

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Mojca LOVŠE

**UPORABA SPLETNE PODPORE ZA PREPREČEVANJE PARJENJA  
V SORODSTVU V ČREDI KRAV MOLZNIC**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**WEB APPLICATION USED AS A SUPPORT FOR THE PREVENTION  
OF INBREEDING IN HERDS OF DAIRY CATTLE**

GRADUATION THESIS  
Higher Professional Studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija kmetijstvo – zootehnika. Opravljeno je bilo na Centru za strokovno delo v živinoreji, Oddelka za zootehniko, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorja diplomskega dela imenovala viš. pred. dr. Klemena POTOČNIKA in za somentorja viš. pred. mag. Marka ČEPONA.

Recenzentka: viš. pred. mag. Marjana DROBNIČ

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Stanko KAVČIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: viš. pred. dr. Klemen POTOČNIK  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: viš. pred. mag. Marko ČEPON  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: viš. pred. mag. Marjana DROBNIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Mojca LOVŠE

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 636.2.082.2(043.2)=163.6
KG	govedo/krave/molznice/selekcija/parjenje v sorodstvu/koefficient inbridinga/spletna podpora/Slovenija
KK	AGRIS L10/5214
AV	LOVŠE, Mojca
SA	POTOČNIK, Klemen (mentor)/ČEPON, Marko (somentor)
KZ	SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI	2007
IN	UPORABA SPLETNE PODPORE ZA PREPREČEVANJE PARJENJA V SORODSTVU V ČREDI KRAV MOLZNIC
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VIII, 41 str., 1 pregl., 20 sl., 23 vir.
IJ	Sl
JI	sl/en
AI	V diplomski nalogi je predstavljena možnost izbora paritvenega partnerja za osemenjevanje krav s pomočjo spletne aplikacije. Spletna aplikacija pri izboru partnerja upošteva napovedane plemenske vrednosti izbrane krave in bikov, ki imajo licenco za osemenjevanje, poleg tega lahko uporabnik preveri še koefficient inbridinga izbrane krave in vsakega bika ter koefficient sorodstva med kravo in vsakim bikom. Na primeru dveh krav iz kmetije, kjer imajo inbridirane živali, je bil izveden izbor partnerja. Ena od izbranih krav je imela relativno visok koefficient sorodstva, pri drugi pa starši niso bili v sorodstvu. Za izbrani kravi smo pregledali kataloga, naredili izpis najustreznejšega bika za osemenjevanje in preverili koefficiente inbridinga in koefficiente sorodstva. Pri izbiri najustreznejšega bika za osemenjevanje izbrane krave se je pokazalo, da ni vedno najboljša izbira bik, ki je na prvem mestu po vsoti odstopanj plemenskih vrednosti bikov od idealnih plemenskih vrednosti za izbrano kravo. Nujno je preverjati tudi koefficient sorodstva med potencialnima partnerjema. Znano je, da kljub dobri genetski skladnosti med partnerjema, pride v primeru sorodstva med njima do depresije zaradi inbridinga.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Vs
- DC UDC 636.2.082.2(043.2)=163.6
- CX cattle/dairy cows/selection/inbred mating/inbreeding coefficient/web application/  
Slovenia
- CC AGRIS L10/5214
- AU LOVŠE, Mojca
- AA POTOČNIK, Klemen (supervisor)/ČEPON, Marko (co-supervisor)
- PP SI-1230 Domžale, Groblje 3
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Zootechnical Department
- PY 2007
- TI WEB APPLICATION USED AS A SUPPORT FOR THE PREVENTION OF  
INBREEDING IN HERDS OF DAIRY CATTLE
- DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
- NO VIII, 41 p., 1 tab., 20 fig., 23 ref.
- LA Sl
- AL sl/en
- AB In this graduation thesis the possibility of selecting the mating partner with the help of a web application is presented. When selecting the mating partner, the declared breeding values of the chosen cows and sires, having insemination licences, are taken into consideration. Beside this, the user can check the inbreeding coefficient and the relationship coefficient of the selected cow and each sire. The mating partner selection was accomplished for two cows from a farm, keeping inbred animals. One of the selected cows had a relatively high relationship coefficient, while the other cow's parents were not related. Catalogues of both cows were surveyed, characteristics of the most suitable sire extracted and his inbreeding coefficient and relationship coefficient checked. While choosing the most suitable sire for the insemination, it has been revealed that the sire, who is the best one regarding the sum of breeding value deviation from the ideal breeding values for the chosen cow, is not always the best choice. It is also necessary to check the relationship coefficients of the two possible partners due to a fact that despite their genetic consistency in case of relationship the offsprings are handicapped.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1 SELEKCIJA	3
2.1.1 Namen selekcije	4
2.1.2 Plemenska vrednost	4
2.1.3 Skupni selekcijski indeks	5
2.1.4 Izbira ustreznega bika	6
2.1.4.1 Mladi biki	6
2.1.4.2 Testirani biki	6
2.2 KAJ JE INBRIDING	7
2.3 PARJENJE V SORODSTVU	7
2.3.1 Posledice parjenja v sorodstvu	8
2.4 DEDOVANJE	9
2.4.1 Kvalitativne lastnosti	10
2.4.2 Kvantitativne lastnosti	11
2.5 IZRAČUN KOEFICIENTA INBRIDINGA	11
2.5.1 Prikaz rodovnika in formula za izračun koeficienta sorodstva	11
2.5.2 Stopnja inbridinga pri pasmah govedi v Sloveniji	12
<b>3 MATERIAL IN METODE</b>	<b>14</b>
3.1 MATERIAL	14
3.1.1 Opis kmetije	14
3.2 METODE	15

<b>3.2.1</b>	<b>Izbor živali</b>	<b>15</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Pregled podatkov izbrane živali</b>	<b>15</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Izbor partnerja</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>19</b>
4.1	PRIMER PRVE IZBRANE KRAVE	19
<b>4.1.1</b>	<b>Izbor inbridirane živali</b>	<b>19</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Pregled podatkov</b>	<b>19</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Izbor partnerja</b>	<b>21</b>
4.2	PRIMER DRUGE IZBRANE KRAVE	27
<b>4.2.1</b>	<b>Izbor živali brez koeficienta inbridinga</b>	<b>27</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Pregled podatkov</b>	<b>28</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Izbor partnerja</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>35</b>
5.1	RAZPRAVA	35
5.2	SKLEPI	36
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>39</b>
	<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Osnovna statistika za koeficient inbridinga po populacijah	13

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Ocena plemenske vrednosti po različnih informacijah	5
Slika 2: Prikaz rodovnika za polbrata oziroma polsestri	12
Slika 3: Iskanje živali z znano identifikacijsko številko	16
Slika 4: Izpis osnovnih podatkov o živali	16
Slika 5: Izbor partnerja glede na inbriding in koeficient sorodnosti	17
Slika 6: Možnost nastavitvev za aplikacijo Izbor partnerja	18
Slika 7: Prikaz uteži za izračun skupnih selekcijskih indeksov za prirejo mleka po sklopih lastnosti	18
Slika 8: Katalog za kravo Vočo	20
Slika 9: Seznam pozitivno testiranih plemenskih bikov lisaste pasme, razvrščenih glede na skladnost plemenskih vrednosti s kravo Vočo v primeru ekonomske situacije prireja mleka	21
Slika 10: Prikaz števila lastnosti, ki se bodo spremenile v razredih po bikih	23
Slika 11: Pričakovane vrednosti potomca pri parjenju krave Voče in bika Etra	24
Slika 12: Pričakovane vrednosti potomca pri parjenju krave Voče in bika Santa	26
Slika 13: Izpis osnovnih podatkov o živali	27
Slika 14: Katalog za kravo Lamo	28
Slika 15: Seznam pozitivno testiranih plemenskih bikov lisaste pasme, razvrščenih glede na skladnost plemenskih vrednosti s kravo Lamo v primeru ekonomske situacije prireja mleka	29
Slika 16: Rodovno drevo za kravo Lamo	30
Slika 17: Rodovno drevo za bika Egada	31
Slika 18: Pričakovane vrednosti potomca pri parjenju krave Lame in bika Egada	32
Slika 19: Prikaz števila lastnosti, ki se bodo spremenile v razredih po bikih	33
Slika 20: Pričakovane vrednosti potomca pri parjenju krave Lame in bika Santa	34



## 1 UVOD

Živinoreja je najpomembnejša kmetijska panoga v Sloveniji. Četrtno celotne Slovenije predstavljajo kmetijska zemljišča, katerih največji del so travniki in pašniki. Glavna, najpomembnejša panoga je govedoreja, s katero najbolj izkoriščamo danosti naše dežele in genetskega potenciala za prirejo mleka (Šalehar in sod., 2001).

Pomembno vlogo predstavljajo prežvekovalci, ki imajo sposobnost prebavljati celulozo s pomočjo mikroorganizmov, ki se nahajajo v določenih odsekih prebavnega trakta (Virant-Doberlet, 1997).

Človek je sprva govedo udomačil, da je prirejal mleko, meso in ga uporabljal za delo (Pogačar, 1984), v zadnjih desetletjih pa zaradi hitrega razvoja od živali pričakujemo večjo količino dnevno namolzenega mleka, večji dnevni prirast, ob tem pa čim manjšo porabo krme in čim boljši izkoristek le-te, zato je za rejca nujno potreben dober rejski načrt (Pavšič, 1968).

V rejskem načrtu se rejec odloči, katera lastnost je za njega najpomembnejša z gospodarskega vidika. Odloča se na podlagi blaga, ki ga želi ponuditi trgu, vrste živali, ki jih vzreja, in seveda razpoložljive krme. Rejec se najpogosteje omeji na število lastnosti, ki jih bo selekcioniral. Pomembno pri sami selekciji je, da rejec zna ločiti med genetskimi vplivi in vplivi okolja. Okolje sicer ne more spremeniti genov, lahko pa spremeni skupni učinek gena in genotipa (Pavšič, 1968).

Da bi rejec dobil najboljše potomce, je najboljša možna izbira parjenje najboljših krav z najboljšimi biki, pri tem pa lahko pride do parjenja v sorodstvu. Zato je pri izpolnjevanju rejskega programa pomembno načrtno parjenje oz. osemenjevanje. Načrtno parjenje oz. osemenjevanje je pomemben dejavnik pri izboljševanju proizvodnih in telesnih lastnosti (Čepon in Žgur, 2007).

Parjenje v sorodstvu ima za posledico dedne hibe, zmanjša se proizvodnost potomcev in prizadeta je celotna telesna zgradba (Pavšič, 1968).

Zelo dobro znane so posledice iz zakonov med sestrično in bratrancem, ki se jima lahko rodijo fizično in mentalno prizadeti otroci, posamezne študije pa so pokazale, da zakoni med bližnjim sorodniki niso vedno vzrok dedno prizadetih otrok. Študije pri živalih in rastlinah so pokazale tudi dobre strani parjenja v sorodstvu. V rastlinski proizvodnji, kjer pridobivajo inbridirane linije, le-te testirajo, da dobijo tiste, ki pri medsebojnem križanju dajejo najboljše rezultate (Pavšič, 1968).

Pri živalih se parjenja v sorodstvu še vedno izogibamo, saj je dokazano, da pri potomcih staršev, ki so v sorodu, proizvodnja močno pade, oslABLJENE pa so tudi druge lastnosti (Pavšič, 1968).

Za rejca je izrednega pomena, da pozna material s katerim dela in sredstva s katerim ta material obdeluje. Zato želimo rejcu v tej diplomi predstaviti aplikacijo, ki mu bo v pomoč pri preprečevanju parjenja v sorodstvu.

V nalogi smo proučili uporabo spletne aplikacije za izbor partnerja, ki se nahaja na spletnih straneh Centra za strokovno delo v živinoreji na Biotehniški fakulteti, oddelka za zootehniko (CSD, 2007). Osredotočili smo se na vidik preprečevanja parjenja v sorodstvu.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 SELEKCIJA

Selekcija v živinoreji pomeni odbiranje takih živali za razmnoževanje, da bodo prihodnji rodovi živine imeli boljše dedne osnove za gospodarsko pomembne lastnosti (Ferčej in Skušek, 1988).

Prvi začetki načrtnega odbiranja živali so znani iz 18. stoletja, ko je živinoreja postajala gospodarsko pomembnejša. V drugi polovici 19. stoletja se je začela pojavljati organizirana selekcija. Živinorejci so se pričeli združevati v rejske organizacije. Pričeli so z vodenjem rodovniške knjige, kamor so vpisovali vse podatke o posamezni živali, njihovih prednikih in njihovem zarodu. Sprva so svoje živali odbirali po velikosti, oblikah telesa, ter barvnih znakih dlake in kože, kasneje pa se je začela uveljavljati odbira na osnovi plemenskih vrednosti. V Sloveniji se je množično osemenjevanje začelo uveljavljati po letu 1950, vanj je bilo v začetku osemdesetih let vključenih 80 % krav (Ferčej in Skušek, 1988).

Uporabne vrednosti selekcijskega dela, populacijske genetike in odbire po plemenski vrednosti si ne moremo predstavljati brez tehničnih novosti v govedoreji. To so (Pogačar 1984):

- osemenjevanje,
- zamrzovanje in shranjevanje semena na zalogo,
- delno presajanje zarodkov,
- uporaba računalnika in velikih baz podatkov.

Z uporabo vseh zgoraj naštetih pripomočkov ugotovimo, da selekcija ni več preprosta odločitev rejca, ampak je celovit sistem načrtnega dela (Pogačar, 1984).

Imamo nacionalno selekcijo in selekcijo v čredi. Nacionalna selekcijska služba skrbi za odbiro elitnih krav, za načrtno parjenje le-teh z elitnimi biki, za vzrejo mladih bikov in za testiranje in ocenjevanje plemenskih vrednosti za gospodarsko pomembne lastnosti, selekcijo v čredi pa izvaja rejec sam in v svoji čredi pripomore k izboljšanju genetske vrednosti (Pogačar, 1998a).

### 2.1.1 Namen selekcije

Glavni namen selekcije je izboljšanje genetskega potenciala, zato vsak rejec govedu, nameni veliko pozornosti izbiri najprimernejšega plemenskega bika za osemenje svojih živali. Pri selekciji na eno samo lastnost se nam skozi generacije ta lastnost lahko močno izboljša, vendar pa druge lastnosti ne napredujejo oziroma se pojavi negativna selekcija pri negativno koreliranih lastnostih. Primer takega selekcioniranja je količina mleka, ki jo iz generacije v generacijo povečujemo, posledično pa je viden upad pri odstotku maščob in beljakovin, te lastnosti so namreč negativno povezane. Podobne zakonitosti veljajo tudi za lastnosti plodnosti, zlasti za dobo med telitvami v povezavi s količino mleka, pozitivno povezane lastnosti pa so velikost vimena in količina mleka, velikost okvirja z možnostjo zaužitja večje količine krme. Pri selekcioniranju na eno lastnost le-to močno izboljšujemo, ostale pa prepustimo naravnim zakonitostim. Mnogi strokovnjaki so izračunali, da je gospodarnejša selekcija na več lastnosti hkrati. V ta namen se uporablja skupni selekcijski indeks (Pogačar, 1998b).

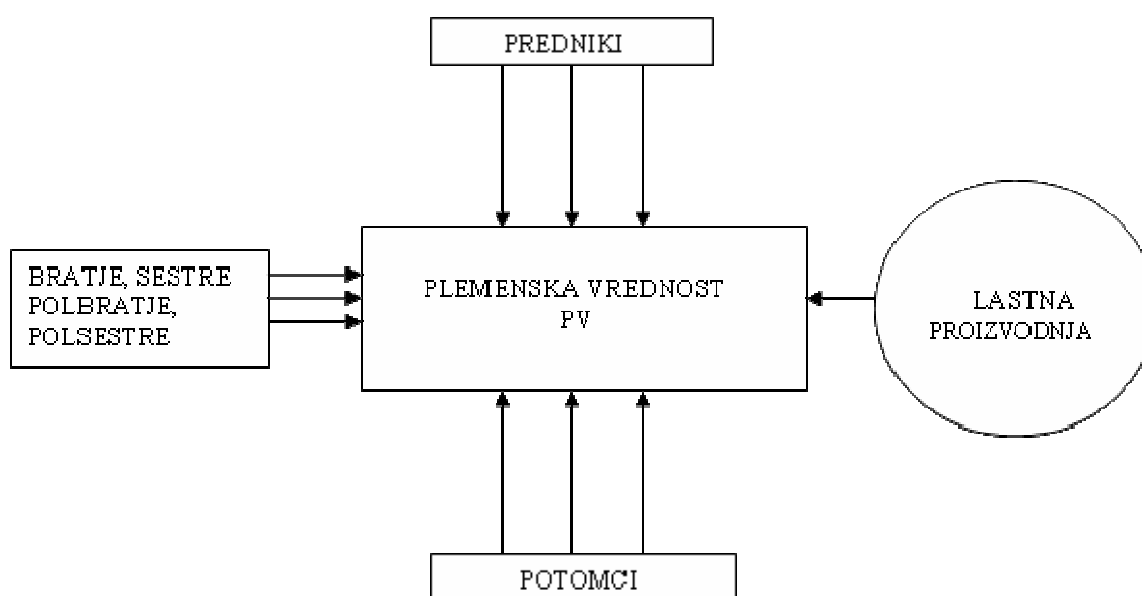
### 2.1.2 Plemenska vrednost

Plemenska vrednost je pričakovana vrednost za povprečni učinek genov, ki so posledica aditivnega (seštevalnega) dedovanja. Je tisti del genetske vrednosti živali, ki se prenaša na potomce (Pogačar, 1984).

Poznamo plemensko vrednost, označeno s PV, ki pomeni plemenska vrednost, izražena absolutno v enotah merjenja, in plemensko vrednost, označeno s PV12, ki je standardizirana plemenska vrednost. V katalogu bikov se prikazuje vrednost PV12, ki je izrisana tudi grafično. Rejcu pove, ali je ta žival za neko lastnost primerna za paritev ali ne. Običajno so zaželene lastnosti na grafu zrisane v desno stran; čim večja je PV12, bolj je lastnost izražena; razen izjem, ki pa so na grafičnem prikazu kataloga posebej označene z okvirčkom. Lastnosti, kjer zelena plemenska vrednost ni maksimalna se lahko grafično prikazuje tako, da se graf izriše glede na zeleno vrednost. Na primer, da ima neka žival za skočni sklep  $PV12=100$ , to je enako zeleni vrednosti, se graf izriše enako, kot v primeru, če bi imela PV12 za količino mleka večjo ali enako 136, to je skrajno desno. Take lastnosti so hrbet, nagib križa, skočni sklep, dolžina in položaj seskov, kjer je zelena

PV12=100; biclji, kjer je zelena PV12=109 in parklji, kjer je zelena PV12=118 (Potočnik in Krsnik, 2001).

Plemensko vrednost ocenjujemo po eni ali več informacijah. Ocenjujemo jo po lastni proizvodnji, po enem ali večih merjenjih, ter tudi na podlagi proizvodnih rezultatov sorodnikov. Z zbiranjem različnih informacij pridobimo čas, lahko ocenimo lastnosti, ki so povezane, in povečamo natančnost ocene. Plemenska vrednost je za rejca zelo pomemben podatek, saj mu omogoča zanesljivo odbiro staršev in s tem uspešno gospodarsko parjenje (Pogačar, 1984).



Slika 1: Ocena plemenske vrednosti po različnih informacijah (Pogačar, 1984)

### 2.1.3 Skupni selekcijski indeks

Skupni selekcijski indeks je izračunan iz plemenskih vrednosti za gospodarsko pomembne lastnosti. Z njim si pomagamo pri odbiri testiranih plemenjakov glede na rejsko usmeritev. Glede na usmerjenost reje (mlečna ali kombinirana) vzamemo sklope lastnosti, ki imajo za posamezno rejo različno ekonomsko težo (slika 7), kar pomeni, da imajo lastnosti, ki prinašajo največji dobiček, največjo gospodarsko težo, zato pri selekciji na skupni selekcijski indeks dolgoročno najhitreje povečujemo genetski potencial za določeno vrsto prireje (Potočnik, 2001).

## 2.1.4 Izbira ustreznega bika

Pri izboru ustreznega bika za osemenje svoje črede nam je na voljo katalog, v katerem so predstavljeni biki, ki so jih za osemenje v skladu z rejskimi programi za posamezno pasmo odbrale republiške delovne skupine za odbiro in ocenitev bikov za osemenje. Bika delimo na mlade bika in testirane bika (Potočnik in sod., 2006). Izpisi katalogov z najnovejšimi rezultati so dostopni tudi prek podatkovnega skladišča plemenskih vrednosti (CSD, 2007).

### 2.1.4.1 Mladi biki

Mladi biki so potomci načrtnega parjenja elitnih plemenskih bikov in bikovskih mater. Z mladimi biki se priporoča osemenje prvesnic in starejših krav, ki nimajo močno izraženih neželenih lastnosti. Strokovno priporočilo v smislu hitrejšega genetskega napredka je, da se vsaj 30 do 50 % krav v čredi osemnjuje z semenom mladih bikov (Pogačar in sod., 1998). Z uporabo semena mladih bikov ter zbiranjem in analiziranjem rezultatov njihovih potomcev se izvaja test, pri katerem dobimo testirane bika (Pogačar in sod., 1998; Pogačar, 1981).

Pri osemenju z mladimi biki pričakujemo, da bodo potomci mladih bikov boljši od svojih staršev. S tem bomo v populaciji izboljšali genetski napredek in izboljšali skupni prihodek pri reji, zaradi razširjenosti nekaterih linij bikov pa pri osemenju ne smemo pozabiti na preprečevanje parjenja v sorodstvu (Potočnik in sod., 2006).

### 2.1.4.2 Testirani biki

Testirani biki so pozitivno testirani biki. To so tisti mladi biki, ki imajo dovolj zanesljive rezultate testiranja na potomstvu in so bili odbrani ter vključeni v osemenje. Testirani biki so namenjeni predvsem rejcem, ki želijo v svoji čredi izboljšati posamezno lastnost, na primer: mlečnost, telesne lastnosti, vime, noge, pa tudi pitovne in klavne lastnosti. Testirani biki so razdeljeni glede na namen reje in imajo poudarek na mleko, mleko - meso in meso (Potočnik in sod., 2006; CSD, 2007).

## 2.2 KAJ JE INBRIDING

Inbriding je posledica parjenja sorodnih individuov. Prevod angleške besede inbreeding pomeni parjenje med sorodnimi vrstami. Inbridirana žival je žival, ki ima koeficient inbridinga večji od 0. Koeficient inbridinga nam pove verjetnost, da sta dva gena na istem lokusu identična po poreklu, kar pomeni, da je par genov homozigoten zaradi skupnih prednikov. Inbridirana linija je skupina v ozkem sorodstvu vzgojenih organizmov, ki so genetsko identični z izjemo razlik med spoloma (Ločniškar, 1999).

V odvisnosti od stopnje parjenja v sorodstvu ali inbridingu se lahko pokažejo v različni intenzivnosti vključena parjenja v najbližjem sorodstvu, oče-hči, mati-sin, brat-sestra, preko več kombinacij vse do šestega roda generacije. Nadaljnja parjenja se ne smatrajo kot inbriding, ker je koeficient sorodstva majhen in zanemarljiv. Daljnje ali bližnje sorodstvo je relativen pojem inbridinga; odvisno je od števila podedovanih faktorjev gena, ki so isti za oba posameznika. Pri parjenju v sorodstvu se povečuje verjetnost združevanja podobnih dednih osnov in na ta način vpliva na zmanjševanje heterozigotnosti. V pogojih stroge selekcije se povečuje verjetnost, da dominantni geni postanejo homozigotni. Z inbridingom se populacija deli na manjše grupe ali linije, tako da se genetske razlike med skupinami povečujejo, a znotraj skupin zmanjšujejo. Hitrost povečevanja homozigotnosti se na najboljši način prikaže preko samooplojevanja rastlin (Latinović, 1989).

## 2.3 PARJENJE V SORODSTVU

Do parjenja v sorodstvu pride, kadar imata partnerja skupnega enega ali več prednikov. Reja v sorodstvu ali inbriding je najhitrejša metoda za spoznavanje genetske strukture populacije. Do sedaj ni poznano, s kolikšno intenziteto je potrebno koristiti inbriding, da bi se dosegla maksimalna možna proizvodnost domačih živali. Inbriding skozi nekaj generacij pogojuje pojav inbriding depresije, ki v prvi vrsti vpliva na lastnosti življenjskih sposobnosti. Zmanjšuje se plodnost, gibljivost in proizvodnost, povečuje pa se pre-natalna in post-natalna smrtnost (Latinović, 1989).

Pri načrtnem parjenju bikovskih mater in pri odbiri sinov po očetih pridemo do velike intenzivnosti tam, kjer je na voljo veliko testiranih bikov, to je v velikih populacijah, zato

moramo paziti, da očetovskih linij ne zožimo preveč, da ne prihaja do parjenja v sorodstvu. Najlažje se temu problemu izognemo, če letno osemenimo bikovske matere z najmanj tremi novimi, nesorodnimi biki. To najlažje dosežemo z odprtim selekcijskim sistemom, kar pomeni, da iščemo najboljše bike z najvišjimi plemenskimi vrednostmi v drugih deželah. S tem načinom se izognemo sorodstvu in dosežemo visoko intenzivnost selekcije (Pogačar, 1984).

Parjenje v sorodstvu in povišana homozigotnost nam ne odkrivata dominantnih genov, zato je pri parjenju v sorodstvu večja možnost, da bo žival, ki nosi gene z dominantnim učinkom, prej homozigotna kot heterozigotna. Ker so s fiziološkega stališča dominantni geni običajno koristni, recesivni pa imajo neželen učinek, bo posledica izločanje manj zaželenih živali in naraščanje frekvence dominantnih in koristnih genov v populaciji. To pa za rejca predstavlja izločanje velikega števila neželenih živali iz črede, kar pomeni veliko število novih živali in podražitev dela (Pavšič, 1968). Ko govorimo o dominantnih genih, se to nanaša na kvalitativne lastnosti.

### **2.3.1 Posledice parjenja v sorodstvu**

Največja posledica parjenja v sorodstvu je zmanjšanje proizvodnje, kar najbolj prizadene vsakega rejca, seveda pa se pri takšnem parjenju pojavljajo tudi druge nevšečnosti, ki pa so za rejca z ekonomskega vidika manj pomembne.

Več avtorjev je upad proizvodnje dokazalo na posameznih primerih. Pri analizi, ki so jo opravili na 2.610.123 kravah črno-bele pasme, so ugotovili, da se pri vsakem povečanju inbridinga za odstotek podaljša starost ob prvi telitvi za 0,55 dneva, življenjska proizvodnja se skrajša za 6 dni, skrajša se laktacijska doba za 4,8 dneva. V prvi laktaciji se količina namolzenega mleka zmanjša za 27 kilogramov, posledično pade tudi maščoba za 0,9 kilogramov in vsebnost beljakovin za 0,8 kilogramov, kar v življenjski dobi posamezne krave pomeni zmanjšana proizvodnja za 177 kilogramov mleka, 6 kilogramov maščob in 5,5 kilogramov beljakovin. Ugotovili so, da je pri povečanem inbridingu efekt na telesne lastnosti majhen, da pa ima velik ekonomski efekt pri lastnostih mlečnosti (Smith in sod., 1998).



Pri analizi, ki je bila opravljena na 956.516 kravah črno-bele pasme v Belgiji, so ugotovili, da se pri povečanju inbridinga za vsak odstotek zmanjša količina mleka za 19,68 kilograma, maščobe se zmanjšajo za 0,96 kilograma, beljakovine pa za 0,69 kilograma, poveča se tudi količina somatskih celic za 0,005 enote (Croquet in sod., 2006).

## 2.4 DEDOVANJE

Pri ljudeh je bilo vse do konca 19. stoletja močno zakoreninjeno prepričanje, da je dedni material nekakšna tekočina, podobna krvi, ki se lahko meša v poljubnih razmerjih in da ta zmešani dedni material ostane nespremenjen v vseh naslednjih rodovih. Iz tega prepričanja so nam še danes ostali pojmi, kot so čistokrven, mešana kri, krvno sorodstvo, krvoskrunstvo in podobno. Te izraze uporabljamo še danes, čeprav vemo, da kri nima nič skupnega z oploditvijo in dednostjo (Pogačar, 1984).

Gregor Mendel (1822-1884) je delal poskuse na rastlinah, predvsem z grahom, in ovrgel prepričanje, da je dedni material podoben tekočini, ki se poljubno meša. To je nadomestil z teorijo, da so osnovne enote dednega materiala samostojni in stabilni delci - dedne zasnove, ki so jih šele kasneje poimenovali geni (Pogačar, 1984).

Mnogo kasneje, leta 1953, sta Anglež Francis Crick in Američan James Watson odkrila, kako je sestavljena molekula DNK in kako se prek nje prenašajo informacije med generacijami. DNK je snov, iz katere so sestavljeni geni in ki iz generacije v generacijo prenaša sporočilo o tem, kako je sestavljeno in kako deluje naše telo. DNK izgleda kot nekakšna lestev, ki se ovija okoli same sebe (Majdič, 2000).

Geni so majhni delci. Na njih je zapisana značilnost posameznih lastnosti. Najdemo jih nanizane na kromosomih, ki so sestavni del jedra telesnih celic. Mesto na kromosomu, kjer je nanizan gen, imenujemo lokus. Telesne celice imajo dvojno število kromosomov (Pogačar, 1984). Gen je enota, ki se sama reproducira; je tisti največji del kromosoma, ki pri dedovanju prehaja na nadaljnje generacije (Pavšič, 1968).

Z nastankom novega osebka in delitvijo celic se lastnosti posameznega osebka v celoti prenašajo. Tako določen osebek dobi polovico dednih zasnov oz. genov od matere in polovico od očeta; iz tega lahko sklepamo, da dobi tudi četrtino dednih zasnov od starih

očetov in četrtno zasnov od starih mater. Katere dedne zasnove se dejansko prenesejo na potomce, je odvisno od naključnega izbora, zato je vsaka rastlina, človek ali žival svojevrsten. Lahko je podoben svojim staršem ni pa njihova kopija. Vse je odvisno od kombinacij razporejanja kromosomov v spolnih celicah. Glede na število genov pri nekem osebk delimo lastnosti na kvalitativne in kvantitativne (Pogačar, 1984).

Posamezni geni se ne pokažejo takoj ob rojstvu, ampak šele kasneje v fazi odraščanja. Zato se v živinoreji selekcija opravlja, ko žival že proizvaja ali je pripravljena za trg (Pavšič, 1968).

Frekvenca genov v posameznih osebkih in populacijah se skozi generacije spreminja. Med glavne faktorje, ki vplivajo na spreminjanje ravnotežja v frekvenci genov in na katerih temelji variabilnost populacij, štejemo (Pavšič, 1968):

- mutacije (dedne spremembe),
- selekcijo,
- diferencialno migracijo (mešanje populacij),
- naključno genetično prelivanje v majhnih populacijah.

#### **2.4.1 Kvalitativne lastnosti**

Kvalitativne lastnosti so tiste, ki jih določa le en gen oz. manjše število genov. Pri govedu je to barva dlake, recesivne dedne napake, brezročnost, krvne skupine, dvojno stegno in še nekatere druge. Dedovanje teh lastnosti lahko razložimo z osnovnimi zakoni, ki jih je postavil Mendel (Pogačar, 1984).

Glede na razporeditev genov na lokusu ločimo:

- intermediarno dedovanje in
- prevladujoče ali dominantno dedovanje.

Pri intermediarnem dedovanju se osebek kaže kot povprečje obeh vrednosti; možno je tudi, da po zunanjem videzu prevlada ena lastnost, druga pa je prikrita. Primer. Če ima eden od staršev temno barvo dlake, drugi pa svetlo, bo njun potomec po intenzivnosti nekje na sredini med obema. Pri prevladujoči ali dominantni lastnosti le-ta prekrije znake

ali učinke druge lastnosti. Primer. Če križamo črno-belo pasmo in rdeče cikasto, bo dominantna barva črna (Pogačar, 1984).

#### **2.4.2 Kvantitativne lastnosti**

Kvantitativne so lastnosti, ki jih določa večje število genov. Pri govedu so to vse proizvodne lastnosti, količina mleka, dnevni prirast, telesne mere, lastnosti plodnosti in podobno (Pogačar, 1984).

Te lastnosti kažejo veliko raznolikosti in jih ne moremo tako dobro določiti kot pri kvalitativnih lastnostih, zato zbrane podatke analiziramo in uredimo s statističnimi metodami. Pri tej metodi gre za povprečje neke lastnosti, ne pa za vrednote pri posameznih živalih. Metode kvantitativne genetike uporabljamo pri žlahtnjenju rastlin in živali, selekciji, križanju, ko želimo izboljšati njihovo proizvodnjo ali kvaliteto (Pavšič, 1968).

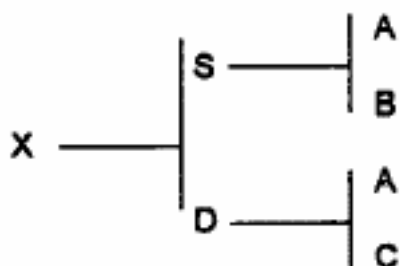
Primer: Če vzamemo 1000 prvesnic in izmerimo njihovo mlečnost v standardni laktaciji (305 dni), bomo dobili največ živali s povprečno mlečnostjo; malo bo takih, ki bodo imele zelo visoko ali zelo nizko mlečnost.

### **2.5 IZRAČUN KOEFICIENTA INBRIDINGA**

Za izračun koeficientov inbridinga se uporablja programski paket PEDIG (Boichard, 2002). Metodiko za izračun koeficientov inbridinga, ki jo uporablja ta programski paket, sta razvila Meuwissen in Luo (1992). Ta metoda je izboljšana metoda, ki jo je razvil Quaas (1976). Ta program nam izračuna koeficient inbridinga pri celotni populaciji.

#### **2.5.1 Prikaz rodovnika in formula za izračun koeficienta sorodstva**

Prikazan je rodovnik za polbrata oziroma polsestro. Spodaj pa je dodana formula za izračun koeficienta sorodstva.




Slika 2: Prikaz rodovnika za polbrata oziroma polsestri (The Beefsite, 2007)

$$F_x = (1/2)^{n+1}(1+F_A) = 0.125 \quad \dots (1)$$

Koeficient sorodstva izračunamo po zgoraj napisani formuli. Koeficient sorodstva je polovična vrednost koeficienta sorodstva po definiciji Wrighta in temelji na izračunavanju števila generacij do skupnega prednika in je označen z  $F_x$ .  $n$  je število generacij do skupnega prednika po očetovi in mamini strani,  $F_A$  je koeficient sorodstvene reje za skupnega prednika (Latinović, 1989).

### 2.5.2 Stopnja inbridinga pri pasmah govedi v Sloveniji

Koeficient inbridinga je bil izračunan vsaki živali na podlagi sorodstvenih vezi z ostalimi živalmi, ki so vpisane v evidenco za posamezno pasmo. V analizo so bile zajete vse živali posamezne populacije, ki so evidentirane (CSD, 2007).

Preglednica 1  hovna statistika za koeficient inbridinga po populacijah (CSD, 2007)

Populacija	Inbriding					
	N	%	POV	SD	Min	Max
Neznana	647212	35,53	0,01142	0,03938	0,00000	0,38281
Črnobela	261406	14,35	0,01111	0,02728	0,00000	0,37500
Rjava	191157	10,49	0,00957	0,02476	0,00000	0,38281
Lisasta	658946	36,17	0,00794	0,02544	0,00000	0,37500
Ostale	63070	3,46	0,00658	0,01776	0,00000	0,31396
SKUPAJ	1821791	100,00	0,00967	0,03114	0,00000	0,38281

N-število živali, POV-povprečje, SD-standardni odklon

Največji povprečni koeficient inbridinga je pri populaciji, kjer pasma ni znana (pregl. 1). Če vzamemo v pregled samo povprečje koeficienta inbridinga za najštevilčnejše pasme pri nas, in sicer za črno-belo, rjavo in lisasto pasmo, ima največji povprečni koeficient inbridinga črno-bela populacija. Sledi ji rjava in najmanjši povprečni koeficient inbridinga ima lisasta pasma. Vzrok, da dobimo potomca, ki ima koeficient sorodstva večji od 0, je napaka pri izbiri paritvenih partnerjev. Najpogosteje se pri materi ne preveri sorodstveno razmerje s plemenskim bikom, ki ga izberemo za osemenjevanje.

### 3 MATERIAL IN METODE

V tem poglavju opisujemo izbrano kmetijo, na kateri smo izbrali živali za prikaz uporabe spletne aplikacije *Izbor idealnega partnerja* in postopek od izbora živali, preverjanja podatkov izbrane živali do izbora partnerja.

#### 3.1 MATERIAL

Za izdelavo diplomske naloge smo izbrali kmetijo, na kateri imajo inbridirane živali.

##### 3.1.1 Opis kmetije

Kmetija leži na dravskem polju, ob magistralni cesti Maribor - Ptuj, na desnem bregu reke Drave. To območje sodi med tipične subpanonske klimatske poteze. Zanj je značilna relativno visoka letna temperaturna amplituda, kar pomeni, da so poletja topla, zime pa mrzle. Dravsko polje predstavlja eno najbogatejših območij s podtalnico, vendar hkrati tudi eno najbolj ogroženih območij, saj je kmetijstvo intenzivno, promet pa gost. Na podtalnico negativno vplivajo še sušna obdobja v poletnih mesecih.

Na kmetiji se ukvarjajo s prirajo mleka. V hlevu s prosto rejo imajo 42 krav molznic s povprečno mlečnostjo 6.000 litrov po kravi. Skupaj imajo v hlevu 74 živali lisaste pasme. Podmladek ženskega spola obdržijo za nadaljnjo rejo, moške živali pa izločajo čim prej po rojstvu. V hlevu, ki je bil zgrajen leta 1984, imajo urejeno molzišče tandem s šestimi enotami, poleg imajo nameščen krmni avtomat za močna krmila, ločeno imajo urejeno mlekarno.

Kmetija ima 33 hektarov obdelovalnih površin. 13 hektarov je travnikov, na katerih kolobarijo, vsake 2-3 leta jih preorjejo in na novo posejejo. 20 hektarov je njiv, na katerih je posejanih 7 hektarov pšenice in ječmena, ostalo je koruza za silažo.

Svoje obdelovalne površine imajo oddaljene od kmetije največ 3 kilometre, kar jim omogoča hiter dostop in spravilo krme.

Krmni obrok je sestavljen iz sena, koruzne silaže, travne silaže in močnih krmil. Travo prve košnje uporabijo za silažo, ki jo shranjujejo v koritastem silosu, travo ostalih košenj

pa uporabijo za seno oz. naredijo bale. V sezoni opravijo 3-4 košnje, odvisno od letine; koruzno silažo prav tako shranjujejo v koritastih silosih.

Njihovo območje pokriva Kmetijsko-gozdarski zavod Maribor, strokovne naloge na področju selekcije opravlja selekcijska služba pri Kmetijsko gozdarskem zavodu Ptuj, kjer je tudi osemenjevalni center za lisasto pasmo. Pri izboru bikov za osemenitev krav jim pomagajo sodelavci selekcijske službe Kmetijsko-gozdarskega zavoda Ptuj.

### 3.2 METODE

V tem delu želimo prikazati način izbora partnerja s poudarkom na preprečevanju parjenja v sorodstvu, ki bo optimalno zadovoljil potrebe in izboljšal rezultate nadaljnje reje in proizvodnje.

#### 3.2.1 Izbor živali

S pomočjo spletne aplikacije smo iz podatkovnega skladišča Centra za strokovno delo v živinoreji, Oddelka za zootehniko pri Biotehniški fakulteti, Univerze v Ljubljani (CSD, 2007) dobili podatke o višini koeficienta inbridinga pri kravah.

Izbrali smo dve kravi z opisane kmetije. Ena ima koeficient sorodstva relativno visok, pri drugi pa starši niso v sorodstvu. Lastnik kmetije je soglašal, da podatke iz njegove črede uporabimo za potrebe izdelave diplomske naloge.

#### 3.2.2 Pregled podatkov izbrane živali

Na podlagi znane identifikacijske številke živali smo z aplikacijo *Žival* pod menijem govedo dobili osnovne podatke o živali (slika 3).

CENTER za STROKOVNO DELO v ŽIVINOREJI  
Podatkovno skladišče plemenskih vrednosti živali Prva stran Odjava 16 Maj 2007

Prva stran  
GOVEDO  
Žival  
Bik-osem  
Obracun.PV  
UPORABNIK  
ADMIN  
Odjava

GOVEDO Osnovni podatki o živali

**ŽIVAL**  
ID žrčjenska: 32592025  
ID rodovna:   
Ime:   
Spol: Vse  
Država izvora: SVN  
Inbreeding: 0 min  
Populacija: Vse  
Pasma: Vse  
Sort: Id živali

**podniz**

1 max

Naraščajoče

Izvedi

Slika 3: Iskanje živali z znano identifikacijsko številko

CENTER za STROKOVNO DELO v ŽIVINOREJI  
Podatkovno skladišče plemenskih vrednosti živali 17 Maj 2007

GOVEDO Osnovni podatki o živali

Žival: Koef. sorodnosti  
Rodovno drevo  
Katalog  
Izbor partnerja  
Koef. sorodnosti

Seznam živali glede na podane pogoje  
Skupaj : izvor SVN id \*32592025\*  
ZAPISI : Pregledani(1821791) Ustrezni(1)

Zap.Št.	ID živali	Ime živali	Spol	Dat.Roj.	Pop.	Pasma	InBreed
1	SVN_32592025	VOČA	Ž	17/12/2002	LI	LS	0.06348

Slika 4: Izpis osnovnih podatkov o živali

Aplikacija nam v pogledu Osnovni podatki o živali ponuja v meniju *Žival akcije*: *Rodovno drevo*, *Katalog*, *Izbor partnerja* in *Koeficient sorodnosti* (slika 4).

Najprej smo izbrali akcijo *Katalog*, da smo preverili podatke o meritvah in plemenskih vrednostih lastnosti, ki se spremljajo za selekcijske namene.

### 3.2.3 Izbor partnerja

Po pregledu kataloga smo za vsako od njiju iz kataloga licenciranih plemenskih bikov lisaste pasme za leto 2007 s pomočjo spletne aplikacije poiskali najustrežnejšega partnerja. Pri izboru smo bili pozorni predvsem na koeficient inbridinga in koeficient sorodstva med potencialnima partnerjema. Pregledali smo skladnost napovedanih plemenskih vrednosti bikov s plemensko vrednostjo izbrane krave.



CENTER za STROKOVNO DELO v ŽIVINOREJI		Podatkovno skladišče plemenskih vrednosti živali		18. Maj 2007	
GOVEDO Koeficienti sorodstva in inbreeding					
	<b>ŽIVAL 1</b>		<b>ŽIVAL 2</b>		
Spol	<i>Krava</i>		<i>Bik</i>		
Življenska oznaka	SVN 32592025		SVN 1943530		
Ime	VOČA		ETER		
Inbreeding	0.06348		0.00000		
Koef.sorodstva		0.00598			

Slika 5: Izbor partnerja glede na inbreeding in koeficient sorodstva

V katalogu je z licenco za osemenje v letu 2007 trinajst testiranih bikov lisaste pasme. Sedem je takih, ki so namenjeni osemenju krav za prirajo mleka, pet za kombinirano prirajo in eden za osemenje krav dojilj oz. za prirajo mesa. Izmed teh bikov smo izbrali najprimernejšega partnerja za izbrano kravo.

Kljub temu, da je pri izboru partnerja možno spreminjati uteži sklopov lastnosti in posameznih lastnosti, smo v našem primeru vedno izvedli izbor partnerja z utežmi, ki so določene pri izračunu skupnega selekcijskega indeksa za prirajo mleka (slika 7).

V primeru, da izberemo sklop oziroma posamezno lastnost, se za izbrani sklop ali izbrano lastnost ekonomske teže podvojijo, za ostale lastnosti pa se ekonomske teže proporcionalno zmanjšajo.

**CENTER za STROKOVNO DELO v ŽIVINOREJI**

Podatkovno skladišče plemenskih vrednosti živali

[Nastavitve-splošno](#)

[Govedo-Katalog](#)

[Govedo-Izbor partnerja](#)

[Uteži](#)

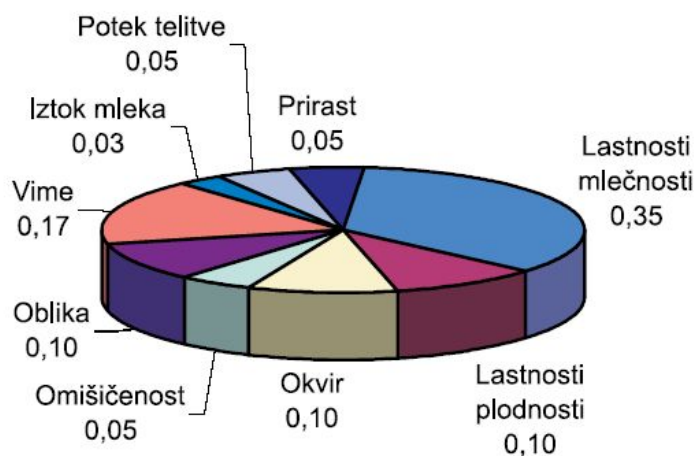
Sklop

Lastnost

Neznana PV12

[Izbor bikov za o semenjevanje](#)

Slika 6: Možnost nastavitve za aplikacijo Izbor partnerja



Slika 7: Prikaz uteži za izračun skupnih selekcijskih indeksov za prirejo mleka po sklopih lastnosti (Potočnik in sod., 2006)

## 4 REZULTATI

V tem poglavju opisujemo možne strategije izbora partnerja za izbrani kravi s poudarkom na preprečevanju parjenja v sorodstvu.

### 4.1 PRIMER PRVE IZBRANE KRAVE

#### 4.1.1 Izbor inbridirane živali

Izbrali smo kravo Vočo z identifikacijsko številko SVN 32592025, rojeno 17. 12. 2002. Voča ima koeficient inbridinga 0,06348. Glede na povprečje koeficienta inbridinga pri lisasti pasmi v Sloveniji, ki je 0,00794 (CSD, 2007), je ta krava nad slovenskim povprečjem.

#### 4.1.2 Pregled podatkov

Za nas sta najpomembnejša koeficient inbridinga in koeficient sorodstva, vendar je vseeno potrebno pregledati katalog krave, da bomo poleg majhnega koeficienta sorodstva pri izboru partnerja upoštevali tudi napovedi plemenskih vrednosti.

Ko pregledujemo katalog preko spletne aplikacije, moramo upoštevati, da so standardizirane plemenske vrednosti (PV12) prikazane tako, da je zelena vrednost prikazana skrajno desno. To pomeni, da je npr. pri lastnosti skočni sklep, kjer je optimalna PV12 za to lastnost enaka 100, v takem primeru grafično prikazana skrajno desno. To je enako, kot v primeru lastnosti količina mleka, če ima žival za to lastnost PV12 večjo ali enako 136.

Takšen grafičen prikaz je enostavnejši za pregledovanje, saj uporabniku pove, da ima žival plemensko vrednost za obarvano lastnost v desno blizu optimalne vrednosti. Lastnosti, kjer PV12 ni optimalna 136, so v katalogu označene z zvezdicami. Pomen zvezdic je naslednji:

\*-zelena vrednost je povprečje za standardizirano plemensko vrednost PV12=100),  
\*\*-zelena vrednost je za 0,75 standardne deviacije večja od povprečja (PV12=109) in  
\*\*\*-zelena vrednost je za 1,5 standardne deviacije večja od povprečja (PV12=118)  
(Potočnik in Krsnik, 2001).

	Lastnost		Obr.	R%	N	Pov	Pv	Pv12	64		136
<b>1. Lastnosti mlečnosti</b>											
64	MLEKO V 305	kg	0704	73	2	5038	-64.5	102.1	malo		veliko
65	MAŠČOBA V 305	kg	0704	71	2	236.0	2.05	108.1	malo		veliko
66	MAŠČOBA V 305	%	0704	78	2	4.68	0.105	110.5	malo		veliko
68	BELJAKOVINE V 305	kg	0704	71	2	182.7	-0.68	105.1	malo		veliko
67	BELJAKOVINE V 305	%	0704	80	2	3.63	0.016	104.2	malo		veliko
98	Indeks: IBM V 305		0704	71	2		57.7	105.8	slab		odličen
164	MLEKO DK	kg	0704	81	16	17.1	-0.6	97.7	malo		veliko
165	MAŠČOBA DK	kg	0704	80	16	0.81	0.02	106.2	malo		veliko
166	MAŠČOBA DK	%	0704	84	16	4.80	0.325	120.0	malo		veliko
168	BELJAKOVINE DK	kg	0704	81	16	0.63	-0.01	100.5	malo		veliko
167	BELJAKOVINE DK	%	0704	83	16	3.80	0.143	117.1	malo		veliko
198	Indeks: IBM DK		0704	80	16		53.6	101.7	slab		odličen
142	IZTOK MLEKA	točka	0704	73	2	5.0	0.399	138.3	počasen		hiter
161	LAKTOZA	%	0704	84	16	4.45	-0.220	70.1	malo		veliko
<b>2. Plodnost</b>											
63	DMT	dni	0704	60	1	330	-5.2	93.4	dolga		kratka
31	STAROST OB TELITVI	dni	0704	64	1	774	13.3	108.0	stare		mlade
<b>3. Telesne lastnosti</b>											
1	VIŠINA VIHRA	cm	0704	77	1	133.0	-1.22	90.7	majhna		velika
2	VIŠINA KRIŽA	cm	0704	77	1	135.0	-0.86	92.9	majhna		velika
3	DOLŽINA TELESA	cm	0704	74	1	132.0	-0.53	94.9	majhna		velika
4	OBSEG PRSI	cm	0704	71	1	201.0	-3.15	86.3	majhen		velik
140	SEDNIČNA ŠIRINA	cm	0704	54	1	21.0	0.15	111.2	majhna		velika
141	DOLŽINA KRIŽA	cm	0704	54	1	51.0	-0.13	91.7	majhna		velika
143	GLOBINA TELESA	cm	0704	57	1	77.0	0.45	118.6	majhna		velika
144	ŠIRINA SPREDAJ	cm	0704	64	1	6.0	0.21	115.7	majhna		velika
10	OMIŠIČENOST	točka	0704	63	1	6.0	0.067	104.5	slaba		odlična
11	OBLIKA	točka	0704	59	1	7.0	0.469	129.0	slaba		odlična
116	HRBET	točka	0704	57	1	5.0	-0.073	92.3	uleknjen*		izbočen*
115	NAGIB KRIŽA	točka	0704	61	1	6.0	-0.001	100.1	nadgrajen*		pobit*
14	SKOČNI SKLEP	točka	0704	55	1	6.0	-0.118	84.9	strm*		sabljest*
15	IZRAŽEN.SKOČ.SKLEPA	točka	0704	62	1	4.0	-0.181	84.9	zadebeljen		tanek
20	BICLIJ	točka	0704	58	1	6.0	0.444	133.8	mehki**		strmi***
21	PARKLIJ	točka	0704	59	1	6.0	0.369	133.9	nizki***		visoki***
12	VIME	točka	0704	61	1	6.0	1.029	141.1	slabo		odlično
23	VIME POD TREBUHOM	točka	0704	60	1	6.0	0.866	142.1	majhno		obsežno
126	VIŠINA MLEČ. ZRCALA	točka	0704	63	1	5.0	0.796	135.0	nizko		visoko
127	ŠIR. ML. ZRCALA	točka	0704	62	1	5.0	0.625	131.3	ozko		široko
128	GLOBINA VIMENA	točka	0704	63	1	7.0	0.592	129.8	spuščeno		pripeto
129	CENTRALNA VEZ	točka	0704	61	1	5.0	0.338	118.6	ni izražena		močna
106	DEBELINA SESKOV	točka	0704	64	1	6.0	0.282	115.0	tanki*		debeli*
107	DOLŽINA SESKOV	točka	0704	64	1	5.0	-0.159	91.5	kratki*		dolgi*
27	POLOŽAJ SESKOV	točka	0704	60	1	4.0	0.453	128.1	stran štrleči*		skupaj*
145	NAM.PREDNJ.SESKOV	točka	0704	62	1	3.0	0.028	102.3	narazen*		skupaj*
146	NAM.ZADNJ.SESKOV	točka	0704	62	1	6.0	0.363	128.7	narazen*		skupaj*
30	IZTOK MLEKA	točka	0704	51	0		0.018	108.5	počasen		hiter
114	Indeks: OKVIR		0704	62	1		79.4	112.5	skromen		obsežen
100	Indeks: MLEKO(zun.)		0704	61	1		78.4	123.6	slab		odličen
102	Indeks: MESO-ML(zun.)		0704	63	1		69.7	112.5	slab		odličen
<b>4. Seleksijski indeksi</b>											
79	Indeks: MLEKO(SI)		0704	62	6		67.4	117.9	slab		odličen
99	Indeks: MESO-MLEKO(SI)		0704	46	2		63.3	112.5	slab		odličen

Slika 8: Katalog za kravo Voča

Krava Voča (slika 8) ima nekoliko nadpovprečne plemenske vrednosti za lastnosti mlečnosti v standardni laktaciji. Še nekoliko boljše plemenske vrednosti za te lastnosti

ima v primeru dnevni kontrol, zelo visoke plemenske vrednosti ima za vsebnost beljakovin in maščob. Voča ima podpovprečne plemenske vrednosti za lastnosti okvirja in nadpovprečne plemenske vrednosti za lastnosti oblik ter zelo visoke plemenske vrednosti za lastnosti vimena. Plemenske vrednosti kažejo, da ima žival genetski potencial za slabši položaj zadnjih seskov, saj so le-ti nameščeni zelo skupaj, za strme biclje, visoke parklje in zadebeljen skočni sklep, zato bomo poleg koeficienta sorodstva pri iskanju partnerja pozorni tudi na izboljšanje teh lastnosti.

Na slikah iz spletnih aplikacij je pika decimalni simbol.

#### 4.1.3 Izbor partnerja

S pomočjo aplikacije smo za izbrano kravo Vočo naredili izpis vseh bikov lisaste pasme z licenco za osemenje v letu 2007. Na izpisu so biki razvrščeni glede na vsoto odstopanj plemenske vrednosti od optimalnih vrednosti za izbrano kravo (slika 9).

Zap. št.	Rod.št. bika	Življ.št. bika	Ime	Datum rojstva	Vsota odstopanj	Delež ideala	N test	Inbreed.	Koef.sor.
1	121178	SVN 1943530	ETER	19/03/2000	81.345	88.767	27	0.00000	0.00598
2	121148	SVN 1835158	SANTO	15/08/1999	83.755	88.434	27	0.00000	0.00008
3	121182	SVN 1945387	ESAR	04/05/2000	101.776	85.946	27	0.00000	0.00104
4	121127	SVN 1829432	STRAH	02/05/1999	106.931	85.234	27	0.00000	0.00049
5	121132	SVN 1875077	EGAD	06/06/1999	110.925	84.682	27	0.00000	0.00391
6	121116	SVN 1827882	STREL	23/01/1999	111.615	84.587	27	0.00000	0.00073
7	121134	SVN 1848651	RAGEL	15/06/1999	112.792	84.425	27	0.00000	0.02441
8	121177	SVN 1993019	STRAKO	04/03/2000	114.012	84.256	26	0.01563	0.00073
9	121162	SVN 1941224	SPAR	16/12/1999	114.249	84.223	27	0.00000	0.00049
10	121045	SVN 1692653	HOLKO	03/08/1997	120.601	83.346	27	0.12500	0.00000
11	121133	SVN 1929417	HALIN	15/06/1999	140.786	80.559	27	0.00586	0.00488
12	121150	SVN 1938517	PIKO	03/10/1999	143.269	80.216	27	0.00000	0.01599
13	121139	SVN 1848656	TAJO	06/08/1999	151.844	79.032	27	0.00000	0.06290

Slika 9: Seznam pozitivno testiranih plemenskih bikov lisaste pasme, razvrščenih glede na skladnost plemenskih vrednosti s kravo Vočo v primeru ekonomske situacije priraja mleka

Na seznamu (slika 9) se nam je poleg vsote odstopanj, deleža ideala in N testa izpisal koeficient inbridinga za posameznega plemenskega bika in koeficient sorodstva s kravo Vočo.

Vsota odstopanj nam pove vsoto odstopanj plemenskih vrednosti bikov vseh lastnosti od idealnih plemenskih vrednosti za kravo Vočo. Bik, ki bi imel vse plemenske vrednosti idealne za kravo Vočo, bi imel vsoto odstopanj enako nič.

Delež ideala je izračunan v odstotkih in bik, ki bi imel vse plemenske vrednosti idealne za kravo Vočo, bi imel delež ideala enak sto.

N test nam pove število lastnosti, za katere imata napovedano plemensko vrednost izbran bik in krava Voča.

Inbriding je parjenje sorodnih individuov. Pove nam verjetnost, da sta dva gena na istem lokusu identična po poreklu, kar pomeni, da je par genov homozigoten zaradi skupnih prednikov.

Koeficient sorodstva nam pove verjetnost, da bosta dva homologna gena (gena na istem lokusu, ki ju izberemo naključno) identična pri dveh osebkih, za katere ugotavljamo stopnjo sorodstva.

Glede na zelo majhen koeficient inbridinga in koeficient sorodstva je najprimernejši bik Santo. Ta bik je edini, s katerim ima koeficient sorodstva 0,00008. Bik pa ni inbridiran. Zelo majhen koeficient sorodstva ima Voča tudi z bikom Strahom in Sparom, vendar pa sta glede na svoje lastnosti nekje v povprečju.

Holko je izmed vseh bikov edini, ki nima skupnih prednikov s kravo Vočo, vendar je po ustreznosti s kravo Vočo šele na desetem mest., poleg tega ima še zelo visok koeficient inbridinga 0,12500.

Delež ideala je najboljši pri Etru in Santu, sledita pa mu Esar in Strah.

Če želimo hiter pregled števila lastnosti, ki se bodo poslabšale oz. izboljšale pri potencialnem potomcu med izbrano kravo in potencialnim partnerjem, izberemo pri seznamu o izbranih plemenskih bikih (slika 9) akcijo Rang-grafičen prikaz (slika 10).

Zap. št.	Rod.št. bika	Življ.št. bika	Ime	Datum rojstva	--	-	+	++
1	121148	SVN 1835158	SANTO	15/08/1999	4	7	14	2
2	121178	SVN 1943530	ETER	19/03/2000	6	8	11	2
3	121182	SVN 1945387	ESAR	04/05/2000	1	13	12	1
4	121127	SVN 1829432	STRAH	02/05/1999	4	17	3	3
5	121134	SVN 1848651	RAGEL	15/06/1999	5	9	11	2
6	121116	SVN 1827882	STREL	23/01/1999	1	14	11	1
7	121132	SVN 1875077	EGAD	06/06/1999	3	18	4	2
8	121177	SVN 1993019	STRAKO	04/03/2000	3	16	6	2
9	121162	SVN 1941224	SPAR	16/12/1999	6	14	3	4
10	121045	SVN 1692653	HOLKO	03/08/1997	3	12	8	4
11	121133	SVN 1929417	HALIN	15/06/1999	8	11	3	5
12	121150	SVN 1938517	PIKO	03/10/1999	3	16	6	2
13	121139	SVN 1848656	TAJO	06/08/1999	2	11	9	5

Slika 10: Prikaz števila lastnosti, ki se bodo spremenile v razredih po bikih

Stolpec z oznako "--" predstavlja število lastnosti, pri katerih pričakujemo, da se bo PV12 potomca glede na PV12 matere močno zmanjšala. Stolpec z oznako "-" predstavlja število lastnosti, pri katerih pričakujemo, da se bo PV12 nekoliko zmanjšala. Stolpec z oznako "+" predstavlja število lastnosti, pri katerih pričakujemo povečanje PV12, in stolpec z oznako "++" predstavlja število lastnosti, za katere pričakujemo veliko povečanje PV12 potomca, glede na PV12 matere.

Pri parjenju krave Voče z bikom Etrom lahko pričakujemo, da se bodo glede na kravo Vočo pri potomcu za največ lastnosti povečale plemenske vrednosti, saj ima od 27 lastnosti, kar šest takih z močno izboljšanimi lastnostmi in tri z malo izboljšanimi lastnostmi. Dobra partnerja sta tudi Santo in Esar, ki imata tri oz. štiri močno izboljšane lastnosti in sedem malo izboljšanih lastnosti. Ker ima bik Santo večji delež ideala in manjši koeficient sorodstva, je kljub manjšemu številu pozitivnih lastnosti pred bikom Esarom.

Če na tem seznamu (slika 10) kliknemo na identifikacijsko številko bika na seznamu, se nam v novem oknu prikaže analiza pričakovanih plemenskih vrednosti potencialnega potomca (slika 11).

Sklop	Lastnost	Potomec	PV12	PV12	PV12	C-B	Utež	Norma
		(B-A):2	Krava A	Bik B	Ideal C	D	E	(D*E)**2
1.Mlečnost	165 Kg MAŠČOB DK	7.2	106.2	120.6	148.0	27.4	0.056	2.326
	166 % MAŠČOB DK	-21.0	120.0	78.0	148.0	70.0	0.022	2.421
	167 % BELJAKOVIN DK	-18.2	117.1	80.7	148.0	67.3	0.089	35.800
	168 Kg BELJAKOVIN DK	12.7	100.5	125.9	148.0	22.1	0.222	24.046
<b>1.Mlečnost</b>						<b>0.389</b>	<b>64.593</b>	
2.Plodnost	031 STAROST OB 1.TELITVI	20.0	108.0	148.0	148.0	0.0	0.056	0.000
	063 DMT	16.9	93.4	127.2	141.4	14.2	0.056	0.623
<b>2.Plodnost</b>						<b>0.111</b>	<b>0.623</b>	
3.Okvir	002 VIŠINA KRIŽA	13.5	92.9	119.9	140.9	21.0	0.033	0.489
	140 SEDNIČNA ŠIRINA	18.4	111.2	148.0	148.0	0.0	0.022	0.000
	143 GLOBINA TELESA	-7.2	118.6	104.1	141.4	37.3	0.056	4.301
<b>3.Okvir</b>						<b>0.111</b>	<b>4.790</b>	
4.Omišičenost	010 OMIŠIČENOST	-0.4	104.5	103.8	148.0	44.2	0.056	6.038
<b>4.Omišičenost</b>						<b>0.056</b>	<b>6.038</b>	
5.Oblika	011 OBLIKA	-1.8	129.0	125.4	148.0	22.6	0.022	0.251
	014 SKOČNI SKLEP	8.9	84.9	102.7	115.1	12.4	0.022	0.076
	020 BICLJI	-20.6	133.8	92.7	85.8	6.9	0.022	0.023
	021 PARKLJI	-11.4	133.9	111.1	102.1	9.0	0.011	0.010
	115 NAGIB KRIŽA	-16.0	100.1	68.1	99.9	31.8	0.011	0.125
	141 DOLŽINA KRIŽA	19.1	91.7	130.0	139.7	9.7	0.022	0.047
<b>5.Oblika</b>						<b>0.111</b>	<b>0.532</b>	
6.Vime	012 VIME	-7.6	141.1	126.0	148.0	22.0	0.022	0.239
	023 VIME SPREDAJ	-10.0	142.1	122.0	148.0	26.0	0.022	0.333
	027 POLOŽAJ SESKOV	-32.0	128.1	64.1	80.1	16.0	0.033	0.283
	106 DEBELINA SESKOV	-0.8	115.0	113.4	85.0	28.4	0.011	0.100
	107 DOLŽINA SESKOV	11.3	91.5	114.2	108.5	5.6	0.011	0.004
	126 VIŠ.MLEČN.ZRCALA	-1.4	135.0	132.2	148.0	15.8	0.022	0.124
	128 GLOBINA VIMENA	-17.2	129.8	95.5	148.0	52.5	0.033	3.065
	129 CENTRALNA VEZ	-2.0	118.6	114.6	148.0	33.4	0.011	0.138
	145 NAM.PREDNJIH SESKOV	-23.3	102.3	55.8	97.7	41.9	0.011	0.217
	146 NAM.ZADNJIH SESKOV	-38.3	128.7	52.0	80.7	28.7	0.011	0.102
<b>6.Vime</b>						<b>0.189</b>	<b>4.604</b>	
7.Iztok mleka	142 IZTOK MLEKA 1-5	-14.4	138.3	109.5	121.7	12.2	0.033	0.165
<b>7.Iztok mleka</b>						<b>0.033</b>	<b>0.165</b>	
						<b>1.000</b>	<b>81.345</b>	
<b>Skupno število znanih testov pri kravi: 27</b>								

Slika 11: Pričakovane vrednosti potomca pri parjenju krave Voče in bika Etra



V tabeli imamo prikazane PV12 za posamezne lastnosti izbrane krave in bika ter kakšen je ideal za posamezno lastnost. Stolpec z oznako *Potomec* nam pove pričakovano razliko plemenske vrednosti potomca pri posamezni lastnosti, glede na materino plemensko vrednost. Pozitivna vrednost pomeni, da pri potomcu lahko pričakujemo večjo PV12 kot pri materi oz. manjšo PV12, če je vrednost negativna. To pa ne pomeni, da če ima lastnost potencialnega potomca negativen predznak glede na mater, nujno tudi poslabšanje. Iz primera za bika Etra imamo nazoren prikaz, da lahko negativna lastnost za potomca pomeni izboljšanje lastnosti glede na PV12 matere. Gre za lastnosti parkljev in bicljev. Krava ima za te lastnosti zelo velike PV12. V primeru teh dveh lastnosti pa tako velike PV12 niso zaželeni. Optimalna PV12 za lastnost biclji je 109, za lastnost parklji pa 118. Bik Eter ima za te dve lastnosti povprečne PV12, zato pričakujemo, da se bodo pri potomcu PV12 za omenjeni lastnosti zmanjšali glede na PV12 pri materi. To pomeni, da bo imel potomec PV12 za te lastnosti bližje optimalni vrednosti

V stolpcu A imamo prikazano PV12 za kravo, v stolpcu B je prikaz PV12 za bika Etra. V stolpcu C so prikazane PV12 za idealnega partnerja izbrane krave. Stolpec D prikazuje razliko med idealnim partnerjem in izbranim bikom. Stolpec E nam prikazuje ekonomsko težo, ki izhaja iz skupnega selekcijskega indeksa preračunane na lastnosti, za katere imata plemensko vrednost napovedana partnerja (bik in krava). Zadnji stolpec *Norma* predstavlja kvadriran produkt med stolpcema D in E. Pove nam, koliko od vsake lastnosti posameznik prispeva k skupnim lastnostim.

Pri potencialnem potomcu krave Voče lahko pričakujemo večjo prirejo mleka z nekoliko zmanjšano vsebnostjo beljakovin in maščob. Oblika vimena bo ostala dobra, le položaj seskov bi se izboljšal. Izboljšal se bo okvir potomca, zmanjšala se bo globina telesa. Izboljšal se bo skočni sklep, biclji in parklji, kljub temu da je pri lastnosti za parklje in biclje napisan minus. Potencialni potomec bo imel manj strme biclje in nižje parklje. Potomci bodo imeli boljšo plodnost.

<i>Sklop</i>	<i>Lastnost</i>	<i>Potomec</i> <i>(B-A):2</i>	<i>PV12</i> <i>Krava</i> <i>A</i>	<i>PV12</i> <i>Bik</i> <i>B</i>	<i>PV12</i> <i>Ideal</i> <i>C</i>	<i> C-B </i> <i>D</i>	<i>Utež</i> <i>E</i>	<i>Norma</i> <i>(D*E)**2</i>
1.Mlečnost	165 Kg MAŠČOB DK	10.7	106.2	127.7	148.0	20.3	0.056	1.274
	166 % MAŠČOB DK	-3.3	120.0	113.5	148.0	34.5	0.022	0.587
	167 % BELJAKOVIN DK	-7.5	117.1	102.2	148.0	45.8	0.089	16.574
	168 Kg BELJAKOVIN DK	11.6	100.5	123.6	148.0	24.4	0.222	29.364
<b>1.Mlečnost</b>							<b>0.389</b>	<b>47.799</b>
2.Plodnost	031 STAROST OB 1.TELITVI	4.7	108.0	117.5	148.0	30.5	0.056	2.879
	063 DMT	11.2	93.4	115.8	141.4	25.6	0.056	2.017
<b>2.Plodnost</b>							<b>0.111</b>	<b>4.897</b>
3.Okvir	002 VIŠINA KRIŽA	15.7	92.9	124.4	140.9	16.5	0.033	0.303
	140 SEDNIČNA ŠIRINA	-12.4	111.2	86.5	148.0	61.5	0.022	1.869
	143 GLOBINA TELESA	-14.3	118.6	90.0	141.4	51.4	0.056	8.150
<b>3.Okvir</b>							<b>0.111</b>	<b>10.322</b>
4.Omišičenost	010 OMIŠIČENOST	-13.5	104.5	77.5	148.0	70.5	0.056	15.338
<b>4.Omišičenost</b>							<b>0.056</b>	<b>15.338</b>
5.Oblika	011 OBLIKA	-2.3	129.0	124.4	148.0	23.6	0.022	0.275
	014 SKOČNI SKLEP	-12.0	84.9	60.8	115.1	54.3	0.022	1.454
	020 BICLJI	-3.3	133.8	127.2	85.8	41.4	0.022	0.848
	021 PARKLJI	-7.0	133.9	119.8	102.1	17.7	0.011	0.039
	115 NAGIB KRIŽA	-14.8	100.1	70.4	99.9	29.5	0.011	0.108
	141 DOLŽINA KRIŽA	26.8	91.7	145.3	139.7	5.6	0.022	0.015
<b>5.Oblika</b>							<b>0.111</b>	<b>2.738</b>
6.Vime	012 VIME	-2.1	141.1	137.0	148.0	11.0	0.022	0.060
	023 VIME SPREDAJ	-5.3	142.1	131.5	148.0	16.5	0.022	0.134
	027 POLOŽAJ SESKOV	-2.5	128.1	123.0	80.1	42.9	0.033	2.046
	106 DEBELINA SESKOV	-17.0	115.0	81.1	85.0	3.9	0.011	0.002
	107 DOLŽINA SESKOV	-0.3	91.5	90.8	108.5	17.7	0.011	0.039
	126 VIŠ.MLEČN.ZRCALA	2.6	135.0	140.3	148.0	7.7	0.022	0.030
	128 GLOBINA VIMENA	5.8	129.8	141.5	148.0	6.5	0.033	0.047
	129 CENTRALNA VEZ	12.6	118.6	143.8	148.0	4.2	0.011	0.002
	145 NAM.PREDNJIH SESKOV	6.8	102.3	115.8	97.7	18.1	0.011	0.041
	146 NAM.ZADNJIH SESKOV	-14.2	128.7	100.4	80.7	19.7	0.011	0.048
<b>6.Vime</b>							<b>0.189</b>	<b>2.449</b>
7.Iztok mleka	142 IZTOK MLEKA 1-5	-15.2	138.3	107.9	121.7	13.8	0.033	0.213
<b>7.Iztok mleka</b>							<b>0.033</b>	<b>0.213</b>
							<b>1.000</b>	<b>83.755</b>
<b>Skupno število znanih testov pri kravi: 27</b>								

Slika 12: Pričakovane vrednosti potomca pri parjenju krave Voče in bika Santa

Če bomo za kravo Vočo izbrali seme bika Santa, bomo tudi pri teh potomcih izboljšali dobo med telitvami in višino križa, zmanjšali pa sednično širino in globino telesa. Enako bomo izboljšali prirejo mleka in manj poslabšali vsebnost beljakovin in maščob. Telesne oblike bodo slabše kot pri potomcih Etra, bodo imeli pa ti potomci boljše vime.

Kljub nižjemu deležu ideala je Santo primernejši za osemenitev s kravo Vočo. Poleg manjšega koeficienta sorodstva je tudi genetsko primernejši za kravo Vočo.

## 4.2 PRIMER DRUGE IZBRANE KRAVE

### 4.2.1 Izbor živali brez koeficienta inbridinga

Izbrali smo kravo Lamo z identifikacijsko številko SVN 1990700, rojeno 01. 02. 2000 z 0,00000 koeficientom inbridinga.

The screenshot shows the GOVEDO web interface. At the top, there is a header with 'CENTER za STROKOVNO DELO v ŽIVINOREJI' and 'Podatkovno skladišče plemenskih vrednosti živali'. The main content area is titled 'GOVEDO Osnovni podatki o živali'. On the left, there is a dropdown menu for 'Žival' with options: 'Rodovno drevo', 'Rodovno drevo', 'Katalog', 'Izbor partnerja', and 'Kof. sorodnosti'. The main area displays a search result for 'Seznam živali glede na podane pogoje' with the criteria 'Skupaj : izvor SVN id \*1990700\*' and 'ZAPISI : Pregledani(1821791) Ustrezni(1)'. Below this is a table with the following data:

Zap.Št.	ID živali	Ime živali	Spol	Dat.Roj.	Pop.	Pasma	InBreed
1	<a href="#">SVN_1990700</a>	LAMA	Ž	01/02/2000	LI	LS	

Slika 13: Izpis osnovnih podatkov o živali

## 4.2.2 Pregled podatkov

Lastnost		Obr.	R%	N	Pov	Pv	Pv12	64		136
<b>1. Lastnosti mlečnosti</b>										
64 MLEKO V 305	kg	0704	75	3	7319	595.6	130.6	malo		veliko
65 MAŠČOBA V 305	kg	0704	72	3	298.0	14.65	121.5	malo		veliko
66 MAŠČOBA V 305	%	0704	81	3	4.06	-0.201	85.8	malo		veliko
68 BELJAKOVINE V 305	kg	0704	71	3	272.7	20.98	138.1	malo		veliko
67 BELJAKOVINE V 305	%	0704	83	3	3.74	0.055	109.8	malo		veliko
98 Indeks: IBM V 305		0704	71	3		86.8	135.8	slab		odličen
164 MLEKO DK	kg	0704	82	31	23.4	3.0	123.8	malo		veliko
165 MAŠČOBA DK	kg	0704	81	31	0.96	0.10	120.1	malo		veliko
166 MAŠČOBA DK	%	0704	86	31	4.17	-0.112	94.1	malo		veliko
168 BELJAKOVINE DK	kg	0704	81	31	0.86	0.13	132.2	malo		veliko
167 BELJAKOVINE DK	%	0704	84	31	3.77	0.113	113.7	malo		veliko
198 Indeks: IBM DK		0704	81	31		81.8	130.5	slab		odličen
142 IZTOK MLEKA	točka	0704	50	0		0.153	114.4	počasen		hiter
161 LAKTOZA	%	0704	85	31	4.66	-0.019	98.2	malo		veliko
<b>2. Plodnost</b>										
63 DMT	dni	0704	55	2	367	6.1	111.0	dolga		kratka
31 STAROST OB TELITVI	dni	0704	60	1	756	-1.5	98.4	stare		mlade
<b>3. Telesne lastnosti</b>										
1 VIŠINA VIHRA	cm	0704	75	1	143.0	5.01	134.0	majhna		velika
2 VIŠINA KRIŽA	cm	0704	75	1	147.0	5.20	134.5	majhna		velika
3 DOLŽINA TELESA	cm	0704	71	1	146.0	4.43	136.1	majhna		velika
4 OBSEG PRSI	cm	0704	67	1	217.0	7.67	135.0	majhen		velik
140 SEDNIČNA ŠIRINA	cm	0704	38	0		0.20	115.4	majhna		velika
141 DOLŽINA KRIŽA	cm	0704	39	0		0.43	123.3	majhna		velika
143 GLOBINA TELESA	cm	0704	43	0		0.17	107.4	majhna		velika
144 ŠIRINA SPREDAJ	cm	0704	51	0		0.30	122.0	majhna		velika
10 OMIŠIČENOST	točka	0704	57	1	6.0	0.118	106.9	slaba		odlična
11 OBLIKA	točka	0704	51	1	7.0	0.352	121.7	slaba		odlična
116 HRBET	točka	0704	47	1	5.0	0.027	102.7	uleknjen*		izbočen*
115 NAGIB KRIŽA	točka	0704	49	1	6.0	-0.014	99.4	nadgrajen*		pobit*
14 SKOČNI SKLEP	točka	0704	43	1	6.0	-0.006	98.0	strm*		sabljust*
15 IZRAŽEN.SKOČ.SKLEPA	točka	0704	47	0		-0.090	91.4	zadebeljen		tanek
20 BICLJI	točka	0704	48	1	4.0	0.058	104.7	mehki**		strmi**
21 PARKLJI	točka	0704	49	1	5.0	0.136	113.0	nizki***		visoki***
147 STOJA ZADNJIH NOG	točka							X stoji		pravilna
12 VIME	točka	0704	54	1	7.0	0.610	124.0	slabo		odlično
23 VIME POD TREBUHOM	točka	0704	52	1	7.0	0.421	120.3	majhno		obsežno
126 VIŠINA MLEČ. ZRCALA	točka	0704	56	1	6.0	0.536	123.2	nizko		visoko
127 ŠIR. ML. ZRCALA	točka	0704	54	1	6.0	0.366	118.0	ozko		široko
128 GLOBINA VIMENA	točka	0704	55	1	7.0	0.413	120.3	spuščeno		prিপeto
129 CENTRALNA VEZ	točka	0704	52	1	5.0	0.222	111.6	ni izražena		močna
148 MLEČNI ZNAČAJ	točka							grob		plemenit
106 DEBELINA SESKOV	točka	0704	56	1	5.0	-0.218	91.1	tanki*		debeli*
107 DOLŽINA SESKOV	točka	0704	56	1	5.0	-0.035	97.4	kratki*		dolgi*
27 POLOŽAJ SESKOV	točka	0704	49	1	5.0	-0.040	97.1	stran štrleči*		skupaj*
145 NAM.PREDNJ.SESKOV	točka	0704	51	0		0.017	101.3	narazen*		skupaj*
146 NAM.ZADNJ.SESKOV	točka	0704	50	0		-0.019	99.1	narazen*		skupaj*
30 IZTOK MLEKA	točka	0704	37	1	3.0	0.029	113.6	počasen		hiter
114 Indeks: OKVIR		0704	52	0		84.4	119.0	skromen		obsežen
100 Indeks: MLEKO(zun.)		0704	52	1		82.4	133.4	slab		odličen
102 Indeks: MESO-ML(zun.)		0704	55	1		75.6	122.1	slab		odličen
<b>4. Selekcijski indeksi</b>										
79 Indeks: MLEKO(SI)		0704	58	11		75.5	140.0	slab		odličen
99 Indeks: MESO-MLEKO(SI)		0704	42	3		66.8	122.5	slab		odličen

Slika 14: Katalog za kravo Lamo

Lama ima nadpovprečne plemenske vrednosti za lastnosti mlečnosti in vsebnost beljakovin v mleku, pod povprečjem pa ima vsebnost maščob in laktozo. Ima zelo dober okvir, obliko telesa in vime. Plemenske vrednosti kažejo, da ima slabši genetski potencial za zadnje seske, ki so nameščeni preveč narazen, izražen ima skočni sklep in starost ob prvi telitvi je zelo dolga. Pri izboru partnerja bomo zato še posebej pozorni na te lastnosti in seveda na koeficient sorodstva.

### 4.2.3 Izbor partnerja

Naredili smo si izpis za kravo Lamo za vse licencirane plemenske bika lisaste pasme, ki so v katalogu za osemenjevanje v letu 2007.

Zap. št.	Rod.št. bika	Življ.št. bika	Ime	Datum rojstva	Vsota odstopanj	Delež ideala	N test	Inbreed.	Koef.sor.
1	121148	SVN 1835158	SANTO	15/08/1999	84.577	88.485	27	0.00000	0.01114
2	121178	SVN 1943530	ETER	19/03/2000	85.759	88.324	27	0.00000	0.06458
3	121182	SVN 1945387	ESAR	04/05/2000	105.480	85.638	27	0.00000	0.06812
4	121127	SVN 1829432	STRAH	02/05/1999	110.506	84.954	27	0.00000	0.00000
5	121134	SVN 1848651	RAGEL	15/06/1999	111.442	84.827	27	0.00000	0.00171
6	121116	SVN 1827882	STREL	23/01/1999	112.358	84.702	27	0.00000	0.00012
7	121132	SVN 1875077	EGAD	06/06/1999	116.166	84.184	27	0.00000	0.25195
8	121177	SVN 1993019	STRAKO	04/03/2000	116.806	84.096	26	0.01563	0.00122
9	121162	SVN 1941224	SPAR	16/12/1999	120.633	83.575	27	0.00000	0.00244
10	121045	SVN 1692653	HOLKO	03/08/1997	122.709	83.293	27	0.12500	0.00830
11	121133	SVN 1929417	HALIN	15/06/1999	141.510	80.733	27	0.00586	0.00439
12	121150	SVN 1938517	PIKO	03/10/1999	147.766	79.881	27	0.00000	0.00000
13	121139	SVN 1848656	TAJO	06/08/1999	151.705	79.345	27	0.00000	0.00836

Slika 15: Seznam pozitivno testiranih plemenskih bikov lisaste pasme, razvrščenih glede na skladnost plemenskih vrednosti s kravo Lamo v primeru ekonomske situacije prireja mleka

Dobili smo seznam (Slika 15) za posameznega plemenskega bika za vsoto odstopanj plemenskih vrednosti od optimalnih vrednosti za izbrano kravo, delež ideala, število izračunanih lastnosti, višino inbridinga in koeficient sorodstva.

Edina dva bika, s katerim krava Lamo nima skupnih prednikov, sta Strah in Piko, zato bi bila edina primerna partnerja za kravo Lamo, če bi se osredotočili samo na koeficient

sorodstva. Ker pa je pri izbiri potrebno gledati tudi druge dejavnike, bomo preučili, kaj pridobimo z izbiro ostalih plemenskih bikov.

Glede na delež ideala, bi bil najboljša izbira bik Santo, takoj za njim pa bik Eter. Glede koeficienta inbridinga je Eter že nad slovenskim povprečjem in ga za osemenitev krave Lame raje ne izbiramo, saj bomo na potomcih kljub dobrim lastnostim bika zaradi večjega koeficienta sorodstva dobili telesno in proizvodno gledano slabše živali. Zato bi iz tega vidika raje izbrali četrtega, petega in šestega bika s seznama, ker imajo nižji koeficient sorodstva in zadovoljiv delež ideala.

Pri koeficientu sorodstva je zelo problematičen bik Egad, saj ima koeficient sorodstva kar 0,25195. V takem primeru nam aplikacija omogoča izpis rodovnega drevesa (slika 16).



Slika 16: Rodovno drevo za kravo Lamo

Pri pregledu rodovnega drevesa za kravo Lamo (slika 16) in bika Egada (slika 17) ugotovimo, da sta polbrat in polsestra. Imata istega očeta Egola. Delež ideala bika Egada s kravo Lamo je na sredini slike in s tega vidika zadovoljiv partner, vendar pa je koeficient sorodstva tako velik, da je tako parjenje preveč tvegano in že vnaprej določeno, da bodo potomci imeli slabše proizvodne in telesne lastnosti, če bi sploh preživeli, saj je pri parjenju v sorodstvu velika možnost zvržavanja.



Slika 17: Rodovno drevo za bika Egada

Sklop	Lastnost	Potomec	PV12	PV12	PV12	C-B	Utež	Norma
		(B-A):2	Krava A	Bik B	Ideal C	D	E	(D*E)**2
1.Mlečnost	165 Kg MAŠČOB DK	-1.6	120.1	117.0	148.0	31.0	0.118	13.385
	166 % MAŠČOB DK	5.9	94.1	105.9	142.1	36.2	0.086	9.754
	167 % BELJAKOVIN DK	-6.6	113.7	100.6	148.0	47.4	0.149	50.299
	168 Kg BELJAKOVIN DK	-8.0	132.2	116.1	148.0	31.9	0.276	77.488
<b>1.Mlečnost</b>						<b>0.629</b>	<b>150.93</b>	
2.Plodnost	031 STAROST OB 1.TELITVI	22.6	98.4	143.6	146.4	2.8	0.026	0.005
	063 DMT	-0.5	111.0	110.0	148.0	38.0	0.026	0.997
<b>2.Plodnost</b>						<b>0.053</b>	<b>1.003</b>	
3.Okvir	002 VIŠINA KRIŽA	-16.2	134.5	102.1	125.5	23.5	0.016	0.137
	140 SEDNIČNA ŠIRINA	7.4	115.4	130.1	144.6	14.5	0.011	0.023
	143 GLOBINA TELESA	-21.5	107.4	64.4	148.0	83.6	0.026	4.834
<b>3.Okvir</b>						<b>0.053</b>	<b>4.995</b>	
4.Omišičenost	010 OMIŠIČENOST	-6.2	106.9	94.5	148.0	53.5	0.026	1.983
<b>4.Omišičenost</b>						<b>0.026</b>	<b>1.983</b>	
5.Oblika	011 OBLIKA	-5.7	121.7	110.4	148.0	37.6	0.011	0.157
	014 SKOČNI SKLEP	12.3	98.0	122.6	102.0	20.6	0.011	0.047
	020 BICLJI	-3.3	104.7	98.2	113.3	15.1	0.011	0.025
	021 PARKLJI	-5.6	113.0	101.7	123.0	21.3	0.005	0.013
	115 NAGIB KRIŽA	-2.8	99.4	93.8	100.6	6.8	0.005	0.001
	141 DOLŽINA KRIŽA	-21.9	123.3	79.5	136.7	57.2	0.011	0.362
	<b>5.Oblika</b>						<b>0.053</b>	<b>0.605</b>
6.Vime	012 VIME	-6.2	124.0	111.6	148.0	36.4	0.011	0.147
	023 VIME SPREDAJ	-7.9	120.3	104.5	148.0	43.5	0.011	0.209
	027 POLOŽAJ SESKOV	-6.7	97.1	83.8	102.9	19.1	0.016	0.091
	106 DEBELINA SESKOV	8.2	91.1	107.5	108.9	1.4	0.005	0.000
	107 DOLŽINA SESKOV	1.0	97.4	99.4	102.6	3.2	0.005	0.000
	126 VIŠ.MLEČN.ZRCALA	-0.7	123.2	121.7	148.0	26.3	0.011	0.076
	128 GLOBINA VIMENA	-6.1	120.3	108.1	148.0	39.9	0.016	0.397
	129 CENTRALNA VEZ	-1.5	111.6	108.6	148.0	39.4	0.005	0.043
	145 NAM.PREDNJIH SESKOV	-9.4	101.3	82.5	98.7	16.2	0.005	0.007
	146 NAM.ZADNJIH SESKOV	-6.3	99.1	86.5	100.9	14.4	0.005	0.006
	<b>6.Vime</b>						<b>0.089</b>	<b>0.977</b>
7.Iztok mleka	142 IZTOK MLEKA 1-5	-4.7	114.4	105.0	145.6	40.6	0.097	15.436
<b>7.Iztok mleka</b>						<b>0.097</b>	<b>15.436</b>	
						<b>1.000</b>	<b>175.92</b>	
<b>Skupno število znanih testov pri kravi: 27</b>								

Slika 18: Pričakovane vrednosti potomca pri parjenju krave Lame in bika Egada

Če naredimo izpis za pričakovane vrednosti potencialnega potomca med kravo Lamo in bikom Egadom (slika 18), ugotovimo, da bi se pri potomcih lastnosti poslabšale. Zmanjšal bi se okvir živali, poslabšalo vime, proizvodnost in vsebnost beljakovin v mleku bi padla. Z izbiro Egada bi izboljšali dobo med telitvami in vsebnost maščob v mleku.



Zap. št.	Rod.št. bika	Življ.št. bika	Ime	Datum rojstva	--	-	+	++
1	121148	SVN 1835158	SANTO	15/08/1999	4	7	14	2
2	121178	SVN 1943530	ETER	19/03/2000	6	8	11	2
3	121182	SVN 1945387	ESAR	04/05/2000	1	13	12	1
4	121127	SVN 1829432	STRAH	02/05/1999	4	17	3	3
5	121134	SVN 1848651	RAGEL	15/06/1999	5	9	11	2
6	121116	SVN 1827882	STREL	23/01/1999	1	14	11	1
7	121132	SVN 1875077	EGAD	06/06/1999	3	18	4	2
8	121177	SVN 1993019	STRAKO	04/03/2000	3	16	6	2
9	121162	SVN 1941224	SPAR	16/12/1999	6	14	3	4
10	121045	SVN 1692653	HOLKO	03/08/1997	3	12	8	4
11	121133	SVN 1929417	HALIN	15/06/1999	8	11	3	5
12	121150	SVN 1938517	PIKO	03/10/1999	3	16	6	2
13	121139	SVN 1848656	TAJO	06/08/1999	2	11	9	5

Slika 19: Prikaz števila lastnosti, ki se bodo spremenile v razredih po bikih

Z zgornje slike (slika 19) je razvidno, da bi se pri izbiri bika Egada za osemenitev s kravo Lamo kar 18 lastnosti poslabšalo, 3 lastnosti bi se zelo poslabšale, le 6 pa je takih, pri katerih bi lahko pričakovali izboljšanje plemenskih vrednosti pri potomcih.

Če pogledamo zgornjo razpredelnico, bi največ lastnosti izboljšali, če bi kravo Lamo osemenili z bikom Santom, saj je pri izpisu ustreznih partnerjev na prvem mestu. Ima tudi največji delež ideala s kravo Lamo in je med prvimi tremi izpisanimi biki z najmanjšim koeficientom sorodstva.

Sklop	Lastnost	Potomec	PV12	PV12	PV12	C-B	Utež	Norma
		(B-A):2	Krava A	Bik B	Ideal C	D	E	(D*E)**2
1.Mlečnost	165 Kg MAŠČOB DK	3.8	120.1	127.7	148.0	20.3	0.118	5.735
	166 % MAŠČOB DK	9.7	94.1	113.5	142.1	28.5	0.086	6.069
	167 % BELJAKOVIN DK	-5.7	113.7	102.2	148.0	45.8	0.149	46.866
	168 Kg BELJAKOVIN DK	-4.3	132.2	123.6	148.0	24.4	0.276	45.227
<b>1.Mlečnost</b>							<b>0.629</b>	<b>103.90</b>
2.Plodnost	031 STAROST OB 1.TELITVI	9.5	98.4	117.5	146.4	28.9	0.026	0.580
	063 DMT	2.4	111.0	115.8	148.0	32.2	0.026	0.717
<b>2.Plodnost</b>							<b>0.053</b>	<b>1.296</b>
3.Okvir	002 VIŠINA KRIŽA	-5.0	134.5	124.4	125.5	1.1	0.016	0.000
	140 SEDNIČNA ŠIRINA	-14.4	115.4	86.5	144.6	58.2	0.011	0.375
	143 GLOBINA TELESA	-8.7	107.4	90.0	148.0	58.0	0.026	2.326
<b>3.Okvir</b>							<b>0.053</b>	<b>2.701</b>
4.Omišičenost	010 OMIŠIČENOST	-14.7	106.9	77.5	148.0	70.5	0.026	3.442
<b>4.Omišičenost</b>							<b>0.026</b>	<b>3.442</b>
5.Oblika	011 OBLIKA	1.3	121.7	124.4	148.0	23.6	0.011	0.062
	014 SKOČNI SKLEP	-18.6	98.0	60.8	102.0	41.2	0.011	0.188
	020 BICLJI	11.2	104.7	127.2	113.3	13.9	0.011	0.022
	021 PARKLJI	3.4	113.0	119.8	123.0	3.2	0.005	0.000
	115 NAGIB KRIŽA	-14.5	99.4	70.4	100.6	30.2	0.005	0.025
	141 DOLŽINA KRIŽA	11.0	123.3	145.3	136.7	8.6	0.011	0.008
<b>5.Oblika</b>							<b>0.053</b>	<b>0.305</b>
6.Vime	012 VIME	6.5	124.0	137.0	148.0	11.0	0.011	0.013
	023 VIME SPREDAJ	5.6	120.3	131.5	148.0	16.5	0.011	0.030
	027 POLOŽAJ SESKOV	12.9	97.1	123.0	102.9	20.1	0.016	0.101
	106 DEBELINA SESKOV	-5.0	91.1	81.1	108.9	27.8	0.005	0.021
	107 DOLŽINA SESKOV	-3.3	97.4	90.8	102.6	11.7	0.005	0.004
	126 VIŠ.MLEČN.ZRCALA	8.5	123.2	140.3	148.0	7.7	0.011	0.007
	128 GLOBINA VIMENA	10.6	120.3	141.5	148.0	6.5	0.016	0.011
	129 CENTRALNA VEZ	16.1	111.6	143.8	148.0	4.2	0.005	0.000
	145 NAM.PREDNJIH SESKOV	7.3	101.3	115.8	98.7	17.1	0.005	0.008
	146 NAM.ZADNJIH SESKOV	0.6	99.1	100.4	100.9	0.6	0.005	0.000
<b>6.Vime</b>							<b>0.089</b>	<b>0.195</b>
7.Iztok mleka	142 IZTOK MLEKA 1-5	-3.3	114.4	107.9	145.6	37.7	0.097	13.347
<b>7.Iztok mleka</b>							<b>0.097</b>	<b>13.347</b>
							<b>1.000</b>	<b>125.18</b>
<b>Skupno število znanih testov pri kravi: 27</b>								

Slika 20: Pričakovane vrednosti potomca pri parjenju krave Lame in bika Santa

Z izbiro bika Santa nam plemenske vrednosti kažejo, da bi izboljšali starost ob telitvi, maščobo in vime. Zmanjšal bi se okvir potomca, poslabšala bi se omišičenost in skočni sklep bi bil bolj strm. Nekoliko se bi poslabšal iztok mleka ter debelina in dolžina seskov.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Spletna aplikacija omogoča rejcem, osemenjevalcem, veterinarjem in vsem, ki jih to področje zanima, hiter in enostaven izpis podatkov za posamezno žival. S pomočjo aplikacije lahko naredimo izpis kataloga za posamezno žival, rodovnega drevesa, izberemo ustreznega partnerja in preverimo koeficient sorodstva. Lahko dobimo tudi izpis za pričakovanega potencialnega potomca med izbrano kravo in bikom. Imamo možnost izbire glede na usmerjenost reje, poleg tega lahko povečamo uteži za posamezno lastnost oz. za posamezen sklop lastnosti.

S pomočjo spletne aplikacije dobimo hiter pregled koeficientov inbridinga živali in koeficientov sorodstva med kravo, ki jo želimo osemeniti in biki, katerih seme je na voljo. Takšen pregled nam omogoča lažjo in kvalitetnejšo izbiro semena.

Z uporabo spletne aplikacije bi rejci lažje, hitreje in učinkoviteje prišli do podatkov za kravo, ki jo želijo osemeniti, in možnosti izbire semena. Na enem mestu lahko preverijo vse podatke, ki jih potrebujejo za izbiro semena. Z uporabo aplikacije bi pripomogli k hitrejšemu genetskemu napredku ter preprečevanju parjenja v sorodstvu. Najbolj bi se to odrazilo v lastni čredi, posledično pa bi imelo to vpliv tudi na nacionalnem nivoju selekcije.

Posebno velik problem parjenja v sorodstvu se pojavlja pri lisasti pasmi, saj je izbor testiranih plemenskih bikov za osemenjevanje zelo skromen, kar pri nenačrtnem parjenju posledično vpliva na dvig koeficienta inbridinga in koeficienta sorodnosti. Temu se lahko izognemo z izdelavo načrtov parjenja, pri katerih dosledno preverimo koeficiente inbridinga in koeficiente sorodstva. To delo je učinkovitejše, če uporabimo sodobna orodja; primer takega orodja je spletna aplikacija, katere funkcionalnosti predstavljamo v nalogi.

Pri izbranih dveh primerih krav lahko z izpisom kataloga zaznamo več poslabšanih lastnosti pri kravi, ki ima koeficient inbridinga nad slovenskim povprečjem, kot pri kravi, ki ni inbridirana. To nam dobro ponazarja primer drugoizbrane krave. Če bi rejec gledal

samo proizvodne lastnosti, bi imel potomec boljšo genetsko zasnovo. Zaradi visokega koeficienta inbridinga in posledično depresije zaradi inbridinga pa lahko pri potomcu pričakujemo poslabšanje lastnosti.

Pri prvi kravi ima bik Eter nekoliko večji delež ideala kot bik Santo in je s tega vidika primernejši, vendar pa bi imel potomec po biku Etru nekoliko večji koeficient inbridinga. S tega razloga bi predlagali rejcu, da je ustrežnejši partner Santo.

## 5.2 SKLEPI

Rejci bodo lahko le z uporabo takšnih sredstev, kot je opisana aplikacija, kos hitremu tempu življenja in spremembam pri reji. Predstavljena aplikacija nudi učinkovito pomoč pri izdelavi načrtov parjenja, ki je osnova za učinkovito selekcijo znotraj črede.

Z boljšim genetskim materialom bo rejec priredil več mleka z enakim številom živali in porabil le nekoliko več krme ob enakih stroških vzreje.

Višek ženskih živali bo zaradi večjega genetskega potenciala prodal kot breje plemenske telice po višji ceni.

Ta način izbora partnerja je namenjen predvsem za krave, pri katerih želimo izboljšati posamezne neželene izražene lastnosti, sicer v povprečju dosegamo hitrejši genetski napredek z osemenjevanjem krav s semenom mladih bikov.

## 6 POVZETEK

Namen diplomske naloge je bil predstaviti spletno aplikacijo, ki so jo izdelali na Centru za strokovno delo v živinoreji na Biotehniški fakulteti, Oddelku za zootehniko. Vsak rejec potrebuje dober načrt parjenja, ki pri izboru bika za posamezno kravo napove plemenske vrednosti za potencialne potomce in upošteva stopnjo sorodstva med potencialnima partnerjema. Načrt parjenja je potreben za sodobno rejo govedi, saj smo le tako lahko kos genetskemu in selekcijskemu napredku.

Za prikaz uporabe spletne aplikacije za izbor partnerja smo si izbrali eno izmed slovenskih kmetij, kjer imajo krave z relativno visokim koeficientom inbridinga. S pomočjo aplikacije smo izbrali eno kravo, ki ima nadpovprečen koeficient inbridinga in eno tako, ki ni inbridirana. Za izbrani kravi smo s pomočjo aplikacije naredili izpis kataloga. Pregled kataloga nam je povedal, katere lastnosti moramo izboljšati pri izbrani kravi. Partnerje, ki so nam bili na izbiro, smo dobili iz kataloga licenciranih plemenskih bikov za leto 2007. Uporabili smo vse testirane bike lisaste pasme, ki imajo licenco za osemenjevanje v letu 2007.

Z izdelavo preglednice, kjer sta bila izpisana inbridging testiranega bika in koeficient sorodstva, nam je bilo omogočeno enostavno izbiranje primerne bika kot potencialnega partnerja za izbrano kravo. Ker se moramo vedno ozirati tudi na druge dejavnike pri reji, smo pregledali napovedi plemenskih vrednosti za lastnosti, ki se spremljajo v selekcijske namene. Pri izboru nam veliko pove skupni selekcijski indeks, s katerim si pomagamo pri samem izboru ustreznega partnerja za izbrano kravo.

Rejci le izjemoma uporabljajo prikazano spletno aplikacijo.

Vsak rejec bo dosegel hitrejše povečanje genetskega potenciala svoje črede, predvsem z redno izdelavo načrtov parjenja, rezultati tega dela pa so vidni šele čez več let oziroma nekaj generacij, vendar so ključnega pomena za gospodarnost reje.

Z uporabo predstavljene funkcionalnosti aplikacije za izbor partnerja je vsakomur na voljo učinkovito in relativno preprost pripomoček za izdelavo načrta parjenja. Dober načrt parjenja je ključni pripomoček vsakega rejca za povečevanje genetskega potenciala

črede in preprečevanje parjenja v sorodstvu. Z uporabo predstavljene aplikacije si lahko vsak rejec enostavno izdelava načrt parjenja za svoje živali in ob izvedbi tega načrta v praksi si lahko izboljša gospodarnost reje.

## 7 VIRI

- Boichard D. 2002. PEDIG: a Fortran Package for Pedigree Analysis Suited for large populations. <http://dga.jouy.inra.fr/sgqa/diffusions/pedig/pedigE.htm> (15. nov. 2002).
- Croquet C., Mayeres P., Gillon A., Vanderick S., Gengler N. 2006. Inbreeding Depression for Global and Partial Economic Indexes, Production, Type, and Functional Traits. *Journal of Dairy Science*, 89: 2257-2267
- CSD. 2007. Center za strokovno delo v živinoreji, Oddelek za zootehniko, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani. [http://www.bfro.uni-lj.si/kat\\_center/](http://www.bfro.uni-lj.si/kat_center/) (7. jul. 2007).
- Čepon M., Žgur S. 2007. Poročilo za slovensko lisasto govedo v letu 2006. V: Ohranjanje biotske raznovrstnosti v slovenski živinoreji: poročilo za leto 2006. Domžale, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko: 292-305
- Ferčej J., Skušek F. 1988. Govedoreja. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 161 str.
- Latinović D. 1989. Populaciona genetika i oplemenjivanje domačih životinja. Praktikum. Beograd-Zemun, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet: 180 str.
- Ločniškar F. 1999. Katalog znanj. Splošna živinoreja, biološke osnove, genetika z enciklopedičnim opisom pojmov in gesli v slovenščini, angleščini in nemščini. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko: 250 str.
- Majdič G. 2000. Tema meseca: Skrivnosti genov. *Gea*, 10, 11: 16-24
- Meuwissen T.H.E., Luo Z. 1992. Computing inbreeding coefficient in large populations. *Genetics Selection Evolution*, 24: 305-313
- Pavšič M. 1968. Temelji genetike (izbrana poglavja). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 553 str.
- Pogačar J, 1981. Selekcija bikov v Sloveniji. *Sodobno kmetijstvo*, 14, 1: 16-19
- Pogačar J. 1984. Kontrola in selekcija v govedoreji. Ljubljana, ČZP Kmečki glas:174 str.

Pogačar J. 1998a. Pomen načrtne odbire znotraj čred. Kmečki glas, 55, 38: 9

Pogačar J. 1998b. Selekcija po skupnem selekcijskem indeksu. Govedorejski zvonci, 3, 3: 11-12

Pogačar J., Jeretina J., Štepec M., Skok V., Potočnik K., Podgoršek P., Perpar T., Bergant J., Kunstelj P., Zupančič A. 1998. Biki rjave, črnobeke in mesnih pasem za osemenjevanje v Sloveniji: za leto 98/99. Katalog bikov 1998. Ljubljana, Govedorejska služba Slovenije: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 85 str.

Potočnik K. 2001. Selekcija govedi kot pomemben rejski ukrep. Kmečki glas, 58, 21: 7

Potočnik K., Štepec M., Krsnik J., Čepon M. 2006. Uporaba rezultatov napovedovanja plemenskih vrednosti. Lisasto govedo, 14, 11: 14-15

Potočnik K., Krsnik J. 2001. Metode napovedovanja plemenskih vrednosti pri črnobeli, rjavi in lisasti pasmi govedi v letu 2001 za lastnosti mlečnosti, plodnosti in potek telitve, telesne lastnosti ter skupne selekcijske indekse. Domžale, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko, Center za strokovno delo: 27 str.

Quaas R.L. 1976. Computing diagonal elements of a large numerator relationship matrix. Biometrics, 92: 949-953

Smith L. A., Cassell B. G., Pearson R. E. 1998. The Effects of Inbreeding on the Lifetime Performance of Dairy Cattle. Journal of Dairy Science, 81: 2729-2737

Šalehar A., Kompan D., Holcman A., Čepon M., Žan M. 2001. Ohranjanje biotske raznovrstnosti v živinoreji v Sloveniji. Program v letih 2001-2008, javna služba: naloge genske banke v živinoreji. Rodica, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko.

[http://www.bfro.uni-lj.si/kat\\_center/genska\\_bank/PROGRAM%202001-2008-splet.pdf](http://www.bfro.uni-lj.si/kat_center/genska_bank/PROGRAM%202001-2008-splet.pdf) (18. maj 2007)



Lovše M. Uporaba spletne podpore za preprečevanje parjenja v sorodstvu v čredi krav molznic.  
Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko, 2007

---

The BeefSite. 2007. <http://www.thebeefsite.com/articles/755/inbreeding-in-cattle>  
(28. mar. 2007)

Virant-Doberlet M. 1997. Živalstvo. Leksikon. Ljubljana, Cankarjeva založba: 445 str.

## **ZAHVALA**

Moja največja zahvala gre mentorju viš. pred. dr. Klemenu Potočniku za idejo, koncept naloge, strokovne nasvete, vodenje in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Za pomoč pri iskanju in obdelavi podatkov se zahvaljujem g. Miranu Štepecu.

Zahvaljujem se somentorju viš. pred. mag. Marku Čeponu za strokovne nasvete pri izdelavi diplomske naloge in recezentki viš. pred. mag. Marjani Drobnič za hiter in strokoven pregled diplomske naloge.

Zahvaljujem se dr. Nataši Siard in ga. Karmeli Malinger za pregled diplomske naloge.

Hvala ga. Sabini Knehtl za vse informacije in napotke v času študija.

Hvala Ireni za angleški prevod izvlečka in lektoriranje diplomske naloge.

Hvaležna sem atiju, mami, sestrama in Matjažu, ki so me tekom študija spodbujali in mi stali ob strani.

Hvala sošolcem in prijateljem za vse nepozabne trenutke, ki smo jih preživeli skupaj v času mojega študija.

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Mojca LOVŠE

**UPORABA SPLETNE PODPORE ZA  
PREPREČEVANJE PARJENJA V SORODSTVU V  
ČREDI KRAV MOLZNIC**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

