

# **КЪМ ПРОБЛЕМА ЗА СТРУКТУРАТА НА ИНТЕЛИГЕНТНОСТТА: РЕПЛИКАЦИЯ НА ФАКТОРИТЕ Gf И Gc В ОБЩИ КОНФИРМАЦИОННИ ФАКТОРНИ АНАЛИЗИ НА ДАННИТЕ ОТ ТРИ ТЕСТА ЗА ИНТЕЛИГЕНТНОСТ – ТИКС, ИСТ-2000 И БИС-4**

Николов Николай

Д-р по психология, н.с. I ст., началник-сектор “Методи за психологическа диагностика и професионално оценяване” – Институт по психология на МВР

100 години след първото факторно-аналитично изследване на интелигентността, осъществено от Спийрмън, проблемът за структурата на интелигентността все още продължава да бъде актуален и продължава да е в състояние да генерира множество нови научни изследвания. Въпреки многобройните и убедителни доказателства събрани в полза на съществуването на йерархична структура на когнитивните способности, важни въпроси като тези дали съществува общата интелигентност или колко на брой са “широките” (broad) способности засега нямат окончателен отговор. Докладът представя резултатите от едно от малкото български изследвания, посветени на визираната проблематика. В литературния обзор са описани някои от по-големите постижения и тенденциите в развитието на съвременните факторно-аналитични изследвания. По-специални акценти са поставени върху две теми - представянето на някои интересни, но сравнително по-малко известни немски изследвания върху структурата на интелекта и върху първите резултати от случилият се вече синтез между когнитивната психология и психометрията. Посочените акценти имат пряко отношение към централната тема на доклада, а именно репликирането на факторите Gf и Gc в обща база данни, акумулирана от три теста за интелигентност – Тест за изследване на когнитивните способности (ТИКС) и българските версии на немските тестове ИСТ-2000 и БИС-4. Резултатите от изследването показват ясно, че широки когнитивни способности като Gf и Gc са по-скоро културни универсалии, отколкото артефакти на конкретни психологически тестове.

This report presents the results from one of the few Bulgarian research on the structure of the intelligence ever conducted. The primary aim of the study was the possible detection of the Cattell-Horn-Carroll's Gf and Gc factors in data pool, combined variables from three intelligence tests – IST-2000, BIS-4, and TIKS. The secondary aim of the study was comparison of Jaeger's Intelligence Model and the Cattell-Horn-Carroll's Gf-Gc theory. By means of hierarchical and confirmatory factor analyses four secondary and one tertiary factors were identified. The replication of Gf and Gc was successful. The next secondary factors were creativity and working memory. On apex of pyramid a g-factor was apparent. Some important implications from the results for intelligence research and cognitive psychology were discussed.

## **Въведение в изследването**

Проблемът за структурата на когнитивните способности вече почти столетие е водещ за факторно-аналитичните изследвания на междуличностните различия в областта на интелекта. Не знам доколко по принцип е вярно, че спецификата на изследователските въпроси в дадена парадигма издава нейните научни методи и средства, но за факторно-аналитичната методология това е безспорен факт. Едва ли има нещо по-естествено от това да се очаква, че едно факторно-аналитично изследване ще се занимава с проблеми като структура на личността, структура на интелекта или структура на ... еди какво си нещо. В крайна сметка факторния анализ е на първо място техника за класификация и от него се чакат преди всичко интересни дескриптивни модели, които след това експерименталната психология детайлно да проучва. При това той е толкова продуктивен в тази си роля, че дори изброяването на най-значимите, предложени през годините, факторно-аналитични структурни модели на интелекта е трудно – Спийрмън, Търстоун, Бърт, Вернън, Айзенк, Кетъл и Хорн, Майли, Гийлфорд, Йегер, Ройс, Керъл. Далеч преди днешното развитие на компютрите и комерсиалното предлагане на “user friendly” статистически пакети да направи очевиден факта, че факторният анализ позволява почти на всеки, без особени усилия да конструира своя собствена теория за факторите на интелигентността, изследователите осъзнават тази опасност и неизбежната зависимост на извлечените фактори от първоначалния подбор на тестовите задачи (Humphreys, 1962). Възможността

за репликация на идентифицираните фактори в изследвания, използващи максимално разнороден тестови материал, както и полезността на факторните решения за обяснението на различни когнитивни или възрастови процеси отдавна са се превърнали в основни критерии за преценката на ценността на предлаганите структурни модели.

В настоящето изследване са съпоставени два структурни модела на интелигентността, които удовлетворяват и най-строгите критерии за генералност, стабилност и научна ценност на своите фактори: Gf-Gc теорията на Кетъл–Хорн–Керъл (Cattell, 1941, 1987; Horn & Cattell, 1966, 1967; Horn & Noll, 1994, 1997; Carroll, 1993, 2003) и Берлинския модел за структурата на интелекта (БМСИ) на Йегер (Jäger, 1967, 1982, 1984; Jäger, Süß, & Beauducel, 1997). Доколкото ми е известно тези два структурни модела никога досега не са били тествани чрез обща база от емпирични данни, въпреки че Гиларди, Холинг и Шмид успяват да идентифицират факторите на Кетъл и Хорн в емпиричния материал на БМСИ (Gilardi, Hollig, & Schmidt, 1982), Йегер и Теш-Рьомер да извлекат факторите на БМСИ в The Kit of Reference Tests for Cognitive Factors на Френч и Екстрьом (Jäger & Tesch-Römer, 1988), а Керъл да смята, че най-вероятно моделът на Йегер е съвместим с предложената от него тристратната теория за структурата на когнитивните способности (Carroll, 1993).

Теорията за флуидната (Gf) и кристализирана (Gc) интелигентност е формулирана първоначално през 1941 год. от Кетъл, но едва през 60-те години е била тествана и съответно доразвита. От тогава насам тя всъщност не се изчерпва с факторите флуидна и кристализирана интелигентност, а представлява йерархичен структурен модел, състоящ се първоначално от шест (Horn & Cattell, 1966), а по-късно вече от и девет (Horn & Noll, 1994) широки способности и от няколко десетки първични фактора. Факторите на модела са често репликирани в различни бази от данни. Установените диференциални криви на Gf и Gc в процесите на стареенето привличат към теорията вниманието на множество изследователи. Реанализирайки данните от 461 факторно-аналитични изследвания, осъществени от времето на Спийрмън до към 1987 год. Керъл формулира йерархичен структурен модел на когнитивните способности, твърде близък до този, предложен от Кетъл и Хорн (Carroll, 1993). Най-съществената разлика между тях представлява приемането на общата интелигентност – докато Керъл смята, че изследванията досега категорично доказват съществуването на g, то Хорн счита, че общата интелигентност е “реификация на едно функционално единство, което в действителност не съществува” (Sternberg & Berg, 1986). Независимо от това, постепенно двата структурни модела конвергират в един общ Кетъл-Хорн-Керъл Gf-Gc модел на интелигентността, представен в схема №1.

Първият ред на модела се състои от 69 първични или групови фактори, които на втория ред се обединяват в 8 широки способности: флуидна интелигентност (Gf), кристализирана интелигентност (Gc), памет и учене (Gsm), широко визуално възприятие (Gv), широко слухово възприятие (Ga), широка способност за припомняне (дългосрочна памет, Grl), скорост на когнитивните процеси (Gs) и процесуална скорост (време за реакция и време за решение Cds). Широките способности са дефинирани, както следва:

**Флуидна интелигентност** – базови процеси на мисленето, които в минимална степен зависят от ученето и акултуризацията;

**Кристализирана интелигентност** – умствени способности, които отразяват не само операциите на флуидната интелигентност, но и ефектите на опита, ученето и акултуризацията;

**Обща памет** – памет, участваща във всички задачи, в които се налага да се научи и запомни някакъв материал;

**Широка визуална способност** – участва във всички задачи, в които се изисква възприемане на визуални обекти;

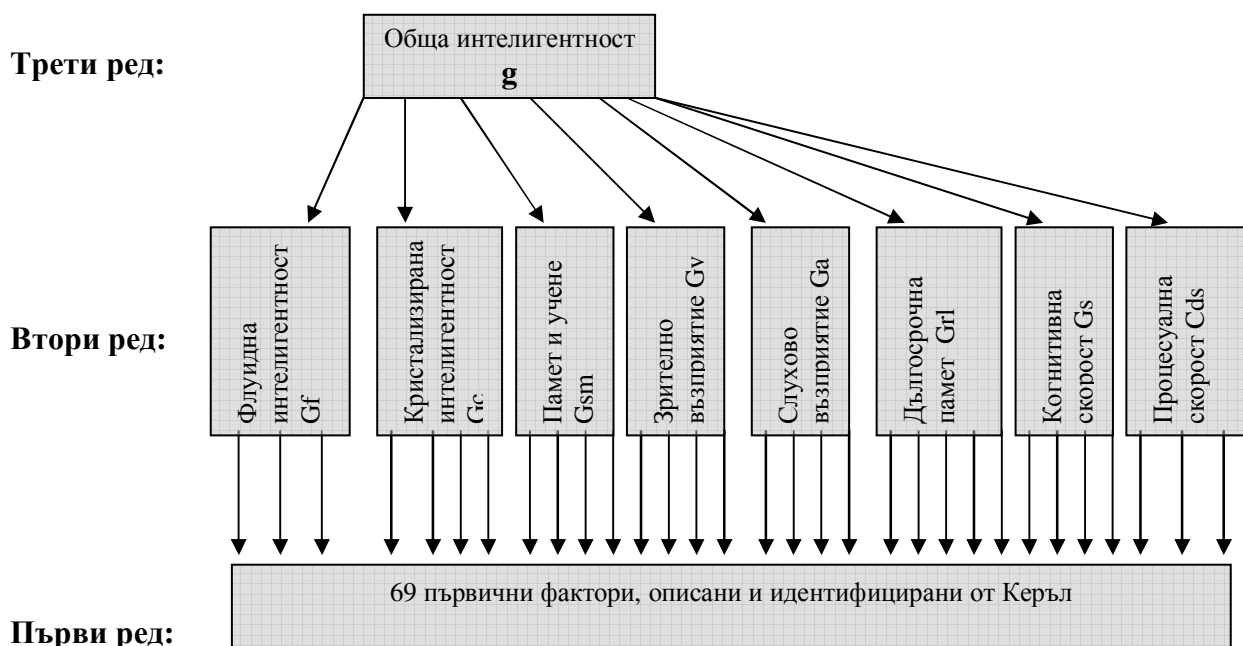
**Широка слухова способност** - участва във всички задачи, в които се изисква възприемане или дискриминация на слухови патърни – звуци или говор;

**Широка дългосрочна памет** – участва във всички задачи, които изискват извличане на информация от дългосрочната памет;

**Широка когнитивна скорост** – участва във всички задачи, които изискват бърза когнитивна обработка на информацията. **Процесуалната скорост** (време на реакция или време за решение) може да се разглежда и като дял на когнитивната скорост и като самостоятелен фактор от втори ред;

На върха на пирамида, специално Керъл, поставя общата интелигентност  $g$ . Списъците на първичните и дори на вторичните фактори в модела са отворени. Според Керъл напълно е възможно да бъдат идентифицират допълнителни широки способности в области като език, познания, памет и учене или пък отразяващи качеството на преработката на информацията. Едни от най-често идентифицираните широки способности, липсващи в схемата по-долу са общите математически способности ( $Gq$ , N-Thurstone) и общата способност за четене и писане ( $Grw$ ). Все пак броя на широките способности не надвишава 10 (Carroll, 2003).

Схема №1



**Gf-Gf модела на Кетъл-Хорн-Керъл (Carroll, 1993)**

За целите на настоящето изследване е използвана операционализацията на Gf-Gf модела, направена за новата версия на теста за интелигентност на Амтауер ИСТ-2000 (Amthauer, Brocke, Liepmann, & Beauducel, 1999). Тестовият материал на ИСТ-2000 позволява да се измерват само две широки способности – Gf и Gc, но ако се приеме, че все пак общите математически знания също представляват широка способност, то в ИСТ-2000 има достатъчно задачи и за един Gq (N) фактор.

Подобно на Gf-Gc модела, Берлинският модел за структура на интелигентността на Йегер притежава стабилна факторна структура, която неведнъж е била успешно репликирана в сравнително разнороден тестови материал (Jäger & Tesch-Römer, 1988; Sitarek, 1989; Schmidt, 1993; Pfister & Beauducel, 1993). Вероятно една от основните причина за твърдостта на БМСИ се корени в начина, по който моделът бил конструиран. Като изходен материал за изследването на факторната структура на интелигентността Йегер и неговите сътрудници използват огромен пул, състоящ се от повече от 2,000 различни задачи. От тях за изследванията те избират 191 задачи, прилагайки при селекцията два основни критерия - 1) научната ценност на отделните задачи (определя от това дали те са

маркери на фактори или дименсии, участващи в някой от по-известните структурни модели на интелекта) и 2) постигане на максимално разнообразие на тестовия материал по отношение на формалните или външни характеристики на задачите. Целта авторите била да конструират подходяща за администриране тестова форма, която същевременно да бъде възможно най-представителна за универсума от всички публикувани тестови задачи. В резултат от факторните анализи, Йегер конструира йерархичен, бимодален модел на интелекта. Той е представен в схема №2.

Схема №2



### Берлински модел за структурата на интелигентността (Jager, 1982)

На върхът на пирамидата на БМСИ отново стои общата интелигентност. След нея обаче, вместо обичайните широки способности, следват двата аспекта – “Операции” и “Съдържание”. Те сами по себе си не са способности, а представляват възможни начини за подредба на способностите. Например, когато разглеждаме факторното решение от позицията на съдържанието на тестовите задачи, участващи в изходните данни, ние откриваме едни фактори, ако разглеждаме същата матрица от интеркорелации през призмата на участващите при решаването им когнитивни процеси, то във факторното решение откриваме други фактори, различни от съдържателните. Единият аспект на класификацията пречи да се види другия. В аспекта или модалността “Операции” влизат факторите “Скорост на преработка на информацията” (В), “Памет” (М), “Творчество” (Е) и “Капацитет на преработка на информацията” (К), а в модалността “Съдържание” влизат факторите “Мислене с фигури” (F), “Мислене с думи” (V) и “Мислене с числа” (N). Всички те могат да се разглеждат като широки способности. Подобно на теорията на Кетъл, Хорн и Керъл, БМСИ е оставена отворена, както за нови фактори, така и за нови класификационни аспекти или моди.

Правейки преглед на двата модела, общите черти между тях изпъкват ясно, но наред с това се забелязват и редица различия. Очевидно в БМСИ липсват задачи за

операционализацията на Ga, докато в Gf-Gc теорията, задачите за творчеството са сравнително малко и там то представлява само групов фактор. Отвъд тези очевидни разлики обаче, е интересно да се съпоставят оперативните фактори на БМСИ с факторите Gf и Gc от модела на Кетъл и Хорн, тъй като и едните и другите представляват особен интерес за изследователите във връзка с все по-мощно навлизащия синтез между психометриката и когнитивната наука (Mislevy, 1993; Snow & Lohman, 1993; Lohman, 2000; Süß, Oberauer, Wittmann, Wilhelm, & Schulze, 2002). Какво например представлява капацитет за преработка на информация – Gf или Gc? Първичен или вторичен фактор е творчеството? и т.н. Отговорите на тези и някои други въпроси бяха потърсени в настоящето изследване.

### **Методология на изследването**

В изследването са използвани данните от 249 изследвани лица, решили три теста за изследване на интелигентността – Българската версия на ИСТ-2000 (Николов, Амтауер, Брок, Лийпман и Бодюсел, 2004), Българската версия на берлинския тест за структура на интелигентността, форма 4, БИС-4 (Николов, Йегер, Зюс и Бодюсел, 2005) и Тест за изследване на когнитивните способности (Николов, 2005). Берлинският тест за структурата на интелигентността представлява операционализация на БМСИ. Тестът за изследване на когнитивните способности пък е тест, предназначен за професионален подбор на държавни служители в МВР. Той се състои от 10 групи задачи – “Допълване на изречения”, “Словесни аналогии”, “Речниково богатство”, “Разбиране”, “Обща култура”, “Оценка на аргументи”, “Логически изводи”, “Правопис”, “Математически задачи” и “Матрици”. ТИКС бе включен в изследването, тъй като част от неговите скали са по-традиционни и типични маркери на факторите Gf и Gc в сравнение със съответните скали на ИСТ-2000. Изследванията с ТИКС и БИС-4 бяха проведени в два отделни дни, в сесии с продължителност 2 и 3 часа, със съответните почивки. Данните от ИСТ-2000 са архивни и представляват резултати на изследваните лица, получени при тяхното кандидатстване за работа в МВР. Всички изследвани лица са на възраст между 19 и 23 години. В извадката преобладават мъжете 68 срещу 32 процента.

Данните на изследваните лица от трите теста бяха събрани в обща база данни, трансформирани в z-стойности и накрая подложени на последователно на йерархичен и конфирмационен факторен анализ. Йерархичният факторен анализ бе осъществен по процедурата, стандартно прилагана в реанализите от Керъл (Carroll, 1993). Конфирмационният факторен бе осъществен с помощта на програмата Amos 3.2 (вж. Arbuckle, 1997).

### **Резултати**

В таблица №1 са представени резултатите от йерархичния факторен анализ на скалите от тестовете ИСТ-2000, БИС-4 и ТИКС. С означения от IST 1 до IST 9 в първата колона на таблица №1 са дадени групите задачи от основния модул на ИСТ-2000: “Допълване на изречения”, “Аналогии”, “Намиране на общото”, “Аритметични задачи”, “Числови редици”, “Аритметични знаци”, “Геометрични фигури”, “Кубове” и “Матрици”. Следват скалите на ТИКС - “Допълване на изречения” (DI\_R), “Словесни аналогии” (ID\_R), “Речниково богатство” (RB\_R), “Разбиране” (RZ\_R), “Обща култура” (OI\_R), “Оценка на аргументи” (OA\_R), “Логически изводи” (IZ\_R), “Правопис” (PR\_R), “Математически задачи” (MA\_R) и “Матрици” (MT\_R). Накрая в колоната са оперативните фактори на БИС-4 - “Скорост на преработка на информацията” (от B1 до B3), “Памет” (от M1 до M3), “Творчество” (от E1 до E4) и “Капацитет на преработка на информацията” (от K1 до K4). Променливите от БИС-4 са не отделни групи задачи, а представляват агрегати (суми) от няколко групи задачи. Това е направено, за да се повиши вътрешната консистентност на групите задачи в БИС-4 и на практика е процедура, прилагана и препоръчвана от Йегер (Jäger, Süß, & Beauducel, 1997).

В йерархичния факторен анализ се идентифицират един фактор от трети ред (обща интелигентност) и четири фактора от втори ред – “Работна памет”, “Флуидна интелигентност”, “Кристализирана интелигентност” и “Творчество”. Решихме да наречем първия вторичен фактор “Работна памет”, тъй като той обединява факторите “Скорост на преработка на информацията” (B) и “Краткосрочно запомняне” (Gsm) и почти перфектно съответства на дефиницията “simultaneous storage and processing”, дадена на понятието работна памет от Бадли (Baddeley, 1986). Агрегатите на капацитета на преработка на информацията “товарят” в по-голяма степен фактор Gf, отколкото Gc. Факторите Gf и Gc се репликират безпроблемно в общата база от данни. Заедно с тях обаче се репликира и фактора “Творчество” от БМСИ.

*Таблица №1*

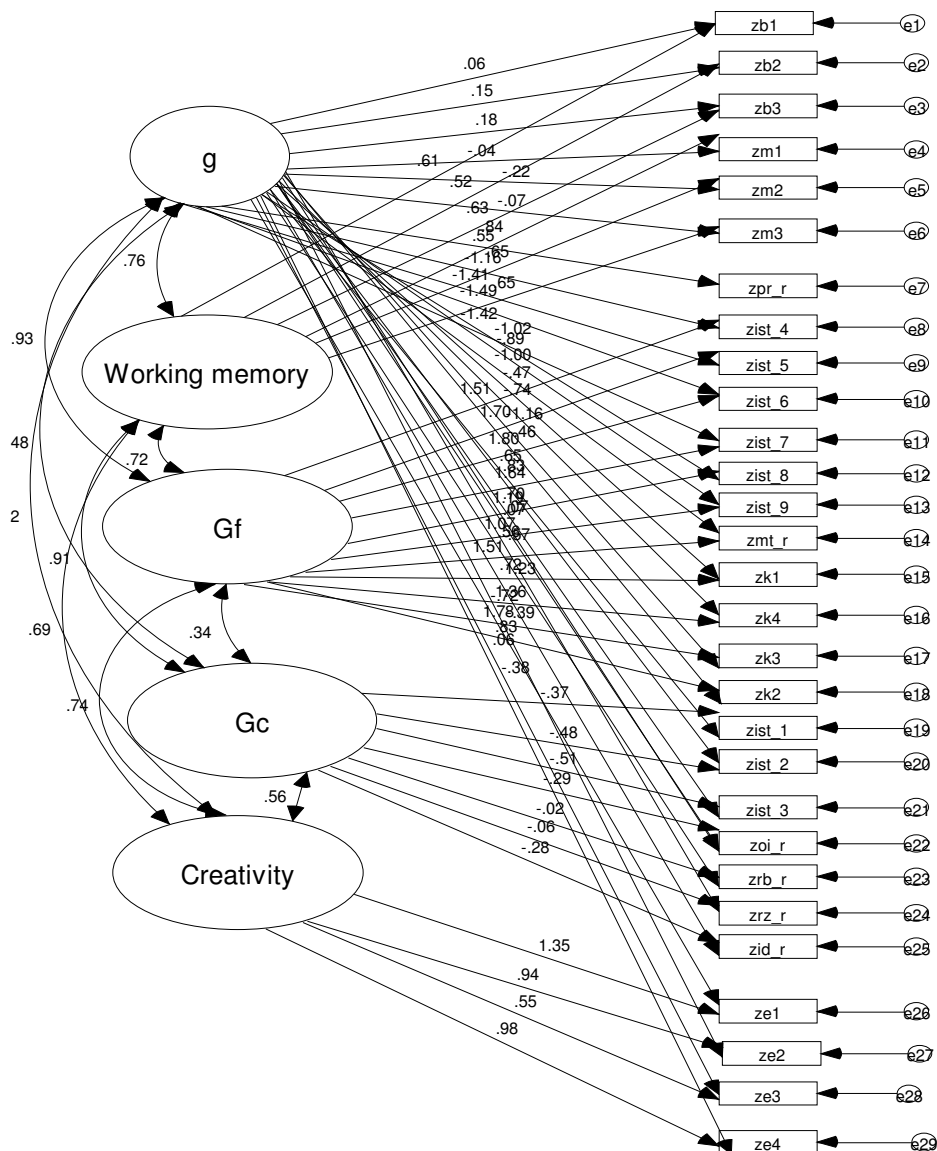
**Йерархичен симултантен факторен анализ на скалите на ИСТ-2000, БИС-4 и ТИКС**

Скали	Фактор от 3-ти ред	Първи вторичен фактор	Втори вторичен фактор	Трети вторичен фактор	Четвърти вторичен фактор
IST_1	0.373314			0.495498	
IST_2	0.473637			0.578756	
IST_3	0.348722			0.511096	
IST_4	0.323539		0.482679		
IST_5	0.328458		0.526569		
IST_6	0.328877		0.561230		
IST_7	0.286808		0.572764		
IST_8	0.219881		0.400027		
IST_9			0.357382		
DI_R	0.288790				
ID_R	0.532030			0.349291	
OI_R	0.330643			0.309403	
RB_R	0.396197			0.388700	
RZ_R	0.415828			0.328987	
IZ_R	0.370120				
OA_R					
PR_R	0.491748	0.443484			
MA_R	0.576648				
MT_R	0.479086		0.497278		
B1	0.493797	0.253050			0.309989
B2	0.551210	0.267980			
B3	0.585145	0.458756			
M1	0.547506	0.581695			
M2	0.226798	0.483045			
M3	0.389786	0.480288			
E1	0.384756				0.638019
E2	0.346611				0.475440
E3	0.505367				0.379132
E4	0.448800				0.655201
K1	0.644413		0.346635	0.272315	
K2	0.338742		0.252488		
K4	0.543372		0.418620	0.288656	
K3	0.586519		0.531658		

Резултатите от йерархичния факторен анализ бяха използвани за конструирането на конформационен факторен модел, състоящ се от 32 първични, 4 вторични и един третичен фактор (вж. Схема №3). За неговото потвърждение, за съжаление се изискват хиляди изследвани лица, с каквито ние не разполагаме. За да компенсираме това, използвахме техниката на случайно разцепване на общата база от данни и на формиране на множество

случайни извадки, но въпреки всичко е редно да предупредим, че данните от конформационния анализ трябва да се приемат с резерви.

### Схема №3



### Конформационен анализ на данните от тестовете БИС-4, ТИКС и ИСТ-2000

Като цяло резултатите от конформационния факторен анализ дават подкрепа за постулирания модел. Стойностите за индексите на съответствие CFI и AGFI са съответно 0,862 и 0,678. Те не са перфектни, но като се има предвид сложността на тествания модел и малкото изследвани лица, все пак трябва да се приемат за задоволителни. По-важното е, че в направените от нас десетки проби, нито един друг модел съставен от същите променливи не получи по-добри или добри съпоставими с горепосочените индекси на съответствие.

### Обсъждане

Резултатите от изследването показваха за пореден път стабилността на факторите Gf и Gc във факторно-аналитичните решения, при условие, разбира се, че за тях се използва достатъчно репрезентативна селекция от тестови задачи. Наред с този очакван резултат обаче, изследването даде и два други важни и никак не тривиални резултата.

Това е първо място факта, че “Работна памет” бе идентифицирана като отделна широка способност, различна от г. Разкритият нас фактор “WM” съответства напълно на дефиницията понятието, дадена от Бадли и навежда на мисълта, че неговите досегашни операционализации в когнитивната психология, от психометрична гледна точка, не са достатъчно прецизни.

На второ място факторът “Творчество” се очерта като широка способност. Това трябва без съмнение да се интерпретира като свидетелство за нуждата, креативността, традиционно подценявана от психометриците, най-после да получи своето достойно място в структурата на интелекта – нещо, за което впрочем Йегер непрекъснато настояваше.

Данните от изследването трябва да се приемат и като потвърждение на резултатите от множество други изследвания, показващи, че фактор Gf е много близък с г. Същевременно обаче, факторите Gf, “Работна памет”, Gc и фактор “Творчество” се проявяват като взаимосвързани, но все пак ясно отделими един от друг фактори.

### Литература

Николов, Н. (2005). *Тест за изследване на когнитивните способности ТИКС: Административно ръководство*. София, ИП-МВР (Непубликуван ръкопис).

Николов, Н., Амтауер, Р., Брое, Б., Лийпман, Д. и Бодюсел, А. (2004). *Българската версия на ИСТ-2000: Тестово ръководство*. София, МВР: Институт по психология.

Николов, Н., Йегер, А., Зюс, Х-М. и Бодюсел, А. (под печат). *Българската версия на берлинския тест за структура на интелигентността, форма 4: Тестово ръководство*. София, МВР: Институт по психология

Amthauer, R., Brocke, B., Liepmann D. und Beauducel, A. (1999). *Intelligenz-Struktur-Test 2000 Handanweisung*. Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie.

Arbuckle, James L., (1997). *Amos User's Guide Version 3.6*. Chicago, Illinois: SmallWater Corporation.

Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.

Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor analytic studies*. New York: Cambridge University Press.

Carroll, J. B. (2003). The higher-stratum structure of cognitive abilities: Current evidence support g and about ten broad factors. In H.Nyborg (Ed.) *The scientific study of general intelligence*. London: Pergamon.

Cattell, R. B. (1941). Some theoretical issues in adult intelligence testing. *Psychological Bulletin*, 38, 592.

Cattell, R. B. (1987). *Intelligence: Its Structure, Growth, and Action*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.

Humphreys, L. G. (1962). The organization of human abilities. *American Psychologist*, 17, 475-483.

Gilardi, R.v., Hollig, H., & Schmidt, J.U. (1982). Zur Invariant der Cattellischen Intelligenzfaktoren fluid und crystallized intelligence. In Luer (Hrsg.) *Bericht über den 33 Kongreß der DGP*, Mainz.

Jäger, A.O. (1967). *Dimensionen der Intelligenz*. Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie.

Jäger, A.O. (1982). Mehrmodale Klassifikation von Intelligenzleistungen. Experimentell kontrollierte Weiterentwicklung eines deskriptiven Intelligenzstrukturmodells. *Diagnostica*, 28, 195-226.

Jäger, A.O. (1984). Intelligenzstrukturforschung: Konkurrierende Modelle, neue Entwicklungen, Perspektiven. *Psychologische Rundschau*, 35, 21-33.

Jäger, A.O. & Tesch-Römer, 1988

Jäger, A.O., Süß, H-M., & Beauducel, A. (1997). *Berliner Intelligenzstruktur-Test BIS-4: Handanweisung*. Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie.

Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 57(5), 253-270



- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica*, 26, 107-129.
- Horn, J. L., & Noll, J. (1994). A system for understanding cognitive capabilities: A theory and the evidence on which it is based. In D. K. Detterman (Ed.) *Current Topics in Human Intelligence, Volume 4: Theories of Intelligence*. Norwood, N.J.: Ablex.
- Horn, J. L., & Noll, J. (1997). Human cognitive capabilities: Gf-Gc theory. In D. Flanagan, J. Genshaft, and P. Harrison (Eds.) *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues*. New York: Guildford, 151-79.
- Lohman, D. (2000). Complex information processing and intelligence. In R. Sternberg (Ed.) *Handbook of Intelligence*. Cambridge University Press.
- Mislevy, R. (1993). Foundations of a new test-theory. In N.Frederiksen, R.Myslevy, & B.Bejar (Eds.) *Test theory for a new generation of tests*. Hillsdale, NJ: Lea.
- Pfister, H.-R. & Beauducel, A. (1993). Stability of operation and content facets: a facet analysis of BIS model. *Fourth international facet theory conference*. Prag.
- Sitarek, E. (1989). Prüfung der Replizierbarkeit des BIS in den häufigsten benutzten deutschsprachigen Intelligenztests. Werkauftrag im Forschungsschwerpunkt Produktives Denken/ Intelligentes Verhalten. Freie Universität Berlin.
- Schmidt, J. U.(1993). Thurstones primary mental abilities und das Berliner Intelligenzstrukturmodell. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 14, 87-100.
- Snow, R.E & Lohman, D. (1993). Cognitive psychology, new test design, and new test theory. In N.Frederiksen, R.Myslevy, & B.Bejar (Eds.) *Test theory for a new generation of tests*. Hillsdale, NJ: Lea.
- Süß, H-M., Oberauer, K., Wittmann, W., Wilhelm, O., & Schulze, R. (2002). Working-memory capacity explains reasoning ability – and a little bit more. *Intelligence*, 30, 261-288.