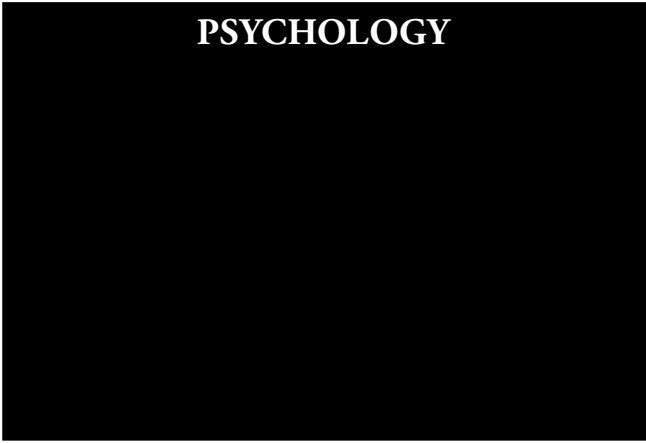


**PSIHOLOGIJA**

**PSYCHOLOGY**





*Janek Musek*  
**KOGNITIVNE  
SPOSOBNOSTI:  
SODOBNI POGLED  
NA NJIHOVO  
STRUKTURO  
IN NJIHOVO  
POVEZANOST S  
STAROSTJO IN  
INTELEKTUALNIM  
STARANJEM**

*103-123*

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FILOZOFSKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA PSIHOLOGIJO  
AŠKERČEVA 2, SI-1000 LJUBLJANA

## ::POVZETEK

STRUKTURNE ANALIZE ŠESTIH TEMELJNIH kognitivnih sposobnosti, ki so bile izmerjene na velikem ameriškem vzorcu MIDUS II, so odkrile stabilno hierarhično strukturo z dvema primarnima dimenzijama (spomin in eksekutivne funkcije) in generalnim faktorjem. Bifaktorski model se je izkazal kot najboljši model za opis te strukture, za primerne pa se je pokazal tudi klasični hierarhični model. Kognitivna hitrost je v pretežni meri vključena v dimenzijo eksekutivnih funkcij. Vse dimenzije kognitivnih sposobnosti se povezujejo s starostjo in zaznanim intelektualnim staranjem. Vendar so osebne dimenzije (velikih pet) boljši prediktorji zaznanega intelektualnega staranja kot starost in kognitivne sposobnosti same.

Ključne besede: kognitivne sposobnosti, spomin, eksekutivne funkcije, kognitivna hitrost, intelektualno staranje

## **ABSTRACT**

### *COGNITIVE ABILITIES: A RECENT LOOK AT THEIR STRUCTURE AND THEIR CONNECTIONS WITH AGE AND INTELLECTUAL AGING*

*The structural analyses of 6 basic cognitive abilities, measured on the great American adult sample MIDUS II, revealed a stable hierarchical structure with two primary dimensions (memory and executive functioning) and a general factor. The best way of describing this structure is the bifactor model, although the classic hierarchical model was also acceptable. Cognitive speed was for the most part included into the dimension of executive functioning. All dimensions of cognitive abilities are correlated with age and perceived intellectual aging. Yet the dimensions of personality (Big Five) were better predictors of perceived intellectual aging than age or cognitive abilities.*

*Key words: cognitive abilities, memory, executive function, cognitive speed, intellectual aging*

## ::UVOD

Kognitivne sposobnosti so paradno področje, na katerem se je razvijala znanstvena psihologija. O tem govori zelo veliko znanstvenih del vključno s številnimi članki in učbeniki, tako da jih na tem mestu ni smiselno po-

samično navajati (med njimi tudi zelo dobri sodobni pregledni teksti, npr. McGrew, 2009 in Sternberg & Kaufmann, 1998; pri nas pregledno o tem Musek, 2010, str. 189 – 282). Spomnimo se le na nekaj glavnih mejnikov raziskovanja kognitivnih sposobnosti in inteligentnosti: evlucijski koncept sposobnosti in inteligentnosti (Darwin, 1859 /1985/; Galton, 1883/1907/1973), psihometrična utemeljitev (Binet, 1905 /1916/), teorija g-faktorja (Spearman, 1904, 1923, 1927), teorija primarnih faktorjev (Thurstone, 1924 /1973/, 1934, 1938), model razvoja intelekta (Piaget, 1936 /1963/, 1954 /1984/, 1963 /2002/, 1970), dimenzionalni model intelekta (Guilford, 1967), strukturni modeli sposobnosti (Cattell, 1971, 1982, 1987; Horn & Cattell, 1996; Horn & Noll, 1997), CHC model (Carroll, 1997a, 1997b), triarhična teorija inteligentnosti (Sternberg, 1985, 1996), model multiplih inteligentnosti (Gardner, 1983 /2003/, 1993, 1999), revitalizacija g-faktorja (Jensen, 1998).

V novejšem času je prišlo do nekaterih pomembnih premikov v teoretskih pojmovanjih kognitivnih sposobnosti, ki so posledica dognanj v kognitivni znanosti in nevroznanosti. Tako se danes nekako vsaj v obrisih združujeta dve smeri raziskovanj kognitivnih sposobnosti, eksperimentalno psihološke (vključno s psihometrično) in nevropsihološke. Kaj je skupno najnovejšim pogledom na kognitivno delovanje?

Pomembna, morda celo odločilna spodbuda tem pogledom je rastoče raziskovanje tega, kar se dogaja s kognitivnimi sposobnostmi v obdobju zrelosti in starosti. Spričo podaljšane povprečne življenjske dobe je postalo kognitivno (intelektualno) staranje sila aktualen problem in ni čudno, da se je pozornost raziskovalcev usmerila v raziskovanje dejavnikov, ki vplivajo na starostno pogojene spremembe v kognitivnem delovanju (Salthouse, 2006; Salthouse, Atkinson & Berish, 2003). To pa je močno prispevalo k obogatitvi spoznanj o naravi kognitivnih sposobnosti. V ospredje so prišla vprašanja, ki zadevajo učinkovitost kognitivnih funkcij in delovnega spomina in, kot kaže, so ta vprašanja močno povezana s hitrostjo predelovanja informacij. Tako so se dejansko srečala raziskovanja sposobnosti na eni strani in raziskovanja spomina in z njim povezanih kognitivnih funkcij na drugi strani. Gre torej za problem naših kognitivnih kapacitet, za problem kognitivne učinkovitosti, ki jo izkazujejo ti. izvršilne (eksekutivne) funkcije in za problem hitrosti predelovanja informacij.

Kje so glavni poudarki sodobnih pogledov na kognitivne sposobnosti? Teorije kognitivnega delovanja opozarjajo na ključno vlogo kognitivne (pozornostne) kontrole. Zanj je bistvena eksekutivna (izvršilna) komponenta, ki omogoča koordinacijo k cilju usmerjenega obnašanja (Baddeley & Hitch, 1974; Balota, Law, & Zevin, 2000; Braver, Gray, & Burgess, 2007; Engle & Kane, 2004; Hasher & Zacks, 1988; Jacoby, Bishara, Hessels, & Toth, 2005;

Logan, 2003; Miyake et al., 2000; Posner & DiGirolamo, 1998; Shallice & Burgess, 1993). Na tem področju raziskovanja si podajata roki psihološki in nevrofiziološki pristop:

prvi se usmerja predvsem k raziskovanju delovnega spomina (Baddeley, 1986), drugi govori zlasti o (eksekutivni) funkciji frontalnega režnja (Fuster, 1997).

Kot kažejo novejša raziskave (McCabe in sod., 2010), so ključne kognitivne funkcije povezane med seboj. To velja zlasti za kapaciteto delovnega spomina in izvršilne funkcije, a oboje je povezano tudi s hitrostjo predelave informacij. Vse tri funkcije so spet povezane s kronološko starostjo. Ljudje se razlikujejo med seboj v tem, kako opažajo in tolmačijo starostne spremembe v kognitivnem delovanju, pri čemer se postavlja vprašanje, kateri dejavniki odločilno vplivajo na naše zaznavanje intelektualnega staranja. Le-to je nedvomno do neke mere odvisno od objektivnega stanja kognitivnih sposobnosti in od objektivne starosti (Lachman in sod, 2009, 2010; McCabe in sod, 2010; Salthouse, 2006; Salthouse, Atkinson & Berish, 2003). Toda glede na pomembno vlogo osebnostnih dimenzij, zlasti nevroticizma, na presojanje lastnih zmožnosti in kapacitet lahko domnevamo, da ima osebnost morda celo večji vpliv na zaznano kognitivno staranje kot ga imata dejanski upad kognitivnih funkcij in starost sama (Biernacki & Tarnowski, 2011).

V tej raziskavi bomo skušali podrobneje razjasniti latentno strukturo v prostoru kognitivnih funkcij ter odnos med glavnimi dimenzijami tega prostora, vključno z njihovimi povezavami z zaznanim kognitivnim staranjem. Pri tem bomo izhajali iz naslednjih hipotez:

1. kognitivne sposobnosti korelirajo med seboj do te mere, da jih lahko smiselno opišemo na ravni skupnih latentnih dimenzij;
2. med latentnimi dimenzijami raziskovanega prostora kognitivnih sposobnosti bosta po vsej verjetnosti kapaciteta delovnega (epizodnega) spomina in učinkovitost eksekutivnih (izvršilnih) funkcij;
3. med omenjenima latentnima dimenzijama bo visoka korelacija, prav tako pa bo visoka (a nižja) korelacija obeh dimenzij s hitrostjo mentalnega procesiranja (hitrostjo mentalne predelave informacij);
4. starost vpliva na spominsko kapaciteto in izvršilne funkcije, ta vpliv pa se ob kontroli (parcializaciji) učinkov obeh kognitivnih funkcij zmanjša;
5. kognitivne funkcije, starost in osebnostne dimenzije v pomembni meri napovedujejo zaznano kognitivno (intelektualno) staranje, pri čemer bo napovedna moč osebnosti višja kot je napovedna moč kognitivnih funkcij in starosti.

Za preverjanje naših hipotez smo izbrali podatke, ki so bili pridobljeni na zelo velikem ameriškem reprezentativnem vzorcu v okviru kognitivnega projekta MIDUS II (National Survey of Midlife Development in the United States:

Cognitive Project, 2004-2006). Projekt je potekal pod vodstvom raziskovalk Carol D. Ryff (University of Wisconsin-Madison) in Margie E. Lachman (Brandeis University) in s podporo treh agencij: United States Department of Health and Human Services, National Institutes of Health in National Institute of Aging. Podrobnosti projekta so razvidne v viru Ryff & Lachman (2010). Različni podatki iz tega vzorca so bili obdelani v številnih raziskavah avtorjev iz različnih držav (glej prav tam). Za naše namene je vzorec idealen tako po številu udeležencev kot po starostni strukturi, ki zajema populacijo odraslih oseb do visoke starosti.

## ::METODA

### ::Udeleženci in postopek

V okviru kognitivnega projekta MIDUS II so na razpolago podatki za 4206 oseb obeh spolov (1926 moških in 2280 žensk) v starosti od 28 do 84 let (povprečna starost znaša 55,99 let s standardnim odklonom 12,33 let). Podatki za projekt so bili zbrani v obdobju 2004 do 2006, pridobljeni pa so bili v računalniško podprtem telefonskem razgovoru (CATI: Computer assisted telephone interview).

### ::Spremenljivke in gradivo

Za naše raziskovalne namene smo uporabili podatke za spremenljivke, ki zadevajo kognitivno funkcioniranje (kognitivne sposobnosti: epizodni besedni spomin, delovni spomin, besedne sposobnosti in hitrost, fluidno inteligentnost, hitrost predelovanja informacij, ohranjanje v spominu nasproti pozabljanju), starost (izraženo v letih), zaznano intelektualno staranje in temeljne dimenzije osebnosti (pet velikih: ekstravertnost, prijetnost, vestnost, nevroticizem, odprtost).

Kognitivne sposobnosti so bile merjene s pomočjo testa za preverjanje kognitivnih zmožnosti odraslih "Kratek telefonski test kognicije odraslih", znanega s kratico BTACT (Brief Test of Adult Cognition by Telephone). Več o testu najdemo v Lachman in sod. (2009). Test sestavlja naslednjih šest podtestov:

Neposredni priklic liste besed (Immediate word list recall), ki meri epizodni besedni spomin. Kot merilo spremenljivke smo uporabili število pravilnih odgovorov, torej pravilno priklicanih besed neposredno po njihovi prezentaciji. V izvirniku je ta spremenljivka označena s kratico B3TWLITU. V naši notaciji smo to skrajšali na VSP (kratica za *verbalni spomin*).

Obseg neposrednega vzratnega pomnjenja števil (Digits backward span).

Gre za mero delovnega spomina, izraženo z najvišjim številom pravilno priklicanih števil (B3TDBS; DEL – kratica za *delovni spomin*).

Fluentnost kategorij (Category fluency). Gre za mero besednih sposobnosti in spomina. Konkretno pomeni ta spremenljivka število pravilno kategoriziranih pojmov oziroma predmetov (B3TCTFLU; VHI – kratica za *verbalno hitrost*).

Številski nizi (Number series). Podtest meri fluidno inteligentnost (rezoniranje). Gre za vsoto pravilno povedanih odgovorov (B3TNSTOT; GFL – kratica za *generalna fluidna inteligentnost*).

Štetje nazaj (Backward counting). Podtest meri hitrost predelovanja informacij. Spremenljivka konkretno zajema vsoto pravilnih odgovorov v zahtevanem sosledju (B3TBKTOT; HPR – kratica za *hitrost procesiranja*).

Odloženi priklic liste besed (Delayed word list recall). Podtest meri epizodni besedni spomin, predvsem ohranjanje v spominu nasproti pozabljanju. Spremenljivka je definirana kot celotno število pravilnih odgovorov pri odloženem priklicu predstavljenih besed (B3TWLDTU; POZ – kratica za *pozabljanje*).

V raziskovalni model smo torej vključili testne dosežke na vseh podtestih in sicer kompozitne točkovne vrednosti ustreznih odgovorov. To pomeni šest spremenljivk, ki merijo temeljne kognitivne sposobnosti.

Zaznano intelektualno staranje meri lestvica PIC (Personality in Intellectual Aging Context Scale (Lachman in sod., 1982). Lestvico sestavlja devet postavk, na katere se odgovarja s pomočjo sedemstopenjske ocenjevalne lestvice. Podrobnosti lestvice so navedene v dokumentaciji MIDUS II (str. 21 - 22). Njena zanesljivost je ustrezna, Cronbachov koeficient alfa znaša 0,73. Respondenti so odgovarjali na naslednja vprašanja (navajamo jih v angleškem jeziku, kot so bila formulirana in kot so respondenti odgovarjali nanje):

- a. If I forget my friend's zip code, I'd be able to learn it again. (obratno kodiranje)
- b. It's evitable that my intellectual functioning will decline as I get older.
- c. I would have to ask a sales person to figure out how much I'd save with a 20% discount.
- d. The older I get the harder it is to think clearly.
- e. As long as I exercise my mind I will always be on top of things. (obratno kodiranje)
- f. My mental acuity (sharpness) is bound to decline.
- g. I can understand instructions only after someone explains them to me.
- h. I don't remember things as well as I used to.
- i. There's not much I can do to keep my memory from going down hill.

Možni odgovori so bili na naslednji ocenjevalni lestvici:

- 1 Strongly agree; 2 Somewhat agree; 3 A little Agree; 4 Neither agree or

disagree; 5 A little disagree; 6 Somewhat disagree; 7 Strongly disagree.

Zaradi ujemanja s smerjo vrednosti pri drugih spremenljivkah smo rekodirali točke posameznikov, tako da višja vrednost pomeni višjo stopnjo zaznanega kognitivnega staranja.

Temeljne osebnostne dimenzije so bile izmerjene s pomočjo Lestvice osebnostnih potez MIDI (MIDI Personality Scales; Lachman & Weaver, 1997; Rossi, 2001). Vprašalnik vsebuje 26 postavk, ki merijo pet osebnostnih dimenzij: ekstravertnost, prijetnost, vestnost, nevroticizem in odprtost. Zanesljivost posameznih lestvic se giblje med 0,68 do 0,81 (Cronbachov koeficient zanesljivosti alfa), torej od zadovoljljive do dobre zanesljivosti.

## ::REZULTATI IN DISKUSIJA

V prikazu rezultatov bomo sledili hipotezam, ki smo jih postavili v uvodu. Najprej si bomo ogledali korelacije med spremenljivkami, ki so v raziskovalnem modelu, kajti to bo tudi naše izhodišče za nadaljnje raziskovanje. Potem bomo razčlenili strukturo kognitivnih sposobnosti. Temu bo sledila analiza povezav med dimenzijami kognitivnega funkcioniranja in starostjo in na koncu bomo preverili vpliv starosti, sposobnosti in osebnosti na zaznano kognitivno staranje.

### ::Korelacije

Tabela 1 prikazuje korelacije med vsemi 13 spremenljivkami, ki smo jih vključili v raziskovalni model. Zaradi velikosti vzorca so praktično vse korelacije, večje od  $\pm 0,03$  že statistično signifikantne. Starost (STAR) negativno korelira s kognitivnimi sposobnostmi in to še najbolj z obema podtestoma, ki merita hitrost kognitivnega procesiranja (HPR in VH1). Na drugi strani rahlo pozitivno korelira z zaznanim kognitivnim staranjem (KSTAR), a nizka korelacija (0,11) povsem jasno kaže, da zaznano intelektualno staranje nika-kor ni preprosta funkcija dejanske, kronološke starosti. Korelacije starosti z osebnostnimi dimenzijami pa potrjujejo, da z leti postajamo nekoliko bolj emocionalno stabilni (negativna korelacija z nevroticizmom) in bolj prijetni. Druge korelacije so tako nizke, da jih ne moremo vzeti kot zanesljive.

Kognitivne sposobnosti (VSP do POZ) korelirajo pozitivno med seboj in to substancialno, tako da lahko upravičeno sklepamo na obstoj njihovih skupnih imenovalcev, kar nam bodo pokazale nadaljnje multivariatne analize. Vse po vrsti tudi negativno korelirajo z zaznanim kognitivnim staranjem, pri čemer gre za razmeroma nizke korelacije. Njihova povezanost z osebnostnimi dimenzijami je po pričakovanjih majhna, pogosto praktično nična, v nekaterih

primerih pa morda le ni zanemarljiva. Odprtost (ODPR) in vestnost (VEST) se tako nekoliko pozitivno povezujeata s kognitivnimi dosežki, prva zlasti z verbalno hitrostjo (VHI) in druga z verbalnim spominom (VSP). Morda je zanimiva tudi negativna zveza med prijetnostjo (PRIJ) in fluidno inteligentnostjo (GFL).

Zaznano kognitivno staranje (KSTAR) se, kot rečeno, povezuje tako s starostjo in kognitivnimi sposobnostmi, še bolj pa se povezuje z osebnostnimi dimenzijami in to negativno z odprtostjo, vestnostjo, ekstravertnostjo in prijetnostjo ter pozitivno z nevroticizmom. Tako lahko na prvi pogled presodimo, da naša domneva o vplivu osebnosti na zaznano kognitivno staranje ni brez osnov.

Kot bi pričakovali, osebnostne dimenzije še najbolj korelirajo med seboj, v čemer lahko slutimo prisotnost generalnega faktorja osebnosti (GFO; Musek, 2007) in drugih nadrednih osebnostnih dimenzij. Kot že rečeno, so njihove korelacije s kognitivnimi sposobnostmi in staranjem zelo šibke, pač pa so bolj izražene njihove korelacije s kognitivnim staranjem.

*Tabela 1: Korelacije med spremenljivkami v raziskovalnem modelu*

|       | STAR  | VSP   | DEL   | VHI   | GFL   | HPR   | POZ   | KSTAR | NEVR  | EKST  | PRIJ  | ODPR  | VEST  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| STAR  | 1.00  | -0.30 | -0.16 | -0.29 | -0.24 | -0.42 | -0.31 | 0.11  | -0.19 | 0.05  | 0.10  | -0.01 | -0.03 |
| VSP   | -0.30 | 1.00  | 0.33  | 0.27  | 0.26  | 0.26  | 0.78  | -0.16 | 0.01  | 0.05  | 0.07  | 0.09  | 0.10  |
| DEL   | -0.16 | 0.33  | 1.00  | 0.20  | 0.34  | 0.29  | 0.32  | -0.16 | -0.04 | 0.02  | 0.03  | 0.08  | 0.06  |
| VHI   | -0.29 | 0.27  | 0.20  | 1.00  | 0.37  | 0.40  | 0.24  | -0.18 | 0.01  | -0.02 | -0.07 | 0.14  | 0.02  |
| GFL   | -0.24 | 0.26  | 0.34  | 0.37  | 1.00  | 0.45  | 0.24  | -0.23 | -0.06 | -0.08 | -0.12 | 0.07  | 0.05  |
| HPR   | -0.42 | 0.26  | 0.29  | 0.40  | 0.45  | 1.00  | 0.22  | -0.17 | 0.05  | -0.04 | -0.10 | 0.04  | 0.05  |
| POZ   | -0.31 | 0.78  | 0.32  | 0.24  | 0.24  | 0.22  | 1.00  | -0.14 | 0.01  | 0.03  | 0.03  | 0.08  | 0.08  |
| KSTAR | 0.11  | -0.16 | -0.16 | -0.18 | -0.23 | -0.17 | -0.14 | 1.00  | 0.26  | -0.19 | -0.08 | -0.32 | -0.27 |
| NEVR  | -0.19 | 0.01  | -0.04 | 0.01  | -0.06 | 0.05  | 0.01  | 0.26  | 1.00  | -0.20 | -0.12 | -0.22 | -0.19 |
| EKST  | 0.05  | 0.05  | 0.02  | -0.02 | -0.08 | -0.04 | 0.03  | -0.19 | -0.20 | 1.00  | 0.50  | 0.51  | 0.26  |
| PRIJ  | 0.10  | 0.07  | 0.03  | -0.07 | -0.12 | -0.10 | 0.03  | -0.08 | -0.12 | 0.50  | 1.00  | 0.32  | 0.27  |
| ODPR  | -0.01 | 0.09  | 0.08  | 0.14  | 0.07  | 0.04  | 0.08  | -0.32 | -0.22 | 0.51  | 0.32  | 1.00  | 0.32  |
| VEST  | -0.03 | 0.10  | 0.06  | 0.02  | 0.05  | 0.05  | 0.08  | -0.27 | -0.19 | 0.26  | 0.27  | 0.32  | 1.00  |

Legenda: STAR = starost, VSP = verbalni spomin, DEL = delovni spomin, VHI = verbalna hitrost, GFL = fluidna inteligentnost, HPR = hitrost kognitivnega procesiranja (predelave informacij), POZ = ohranjanje v spominu nasproti pozabljanju, KSTAR = kognitivno staranje, NEVR = nevroticizem, EKST = ekstravertnost, PRIJ = prijetnost, ODPR = odprtost, VEST = vestnost.

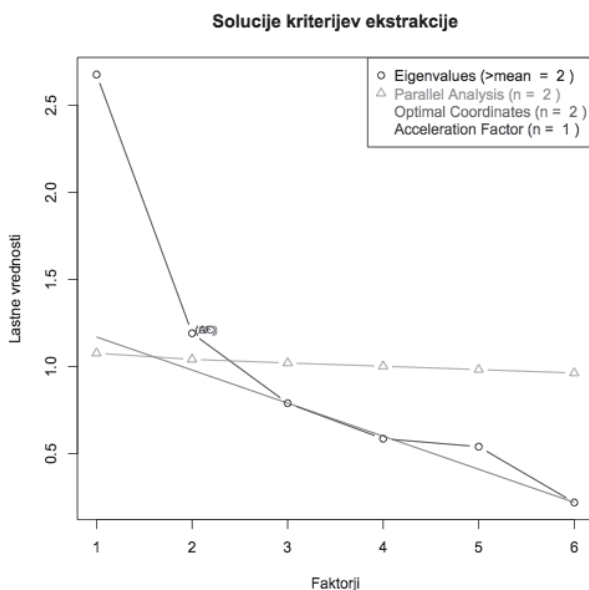
POMNI: v tej in drugih tabelah so decimalne vejice označene z decimalno piko namesto z vejico, kot so v tekstu.

## ::Struktura kognitivnih sposobnosti

Korelacije med šestimi podtesti, ki pomenijo ključne kognitivne sposobnosti in so obenem spremenljivke v našem modelu, so vse po vrsti statistično visoko signifikantne in segajo od nizkih in zmernih do visokih in celo zelo visokih (npr. korelacija med vsp in poz). Koeficient kmo (Kaiser Maier Olkinov koeficient) je globalna mera moči skupnih faktorjev in kaže na ustreznost faktorjske analize. V našem primeru je kmo 0,700 in to pomeni visoko stopnjo faktorizabilnosti korelacij med kognitivnimi sposobnostmi. Tudi visoko signifikanten Bartlettov test sferičnosti (hi kvadrat = 6547,843;  $p = 0,000$ ) to potrjuje.

Kriteriji za število ekstrahiranih faktorjev ponujajo dvofaktorsko in enofaktorsko solucijo (glej Sliko 1). Izvedeni sta bili obe in to tako po eni izmed novejših oblik klasične faktorjske analize (MINRES algoritem, MR), kot tudi po bolj popularni metodi komponentne analize (metoda glavnih komponent, PC). Tabela 2 prikazuje nasičenja vseh šestih kognitivnih spremenljivk z ekstrahiranimi faktorji po dvofaktorski in enofaktorski soluciji, ustrezne lastne vrednosti latentnih spremenljivk in odstotke pojasnjene variance.

Kot vidimo iz Tabele 2, pojasnjujejo solucije komponentne analize (PC) več celotne variance spremenljivk kot solucije faktorjske analize (MR), kar je



*Slika 1. Grafični prikaz solucij za število ekstrahiranih faktorjev. Posamezni kriteriji sugerirajo dvofaktorsko solucijo, pa tudi enofaktorsko glede na sorazmerno veliko moč prvega faktorja.*

razumljivo spričo dejstva, da komponentna analiza zajame celotno varianco, faktoriska analiza vključno z MR metodo pa le skupno varianco spremenljivk. Ista razlika je verjetno botrovala dejstvu, da je v primeru PC pristopa vrstni red prvih dveh latentnih dimenzij obraten kot pri MR analizi. A to le pomeni, da moramo vzporejati prvo komponento PC analize (PC1) z drugim MR faktorjem (MR2) in drugo komponento PC analize (PC2) s prvim MR faktorjem (MR1). Sicer pa je ujemanje med obema vrstama analize precejšnje, tako pri enofaktorski, kot pri obeh dvofaktorskih solucijah.

*Tabela 2: Faktorska nasičenja kognitivnih sposobnosti, lastne vrednosti in odstotek pojasnjene variance*

| Spremenljivke | Enofaktorski soluciji PC in MR |      | Dvofaktorska solucija PC |       | Dvofaktorska solucija MR |       |
|---------------|--------------------------------|------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
|               | PC                             | MR   | PC1                      | PC2   | MR1                      | MR2   |
| VSP           | 0.76                           | 0.82 | -0.03                    | 0.94  | 0.89                     | 0.00  |
| DEL           | 0.60                           | 0.45 | 0.37                     | 0.35  | 0.21                     | 0.34  |
| VHI           | 0.60                           | 0.40 | 0.73                     | -0.03 | 0.03                     | 0.54  |
| GFL           | 0.65                           | 0.43 | 0.80                     | -0.04 | -0.05                    | 0.70  |
| HPR           | 0.64                           | 0.42 | 0.83                     | -0.08 | -0.07                    | 0.72  |
| POZ           | 0.73                           | 0.80 | -0.08                    | 0.97  | 0.91                     | -0.06 |
| lv            | 2.68                           | 2.04 | 1.96                     | 1.90  | 1.64                     | 1.40  |
| % var         | 45                             | 34   | 33                       | 32    | 28                       | 24    |

Legenda: VSP = verbalni spomin, DEL = delovni spomin, VHI = verbalna hitrost, GFL = fluidna inteligentnost, HPR = hitrost kognitivnega procesiranja (predelave informacij), POZ = ohranjanje v spominu nasproti pozabljanju, lv = lastne vrednosti, % var = odstotek pojasnjene variance.

Pri enofaktorskih solucijah pojasnjuje prva komponenta 45 odstotkov in prvi faktor 34 odstotkov variance. Z eno ali drugo latentno dimenzijo so nasičene prav vse kognitivne dimenzije, kar pomeni, da lahko obe dimenziji interpretiramo kot generalni dimenziji kognitivnih sposobnosti in da torej lahko računamo z generalnim faktorjem inteligentnosti tudi pri kognitivnih funkcijah, ki smo jih zajeli v raziskovalnem modelu. Očitno je, da je v skupni varianci kognitivnih sposobnosti delež spominskih funkcij relativno močnejši kot v celotni varianci, kar se lepo pokaže v dejstvu, da so nasičenja pri PC soluciji (ki razgrajuje celotno varianco) bolj izenačena, medtem ko v dekompoziciji skupne variance nasičenja s spominskima dimenzijama VSP in POZ bolj odstopajo.

Z vidika naših hipotez je posebej zanimivo in pomembno, da sta dvofaktorski

soluciji enoznačno pokazali obstoj dveh latentnih dimenzij. Ena združuje obe pravkar omenjeni spominski funkciji in do neke mere delovni spomin (DEL), druga pa fluidno inteligentnost (GFL), hitrost procesiranja (HPR), verbalno hitrost (VHT) in spet delovni spomin. Prvo dimenzijo torej lahko resnično, kot smo domnevali, prepoznamo kot široko latentno dimenzijo spominskih kapacitet ali (epizodnega) spomina, drugo pa kot široko latentno dimenzijo izvršilnih funkcij. Hitrost kognitivnega delovanja je očitno povezana predvsem z izvršilnimi funkcijami. Glede na zelo močan prvi faktor lahko pričakujemo, da sta obe latentni dimenziji kar substancialno povezni. Res znaša korelacija med obema 0,43 pri PC metodi in kar 0,50 pri MR metodi.

Zdaj se seveda zastavlja vprašanje, kateri izmed potencialnih modelov odnosa med kognitivnimi sposobnostmi in njihovimi nadrednimi faktorji je najbolj sprejemljiv. Da bi odgovorili na to vprašanje, smo primerjali vse potencialne modelne rešitve. Gre za naslednje modele:

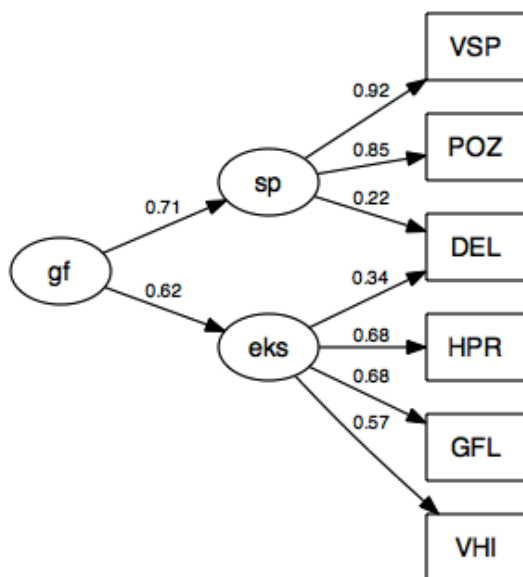
- model 1: model s 6 bazičnimi sposobnostmi in generalnim faktorjem;
- model 2: model s 6 bazičnimi sposobnostmi in dvema nekoreliranima primarnima faktorjema;
- model 3: model s 6 bazičnimi sposobnostmi in dvema koreliranima primarnima faktorjem;
- model 4: hierarhični model s 6 bazičnimi sposobnostmi, dvema primarnima faktorjem in generalnim faktorjem
- model 5: bifaktorski model s 6 bazičnimi sposobnostmi, dvema primarnima faktorjem in generalnim faktorjem

Modele smo preverili s pomočjo algoritmov, ki so izpeljani na podlagi strukturnih enačb (kovariančnih struktur) in so jih razvili statistiki v okviru ustreznih paketov v programu R (R Core Team, 2012). Gre za več paketov, pri čemer bomo za prikaz v tem članku uporabili rezultate, dobljene z algoritmom *sem* v paketu *sem* (Fox, 2006).

Kakovost modelov lahko presodimo predvsem s pomočjo ti. indeksov prileganja, med katerimi smo izbrali hi kvadrat (velikost, p vrednost in stopnje svobode), koeficient RMSEA (vrednost 0,08 ali nižje pomenijo zadostno stopnjo sprejemljivosti), SRMR koeficient (čim nižja vrednost, tem večja sprejemljivost), koeficienta NFI in TLI (ali tudi NNFI: vrednost nad 0,90 pomenijo večjo stopnjo sprejemljivosti) in končno še koeficient AIC, ki je posebej primeren kot komparativna mera sprejemljivosti (nižja vrednost pomeni večjo sprejemljivost modela). Iz Tabele 3 je razvidno, da po ustreznosti indeksov prileganja izstopa bifaktorski model (Model 5), pri čemer sta sprejemljiva tudi klasični hierarhični model in dvofaktorski model s koreliranima primarnima faktorjema. Enofaktorski model in dvofaktorski model z nekoreliranima primarnima faktorjema nista sprejemljiva.

*Tabela 3: Primerjava SEM modelov strukture kognitivnih sposobnosti*

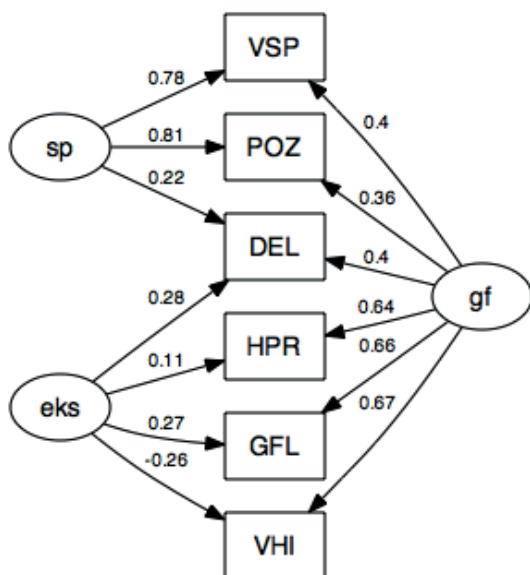
| Modeli  | Hi kvadrat<br>(p)<br>(st. sv.) | RMSEA | SRMR  | NFI   | TLI   | AIC    |
|---------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Model 1 | 1561.8<br>(0.000)<br>(9)       | 0.215 | 0.131 | 0.762 | 0.604 | 1585.8 |
| Model 2 | 527.64<br>(0.000)<br>(8)       | 0.132 | 0.140 | 0.919 | 0.851 | 553.64 |
| Model 3 | 70.235<br>(0.000)<br>(7)       | 0.049 | 0.021 | 0.989 | 0.979 | 98.235 |
| Model 4 | 70.235<br>(0.000)<br>(7)       | 0.049 | 0.021 | 0.989 | 0.979 | 98.235 |
| Model 5 | 2.391<br>(0.303)<br>(2)        | 0.007 | 0.002 | 1     | 1     | 40.391 |



*Slika 2. Klasični hierarhični model kognitivnih sposobnosti.*

Slika 2 prikazuje klasični hierarhični model kognitivnih sposobnosti. Ta predvideva, da generalni faktor kognitivnih sposobnosti (gf) nasiča oba primarna faktorja, faktor spomina (sp) in faktor izvršilnih funkcij (eks), od teh pa nasiča prvi VSP, POZ in DEL, drugi pa GFL, HPR, VHI in DEL. Pri tem modelu gre torej za klasično hierarhično strukturo generalne, primarnih in bazičnih dimenzij. Enako sprejemljiv je tudi dvofaktorski model, ki predpostavlja korelacijo med obema primarnima faktorjem (to korelacijo, ki znaša 0,44, v hierarhičnem modelu „pobere“ generalni faktor).

Še boljši je bifaktorski hierarhični model, ki ga kaže Slika 3. Bistvena razlika med njim in klasičnim hierarhičnim modelom je ta, da je generalni faktor močnejše reprezentiran s svojimi nasičenji na bazičnih sposobnostih kot z nasičenji na primarnih faktorjih. Podobno pa z druge strani velja za primarna faktorja, ki vsak zase nasičata svoje bazične spremenljivke. Z drugimi besedami to pomeni, da korelacija med primarnima faktorjema ni tako visoka, da bi zaradi nje kazalo postulirati generalni faktor kot njun nadredni faktor. Res je sicer, da je klasični hierarhični model bolj parsimoničen (ima bistveno večje število stopenj svobode, 7 proti 2), tako da je odločitev o tem, kateri model je boljši, do neke mere arbitrarna. Presoditi pač moramo, ali večje prileganje odtehta manjšo parsimoničnost ali ne. V našem primeru je morda zelo pomembno to, da edino pri bifaktorskem modelu vrednost hi kvadrata ni signifikantna in da se model zato tudi po tem merilu ujema z empiričnimi podatki. Hi kvadrat je namreč občutljiv na velikost vzorca in



Slika 3. Bifaktorski model kognitivnih sposobnosti.

je pri večjih vzorcih po pravilu signifikanten, čeprav druge mere prileganja kažejo na ustreznost modela.

## **::Povezanost spominskih in izvršilnih funkcij s hitrostjo predelovanja informacij**

Med našimi hipotezami je tudi domneva, da je hitrost predelave informacij pomembna sestavina kognitivnega delovanja in da se povezuje tako z učinkovitostjo spomina, a še bolj z eksekutivnimi funkcijami. To hipotezo lahko zdaj tudi preverimo, če pogledamo kako se obe hitrostni spremenljivki (VHI in HPR) povezujeta s primarnima latentnima dimenzijama, ki smo ju interpretirali kot dimenzijo spomina (sp) in dimenzijo izvršilnih funkcij (eks). Že iz Tabele 2 je jasno razvidno, da sta obe omenjeni spremenljivki močno nasičeni z latentno dimenzijo izvršilnih funkcij in to tako po PC kot MR algoritmu (torej PC1 in MR2), da pa sta njuni nasičeni z dimenzijo spominskih kapacitet skoraj zamenljivi. In čeprav Tabela 1 kaže, da tako VHI kot HPR pomembno korelirata z vsemi drugimi kognitivnimi sposobnostmi, so njune korelacije s spominskimi funkcijami (VSP in POZ) opazno nižje. Obe dvofaktorski soluciji sta nedvoumno pokazali bistveno večjo povezanost hitrosti predelave informacij z eksekutivnimi funkcijami, še več, pokazali sta, da je hitrost predelave informacij ključni dejavnik teh funkcij. Seveda pa to ne pomeni, da med hitrostnimi funkcijami in spominskimi funkcijami ni pomembne povezanosti: ne pozabimo, da je med obema primarnima faktorjema znatna korelacija (0,44 po PC in 0,50 po MR algoritmu). V tej korelaciji se skriva omenjena povezanost, ki pa je v samih saturacijah VHI in HPR na obeh dimenzijah ne bomo našli. Vendar pa ni dvoma, da je hitrost predelave informacij tesneje povezana z eksekutivnimi funkcijami kot s samimi spominskimi kapacitetami.

Pomemben in zanimiv je še podatek, da se hitrostne funkcije med vsemi še najbolj povezujejo s fluidno inteligentnostjo (GFL), torej mero naše naravne, izvirne (genotipske) inteligentnosti. Naša vrojena inteligentnost je torej resnično močno povezana hitrostjo kognitivnega procesiranja, kot je domneval že Galton (1883). Njeno izpričano upadanje s starostjo (in to že od 15 leta dalje) bi si sicer le težko razlagali. Razumljivo pa postane ob predpostavki, da je starostni upad kognitivnih funkcij največji pri tistih funkcijah, ki so pod vplivom hitrosti procesiranja in tistih, kjer največji učinek pozabljanja.

## **::Kognitivne funkcije in starost**

Pričakujemo lahko torej, da se bo starost povezovala tako s spominskimi kapacitetami kot z učinkovitostjo izvršilnih funkcij. Resnično, negativne

korelacije s starostjo se pojavljajo pri vseh kognitivnih sposobnostih, kot vidimo iz Tabele 1. Kako pa korelira starost z obema latentnima dimenzijama, spominsko in izvršilno? In kako korelira z generalnim faktorjem kognitivnih sposobnosti? To lahko preverimo tako, da izračunamo korelacijo med starostjo in ustreznimi faktorskimi točkami omenjenih nadrednih dimenzij. Korelacija starosti in generalnega faktorja kognitivnih sposobnosti je  $-0,43$  (PC algoritem) in  $-0,39$  (MR algoritem). Korelacija starosti in spominskega primarnega faktorja znaša  $-0,40$  (PC) in  $-0,43$  (MR), korelacija starosti in faktorja izvršilnih funkcij pa znaša  $-0,32$  (PC) in  $-0,34$  (MR). Gre torej za opazno manjšanje kognitivne učinkovitosti s starostjo. Starostni upad kognitivnega funkcioniranja približno enako prizadene spominsko kot eksekutivno delovanje. In čeprav se korelacije med starostjo in primarnima faktorjema opazno zmanjšajo, če s parcializacijo odtegnemo vpliv enega od njiju, ostanejo korelacije signifikantne.

## ::Zaznano kognitivno (intelektualno) staranje

Preostane nam še odgovor na vprašanja, ki so povezana s pojavom zaznanega kognitivnega staranja. Ljudje smo različno pozorni na ta pojav in ga tudi različno zaznavamo. Lahko se vprašamo, ali je zaznano kognitivno staranje res zgolj funkcija dejanske starosti in dejanskega starostnega upada kognitivnih funkcij, ali pa na ta pojav vplivajo tudi drugi dejavniki, npr. naše osebnostne dimenzije. Predvidevamo npr. lahko, da bodo temeljne dimenzije osebnosti, kot so nevroticizem, vestnost in odprtost, vplivale na to, v kolikšni meri menimo, da se pri nas pojavljajo znaki kognitivnega staranja.

Vprašamo se torej lahko, katere ključne spremenljivke predicirajo stopnjo zaznanega kognitivnega staranja. Odgovor smo poiskali s pomočjo ustreznih regresijskih analiz. V prvem modelu regresijske analize smo preverili, kako močan prediktor našega kriterija, zaznanega kognitivnega staranja (KSTAR), je starost sama (STAR). Že iz korelacije  $0,11$  med obema spremenljivkama je jasno, da je starost sicer statistično signifikanten, a zelo šibek napovedovalec znakov zaznanega kognitivnega staranja. V resnici napoveduje samo kak odstotek tega pojava. To je videti kar presenetljivo.

V drugem modelu smo preverjali, kako močno napovedujejo zaznano kognitivno staranje same kognitivne sposobnosti. Šest kognitivnih spremenljivk pojasni dobrih 7 odstotkov variance v zaznanem kognitivnem staranju, kar je tudi manj, kot bi pričakovali na prvi pogled. Regresijska analiza je pokazala, da so med kognitivnimi dimenzijami štirje signifikantni prediktorji. To so fluidna inteligentnost (GFL), verbalna hitrost (VHI), delovni spomin (DEL) in verbalni spomin (VSP). Nižja kot je vrednost teh dimenzij, več je zaznanega kognitivnega staranja. Po pričakovanjih je torej več zaznanih znakov kogni-

tivnega staranja pri nižjih kognitivnih dosežkih, ki jih delno lahko pripišemo starostnemu upadu kognitivne učinkovitosti.

V tretjem regresijskem modelu smo preverjali prediktivno vlogo osebnostih dimenzij, torej velikih pet: nevroticizma (NEVR), ekstravertnosti (EKST), prijetnosti (PRIJ), odprtosti (ODPR) in vestnosti (VEST). Pet velikih pojasni okrog 17 odstotkov variance v našem kriteriju, torej bistveno več kot znaša združena prediktorska moč starosti in sposobnosti. Osebnost je torej nedvomno močnejši prediktor zaznanega intelektualnega staranja, kot dejanska starost in dejanske sposobnosti. To pomeni, da naše osebnostne značilnosti bolj kot drugi preverjeni dejavniki vplivajo na to, ali in koliko zaznavamo pri sebi znake starostnega upadanja kognitivne učinkovitosti. In katere osebnostne dimenzije so najmočnejši prediktorji? Signifikantni prediktorji so odprtost, nevroticizem, vestnost in prijetnost, ne pa tudi ekstravertnost. Zaznanega kognitivnega staranja je tem več, čim višja sta nevroticizem in prijetnost in tem manj, čim višja sta odprtost in vestnost.

Če rezultate regresijskih analiz primerjamo s korelacijami (Tabela 1), bomo po večini opazili ujemanja, v določenih primerih pa tudi ne. Razlogi za slednje so pač v dejstvu, da se v postopku regresijske analize korelacije med spremenljivkami parcializirajo, tako da se lahko zgodi, da spremenljivka, ki sicer signifikantno korelira s kriterijem, ni med signifikantnimi prediktorji in obratno. Regresijska analiza pač izniči vpliv, ki ga imajo na odnos med dvema spremenljivkama druge spremenljivke, v običajnih korelacijah pa se ta vpliv v celoti pokaže.

Morda dobimo najbolj jasno sliko odnosov med kriterijem in prediktorji, če opravimo regresijsko analizo vseh prediktorjev iz naših modelov, torej starosti, sposobnosti in osebnostnih dimenzij. Ti prediktorji skupaj pojasnijo okrog 22 odstotkov variance zaznanega kognitivnega staranja. V Tabeli 4 vidimo rezultate te analize za vse posamezne prediktorje. Izmed vseh prediktorjev samo dva nimata signifikantnega učinka (POZ in VSP). Zaznano kognitivno staranje je v največji meri odvisno od nevroticizma, potem pa od odprtosti, vestnosti in fluidne inteligentnosti. Med ostalimi signifikantnimi prediktorji so še starost, delovni spomin, prijetnost, ekstravertnost, verbalna hitrost in hitrost procesiranja. Zaznana kognitivna starost je tem večja, čim višji so nevroticizem, starost in prijetnost in tem nižja, čim višji so fluidna inteligentnost, odprtost, vestnost, delovni spomin, ekstravertnost, verbalna hitrost in hitrost procesiranja.

Prav gotovo ni nobeno presenečenje, da je zaznano kognitivno staranje v obratnem sorazmerju s kognitivnimi sposobnostmi. To je pač povezava, ki je neposredna posledica upadanja kognitivne učinkovitosti. Še manjše presenečenje je premo sorazmerje med zaznanim kognitivnim staranjem in

starostjo, ki se je v celotnem sklopu prediktorjev vendarle ponovno potrdila kot pomemben napovedovalec. Morda pa je presenetljivo, da so najmočnejši prediktorji zaznanega kognitivnega staranja osebnostne dimenzije, kajti povezanost z njimi ni tako neposredno razumljiva. Tudi generalni faktor osebnosti (GFO), ki ga z lahkoto izločimo s faktorsko analizo petih velikih, potrjuje to povezanost. Njegova korelacija z zaznanim kognitivnim staranjem je  $-0,29$ , medtem kot generalni faktor kognitivnih sposobnosti, ki smo ga dobili v tej raziskavi, korelira z zaznanim kognitivnim staranjem  $-0,21$ .

*Tabela 4: Regresijska analiza starosti, kognitivnih sposobnosti in osebnostnih dimenzij v odnosu do zaznanega kognitivnega staranja*

|             | B koeficienti | Standardna napaka | t vrednost | p      |
|-------------|---------------|-------------------|------------|--------|
| (Intercept) | 6.1052        | 0.2167            | 28.17      | 0.0000 |
| STAR        | 0.0038        | 0.0015            | 2.62       | 0.0087 |
| VSP         | -0.0165       | 0.0111            | -1.48      | 0.1390 |
| DEL         | -0.0298       | 0.0116            | -2.56      | 0.0106 |
| VHI         | -0.0070       | 0.0029            | -2.43      | 0.0152 |
| GFL         | -0.0743       | 0.0121            | -6.13      | 0.0000 |
| HPR         | -0.0037       | 0.0017            | -2.16      | 0.0311 |
| POZ         | -0.0018       | 0.0096            | -0.19      | 0.8470 |
| NEVR        | 0.2817        | 0.0259            | 10.86      | 0.0000 |
| EKST        | -0.0861       | 0.0341            | -2.52      | 0.0117 |
| PRIJ        | 0.0923        | 0.0362            | 2.55       | 0.0107 |
| ODPR        | -0.3573       | 0.0344            | -10.38     | 0.0000 |
| VEST        | -0.3354       | 0.0365            | -9.18      | 0.0000 |

Nevroticizem lahko vpliva na zaznavanje znakov kognitivnega staranja na več načinov. Emocionalno labilne osebe lahko spominske napake, pomanjkanje pozornosti in druge znake, ki so dejansko posledica emocionalnih blokov in zmedenosti, pomotoma vidijo kot znake kognitivnega staranja. Torej gre za neke vrste lažne alarme. Po drugi strani ni nemogoče, da imajo emocionalno labilne osebe dejansko nižji prag tudi za zaznavanje pravih znakov kognitivnega staranja, podobno kot tudi sicer hitreje in bolj pogosto navajajo negativne stvari, ki se jim dogajajo v življenju. Precej razumljivo se tudi zdi, da bodo vestne osebe s svojim slogom življenja (samokontrola, redoljubnost, urejenost, disciplina, organiziranost ipd.) doživljale manj znakov kognitivnega staranja in jih bodo tudi bolje kompenzirale. Podobno bi lahko za osebe z višjo stopnjo umske odprtosti sklepali, da so kognitivno aktivnejše in zato dejansko doživljajo manj znakov kognitivnega staranja in morda tudi, da teh znakov ne jemljejo

tako zelo kot nekaj motečega. Zelo verjetno je tudi, da ekstravertne osebe jemljejo znake kognitivnega staranja bolj ležerno, kar se ujema z negativno prediktivno vlogo ekstravertnosti. Po drugi strani so prijetne osebe pogosto tiste, ki nimajo težav s priznavanjem svojih pomanjkljivosti in se radi vidijo v skromni ali celo podrejeni vlogi. Pri njih bi morda prav zato lahko pričakovali, da bodo navajale več znakov kognitivnega staranja.

## ::ZAKLJUČKI

Izsledki naših analiz potrjujejo postavljene hipoteze. Multivariatne analize šestih temeljnih kognitivnih sposobnosti so razkrile stabilno hierarhično strukturo z dvema primarnima dimenzijama (spomin in eksekutivne funkcije) in generalnim faktorjem kognitivnih sposobnosti. Omenjeno strukturo najbolje opisuje bifaktorski hierarhični model, za pr

imerne pa se je pokazal tudi sicer bolj parsimonični klasični hierarhični model. Kognitivna hitrost je v pretežni meri vključena v dimenzijo eksekutivnih funkcij, a se povezuje tudi s fluidno inteligentnostjo in delovnim spominom. Vse dimenzije kognitivnih sposobnosti korelirajo s starostjo (najbolj prav hitrost kognitivne predelave in formacij), korelirajo pa tudi z zaznanim kognitivnim oziroma intelektualnim staranjem. Vendar so osebnostne dimenzije (velikih pet) boljši prediktorji intelektualnega staranja kot starost in kognitivne sposobnosti same. Najmočnejši osebnostni prediktorji so nevroticizem, odprtost in vestnost.

## ::LITERATURA

- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press; 1986.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In: G. H. Bower, (Ed). *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. Vol. 8. New York: Academic Press; 1974. pp. 47–89.
- Balota, D. A., Law, M. B., & Zevin, J. D. (2000). The attentional control of lexical processing pathways: Reversing the word frequency effect. *Memory & Cognition*, 28, 1081–1089.
- Biernacki, M., & Tarnowski, A. (2011). The effect of age and personality on the main cognitive processes in drivers. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*, 24, 4, 367–379.
- Binet, A. (1916). New methods for the diagnosis of the intellectual level of subnormals. In E. S. Kite (Trans.), *The development of intelligence in children*. Vineland, NJ: Publications of the Training School at Vineland. (Izvirna objava v francoščini 1905 in L'Année Psychologique, 12, 191–244.)
- Braver, T. S., Gray, J. R., & Burgess, G. C. (2007). Explaining the many varieties of working memory variation: Dual mechanisms of cognitive control. In: A. Conway, C. Jarrold, M. Kane, A. Miyake, & J. Towse (Eds.). *Variation in working memory*. Oxford: Oxford University Press, pp. 76–106.
- Carroll, J. B. (1997a). Psychometrics, intelligence, and public perception. *Intelligence*, 24(1), 25–52.
- Carroll, J. B. (1997b). The three-stratum theory of cognitive abilities. In D.P. Flanagan, J.L. Genshaft, & P.L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (pp. 122–130). New York : The Guilford Press.
- Cattell, R.B. (1971). *Abilities: Their structure, growth, and action*. Boston: Houghton Mifflin.
- Cattell, R.B. (1982). *The inheritance of personality and ability: Research methods and findings*. New York: Academic Press.
- Cattell, R.B. (1987). *Intelligence: Its structure, growth, and action*. New York: Elsevier.
- Darwin, C. (1859, 1985). *The origin of species by means of natural selection; or, the preservation of favoured races in the struggle for life*. New York: Penguin. Celotno besedilo je dostopno na <http://www.literature.org/authors/darwin-charles/>
- Engle, R. W., & Kane, M. J. (2004). Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. In: B. Ross B (Ed.). *The Psychology of Learning and Motivation*. Vol. 44. NY: Elsevier, pp. 145–199.
- Fox, J. (2006). Structural equation modeling with the sem package in R. *Structural Equation Modeling*, 13, 465–486.
- Fuster, J. M. (1997). *The prefrontal cortex*. 3rd. Philadelphia: Lippincott-Raven.
- Galton, F. (1883/1907/1973). *Inquiries into Human Faculty and its Development*. AMS Press, New York.
- Gardner, H. (1983/2003). *Frames of mind. The theory of multiple intelligences*. New York: BasicBooks.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York: BasicBooks.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed*. New York: Basic Books
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. In: G. H. Bower (Ed.). *The psychology of learning and motivation*. Vol. 22. New York, NY: Academic Press; 1988. pp. 193–225.
- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1996). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 57, 253–276.
- Horn, J. L., & Noll, J. (1997). Human cognitive capabilities: Gf-Gc theory. In D. P. Flanagan, J. L. Genshaft, & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (pp. 53–91). New York: Guilford.
- Jacoby, L. L., Bishara, A. J., Hessels, S., & Toth, J. P. (2005). Aging, subjective experience, and cognitive control: Dramatic false remembering by older adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134, 131–148. [PubMed]
- Jensen, A. R. (1998). *The g factor: The science of mental ability*. Westport, CN: Praeger.

- Lachman, M. E. (1986). Locus of control in aging research: A case for multidimensional and domain specific assessment. *Psychology and Aging, 1*, 34-40.
- Lachman, M. E., & Weaver S. L. (1997). *The Midlife Development Inventory (MIDI) Personality Scales: Scale construction and scoring*. Technical report.
- Lachman, M. E., Baltes, P., Nesselroade, J. R., & Willis, S. L. (1982). Examination of personality-ability relationships in the elderly: The role of the contextual (interface) assessment mode. *Journal of Research in Personality, 16*, 485-501.
- Lachman, M. E., Tun, P. A., Murphy, C. L., & Agrigoroaei, S. (2009). *Cognition in Midlife: Findings from the Brief Test of Adult Cognition by Telephone (BTACT) with the MIDUS National Sample*. Working Paper, Brandeis University, Waltham, MA.
- Lachman, M. E., Agrigoroaei, S., Chandra Murphy, B. A., & Tun, P. A. (2010). Frequent cognitive activity compensates for education differences in episodic memory. *Am. J. Geriatr. Psychiatry, 18*, 1, 4-10.
- Logan, G. D. (2003). Executive control of thought and action: In search of the wild homunculus. *Current Directions in Psychological Science, 12*, 45-48.
- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A., & Hambrick, D. Z. (2010). The relationship between Working Memory Capacity and Executive Functioning: Evidence for a common Executive Attention Construct. *Neuropsychology, 24*, 2, 222-243.
- McGrew, K. S. (2009). CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence, 37*, 1-10.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex frontal lobe tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*, 49-100. [PubMed]
- Musek, J. (2007). A general factor of personality: Evidence for the Big One in the five-factor model. *Journal of Research in Personality, 41*, 1213-1233.
- Musek, J. (2010). *Psihologija življenja*. Vnanje Gorice: Inštitut za psihologijo osebnosti.
- Piaget, J. (1936, 1963). *The origins of intelligence in children*. New York: W.W. Norton & Company, Inc.
- Piaget, J. (1954, 1981). *Intelligence and affectivity: Their relationship during child development*. Palo Alto, CA: Annual Review, Inc.
- Piaget, J. (1963, 2001). *The psychology of intelligence*. New York: Routledge.
- Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. New York: W.W. Norton & Company.
- Posner, M. I., & DiGirolamo, G. J. (1998). Executive attention: Conflict, target detection, and cognitive control. In: R. Parasuraman (Ed.). *The attentive brain*. Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 401-423.
- R Core Team (2012). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Rossi, A.S. (2001). *cs*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ryff, C., D., & Lachman, M. E. (2010). *National Survey of Midlife Development in the United States (MIDUS II): Cognitive Project, 2004-2006* [Computer file]. ICPSR25281-v1. Ann Arbor, MI: Inter-university Consortium for Political and Social Research [distributor], 2010-07-13. doi:10.3886/ICPSR25281
- Salthouse, T. A. (2006). Mental exercise and mental aging. Evaluating the validity of the "use it or lose it" hypothesis. *Perspectives of Psychological Science, 1*, 68-87.
- Salthouse, T. A., Atkinson, T. M., & Berish, D. E. (2003). Executive functioning as a potential mediator of age-related cognitive decline in normal adults. *Journal of Experimental Psychology: General, 132*, 566-594. [PubMed]
- Shallice, T., & Burgess, P. (1993). Supervisory control of action and thought selection. In: A. D. Baddeley & L. Weiskrantz (Eds.). *Attention: Selection, awareness, and control*. Oxford: Oxford University Press, pp. 171-187.
- Spearman, C. (1904). "General intelligence," objectively determined and measured. *American Journal of Psychology, 15*, 201-293.

- Spearman, C. (1923). *The nature of 'intelligence' and the principles of cognition* (2 nd ed.). London: Macmillan.
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man*. London: Macmillan.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1996). *Successful intelligence*. New York: Simon & Schuster. (Paperback edition: New York: Dutton, 1997).
- Sternberg, R. J., & Kaufman, J. C. (1998). Human abilities. *Annual Review of Psychology*, 49, 1134–1139.
- Thurstone, L. L. (1924/1973). *The Nature of Intelligence*. London: Routledge.
- Thurstone, L. L. (1934). *The vectors of the mind*. Address of the president before the American Psychological Association, Chicago meeting, September, 1933. Prvič objavljeno v *Psychological Review*, 41, 1–32.
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago: University of Chicago Press.

