

Alexandra Novotná
a kolektiv

PŘEDPOVĚĎ PLEMENNÝCH HODNOT
DVOUZNAKOVÝM MODELEM
PRO SKOKOVOU VÝKONNOST
U TEPLOKREVNÝCH PLEMEN KONÍ



ISBN 978-80-7403-220-2

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Předpověď plemenných hodnot dvouznakovým modelem pro skokovou výkonnost u teplokrevných plemen koní

Autoři

Ing. Alexandra Novotná, Ph.D.

Ing. Alena Svitáková, Ph.D.

Ing. Zdeňka Veselá, Ph.D.

Oponenti

Ing. Zdeňka Majzlíková, Česká plemenářská inspekce, Praha

Doc. Ing. Karel Mach, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze

Metodika je výsledkem řešení výzkumného záměru MZe RO0718.

Česká plemenářská inspekce

Slezská 100/7, Praha 2, 120 00

v y d á v á

OSVĚDČENÍ

8417/2019 - ČPI

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837..

Název metodiky: **Předpověď plemenných hodnot dvouznakovým modelem pro skokovou výkonnost u teplokrevných plemen koní**

Autoři: **Ing. Alexandra Novotná, Ph.D., Ing. Alena Svitáková, Ph.D., Ing. Zdeňka Veselá, Ph.D.**

Název organizace: **Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.**

Místo vydání: **Praha**

Rok vydání: **2019**

Metodika byla vypracována v rámci podpory na rozvoj výzkumné organizace č. **MZE-RO0718**

Využívá projekt „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví, rybolov“? NE

V Praze dne 25. 11.2019

Česká plemenářská inspekce
Slezská 100/7
120 00 Praha 2

.....
Razítko odborného orgánu státní správy

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy:

Ing. Zdenka Majzlíková

Funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

ředitelka

.....
Podpis zástupce odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitelky Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V *Praze* dne *19. 12. 2019*

.....
Ing. Pavlína Adam, Ph.D.

Obsah

I. Cíl metodiky	6
II. Vlastní popis metodiky.....	6
II.1. Úvod.....	6
II.2. Struktura datových souborů	6
II.2.1. soubor s výsledky skokových soutěží pocházející z ČJF:.....	6
II.2.2. soubor původů zvířat pocházející z ÚEK:	6
II.2.3. soubor původů zvířat pocházející z ÚEK:	7
II.2.4. Kontrola správnosti a vyřazení pochybných záznamů.....	7
II.2.5. Transformace vstupních údajů	7
II.3. Tok datových souborů	7
II.4. Modelová rovnice.....	8
II.5.1. Příprava efektů do rovnice	8
II.5. Vlastní výpočet.....	8
II.5.1. Přechíslování efektů	8
II.5.2. Příprava rodokmenového souboru	9
II.5.3. Genetické parametry	9
II.5.4. Parametrický soubor.....	10
II.6. Zpracování výsledků plemenných hodnot	11
II.6.1. Příklad souboru výsledků (solutions).....	11
II.6.2. Zpracování výsledků	12
II.7. Spolehlivost předpovědi plemenných hodnot	12
II.7.1 Princip výpočtu	12
II.7.2. Iterativní způsob výpočtu	13
II.7.3. Vlastní výpočet spolehlivosti	13
II.7.4. Parametrický soubor.....	14
II.7.5 Zpracování výsledků spolehlivosti.....	15
II.7.5.1. Příklad souboru výsledků (solutions).....	15
II.7.5.2. Zpracování výsledků spolehlivosti.....	16
III. Srovnání „novosti postupů“	16
IV. Popis uplatnění Certifikované metodiky	16
V. Ekonomické aspekty.....	17
VI. Seznam použité související literatury	17
VII. Seznam publikací, které předcházely metodice	18

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky je modernizace postupu předpovědi genetického založení skokové výkonnosti u plemen teplokrevných koní na základě předpovědi plemenné hodnoty s využitím dvouznakové metody BLUP – Animal Model. Předpovědi plemenných hodnot budou nadále využívány v rutinním provozu.

II. Vlastní popis metodiky

II.1. Úvod

Nejlepší lineární nevychýlená předpověď (Best Linear Unbiased Prediction = BLUP) je nejpoužívanějším modelem pro předpověď PH. Podstatou metody BLUP je současný odhad jak plemenných hodnot (náhodných efektů), tak i efektů fixních v jednom kroku pomocí lineárních modelů se smíšenými efekty (Mrode, 2014). Při předpovědi plemenných hodnot pomocí metody BLUP – Animal model není přihlíženo k vlastní užitkovosti, užitkovosti potomstva či užitkových vlastností předků odděleně, ale informace o všech zdrojích informací jsou zpracovávány současně, což vede ke zpřesnění předpovědi plemenných hodnot všech jedinců (Schaeffer, 2012). Tato metoda je v chovatelsky vyspělých zemích u sportovních koní je běžně používanou součástí šlechtitelských programů (Mrode, 2014).

Plemenné hodnoty bývají předpovídány několika způsoby. Zatímco někteří používají jako hlavní hledisko hodnocení peněžní zisk, který přináší daný jedinec (Langlois et Blouin, 2004), jiní se spíše zaměřují na hodnocení výsledků soutěží na základě dosaženého času, pořadí a počtu trestných bodů (Janssens et al., 1997). Obtíž při hodnocení bývá nenormální rozdělení vstupních údajů, ať už finančních zisků, tak počtu trestných bodů. Z tohoto důvodu bývají vstupní údaje nejdříve transformovány na normální rozdělení (Foran et al., 1995) a to pomocí logaritmu (Langlois et Blouin, 2004) nebo Blomovým algoritmem (Janssens et al., 1997; Posta et al., 2009).

Nedílnou součástí šlechtění teplokrevných koní v České republice je šlechtění na skokovou výkonnost. Výsledky skokových soutěží jsou velmi dobře využitelné pro genetické hodnocení sportovních koní v ČR, neboť databáze sportovních výsledků je dostatečně rozsáhlá s mnohaletou historií a každoročně narůstá o nově zařazené jedince, u kterých nebyla výrazná předselekce, u každého koně jsou známy většinou výsledky z více soutěží.

II.2. Struktura datových souborů

II.2.1. soubor s výsledky skokových soutěží pocházející z ČJF:

- číslo (kód) koně
- věk při startu
- pohlaví
- datum startu
- číslo (kód) soutěže
- jezdec (kód)
- trestné body

II.2.2. soubor původů zvířat pocházející z ÚEK:

- číslo (kód) koně
- číslo (kód) otce
- číslo (kód) matky

II.2.3. soubor původů zvířat pocházející z ÚEK:

- číslo (kód) koně
- číslo koně, které má v ústřední evidenci koní
- číslo/výžeh koně
- jméno koně
- rok narození koně

II.2.4. Kontrola správnosti a vyřazení pochybných záznamů

Prvním krokem je kontrola správnosti podkladových údajů a spojení jednotlivých souborů.

Kůň s výkonností může mít po spojení souborů jeden i více řádků, ve kterém jsou shrnuté údaje o všech výkonnostech.

Záznamy s chybnými, chybějícími a pochybnými údaji jsou vyloučeny z předpovědí plemenných hodnot, a jsou nahrazeny tečkou. Omezení je stanoveno pro:

- neznámého otce
- neznámou matku
- neznámého jezdce
- výsledek z neznámé obtížnosti parkuru
- neznámé stáří koně
- neznámé pohlaví koně
- stáří koně je jiné než 4 – 25 let

II.2.5. Transformace vstupních údajů

Vstupní údaje sportovní výkonnosti vyjádřené trestnými body neměly normální rozdělení četností, proto byla použita Blomova normalizační transformace (Blom, 1958). Tato transformace zachycuje dosažené pořadí v soutěži i obtížnost a výšku soutěže jako relativní jednotku výkonnosti, které má již po transformaci normální rozložení četností. Obecný vzorec pro použití Blomovy transformace:

$$\text{Blom} = (i - 0,375) / (n + 0,25)$$

Kde:

i = pořadí

n = maximum

Blomova transformace odráží jak výšku soutěže, tak umístění koní v soutěži, takže koni, který je první ve vysoké soutěži se přičítá vyšší počet bodů než vítěznému koni v nižší soutěži a podobně horší umístění ve vysoké soutěži má přiřazeno nižší počet bodů (více negativní) než horší umístění v nižší soutěži (Reilly et al., 1998).

Blomova transformace trestných bodů byla provedena programem SAS procedurou RANK, která transformovala všechny zaznamenané výsledky koní.

II.3. Tok datových souborů

Datové soubory jsou shromažďovány pod hlavičkou plemenné knihy (PK) a uloženy v Ústřední evidenci koní České republiky (ÚEK) Slatiňany. Z ÚEK data v elektronické podobě budou odpovědným pracovníkem ÚEK pravidelně k stanovenému datu předány do určeného adresáře na serveru Plemdatu s.r.o., který jakožto nezúčastněná oprávněná organizace zajišťuje podle zákona předpovědi plemenných hodnot pro hospodářská zvířata. Data budou uvedena v textovém formátu (kódované ASCII) a budou oddělena mezerníkem. Odpovědný pracovník ÚEK oznámí Plemdatu

uložení souborů pomocí e-mailu, souběžně toto oznámí na PK. Po matematickém zpracování předpovědi plemenných hodnot odpovědný pracovník Plemdatu výstupní údaje uloží opět v adresáři na serveru Plemdatu a uložení pomocí e-mailu oznámí ÚE a PK. Odpovědný pracovník ÚE stáhne výsledky do ústřední evidence koní a zapracuje do informačního systému k jednotlivým koním. Výsledky budou předány Radě plemenné knihy, která dle platného Řádu plemenné knihy využije získaná data pro naplnění šlechtitelského cíle a bude je publikovat pro širokou chovatelskou veřejnost v časových termínech stanovených Radou plemenné knihy. Výstupní soubor bude v textovém formátu (kódování ASCII) s mezerou, jako oddělovačem hodnot.

II.4. Modelová rovnice

Plemenné hodnoty jsou předpovídány podle následující modelové rovnice:

$$Y_{1,2} = \text{pohl} + \text{stari} + \text{stari}^2 + \text{soutez} + \text{jezdec} + \text{TP} + \text{jed} + e,$$

kde:

$y_{1,2}$ – vyhodnocované vlastnosti; y_1 = skoková výkonnost na obtížnosti parkurů 80-120 cm, y_2 = skoková výkonnost na obtížnosti parkurů 125-150 cm

pohl – pohlaví koně (fixní efekt, ve třídách)

stari, stari² – stáří koně (lineární a kvadratická regrese na věk koně)

soutěž – skupina vrstevníků v konkrétním čase, místě a obtížnosti soutěže – náhodný efekt

jezdec – jezdec – náhodný efekt

jed – efekt jedince – náhodný efekt

e – reziduum

II.5.1. Příprava efektů do rovnice

Pohlaví koně je označeno 3 kódy: 1 – hřebec, 2 – klisna, 3 - valach

Stáří koně je věk koně od 4 do 25 let.

Soutěž – efekt sdružující vrstevníky, kteří získali výsledek z parkurové soutěže v konkrétním čase, na konkrétním místě a v konkrétní obtížnosti soutěže.

Jezdec – efekt jezdce konkrétního koně na konkrétní parkurové soutěži.

Jedinec – genetický efekt se vzájemnými příbuznostmi zahrnutými v matici příbuznosti, výsledkem jsou plemenné hodnoty pro sledované vlastnosti.

Reziduum – náhodné kolísání prostředí.

II.5. Vlastní výpočet

Programové vybavení k ověření výpočtu:

K přípravě datových souborů a rozebrání výsledků byl používán program SAS (SAS, 2004). Pro vlastní předpovědi plemenných hodnot program BLUPf90 (Misztal et al., 2002).

Plemenná hodnota je stanovena metodou Animal Model, podle dané modelové rovnice, do výpočtu vstupuje soubor s užitkovostmi „**blup**“ a rodokmenový soubor „**rodokmen**“.

II.5.1. Přechíslování efektů

Pro vlastní předpovědi plemenných hodnot je nutné datový soubor upravit, přechíslovat efekty.

Úrovně všech efektů vstupujících do předpovědí plemenných hodnot jsou přečíslovány od 1 do maximálního počtu.

Datový soubor pro přečíslované užitkovosti se nazývá „**blup**“.

II.5.2. Příprava rodokmenového souboru

Při sestavování rodokmenového souboru vycházíme od jedinců s užitkovostí. K nim se dosazují čtyři generace předků. Zvířata v rodokmenu jsou přečíslována od 1 do maximálního počtu. Čísla v rodokmenu musí odpovídat číslům zvířat uvedených v souboru užitkovostí, tzn. rodokmenové údaje mají přidělena čísla až po zvířatech s užitkovostí.

Rodokmen je zakončen skupinami neznámých předků, které sdružují jednotlivá plemena. Pokud je v rodokmenu předek neznámý, popřípadě se jedná už o čtvrtou generaci předků, je vygenerován předek, který se skládá z čísla 2000000 + kódu plemene podle posledního známého jedince. Skupiny neznámých předků jsou na konci rodokmenu a jsou generovány zvlášť pro otce a matky.

Aby bylo možné určit, který předek je neznámý, do výpočetního souboru se přidává položka **koeficient**:

- koeficient = 1 oba rodiče jsou známí
- koeficient = 2 jeden rodič je neznámý
- koeficient = 3 oba rodiče jsou neznámí

Rodokmenový soubor „**rodokmen**“ má tyto položky:

- jedinec
- otec
- matka
- koeficient

II.5.3. Genetické parametry

Variance a kovariance dosazované do výpočtu plemenných hodnot jednotlivých náhodných efektů a reziduí jsou uvedeny v parametrovém souboru. Genetické korelace (nad diagonálou), které vyplývají z těchto parametrů, a dědivosti (na diagonále, tučně) jednotlivých vlastností jsou shrnuty v následující tabulce:

Genetické korelace (nad diagonálou) a dědivosti (na diagonále) pro skokovou výkonnost:

	I.vlastnost	II.vlastnost
I.vlastnost	0,06	0,975
II.vlastnost		0,11

II.5.4. Parametrický soubor

Zde je uveden parametrický soubor vstupující do programu BLUPf90 s vysvětlivkami (kurzívou).

```
# parametrový soubor pro BLUP
# 2-ZNAKOVÝ MULTITRAIT ANIMAL MODEL PRO SKOKOVOU VÝKONNOST
# Alexandra Novotná * Popis výpočtu a další poznámky.
DATAFILE
blup.txt * Název datového souboru (musí být uložen ve stejném adresáři jako parametrický soubor).
NUMBER_OF_TRAITS
2 * Počet znaků.
NUMBER_OF_EFFECTS
7 * Počet efektů.
OBSERVATION(S)
10 11 # RTRB1 RTRB2 * Pořadí položky vlastnosti v datovém souboru
WEIGHT(S)
EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT NESTED]
* Pro každý efekt je uvedeno číslo sloupce, ve kterém se v datovém souboru nachází daný efekt, počet úrovní efektu
(maximum) a typ efektu (CROSS – křížový efekt).

3 3 3 cross # pohlaví * Pohlaví – pevný efekt
4 5 1 cov # lin. vek I.a II.vlastnost * Stáří koně – lineární regrese .
6 7 1 cov # kvd. vek I.a II.vlastnost * Stáří koně – kvadratická regrese .
8 8 39489 cross # soutěž * Soutěž – náhodný efekt .
9 9 13334 cross # jezdec * Jezdec – náhodný efekt
1 1 24107 cross # tp jedince * Trvalé prostředí jedince – náhodný efekt.
2 2 92080 cross #rodokmen * Přímý efekt jedince – náhodný efekt.
RANDOM_RESIDUAL VALUES * Variance reziduální.
105.12 0
0 98.929
RANDOM_GROUP * Náhodný efekt soutěže (čtvrtý v pořadí).
4
RANDOM_TYPE
diagonal
FILE

(CO)VARIANCES * Variance pro náhodný efekt soutěže.
18.318 2.2444
2.2444 18.770
RANDOM_GROUP * Náhodný efekt jezdce (pátý v pořadí).
5
RANDOM_TYPE
diagonal
```

FILE

(CO)VARIANCES

** Variance pro náhodný efekt jezdce*

6.4755 8.3132

8.3132 12.331

RANDOM_GROUP

** Náhodný efekt trvalého prostředí (šestý v pořadí).*

6

RANDOM_TYPE

diagonal

FILE

(CO)VARIANCES

** Variance pro náhodný efekt trvalého prostředí.*

6.6296 5.8138

5.8138 6.6730

RANDOM_GROUP

** Náhodný efekt jedince (sedmý v pořadí).*

7

RANDOM_TYPE

add_an_upg

FILE

rodokmen.txt

** Rodokmenový soubor.*

(CO)VARIANCES

** Variance genetická.*

10.416 14.399

14.399 21.024

OPTION conv_crit 1e-17

OPTION maxrounds 80000

#OPTION r_factor 1.6

II.6. Zpracování výsledků plemenných hodnot

Datový i rodokmenový soubor jsou textové soubory. Při výpočtech by měly být umístěny ve stejném adresáři jako parametrický soubor. Do stejného adresáře je rovněž uložen soubor výsledků předpovědí plemenných hodnot – solutions.

II.6.1. Příklad souboru výsledků (solutions)

trait/effect level solution

1 1 1 25,784582

2 1 1 33,965799

1 1 2 25,391711

2 1 2 33,928132

1 1 3 26,052391

trait: první sloupec označuje počet znaků v modelu (v tomto případě nabývá hodnot 1 – 2 pro jednotlivé vlastnosti).

effect: druhý sloupec označuje pořadové číslo efektu (celkem tolik efektů, kolik je v modelové rovnici, tzn. 1 - 7).

level: třetí sloupec je pořadové číslo úrovně efektu.

solution: čtvrtý sloupec je vlastní předpověď plemenné hodnoty.

II.6.2. Zpracování výsledků

Konečné zpracování výsledků je provedeno v programu SAS a všechny efekty jsou opět přečíslovány zpět na původní čísla pomocí uložených číselníků. Plemenné hodnoty zvířat v rodokmenu jsou uloženy do samostatného souboru a jsou předány zpět Ústřední evidenci koní ČR pro další využití ve šlechtitelské práci.

Podle vzoru jiných sportovních plemenných knih v zahraničí a pro lepší interpretaci chovatelské veřejnosti byly plemenné hodnoty standardizovány k průměru 100, se směrodatnou odchylkou 20 bodů, podle následujícího vzorce:

$$\text{RPH} = -1 * [(\text{PH}/\text{sPH}) * 20] + 100$$

Relativní plemenná hodnota (RPH) umožňuje vybrat geneticky nejlepší jedince do plemenitby.

Kromě RPH byla stanovena i relativní sportovní hodnota (RSH), která zahrnuje kromě genetického efektu jedince i efekt trvalého prostředí, který zahrnuje zejména kvalitu sportovní přípravy, aktuální výživný stav jedince, kondici jedince a další:

$$\text{RSH} = \text{RPH} + \text{TP}_j$$

Jedná se o hodnotu využitelnou pouze pro výběr nejlepších sportovních koní, kde mohou být zahrnuti i valaši. Tato hodnota není určena pro výběr jedinců k plemenitbě. Bude to pouze doplňkový ukazatel k RPH.

II.7. Spolehlivost předpovědi plemenných hodnot

Plemenná hodnota a její spolehlivost jsou vzájemně provázané veličiny. Chovatelé při selekci plemeníků pracují nejen s plemennou hodnotou, ale i s její spolehlivostí. Vychází ze vztahu plemenné hodnoty ke skutečné genetické hodnotě, která je rovna determinacnímu koeficientu tohoto vztahu r^2 (Příbyl, 1997). Čím nižší je hodnota koeficientu spolehlivosti r^2 , tím širší je rozmezí možného projevu užítkovosti potomstva (větší chyba) od současné hodnoty průměru rodičů.

Spolehlivost závisí na dědivosti dané vlastnosti (h^2) a především na množství informací o daném zvířeti, u plemeníků také na počtu potomků s užítkovostí, kteří se potkávají s vrstevníky, tzn. efektivním počtem potomků (Příbyl, 1997). Pokud máme o daném jedinci mnoho dostupných informací, spolehlivost předpovědi plemenné hodnoty je vysoká. Čím vyšší je spolehlivost plemenné hodnoty, tím více se shoduje skutečná genetická hodnota s předpovězenou.

II.7.1 Princip výpočtu

Prímé určení spolehlivosti plemenné hodnoty je možné z řešení soustavy rovnic podle metody BLUP. Jedná se o diagonální prvek inverze levé stany rovnice, tedy rozptyl chyby dané předpovědi, který v sobě zahrnuje chybu genetického efektu. Spolehlivost je pak dána následujícím vztahem:

$$r^2 = 1 - \left(\frac{PEV}{\sigma_A^2} \right)$$

Kde:

PEV = rozptyl chyby předpovědi

σ_A^2 = genetický rozptyl

II.7.2. Iterativní způsob výpočtu

V praxi je tato matice rozsáhlá a přímá inverze není možná. Proto se při výpočtu přistupuje k iterativnímu řešení soustavy rovnic. Postup určuje spolehlivost plemenné hodnoty pomocí efektivního počtu případů vyplývajících ze záznamů kontroly užítkovosti (určení sdruženého efektu stáda-roku-období = SRO) jedince a z údajů o příbuzných jedincích v rámci metody BLUP – AM v jednotlivých vlastnostech (Misztal et al., 1993) a zohledňuje vzájemné vztahy mezi vlastnostmi pomocí jejich vzájemných genetických a reziduálních kovariancí (Strabel et al., 2001).

Iterativně založený postup určuje spolehlivost jedince i následujícím způsobem (Misztal et al., 1993):

$$r_i^2 = \frac{b_i}{b_i + \alpha}$$

kde α je podíl reziduálního rozptylu vůči aditivně genetickému rozptylu a b_i je efektivní počet případů jedince i při započítání údajů z kontroly užítkovosti (f_i) a příbuzenských vztahů (g_{ij}) k jedincům j , tj.:

$$b_i = f_i + \sum_j g_{ij}$$

f_i lze vypočítat následujícím způsobem:

$$f_{i_r} = \sum k \left(1 - \frac{1}{n_{ik}} \right)$$

Kde n_{ik} odpovídá počtu záznamů ve stádě, roku a období (SRO) dané podtřídy k .

Započítání příspěvků příbuzenských vztahu s jedinci j k efektivnímu počtu případů zvířete i se provádí pomocí iterativního postupu, kdy jsou postupně přičítány důsledky všech vztahů mezi hodnocenými jedinci na spolehlivost plemenných hodnot.

Odhad spolehlivosti PH odpovídá pouze v případě, že se jedinec i setká pouze s malým počtem (polo)sourozenců ve své skupině vrstevníků (SRO). V jiném případě budou hodnoty f_{i_r} jednotlivců nadhodnocené. To je ošetřeno pomocí snížení příspěvku k efektivnímu počtu případů jedince ze skupiny vrstevníků dle vah odpovídajících podílu sourozenců ve skupině vrstevníků.

II.7.3. Vlastní výpočet spolehlivosti

Programové vybavení k ověření výpočtu:

K přípravě datových souborů a rozebrání výsledků byl používán program SAS (SAS, 2004). Pro vlastní předpovědi spolehlivosti plemenných hodnot program accf90 (Misztal et al., 2002).

Spolehlivost plemenné hodnoty je stanovena iteračně, podle výše uvedené modelové rovnice, do výpočtu vstupuje soubor s užítkovostmi „**blup**“ a rodokmenový soubor „**rodokmen**“. Příprava těchto souborů je popsána v bodu II.5.1.

II.7.4. Parametrický soubor

Zde je uveden parametrický soubor vstupující do programu accf90 s vysvětlivkami (kurzívou). Parametry potřebné pro výpočet spolehlivosti jsou uvedeny na konci parametrického souboru za klíčovým slovem OPTION.

```
# parametrový soubor pro BLUP
# 2-ZNAKOVÝ MULTITRAIT ANIMAL MODEL PRO SKOKOVOU VÝKONNOST
# Alexandra Novotná * Popis výpočtu a další poznámky.
DATAFILE
blup.txt * Název datového souboru (musí být uložen ve stejném adresáři jako parametrický soubor).
NUMBER_OF_TRAITS
2 * Počet znaků.
NUMBER_OF_EFFECTS
7 * Počet efektů.
OBSERVATION(S)
10 11 # RTRB1 RTRB2 * Pořadí položky vlastnosti v datovém souboru
WEIGHT(S)
EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT NESTED]
* Pro každý efekt je uvedeno číslo sloupce, ve kterém se v datovém souboru nachází daný efekt, počet úrovní efektu
(maximum) a typ efektu (CROSS – křížový efekt).

3 3 3 cross # pohlaví * Pohlaví – pevný efekt
4 5 1 cov # lin. vek I.a II.vlastnost * Stáří koně – lineární regrese .
6 7 1 cov # kvd. vek I.a II.vlastnost * Stáří koně – kvadratická regrese .
8 8 39489 cross # soutěž * Soutěž – náhodný efekt .
9 9 13334 cross # jezdec * Jezdec – náhodný efekt
1 1 24107 cross # tp jedince * Trvalé prostředí jedince – náhodný efekt.
2 2 92080 cross #rodokmen * Přímý efekt jedince – náhodný efekt.
RANDOM_RESIDUAL VALUES * Variance reziduální.
105.12 0
0 98.929
RANDOM_GROUP * Náhodný efekt soutěže (čtvrtý v pořadí).
4
RANDOM_TYPE
diagonal
FILE

(CO)VARIANCES * Variance pro náhodný efekt soutěže.
18.318 2.2444
2.2444 18.770
RANDOM_GROUP * Náhodný efekt jezdce (pátý v pořadí).
5
RANDOM_TYPE
```

diagonal
FILE

(CO)VARIANCES

** Variance pro náhodný efekt jezdce*

6.4755 8.3132

8.3132 12.331

RANDOM_GROUP

** Náhodný efekt trvalého prostředí (šestý v pořadí).*

6

RANDOM_TYPE

diagonal

FILE

(CO)VARIANCES

** Variance pro náhodný efekt trvalého prostředí.*

6.6296 5.8138

5.8138 6.6730

RANDOM_GROUP

** Náhodný efekt jedince (sedmý v pořadí).*

7

RANDOM_TYPE

add_an_upg

FILE

rodokmen.txt

** Rodokmenový soubor.*

(CO)VARIANCES

** Variance genetická.*

10.416 14.399

14.399 21.024

OPTION anim 7 7

**uvádí, který efekt je aditivně genetický*

OPTION model animal

**zvolená metoda výpočtu*

OPTION cg 4 4

**uvádí vrstevníky pro jednotlivé vlastnosti odhadu*

II.7.5 Zpracování výsledků spolehlivosti

Datový i rodokmenový soubor jsou textové soubory. Při výpočtech by měly být umístěny ve stejném adresáři jako parametrický soubor. Do stejného adresáře je rovněž uložen soubor výsledků spolehlivosti předpovědi plemenných hodnot – solutions.

II.7.5.1. Příklad souboru výsledků (solutions)

trait/effect	level	solution	acc
1 7	1	0.00000000	0,3401
2 7	2	0.00000000	0,3574
1 7	3	0.00000000	0,4272
2 7	4	0.00000000	0,5738

trait: první sloupec označuje počet znaků v modelu (v tomto případě nabývá hodnot 1 – 2 pro jednotlivé vlastnosti).

effect: druhý sloupec označuje číslo efektu 7, což je genetický efekt jedince (spolehlivost nemůže být stanovena pro jiný efekt).

level: třetí sloupec je pořadové číslo úrovně efektu (přečíslovaný jedinec).

solution: čtvrtý sloupec je předpověď plemenné hodnoty pro přímý efekt, ten však probíhá v samostatném výpočtu, proto je zde nula.

acc: pátý sloupec je spolehlivost předpovědi pro genetický efekt jedince.

II.7.5.2. Zpracování výsledků spolehlivosti

Konečné zpracování výsledků je provedeno v programu SAS a jedinci jsou přečíslováni zpět na původní čísla pomocí uloženého číselníku. Výstupní soubor má následující strukturu:

- označení (kód) koně
- spolehlivost skokové výkonnosti (celkem 2 spolehlivosti)

Takto vygenerovaný soubor v textovém formátu je předán zpět Ústřední evidenci koní ČR pro další využití ve šlechtitelské práci.

III. Srovnání „novosti postupů“

Základním předpokladem šlechtění zvířat je šlechtění na základě předpovědí plemenných hodnot. Podkladem vyhodnocení jsou databáze chovatelských informací, které jsou v okamžiku potřeby vyhodnocovány takovým způsobem, který se dopouští co nejmenší chyby. Většinou se postupuje na základě lineárních modelů metody „BLUP – Animal Model“, která umožňuje genetické hodnocení zvířat v celé populaci.

Skoková výkonnost koní se neustále zvyšuje, a aby bylo možné udržet konkurenceschopnost českého chovu sportovních koní se zahraničními svazy produkujícími sportovní koně, je potřeba vybírat pro plemenitbu pouze geneticky nejlepší jedince. To velmi usnadní předpovědi plemenných hodnot skokové výkonnosti pro II.vlastnost– tedy pro výkonnost na těch vyšších parkurových obtížnostech. Přínos ve 2-znakovém modelu bude ten, že bude možné předpovídat plemennou hodnotu pro vyšší parkurové soutěže (II.vlastnost) i mladým hřebcům právě zařazeným do plemenitby, kteří prozatím vlastní skokovou výkonnost na vysokých parkurových soutěžích nemají. Díky zpracování informací o všech příbuzných jedincích, jejich rodokmenu a výkonnosti bude zřejmé, zda daný mladý hřebec bude mít genetický potenciál pro nejvyšší parkurové soutěže a zda tento genetický potenciál bude schopný předávat i svému potomstvu. Na základě této plemenné hodnoty bude možné hřebce ponechat v plemenitbě nebo ho naopak velmi brzo vyřadit. Touto možností vyřazení mladých hřebců z plemenitby se i výrazně zkrátí generační interval, který je u koní jinak velmi dlouhý (v průměru 9,5-10 let). Plemenné hodnoty jsou úzce spjaty se spolehlivostí. Spolehlivost plemenných hodnot je jedním ze základních parametrů šlechtění a jeho znalost přináší chovatelům důležitý nástroj pro rozhodování při jejich aktivním šlechtění. Publikování těchto výsledků a jejich správné využití přispěje k pokroku šlechtitelské práce v chovu koní.

IV. Popis uplatnění Certifikované metodiky

Tato metodika je podkladem pro rutinní předpovědi plemenných hodnot pro hodnocení skokové výkonnosti u teplokrevných koní. Metodika bude uplatněna prostřednictvím ze zákona pověřenou organizací Českomoravská společnost chovatelů, a.s. (ČMSCH). Výsledky této metodiky budou využity příslušnými chovatelskými svazy.

V. Ekonomické aspekty

Podle zákona č. 110/1997 Sb. O potravinách a zákona č. 154/2000 Sb. O šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat ve znění pozdějších předpisů je ČMSCH právnická osoba pověřená ministerstvem k výkonu činností podle jednotlivých bodů § 23c. Jmenovitě podle odstavců 1 a 2 a §7 je povinna poskytovat chovatelům a oprávněným osobám údaje, zpracovávat, zveřejňovat a evidovat výsledky, což se týká všech chovatelsky důležitých vlastností, včetně skokové výkonnosti koní. V souladu s doporučením Rady vlády pro výzkum uvádíme, že ČMSCH nevytváří těmito činnostmi zisk, poskytuje široké chovatelské veřejnosti co nejobektivnější údaje a vyhodnocením celostátních databází vytváří podklady pro prokázání kvality plemenářské práce chovatelů. Získané plemenné hodnoty jsou předány chovatelskému svazu, který je dále využívá dle schváleného Řádu plemenné knihy a poskytuje je jednotlivým chovatelům jako služba pro chovatelskou veřejnost.

VI. Seznam použité související literatury

- Blom, G., 1958, Statistical Elements and Transformed Beta Variables, Wiley, New York
- Foran, M. K., Reilly, M. P., Kelleher, D. L., Langan, K. V., Brophy, P. O. ,1995, Genetic evaluation of show jumping horses in Ireland using ranks in competition, In: 46th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Prague, Czech Republic, September 4 – 7
- Jansens, S., 1997, Genetic parameters for show jumping in Belgian sporthorses. [online].Geysen, D., Vandepitte, W. Centrum voor HuisdiernGenetica en Selectie, Belgium, [2012-12-4]. Dostupné z <ftp://ftp.cc.kuleuven.be/pub/chg/DOC/EAAP_1997_horse.pdf>
- Langlois, B., Blouin, C., 2004, Practical efficiency of breeding value estimation based on annual earnings of horses for jumping, trotting, and galloping races in France, Livestock Production Science, 87, 99–107, ISSN 0301-6226
- Misztal, I., Legarra, A., Short, T.H. 1993. Implementation of Single- and Multiple-Trait Animal Models for Genetic Evaluation of Holstein Type Traits. Journal of Dairy Science, 76, 1421-1432.
- Misztal I., Tsuruta S., Strabel T., Auvray B., Druet T., Lee D. (2002): BLUPF90 and related programs (BGF90). In: Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, France, Session 28, 1–2.
- Mrode, R. A. 2014. Linear models for the prediction of animal breeding values. 3rd edition, CABI, Oxfordshire, 343 p. ISBN: 978 1 84593 981 6
- Posta, J., Komlósi, I., Mihók, S., 2009, Breeding value estimation in the Hungarian Sport Horse population, The Veterinary Journal, 181, 19-23, ISSN 1090-0203
- Příbyl, J. 1997. Šlechtění skotu a jeho vliv na jednotlivé chovy. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze, s. 19-25
- Reilly, M., Foran, M.,K., Kelleher, D., L., Flanagan, M., J., Brophy, P., O., 1998, Estimation of genetic value of showjumping horses from the ranking of all performances in all competitions, J. Anim. Breed. Genet., 115, 17-25
- SAS. 2004. The MIXED Procedure, The GLM Procedure. SAS/STAT Software, SAS Institute Inc.
- Schaeffer, L.R. 2012. Lineární modely. citováno online [12.08.2018], dostupné z: <http://www.aps.uoguelph.ca/~lrs/ABMethods/notesx.html>
- Strabel, T., Misztal, I., Bertrand, J.K. 2001. Approximation of reliabilities for multiple-trait model with maternal effects. Journal of Animal Science, 79, 833-839.

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Novotná, A., Svitáková, A., Příbyl, J., Vostrý, L. 2018. Spolehlivost předpovědi plemenných hodnot pro skokovou výkonnost u teplokrevných plemen koní. Certifikovaná metodika. VUZV Uhřetěves. Praha Uhřetěves. ISBN 978-80-7403-201-1.
- Novotná, A., Svitáková, A., Vostrý, L., Veselá, Z. 2018. Předpověď plemenných hodnot pro znaky zevnějšku hodnocených lineárním popisem u teplokrevných plemen koní. Certifikovaná metodika. VUZV Uhřetěves. Praha Uhřetěves. ISBN 978-80-7403-199-1.
- Novotná, A., Svitáková, A., Veselá, Z., Vostrý, L. 2017. Estimation of Genetic Parameters for Linear Type Traits in the Population of Sport Horses in the Czech Republic. *Livestock Science*, 202, p. 1-6
- Novotná, A., Svitáková, A., Schmidová J., Příbyl, J., Vostrá-Vydrová, H. 2016. Variance components, heritability estimates, and breeding values for performance test traits in Old Kladruber horses, *Czech Journal of Animal Science*, 61 (8), 369-376.
- Novotná, A., Svitáková, A., Schmidová J. 2015. Comparison of different models to estimate genetic parameters of the sport horses in the Czech Republic, *Czech Journal of Animal Science*, 60 (9), 383-390
- Novotná, A., Bauer, J., Vostrý, L., Jiskrová, I. 2014. Single-trait and multi-trait prediction of breeding values of the show-jumping performance of horses in the Czech Republic. *Livestock science*. 169 (2014). 10-18. ISSN 1871-1413
- Novotná, A., Svitáková, A., Vostrý, L. 2014. Metodika předpovědi plemenných hodnot pro skokovou výkonnost u teplokrevných koní. Certifikovaná metodika. VUZV Uhřetěves. Praha Uhřetěves. ISBN 978-80-7403-116-8
- Příbyl, J. Bauer, j., Krupa, E., Krupová, Z., Milerski, M., Novotná, A., Pešek, P., Příbylová, J., Schmidová, J., Svitáková, A., Veselá, Z., Vostrá Vydrová, H., Vostrý, L., Zavadilová, L., Žáková, E. 2014. Genetic evaluation by Linear Models using own algorithms and standard software. Certifikovaná metodika, VÚŽV Uhřetěves. ISBN: 978-80-7403-128-1. Str. 55.
- Svitáková, A., Novotná, A., Příbyl, J. 2018. Spolehlivost předpovědi plemenných hodnot pro znaky zevnějšku hodnocených lineárním popisem u teplokrevných plemen koní. Certifikovaná metodika. VUZV Uhřetěves. Praha Uhřetěves. ISBN 978-80-7403-200-4.
- Svitáková, A., Brzáková, M. a Krupa, E. 2016. Spolehlivost předpovědi plemenných hodnot vlastností polního testu u masných plemen skotu. Certifikovaná metodika. Praha Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.. ISBN 978-80-7403-151-9.
- Svitakova, A., Schmidova, J., Pesek, P., Novotna, A. 2014. Recent developments in cattle, pig, sheep and horse breeding – a review. *Acta Veterinaria Brno*, 83 (2014). 327-340
- Veselá, Z., Vostrá-Vydrová, H., Novotná, A., Schmidová, J., Brzáková, M., Příbyl, J., Vostrý, L. 2018. Předpověď plemenných hodnot pro znaky zevnějšku popisované lineárním popisem u chladnokrevných koní: českomoravský belgik, norik a slezský norik. Certifikovaná metodika. VUZV Uhřetěves. Praha Uhřetěves. ISBN 978-80-7403-189-2
- Vostrý, L., Vostrá-Vydrová, H., Příbyl, J., Novotná, A., Schmidová, J., Bauer, J. 2015. Předpověď plemenných hodnot pro znaky zevnějšku popisované lineárním popisem u Starokladrubského koně. Certifikovaná metodika. VÚŽV Uhřetěves. ISBN 978-80-7403-140-3

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

Název: Předpověď plemenných hodnot dvouznakovým modelem pro skokovou výkonnost u teplokrevných plemen koní

Autor: Ing. Alexandra Novotná, Ph.D. (podíl práce 65 %)
Ing. Alena Svitáková, Ph.D. (podíl práce 35 %)
Ing. Zdeňka Veselá, Ph.D. (podíl práce 5 %)

ISBN: 978-80-7403-220-2

Metodika byla vypracována v rámci řešení výzkumného záměru MZe RO0718.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, v. v. i.
Přátelství 815
104 00 Praha Uhřetěves

www.vuzv.cz