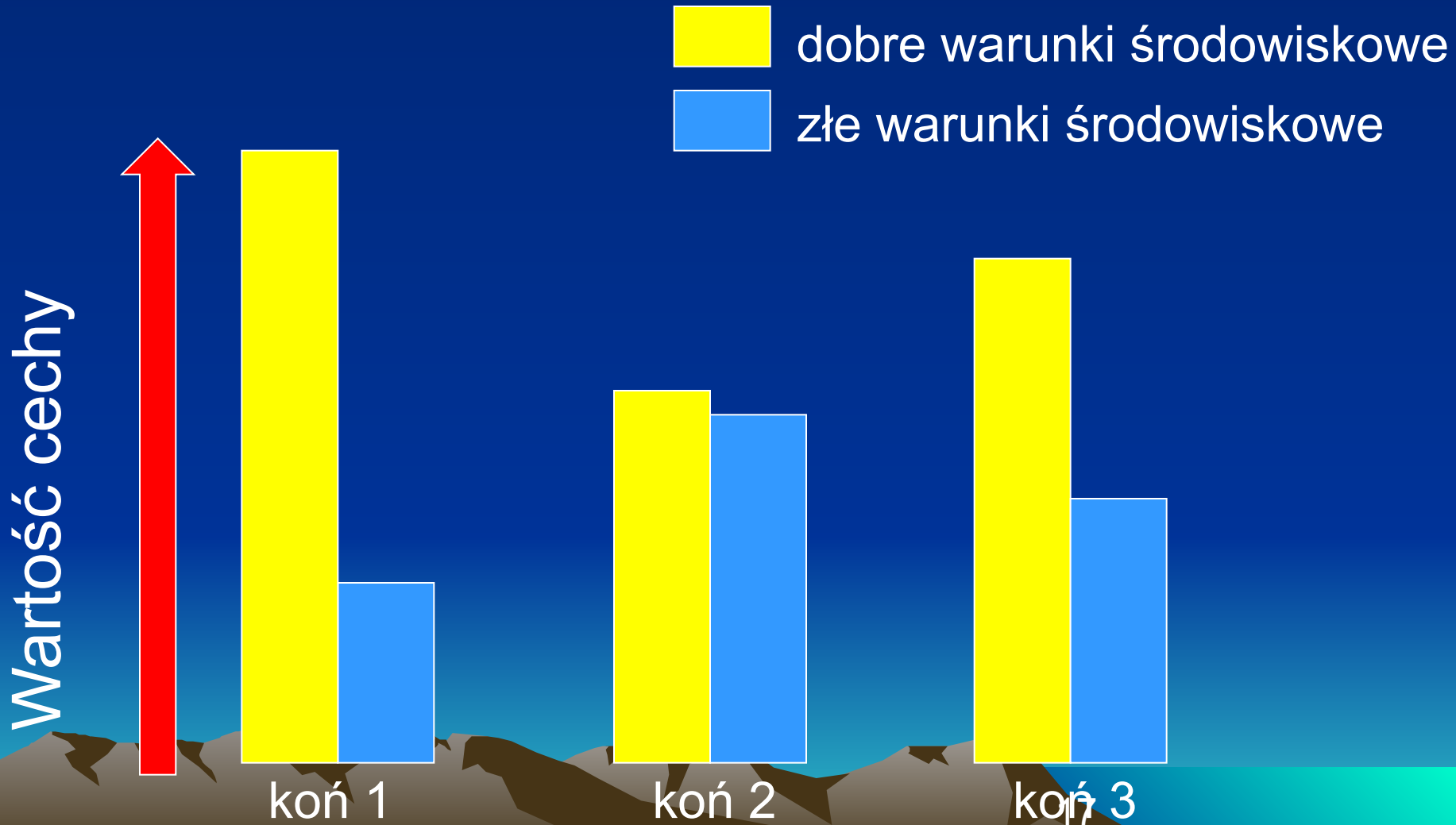


Dobre warunki środowiskowe

Wpływ środowiska na fenotyp



Interakcja genotyp-środowisko kształtuje fenotyp



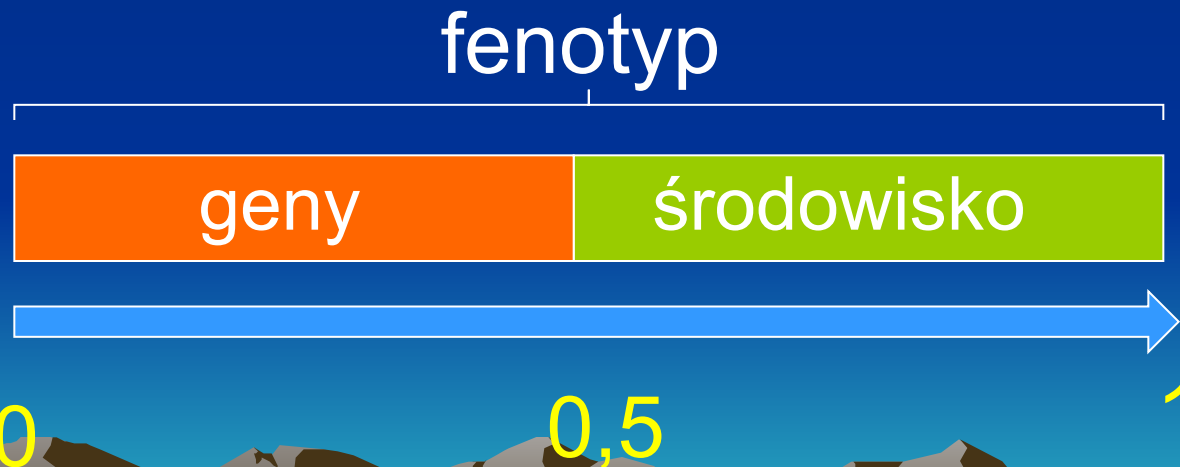




Doskonalenie fenotypu zwierząt w warunkach lokalnych powinno uwzględniać jednocześnie bazę genetyczną i środowiskową



Współczynnik odziedziczalności
to stosunek zmienności
genetycznej do zmienności
fenotypowej. Współczynnik ten
przybiera wartość od 0 do 1.



Odziedziczalność

$$P = G + E \quad \text{Phenotype} = \text{Genotype} + \text{Environment}$$

$$\delta_P^2 = \delta_G^2 + \delta_E^2$$

$$h^2 = \frac{\delta_G^2}{\delta_P^2} = \frac{\delta_G^2}{\delta_G^2 + \delta_E^2}$$

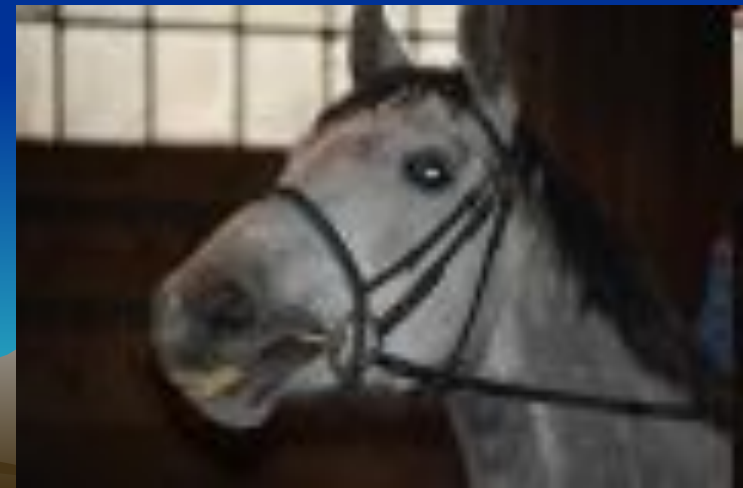
Odziedziczalność

- niska
- średnia
- wysoka



Odziedziczalność u koni

- Cechy pokroju koni jak i ich wartość użytkowa są w większości cechami nisko i średnio odziedziczalnymi
- Odziedziczalność pokroju wynosi od 0,19 do 0,46



Odziedziczalność u koni – c.d.

- wysokość w kłębie od 0,18 do 0,67
- obwód klatki piersiowej od 0,12 do 0,33
- obwód nadpęcia od 0,13 do 0,39



Odziedziczalność u koni – c.d.

- wyniki prób dzielności od 0,25 do 0,75
- wyniki skoków w próbach dzielności od 0,11 do 0,18
- wyniki ujeżdżenia od 0,06 do 0,08
- obszerność stępa od 0,24 do 0,51
- obszerność kłusa od 0,33 do 0,53

Odziedziczalność u koni – c.d.

- dzielność wyścigowa koni pełnej krwi angielskiej od 0,09 do 0,6
- dzielność wyścigowa koni czystej krwi arabskiej od 0,09 do 0,51



Różnica selekcyjna - R_s

- stanowi różnicę między średnią wartością cechy **stada selekcyjnego** a średnią dla całej populacji
- **stado selekcyjne** – to zwierzęta wybrane na rodziców przyszłego pokolenia

Postęp hodowlany - ΔG

- to różnica między średnią wartością cechy populacji potomnej a tą wartością w populacji wyjściowej



Jeszcze raz odziedziczalność – h^2

$$\Delta G = R_s \cdot h^2$$

czyli:

$$h^2 = \frac{\Delta G}{R_s}$$

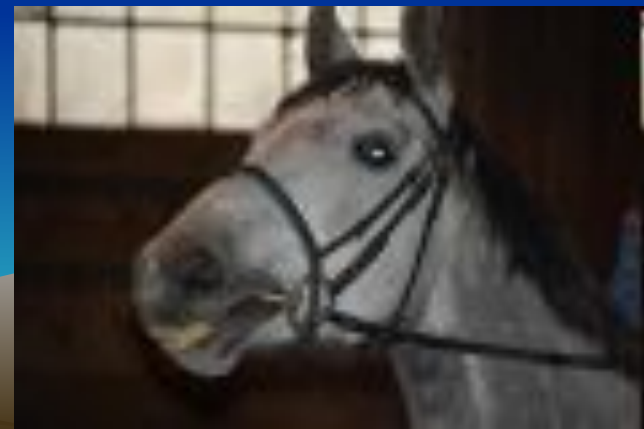
Im większe są R_s i h^2 , tym większego należy się spodziewać postępu hodowlanego.

Odziedziczalność - komentarz

- Odziedziczalność jest pojęciem populacyjnym i nie można go odnosić do pojedynczego osobnika
- Jeżeli h^2 jakiejś cechy wynosi 0,25, to oznacza, że zmienność fenotypowa tej cechy jest wywołana w 25% przez geny i w 75% przez środowisko

Od czego zależy odziedziczalność

- zależy od stopnia zmienności genetycznej i środowiskowej zwierząt w stadzie
- h^2 nie jest wielkością stałą dla danej cechy i może przybierać wartości w jednych stadach wyższe, w innych nieco niższe



Ile \$ wart jest koń sąsiada?

- **Wartość użytkowa** jest uwarunkowana nie tylko genotypem, ale też oddziaływaniem czynników środowiska
- **Nie zawsze** koń o wyższej wartości użytkowej jest genetycznie **lepszy** od konia o nieco niższej użytkowości

Wartość użytkowa a wartość hodowlana

- **Wartość użytkową** można zmierzyć bezpośrednio
- **Wartości hodowlanej** bezpośrednio zmierzyć się nie da

Jak mierzyć wartość hodowlaną

- ocena wartości użytkowej własnej
- ocena wartości użytkowej przodków
- ocena wartości użytkowej krewnych
- ocena wartości użytkowej potomstwa

Ocena wartości hodowlanej na podstawie użytkowości własnej

- Założenie: $\text{odziedziczalność} = 1,0$
wówczas
 $\text{fenotyp} = \text{genotyp}$
oraz
 $\text{wartość użytkowa} = \text{wartość hodowlana}$
a wtedy
nie potrzebna by była informacja
o użytkowości krewnych

Wartość informacji o wartości użytkowej krewnych

- Współczynnik odziedziczalności cechy
- Liczba badanych krewnych
- Stopień spokrewnienia z krewnymi



Ocena wartości hodowlanej na podstawie rodowodu

- rodzice
- dziadkowie
- pradziadkowie

- no a dalej? pra-pra-dziadkowie?

Ocena wartości hodowlanej na podstawie rodowodu - **trudności**

- **Nie znamy genotypów** przodków i potomstwa, a tylko ich wartość użytkową

co jeśli $h^2 = 0,15$? (wyniki skoków w próbach dzielności)

Ocena wartości hodowlanej na podstawie rodowodu – **trudności c.d.**

- Zwierzęta są **heterozygotami** w wielu genach, więc wytwarzają bardzo różne gamety

od tej samej pary osobników **nigdy** nie otrzymamy dwóch identycznych potomków (wyjątek: bliźnięta jednojajowe)

Ocena wartości hodowlanej na podstawie rodowodu – **trudności c.d.**

- Zmienne warunki środowiskowe życia przodków i potomstwa znacznie zaciemniają podobieństwa i różnice

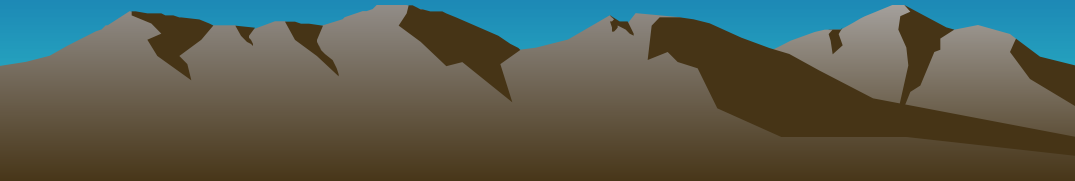
lepiej oprzeć się na wynikach użytkowości rodzeństwa i półrodzeństwa

Użytkowość rodzeństwa a h^2

- Ocena wartości hodowlanej na podstawie rodzeństwa i półrodzeństwa ma duże znaczenie dla cech o **niskiej h^2**
- Przy cechach o **wysokim h^2** , najlepszym wskaźnikiem wartości genetycznej osobnika jest... jego własna użytkowość

Rodowód – pra-pra-dziadkowie

- jeżeli rodowód ma być informacją o stosowanych kojarzeniach, warto uwzględnić nawet dalekich przodków



Wartość hodowlana

Wartość hodowlana = Wartość genetyczna?

Wartość hodowlana: zdolność do przekazywania cech użytkowych potomstwu

Analiza potomstwa jest więc najbardziej miarodajną oceną wartości rodziców

Ocena osobnika a selekcja

- Wysokie h^2 : lepsza selekcja na podstawie fenotypu zwierzęcia (wartości **użytkowej**)
- Niskie h^2 : lepsza selekcja oparta o wartość **hodowlaną**

Współczynnik pokrewieństwa przodek - potomek

$$R_{xa} = \sum \left(\frac{1}{2} \right)^n \sqrt{\frac{1 + F_a}{1 + F_x}}$$

R_{xa} = współczynnik spokrewnienia między zwierzętami A i X

n - odstęp pokoleń

F_x - współczynnik inbrodu osobnika X

F_a - współczynnik inbrodu przodka A

Współczynnik pokrewieństwa przodek – potomek c.d.

zna pan łatwiejszy wzór?

$$R_{XA} = \sum (1/2)^n$$

gdzie:

n – liczba pokoleń

X	Ź	Y	O	B
		Z	P	C
			R	D
			S	E
		Ż	W	T
	U			A
	V		N	B
			M	G
				H
			I	J
		K	L	
			F	
			Ć	
			Ę	

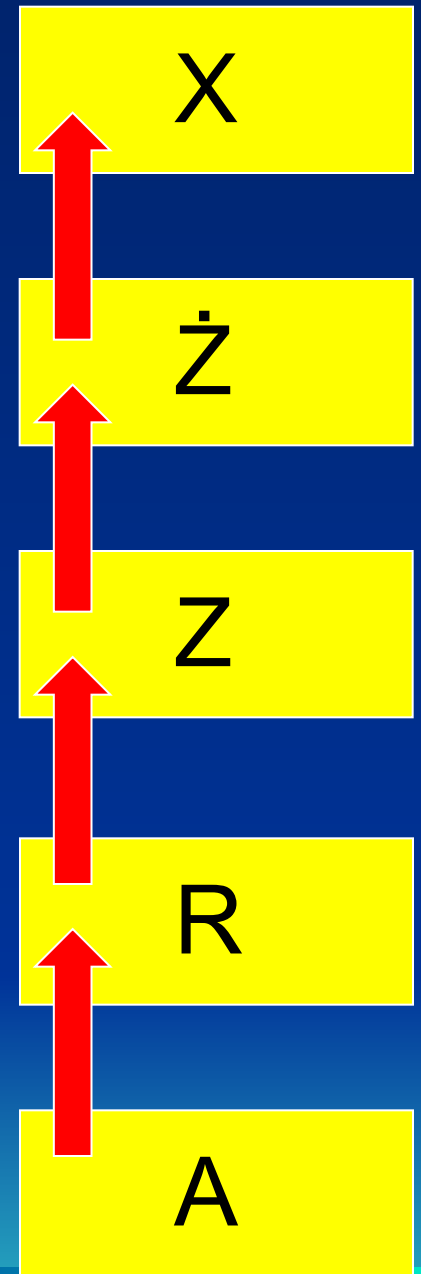
Współczynnik pokrewieństwa - łatwe

$$R_{XA} = \sum (1/2)^n$$

gdzie:

n – liczba
pokoleń

$$R_{XA} = (1/2)^4 = 0,0625 = 6,25\%$$



X	Ź	Y	O	B	
		Ż	Z	P	C
			W	R	D
				S	E
				T	F
	V		U	A	
		N	B		
	M	M	G		
			H		
			I		
		J			
		K			
		L			
		F			
		Ć			
		Ę			

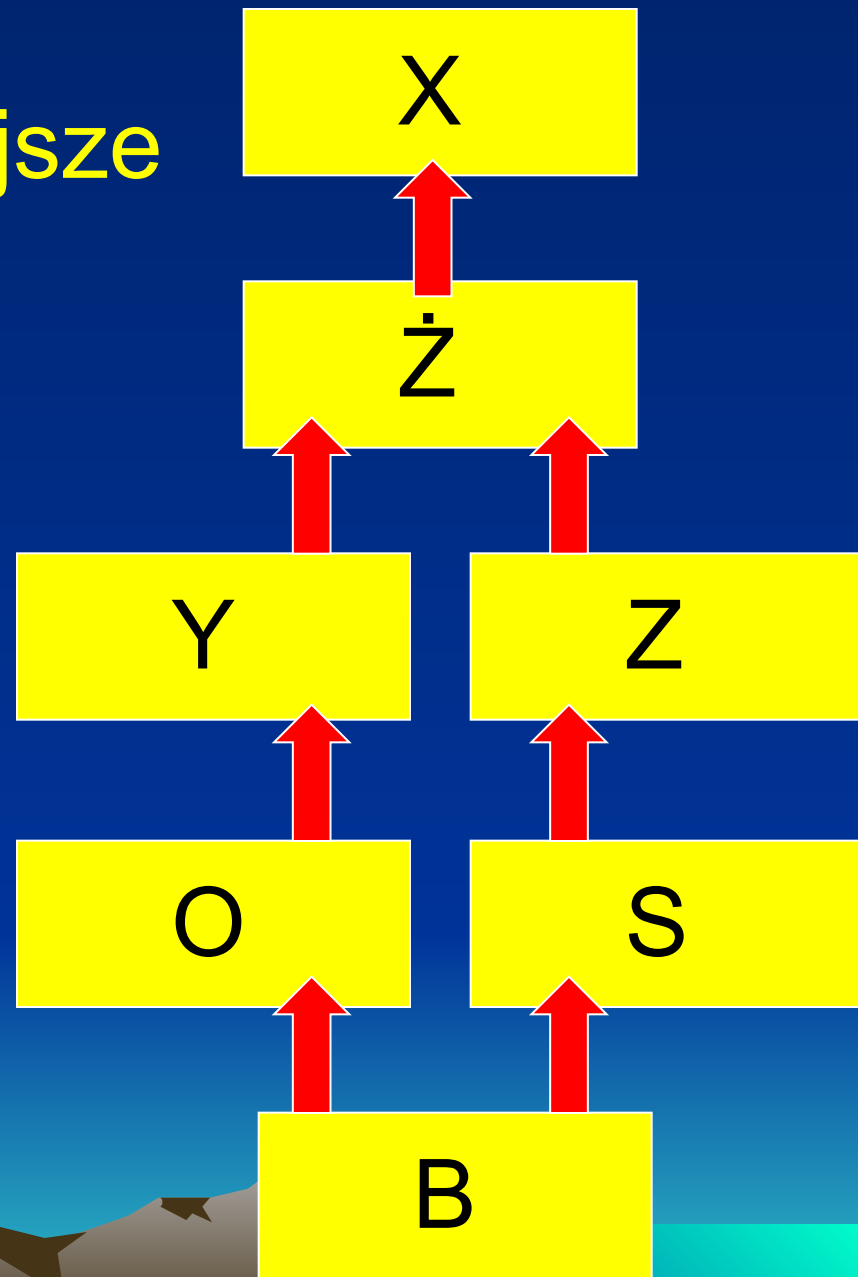
Współczynnik pokrewieństwa - trudniejsze

$$R_{XA} = \sum (1/2)^n$$

gdzie:

n – liczba pokoleń

$$R_{XA} = (1/2)^4 + (1/2)^4 = 0,125 = 12,5\%$$



X	Ź	Y	O	B	
		Ż	Z	P	C
			W	R	D
				S	E
			Z	T	F
				U	A
	Z		R	A	
		S	G		
			H		
			I		
			J		
			K		
		A			
		F			
		A			
		E			

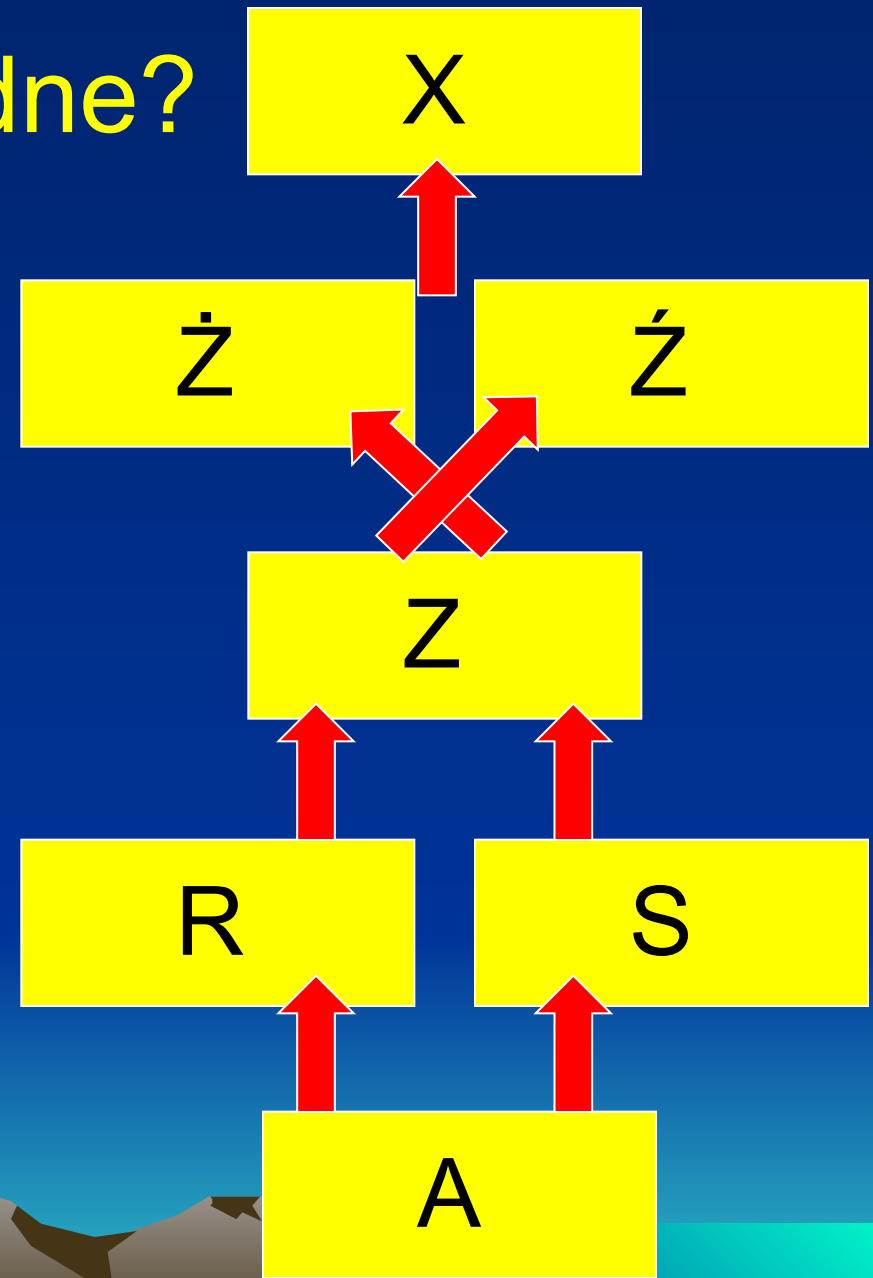
Współczynnik pokrewieństwa – trudne?

$$R_{XA} = \sum (1/2)^n$$

gdzie:

n – liczba pokoleń

$$R_{XA} = 4 \cdot (1/2)^4 = 0,25$$
$$= 25\%$$



Parametry statystyczne: średnia arytmetyczna

próba: 2, 3, 4, 7, 9

$$\bar{x} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} = \frac{25}{5} = 5$$

Parametry statystyczne: odchylenie standardowe

próba: 2, 3, 4, 7, 9

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

$$SD = \sqrt{\frac{1}{5-1} \cdot [(2-5)^2 + (3-5)^2 + (4-5)^2 + (7-5)^2 + (9-5)^2]} = 2,915$$

Parametry statystyczne: wariancja

próba: 2, 3, 4, 7, 9

$$\delta^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2$$

$$\delta^2 = SD^2 = 8,5$$

Parametry statystyczne: liczba stopni swobody

Def.: To liczba niezależnych wyników obserwacji pomniejszona o liczbę związków, które łączą te wyniki ze sobą.

próba: 2, 3, 4, 7, 9

wzór: $n-1$ czyli tutaj $5-1=4$

A man wearing a blue jacket, grey pants, and a grey cap is riding a brown horse with a white blaze on its face. The horse is in motion in an outdoor arena with a white fence and a large brick building in the background. The text "Dziękuję za uwagę" is overlaid in yellow on the image.

Dziękuję za uwagę