

## Díjugratási eredmények értékelése különböző mérőszámokkal

Posta János – Mihók Sándor – Komlói István

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,  
Mezőgazdaságtudományi Kar,  
Állattenyésztéstudományi Intézet, Debrecen  
postaj@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatunk célja a magyar sportló fajta díjugratási sporteredményei alapján különböző modellek összehasonlítása, az örökölhetőségi érték megállapítása. A vizsgálathoz az 1996 és 2004 közötti díjugratási sporteredmények álltak rendelkezésünkre. Az adatok értékeléséhez alkalmazott ismételtetőségi egyedmodell fix hatásként tartalmazta az ivar, a tenyésztő, a lovas, az életkor, a versenylvény, a verseny, az akadálymagasság, és az indulók számának hatását. A variancia és kovariancia komponenseket a VCE-5 szoftver alkalmazásával határoztuk meg. A modellek illeszkedését a log-likelihood érték és az Akaike-féle információs kritérium (AIC) alapján hasonlítottuk össze. A díjugratási eredmények örökölhetőségi értékei minden modell esetében alacsonyak.

Az AIC alapján a magasság és a hibapont különbségén alapuló mérőszámra vonatkozó modell illeszkedése a leggyengébb és a kotangens transzformációval képzett értékekre vonatkozó modell illeszkedik legjobban a díjugratási sporteredményekre.

**Kulcsszavak:** genetikai elemzés, díjugratás, sportló

### SUMMARY

The aim of this paper is to estimate heritabilities and to compare different fitted models for Hungarian Sporthorse show-jumping results. Our analysis is based on the show-jumping results between 1996 and 2004. The repeatability animal model for the evaluation of the test results included the fixed effects of gender, breeder, rider, age, year of competition, type of competition, height of fence and number of starters. Variance and covariance components were estimated with VCE-5 software package. Fitting of the models were evaluated with log-likelihood values and Akaike's information criterion (AIC). Heritability was low in all cases.

The lowest goodness-of-fit model was height of fence-error score and the best-fitting genetic model based on AIC was model using cotangent transformation.

**Keywords:** genetic analysis, show-jumping, sport horse

### BEVEZETÉS

A magyar sportló, a Magyar Sportlótenyésztők Országos Egyesületének meghatározása szerint nemes, tetszetős küllemű, szilárd szervezetű háts- és fogatoló. Elsődleges tenyészcélja háts, főként a díjugrató sportra alkalmas ló tenyésztése (MSLT, 2000).

A versenyeredmények értékelésére több módszer is kifejlesztettek az elmúlt évtizedekben. A nyereségösszeg alapján történő értékelésben a nyereségösszeg logaritmusát (Tavernier, 1988),

illetve négyzetgyökét (Tavernier, 1990) vették figyelembe. Mivel a megnyerhető pénzdíj és a sportverseny nehézsége között eltérések lehetnek, a nyereségösszeg matematikai transzformációi helyett több országban az elért helyezések képezik a tenyészértékbecslés alapját. Belga sportlovak esetében a Blom-pontozás alapján végeztek elemzéseket Janssens és mtsai (1997). Eltérő becslési megvalósításról számolnak be Jaitner és mtsai (2005), amikor árverési eredmények alapján rangsorolják a lovakat.

Hazai szakirodalomban is találkozhatunk a tenyészértékbecslés kidolgozásának kísérleteivel. A versenyteljesítmény örökölhetőségét Bodó (1976) tanulmánya közli. Hecker (1980) a méneket ivadékaik sporteredményeiből kiindulva értékelte, a díjugrató szakágban kapható pontszámok alapján. Az OMMI évek hosszú során tett közé a tenyészmenek ivadékainak versenyeredményein alapuló tenyészértékbecslési eredményeket (Németh, 1993). Bokor és mtsai (2006) a magyarországi angol telivér állományra határozták meg a nyereségösszeg és a versenyen elért helyezések örökölhetőségi értékeit. A magyar sportló kancavizsgákon értékelt jellemzők örökölhetőségi értékeit Posta és Komlói (2007), az egyes jellemzőkben elért genetikai előrehaladást Posta és mtsai (2007) közölték.

Vizsgálatunkat a „4/057/2004 NKFP (OM-00192/2004)” kutatási témában létrejött konzorciumi együttműködés keretein belül végeztük, szorosan együttműködve a Magyar Lótenyésztők és Lovasszervezetek Szövetségével, valamint a Magyar Sportlótenyésztők Országos Egyesületével (MSLT). Tanulmányunk célja a magyar sportló fajta díjugratási sporteredményei alapján különböző modellek összehasonlítása, az örökölhetőségi érték megállapítása. A megfelelő modell kiválasztásával a sportteljesítményen alapuló tenyészértékbecslés lehetővé válhat a fajtában.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

A kutatáshoz az 1996 és 2004 közötti díjugratási sporteredményeket használtuk fel. Az adathalmazból csak azok a lovak jöhettek számításba, amelyeknek származása a Magyar Sportló Méneskönyv szerint legalább 2 generációra visszamenően ismert volt. A leválogatások után 22860 sporteredményt tartalmazó adatbázissal végeztük becsléseinket.

A díjugrató szakágban a lovak helyezései nem normál eloszlásúak, hanem az exponenciális eloszláshoz közelítenek (1. ábra). Ennélfogva a genetikai értékeléshez és tenyészértékbecsléshez a

helyezési adatokat csak matematikai transzformációk után használhatjuk fel.

1. ábra: A díjugrató sportversenyeken elért helyezések eloszlása

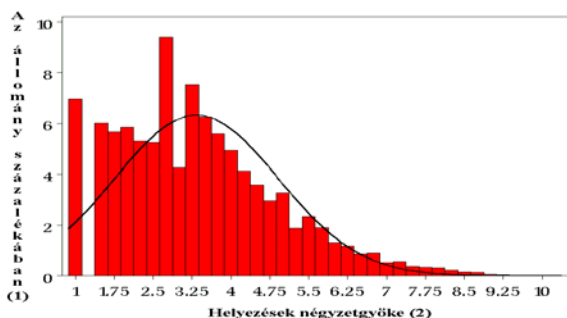


Figure 1: Distribution of ranks  
In the percentage of the stock(1), Ranks(2)

2. ábra: A helyezések négyzetgyökeinek eloszlása

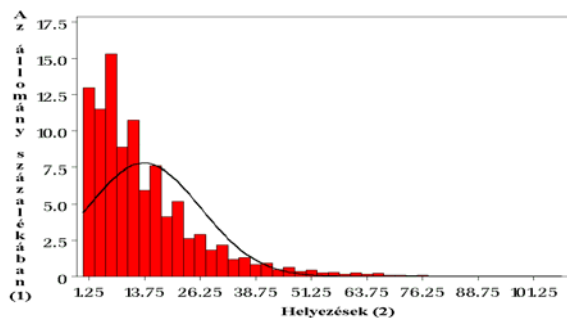


Figure 2: Distribution of square root of ranks  
In the percentage of the stock(1), Square root of ranks(2)

A díjugratási teljesítmény értékelésére több mérőszámot képeztünk, ezeket különböző modellekkel vizsgáltunk. A szakirodalmi adatok alapján (Tavernier, 1990) a helyezések négyzetgyöke (2. ábra), harmadik (3. ábra)- és negyedik (4. ábra) gyöke normál eloszlásúnak tekinthető, vagyis mérőszámként történő alkalmazásuk már indokolt lehet.

3. ábra: A helyezések harmadik gyökének eloszlása

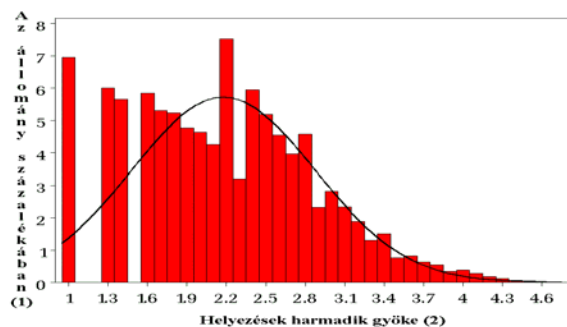


Figure 3: Distribution of cubic root of ranks  
In the percentage of the stock(1), Cubic root of ranks(2)

4. ábra: A helyezések negyedik gyökének eloszlása

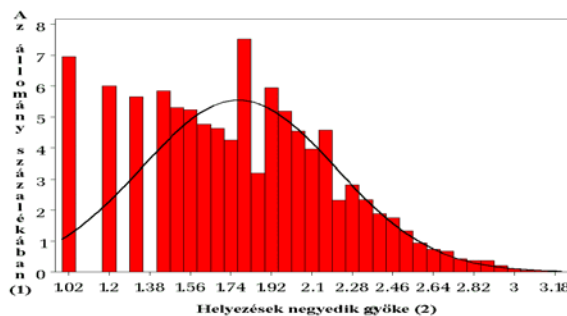


Figure 4: Distribution of quad root of ranks  
In the percentage of the stock(1), Quad root of ranks(2)

5. ábra: A Blom pontszámok értékeinek eloszlása

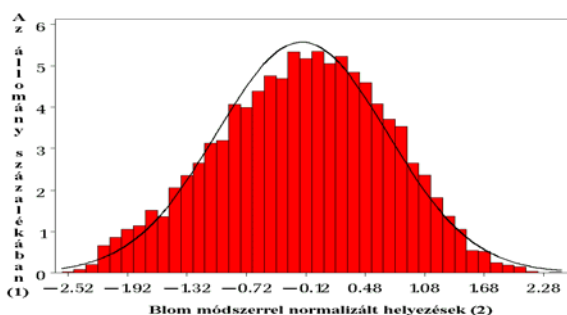


Figure 5: Distribution of Blom scores  
In the percentage of the stock(1), Blom scores(2)

6. ábra: A kotangens függvénnyel átalakított értékek eloszlása

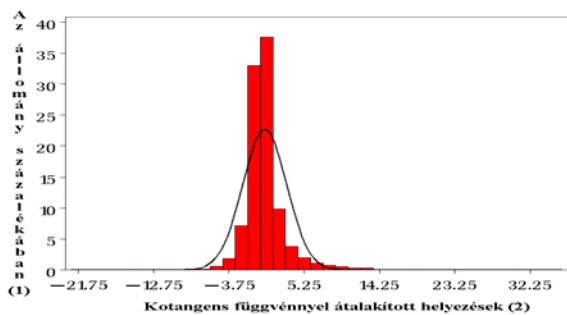


Figure 6: Distribution of cotangent transformed ranks  
In the percentage of the stock(1), Cotangent transformed ranks(2)

Negyedik mérőszámként, Foran és mtsai (1995) írországi vizsgálati eredményeiből kiindulva, a helyezéseket a Blom módszer alkalmazásával normalizáltuk (5. ábra).

A módszer figyelembe veszi a versenyen induló lovak számát, és a helyezéseket normál eloszlásúvá alakítja. A módszerrel a díjugrató verseny győztese pozitív, az átlagos teljesítményű ló nullához közeli, a gyenge teljesítményű egyedek negatív pontszámot kaptak. Az összehasonlításba további modelleket vontunk be. Az ötödik mérőszámot a helyezések kotangens függvénnyel történő normalizálásával képeztük. Így a helyezések átalakítása során az

adatok szélesebb skálán helyezkednek el, ami a teljesítmények közötti különbségeket jobban tükrözheti (6. ábra).

A helyezéseken alapuló mérőszámok mellett kísérletet tettünk az akadályok magassága alapján is értékelni a lovak teljesítményét úgy, hogy hatodik mérőszámként a teljesítményt az akadálymagasság és a hibapont különbségével képzett számmal értékeltük. Ezzel lehetővé vált a sportversenyeken részt vett lovak eredményeinek könnyebb összehasonlítása (7. ábra).

A helyezéseknek a fenti mérőszámokkal történt átalakítása utáni eloszlásokat a 2.–7. ábrákon mutatjuk be. Az ábrákon az oszlopok a képzett értékek gyakoriságát, a haranggörbe a normál eloszlást mutatja, így látható melyik eloszlás közelíti leginkább a normális eloszlást.

7. ábra: A magasság és hibapont különbségével képzett értékek eloszlása

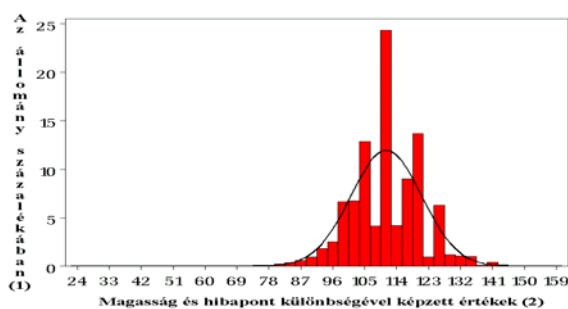


Figure 7: Distribution of difference between high of fence and error score

In the percentage of the stock(1), Difference between height of fence and error score(2)

Az adatok értékeléséhez valamennyi esetben az alábbi ismételhetőségi egyedmodellt alkalmaztuk:

$$Y_{ijklmnopqr} = \mu + Ivar_i + Tenyésztő_j + Lovas_k + Életkor_l + \\ + VersenyÉv_m + VersenyHely_n + Magasság_o + IndulóSzám_p + Perm_q + Egyed_q + e_{ijklmnopqr}$$

- ahol
- $Y_{ijklmnopqr}$  = az  $l$ -ik kanca  $m$ -ik pontszáma;
  - $\mu$  = a populációátlag;
  - $Ivar_i$  = az ivar hatása;
  - $Tenyésztő_j$  = a tenyésztő hatása;
  - $Lovas_k$  = a lovas hatása;
  - $Életkor_l$  = a ló életkora;
  - $VersenyÉv_m$  = a sportverseny évének hatása;
  - $VersenyHely_n$  = a sportverseny helyszínének hatása;
  - $Magasság_o$  = az akadálymagasság, mint nehézségi szint hatása;
  - $IndulóSzám_p$  = a sportverseny indulói számának hatása;
  - $Perm_q$  = az állandó környezeti hatás;
  - $Egyed_q$  = a ló véletlen hatása;
  - $e_{ijklmnopqr}$  = a véletlen hiba értéke.

A modellek számítását megelőzően minden értékmérőre megállapítottuk a fix tényezők szignifikáns befolyását. Ehhez a SAS PROC GLM (SAS Institute, 1999) eljárást végeztük el.

A varianciakomponenseket, és a megfelelő hibaértékeket minden vizsgált jellemző esetében egyedmodellel, REML módszerrel, a VCE-5 (Kovac és Groeneveld, 2003) szoftver alkalmazásával határoztuk meg.

A különböző modellek illeszkedésének jóságát minden mérőszám esetében a log-likelihood értékek és az Akaike-féle információs kritérium (AIC) (Akaike, 1973) alapján hasonlítottuk össze. Az AIC értéket az  $AIC = -2 * \log(\text{maximum likelihood érték}) + 2 * (\text{a modellben szereplő paraméterek száma})$  képlettel számítottuk.

A díjugrator szakágban felmutatott teljesítményhez igen jól illeszkedőnek bizonyult a

legnagyobb log-likelihood és a legkisebb AIC értékkel rendelkező modell.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

A különböző modellekkel becsült örökölhetőségi értékeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. A helyezések transzformált alakjaiból becsült örökölhetőségi értékek minden modell esetében 0,1 alattiak. A legmagasabb örökölhetőségi értéket a Blom-módszerrel átalakított helyezések esetében találtuk. Becsült értékeink hasonlóak, Janssens és mtsai (1997) 0,02 és 0,09 közötti, valamint Foran és mtsai (1995)  $h^2=0,08$  közötti értékeihez. Az örökölhetőséget mindkét tanulmány esetében Blom-féle pontszám alapján számították. Hassenstein és mtsai (1998) ismételhetőségi modell alkalmazásával 0,07 és 0,13 közötti örökölhetőségi értékeket kapott német sportlovak adataira vonatkozóan. Ezek az örökölhetőségi számok magasabbak a vizsgálatunkban becsült értékeknél.

A heritabilitás alacsonyabb értékeket mutat, mint Huizinga és van der Meij (1989) holland félvérekre vonatkozó ( $h^2=0,20$ ) kutatási eredménye. A tanulmányunkban bemutatott helyezéseken alapuló értékek Bruns (1981) nyereségen illetve helyezéseken alapuló örökölhetőségi értékeinél (0,14 és 0,20 közötti), is alacsonyabbak.

Ugyan ezt mondhatjuk el Silvestrelli és mtsainak (1998) ugyancsak nyereségyösszeg alapján becsült örökölhetőségi értékeivel (0,15) történő összehasonlításakor is. Wallin és mtsai (2003) svéd félvérek helyezéseken alapuló örökölhetőségi értékeire 0,27-es nagyságrendet állapítottak meg. Ez is lényegesen magasabb, mint amit mi, a magyar sportlóra jellemző örökölhetőségeként meghatározhattunk.

1. táblázat

A versenyeredmények különböző mérőszámok örökölhetőségi értékei. Zárójelben a standard hiba értékei

Mérőszám(1)	Örökölhetőségi érték(2)
Helyezések négyzetgyöke(3)	0,058 (0,031)
Helyezések harmadik gyöke(4)	0,060 (0,031)
Helyezések negyedik gyöke(5)	0,060 (0,031)
Blom pontszám(6)	0,074 (0,030)
Kotangens függvénnyel átalakított helyezések(7)	0,059 (0,027)
Magasság és hibapont különbségével képzett értékek(8)	0,056 (0,027)

Table 1: Heritabilities of different measurements of show-jumping results. Standard errors within brackets

Measurement(1), Heritability(2), Square-root of ranks(3), Cubic root of ranks(4), Quadroot of ranks(5), Blom score(6), Cotangent transformed ranks(7), Difference between high of fence and error score(8)

Ez az európai állomány szelekciós elvéből következő nagyobb genetikai értékére, a tenyészállatok sokkal kiegyenlítettebb, biztosabb örökítésére utal.

Az alacsonyabb  $h^2$  értékek az állandó környezeti hatás figyelembevételének a következményei is lehetnek.

A 2. táblázatban mutatjuk be a különböző mérőszámokon alapuló modellek log-likelihood és AIC értékeit. A magasság és hibapont különbségével képzett értékek esetében a legalacsonyabb a modell log-likelihood értéke, tehát ez tekinthető a legkevésbé illeszkedő modellnek. A magasabb log-likelihood értékeket a kotangens függvénnyel átalakított helyezések és a Blom pontszám esetében találtuk.

Az AIC értékre alapozva is a kotangens függvénnyel átalakított helyezésekkel és a Blom pontszámmal közelítő genetikai modellek illeszkednek jobban. Erre a feltételre alapozva a log-likelihood értékekhez hasonlóan a magasság és hibapont különbségével képzett változat illeszkedése igencsak gyenge. A fenti eredmények alapján a kotangens függvénnyel átalakított helyezések és a Blom pontszámmal közelítő modell illeszkedik szakmailag elfogadható mértékben a díjugratási sporteredményekre. Ezekkel becsülhető viszonylag pontosan a magyar sportlóállomány genetikai értéke.

2. táblázat

A versenyeredmények különböző mérőszámaira illesztett modellek log-likelihood és AIC értékei

Mérőszám(1)	Log likelihood(2)	AIC(3)	Modell paraméterek száma(4)
Helyezések négyzetgyöke(5)	16659,70	-27615	2852
Helyezések harmadik gyöke(6)	17395,28	-29087	2852
Helyezések negyedik gyöke(7)	17858,52	-30013	2852
Blom pontszám(8)	27750,63	-49821	2840
Kotangens függvénnyel átalakított helyezések(9)	28609,53	-51539	2840
Magasság és hibapont különbségével képzett értékek(10)	9855,241	-14006	2852

Table 2: Log-likelihood and AIC values of models fitted to different measurements of show-jumping results

Measurement(1), Log-likelihood(2), AIC(3), Number of model parameters(4), Square-root of ranks(5), Cubic root of ranks(6), Quadroot of ranks(7), Blom score(8), Cotangent transformed ranks(9), Difference between high of fence and error score(10)

## KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált modellek esetében minden értékmérőre alacsony örökölhetőségi értékeket tapasztaltunk ( $h^2=0,056-0,074$ ).

A sporteredményekre vonatkozó szelekciót segítő tenyésztésképzési modellként a Blom pontszámon és kotangens függvényen alapuló transzformált helyezések statisztikai elemzéseink alapján megfelelőek.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Tanulmányunk a „4/057/2004 NKFP” kutatási program keretein belül történt. A Magyar Sportlótényésztők Országos Egyesületének ezúton is köszönjük szíves segítségét, továbbá a tanulmány elkészítéséhez a származási adatok rendelkezésünkre bocsátását.

## IRODALOM

Akaike, H. (1973): Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: Petrov, B. N.-Csáki, F. (eds): Proc. of the 2nd International Symposium on Information Theory. Akadémiai Kiadó, Budapest. 267-281.  
 Bruns, E. (1981): Estimation of the breeding value of stallions from the tournament performance of their offspring; Livestock Production Science, 8. 465-473.  
 Bodó I. (1976): A teljesítmény örökölhetősége a lótenyésztésben. Kandidátusi értekezés. MTA, Budapest.

Bokor, Á.-Stefler, J.-Nagy, I. (2006): Genetic parameters of racing merit of Thoroughbred horses in Hungary. Acta Agraria Kaposváriensis Vol. 10. No. 2, 153-157.  
 Foran, M. K.-Reilly, M. P.-Kelleher, D. L.-Langan, K. W.-Brophy, P. O. (1995): Genetic evaluation of show jumping horses in Ireland using Ranks in competition, 46th Annual Meeting of teh EAAP, Praha, Czech Republic.

- Hassenstein, C.-Roehle, R.-Kalm, E. (1998): Estimation of genetic parameters of German Sport Horses accounting for competition in the statistical model. 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale, Australia 1998. Január 11-16. 24:436-439
- Hecker W. (1980): Az apamének értékelés a lovassportban. Lovassport-Lótenyésztés, 1980/2. 12-17.
- Huizinga, H. A.-van der Meij, G. J. W. (1989): Estimated Parameters of Performance in Jumping and Dressage Competition of the Dutch Warmblood Horse; Livestock Production Science, 21 333-345.
- Jaitner, J.-Reinhardt, F.-Christmann, L. (2005): Regionale Zuchtwertschätzung unter Einbeziehung der Auktionspferde, 4. Pferde-Workshop, Uelzen, 2005. 02. 22-23. 37-40.
- Janssens, S.-Geysen, D.-Vandepitte, W. (1997): Genetic parameters for show jumping in Belgian sporthorses; 48th Annual Meeting of the EAAP, Vienna, Austria
- Kovac, M.-Groeneveld, E. (2003): VCE-5 User's Guide and Reference Manual Version 5.1., Institute of Animal Science Federal Agricultural Research Center (FAL), Neustadt, Germany
- Németh Cs. (1993): A lótenyésztés eredményei 1992. Mezőgazdasági Minősítő Intézet Kiadványa
- Posta J.-Kömlösi I. (2007): Magyar sportló kancák sajátjeljesítmény vizsgájának paraméterbecslései; Állattenyésztés és Takarmányozás, 56. 3. 253-261.
- Posta J.-Kömlösi I.-Mihók S. (2007): Genetikai előrehaladás vizsgálata a magyar sportló populációban; Állattenyésztés és Takarmányozás, 56.4. 313-323.
- Silvestrelli, M.-Pieramati, C.-Cavalucci, C.-Bonanzinga, M. (1998): The current plans for Saddle Horse, Trotter and Thoroughbred in Italy. 46th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Prague, Czech Republic. 1995. szeptember 4-7. Horse Commission – Session IV: Breeding plans.
- Tavernier, A. (1988): Advantages of BLUP Animal Model for Breeding Value Estimation in Horses; Livestock Production Science, 20 149-160.
- Tavernier, A. (1990): Estimation of breeding value of jumping horses from their ranks; Livestock Production Science, 26 277-290.
- Wallin, L.-Strandberg, E.-Philipsson, J. (2003): Genetic correlations between field test results of Swedish Warmblood Riding Horses as 4-year-olds and lifetime performance results in dressage and show jumping; Livestock Production Science, 82 61-71.
- MSLT (2000): A Magyar Sportlótenyésztők Országos Egyesületének Tenyésztési Szabályzata
- SAS Institute Inc. (1999): SAS /STAT Software Release 8.2., Cary, NC, USA.