

BLUP twintig jaar later

¹Almero de Lange



Ons leef in die tyd van selfone, satelliete en die internet. Die saaiboer gebruik hierdie tegnologie om sy "presisie boerdery" te beoefen. Satellietdata word met chemiese en fisiese data omtrent die grond gekombineer om bestuursbesluite te neem. BLUP is "presisie teling" vir die stoetboer.

Alle beskikbare data omtrent die dier en sy verwantes word in een ontleding gekombineer om die dier se teelwaarde ten opsigte van daardie spesifieke kenmerk te beraam ten einde seleksie besluite te neem. Omdat dit 'n betreklik nuwe tegnologie is, is dit nog vreemd vir baie telers en landboukundiges wat met teling te doen het. grootliks onbekend Om dit beter te verstaan, kom ons illustreer BLUP aan die hand van dit wat algemeen bekend is van skool algebra.

Wat presies is BLUP?

BLUP staan vir "Best Linear Unbiased Prediction".

- Die entiteit wat "predict" word is die teelwaarde van 'n individu t.o.v. 'n bepaalde kenmerk. Dit is 'n voorspelde waarde omdat ons in teling nie met sekerhede werk nie maar met waarskynlikhede.
- Liniêr omdat fenotipiese waarde (dit wat jy kan meet) = teelwaarde + omgewingseffekte
- Beste en onsydig in die statistiese sin, dit wil sê daardie beraming wat teoreties die hoogste korrelasie tussen beraamde teelwaarde en werklike teelwaarde gee.

BLUP kom daarop neer dat 'n stel liniêre vergelykings sodanig opgelos moet word dat die beste beramings van teelwaarde (die onbekende) verkry word uit dit wat bekend is, d.w.s. die fenotipiese waardes van die dier en sy verwantes, en die kudde (kontemporêre groep) waartoe hy behoort het.

Nou weet ons van elementêre algebra dat twee vergelykings benodig word om twee onbekendes op te los, byvoorbeeld $2x + 3y = 16$ en $x + 2y = 10$. Links is onbekendes en regs is inligting wat bekend is. Net so word drie vergelykings vir drie onbekendes benodig, ens. Die aantal vergelykings is dus gelyk aan die aantal onbekendes wat beraam moet word. Dit is maklik om twee of drie onbekendes deur middel van gewone algebra te bereken, maar as die onbekende teelwaardes van honderde, duisende of tienduise melkkoeie, skape of vleisbeeste bereken moet word, moet matriks-algebra en kragtige rekenars gebruik word. Die wiskundig/statistiese teorie wat tot BLUP gelei het is inkrementeel ontwikkel oor baie dekades, beginnende in die 1940's, en steeds word die beraming van teelwaarde verder verfyn. Die toepassing daarvan moes egter lank wag, naamlik vir die ontwikkeling van kragtige rekenars en doeltreffende rekenaar-algoritmes om buitengewoon groot matrikse te manipuleer. In die VSA het dit toepassing begin vind in die laat sewentiger en vroeë tagtigerjare. Australië was 'n vroeë aanvaarder, en Suid-Afrika het kort daarna gevolg in die jaar 1985, toe Gert Erasmus, Buks Olivier en Kobus Delpont vir hul PhD studies by Vrystaat Universiteit die metodologie begin gebruik het. Teen die laat tagtigerjare het lande soos die Verenigde Koninkryk die voordele van BLUP teenoor hul tradisionele "Contemporary Comparisons"

benadering ingesien. Vandag word BLUP wêreldwyd erken as die beste metode van teelwaarde-bepaling.

Oorvereenvoudig kan BLUP skematies soos volg voorgestel word:

$$\begin{array}{l} \text{Onbekendes} \\ \text{Verwagte teelwaardes} \\ \text{van diere} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Bekende inligting} \\ \text{Produksiesyfers} \\ \text{Verwantskappe} \\ \text{Kontemporêre groep} \\ \text{(kuddemaats)} \end{array}$$

Produksiesyfers word voorsien deur die Nasionale Prestasietoetskemas. Die belangrikste leemtes van prestasietoetskemas was egter dat inligting van verwantes nie in berekening gebring kon word nie, en dat diere uit verskillende kontemporêre groepe nie vergelykbaar was nie. Beide hierdie tekortkominge word deur BLUP oorkom omdat teelwaardes en korreksiefaktore gelyktydig beraam word. Die "gom" wat die data aanmekaar bind is die verwantskapmatriks. Die gebruik van die verwantskapmatriks maak kennis omtrent afstamming onontbeerlik. Voor die koms van BLUP was daar 'n mate van verwydering tussen die aanhangers van stamboek registrasie en die voorstanders van prestasietoetsing. Maar, die hou van stambome is 'n voorvereiste vir die toepassing van BLUP. Net so ook die beskikbaarheid van betroubare prestasietoetsdata. Met hierdie nuwe tegniek is die gaping tussen die twee benaderings oorbrug, en die nutswaarde van beide stelsels oneindig verhoog deur die samevoeging daarvan. Dit is die grootste verskil tussen stoetteling nou en stoetteling twintig jaar gelede.

Met BLUP kan ons dus:

- Teelwaarde meer akkuraat evalueer omdat elke dier se teelwaarde bepaal word op grond van alle inligting wat bekend is omtrent die dier self en al sy verwantes. Vir sommige diere sal dit baie wees: eie prestasie plus die prestasie van voorouers, "ooms" en "tantes", sibbes, "neefs" en "niggies", en eie nageslag. Vir diere sonder nageslag is die inligting beperk tot eie prestasie en die van verwantes. Dit is 'n volledige inligtingsmodel wat in werklikheid prestasietoetsing, stambome-seleksie, sib-seleksie en nageslagstoetsing kombineer in een ontleding. Die netto resultaat is akkuraat seleksie (sien figuur 3). Let op hoe dramaties die responsie vir grootte en veselfynheid versnel het na die toepassing van BLUP.
- Diere uit verskillende kontemporêre groepe - kuddes op dieselfde of verskillende plase, uit dieselfde of verskillende jare, op verskillende kontinente, ens. kan met mekaar vergelyk word. Byvoorbeeld, Interbull in Swede doen MACE (Multiple Across Country Evaluation) vir verskillende melkrasse.
- Genetiese en omgewings tendense, binne 'n kudde of geheel die ras, kan gemonitor word sonder om duur kontrolekuddes aan te hou. Byvoorbeeld die teeltvordering in 'n kudde (of 'n ras) kan gemeet word deur die gemiddelde teelwaardes in elke jaar te plot teenoor jare. Hierdie vermoë om teeltvordering (en

omgewingsverandering) te meet, is die tweede groot verskil tussen teling 20 jaar gelede en nou.

Vordering die afgelope 20 jaar met BLUP

Daar is veral drie gebiede waarop betekenisvolle vordering gemaak is: die rekenarisering van 'presisieteling', groter akkuraatheid van teelwaardebepaling; en inisiatiewe om BLUP met seleksiedoelwitte en seleksie vir reproduksie te kombineer.

Rekenarisering

INTERGIS (INTEgreerde Registrasie- en Genetiese Inligtingstelsel) is gesamentlik deur die SA Stamboekvereniging en die Lewendehawe Besigheidsafdeling van die Landbounavorsingsraad ontwikkel en word tans deur die LNR-LBA bestuur, wat op sy beurt SA Stamboek gekontrakteer het om die daaglikse operasionele funksies van die INTERGIS uit te voer en om die funksionaliteit van die stelsel verder te ontwikkel.

INTERGIS gebruik web-gebaseerde koppelvlakke vir data insameling en die lewering van verslae, vir 'n wye verskeidenheid gebruikers: stoettelers, telersgenootskappe, die Nasionale Veeverbeteringskemas, die Departement van Landbou, die SA Polisie, en ander organisasies betrokke in die veebedryf. Meer hieroor kan gelees word op die LNR se webblad.

'n Onlangse waardetoevoeging tot die INTERGIS is LOGIX (Livestock Operational & Genetic Information Exchange), 'n stelsel wat telers en produsente direkte toegang bied tot die jongste teelt- en produksie-inligting van hulle kuddes, soos wat dit op die InterGIS aangeteken is. Al die skaaprasse van SA wat aan prestasie-meting deelneem gebruik die INTERGIS. Die getalle stoettelers en deelnemers word in die tabel hieronder aangedui.

Tabel 1 Kleinveerasse se deelname aan die INTERGIS (Bron: Dr Buks Olivier)

RAS	AANTAL TELERS	TELERS WAT DEELNEEM
SA Vleismerino	180	108
Merino	305	39
Dohne Merino	98	74
Dorper	643	70
Dormer	95	34
Ile de France	60	20
Boerbok	270	12

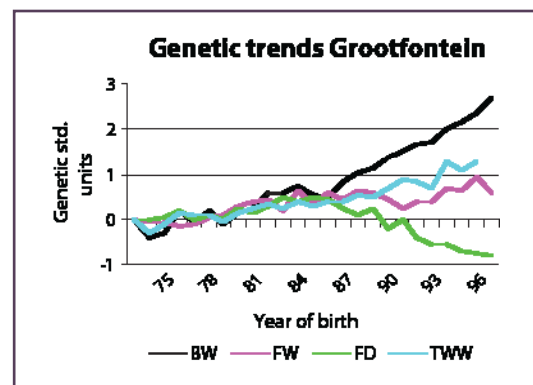
Die ander groot rolspeler is Breedplan, met hul hoofkantoor in Australië, en 'n sterk kliëntebasis in Suid-Afrika en lande soos o.a. die VSA, Verenigde Koninkryk, Nieu Zeeland, Uruguay en Argentinië. Breedplan se kliënte in Suid-Afrika was tot onlangs hoofsaaklik vleisbeesrasse, maar sluit nou ook die Holsteins in. Die sagteware is gesamentlik ontwikkel deur die University of New England in Nieu Suid Wallis en die NSW Department of Primary Industries. Breedplan se webwerf bevat 'n baie nuttige en volledige handleiding oor die betekenis van en gebruik van BLUP verwagte teelwaardes.

Groter akkuraatheid

Groter akkuraatheid word nagestreef deur meting van dieselfde kenmerk op verskillende stadiums of deur meervoudige kenmerke in die analise in te sluit. Meting op verskillende stadiums, byvoorbeeld geboortegewig, speengewig en volwasse gewig word in dieselfde analise gebruik. Die korrelasie tussen die drie meetings kompenseer tot 'n mate vir die feit dat teen die tyd dat volwasse massa gemeet word, daar reeds 'n aantal diere uitgeskot is (sequential culling). Soortgelyk word teelwaardes by melkbeeste beraam op grond van data afkomstig van die eerste drie laktasies in plaas van slegs op eerste laktasie soos in die verlede.



Die eerste drie doktorsgrade wat BLUP as navorsingsmetodologie gebruik het: Buks Olivier, Gert Erasmus, Prof Almero de Lange (promoter) en Kobus Delport. 1988.



Seleksieresponsie in die Grootfontein stoeterij. BLUP is vanaf 1986 gebruik. Let op die impak op grootte en veselfynheid.

Wanneer die teelwaardes van meer as een kenmerk in dieselfde ontleding beraam word, kan genetiese korrelasies tussen die kenmerke ook in berekening gebring word. Dit verhoog dan die akkuraatheid van die beramings.

BLUP en seleksiedoelwitte

Teeltvordering word primêr deur twee faktore bepaal: waarvoor selekteer jy (seleksiedoelwitte) en hoe doeltreffend selekteer jy. Uit die voorgaande is dit duidelik dat BLUP die teler in staat stel om akkuraat te selekteer vir kwantitatiewe kenmerke. Die volgende stap is om hierdie groter akkuraatheid te kombineer met seleksiedoelwitte. Die LNR-LBA en Breedplan benader die probleem wesenlik op dieselfde wyse, maar eersgenoemde gebruik die bekende term seleksie-indekse en laasgenoemde die handelsmerk-term Breed-Object. Die jongste ontwikkeling is om reproduksiedata te probeer insluit by die produksiedata vir BLUP-ontledings; en om merker gene – QTL (quantitative trait loci) in die geval van die LNR_LBA en GeneSTAR van Breedplan - te kombineer met BLUP teelwaardes.

Slotopmerking

BLUP is 'n besonder kragtige metode om teelwaardes ten opsigte van kwantitatiewe kenmerke te bereken – niks meer as dit nie. Dit sê nie hoe mooi die dier lyk of hoe goed hy of sy is nie. Daardie soort van inligting moet op ander maniere verkry word om saam met die BLUP-teelwaardes te kombineer as basis vir seleksie besluite. ■

¹ Met dank en erkenning aan: Buks Olivier, Michael Bradfield, Gert Erasmus, Bernice Mostert, Charl Hunlun en Daan Poggenpoel