

ТМ	Г. XXVI	Бр. 3	Стр. 349 - 358	Ниш	јул - септембар	2002.
----	---------	-------	----------------	-----	-----------------	-------

UDK 612.821.3
Оригинални научни рад
Примљено: 11.06.2002.

Борис Волф
Константин Момировић
Институт за криминолошка и
социолошка истраживања
Београд

ПРИЛОГ РАСПРАВИ О ТОМЕ ДА ЛИ ЈЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈА НОРМАЛНО ДИСТРИБУИРАНА ПСИХИЧКА КАРАКТЕРИСТИКА

Резиме

Поновљена анализа дистрибуције IQ, изведена овог пута на узорку испитаника натпросечне интелигенције, показала је да је дистрибуција IQ, изведеног простом сумацијом из резултата у тестовима ефикасности перцептивног, серијалног и паралелног процесора примењених на случајном узорку од 160 испитаника оба пола, старих од 19 до 21 годину, чији је IQ био већи од 100, и даље тетрамодална ако се IQ изведе из резултата у тестовима трансформисаним у дискретни *pitgo* image облик. Како ни дистрибуција IQ изведеног из стандардизованих, али не и нормализованих, резултата у тим тестовима није била ни апроксимативно нормална, овај је резултат у складу са хипотезом да је нормална дистрибуција варијабли, којима је под линеарним моделом операционализован конструкт количника интелигенције, последица кумулативних ефеката не-систематских фактора, а не стварне дистрибуције интелигенције у било којим сегментима хумане популације.

Кључне речи: интелигенција, нелинеарни модели, дистрибуција IQ.

Увод

У једној недавно приказаној анализи (Ковачевић и Момировић, 1998) дистрибуција генералног когнитивног фактора, изведеног из резултата у тестовима ефикасности перцептивног, серијалног и паралелног процесора примењених на случајном узорку од 441 испи-

таника оба пола, старих од 15 до 20 година, постала је тетрамодална након што је тај фактор изведен из резултата у тим тестовима трансформисаним у дискретни *mirror image* облик. Како је дистрибуција тог фактора изведеног из нормализованих и стандардизованих резултата у тим тестовима била нормална, и како трансформација у *mirror image* облик парцијализује ефекте специфичних фактора и погрешака мерења, постављена је хипотеза да је нормална дистрибуција варијабли којима је операционализован конструкт коефицијента интелигенције последица кумулативних ефеката несистематских фактора, а не стварне дистрибуције интелигенције у неселекционисаним узорцима испитаника.

То међутим, није било прво истраживање у коме је постављено питање да ли је интелигенција заиста нормално дистрибуирана психичка карактеристика. Колико је овим ауторима познато, први је то питање поставио С. Burt (Burt, 1963). Хипотезу да интелигенција није не само нормално, него ни унимодално дистрибуирана карактеристика поставили су и Момировић и Гредел (1983) на основу резултата добијених једном техником метричког мултидимензионалног скалирања. Ипак, већина оних који су се бавили структуром интелекта сматрали су, готово увек експлицитно, да је интелигенција сигурно континуирано и унимодално, и бар приближно нормално дистрибуирана карактеристика (Spearman, 1927; Thurstone i Thurstone, 1941; Thomson, 1946; Maxwell, 1977; Cattell, 1971; Horn, 1972; Eysenck, 1967; 1971; Vernon, 1965; Guttman, 1967; Momirović, Horga i Bosnar, 1982; Wolf, Momirović i Džamonja, 1992), евентуално са малим аберацијама на екстремним вредностима нормалне дистрибуције (Guilford, 1971). Иако је хипотеза да интелигенција није, ипак, нормално дистрибуирана карактеристика била стога систематски занемаривана, било је индикатора да је нормална дистрибуција у тестовима когнитивног функционисања последица примене линеарних модела при израчунавању тестовних резултата, и при кондензацији тих резултата у латентне димензије или неку меру опште когнитивне способности, због чега је резултанта тих операција морала бити, у складу са генерализованом централном граничном теоријом (Kolmogorov, 1950), бар асимптотски нормално дистрибуирана варијабла, и да под неким природи проблема примереним нелинеарним моделом дистрибуција процене количника интелигенције не мора бити нормална.

Циљ ове анализе је да се та хипотеза провери на једном узорку позитивно селекционисаних испитаника који су испитани истом батеријом тестова и у суштини истом методом коју су применили Ковачевић и Момировић.

Методe

Анализе су проведене на подацима добијеним на једном узорку од 160 испитаника, оба пола, старих од 19 до 21 годину, чији је IQ био већи од 100. Из узорка су били искључени и они испитаници који су припадали једном аберантном таксону у когнитвном простору који је био откривен методом покретних облака.

Свим је испитаницима, под потпуно истим условима, примењена батерија тестова интелигенције КОГ 3 (Wolf, Momirović i Džamonja, 1992) за процену ефикасности перцептивног, серијалног и паралелног процесора. Коefицијенти репрезентативности, поузданости, хомогености и ваљаности тих тестова наведени су у табели 0.

Табела 0. Коefицијенти репрезентативности, поузданости, хомогености и ваљаности тестова интелигенције

ТЕСТ	ψ	α	η	ν
ИТ1	.96	.91	.92	.67
С1	.96	.92	.87	.76
АЛ4	.96	.94	.94	.86

Резултати у тестовима, дефинисани бројем тачно решених задатака, трансформисани су у имаге облик тако да је резултат у сваком тесту процењен, под дискретним линеарним моделом, секвенцијалном применом Hooke-Jeeves-овог и Newton-Raphson-овог алгоритма, на основу резултата у преостала два теста. Ова метода имаге анализе парцијализује, у мери у којој је то могуће обзиром на величину узорка испитаника и узорка варијабли, специфичну варијансу и варијансу погрешке мерења из резултата у тако трансформисаним варијаблама.

Генерални когнитивни фактор, којим је апроксимиран IQ изведен из овако добијених резултата у тестовима, процењен је обичним сабирањем и репараметризацијом стандардизованих резултата у тестовима на основу параметара нормалне популације. Хипотезе да су резултати у тако дефинисаним коefицијентима интелигенције нормално дистрибуирани тестиране су Пеарсон-овом методом момената трећег и четвртог реда и графичком анализом њихових дистрибуција.

Резултати

Добијени резултати приказани су на следећи начин:

У табели 1 су параметри дистрибуција примењених тестова пре и након трансформације у дискретни *mitog image* облик и коefицијената интелигенције израчунатих пре и након те трансформације. Са μ су означене аритметичке средине, са \min и \max најмањи и највећи постигнути резултат, са σ^2 варијансе, са σ стандардне девијације, са σ_μ стандардне девијације аритметичких средина, са k_1 коefи-

цијенти закривљености, са κ_2 коефицијенти издужености, а са σ_{κ_1} и σ_{κ_2} стандардне девијације тих коефицијената. У овој и следећим табелама и графиконима варијабле добијене након трансформације у дискретни *mitog image* облик означене су суфиксом Т.

У табели 2 су интеркорелације и кроскорелације резултата у тестовима пре и након трансформације у дискретни *mitog image* облик и корелације резултата у тим тестовима са количником интелигенције израчунатом и из нетрансформисаних и из трансформисаних резултата у тестовима.

Табела 1. Параметри дистрибуција примењених тестова пре и након трансформације у дискретни *mitog image* облик и коефицијената интелигенције израчунаних пре и након трансформације

Варијабла	μ	min	max	σ^2	σ	σ_μ	κ_1	σ_{κ_1}	κ_2	σ_{κ_2}
ИТ1	23.89	12.00	38.00	30.31	5.51	.44	.22	.19	-.56	.38
С1	22.68	6.00	30.00	31.28	5.59	.44	-.87	.19	.23	.38
АЛ4	36.54	25.00	40.00	13.29	3.65	.29	-1.15	.19	.52	.38
ИТ1Т	23.89	19.12	29.57	21.31	4.62	.36	.28	.19	-1.92	.38
С1Т	22.68	14.97	27.94	22.22	4.71	.37	-.52	.19	-1.65	.38
АЛ4Т	36.54	33.22	39.71	6.53	2.56	.20	.27	.19	-1.76	.38
IQ	111.14	100.07	124.53	38.89	6.24	.49	-.01	.19	-.92	.38
IQТ	111.14	103.08	119.33	28.34	5.32	.42	.03	.19	-1.22	.38

Табела 2. Коефицијенти корелације примењених тестова пре и након трансформације у дискретни *mitog image* облик и коефицијената интелигенције израчунаних пре и након трансформације

Варијабла	ИТ1	С1	АЛ4	ИТ1Т	С1Т	АЛ4Т	IQ	IQТ
ИТ1	1.00	.15	.15	.84	.18	.21	.71	.63
С1	.15	1.00	.08	.18	.84	.11	.73	.65
АЛ4	.15	.08	1.00	.18	.09	.70	.45	.34
ИТ1Т	.84	.18	.18	1.00	.22	.24	.64	.75
С1Т	.18	.84	.09	.22	1.00	.08	.66	.76
АЛ4Т	.21	.11	.70	.24	.08	1.00	.41	.44
IQ	.71	.73	.45	.64	.66	.41	1.00	.87
IQТ	.63	.65	.34	.75	.76	.44	.87	1.00

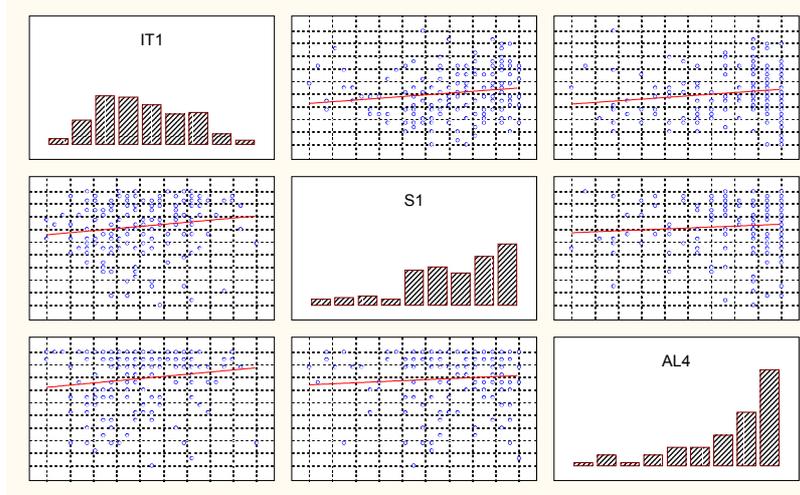
На слици 1 су биваријатне и маргиналне дистрибуције резултата у тестовима ефикасности когнитивних процесора.

На слици 2 су биваријатне и маргиналне дистрибуције резултата у тестовима ефикасности когнитивних процесора након трансформације тих резултата у дискретни *mitog image* облик.

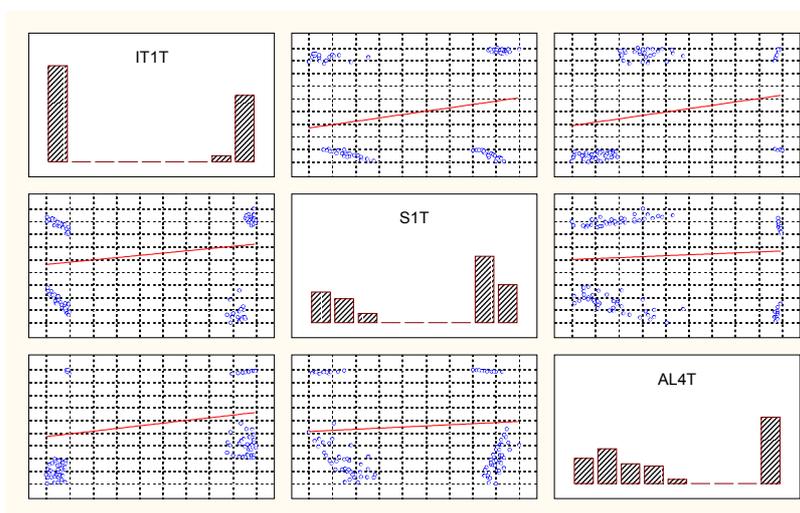
На слици 3 су биваријатне и маргиналне дистрибуције резултата у тестовима ефикасности когнитивних процесора пре и након трансформације тих резултата у дискретни *mitog image* облик.

На слици 4 су биваријатне и маргиналне дистрибуције количника интелигенције израчунатог из нетрансформисаних и количника интелигенције израчунатог из трансформисаних резултата у тестовима.

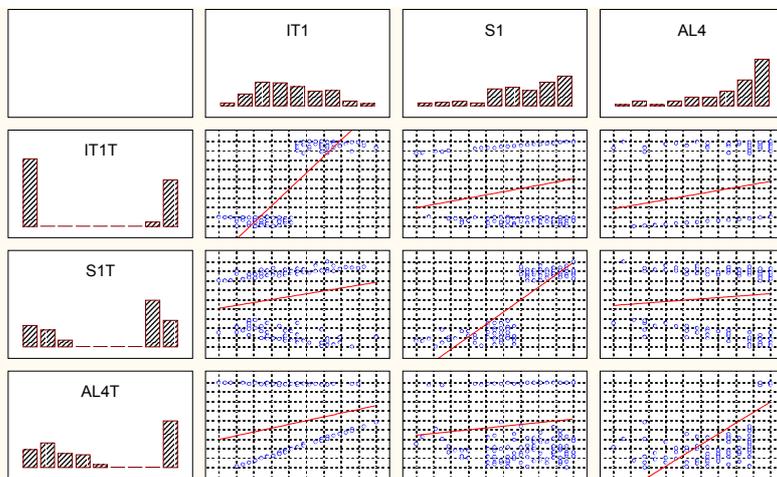
Инспекцијом резултата приказаних у овим табелама и графико-нима лако се може утврдити да је сумња у то да је интелигенција нормално дистрибуирана психичка карактеристика била сасвим оправдана.



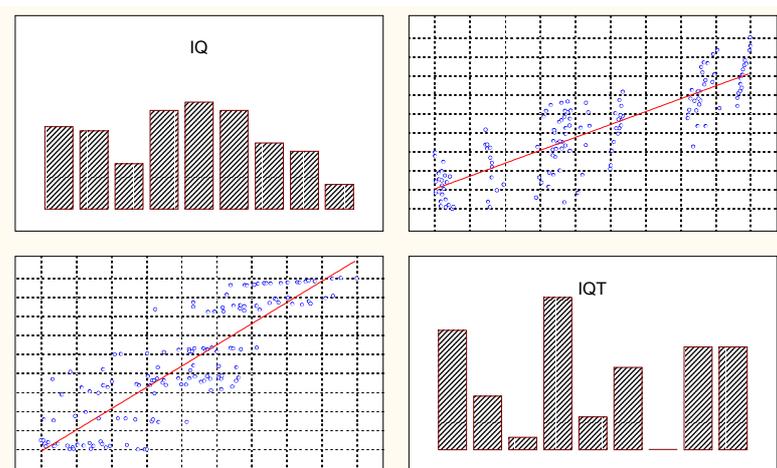
Слика 1. Биваријатне и маргиналне дистрибуције резултата у тестовима ефикасности когнитивних процесора



Слика 2. Биваријатне и маргиналне дистрибуције резултата у тестовима ефикасности когнитивних процесора након трансформације у дискретни `mitog image` облик



Слика 3. Биваријатне и маргиналне дистрибуције резултата у тестовима ефикасности когнитивних процесора пре и након трансформације у дискретни *mitgog image* облик



Слика 4. Биваријатне и маргиналне дистрибуције процена IQ пре и након трансформације у дискретни *mitgog image* облик

Како се види из ових резултата, дистрибуција количника интелигенције израчунатог из резултата у тестовима ефикасности когнитивних процесора остала је тетрамодална и у узорку испитаника надпросечне интелигенције,¹ што је у потпуном складу са резултатима

¹ Треба упозорити, да ни дистрибуција количника интелигенције израчунатог на стандардни начин није, у овом узорку, била ни апроксимативно нормална, већ је показивала јасне симптоме бимодалности.

које су, на узорку испитаника просечне интелигенције, добили Ковачевић и Момировић (1998), и у логичком скалду са резултатима које су, применом сасвим друге технологије, добили Момировић и Гредел (1983). Са резултатима Ковачевића и Момировића је у складу и резултат добијен анализом релација резултата у тестовима и количника интелигенције; како се види из табеле 2, резултати трансформисани у дискретни *mitgog image* облик имају нешто веће корелације са количником интелигенције изведеним из тако трансформисаних тестовних резултата од корелација стандардно скорованих тестова и количника интелигенције израчунаог на уобичајени начин и поред тога што је учињена трансформација смањила варијабилитет у свим тестовима, па стога и варијабилитет количника интелигенције израчунаог из резултата у тим тестовима.

Изгледа, према томе, да је, бар под овим моделом, интелигенција дискретно дистрибуирана људска карактеристика, и да се по тој карактеристици људи не разликују само квантитативно, већ и квалитативно, дакле по структури односа између различитих когнитивних процесора.² Сога има смисла размотрити могуће узроке разлика у дистрибутивним карактеристикама количника интелигенције израчунаог под различитим математичким моделима, а и практичне импликације хипотезе да интелигенција није не само нормално, него ни континуирано дистрибуирана људска карактеристика.

Дискусија

Добијени резултати, иако делују неочекивано, јер нису у складу са већином резултата који су добијени у истраживањима карактеристика и структуре интелектуалних способности, у потпуном су складу са начином на који готово сви лаици, али и знатан број стручњака који нису психолози, перципирају најпознатије људске особине или карактеристике. Наиме, много јер чешћи случај да се процена људских способности и карактеристика врши на категоријалном нивоу, него што се дешава да се оне процењују на квантитативном нивоу³.

Ипак, добијени резултати уносе толико нових начина на који се могу разматрати људске способности, а и толико и теоријских и практичних проблема, да је у првом реду требало испитати нису ли ти резултати артефакт примењене методе. Један споредан податак, проишао из погрешног одређења варијабли које треба анализирати,

² Да није тако, алгоритам не би био у стању да нађе природну прекидну тачку и уместо трансформације у дискретни *mitgog image* облик формирао би, једноставно, Guttman-обе *image* варијабле.

³ Чак и у тим случајевима се искази односе на неке фиксне тачке које указују на тежњу ка категоризацији података, па се говори о појединцима који имају IQ преко 130, или испод 90 и сл.

указао је да се овде не ради о артефакту, јер када је у скуп варијабли на основу којих су одређени највероватнији резултати у дискретном мирорр облику убачена и варијабла која није имала прекидну тачку, није била добијена полимодална дистрибуција изведене варијабле. Дакле, примењена метода даје полимодалне дистрибуције само у случајевима када постоје природне прекидне тачке, па стога је готово извесно да добијени резултати нису артефакт примењене методе.

Следећи податак који је требало пажљиво размотрити односио се на то да је дистрибуција количника интелигенције на неселекционисаним узорцима, израчунатог на уобичајени начин, апроксимативно нормална, док дистрибуција количника интелигенције израчунатог на основу резултата који су ослобођени доброг дела грешке мерења и специфичитета оригиналних варијабли, изразито тетрамодална. Највероватније објашњење ове појаве томе лежи у претпоставци да је нормалност дистрибуције класично израчунатог количника интелигенције резултат утицаја великог броја случајних фактора, укључујући и грешке мерења.

Следеће питање које се поставило односило се на чињеницу да је и код селекционираниог узорка испитаника такође добијена тетрамодална дистрибуција. Једно, доста вероватно, објашњење може се наћи у екстраполацији Pareto-ове теореме, према којој би се, у генерализованом облику, могло очекивати да је дистрибуција неке варијабле у сваком сегменту неке популације једнака дистрибуцији те варијабле у целој популацији.

Наравно, добијени подаци отварају много већи број додатних проблема него што дају одговоре на њих и због тога би требало и даље да се настави са истраживањем овог феномена. Првенствено би требало преиспитати дистрибуције других људских особина и видети да ли долази до сличних промена када се дозвољава да изведене мере из манифестних варијабли буду дефинисане тако да су ослобођене утицаја случајних фактора и грешака мерења и да им је дозвољено да се понашају дисконтинуирано, уколико садрже у себи прекидне тачке. У склопу овога, требало би видети и шта се дешава у случајевима када се дозвољава трансформисање у дискретни *mitgot image* облик са више од једне прекидне тачке. Осим тога, требало би видети шта би се добило када би се анализиране варијабле, пре трансформације у *mitgot image* облик, подвргле некој нелинеарној трансформацији која оптимизира неку критеријску функцију⁴.

Обзиром да је, у једном другом покушају, када је било анализирано девет варијабли за процену ефикасности когнитивног функционисања, добијена дистрибуција IQ у дискретном *mitgot image* просто-

⁴ Максималну поузданост, или максималну информативност, нпр.

ру много више тендирала ка унимодалној дистрибуцији, премда, наравно, и даље није била нормална, вредело би проверити колико је потребно варијабла које на манифестном нивоу мере неку особину, па да се добије, на овај нов начин, заједничка латентна варијабла која има дистрибуцију коју имплицитно очекује највећи број оних који се баве истраживањем људских способности и карактеристика личности.

На послетку, ваљало би указати и на неке практичне импликације ових резултата, уколико и наредне анализе потврде ове налазе. Пре свега, било би потребно да психометричари пажљивије размотре разлоге за то што се бројни психолози, и готово сви психијатри, противе квантификацији људских способности и карактеристика, оправдавајући то своје противљење, најалост, недовољно разложним, или недовољно проверљивим објашњењима. Очигледно је, наиме, да ако интелигенција заиста није континуирано и унимодално дистрибуирана карактеристика, да би уз сваки тест интелигенције било потребно сем квантитативних норми увести и категоријалне норме. То наравно значи да дискретни приступ процени људских способности или особина личности можда има смисла, али нипошто не значи да би требало прихватити доста невеште досадашње покушаје да се тај приступ реализује⁵. Као нови начин одређивања категоријалних норми било би вероватно најразумније дефинисати прекидне тачке неким адекватним таксономским алгоритмом ако се дефинитивно установи да је нека људска карактеристика полимодално дистрибуирана како је то, по свему судећи, случај са интелигенцијом, или бар са резултатима уобичајених начина операционализације тог конструкта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Burt, C. L. (1963): Is intelligence distributed normally. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 16: 175-190.
2. Cattell, R. B. (1971): *Abilities; their structure, growth and action*. Boston: Houghton Mifflin.
3. Eysenck, H. J. (1967): Intelligence assessment: A theoretical and experimental approach. *British Journal of Educational Psychology*, 37: 81-98.
4. Eysenck, H. J. (1973): *The measurement of intelligence*. Lancaster: Medical and Technical Publishing.
5. Guilford, J. P. (1971): *The nature of human intelligence*. London: McGraw-Hill.
6. Guttman, L. (1967): A psychological design for a theory of mental abilities. In D. N. Jackson and S.

⁵ Категоризација је до сада обично прављена тако да су критичне тачке прекида одређиване преко другог момента нормалне дистрибуције, или, што је још трагичније, провлачењем критичне тачке кроз тачку највеће густоће у дистрибуцији, где таква подела једино обезбеђује да се категоризација врши са максималном грешком.

7. Ковачевић, П.; Момировић, К. (1998): Да ли је интелигенција заиста нормално дистрибуирана психичка карактеристика? (Саопштење на 12 скупу Секције за класификације Савеза статистичких друштава Југославије).
8. Messick, *Problems in human assessment*. Ney York: McGraw-Hill.
9. Horn, J. L. (1972): The structure of intellect: Primary abilities. In. R. H. Dreger, *Multivariate Personality Research*. Baton Rouge: Claitor.
10. Kolmogorov, A. (1950): *Foundation of the theory of probability*. New York: Chelsea.
11. Maxwell, A. E. (1972): Factor analysis: Thomson's sampling theory recalled. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 25: 1-21.
12. Momirović, K.; Gredelj, M. (1983): Структура когнитивних димензија одређена техником метричког мултидимензионалног скалирања. *Примјенјена психологија*, 4, 1-4:39-48.
13. Momirović, K.; Horga, S.; Bosnar, K. (1982): Кибрнетички модел когнитивног функционисања: Пokuшај синтезе неких теорија о структури когнитивних способности. *Кинезиологија*, 14, 5: 63-82.
14. Spearman, C. (1927): *The abilities of man: Their nature and measurement*. London. MacMillan.
15. Thomson, G.H. (1946): *The factorial analysis of human abilities*. London, University of London Press.
16. Thurstone, L.L.; Thurstone, T.G. (1941): *Factorial studies of intelligence*. Chicago, University Cicago Press.
17. Vernon, P.E. (1965): *The structure of human abilities*. Lomdon, Methuen
18. Wolf, B.; Momirović, K.; Džamonja, Z. (1992): *KOG 3: Батерија тестова интелигенције*. Beograd: Centar za primenjenu psihologiju.

Boris Wolf, Konstantin Momirović, Beograd

CONTRIBUTION TO DEBATE IF INTELLIGENCE IS NORMALLY DISTRIBUTED PSYCHOLOGICAL FEATURE

Summary

Repeated analysis of IQ distribution, this time conducted on the sample of subjects with overmiddle intelligence, showed that IQ distribution, conducted by base summarizing of results in tests of efficiency of perceptive, serial and parallel processore applied on accidental sample of 160 subjects of both gender, aged from 19 to 21 years, whose IQ was higher than 100, and further tetramodale if IQ is taken from results of tests transformed in discret mirror image form. As IQ distribution taken from standardised, but nog normalized results of those tests, was not even approximatively normal, this result is harmonized with hypothesis that normal distribution of variables, by which is operationalised the construct of coefficiente of intelligence under linear model, is consequence of cumulative effects of unsistemized factors, and is not consequence of reral distribution of intelligence in any segment of human population.

Key words: intelligence, unlinear models, IQ distribution.