

Poglavje 2

Zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti pri velikosti gnezda in pitovnih lastnostih mladic

Špela Malovrh ^{1,2}, Janja Urankar ¹, Milena Kovač ¹

Izvleček

Pri napovedih plemenskih vrednosti (NPV) za velikost gnezda in pitovnih lastnostih mladic smo proučili, ali bi bilo smiselno navajati zanesljivost napovedi pri svinjah oz. mladicah kot živalih z meritvami ter pri merjascih, ki nimajo lastnih meritev za te lastnosti, so pa očetje živali z meritvami. Tako pri svinjah kot mladicah smo uporabili podatke pripravljene za redno genetsko vrednotenje ter s pomočjo programa PEST poleg NPV izračunali še variance napake napovedi, iz katerih smo izračunali zanesljivost za zajete živali in lastnosti. Pri velikosti gnezda merjasci z okrog 50 potomkami, ki so prasile, dosegajo zanesljivost 0.80. Pri svinjah se s številom prasitev zanesljivost rahlo povečuje od 0.60 v prvi prasniti do 0.75 v deseti prasniti. Pri NPV za starost ob koncu preizkusa so pri merjascih očetih med rejami precejšnje razlike v zanesljivosti, merjasci s 50 potomkami imajo zanesljivost med 0.50 in 0.85. Zanesljivejše so NPV pri debelini hrbtne slanine, tam merjasci s 50 potomkami dosegajo zanesljivost napovedi med 0.70 in 0.90. Na zanesljivost NPV mladic najbolj vpliva velikost primerjalne skupine.

Ključne besede: prašiči, velikost gnezda, pitovne lastnosti, napoved plemenske vrednosti, zanesljivost napovedi

Abstract

Title of the paper: **Accuracy of breeding value prediction for litter size and fattening traits.** Aim of this study was to assess rationality of indicating reliability of predicted breeding values (PBVs) for litter size in sows and fattening traits in gilts, as animals with their own measurements, as well as for boars as sires of animals with measurements. The datasets for regular genetic evaluation for gilts and sows were used. Beside PBVs, prediction error variance was computed by PEST program. For boars with 50 daughters with measurements for litters size, the accuracy for PBVs was 0.80. Sows at the first parity had accuracy on average 0.60, while at the tenth parity the accuracy was 0.75. For days on test, accuracy of PBVs of boars differed among farms (0.50-0.85). More accurate PBVs were for backfat thickness, boars with at least 50 daughter had accuracy between 0.70 and 0.90. The size of comparison group had the biggest effect on accuracy of PBVs of gilts.

Keywords: pigs, litter size, fattening traits, breeding value prediction, accuracy of prediction

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

²E-pošta: spela@mrcina.bfro.uni-lj.si

2.1 Uvod

Cilj selekcije domačih živali je izbira živali kot staršev, ki bodo v naslednji generaciji dali "najboljše" potomce. Napovedi plemenskih vrednosti so osnova, na kateri lahko izvajamo selekcijo. Napovedi temeljijo na različnih informacijah za posamezne živali, zato se razlikuje tudi zanesljivost napovedi. Na uspešnost selekcije pa poleg intenzivnosti selekcije vpliva tudi zanesljivosti napovedi.

Zanesljivost napovedi je definirana kot razmerje oziroma korelacija med dejansko plemensko vrednostjo živali, ki je nepoznana, in njeno napovedjo (Stalder, 1999). Pove nam, kako je napoved plemenske vrednosti blizu dejanski plemenski vrednosti. Razpon vrednosti za zanesljivost je med 0 in 1. Višje vrednosti nakazujejo, da so napovedi bližje dejanske plemenske vrednosti, nižje vrednosti govorijo o nezanesljivosti napovedi, zaradi česar bomo odbirali ali izločali take živali z velikim tveganjem.

Zanesljivost napovedi je odvisna od heritabilitete, kakovosti in števila podatkov ter pravilnosti porekla. Višja je pri lastnostih, ki imajo višjo heritabiliteto (Stalder, 1999). Preizkus in zbiranje podatkov se morata izvajati na dogovorjen način, če želimo, da bodo prikazane razlike med živalmi posledica genetskih razlik in ne okoljskih dejavnikov (Bates, 1999). Tudi v primeru, ko selekcijski program dopušča v preizkusu razlike med rejami, je potrebno na kmetiji sami vzpostaviti standardne pogoje. S tem zmanjšan vpliv okolja znotraj črede in se pri meritvah bolj izrazi genetski potencial. Črede pa morajo biti za boljšo primerljivost in s tem večjo zanesljivost genetsko povezane. Genetske povezave pomenijo, da so isti merjasci preko potomcev in potomk zastopani v več rejah. Čim bližji so si zastopani sorodniki, tem močnejše so genetske vezi, kar je dobro. Več generacij oddaljeni sorodniki pomenijo šibke vezi. Genetske povezave potrebujemo, da lahko ločimo vpliv okolja v čredi od genetskega nivoja črede. Merjasci in svinje morajo biti v primerjalnih skupinah potomcev čim bolj enakomerno zastopani, saj tudi s tem dosežemo večjo zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti. Primerno genetsko povezanost med kmetijami dosežemo z uporabo semena merjascev z osemenjevalnih središč.

Urancar in sod. (2011) so proučevali, kako velikost primerjalne skupine vpliva na zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti za pitovne lastnosti pri mladnicah na kmetijah in prikazali, da se z večanjem primerjalne skupine večja zanesljivost, ter da je za zadovoljivo zanesljivost potrebnih vsaj deset živali v primerjalni skupini.

Namen te raziskave je bil proučitev zanesljivosti pri napovedih plemenskih vrednosti za velikost gnezda ter za pitovne lastnosti mladice, in sicer, kateri dejavniki poleg velikosti primerjalne skupine še vplivajo na zanesljivost napovedi.

2.2 Material in metode

Pri velikosti gnezda smo v analizo zajeli podatke, ki so shranjeni v podatkovni bazi centralne selekcijske službe za prašiče, od leta 1989 oziroma 1991 naprej do konca septembra leta 2011 (tabela 1). V datotekah z meritvami je bilo med 23403 prasitev na farmi C in

Tabela 1: Struktura podatkov in porekla pri velikosti gnezda

	Farma A	Farma B	Farma C	Kmetije
Prva sezona pripusta	sept. 1991	sept. 1989	feb. 1993	sept. 1989
Število prasitev	127322	215237	23403	64068
Št. prasitev na svinjo	3.81	4.37	4.52	4.30
Št. živali v poreklu	36808	54344	5596	21286
Delež osnovne populacije (%)	3.5	6.5	5.8	21.7
Št. svinj na očeta	49.7	65.7	78.3	13.6
Št. svinj na mater	2.70	3.18	4.56	2.44
Št. svinj na gnezdo	1.44	1.52	1.83	1.72

215237 prasitev na farmi B, kar je skupno predstavljalo 430030 prasitev. V povprečju so svinje prasile med 3.81-krat na farmi A in 4.52-krat na farmi C. Poleg datoteke z meritvami je za analizo potrebna tudi datoteka s poreklom. Skupno je poreklo obsegalo 118034 živali oziroma med 5596 na farmi C in 54344 živali na farmi B. Po gnezdu (vpliv skupnega okolja gnezda) je bilo v povprečju odbranih okrog plemenskih svinj, razlike so med rejami sorazmerno majhne, še največ svinj iz istega gnezda je prasilo na farmi C (1.83). Delež osnovne populacije je na farmah manjši (med 3.5 % na farmi A in 6.5 % na farmi B) v primerjavi s kmetijami, kjer je takih kar 21.7 % živali. Po očetu je bilo odbranih potomk, ki so vsaj enkrat prasile, od 13.6 na kmetijah do 78.3 na farmi C. Po materi je takih svinj pričakovano manj, med 2.44 na kmetijah in 4.56 na farmi C. Svinje so pripadale štirim genotipom: slovenska landrace - linija 11, slovenski veliki beli prašič ter hibridoma 12 in 21.

V analizo smo zajeli podatke, ki so shranjeni v podatkovni zbirki centralne selekcijske službe za prašiče, od leta 1988 oziroma 1998 naprej (tabela 2) do konca leta 2011. V datotekah z meritvami je bilo med 16381 mladic na kmetijah in 89086 mladic na farmi A. Skupno smo tako v analizi zajeli 127801 mladic. Poleg opravljenih meritev lastnosti je za analizo potrebna tudi informacija o sorodstvu med živalmi. Skupno je poreklo obsegalo 189158 živali oziroma med 30455 na kmetijah in 95999 živali na farmi A. Po gnezdu (vpliv skupnega okolja gnezda) je bilo v povprečju zmerjenih med 1.79 mladic na farmi B in 2.72 na kmetijah. Delež osnovne populacije je na farmah znašal pod 3 %, medtem ko je bilo na kmetijah malo pod 6 % takih živali. Po očetu je bilo na odbiri od 57.1 potomk na kmetijah do 80.5 na farmi A. Po materi je bilo merjenih potomk pričakovano manj, med 3.10 na farmi B in 6.87 na kmetijah. Tudi tu so mladice pripadale štirim genotipom.

Za genetsko analizo števila živorojenih pujskov smo uporabili enolastnostni ponovljivostni mešani model, kot so ga opisali Urankar in sod. (2004). Sistematski del modela različno obravnava mladice in stare svinje (Andersen, 1998; Logar, 2000). Naključni del modela sestavljajo direktni aditivni genetski vpliv, pogosto imenovan kar vpliv živali, ter vpliv skupnega okolja v gnezdu in permanentno okolje svinje. Model za velikost gnezda na kmetijah poleg zgoraj omenjenih vplivov vključuje še naključni vpliv rejec-sezona pripusta.

Tabela 2: Struktura podatkov in porekla pri mladica

	Farma A	Farma B	Kmetije
Prva sezona testa	jan. 1988	jan. 1998	avg. 1997
Število meritev	89086	22334	16381
Št. mladic na gnezdo	1.89	1.79	2.72
Št. živali v poreklu	95999	62704	30455
Delež osnovne populacije (%)	2.4	2.9	5.5
Št. mladic na očeta	80.5	48.4	57.1
Št. mladic na mater	4.54	3.10	6.87

Za genetsko analizo pitovnih lastnosti pri mladica smo uporabili dvolastnostni mešani model, kot so ga opisali Gorjanc in sod. (2004). Sistematski del modela sestavljajo sezona preizkusa, genotip ter telesna masa kot neodvisna spremenljivka v modelu za debelino hrbtna slanina. Naključni del modela vključuje direktni aditivni genetski vpliv, pogosto imenovan kar vpliv živali, ter vpliv skupnega okolja v gnezdu. Modela za mladice na kmetijah dodatno vsebujeta še naključni vpliv rejca.

Obdelava je bila opravljena po farmah ločeno, saj je genetskih vezi, ki bi povezovala populacije na farmah med seboj in s tem omogočale primerjavo genetskega nivoja, premalo. Kmetije, tako vzrejna središča kot vzorčne kmetije, pa so obdelane skupaj, saj pri njih za genetske vezi poskrbijo merjasci z osemenjevalnih središč in pa mladice, ki so kupljene na vzrejnih središčih in prasijo na drugih kmetijah.

Natančnost NPV opisujemo z zanesljivostjo (r , angl. *accuracy*) ali točnostjo (r^2 , angl. *reliability*) napovedi. Obe statistiki lahko izračunamo na osnovi aditivne genetske variance (σ_a^2) in variance napake napovedi (PEV, angl. *prediction error variance*, Kennedy in Trus, 1993). V prispevku natančnost prikazujemo z zanesljivostjo napovedi (en. 2.1). Napovedi plemenskih vrednosti za velikost gnezda ter starost in debelino hrbtna slanina pri mladica in pripadajoče PEV smo izračunali s statističnim paketom PEST (Groeneveld in sod., 1990).

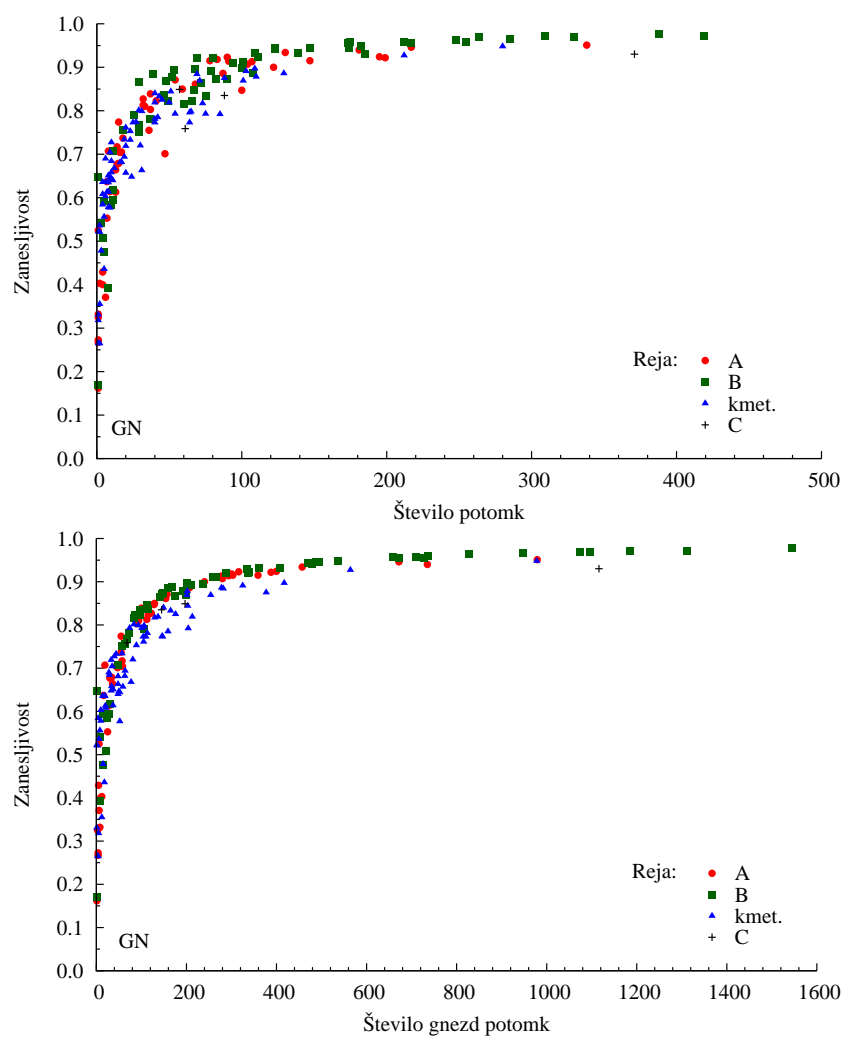
$$r = \sqrt{1 - \frac{PEV}{\sigma_a^2}} \quad [2.1]$$

2.3 Rezultati in razprava

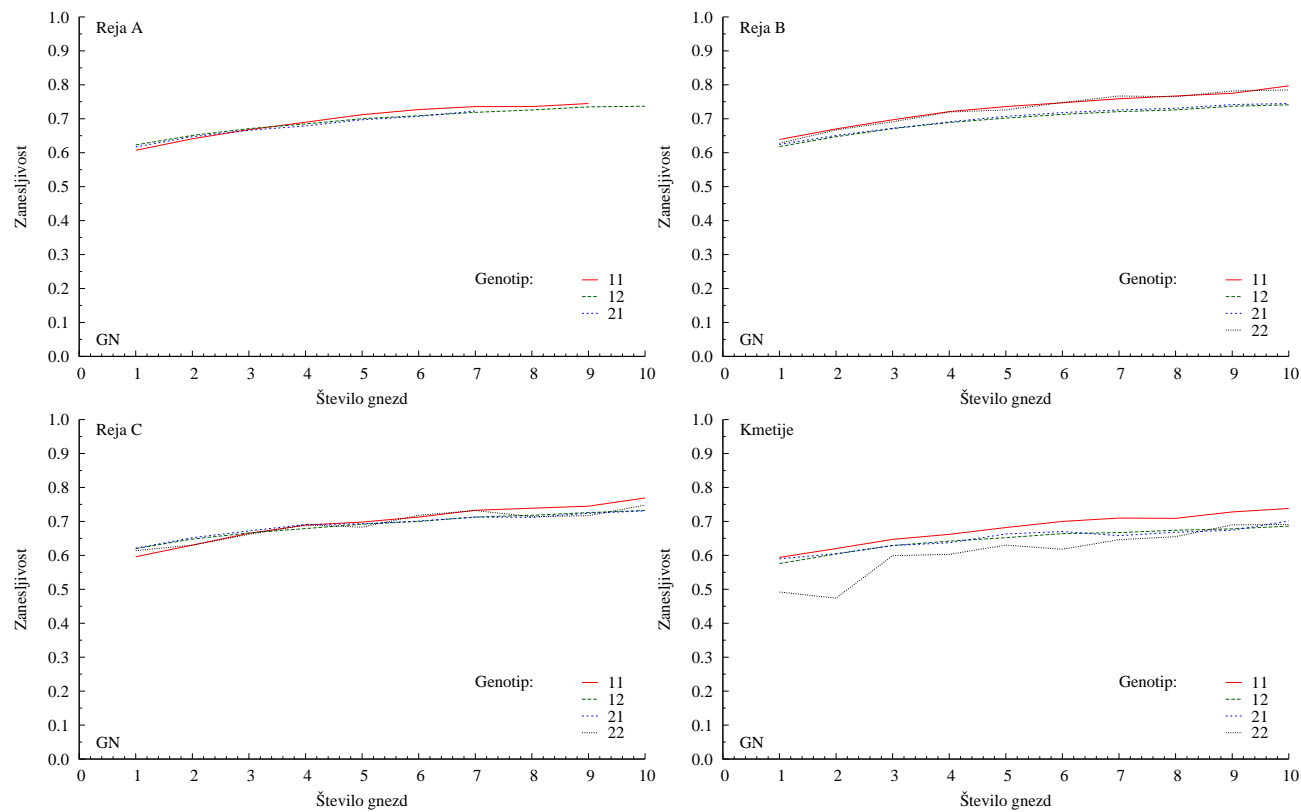
2.3.1 Zanesljivost pri velikosti gnezda

Merjasci dobijo napoved plemenske vrednosti za velikost gnezda predvsem preko potomk. Z večanjem števila potomk, se merjasem izboljšuje zanesljivost napovedi (slika 1, zgoraj). Tako merjasci z okoli 20 potomkami, ki so prasile, pri velikosti gnezda dosežejo zanesljivost med 0.60 in 0.70, pri 50 potomkah 0.80, medtem ko je pri 100 potomkah zanesljivost že

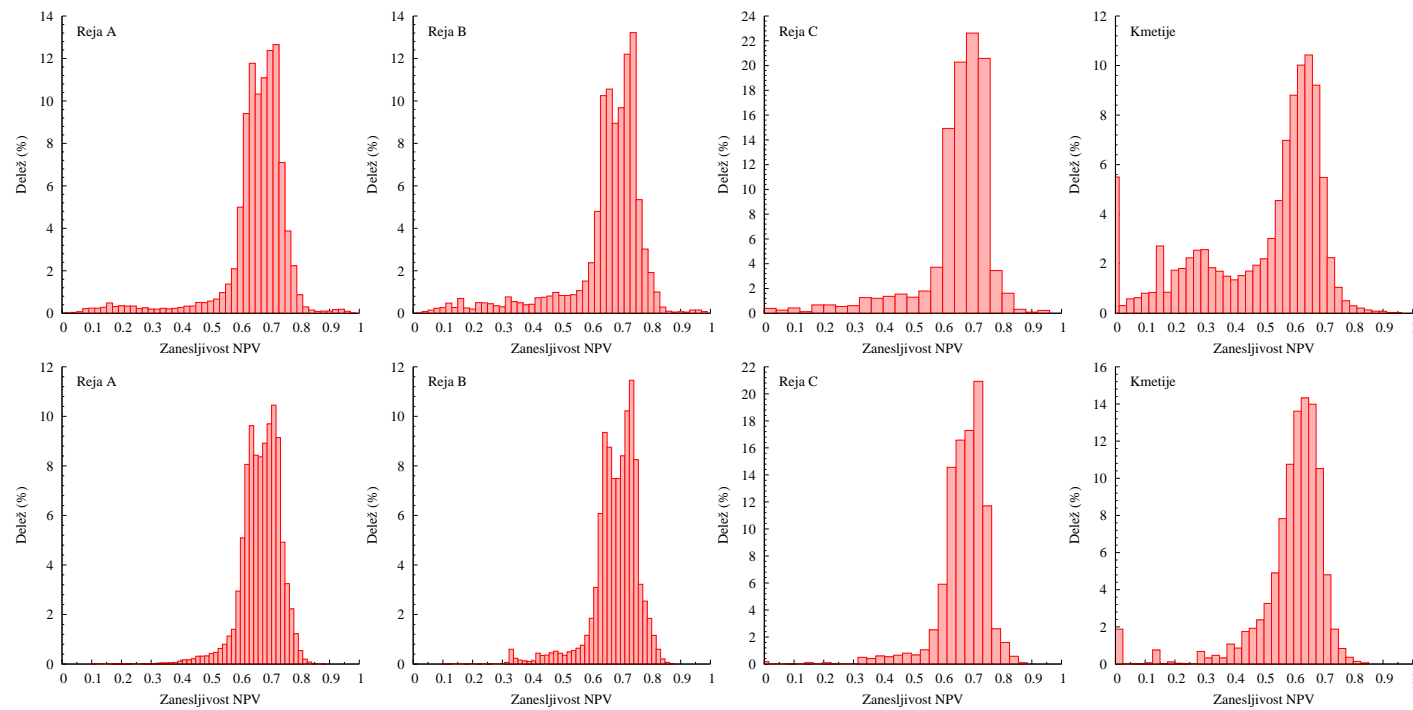
0.90. Zanesljivost napovedi okoli 0.80 merjasci dosežejo tudi, če imajo potomk manj, pa imajo le-te okrog 100 gnezd, z 200 gnezd pa je zanesljivost že 0.90 (slika 1, spodaj).



Slika 1: Povezava med številom potomk oz. številom gnezd potomk in zanesljivostjo napovedi plemenskih vrednosti za velikost gnezda pri merjascih



Slika 2: Povezava med številom gnezd in zanesljivostjo napovedi plemenskih vrednosti za velikost gnezda po rejah in genotipih



Slika 3: Porazdelitve za zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti za velikost gnezda za vse živali iz porekla (zgornja vrsta) in svinje z meritvami (spodnja vrsta)

Svinjam se zanesljivost napovedi rahlo povečuje od 0.60 v prvi prasitvi do 0.70 oz. 0.75 v deseti prasitvi (slika 2). Med genotipi znotraj rej ni bistvenih razlik v zanesljivosti, nekoliko navzgor odstopajo čistopasemske svinje, z izjemo svinj pasme slovenski veliki beli prašič na kmetijah, ki v nižjih zaporednih prasitvah v zanesljivosti odstopajo navzdol v primerjavi z ostalimi genotipi. Populacija te pasme je na kmetijah majhna in ustrezno manjše so tudi primerjalne skupine.

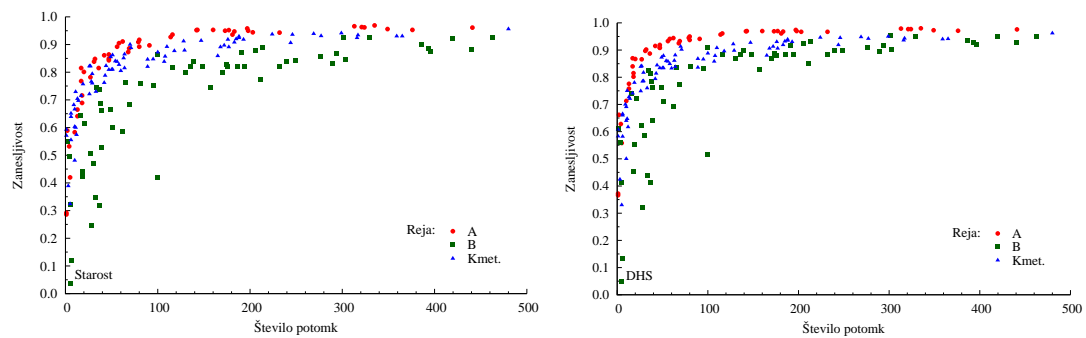
Živali, ki imajo meritve za velikost gnezda, imajo pričakovano boljšo zanesljivost napovedi (slika 3). Na grafikonih v zgornji vrsti lahko pri vseh treh farmah (reje A do C) vidimo "rep" na levi strani porazdelitve za zanesljivost napovedi, ki predstavlja živali, ki so brez lastnih meritev. Posebno izrazit (debelejši) je ta "rep" na kmetijah, kjer je delež živali brez meritev precej večji v primerjavi s farmami. Če porazdelitev za zanesljivost napovedi prikažemo brez tovrstnih živali (slika 3, spodnja vrsta), potem v reji A praktično ni živali, ki bi imela zanesljivost napovedi za velikost gnezda pod 0.5, medtem ko je na kmetijah takih živali kar 12 %. Tudi tu lahko za slabšo zanesljivost napovedi "krivimo" manjše primerjalne skupine.

2.3.2 Zanesljivost pri lastnostih v preizkusu mladice

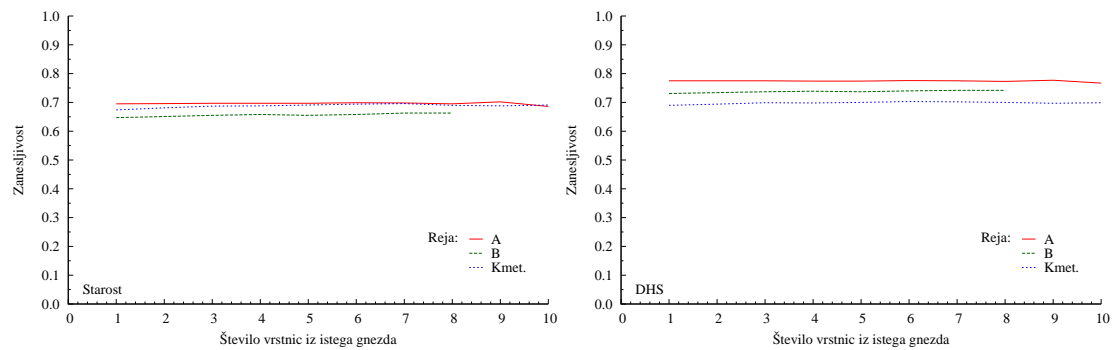
Tudi v preizkusu mladice merjasci dobijo napoved plemenske vrednosti preko preizkušenih sorodnic, predvsem preko potomk. Z večanjem števila potomk, se merjasem izboljšuje zanesljivost napovedi pri obeh lastnostih (slika 4). Pri napovedi plemenskih vrednosti za starost ob koncu preizkusa so pri merjascih (očetih) med rejami precejšnje razlike v zanesljivosti, merjasci s 50 potomkami imajo zanesljivost med 0.50 in 0.85 (slika 4, levo). Zanesljivejše so napovedi plemenskih vrednosti pri debelini hrbtne slanine, tam merjasci s 50 potomkami dosegajo zanesljivost napovedi med 0.70 in 0.90 (slika 4, desno).

Večje ali manjše število preizkušenih mladice iz istega gnezda znotraj reje praktično ne vpliva na zanesljivost napovedi, tako pri starosti ob koncu preizkusa kot pri debelini hrbtne slanine (slika 5). Zanesljivost napovedi pri starosti ob koncu preizkusa je podobna v reji A in na kmetijah (okrog 0.70), medtem ko je v reji B za 0.05 slabša. V reji A pri debelini hrbtne slanine dosegajo pri mladicih zanesljivost napovedi blizu 0.80, na kmetijah pa okrog 0.70, medtem ko je reja B nekje vmes.

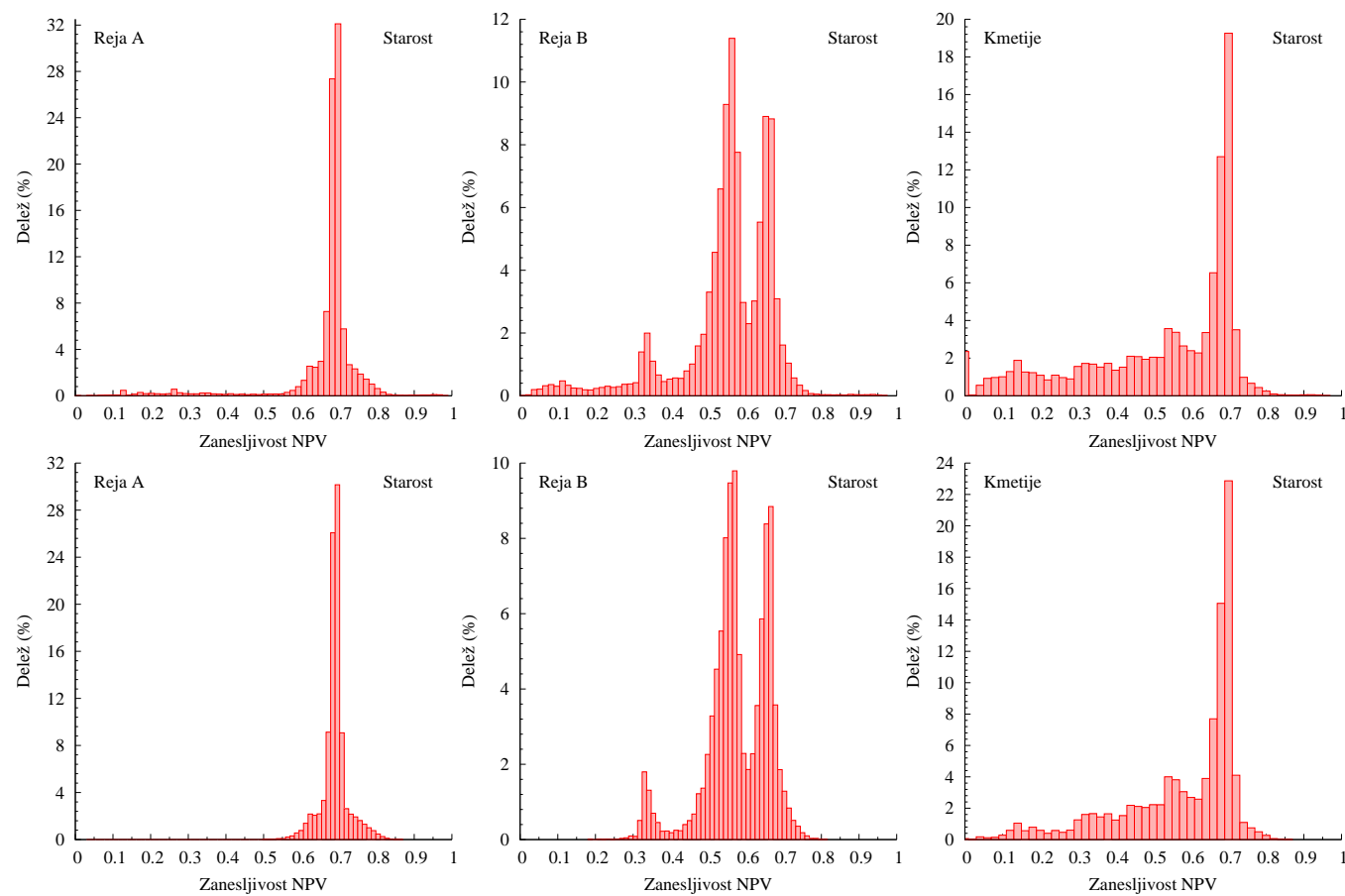
Porazdelitve zanesljivosti napovedi vseh živali za starost ob koncu preizkusa (slika 6, zgornja vrsta) predvsem pri reji B in pri kmetijah kaže "rep" na levi strani, se pravi je kar nekaj živali s slabšo zanesljivostjo napovedi. Na kmetijah se porazdelitev ne spremeni dosti, tudi če jo prikazujemo le za živali z meritvami (slika 6, spodnja vrsta). Podobne porazdelitve zanesljivosti napovedi vidimo na sliki 7 tudi pri debelini hrbtne slanine. Sploh zanimiva je porazdelitev zanesljivosti pri reji A zaradi majhne razpršenosti zanesljivosti napovedi, kar pomeni, da imajo praktično vse živali zanesljivost napovedi plemenske vrednosti za debelino hrbtne slanine nad 0.70. Reja B ima tako pri starosti ob koncu preizkusa kot pri debelini hrbtne slanine dva izrazita vrhova v porazdelitvi zanesljivosti. V prvem vrhu so v glavnem mladice hibridov 12 in 21, ki pa v tej reji večinoma niso bile merjene in njihove napovedi plemenskih vrednosti temeljijo na informacijah čistopasemskih sorodnic. Zanesljivost pri njih je za več kot 0.30 slabša od merjenih sovrstnic.



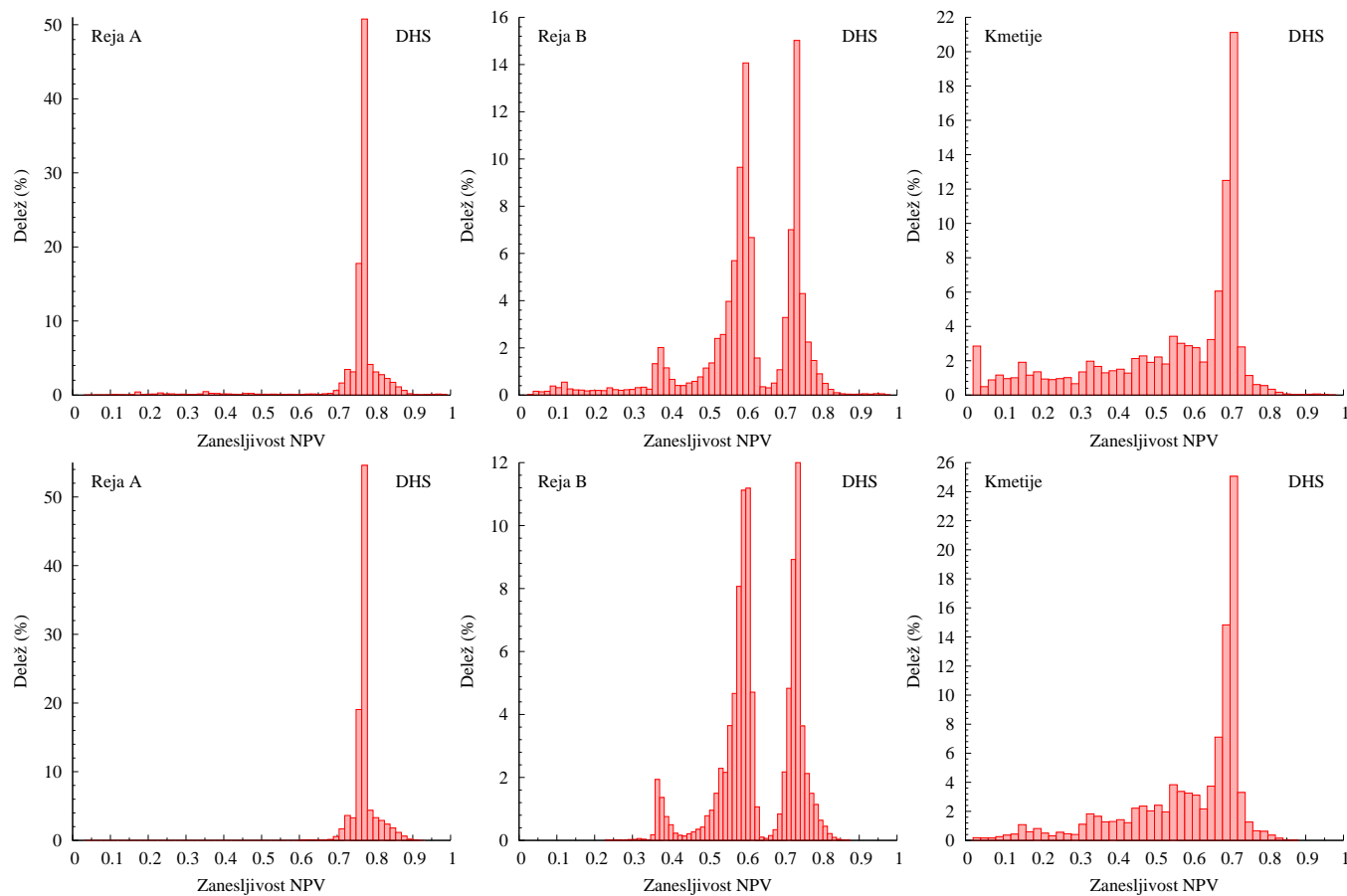
Slika 4: Povezava med številom potomk in zanesljivostjo napovedi plemenskih vrednosti za starost in debelino hrbtne slanine ob koncu preizkusa pri merjascih očetih



Slika 5: Povezava med številom vrstnic iz istega gnezda in zanesljivostjo napovedi plemenskih vrednosti za starost in debelino hrbtne slanine ob koncu preizkusa



Slika 6: Porazdelitve za zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti za starost ob koncu preizkusa za vse živali iz porekla (zgornja vrsta) in mladice z meritvami (spodnja vrsta)



Slika 7: Porazdelitve za zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti za debelino hrbtne slanine ob koncu preizkusa za vse živali iz porekla (zgornja vrsta) in mladice z meritvami (spodnja vrsta)

2.4 Zaključki

Uporaba zanesljivosti napovedi je veliko bolj razširjena pri govedu, saj imajo tam biki bistveno več potomcev in tako genetsko bolj povezujejo črede. Zanesljivost napovedi pri merjasih v naših populacijah je zadovoljiva in bi jo veljalo uporabljati ob sprejemanju tujih merjascev v naše rodovniške knjige.

2.5 Viri

- Andersen S. 1998. The national Danish pig breeding program. V: International workshop Introduction of BLUP animal model in pigs, 3–5 Sept. 1998, str. 9.
- Bates R.O. 1999. Performance records and their use in genetic improvement. <http://ces.purdue.edu/extmedia/NSIF/NSIF-5/NSIF-FS5.pdf> (2007-12-04).
- Gorjanc G., Golubović J., Malovrh Š., Kovač M. 2004. Napoved plemenske vrednosti in postopek odbire pri preizkusu prašičev v pogojih reje. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, II. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 18–27.
- Groeneveld E., Kovač M., Wang T. 1990. PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. V: 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Edinburgh, 1990-07-23/27. Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture, 13: 488–491.
- Kennedy B.W., Trus D. 1993. Considerations on genetic connectedness between management units under an animal model. *J. Anim. Sci.* 71,9: 2341–2352.
- Logar B. 2000. Plemenska vrednost za velikost gnezda pri prašičih v populaciji z več genetskimi skupinami [Breeding value for litter size in pigs in population with different genetic groups]. Mag. delo. Domžale, Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot. 96 str.
- Stalder K. 1999. Performance records on relatives. <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/NSIF/NSIF-7/NSIF-FS7.html> (2011-01-08).
- Urankar J., Kovač M., Malovrh Š. 2011. Vpliv velikosti primerjalne skupina na zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti pri mladica. Spremljanje proizvodnosti prašičev, VII. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo: 61–74.
- Urankar J., Malovrh Š., Ule I., Kovač M. 2004. Proučitev komponent variance za velikost gnezda pri prašičih. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, II. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 72–79.