



THE UNIVERSITY
of EDINBURGH



Osnove genetike, dedovanja in napovedovanja plemenskih vrednosti

Gregor Gorjanc

2021-06-22

@GregorGorjanc @HighlanderLab

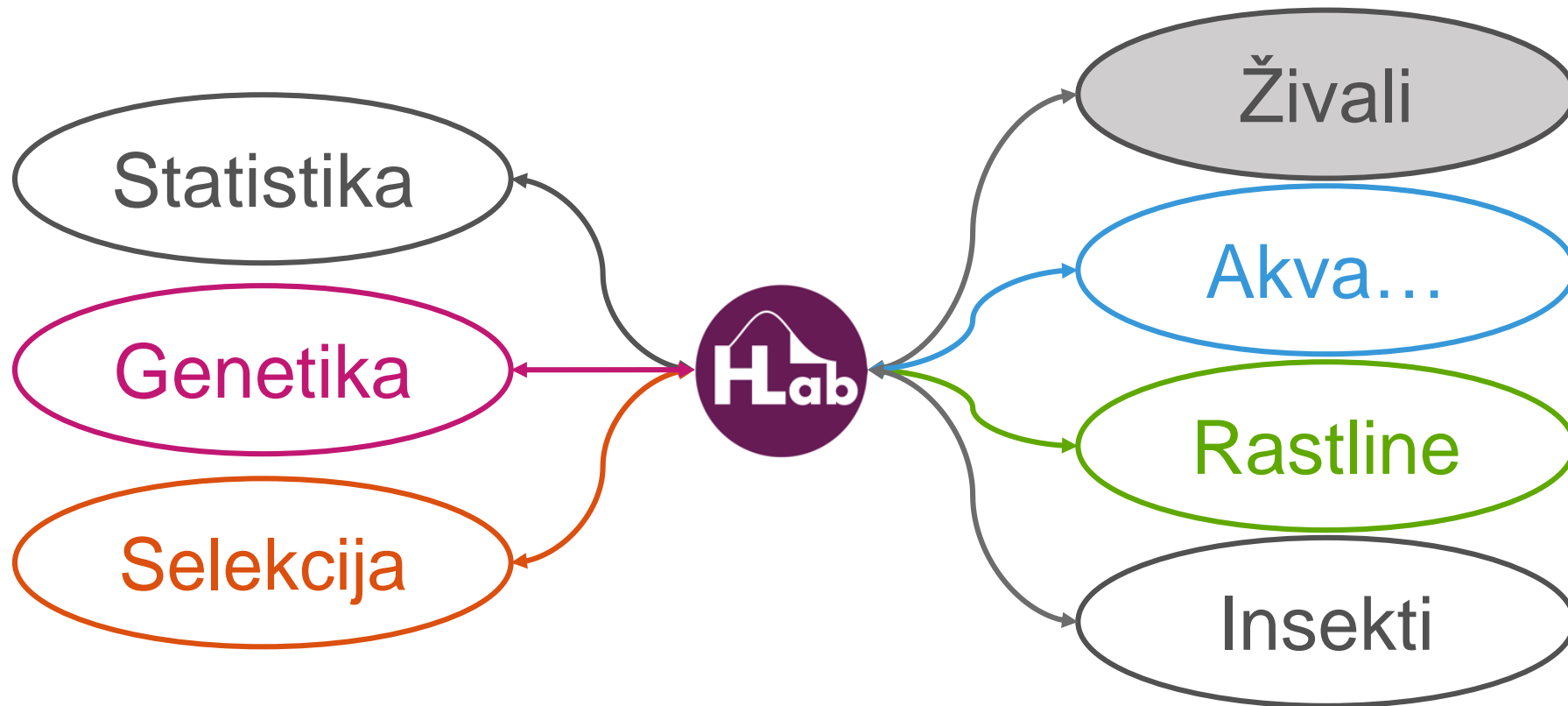


“Mi tukaj on pa v hribih ...”



HighlanderLab

Upravljamo in izboljšujemo populacije

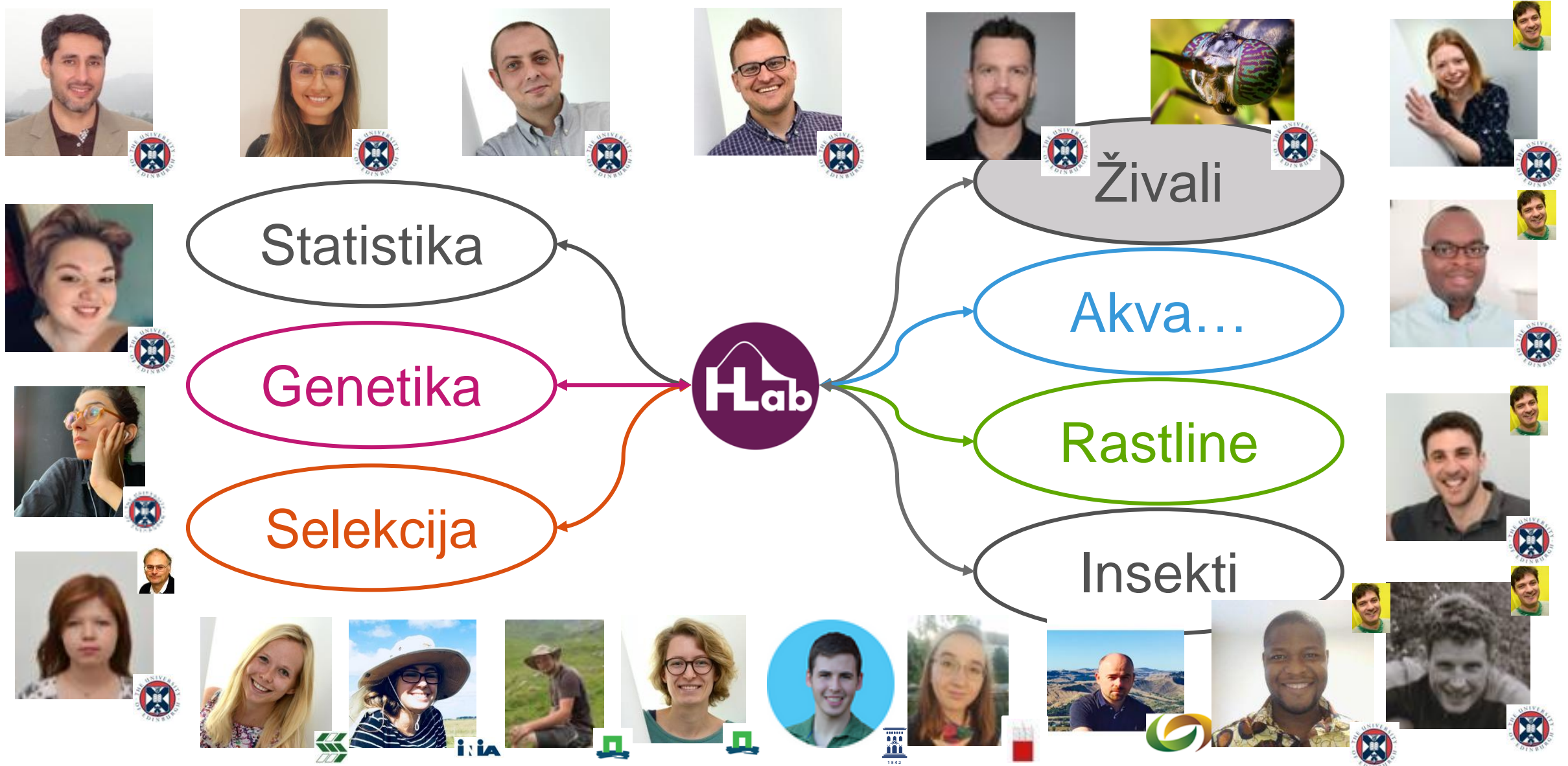


Partnerji and financerji



HighlanderLab

Upravljamo in izboljšujemo populacije



Ključne teme za genomsko selekcijo

Osnove genetike in dedovanja

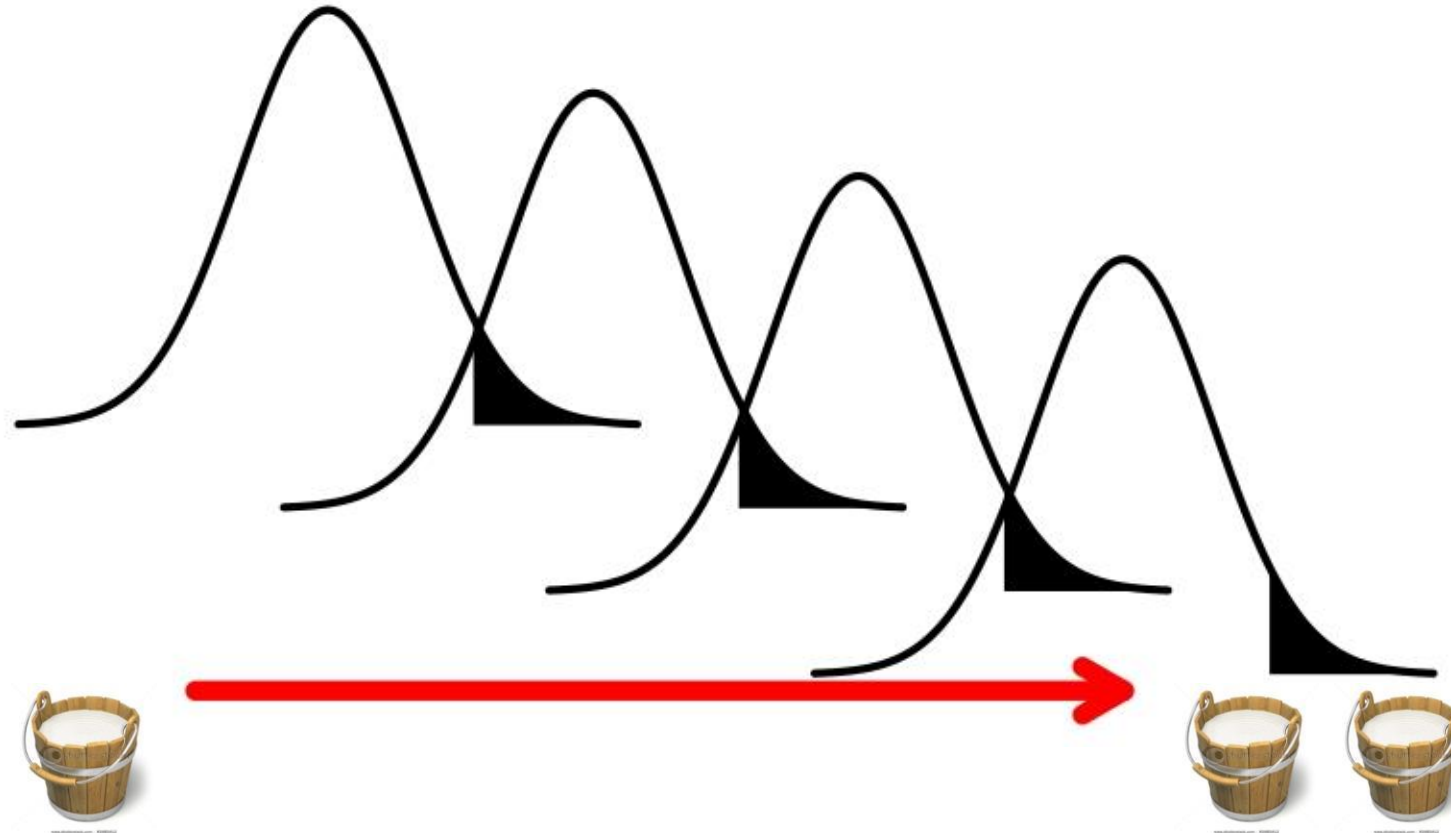
Napovedovanje plemenskih vrednosti

Rejske sheme

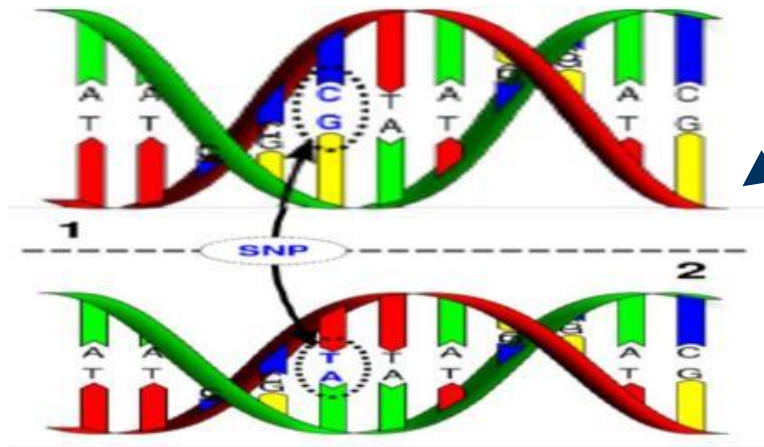
Monogene lastnosti

Praktična aplikacija

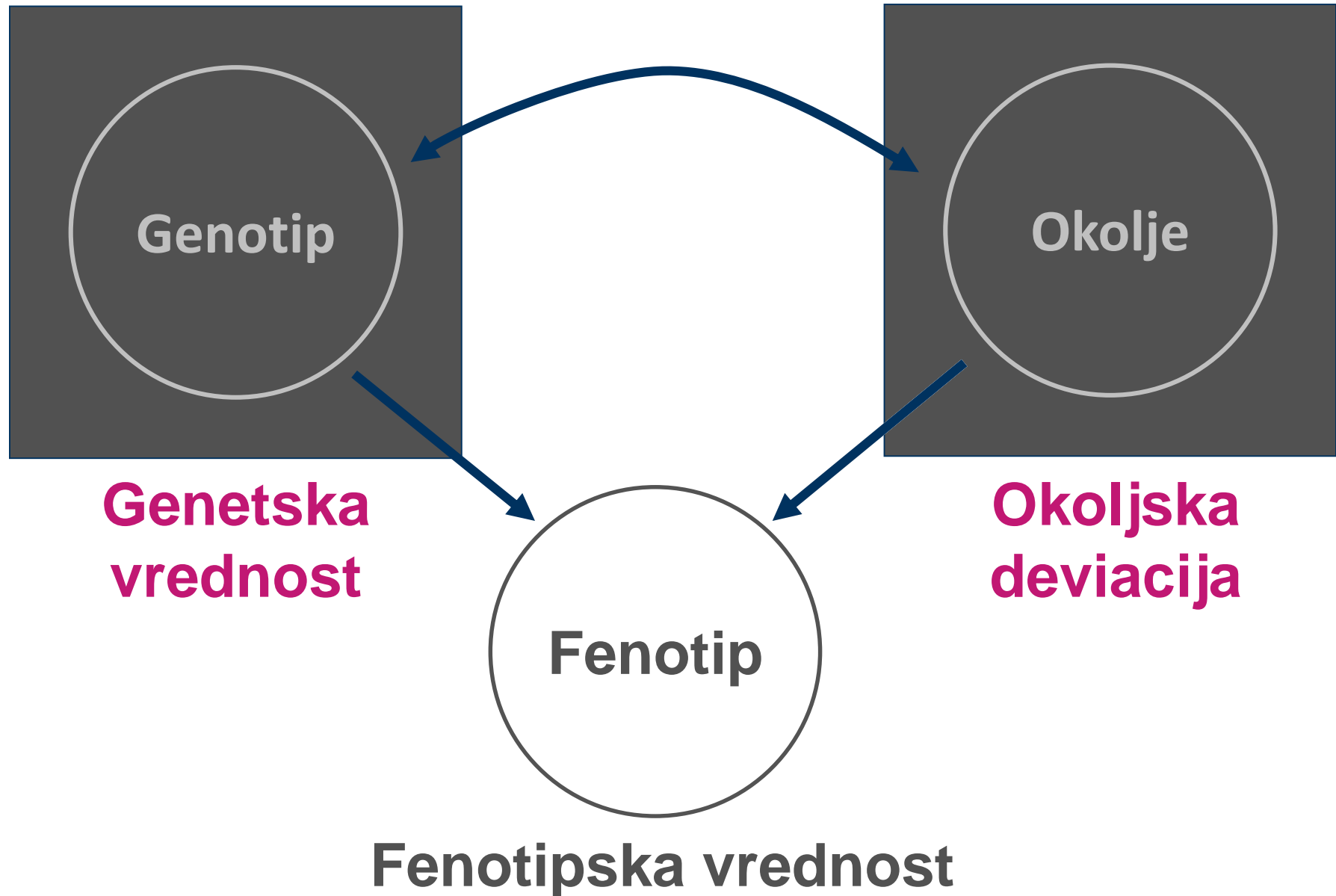
Selekcija



Fenotip = f(Genotip, Okolje)



$$\text{Fenotip} = f(\text{Genotip}, \text{Okolje})$$



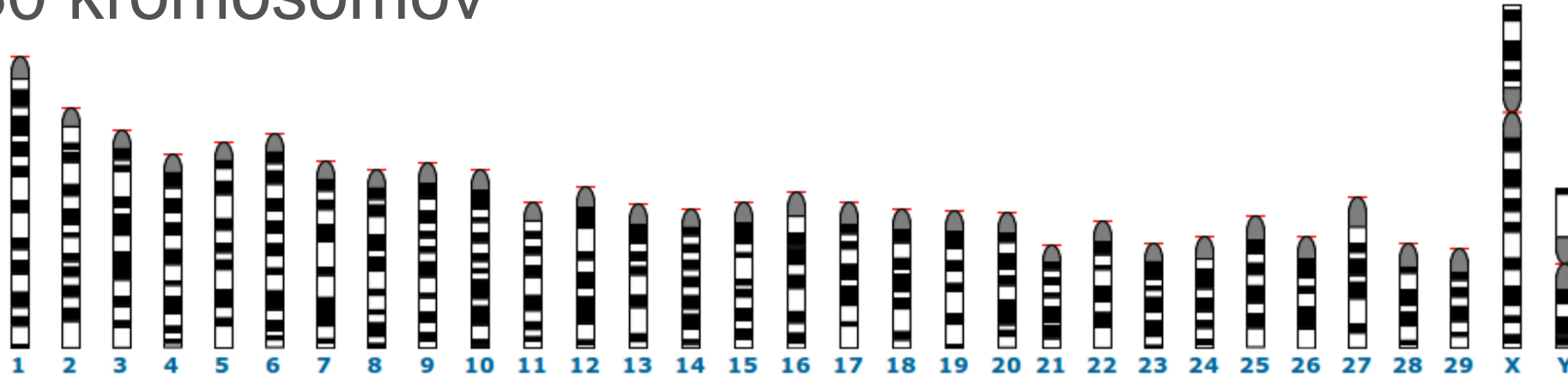
Fisherjev model iz 1918

$$\text{Fenotip} = \text{Genotip} + \text{Okolje} + \text{Genotip} * \text{Okolje}$$

- Primer: laktacijska mlečnost
 - Fenotip: 8.500 kg
 - Genotip: +12.000 kg
 - Okolje: -3.500 kg
 - Genotip * Okolje: 0 kg

Genom - govedo

- 2 x 30 kromosomov



- DNK, 2 x 3 milijarde baznih parov

Adenin

Timin

A

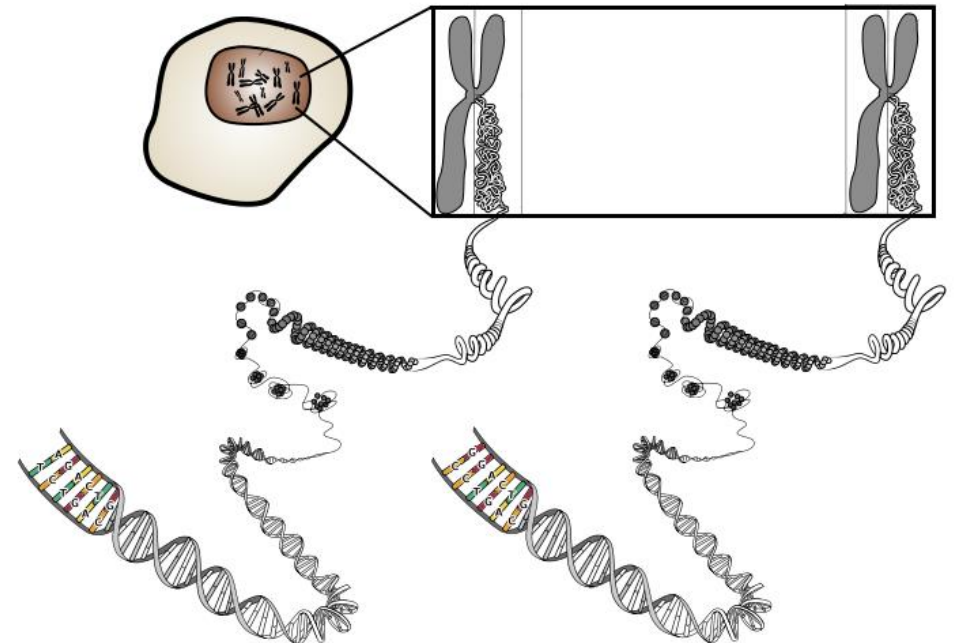
T

Citozin

Gvanin

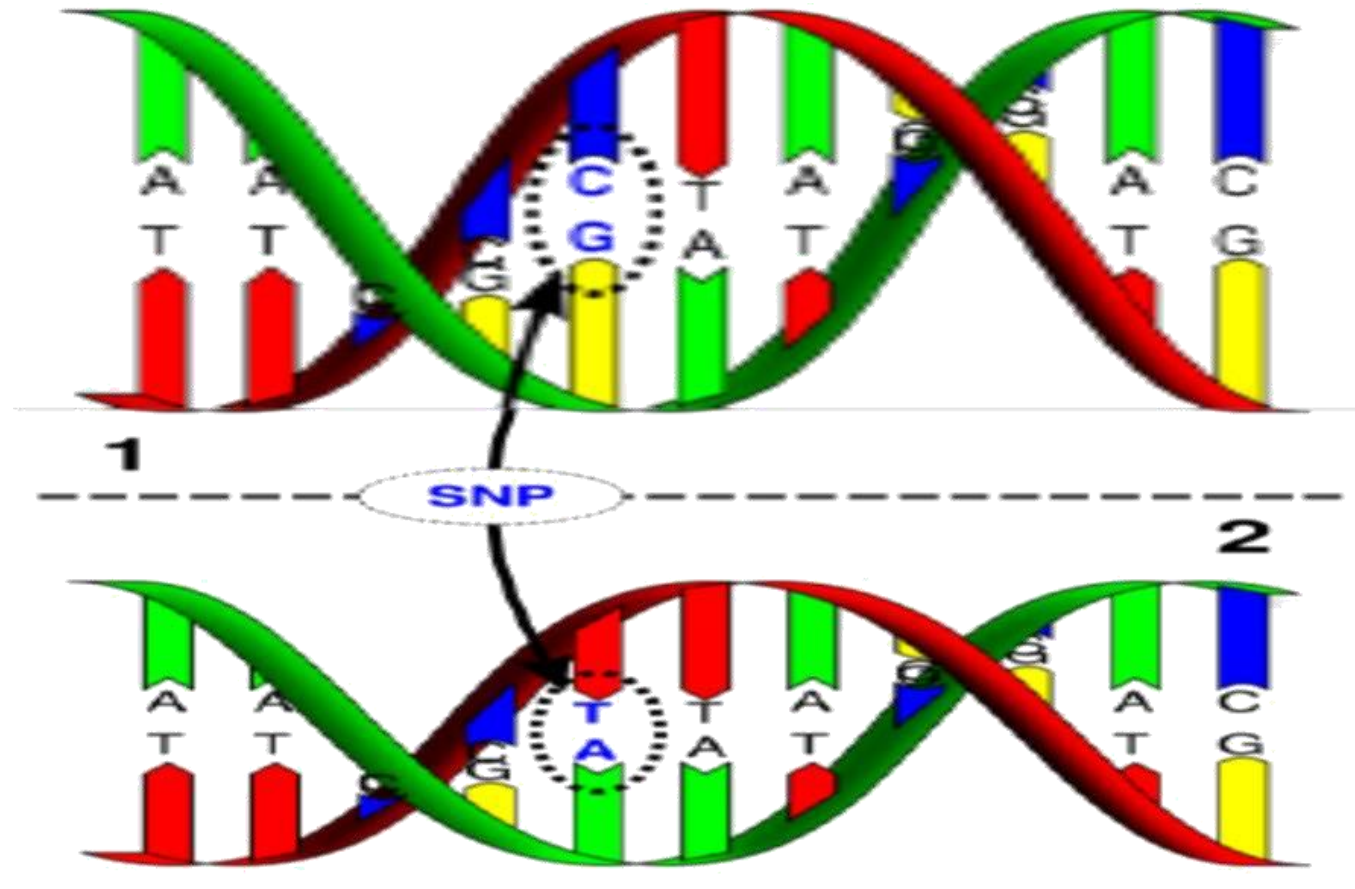
C

G



SNP

- SNP – Single Nucleotide Polymorphism
- Najbolj pogost vir raznolikosti, a ne edini



SNP in aleli

.....-A-T-A-C-A-G-A-C-A-.....
.....-T-A-T-G-T-C-T-G-T-.....

Izvorni alel

.....-A-T-A-C-T-G-A-C-A-.....
.....-T-A-T-G-A-C-T-G-T-.....

Mutiran alel

.....-A-T-A-C-C-G-A-C-A-.....
.....-T-A-T-G-G-C-T-G-T-.....

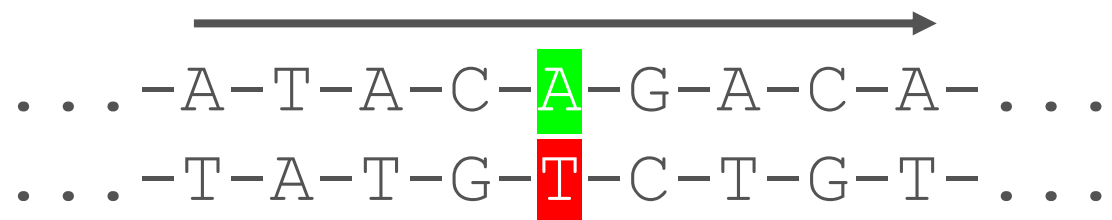
Mutiran alel

.....-A-T-A-C-G-G-A-C-A-.....
.....-T-A-T-G-C-C-T-G-T-.....

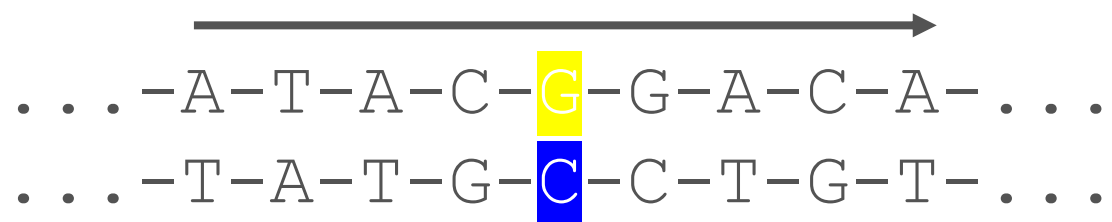
Mutiran alel

Bialelni SNP

Število mutiranih
alelov



Izvorni alel --> 0



Mutiran alel --> 1

Bialelni SNP in genotipi

Število mutiranih
alelov

→
...-A-T-A-C-**A**-G-A-C-A-...
...-T-A-T-G-**T**-C-T-G-T-...
→
...-A-T-A-C-**A**-G-A-C-A-...
...-T-A-T-G-**T**-C-T-G-T-...

Izvorni alel --> 0 --> 0

Izvorni alel --> 0

→
...-A-T-A-C-**A**-G-A-C-A-...
...-T-A-T-G-**T**-C-T-G-T-...
→
...-A-T-A-C-**C**-G-A-C-A-...
...-T-A-T-G-**C**-C-T-G-T-...

Izvorni alel --> 0 --> 1

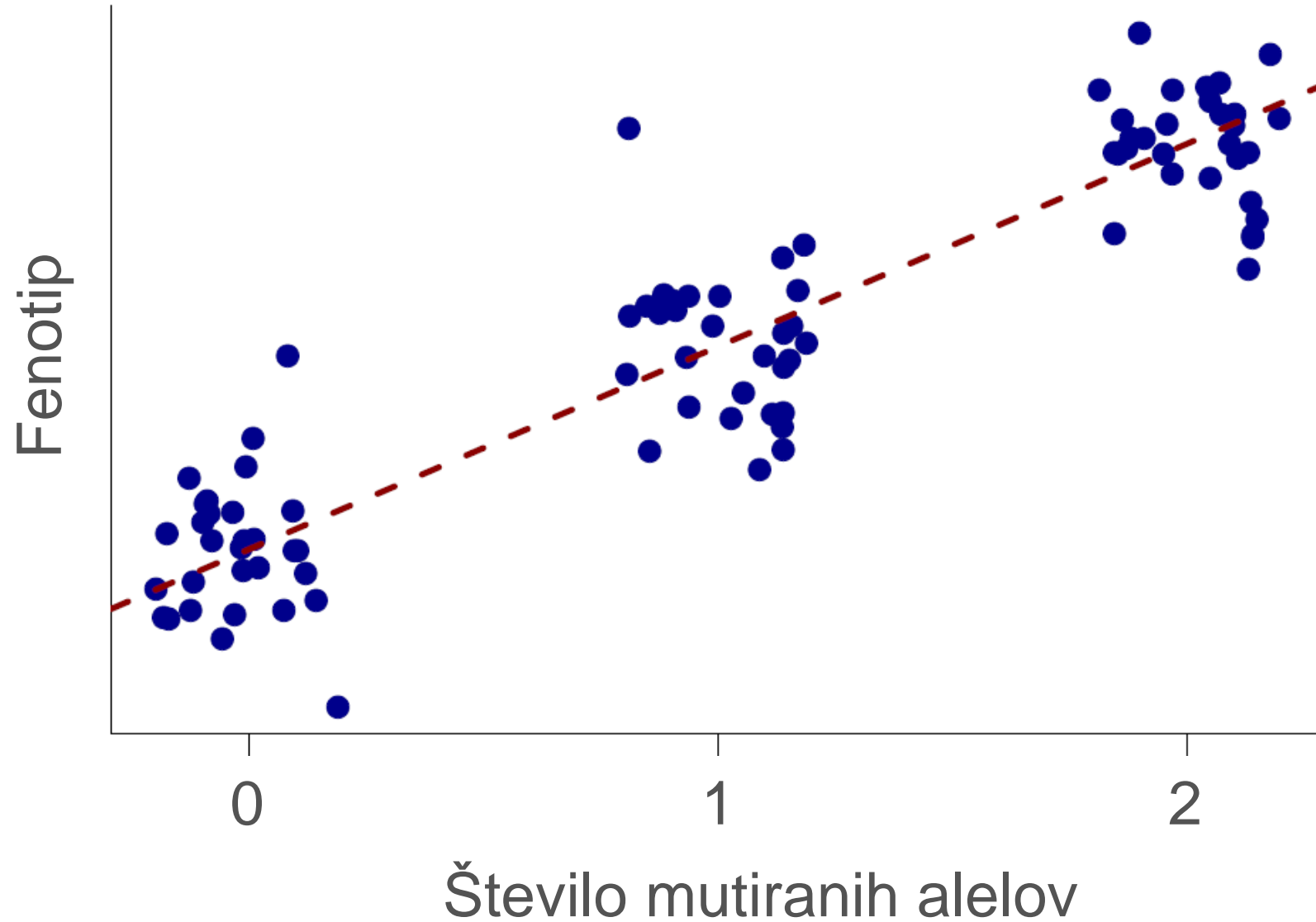
Mutiran alel --> 1

→
...-A-T-A-C-**G**-G-A-C-A-...
...-T-A-T-G-**C**-C-T-G-T-...
→
...-A-T-A-C-**G**-G-A-C-A-...
...-T-A-T-G-**C**-C-T-G-T-...

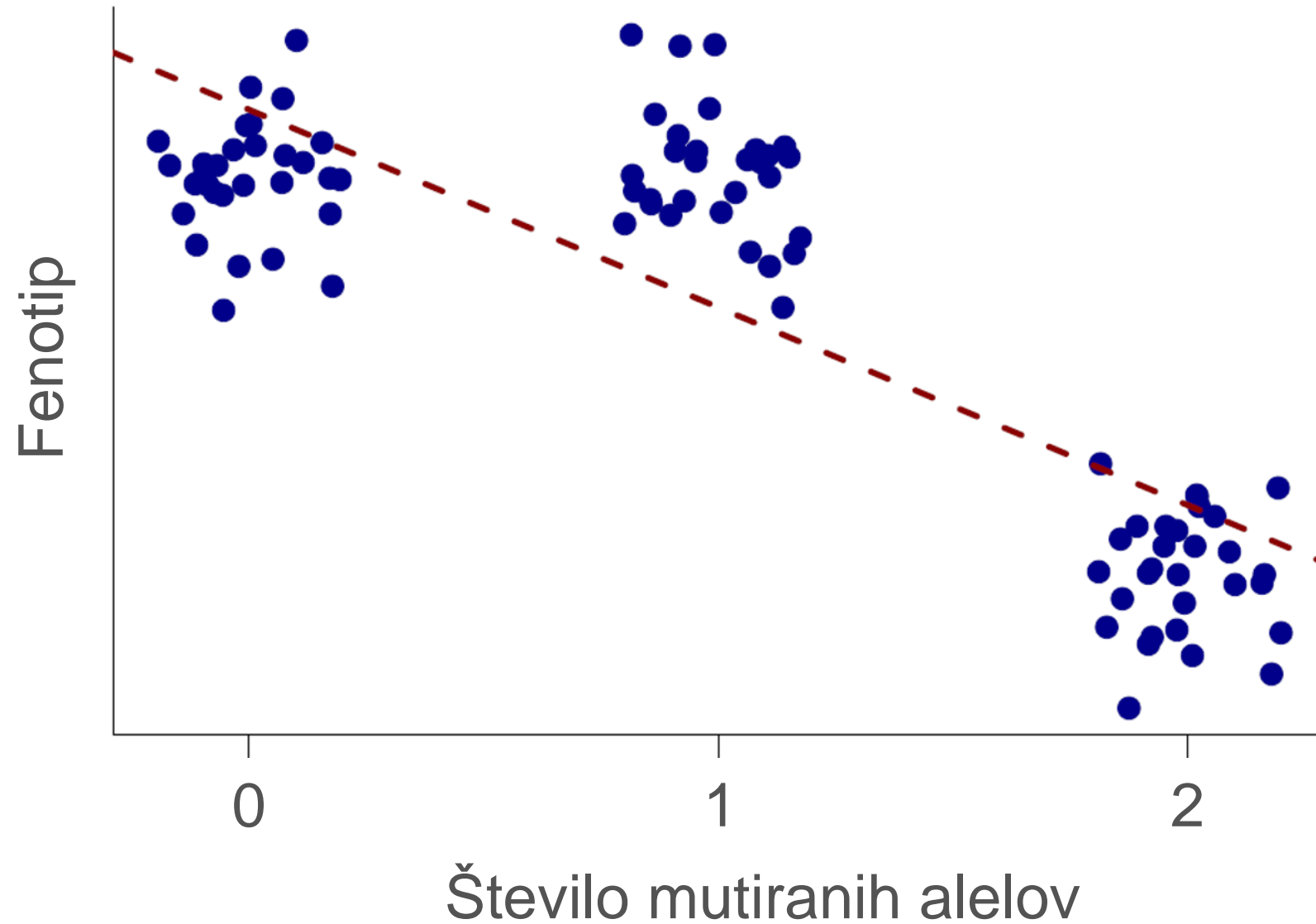
Mutiran alel --> 1 --> 2

Mutiran alel --> 1

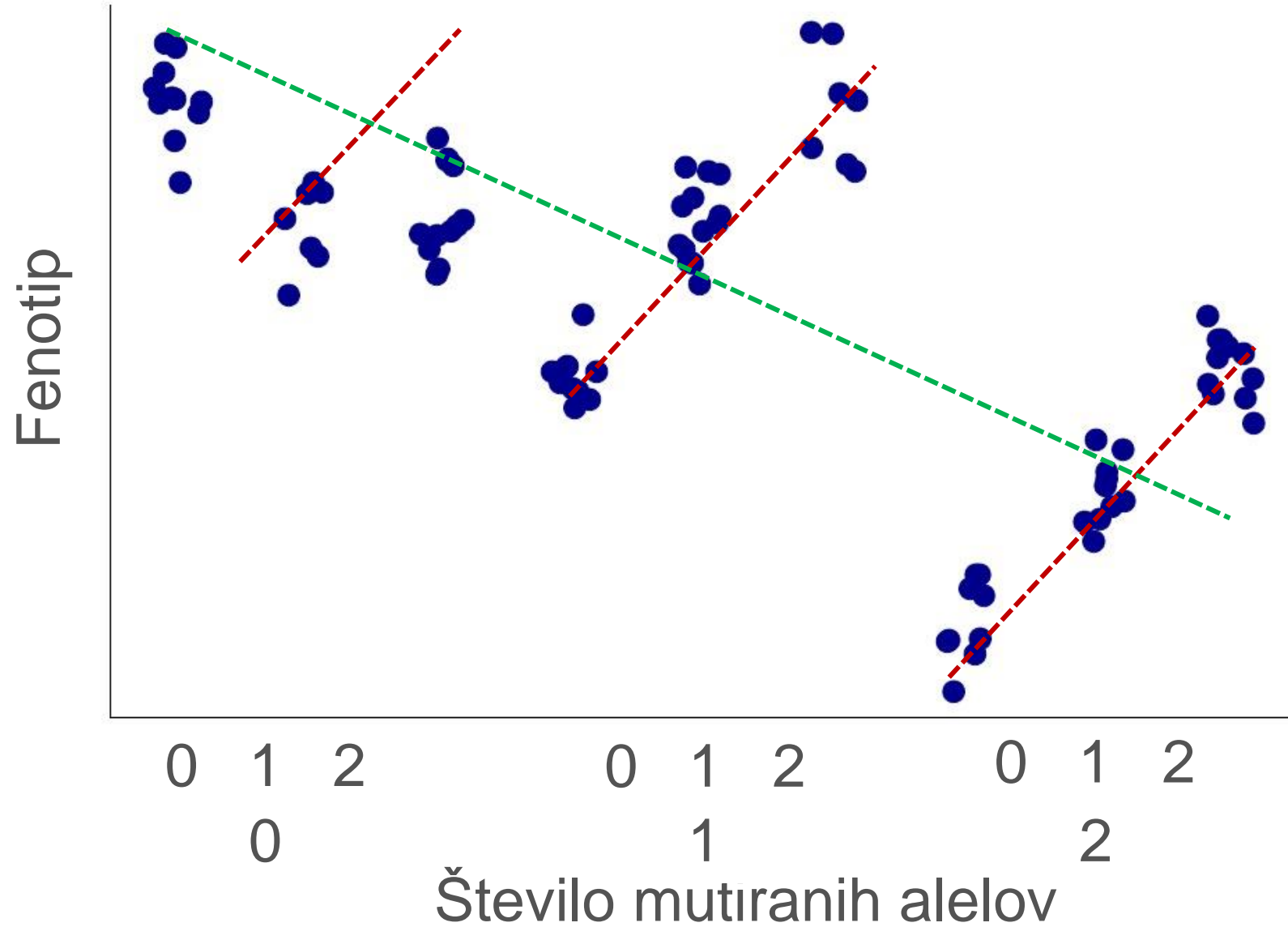
Genetski vpliv na fenotip - aditivni



Genetski vpliv na fenotip - aditivni in dominanca



Genetski vpliv na fenotip - aditivni in epistaza



Genetski vplivi – katere mutacije in število

- Katere mutacije vplivajo na fenotip? Ne vemo!
- Število genov: ~20.000
- Velikost gena: ~30.000 baznih parov
- Število mutacij: ~100 milijonov (od ~3 milijard baznih parov)
- Število mutacij na gen: ~100
- Število mutacij na gen z vplivom: ~1 - 10???
- Število mutacij z vplivom: ~20.000 – 200.000

Genetski vplivi – red velikosti

- Veliko število mutacij z vplivom
--> vpliv mutacij je praviloma majhen
- Aditivni vpliv praviloma največji (in ključen za selekcijo)
- Dominanca je vpliv "drugega reda"
- Epistaza je vpliv "drugega reda"
- Imprinting
- Epigenetika
- ...

Fisherjev model iz 1918

$$\text{Fenotip} = \text{Genotip} + \text{Okolje} + \text{Genotip} * \text{Okolje}$$

$$\text{Genotip} = \text{Aditivna} + \text{Dominanca} + \text{Epistaza}$$

- Primer: laktacijska mlečnost
 - Fenotip: 8.500 kg
 - Genotip: +12.000 kg (Additivna: +13.000, Dominanca: -2.000, Epistaza: +1.000)
 - Okolje: -3.500 kg
 - Genotip * Okolje: 0 kg

Fisherjev model iz 1918

$$\text{Fenotip} = \text{Genotip} + \text{Okolje} + \text{Genotip} * \text{Okolje}$$

$$\text{Genotip} = \text{Aditivna} + \text{Dominanca} + \text{Epistaza}$$

Učinek zamenjave alela	+1.5	-2.0	+3.0	+2.2	...
Genotip	0	1	2	1	...

$$\text{Aditivna} = +13.000 = 0.0 + -2.0 + 6.0 + 2.2 + \dots$$

Aditivna genetska vrednost = Plemenska vrednost!!!

(Običajno izražena kot odstopanje od srednje vrednosti populacije)

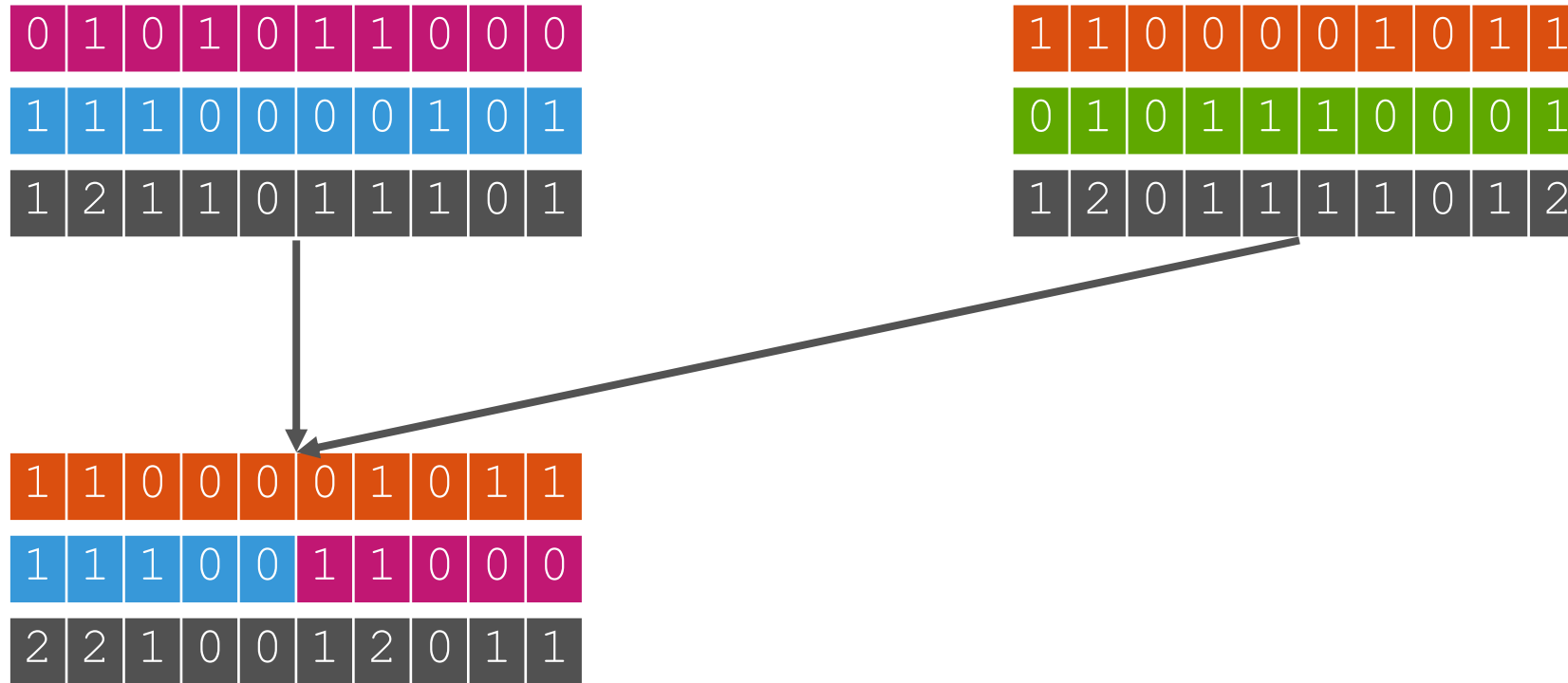
Dedovanje

1	2	1	1	0	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	2	0	1	1	1	1	0	1	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

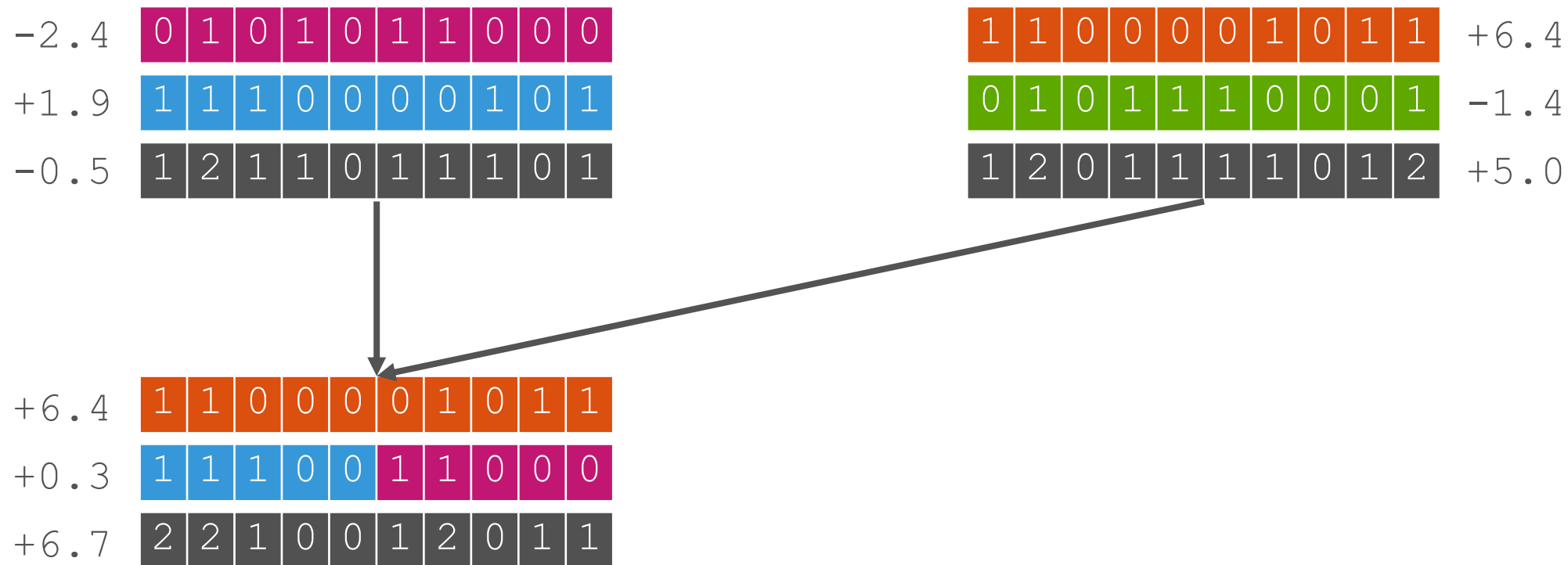
2	2	1	0	0	1	2	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dedovanje – rekombinacija in segregacija



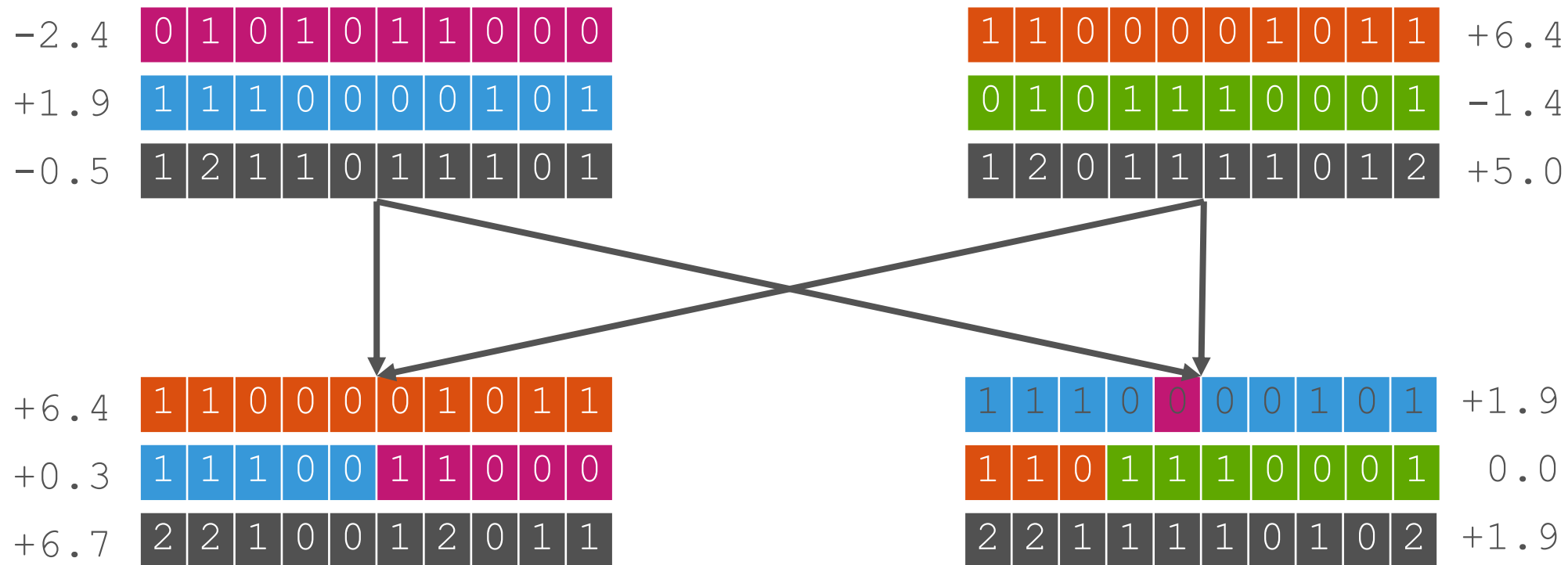
Dedovanje – vrednosti

Učinek zamenjave alela +1.4 -0.5 +0.3 -1.0 -0.2 -1.6 +0.7 -1.2 +2.9 +1.9

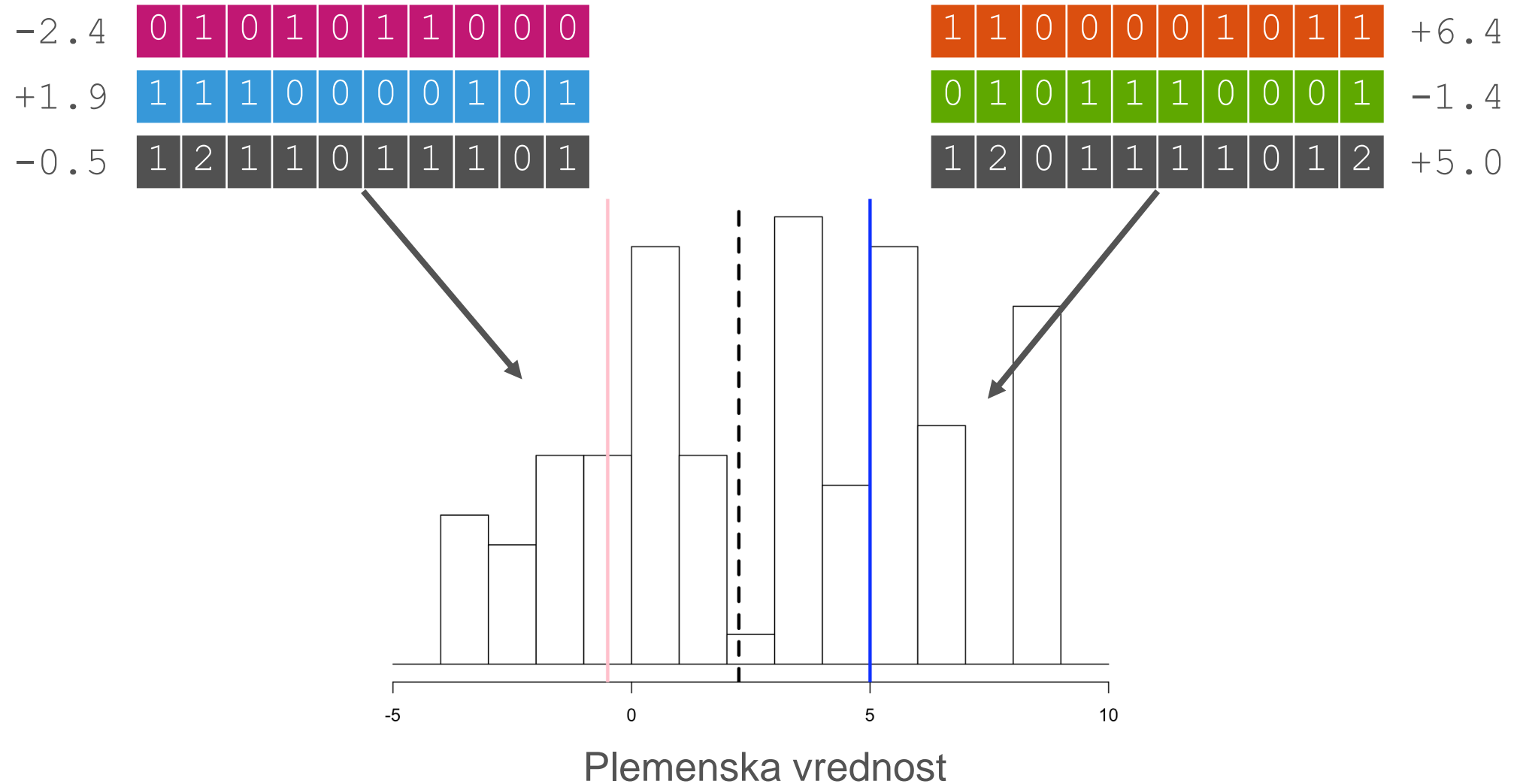


Dedovanje – vrednosti in variabilnost znotraj družin

Učinek zamenjave alela +1.4 -0.5 +0.3 -1.0 -0.2 -1.6 +0.7 -1.2 +2.9 +1.9



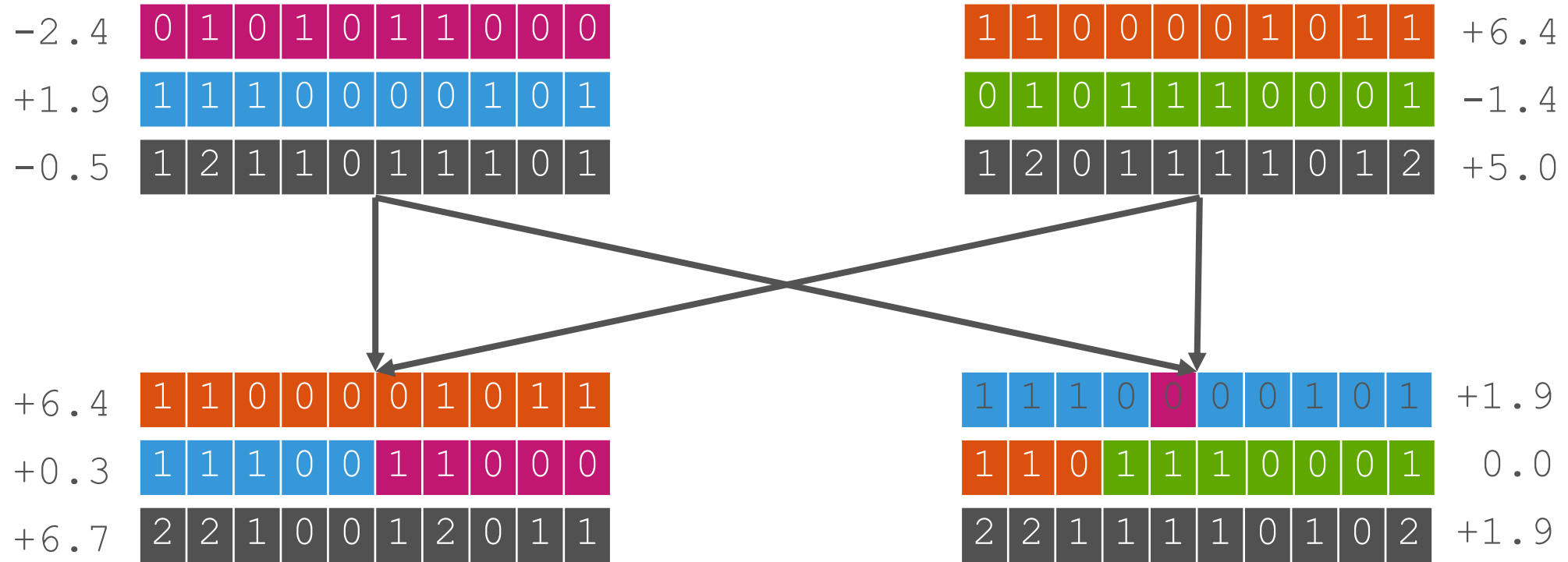
Dedovanje – vrednosti in variabilnost znotraj družin



Dedovanje – vrednosti in variabilnost znotraj družin

Povprečje staršev: (Mama + Oče) / 2

Povprečje staršev: $(-0.5 + 5.0) / 2 = +2.25$

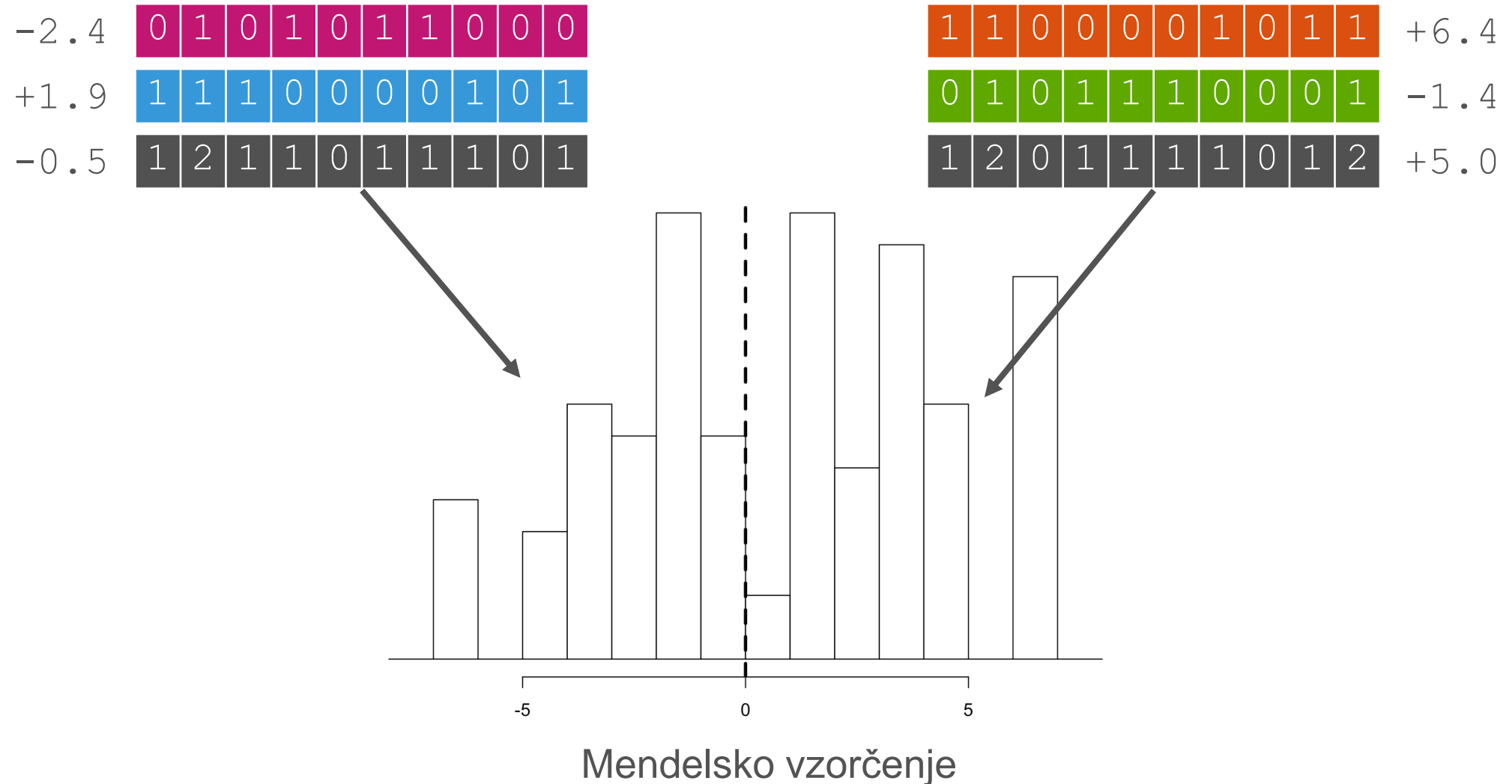


Plemenska vrednost = Povprečje staršev + Mendelsko vzorčenje

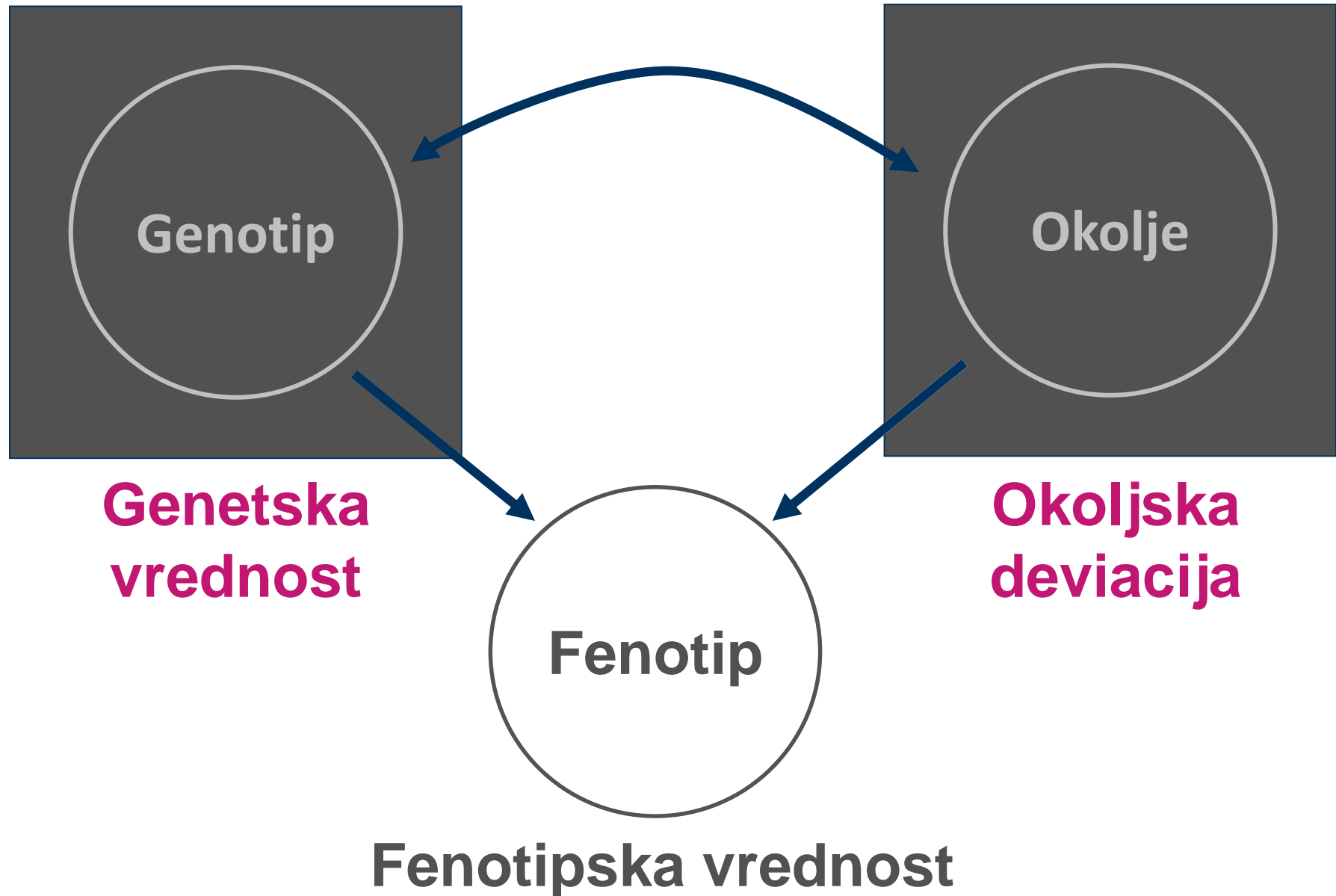
Mendelsko vzorčenje = $+6.7 - 2.25 = +4.45$

Mendelsko vzorčenje = $+1.9 - 2.25 = -0.35$

Dedovanje – vrednosti in variabilnost znotraj družin



$$\text{Fenotip} = f(\text{Genotip}, \text{Okolje})$$



Ključne teme za genomsko selekcijo

Osnove genetike in dedovanja

Napovedovanje plemenskih vrednosti

Rejske sheme

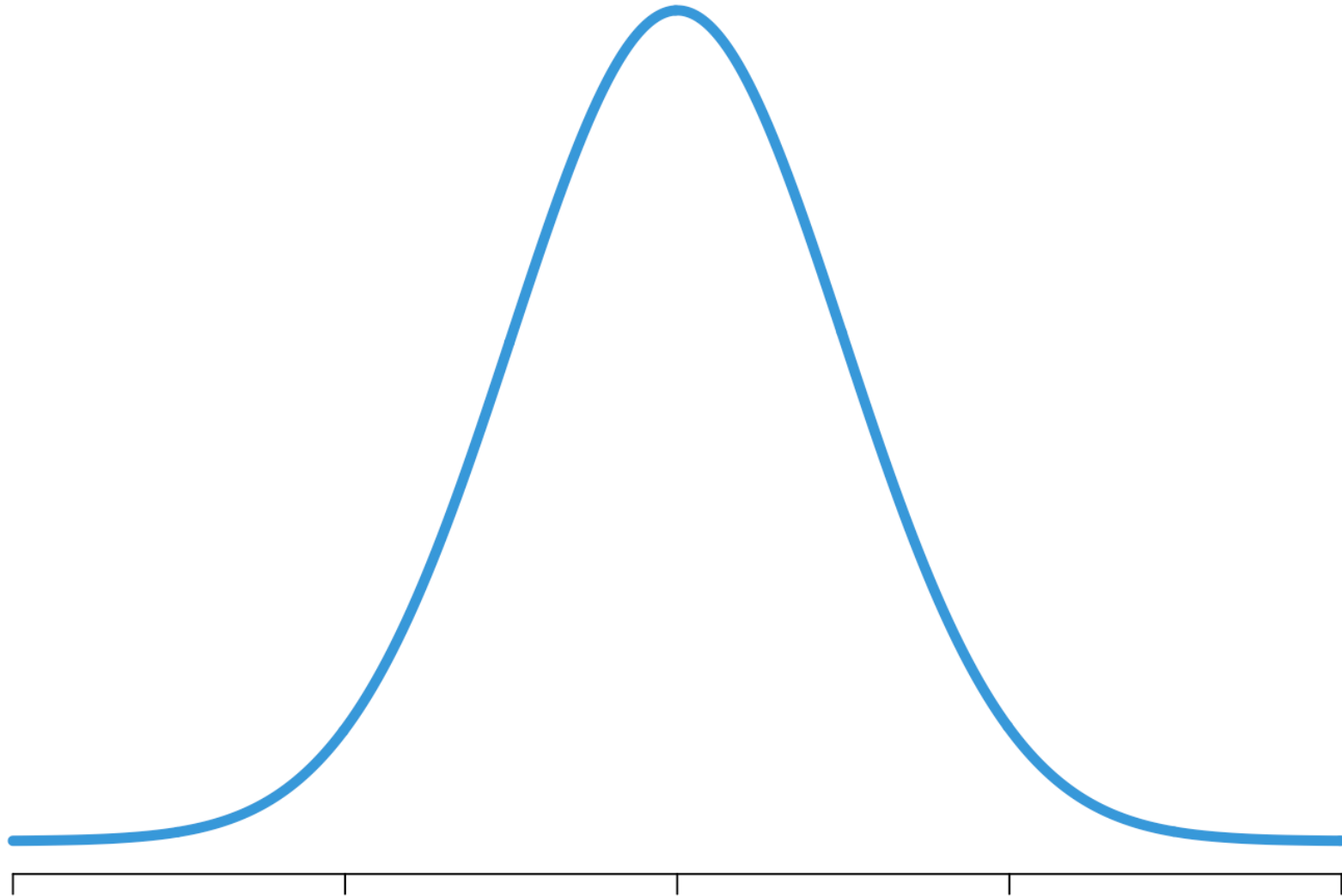
Monogene lastnosti

Praktična aplikacija

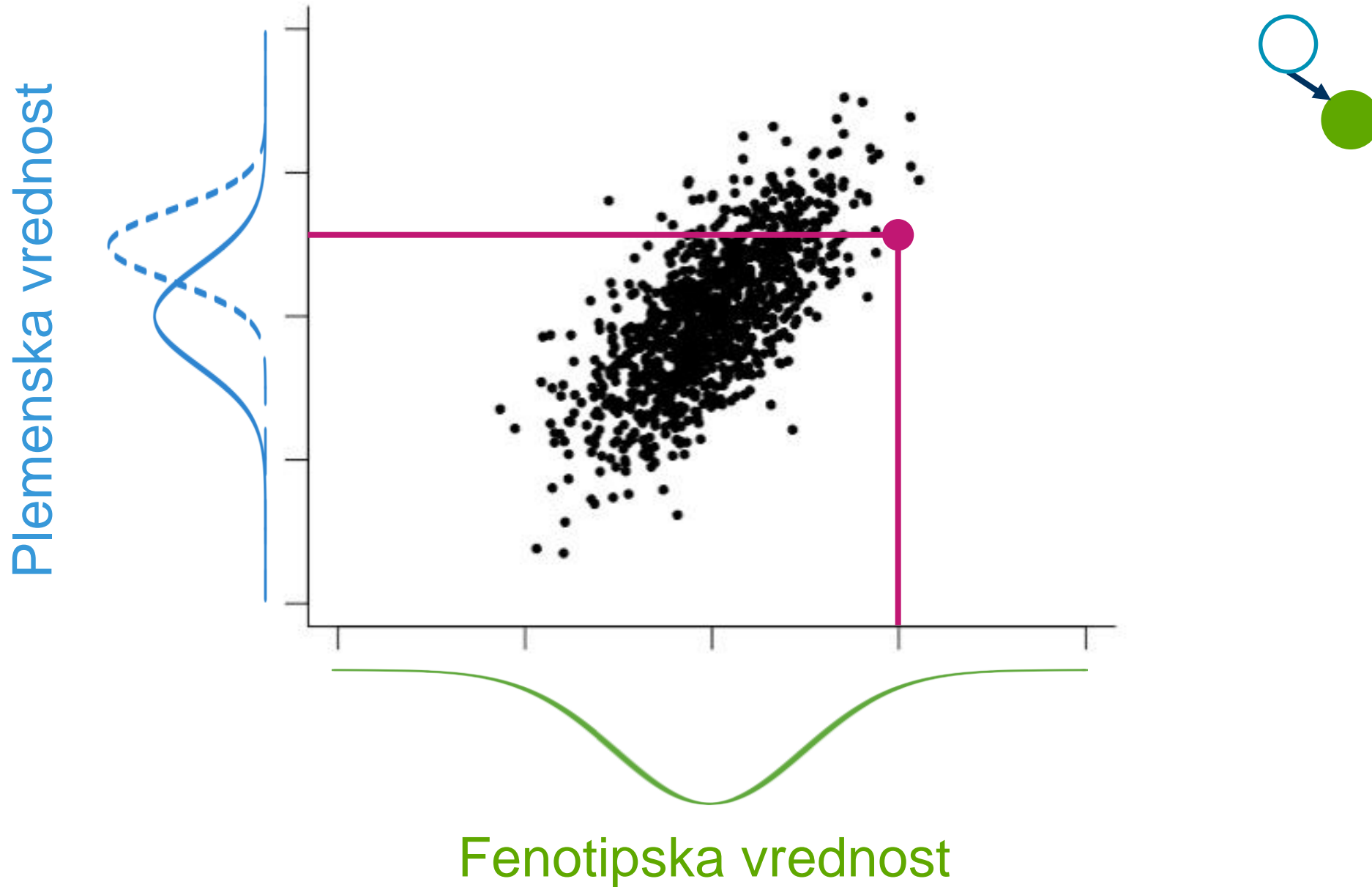
Napovedovanje/Ocenjevanje plemenskih vrednosti

- Pravih plemenskih vrednosti ne poznamo
- Napovedujemo / ocenjujemo jih iz podatkov

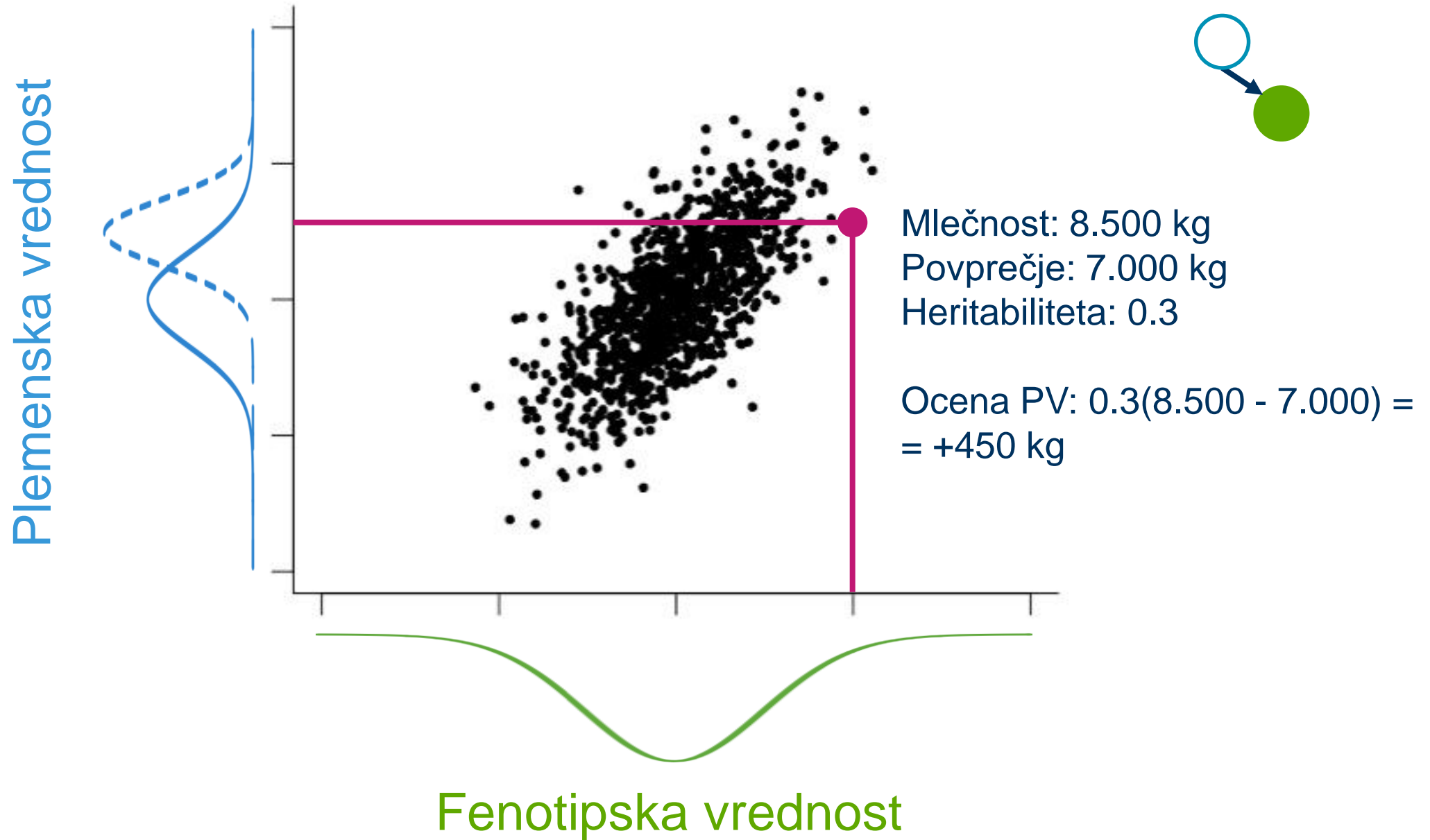
“Ničelno stanje” → točnost = 0



Regresija plemenske vrednosti na lastno fenotipsko vr.

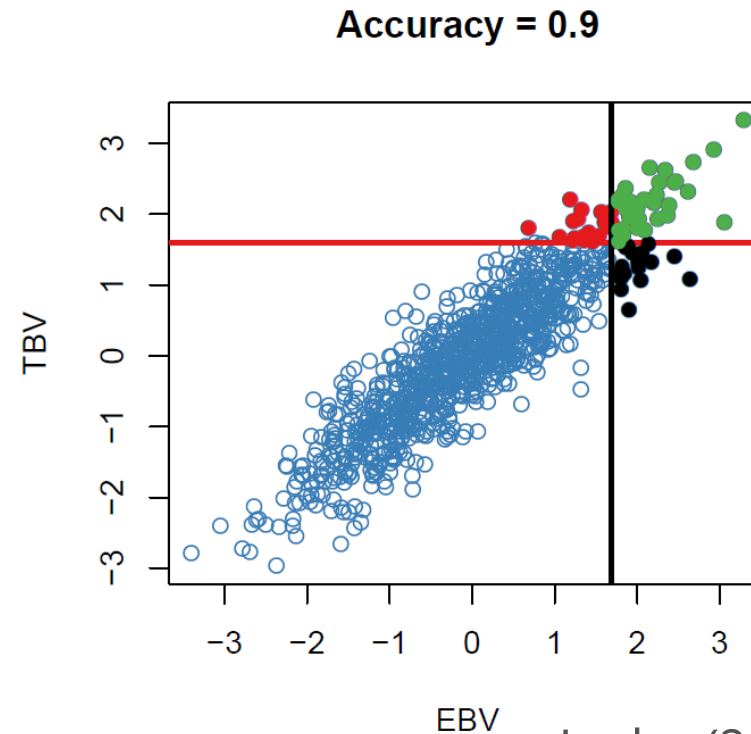
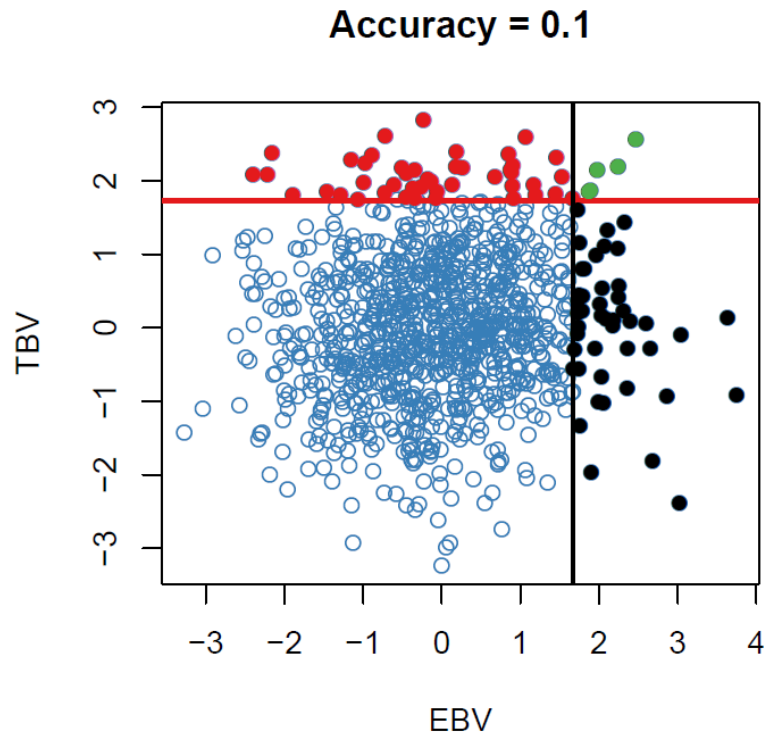


Regresija plemenske vrednosti na lastno fenotipsko vr.



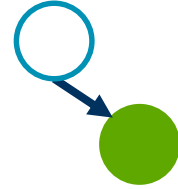
Točnost

- Kakšna je korelacija med pravimi in ocenjenimi vrednostmi
- $\text{Accuracy} = \text{cor}(\text{TBV}, \text{EBV})$
- $\text{Reliability} = \text{cor}(\text{TBV}, \text{EBV})^2$

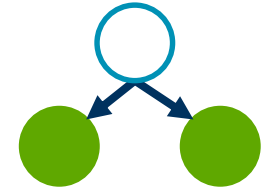


Osnovni primeri

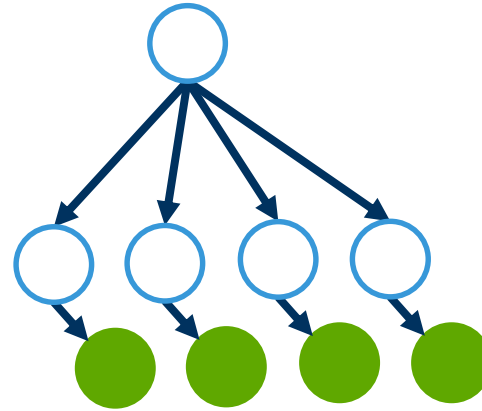
- Lastna preizkušnja



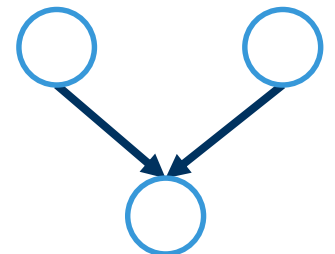
- Lastna preizkušnja s ponovljenimi meritvami



- Preizkus na potomcih



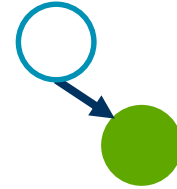
- Rodovniška napoved



Osnovni primeri

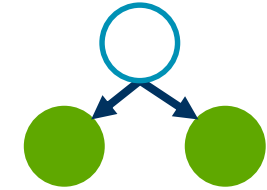
- Lastna preizkušnja

Točnost = $f(h^2)$; ~ 0.4



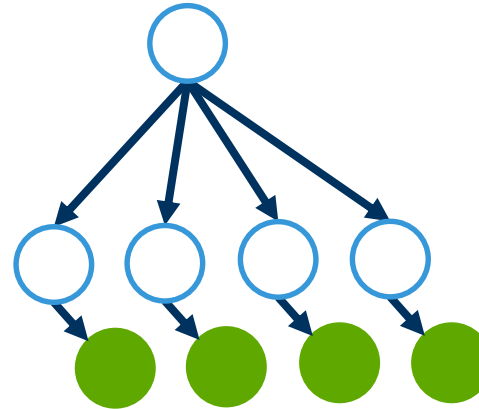
- Lastna preizkušnja s ponovljenimi meritvami

Točnost = $f(n, h^2, p^2)$; $\sim 0.4+$



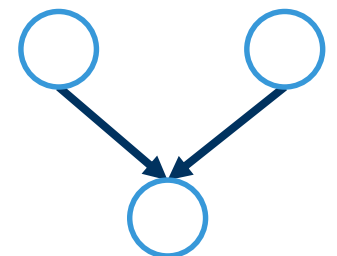
- Preizkus na potomcih

Točnost = $f(n, h^2)$; ~ 0.9

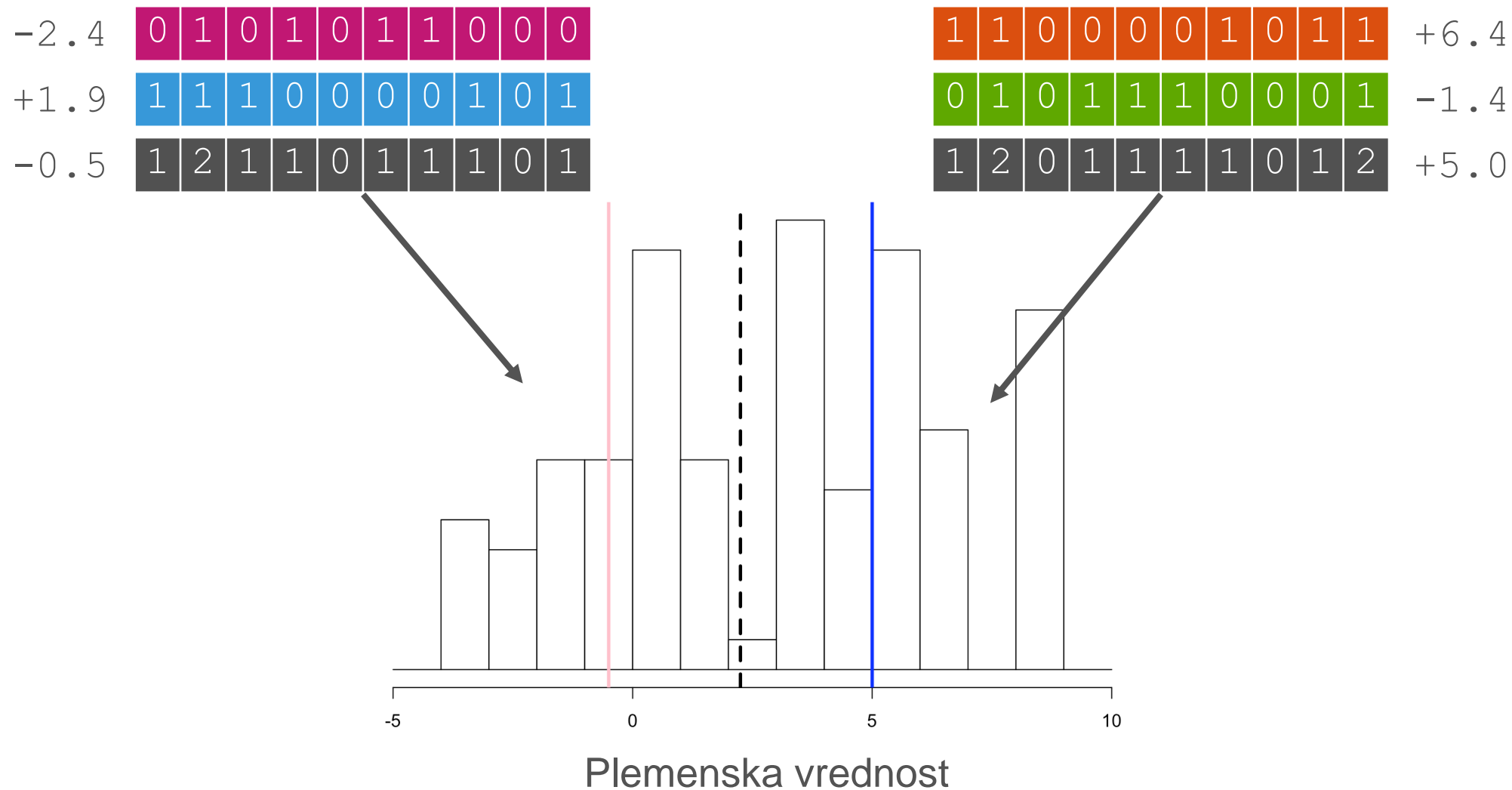


- Rodovniška napoved

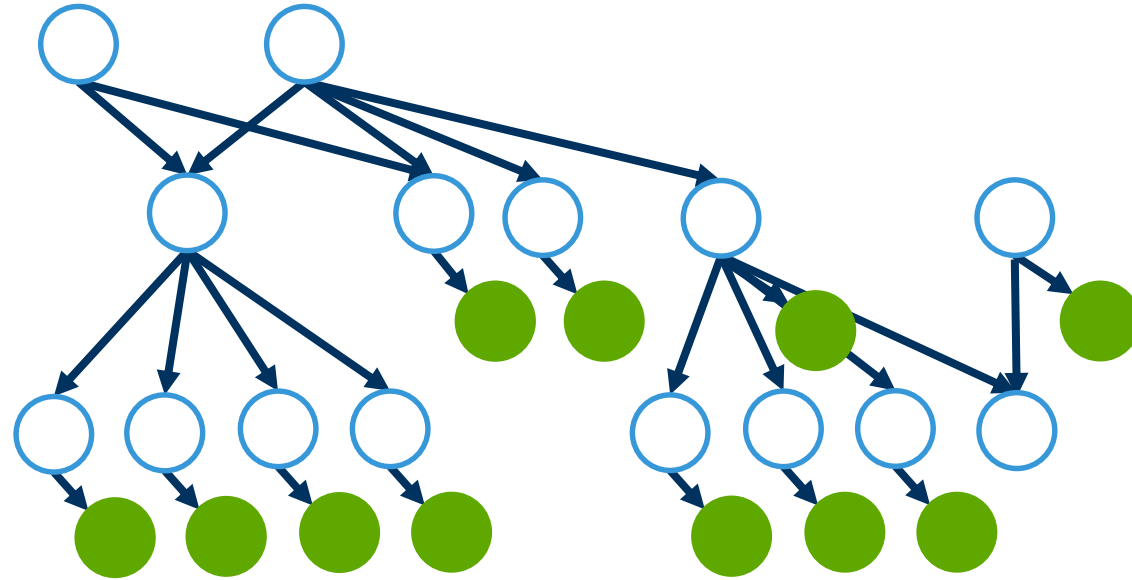
Točnost = $f(\text{Točnost_oče}, \text{Točnost_mama})$; max 0.7; ~ 0.3



Rodovniška napoved!?

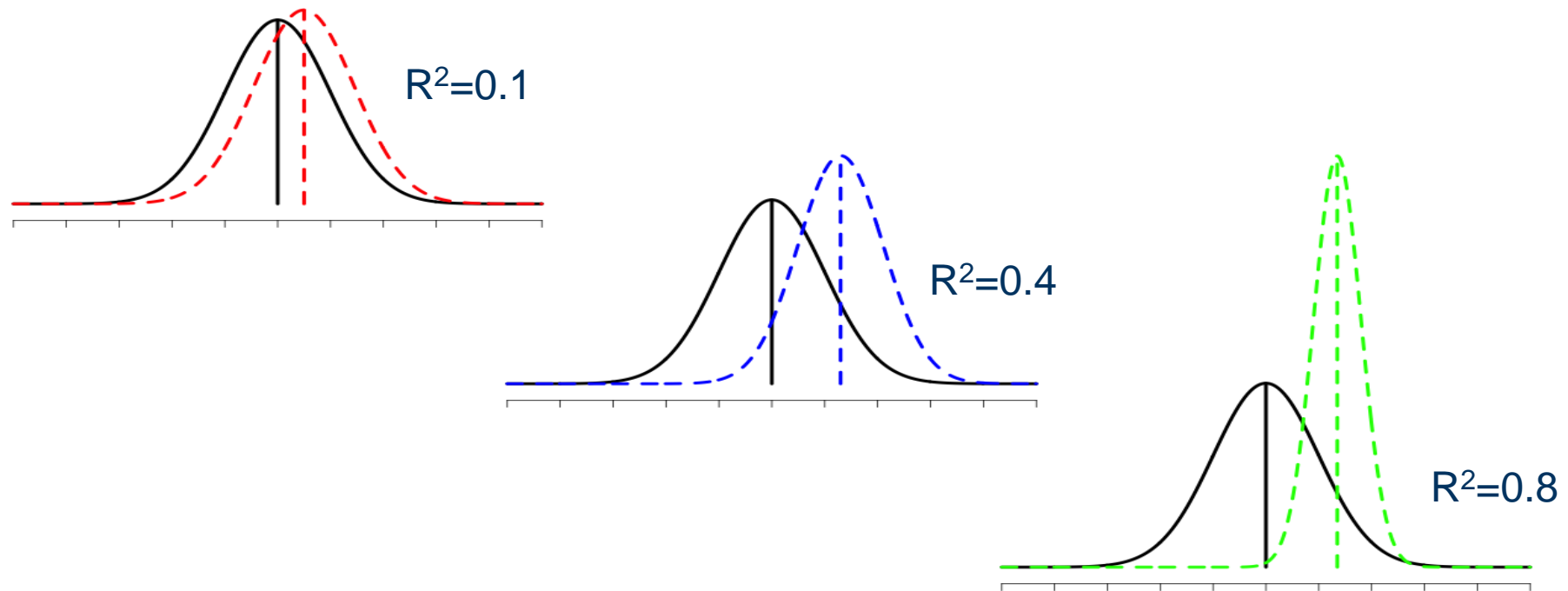


Združevanje vseh virov informacij



- Rodovniški model (pedigree BLUP, PBLUP, ABLUP)

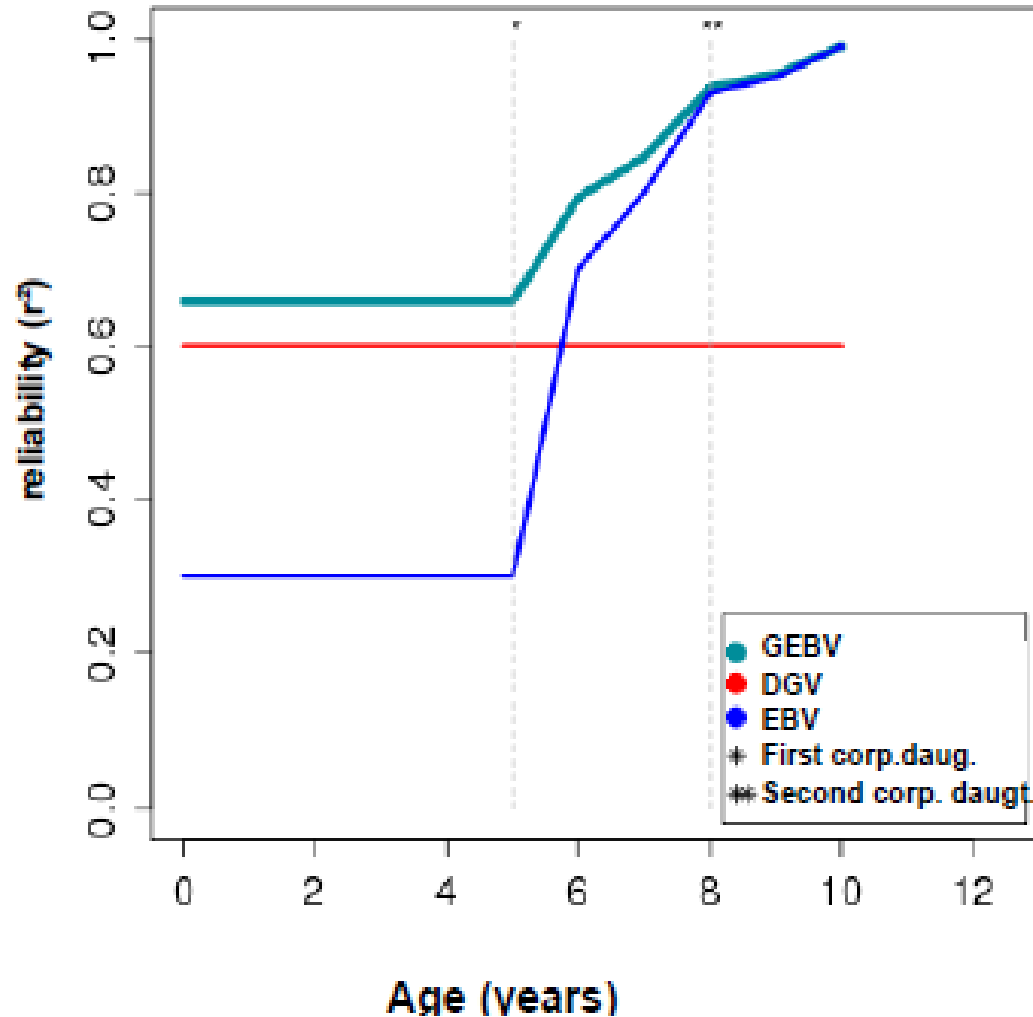
Združevanje vseh virov informacij skozi čas



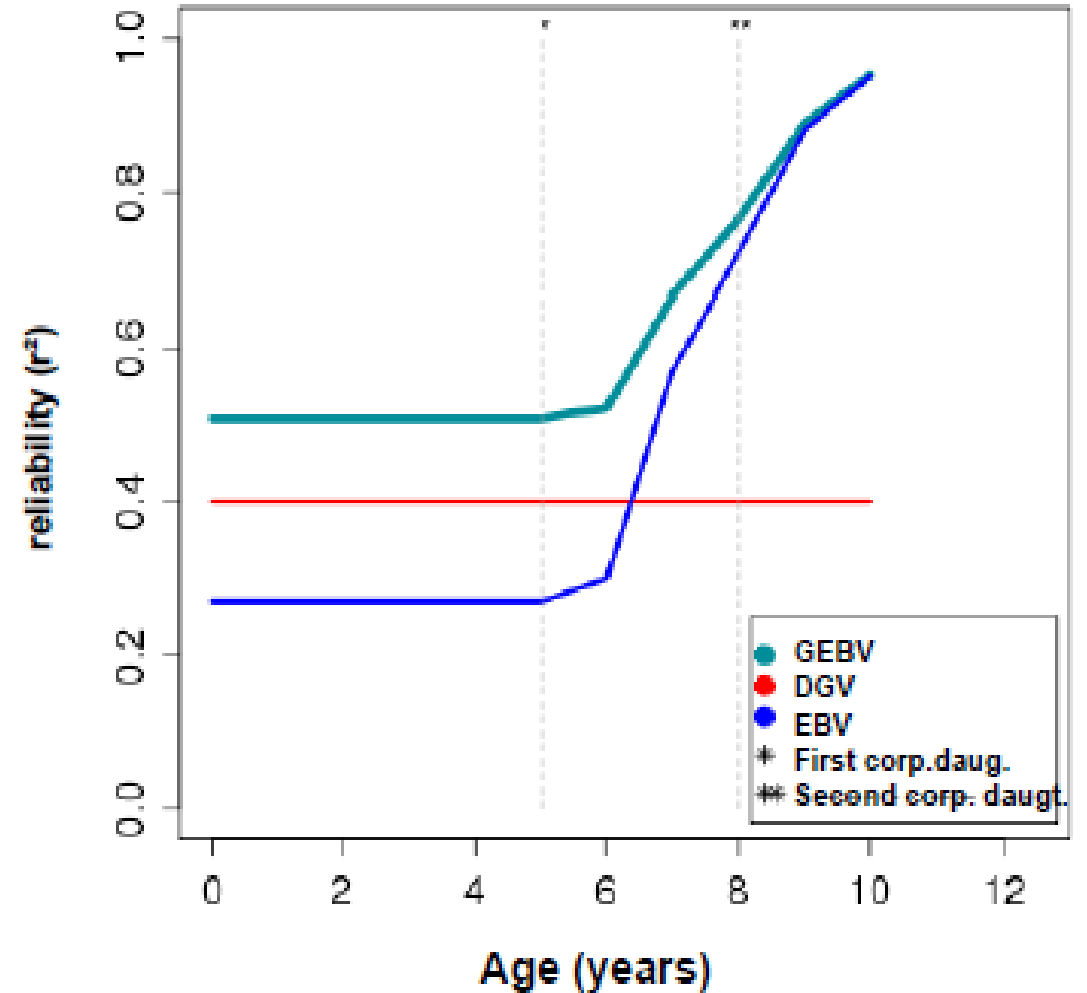
- Konflikt med **točnostjo** in **generacijskim intervalom**

Združevanje vseh virov informacij skozi čas - biki

AI Bull Milk Yield

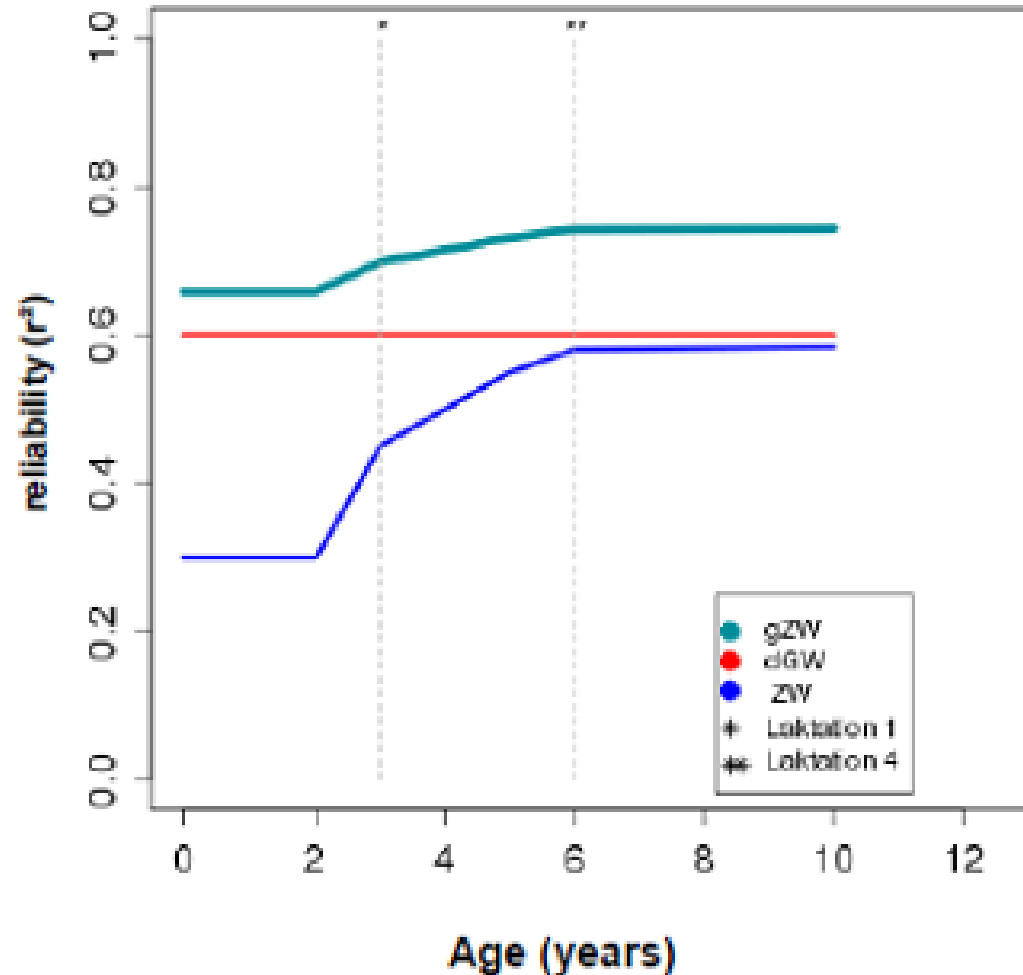


AI Bull longevity

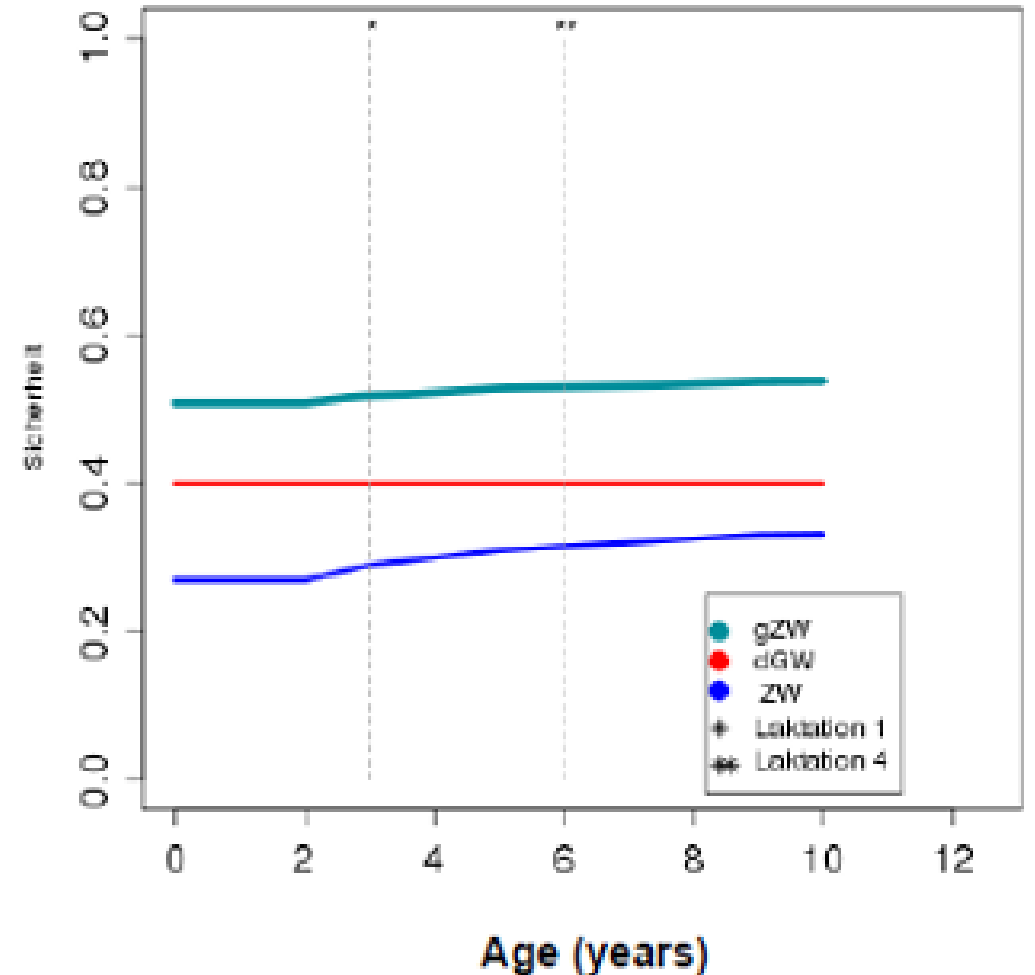


Združevanje vseh virov informacij skozi čas - krave

Cow Milk Yield

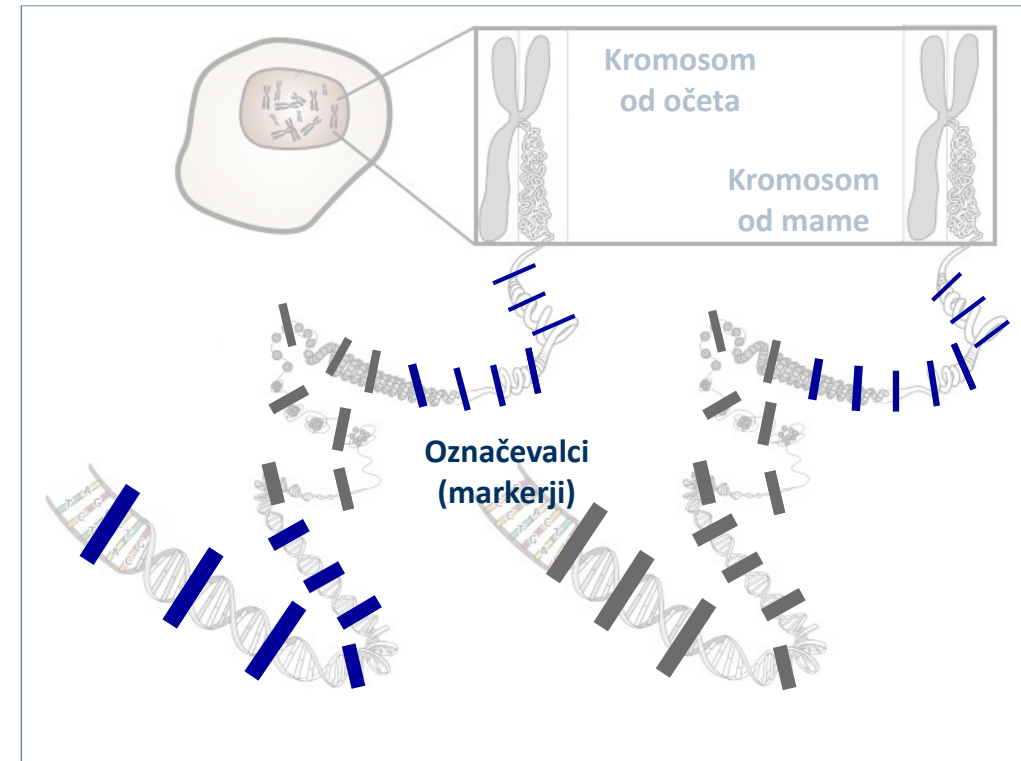
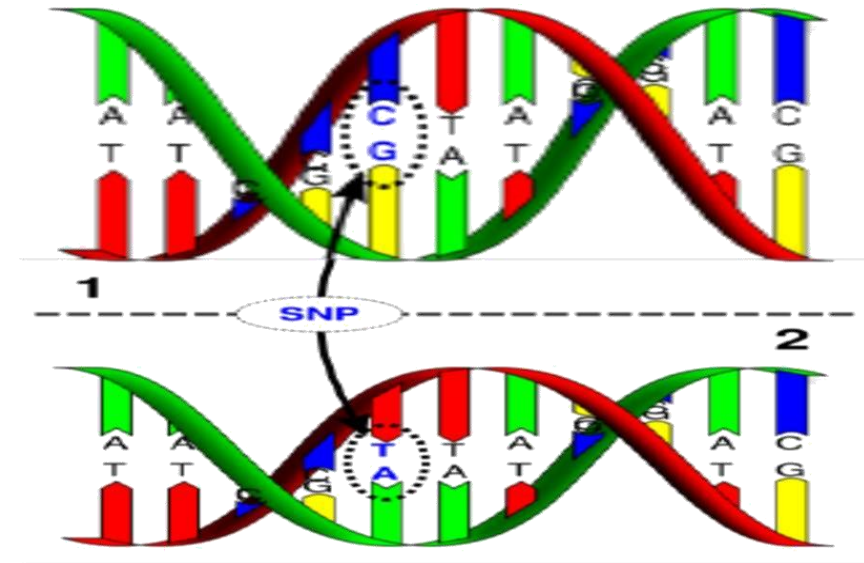


Cow Longevity

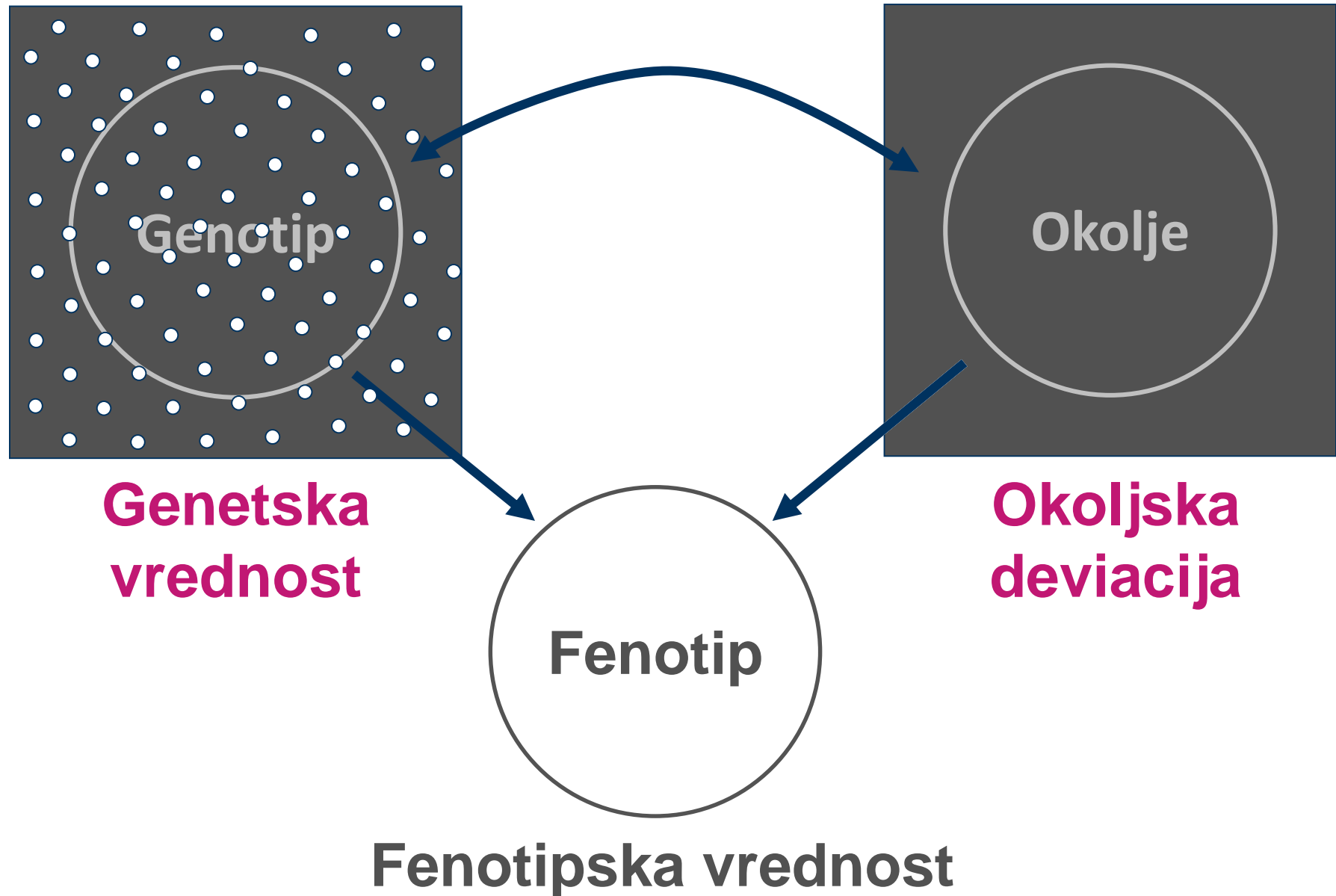


Genomski podatki

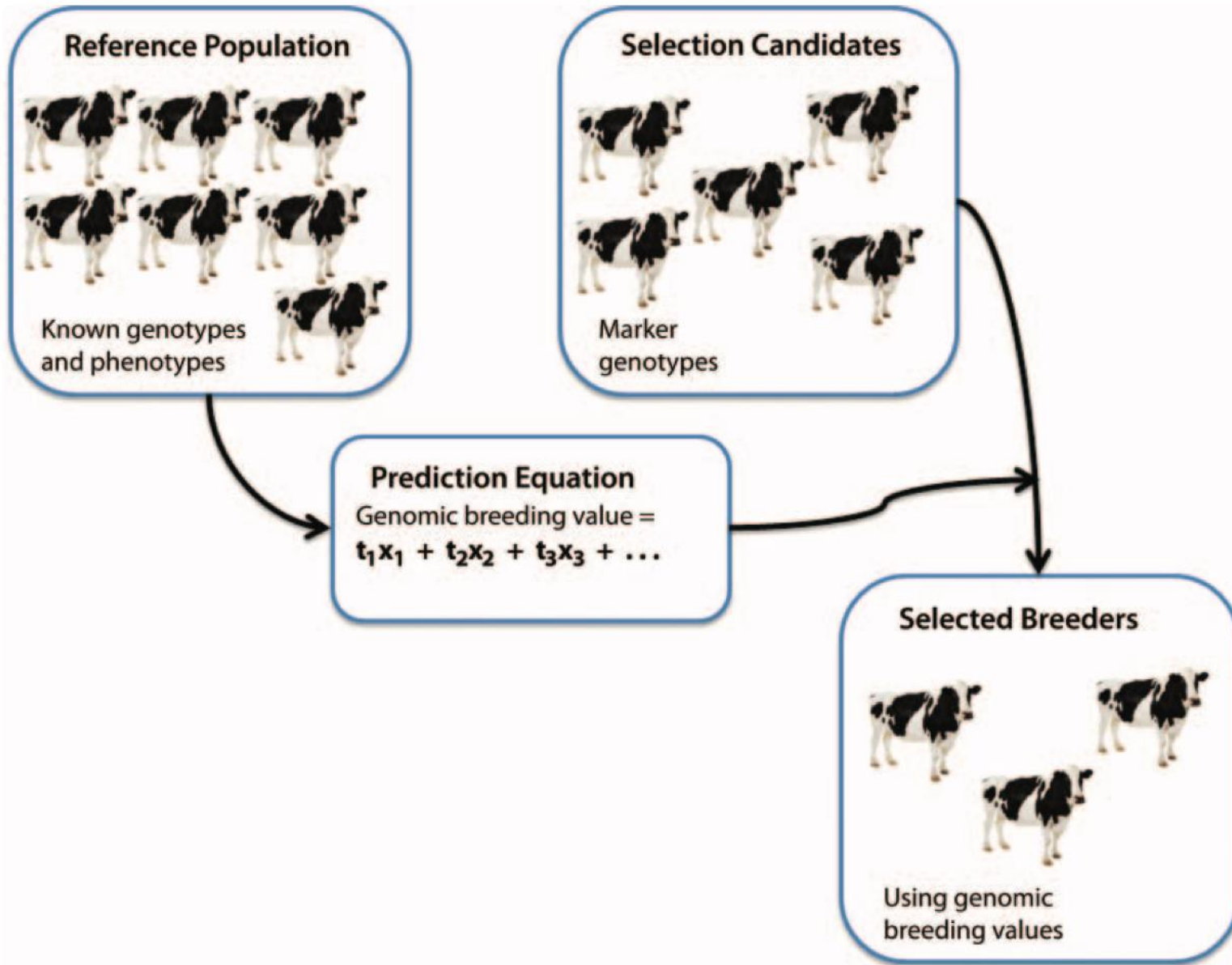
- SNP čip
 - 50.000 (50K) označevalcev
 - 1 označevalec na ~60.000 baznih parov
- To so označevalci (običajno ne mutacije z vplivom!)



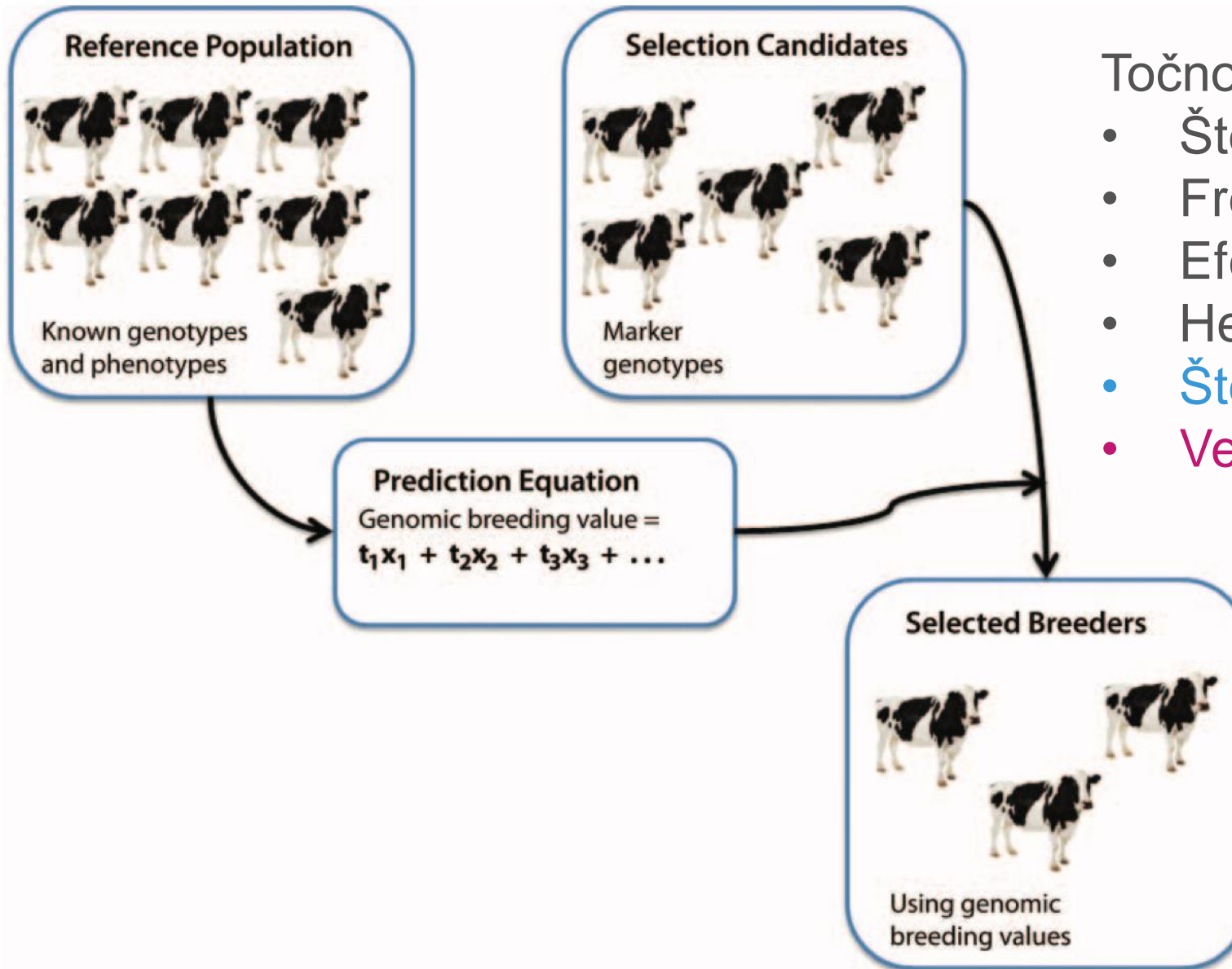
$$\text{Fenotip} = f(\text{Genotip}, \text{Okolje})$$



Genomska napoved in selekcija

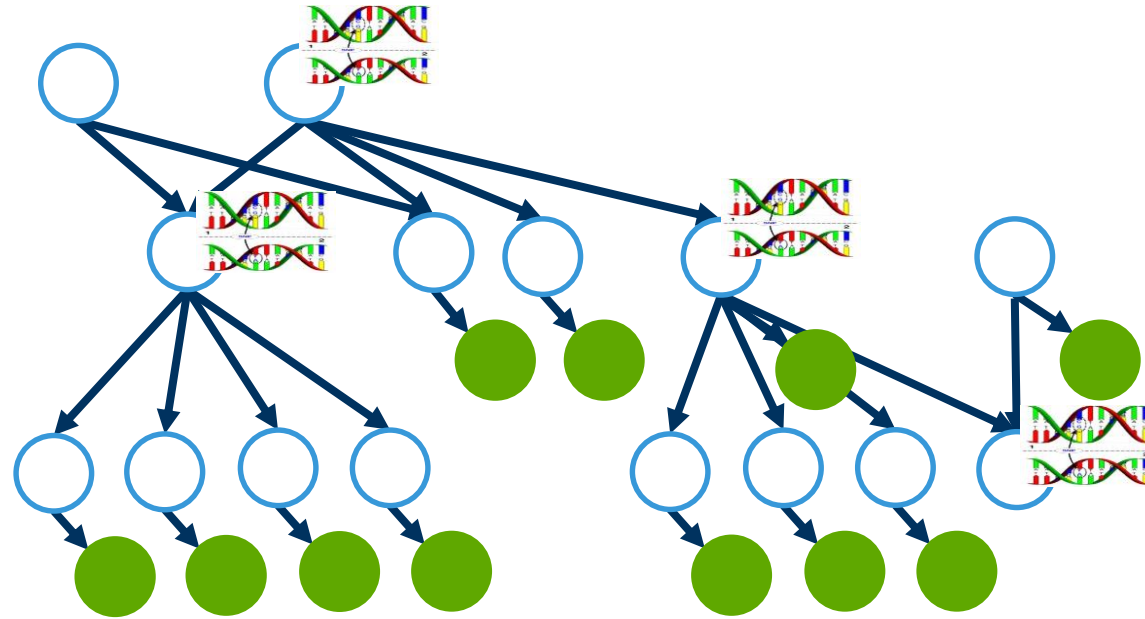


Genomska napoved in selekcija



- Točnost genomskih napovedi:
- Število kromosomov
 - Frekvenca rekombinacij
 - Efektivna velikost populacije
 - Heritabiliteta
 - Število SNP označevalcev
 - Velikost referenčne populacije

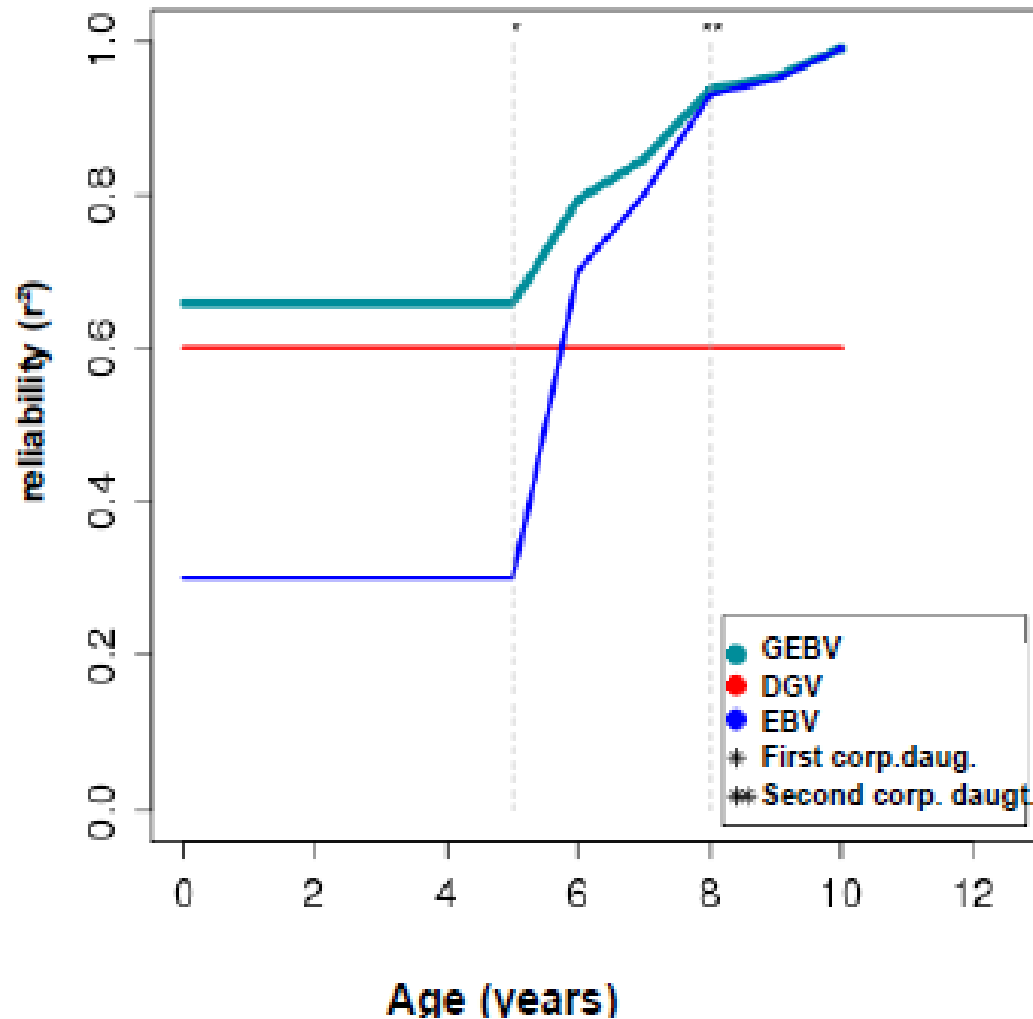
Združevanje vseh virov informacij



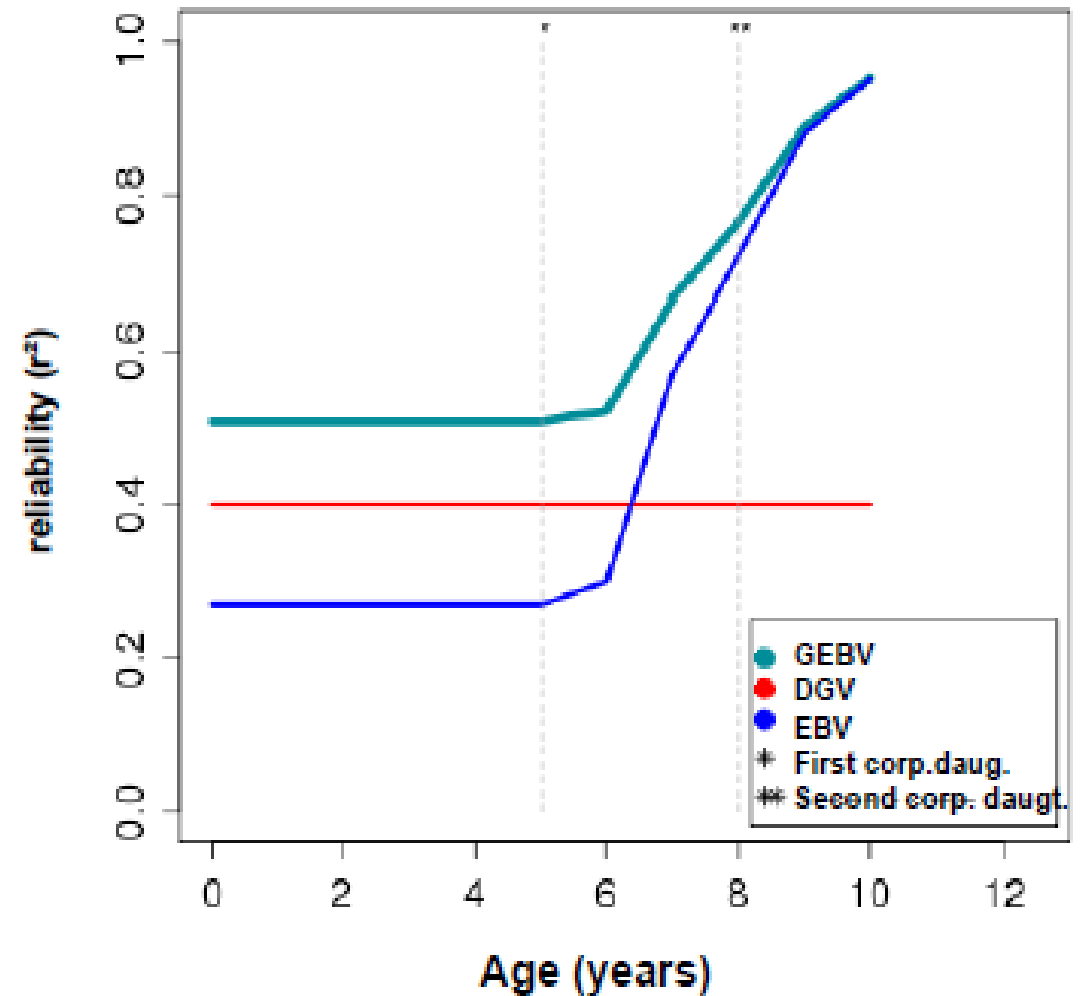
- Rodovniški model (pedigree BLUP, PBLUP, ABLUP)
- Genomski model (genomic BLUP, GBLUP)
- “Združeni” model (single-step GBLUP, ssGBLUP, HBLUP)

Združevanje vseh virov informacij skozi čas - biki

AI Bull Milk Yield

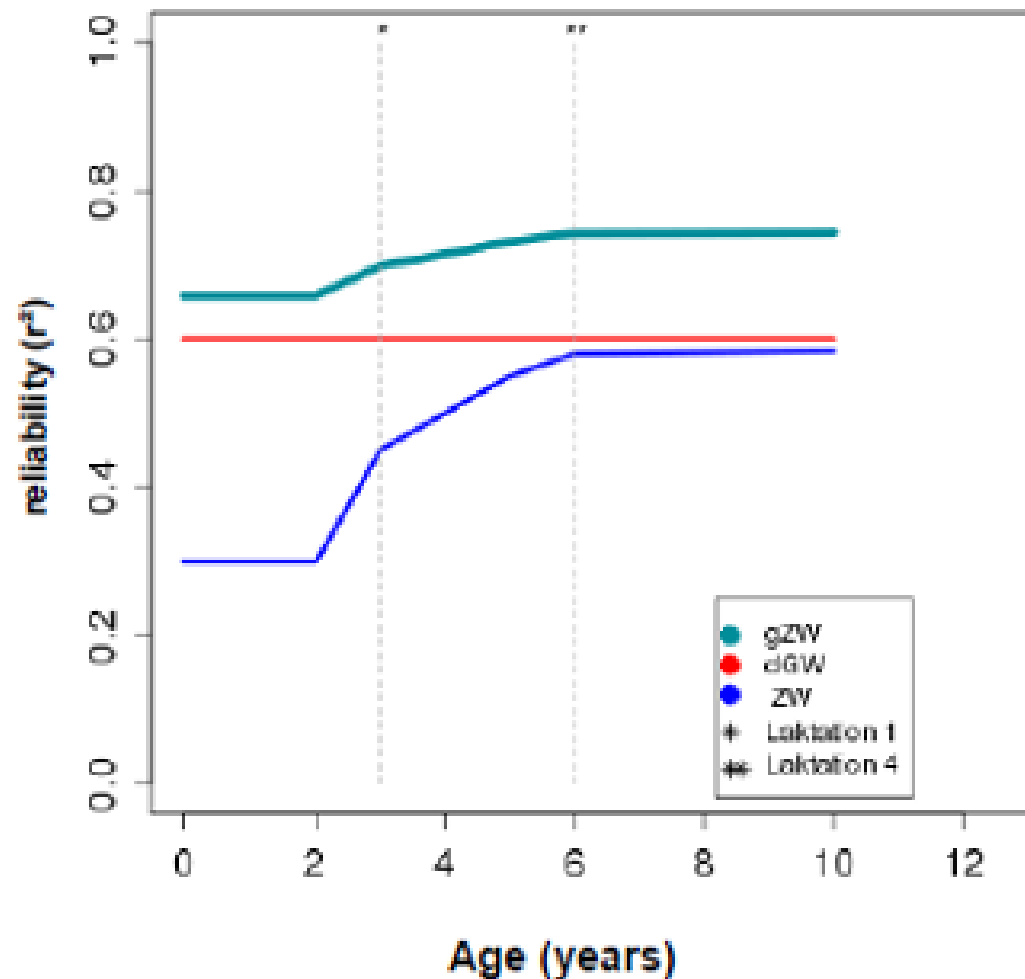


AI Bull longevity

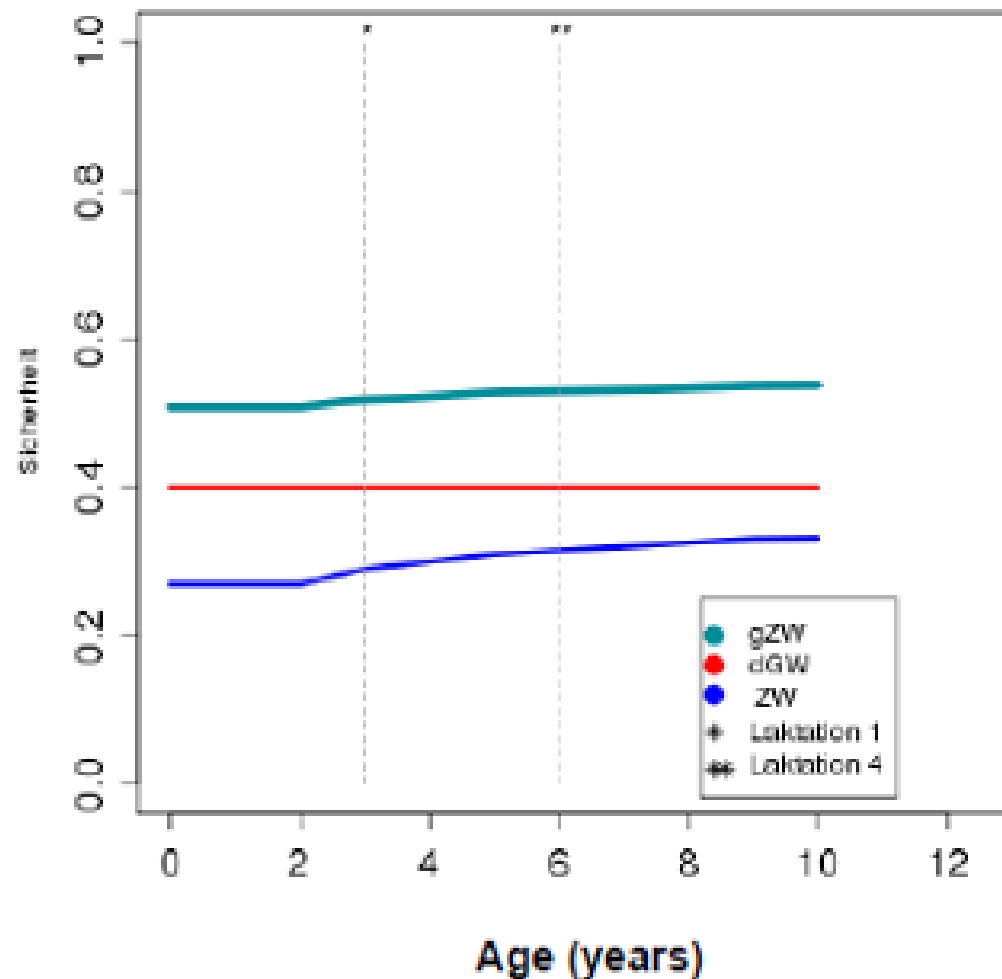


Združevanje vseh virov informacij skozi čas - krave

Cow Milk Yield



Cow Longevity



Ključne teme za genomsko selekcijo

Osnove genetike in dedovanja

Napovedovanje plemenskih vrednosti

Rejske sheme

Monogene lastnosti

Praktična aplikacija

Single-step izračun genomskih plemenskih vrednosti za majhne populacije

- Primer slovenske populacije rjave govedi -

BARBARA LUŠTREK

Drugo strokovno izobraževanje v okviru EIP projekta

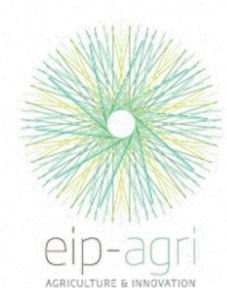
Rodica, 16.11.2021



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Vsebina

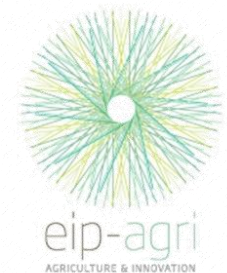
- O izračunih PV
- Nacionalni izračun genomskih PV
 - Metode in podatki
 - Rezultati



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



O izračunih PV – stanje v SLO

PV (EBV)

- Nacionalni izračun PV

- MACE



GPV (DGV, GEBV)

- Intergenomics



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

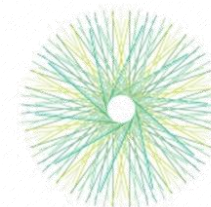


PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA

www.program-podezelja.si

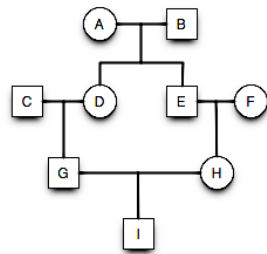


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



eip-agri
AGRICULTURE & INNOVATION

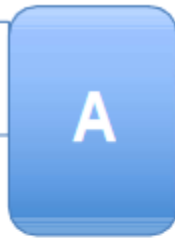
Nacionalni izračun PV



$$\begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & 0.5 & 0.5 \\ . & 1.0 & 0.5 & 0.5 \\ . & . & 1.0 & 0.5 \\ . & . & . & 1.0 \end{bmatrix}$$

Pedigree information

Relationships based on Pedigree data



Performance data



Henderson's rules to create inverse of relationship matrix

Iteration on data methods

EPD / EBV

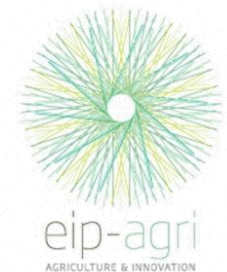


Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA
www.program-podezelja.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

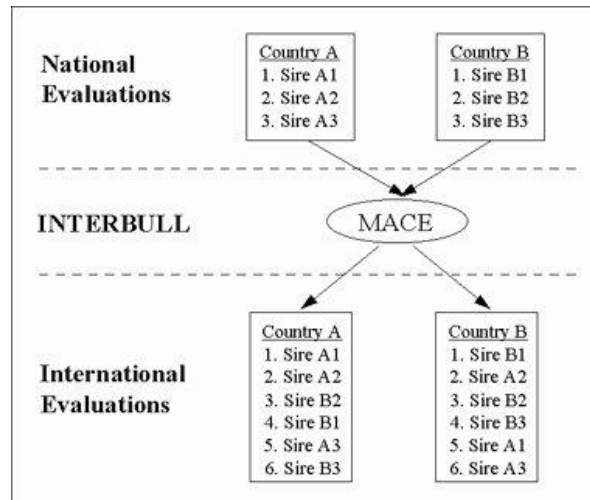


O izračunih PV –



MACE

- Mednarodna primerjava PT bikov (35 lastnosti)



InterGenomics BSW

- Multi-step GBLUP izračun GPV (35 lastnosti)
- Biki (glavnina mladi)
- MACE PV („fenotip“) + mednarodni pedigree
- GPV
- DGV formula (SNP \Rightarrow formula = DGV)
- Dostop do genomskih informacij tujih živali iz sodelujočih držav
 - SVN, FRA, DEU & AUT, ITA, CHE, ZDA, CAN

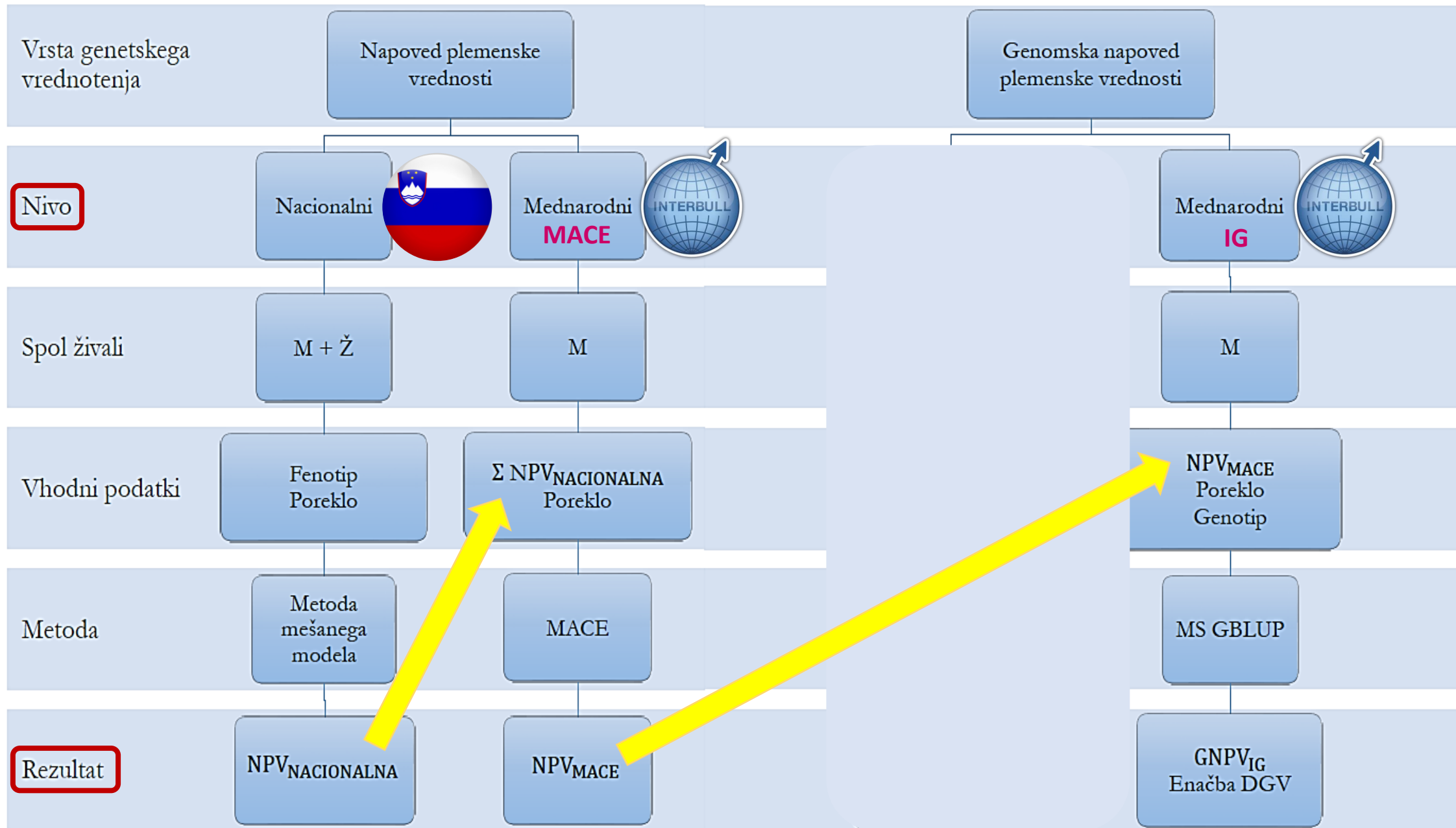


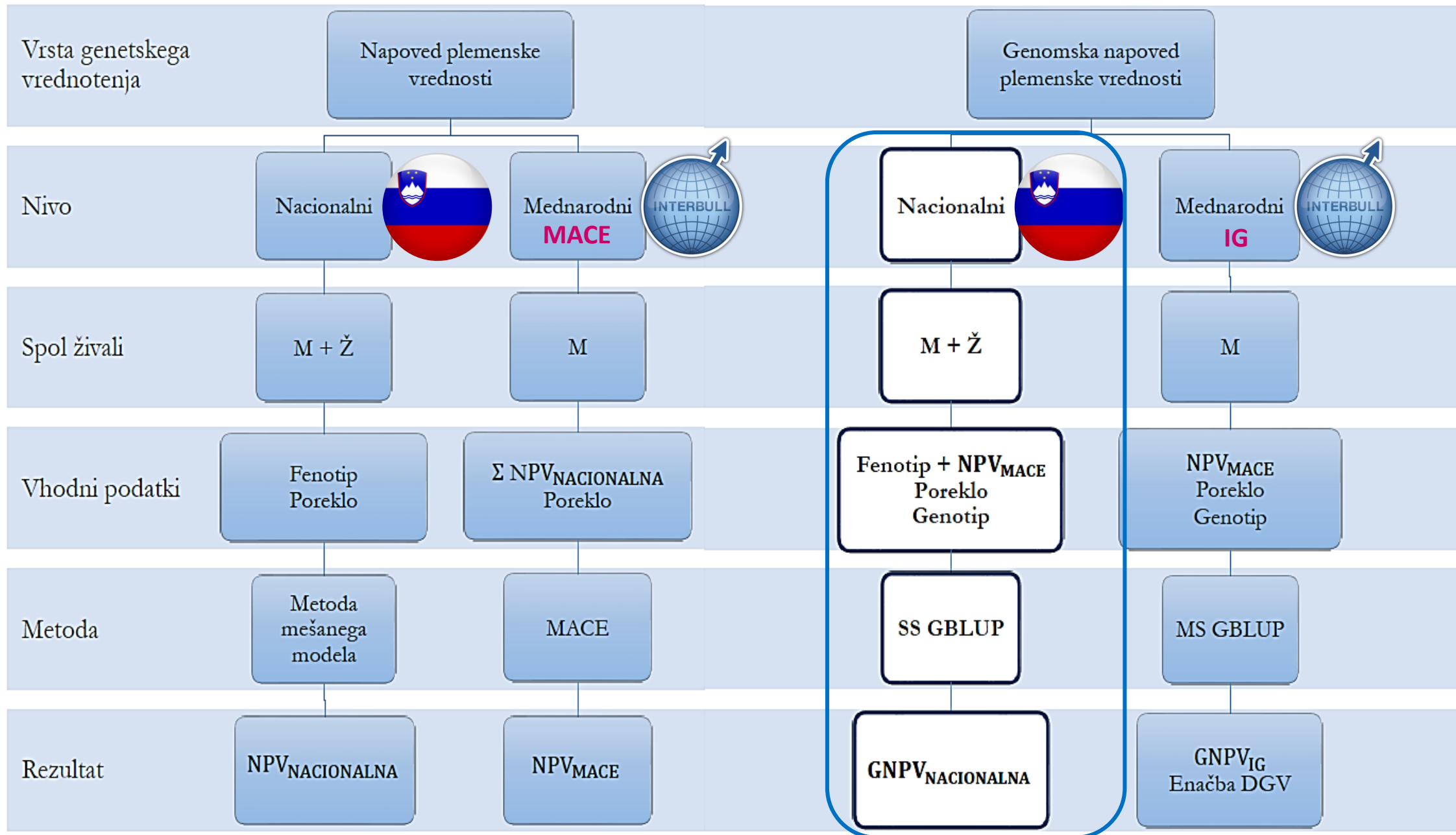
Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO







Cilj

Nacionalni izračun GPV za slovensko populacijo rjave pasme govedi

Izziv

Majhno število genotipiziranih živali s fenotipom =
majhna referenčna populacija (RP)

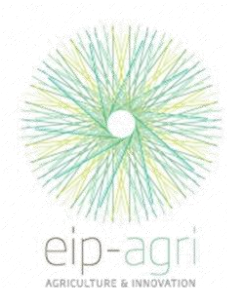
⇒ ?? točnost ocene vplivov SNP ⇒ ?? točnost GPV



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Izziv

Majhno število genotipiziranih živali s fenotipom =
majhna referenčna populacija (RP) ⇨ ?? točnost ocene učinkov SNP ⇨ ?? točnost GPV

Točnost ocene vplivov SNP odvisna od

- velikost RP
- sestava RP (biki/krave)
- obseg (npr. obseg SNP čipa), kakovost, količina fenotipskih in genomskih informacij živali v RP
- genetske povezave med genotipiziranimi živalmi, ki so vključene v izračun GPV
 - povezava med živalmi v RP ⇨ MIN
 - povezava med živalmi v RP in genotipiziranimi kandidati za selekcijo ⇨ MAX

Nacionalni izračun GPV – metode

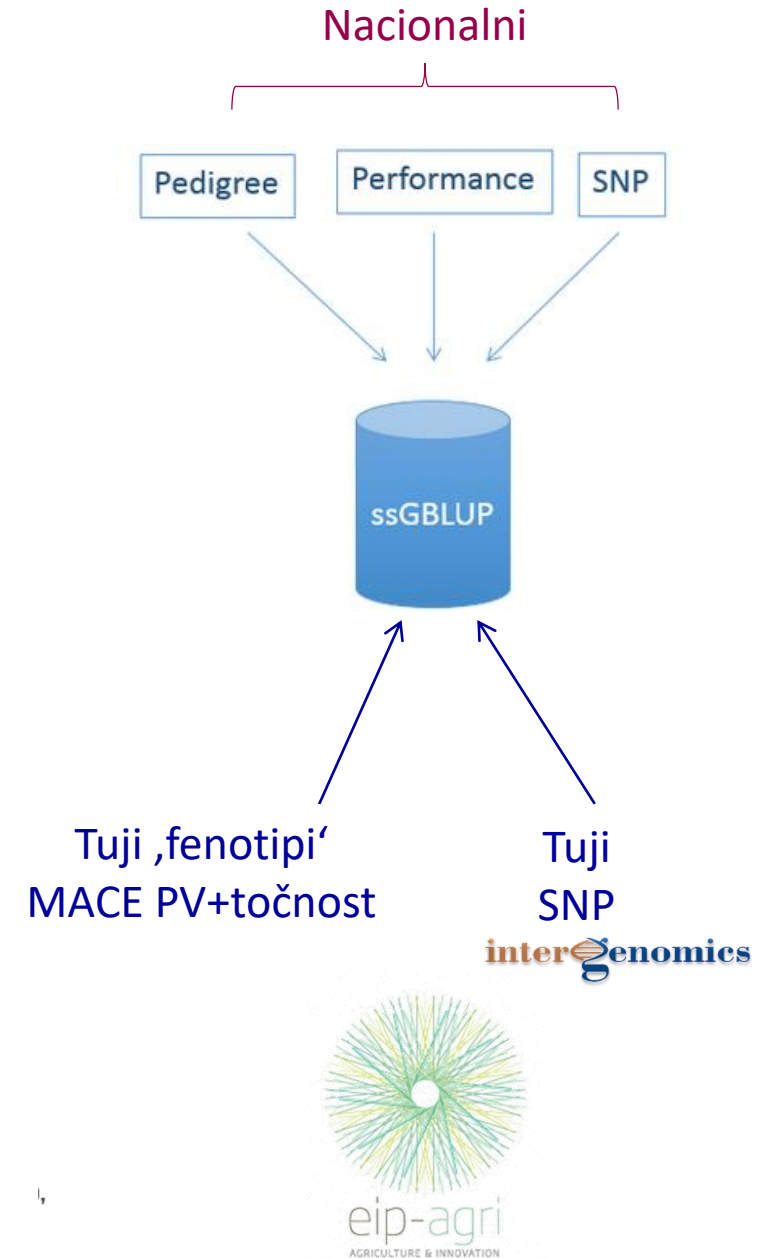
- 2 metodi

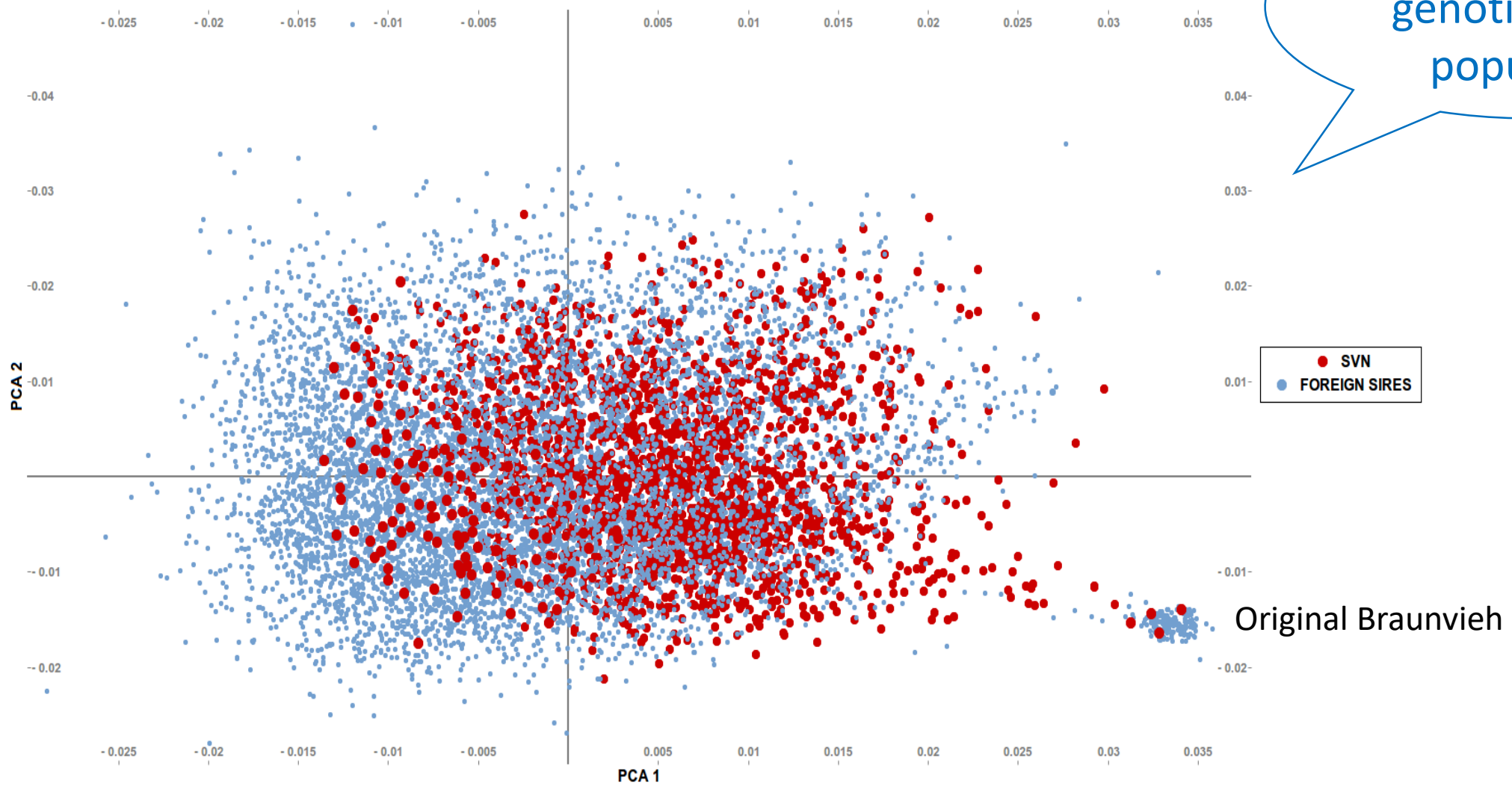
ssGBLUP

- sočasna analiza informacij o fenotipu, genotipu in poreklu za genotipizirane in ne-genotipizirane živali
- GPV za telice in krave (prej samo PA + nizka točnost)

ssGBLUP + integracija zunanje informacije

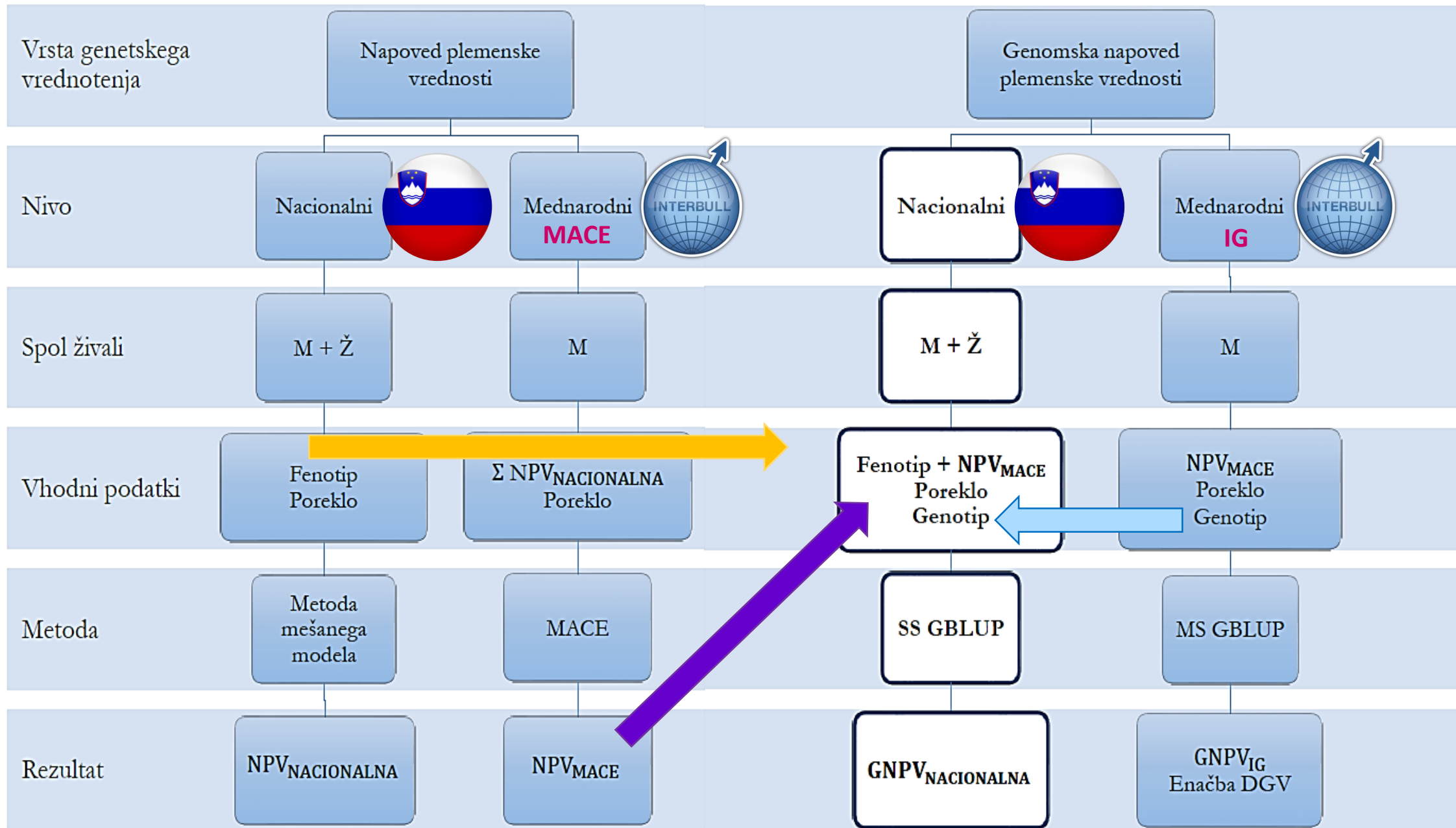
- smiselna ob uporabi tujih PT bikov (imajo MACE PV)
 - Malo ali 0 potomcev v slovenski populaciji
- vključitev MACE PV+točnosti v izračun
- „fenotip“ za tuje in dodatna informacija za domače bike
- preprečuje večkratno upoštevanje istih informacij bikov



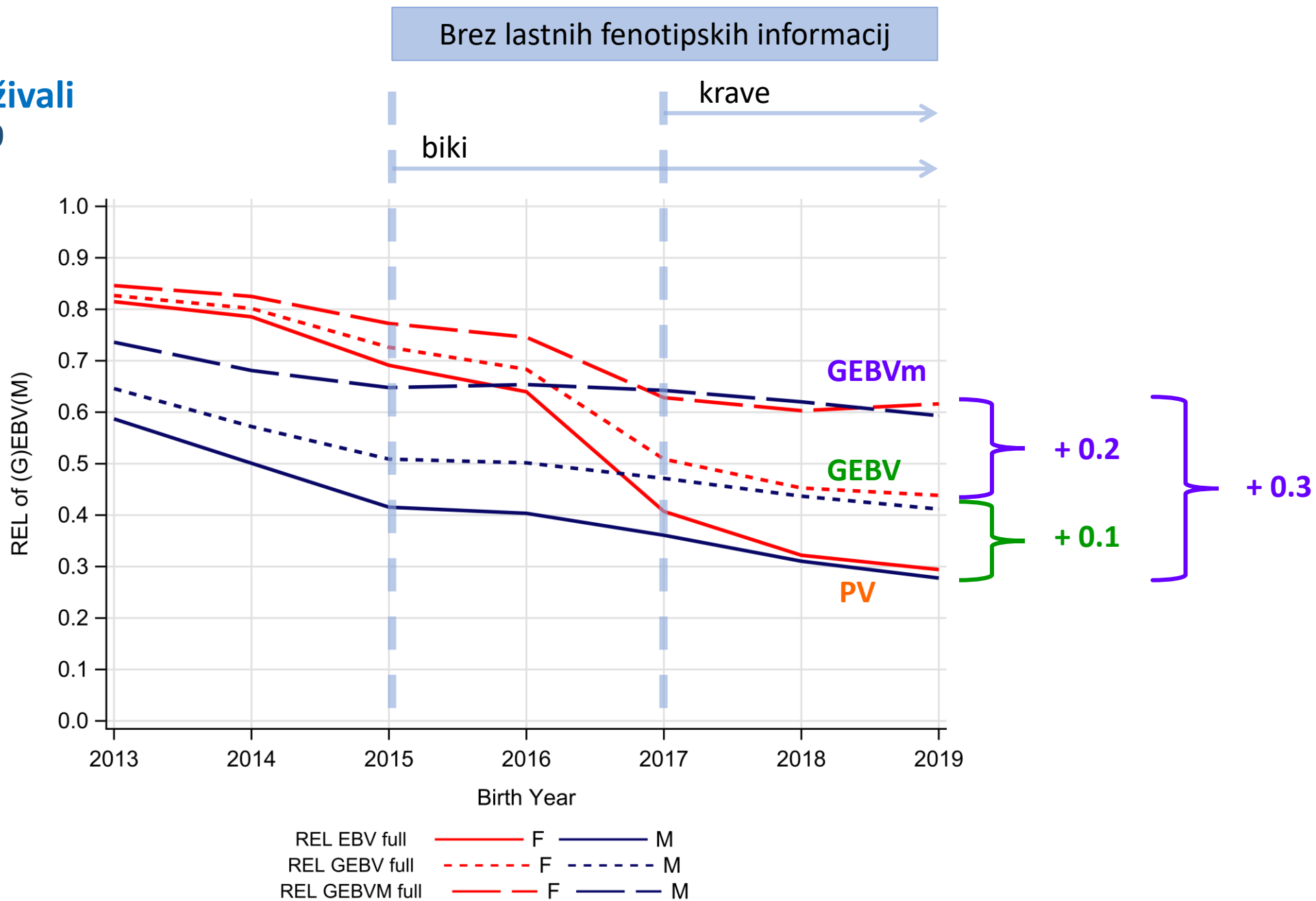


Struktura
genotipizirane
populacije

Original Braunvieh



TOČNOST PV/GPV SVN genotipizirane živali leto rojstva 2013-2019



Primerjava: nacionalni izračun GPV – interGenomics

KRAVE 1589	\bar{x}	STD	min	max	corr(svn-ig)
GEBVm	115,5	12,01	78,8	163,7	0,57
GPV_{IG}	104,3	9,6	68,9	137,7	

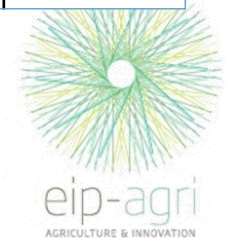
BIKI MLADI 355	\bar{x}	STD	min	max	Corr (svn-ig)
GEBVm	122,9	11,1	77,7	156,6	0,69 >0,99
GPV_{IG}	113,1	10,1	66,9	136,3	
DGV_{IG}	112,7	10,1	68,7	136,1	



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Primerjava: nacionalni izračun GPV – interGenomics

BIKI MLADI 355	\bar{x}	STD	min	max	Corr (svn-ig)	
GEBVm	122,9	11,1	77,7	156,6		>0,99
GPV_{IG}	113,1	10,1	66,9	136,3	0,69	
DGV_{IG}	112,7	10,1	68,7	136,1	0,68	

BIKI PT 222	\bar{x}	STD	min	max	Corr (svn-ig)	
GEBVm	101,4	8,3	72,3	123,3		>0,99
GPV_{IG}	101,7	8,7	69,2	121,7	0,98	
DGV_{IG}	101,1	8,7	70,6	121,3	0,97	



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Kaj sledi?

2019

~ 2200 genotipiziranih živali

2021

...2x več genotipiziranih živali, število še narašča (EIP projekt)

...referenčna populacija raste

>2022

...nadaljevanje genotipizacije?

...genomski rejski program?

...

HVALA ZA POZORNOST

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta



Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

Zavod Ljubljana
Zavod Kranj
Zavod Celje
Zavod Ptuj
Zavod Novo Mesto
Zavod Nova Gorica
Zavod Murska Sobota

Sodelujoča kmetijska gospodarstva:

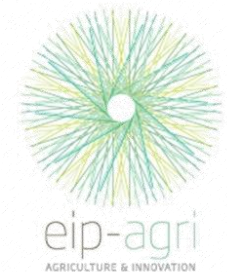
Kmetija Anželak
Kmetija Kavčič
Kmetija Lenarčič
Kmetija Modic
Kmetija Napotnik
Kmetija Pivk
Kmetija Šter
PP-AGRO, poljedelstvo in
proizvodnja d.o.o



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



IZVAJANJE GENOMSKE SELEKCIJE NA NORVEŠKEM

Online, 22. 6. 2021

Janez Jenko

Vsebina

- Geno in Norveška rdeča pasma
- Prehod iz klasične na genomsko selekcijo na primeru Norveške rdeče pasme

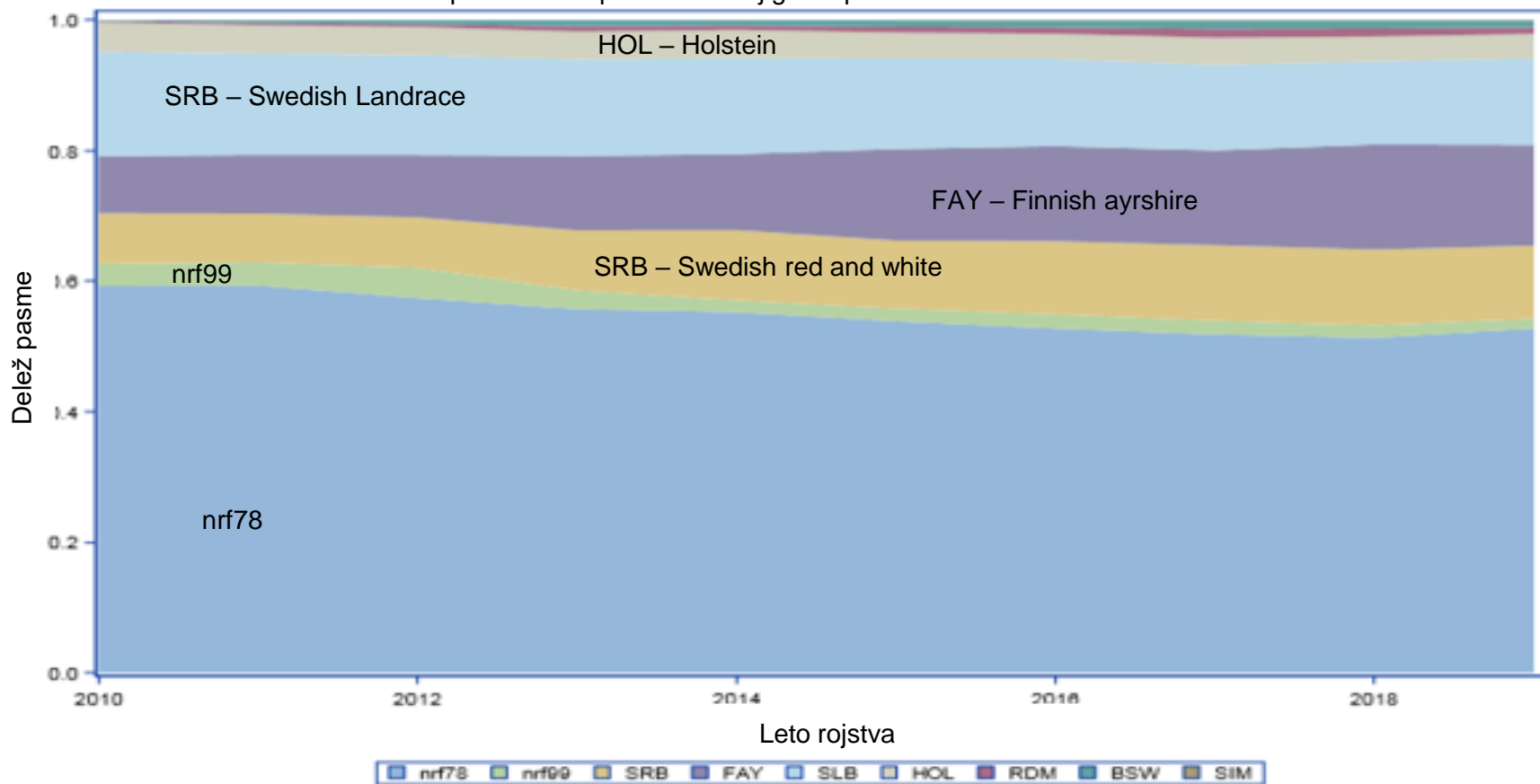
Geno (1935)

- Smo v lasti norveških rejcev goveda
- Smo rejska organizacija odgovorna za selekcijo norveške rdeče pasme goveda
- Naše storitve
 - Genotipizacija
 - Genomski obračun plemenskih vrednosti in odbira živali
 - Proizvodnja semena za umetno osemenjevanje
 - Letno proizvedemo okoli milijon doz semena
 - Polovico semena porabimo doma drugo polovico izvozimo po vsem svetu
 - Seksiranje semena
 - Prenos zarodkov

Norveška rdeča pasma



Delež posameznih pasem znotraj genotipiziranih Norveških rdečih živali



Rezultati priraje mleka (2018)

• Število krav	210.000
• Povprečno število krav v čredi	28
• Mleko 305 dni	8.373 kg
• Maščobe %	4,29 %
• Beljakovine %	3,45%
• Delež krav vključenih v kontrolo priraje mleka	94 %
• Delež telet rojenih z uporabo o semenjevanja	86 %
• Delež telet Norveške rdeče pasme	84 %

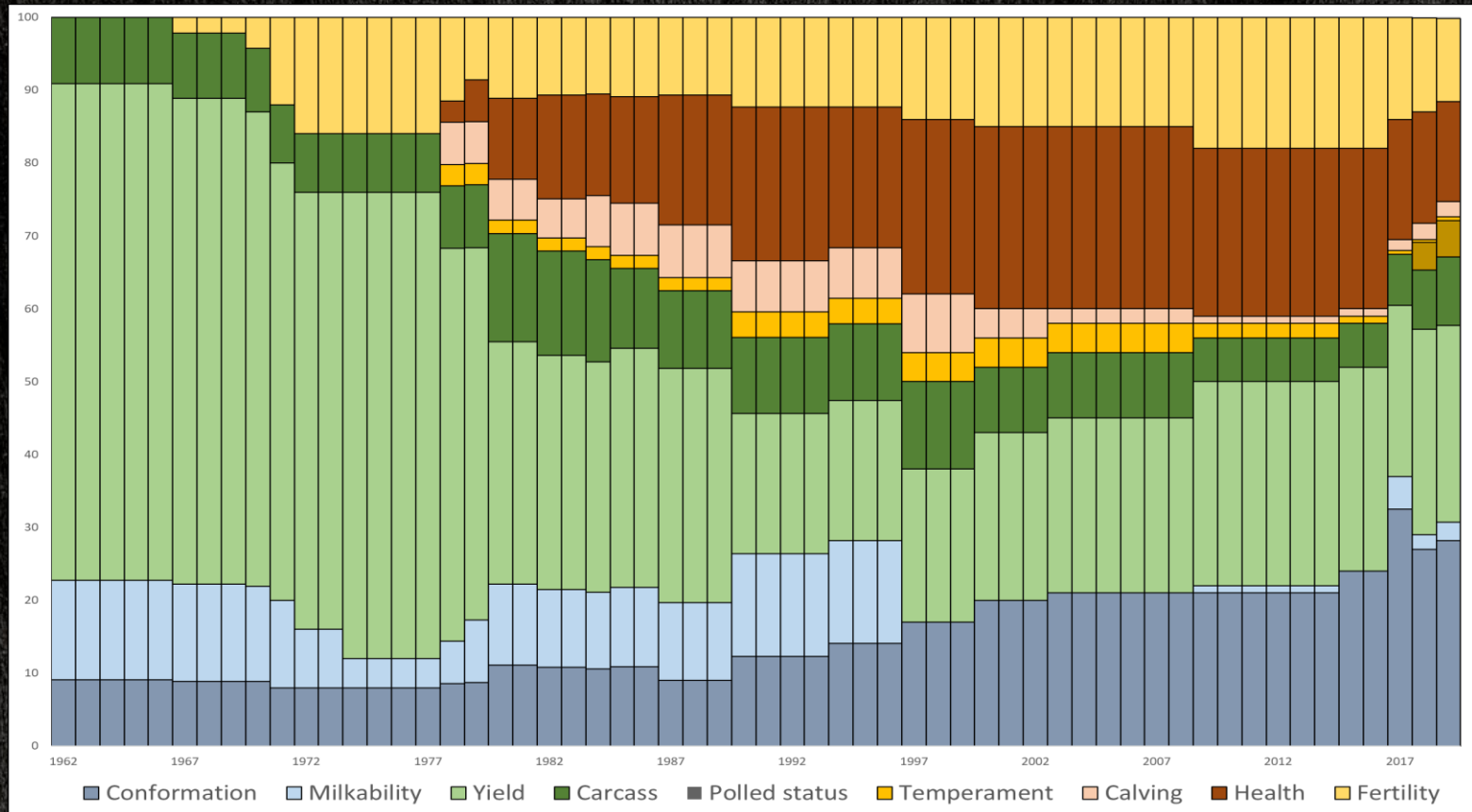



Odbira živali se izvaja v vseh čredah v kontroli priraje mleka

Zgodovinski pregled selekcije Norveške rdeče pasme

- 1935 – Nastanek Norveške rdeče pasme
- 1942 – Osemenjevanje
- 1952 – Progeno testiranje bikov
- 1975 – Zbiranje podatkov zdravja
- 1978 – Pre-BLUP model očetov in materinih očetov
- 1999 – BLUP model živali
- 2012 – Odbira bikov za progeni test na podlagi genomske PV
- 2016 – Popoln prehod na genomsko selekcijo (ssGBLUP)
- 2018 – Lastna proizvodnja seksiranega semena
- 2018 – Lastna proizvodnja zarodkov
- 2020 – Sekvenciranje vseh plemenksih bikov

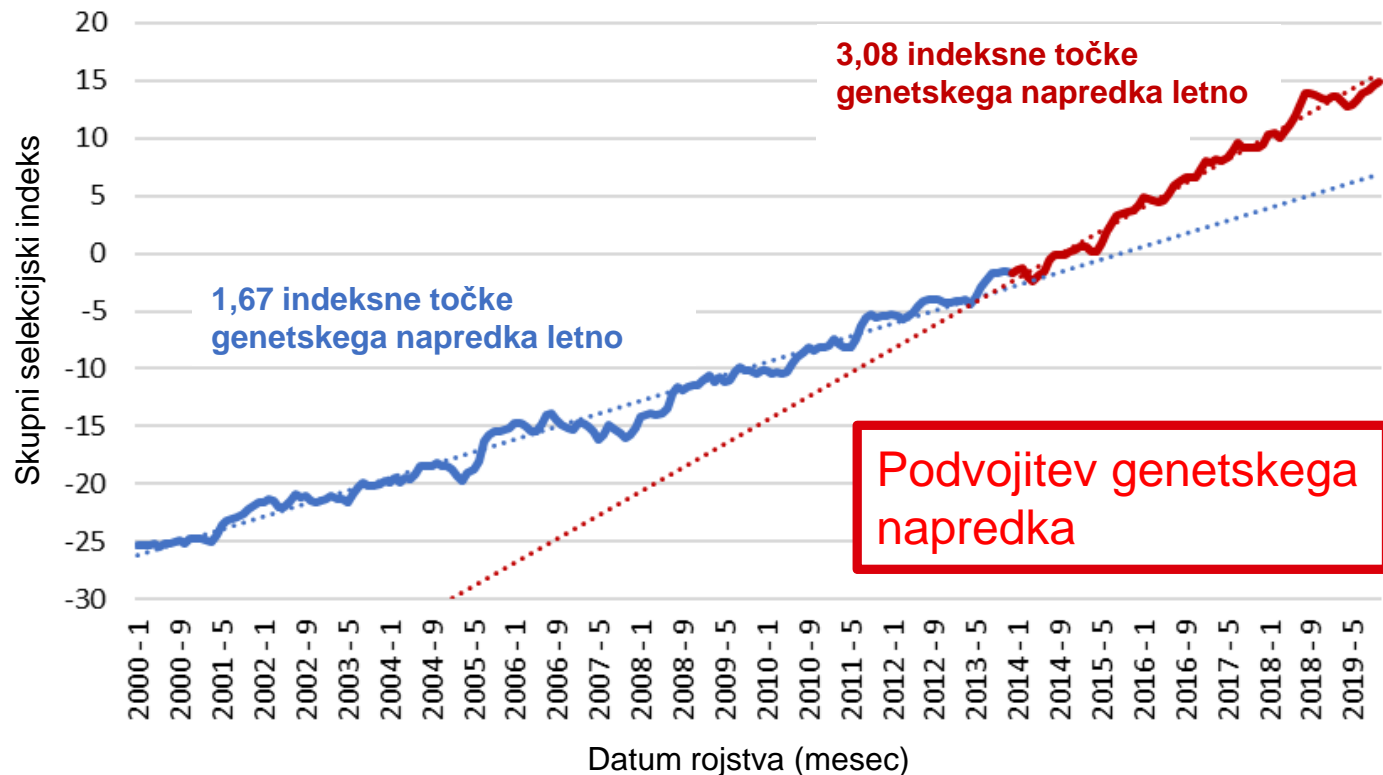
Zgodovinski razvoj skupnega selekcijskega indeksa



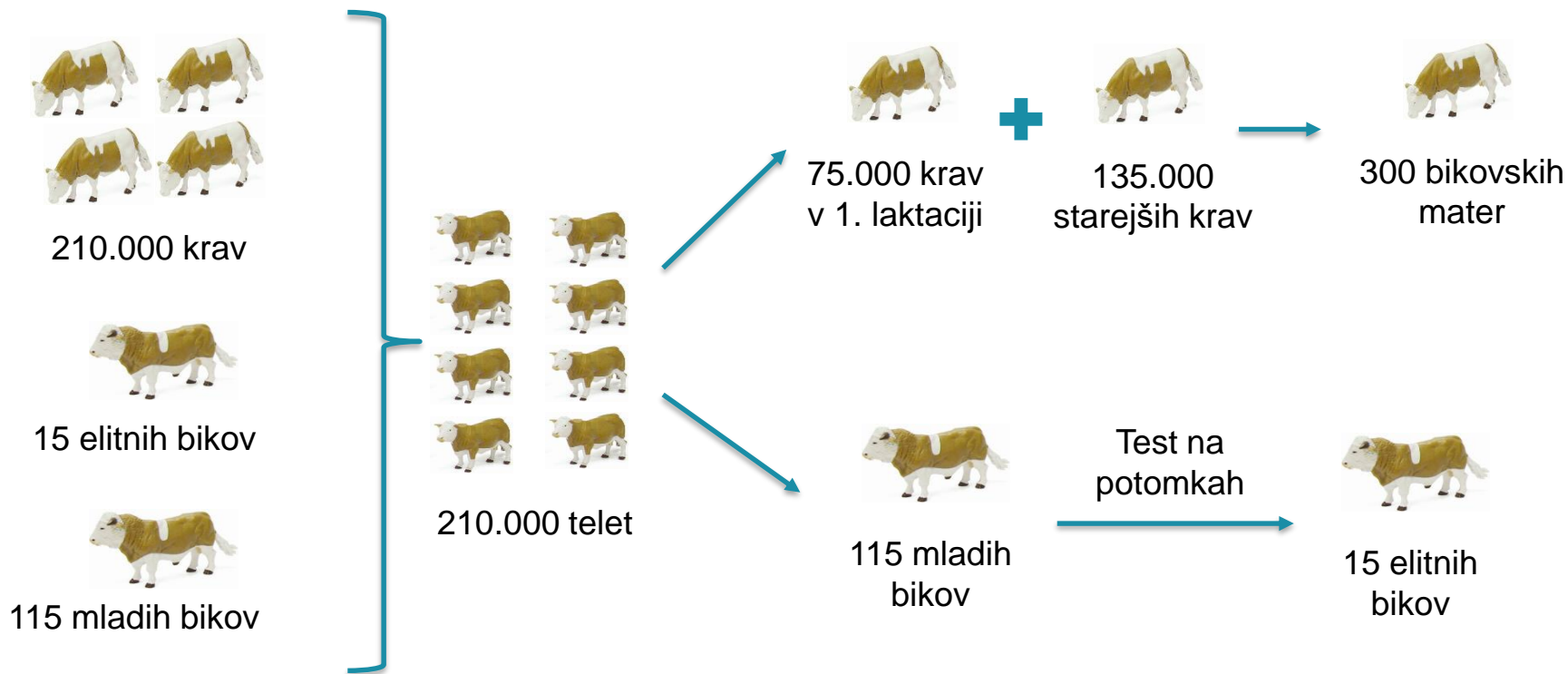
A close-up, high-contrast photograph of a horse's eye. The eye is dark and partially visible, with long, dark eyelashes extending downwards. The surrounding skin and fur are dark and textured. The background is a dark, out-of-focus field of small, light-colored specks, possibly representing a field of grain or a similar texture.

**PREHOD IZ KLASIČNE
NA GENOMSKO
SELEKSIJSKO SHEMA
NA PRIMERU NORVEŠKE
RDEČE PASME**

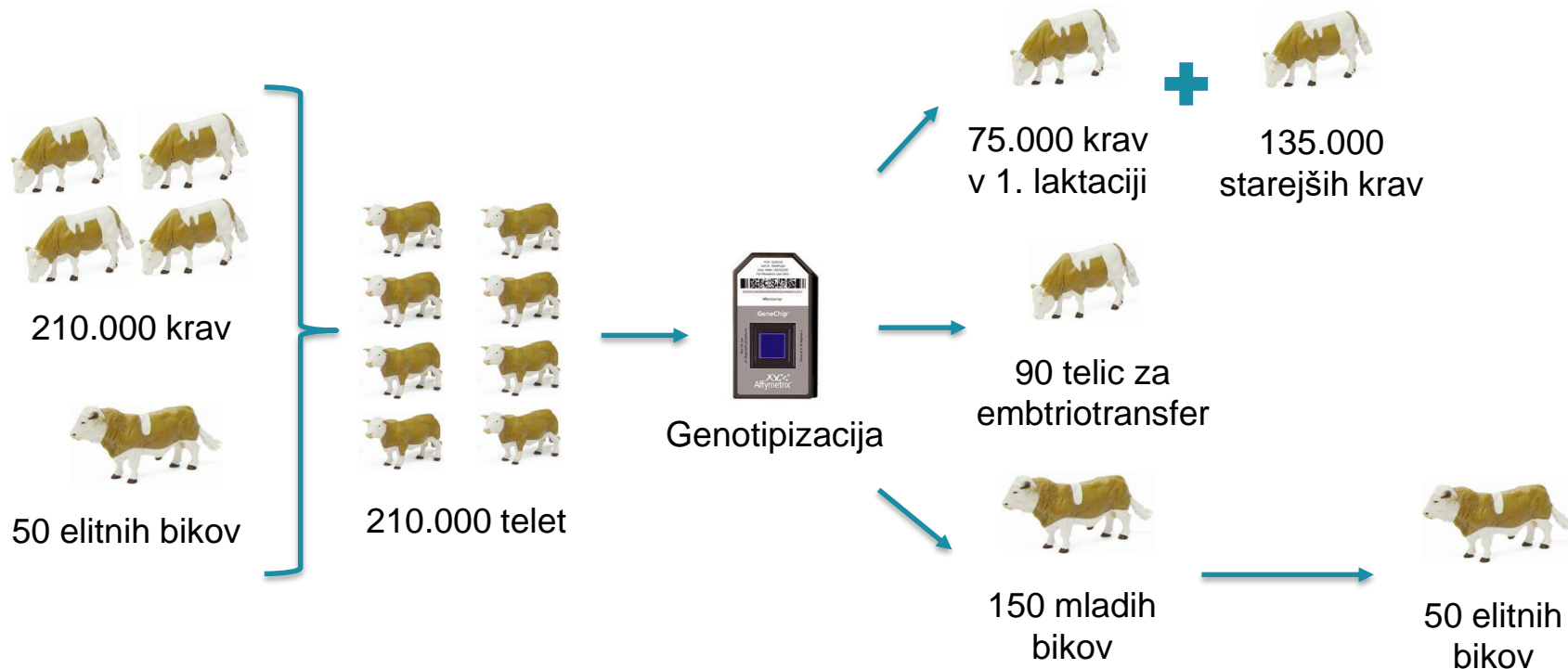
Gentski trend Norveške rdeče pasme



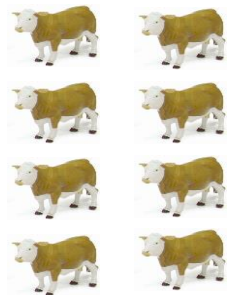
Klasična selekcijska shema



Genomska selekcijska shema



Gentipizacija



210.000 telet



8.000 moških telet z najboljšim PV staršev



7.000 ženskih telet z najboljšim PV staršev



15.000 ženskih telet odbranih za genotipizacijo s strani rejcev

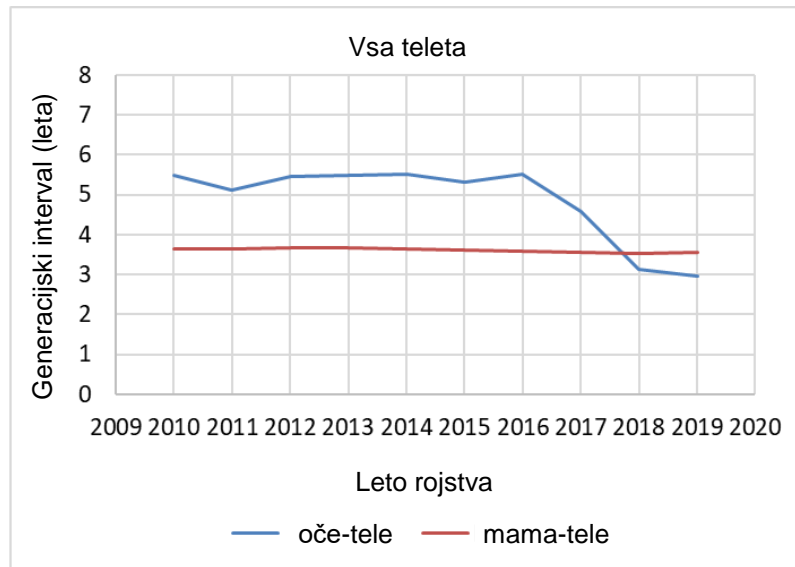
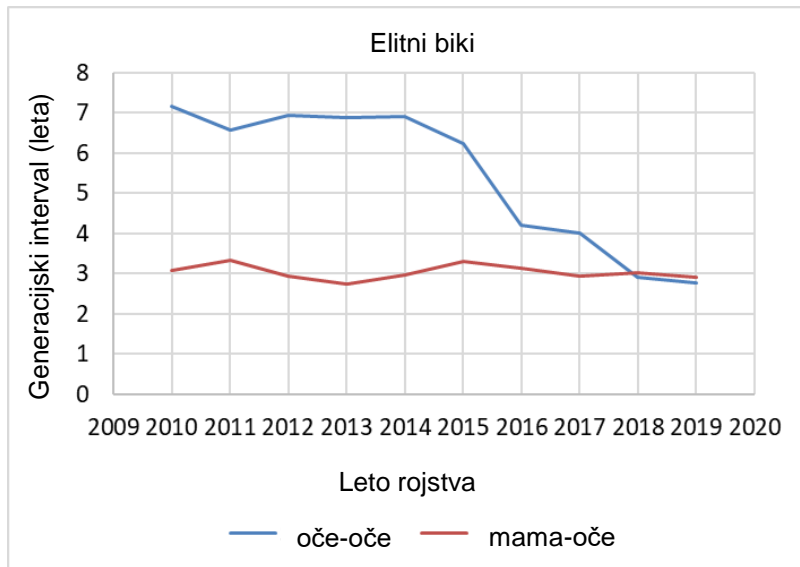


Genotipizacija



Obračun plemenskih vrednosti
(1 krat na 14 dni)

Spremembe generacijskega intervala



Spremembe pri metodi mešanih modelov

- Uporaba podatkov porekla

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} + \mathbf{A}^{-1}\boldsymbol{\alpha} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{b}} \\ \hat{\mathbf{a}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

- Kombinacija uporabe podatkov porekla in genotipizacije

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} + \mathbf{H}^{-1}\boldsymbol{\alpha} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{b}} \\ \hat{\mathbf{a}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

Stroški klasična : genomna selekcija

	Progeni test 115 bikov letno	Genomska selekcija
Stroški genotipizacije	- €	600 000 €
Nakup mladih bikcev	1 000 000 €	600 000 €
Proizvodnja semena	1 000 000 €	1 000 000 €
Stroški čakajočih bikov	1 100 000 €	- €
Klavna vrednost bikov	- 250 000 €	- 100 000 €
Skupni stroški	2 850 000 €	2 100 000 €

25% zmanjšanje stroškov

A composite image featuring a brown and white cow in a grassy field at sunset. A large, glowing white DNA double helix is superimposed over the cow and the background. The background shows a valley with a small village and mountains under a colorful sky.

Hvala za pozornost!

janez.jenko@geno.no



Uvedba gonomske selekcije v Sloveniji

izr. prof. dr. Klemen Potočnik

Izobraževanje na temo Osnove genomske selekcije

Rodica, 22.6.2021



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

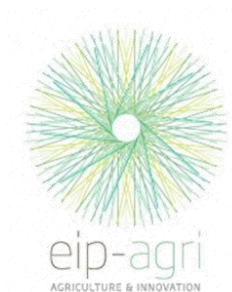


PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA

www.program-podezelja.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



eip-agri
AGRICULTURE & INNOVATION

Teme

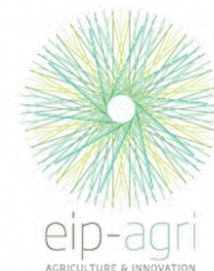
- ✘ Nekaj dejstev za uvod
- ✘ Nacionalna selekcija v Sloveniji?
 - ✘ Stanje
 - ✘ Priložnosti
 - ✘ Pričakovanja



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Nekaj dejstev za uvod



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

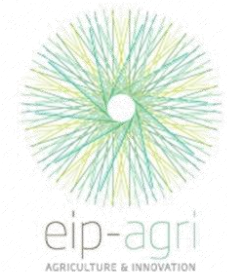


PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA

www.program-podezelja.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



eip-agri
AGRICULTURE & INNOVATION

Stanje v Sloveniji – I.2020

- Samooskrba z mlekom in mesom govedi (edini kmetijski produkt)

- Populacija:

- 470.000 govedi (29.100 kmetij – povp: 16 glav)
- 160.000 krav (21.300 kmetij – povp- 7,5 krav)
- 62.000 krav dojilj (15.900 kmetij – povp- 3,9)
- 98.000 mlečnih krav (5.500 kmetij – povp- 17,9 molznic)
- 79.000 mlečnih krav v kontroli (3.100 kmetij – povp- 25,4 molznic)

Velika
variabilnost v
velikosti in
tehnologiji med
kmetijami

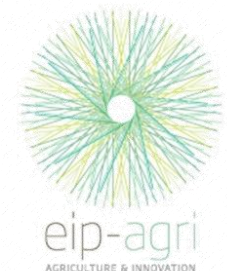
Pasma	Σ %	Mleko	Št. Tel ML	MI kg
Črno-bela	17,5	33.900	3,1	8.400
Rjava	7,0	7.700	3,8	6.100
Lisasta	39,0	28.200	3,5	6.100



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

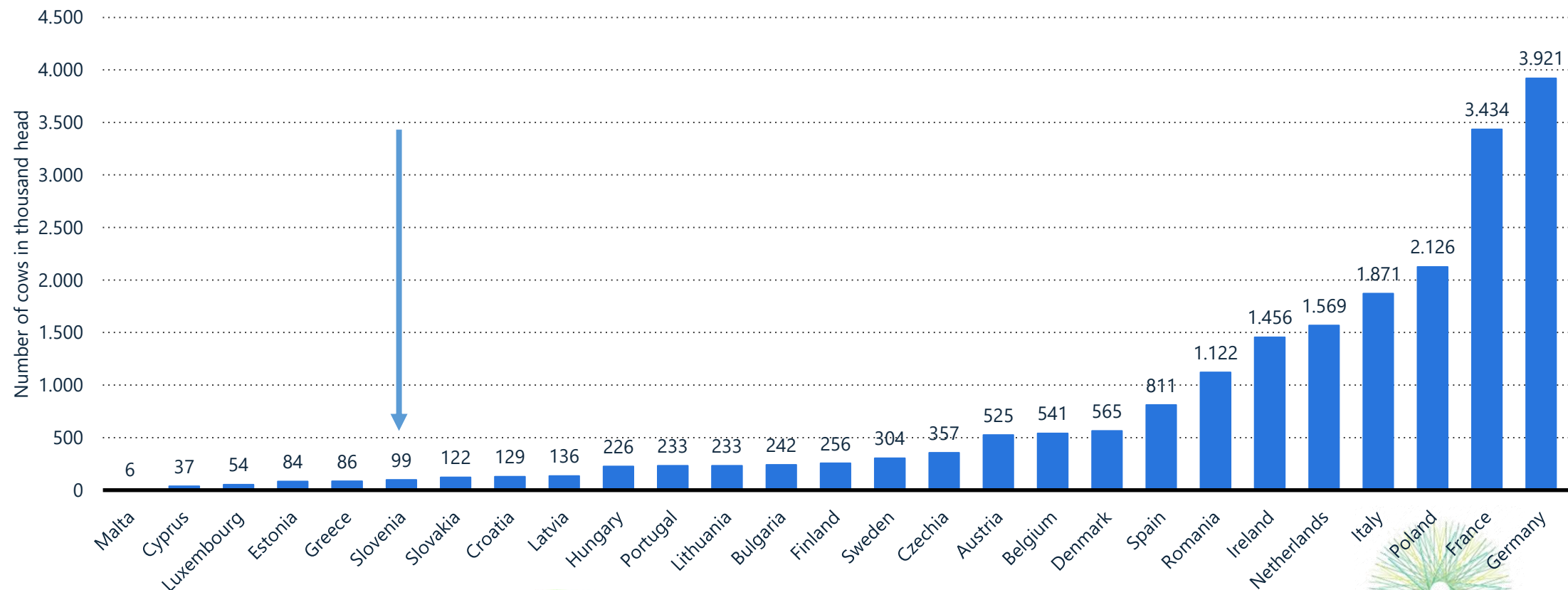


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Dairy cow numbers in the European Union (EU-28) in 2020, by country*

Dairy cow numbers in countries of the European Union (EU-28) in 2020

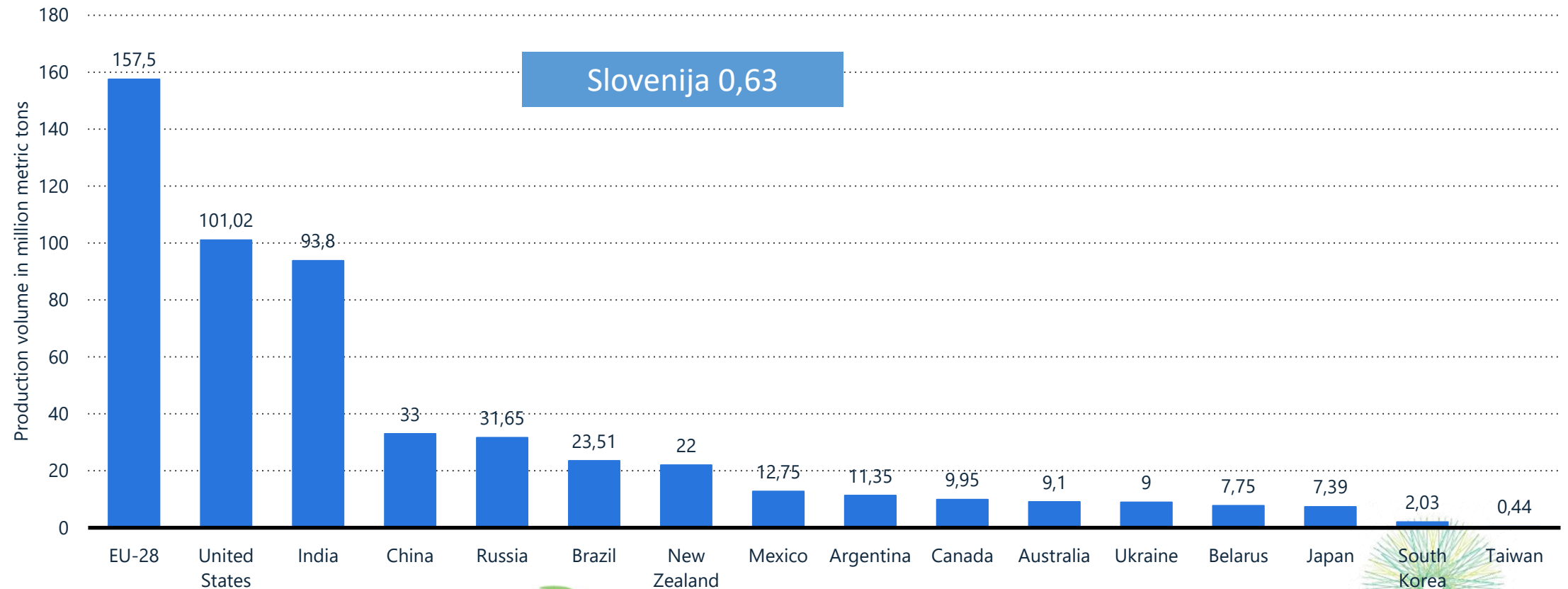


Note(s): Europe; 2020
 Further information regarding this statistic can be found on page 8.
 Source(s): Eurostat, DG AGRI



Major producers of cow milk worldwide in 2020, by country (in million metric tons)

Leading producers of cow milk worldwide 2020, by country



Note(s): Worldwide; 2020
 Further information regarding this statistic can be found on [page 8](#).
Source(s): FAO, USDA Department of Agriculture; ID 268191



REPUBLIKA SLOVENIJA
 MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
 GOZDARSTVO IN PREHRANO



Aktualne razmere

- Rast odkupnih cen ne sledi rasti cen surovin
 - Kritična situacija z mineralnimi gnojili



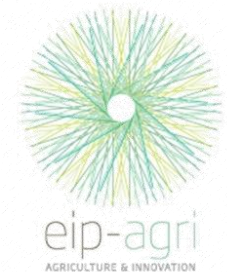
Cena
>



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Ali je pri teh dejstvih nacionalna selekcija smiselna?

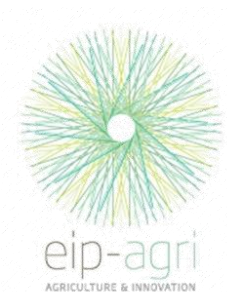
- Uporaba tuje selekcije sheme/shem
 - Dobro orodje razvito za drugo okolje – pogoje
 - Ali razpolagamo o:
 - vseh ‚parametrah‘ orodja?
 - Razlikah v pogojih?
- Lastna-nacionalna selekcije:
 - Razvoj sistema s konkurenčno prednostjo (NOR – zdravje!)
 - Spoštovanje sistema selekcije na vseh nivojih!



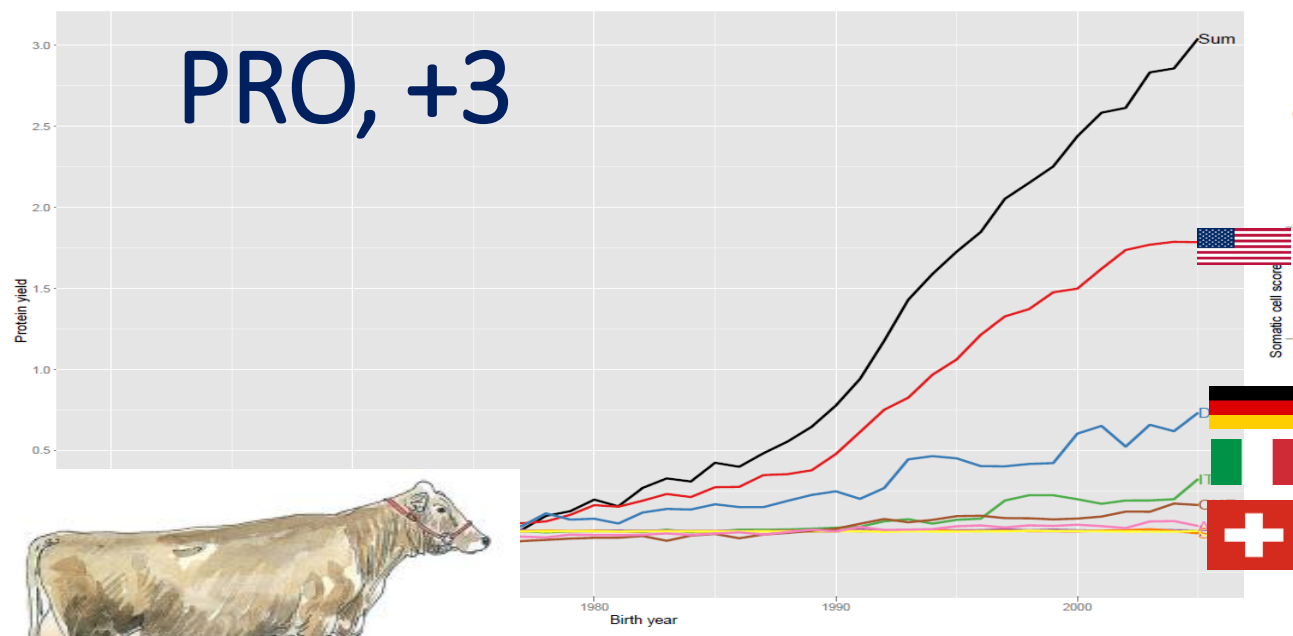
Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



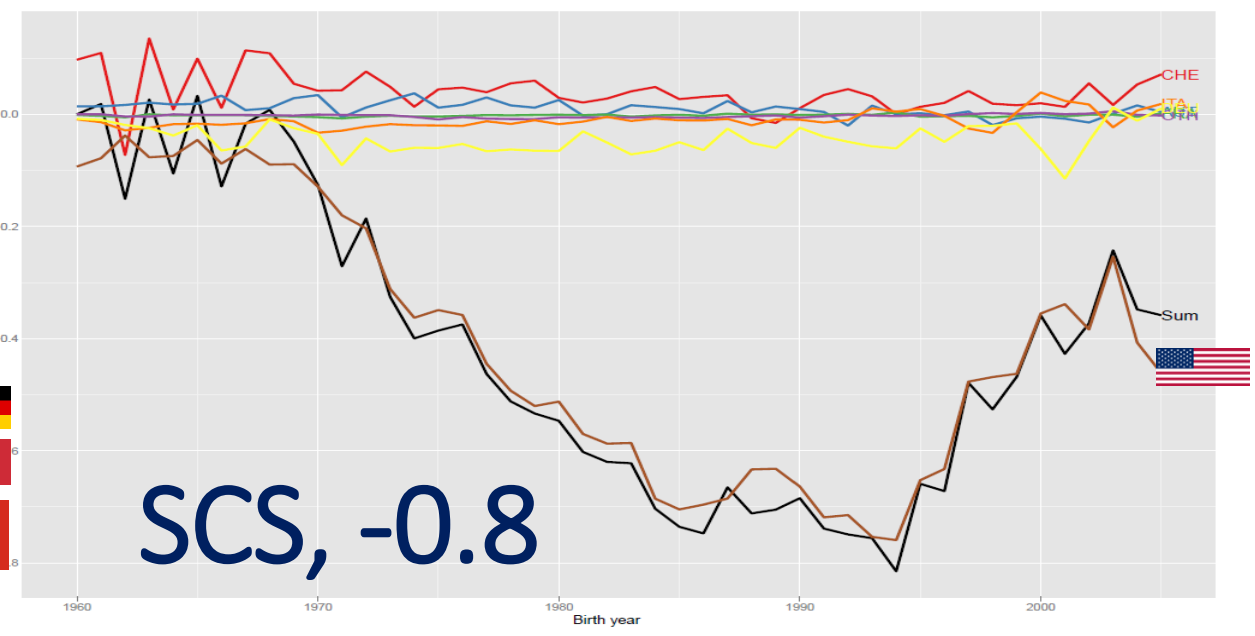
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



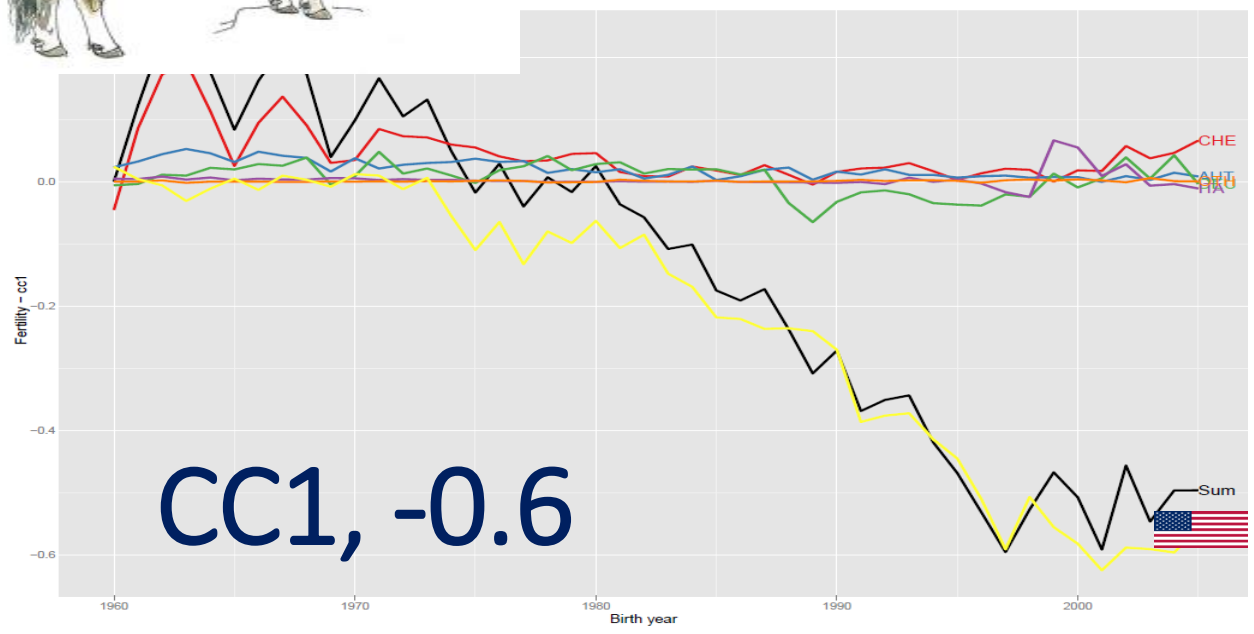
PRO, +3



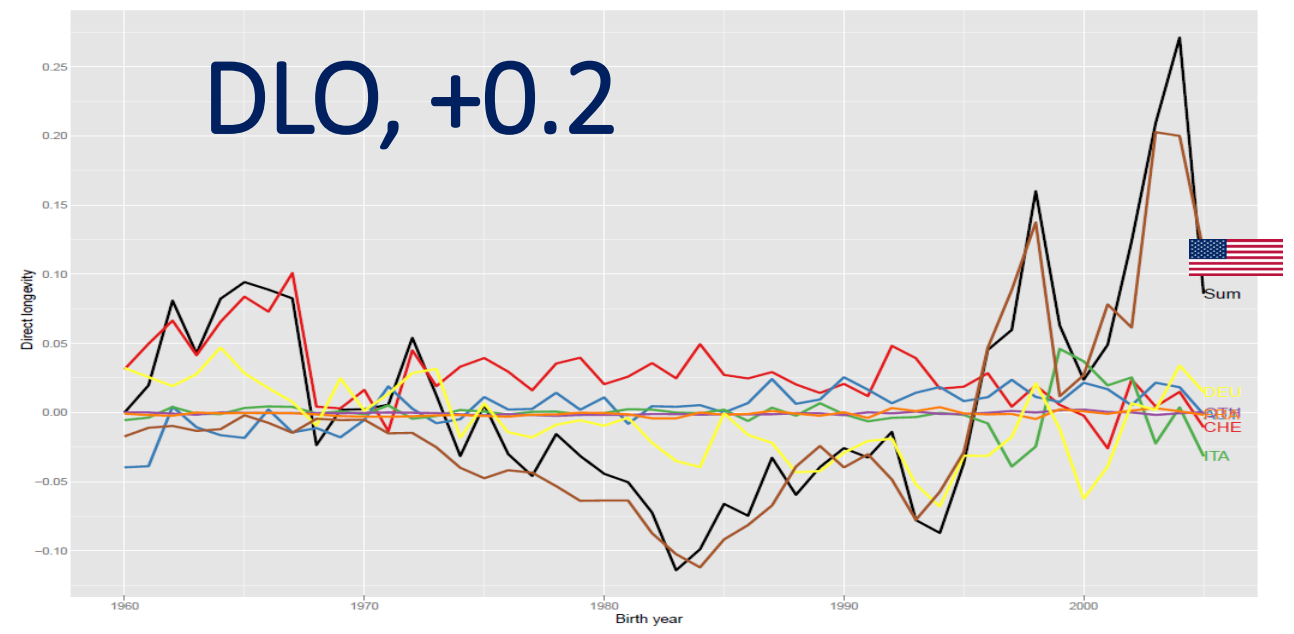
SCS, -0.8



CC1, -0.6



DLO, +0.2



Ali so še druge možnosti – niše?

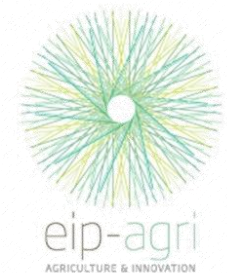
Nišna selekcija – kakovost proizvodov!



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Lastnosti povezane s kakovostjo proizvodov

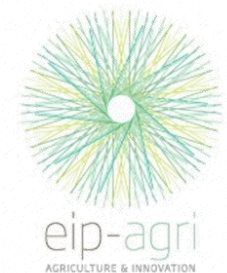
- A 30
- Beta – laktoglobulin
- Kapa kazein
- Beta kazein
- MK ω -3 : ω -6 = 1 : 2-3 – paša/žita
- ...



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

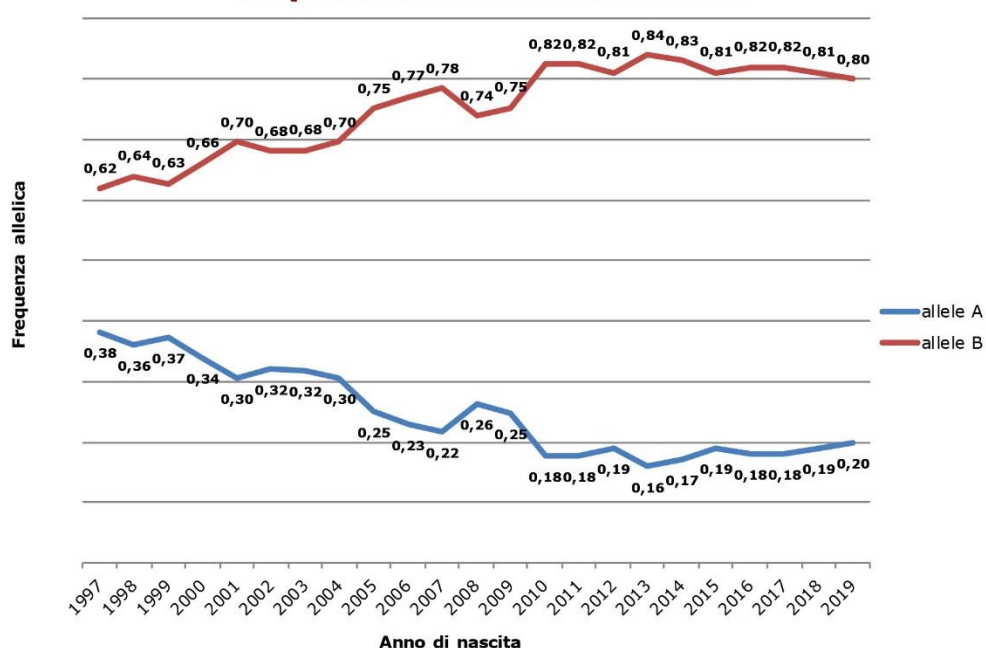


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

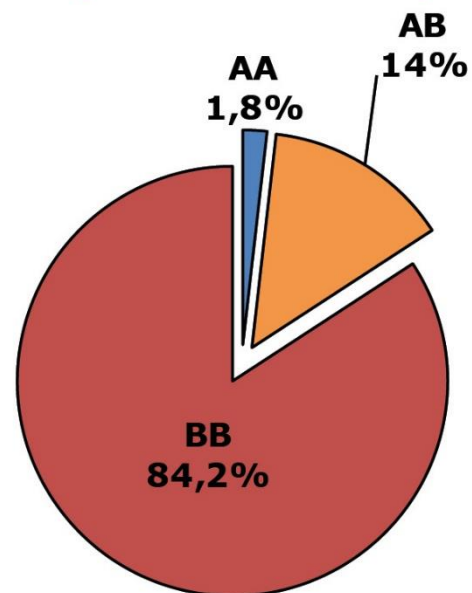


ITA - BSW

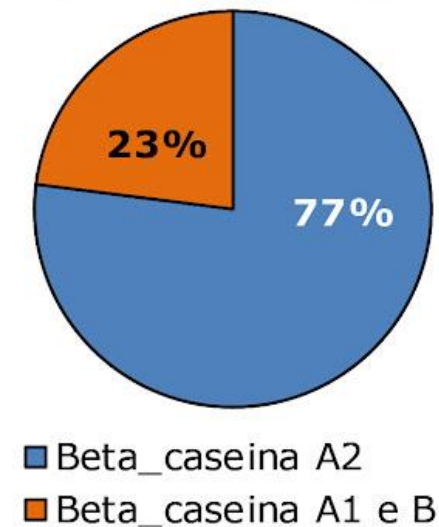
FREQUENZA K-CASEINA PER ANNO DI NASCITA



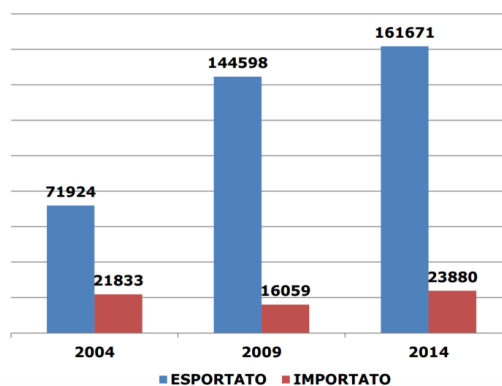
FEMMINE BRUNE VIVENTI TESTATE K-CASEINA 32.588 (BB PIÙ FAVOREVOLE)



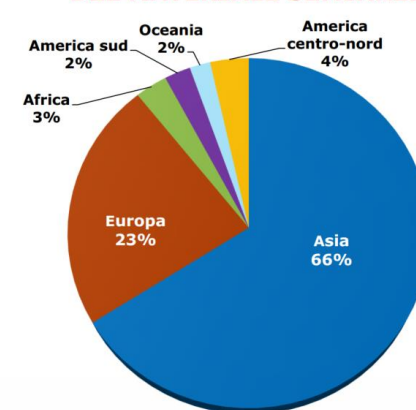
BRUNA, N. 3570 SOGGETTI TESTATI PER VARIANTI A1A2 BETA CASEINA (A2 PIÙ FAVOREVOLE)



MATERIALE SEMINALE ESPORTATO E IMPORTATO



AREE D'ESPORTAZIONE DEL MATERIALE SEMINALE



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA
www.program-podezelja.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Švica - SIM

Mitteilungen

swissherdbook bulletin | nummer 6/2012

Kappa-Kasein E – eine nicht käseereitaugliche Milchproteinvariante

Gewisse Holsteinstiere vererben mit dem Kappa-Kasein E eine Milchproteinvariante, welche zu schlechter Milchgerinnung führt und die Käseherstellung beeinträchtigen kann. Produzenten von Käseemilch wird empfohlen, bei der Auswahl der Stiere auf den Kappa-Kasein-Genotyp zu achten.

Die Käseherstellung beginnt mit dem so genannten „Dicklegen“ der Milch. Dabei wird das mengenmässig wichtigste Milchprotein, das Kasein, so verändert, dass es eine elastische Gallerte bildet. Es ist wichtig, dass die Labgallerte eine genügende Festigkeit entwickelt. Schlecht gerinnende Milch führt zu deutlich geringeren Käseausbeuten, aber auch die Käsequalität kann leiden.

Einfluss der Genetik



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

genau in der Mitte. In den Hartkäsegebieten Norditaliens begann man vor 30 Jahren, das Kappa-Kasein B in der Milchviehzucht zu fördern.

Nachteiliger als Kappa-Kasein A

Wenig bekannt ist, dass es mit der genetischen Variante E eine weitere genetische Variante des Kappa-Kaseins gibt, die für die Labgerinnung der Milch noch nachteiliger ist als das Kappa-Kasein A. Dies ergaben Studien aus Deutschland, der Schweiz, Finnland, Italien und Estland¹. Exemplarisch sei dies anhand einer Grafik gezeigt (siehe **Abb. 1**), die auf den Daten einer finnischen Studie basiert.

Die geringe Festigkeit der Labgallerte macht die Milch von Kühen des Kappa-Kasein Genotyps AE oder EE



Schneiden der Milchgallerte mit der Käseharfe

(Foto: ALP)

Mitteilungen

swissherdbook bulletin | nummer 6/2012

Träger der Kappa-Kaseinvariante E

Der Kappa-Kasein-Genotyp wird für Schweizer KB-Stiere seit vielen Jahren untersucht und ausgewiesen. Daher sind bei Schweizer KB-Stieren die Kappa-Kaseinvarianten weitgehend lückenlos vorhanden.

Hingegen werden bei Jungstieren und ausländischen Stieren die Genotypen noch nicht systematisch bestimmt. Man ist aber bestrebt, in Zukunft die Genotypen aller KB-Stiere auszuweisen. Ausserdem ist es möglich, dass sich unter den Stieren des Genotyps AA und AB noch falsch identifizierte Träger des Kappa-Kaseins E befinden, weil zum Teil noch mit Methoden typisiert wurde, die keine Unterscheidung der Varianten A und E erlaubten.

Grosse Rassenunterschiede



Töchter von MARCO-ET mit Genotyp Kappa-Kasein BE sind je zur Hälfte Trägerinnen der günstigen Kappa-Kaseinvariante B und der ungünstigen Kappa-Kaseinvariante E.
Foto: Nachzuchtgruppe von MARCO-ET CH 120.0546.7893.1 RH



Welcome to

The
a2 Milk
Company™

2013/14
Annual Report

The a2 Milk Company™



Our history

2013-2014

2013-2014

2014

Company name and subsidiary names become aligned to one new brand identity: The a2 Milk Company™

a2 Milk™ UHT is launched into China

We take full ownership of the UK joint venture from Müller Wiseman, and UK business momentum continues

a2 Milk™ in Australia extends into thickened cream, and continues to drive strong market share growth in the fresh milk supermarket category

First human digestion trial published in European Journal of Clinical Nutrition reporting a digestive difference between A1 and A2 beta casein protein and supporting previous studies

2013

a2Platinum® Infant Formula is launched across China, Australia and New Zealand and total Infant Formula business gaining momentum

2012

Successfully completed capital raising and transferred listing to the NZX Main Board

Strong NZ institutional investor support

Formed a manufacturing agreement with Synlait Milk for the exclusive manufacturing of a2Platinum® nutritional powders and infant formula in New Zealand

China State Farm is appointed as sole distributor for a2Platinum® infant formula into China

Commissioned a new, state-of-the-art milk processing facility in Sydney, Australia

2011

Entered a joint venture with Robert Wiseman Dairies to manufacture and market a2 Milk™ in the UK and Ireland

The company records a profit of NZ\$2.1m

2010

Full ownership of the Australian joint venture is purchased and Geoff Babidge is appointed Managing Director and CEO

2008

Strong support from first NZ institutional investor AMP

Major change in company strategic direction shifting from a licensing model to a branded product model. Consequently exiting license agreements in Korea and later the US

Consumer and healthcare professional advocacy in Australia starts driving considerable brand growth

2007

Entered a joint venture with Freedom Foods to produce and market a2 Milk™ in Australia

2004

Listed on the NZX – Alternative Market (NZAX)

2003

a2 Milk™ begins selling in Australia and New Zealand via licensees

2000

Our company is founded by Dr. Corran McLachlan and Howard Paterson, armed with unique intellectual property and growing belief of the effect different milk proteins have on human health

Dates provided above are for the full calendar year.

Our history

Continuing operations

	Notes	2014 \$'000	2013 \$'000
Sales		110,621	94,304
Cost of sales		(70,802)	(60,671)

HOLSTEIN

AUGUST 2015



SUPER SAMPLERS

DERBY

7H012512 MR OCD HALOGEN DERBY-ET
 840003014364809 100% RHA-NA TV TL TY TD
 DMS: 345 aAa: 342



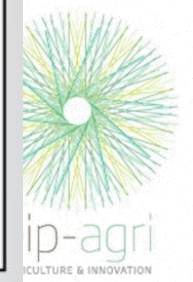
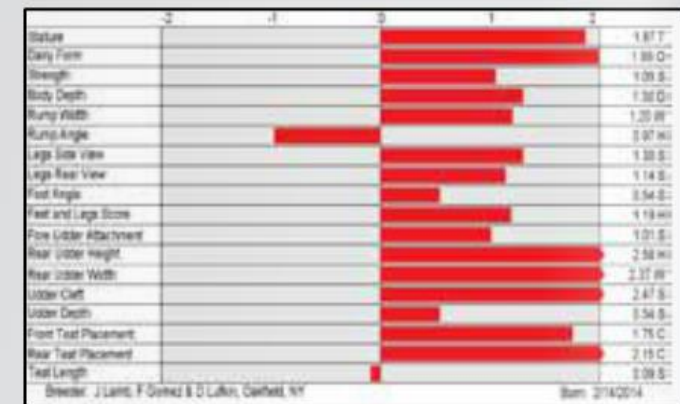
USDCB Genomic Evaluation		(08/15)				
Rel 75%	+1,511Milk	% Test	Lbs.	Net Merit(Rel 72%)	+\$687	
Protein	+0.01		+48	Cheese Merit	+\$702	
Fat	+0.01		+60	CFP	+108	
USDA/HA Genomic Evaluation		(08/15)				
Rel 74%	+1.91Type	+1.28UDC	+0.84FLC	+1.51BD	+1.95D	GTPI +2516
Health and Fertility		(08/15)				
SCS	2.65 72% Rel	PL	+5.7 70% Rel	DPR	+1.9	67% Rel
Heifer Conception Rate	+2.6 59% Rel	Cow Conception Rate	+2.2	65% Rel		
Calving Ease (%DBH)	Service Sire	8.0% 60% Rel	Daughter	5.0%	53% Rel	
Stillbirth (%SB)	Daughter	4.8%	49% Rel			



OCD PLANET DANICA-ET (EX-93-EX-MS-DOM)
 Maternal grandam of DERBY

S: Cookiecutter Petron HALOGEN
 D: Miss Ocd Iota Damsel-ET (GP-84)
 2-1 3X 365d 32,750M 3.0% 984F 3.2% 1,045P
 MGS: Regancrest Altaiota-ET (GM)
 MGD: Ocd Planet Danica-ET (EX-93-EX-MS-DOM)
 MGGS: Ensenada Taboo PLANET-ET (EX-90-GM)

- ◆ High Milk and Protein HALOGEN son
- ◆ Sire father for Select
- ◆ Great mating option for MOGUL and SUPERSIRE daughters



Lastna genomsko selekcija – I. 2015

- Prednosti

- Popoln nadzor nad selekcijo
- Upoštevanje specifik domačega okolja (epigenetika)
- Številne možnosti za selekcijo na posamezne pogoje reje
- Možnosti za širitev populacije!

- Pomanjkljivosti

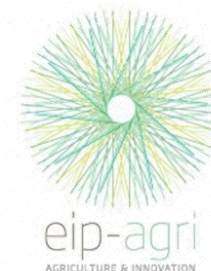
- Večja investicija
- Več dela
- Več časa



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Kaj je smiselno storiti v naši situaciji? – I. 2015

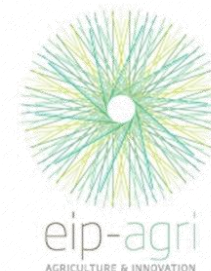
- Genotipizacija čimvečjega števila živali
 - Izločitev genetskih napak
 - Izločitev inbridiranih živali
 - Načrtna izbira partnerja glede na funkcionalni koeficient sorodstva
 - Povečevanje frekvence zaželenih genov –alelov
- Genomski obračun
 - Preračun na Slovensko skalo
 - Razmislek o pomenu lastnosti vključenih v SSI
 - Slediti Nemcem ali iti svojo pot (kakovost produktov ali kaj drugega)?
- **VSE JE ODLOČITEV REJCEV!!**



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Zakaj ni nacionalnega genomskega obr.?

Pop	M	F	#
BSW	726	4202	4928
CHA	50	93	143
CIK	55	39	94
HOL	439	8375	8814
LIM	55	103	158
RED	9	12	21
SIM	867	269	1136
UUU	3	91	94
Skupaj			15388



Veliko je mladih živali – še nimajo fenotipov

Za uporabno referenčno populacijo
Vsi biki + >10K krav



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

 PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA
www.program-podezelja.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Aktualno stanje obračunov PV v Sloveniji



Priložnosti in pričakovanja

Lastno znanje



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

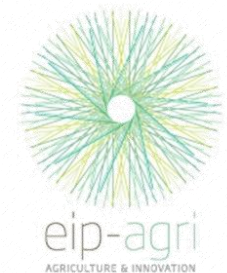


PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA

www.program-podezelja.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



eip-agri
AGRICULTURE & INNOVATION

Priložnosti

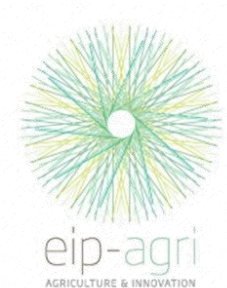
- Vse večje povpraševanje po lokalnem
- Specifično okolje-naravne danosti, ki je morda kje nišno
 - Alpski – gorski svet
- Specifične lastnosti:
 - Kazeini
 - Koagulacijske sposobnosti mleka
 - GENO - zdravje
 - ICAR 2021. N. Gengler – selekcija na mazljivost masla



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Pričakovanja

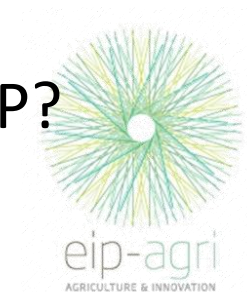
- Ali lahko ujamemo – vzpostavimo stik z velikimi?
- Uvozili bomo samo najboljše?
- Izvajanje selekcije:
 - Smo jo izvajali dovolj dosledno po klasiki?
 - Ali izkoriščamo danosti genomske selekcije?
 - Smo v zadnjih 30 letih sledili spremembam ,konkurenčnim‘ RP?



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Kaj je ključno, da bomo dosegli pričakovano?

Rejski programi in njihovo izvajanje



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

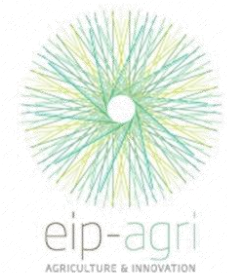


PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA

www.program-podezelja.si

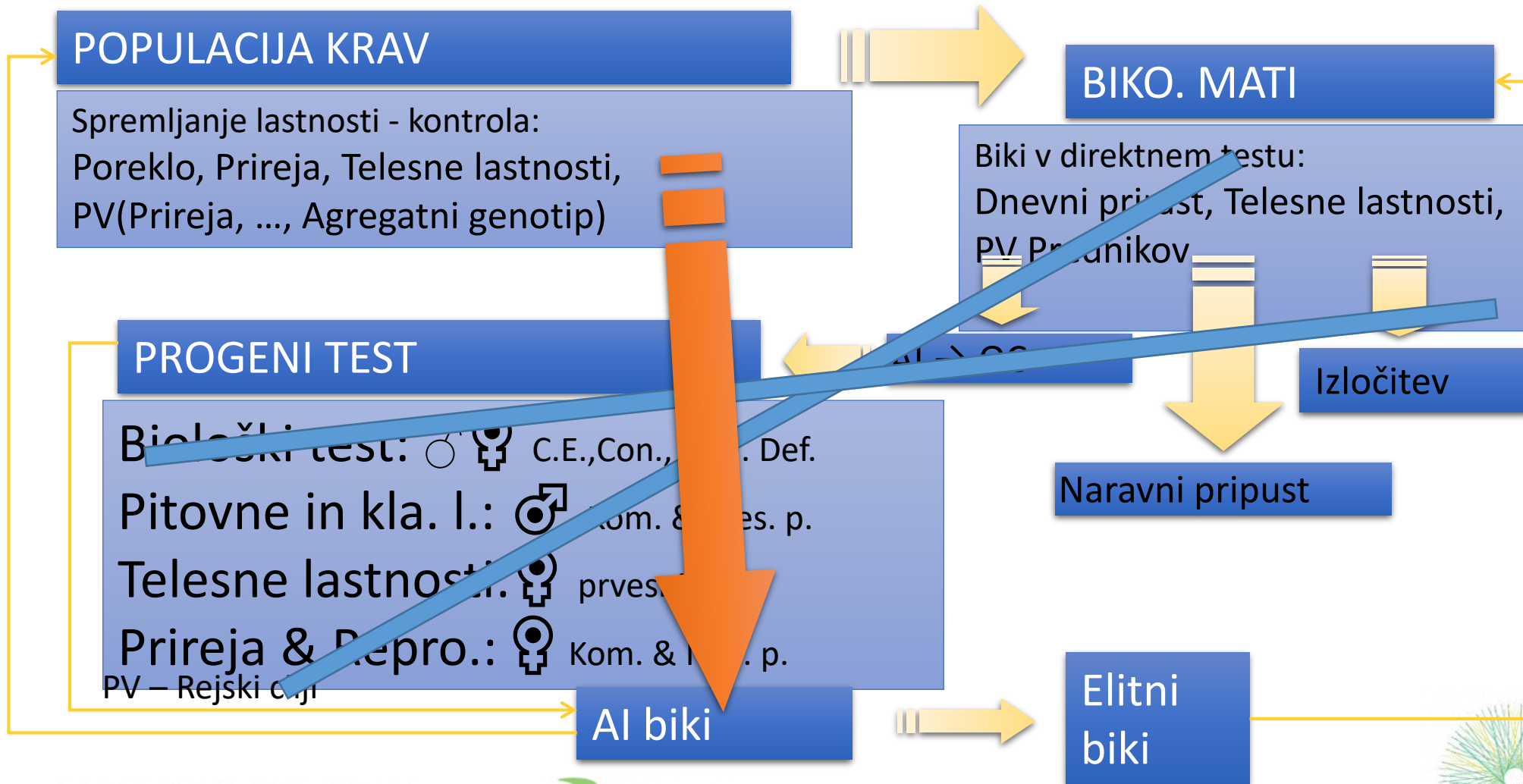


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



eip-agri
AGRICULTURE & INNOVATION

Poenostavljena shema SP: obstoječa => GS

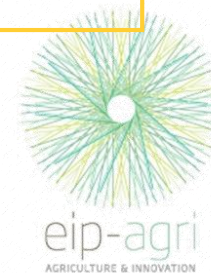


Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje

PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA
www.program-podezelja.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Rejski programi



Vzrejališče

OC

OC

Vzrejališče

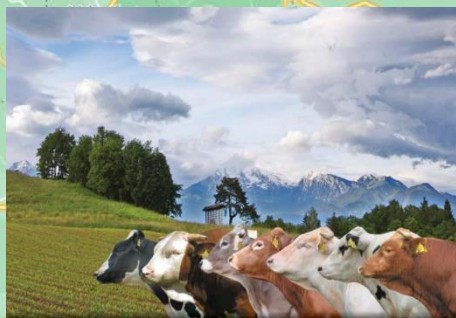
Je to racionalno?

- Vse pasme so po celi državi!
- Odbira BM vs. ssGBLUP – PI?
- Zakaj so na vzrejališčih genomski biki?

Priložnost - ideja

- Na vzrejališča teličke na osnovi PI
- Na OC bikci neposredno po odbiri s kmetij
- Dogovor o tržni niši

**KATALOG
BIKOV
2016**



Primer dobre prakse

Genomska selekcija – FRA-13 – I.2014

Predvidoma januarja 2022
predstavitev predstavnikov FRA!

- Osemenjevalni center → Genomski center
 - Namesto bikov - seme, telice- embriji
 - Pravičen dogovor z rejci – odsotnost špekulacij
 - Genomska selekcija embrijev
 - Določitev spola
 - Ocena rizika za bolezni – genetske napake
 - Ocena genomske PV
 - Ocena funkcionalnega inbridinga

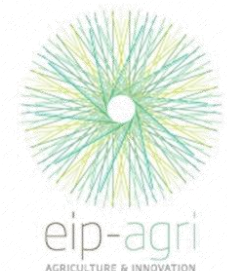
Vse pred ET



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



HVALA ZA POZORNOST

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta



Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

Zavod Ljubljana
Zavod Kranj
Zavod Celje
Zavod Ptuj
Zavod Novo Mesto
Zavod Nova Gorica
Zavod Murska Sobota

Sodelujoča kmetijska gospodarstva:

Kmetija Anželak
Kmetija Kavčič
Kmetija Lenarčič
Kmetija Modic
Kmetija Napotnik
Kmetija Pivk
Kmetija Šter
PP-AGRO, poljedelstvo in
proizvodnja d.o.o



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja:
Evropa investira v podeželje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

