

Jiří Popelka

Psychologie a České dráhy

Statistické zpracování norem

Klíčová slova: psychologie, testy, statistika, normalita

Úvod

Možná že některé z vás, čtenářů tohoto vysoce odborného technického magazínu, název poněkud zaskočil. Můžete se logicky ptát, co dělá psychologie, věda, která je pro mnoho lidí příliš vzdálená přísně technickému uvažování, zde? Jsem přesvědčen, že některé problémy psychologie si zaslouží pozornost i na stránkách tohoto internetového časopisu. A pokusím se vás o tom přesvědčit. Rád bych vám přiblížil úkoly, ale i problémy, se kterými se psychologové musí nejen zabývat, ale možná i potýkat.

Ale nejdříve několik stručných informací o psychologii u ČD obecně. Historie psychologického vyšetřování osob v dopravě obecně a potažmo u dráhy má velmi dlouhou tradici. V současné době jsou zřízena dvě Centra psychologických služeb, v Praze a v Olomouci, která jsou organizačně zařazena pod personální odbor generálního ředitelství ČD a.s. Pracuje zde 6 psychologů a 2 asistentky. Hlavní náplní práce obou center je vyšetřování osob, které mají v náplni práce jednak styk s cestující veřejností, tedy ti, kteří tvoří v prvním sledu image Českých drah. Jsou to osobní pokladní, informátoři, tranzitéři, ale také přirozeně průvodčí a vlakvedoucí osobních vlaků, rychlíků, osádky vlaků vyšší kvality, palubní stevardi.

Další jsou pak ty osoby, které zodpovídají za bezpečnost provozu, ti, kteří by mohli jakýmkoliv způsobem ohrozit provoz na železnici. Dozajista na prvním místě musíme jmenovat strojvedoucí a výpravčí. Dále to jsou například vedoucí posunu, posunovači, výhybkáři a množství dalších, velmi důležitých profesí.

Assesment centra

Součástí náplní práce psychologů je též tzv. assesment centre, kde se provádí náročné vyšetření pro vyšší pozice středního a vyššího managementu, ale i vyšetření pro tzv. „kariérové dráhy“, kdy psychologové stanoví a načrtnou kariérový rozvoj. Podílí se též i na výběrových řízeních na různé manažerské pozice.

K výběru všech zaměstnanců na rozmanité pozice, jak jsou uvedeny výše, používají psychologové celou řadu exaktních a vyzkoušených metod. Mezi ně patří i různé psychologické dotazníky zaměřené na osobnost a samozřejmě také testy, které dokáží spolehlivě predikovat specifické schopnosti člověka, jako je například jeho krátkodobá paměť a následná výbavnost, rychlost a přesnost jeho postřehu a podobně, což jsou velmi důležité schopnosti, nutné k výkonu různých povolání.

Každý z těchto testů a specifických zkoušek je před uvedením do psychologické praxe (jsou vydávány specializovanými firmami a pouze pro psychology) pečlivě testován na velkém vzorku osob a na základě těchto výzkumů je provedena statistická analýza a vytvořeny obecné normy.

A zde je právě onen zakopaný pes. Normy jsou zpracovány pro širokou obecnou populaci na základě vyšetření mnoha jedinců různých profesí, různého vzdělání, různého věku.

Jiří Popelka, PhDr., nar. 22. 8. 1952, jednooborová psychologie – Filozofická fakulta UP Olomouc; psycholog, pracoviště GR Praha, Centrum psychologických služeb Olomouc, Nerudova 1; profesní zaměření – psychologie práce

Pokud budeme tyto normy přebírat bez přihlídnutí k specifickým charakteristikám drážních zaměstnanců, můžeme se setkat buď s přílišnou „tvrdostí“ či naopak, s velkou benevolencí. Co tedy dělat? Nezbývá tedy, než všechna naše naměřená data zpracovat a vytvořit tak vlastní normy, které by odrážely „drážní“ populaci. Byl tedy zadán požadavek, aby norma pro „drážní populaci“ byla jasná, jednoduchá a samozřejmě aby byla validní.

Zásadně jsme rozhodli, že „normování“ budou podléhat testy měřící kognitivní funkce. Zaměřili jsme se tedy na metody určené k měření postřehu, reakční rychlosti a také na testy inteligence. Jde tedy o Ravenovy progresivní matice a Ravenovy matice pro pokročilé, Disjunktivní reakční čas a Bordonovu zkoušku.

První dva testy měří inteligenci, další dva testy patří do sféry postřehu, jak konečně výše uvedeno. Měření postřehu a reakční rychlosti má, stejně jako měření inteligence, v psychologii dávné historické kořeny. Nechci se pouštět do dlouhých historických exkurzů, snad jen to, že za autora myšlenky měření reakčního času je považován fyziolog a průkopník experimentální psychologie Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894). V laboratorních podmínkách se používaly stopky či jiné, více nebo méně složité, rozmanité měřící aparatury. Nyní používáme k prezentaci pro probanda – stejně jako u všech ostatních, zde prezentovaných metod, počítače, který také měří čas a kvalitu odpovědí. Z historie experimentální psychologie víme, že po kdysi počátečním nadšení měření reakčního času v psychologii postupně opadala, renesance začíná opět v druhé polovině minulého století a zejména v současnosti, protože se setkáváme s problémy v interakci člověk-stroj zejména u operátorů, řidičů, a u nás zejména u strojvedoucích, ale i dalších profesích.

Inteligence pak patří snad mezi nejstarší měřené veličiny v psychologii, byť definovat přesně co inteligence je, je velmi nesnadné a existuje obrovská škála jednotlivých popisů a definic inteligence. Snad jen pro ukázkou jak je nahlíženo na tento fenomén velikány psychologie, kdy W. Stern definuje inteligenci takto: „Inteligence je všeobecná schopnost individua vědomě orientovat vlastní myšlení na nové požadavky, je to všeobecná duchovní schopnost přizpůsobit se novým životním úkolům a podmínkám“, nebo názor Wechslerův – „inteligence je vnitřně členitá a zároveň globální schopnost individua účelně jednat, rozumně myslet a efektivně se vyrovnávat se svým okolím či to třetice definice J. P. Guilforda, který říká že „inteligence je schopnost zpracovávat informace. Informacemi je třeba chápat všechny dojmy, které člověk vnímá“.

Vlastní výpočet inteligenčního kvocientu, tedy toho známého IQ umožňuje jednoduchý vzorec, který vypadá následovně:

$$IQ = \frac{100 \times \text{mentální věk}}{\text{fyzický věk}}$$

Kdy mentální věk se zjišťuje právě pomocí různých testů.

Popis testů

Ravenovy testy (Ravenovy progresivní matice a Ravenovy matice pro pokročilé) jsou testy obecné inteligence. Jde o soubor obrázků (matic) kde má proband za úkol do matice pomyslně vložit chybějící díl. Jde o testy abstraktní a není důležité, aby proband chápal otázky, jde pouze o abstraktní představivost. Ravenovy testy byly použity poprvé jako testy inteligence v 40 letech minulého století, prošly mnoha revizemi, byly mnohokrát inovovány a jsou používány psychology na celém světě dodnes. Jejich používání je relativně jednoduché a poměrně rychlé, přičemž výsledky jsou validní.

Dále zde máme dva testy k měření reakční rychlosti a postřehu – a to Disjunktivní reakční čas (DRČ) a Bourdonovu zkoušku (BoPr).

Nejdříve tedy k DRČ. Probandovi se postupně promítá na obrazovku na černém pozadí 16 barevných čtverců, když je použito 6 barev. Jeho úkolem je diferencovat a určit, jsou-li na obrazovce jakékoliv 3 stejnobarevné čtverce (tedy např. 3 červené, 3 zelené, 3 bílé) kliknutím na ANO, pokud tam nejsou 3 stejné (jsou tam jen po dvou) kliknutím na NE. Po vteřině je administrována další a další sada zrakových podnětů. Celkový počet administrací je 50. Poté test končí.

V Bourdonově zkoušce jde o to, že probandovi je administrována na obrazovce počítače velká tabulka s 85 čtverečky, a v každém čtverečku je buď bílý čtvrtkruh v některém z rohů nebo bílý půlkruh a jedné ze čtyř stran uvnitř čtverečku. Celkově je zde tedy osm druhů čtverečků. Současně nahoře jsou tři čtverečky s hledanými tvary. Ty zůstávají po celou dobu testu viditelné. Úkolem zkoumané osoby je pomocí klávesnice (mezerníkem označuje a šipkami se pohybuje vlevo a vpravo) najít a správně označit hledané tvary. Expozice jedné sady je 50 sekund, přičemž sad je celkem 30, je tedy předloženo 2550 čtverečků. Jako chyba je pak uznáno jak neoznačení, tak i chybné označení. A samozřejmě se počítá i výkon, jak v jednotlivých setech, tak i celkově.

Tolik tedy k vysvětlení a popisu jednotlivých testů.

Statistické zpracování

Z obou pracovišť jsme měli k dispozici více než 2000 vyšetřených osob, respektive dat, (přesné hodnoty jsou uvedeny v příslušných tabulkách) která ovlivnila reakční čas, počty chyb vyjádřených absolutně i relativně, procentní četností, hrubé i vážené skóry a další. Je třeba zdůraznit, že byla zpracována pouze data, tedy čísla, v žádném případě jakákoliv osobní data klientů. Na našich pracovištích je přísně dbáno, aby jakákoliv osobní data vyšetřených osob nemohla být nějakým způsobem zneužita.

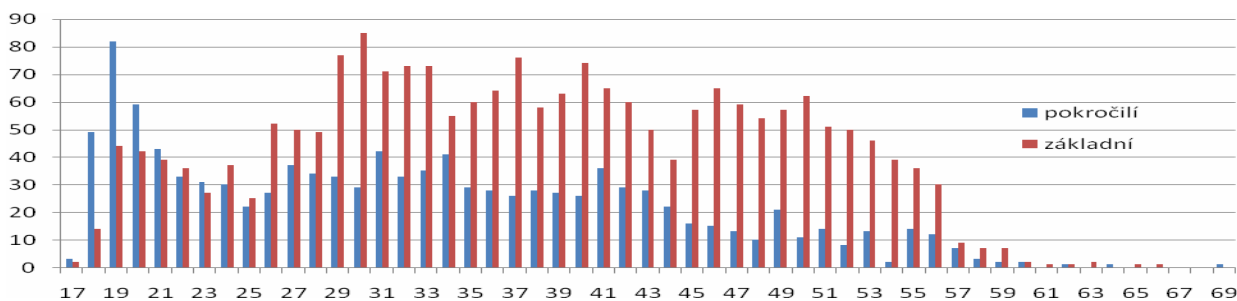
Při statistickém zpracování bylo důležité nejdříve zjistit, zda-li jsou data v „normálním“ rozdělení. Tomu sloužila primární analýza. Jak patrně z dalšího, bylo nutné u všech dat provést transformaci a teprve potom jsme mohli přistoupit k vlastnímu zpracování na normy

Nejdříve se budeme věnovat Ravenovým testům.

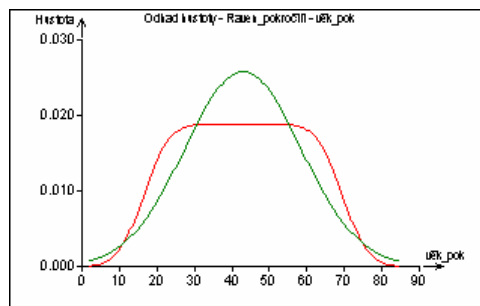
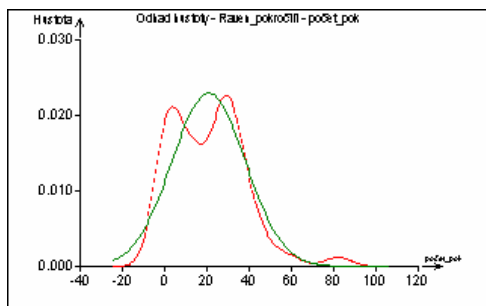
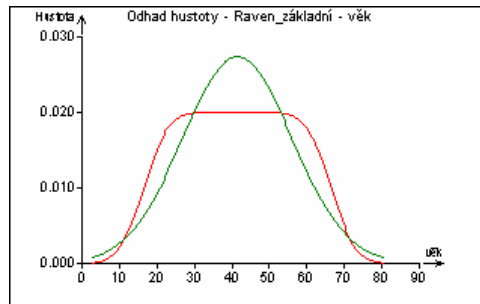
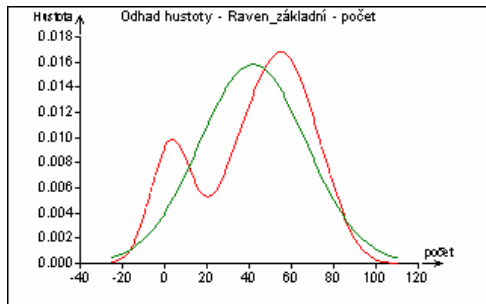
Jak vidíme, testy inteligence bylo vyšetřeno základním 2097 osob a pokročilým (zde jde o náročnější profese – strojvedoucí, výpravčí...) 1108. Průměrný věk osob, vyšetřených testem Raven základní je, jak patrně z tabulky, 41,5 roku při směrodatné odchylce 14,6 a, kupodivu mediánová i modusová hodnota je totožná s průměrem.

Raven - základní	N = 2097 věk 17 - 66 let	Raven - pokročilí	N = 1108 věk 17 - 69 let
Průměr	41,50	Průměr	43,00
Směr. odchylka	14,58	Směr. odchylka	15,44
Medián	41,50	Medián	43,00
Modus	41,50	Modus	43,00
Normalita	přijata	Normalita	přijata

Podobně můžeme vidět populační rozdělení dle věku co do počtu na následujícím grafu:



Konečně, rozložení můžeme posoudit i z grafů:



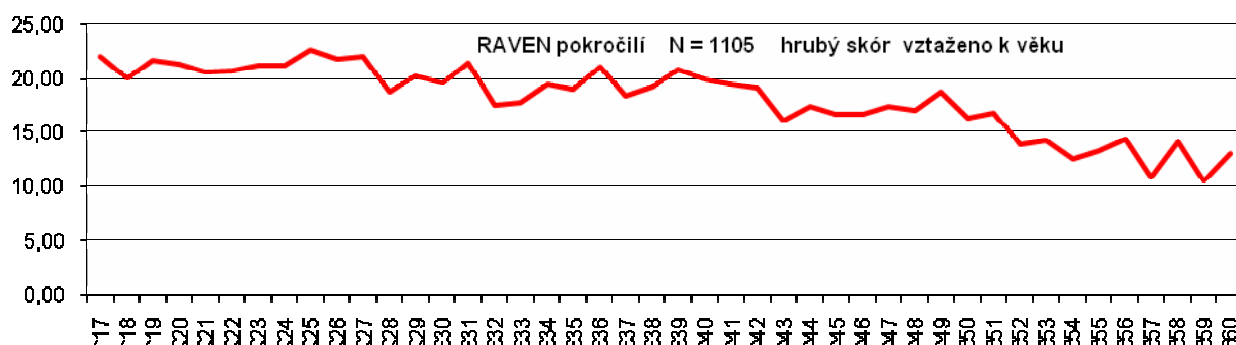
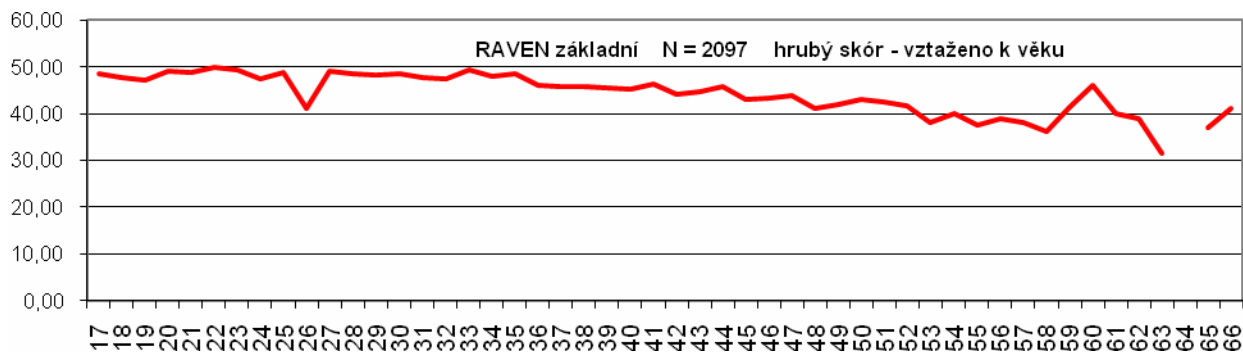
U obou testů vidíme dva vrcholy, co se týče počtu, v oblasti věku jsou si distribuční křivky velmi podobné, což ovšem je logické a dalo se předpokládat.

Dále se soustředíme na hrubé skóry v jednotlivých testech. Je nutné vycházet vždy pouze z hrubých skóru, jinak bychom se dopouštěli hrubé statistické chyby, pokud bychom použili jakkoli přepočítané hodnoty.

A nyní tedy křivky a grafy a tabulky výkonu. Nejdříve tedy tabulky:

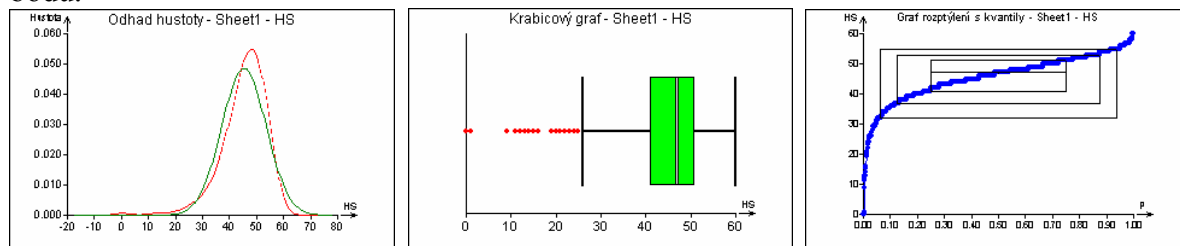
Raven - základní	N = 2097 hrubý skór	Raven - pokročilí	N = 1108 hrubý skór
Průměr	45,37	Průměr	19,43
Směr. odchylka	8,22	Směr. odchylka	5,91
Medián	47,00	Medián	20,00
Modus	50,25	Modus	21,14
Normalita	zamítnuta	Normalita	zamítnuta
Homogenita	zamítnuta	Homogenita	přijata
Opr. průměr po trans.	45,87	Opr. průměr po trans.	19,73

Nyní grafické vyjádření:

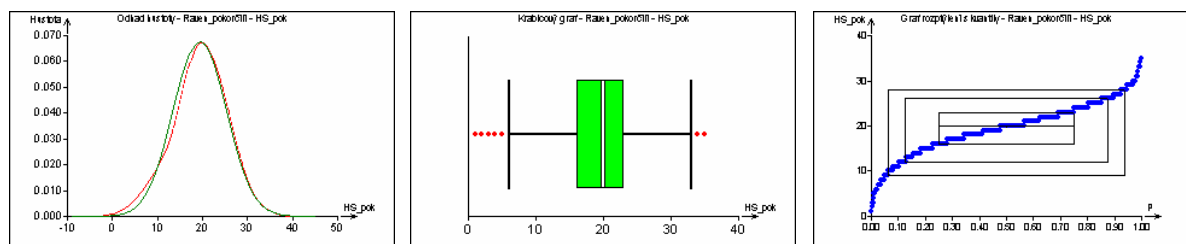


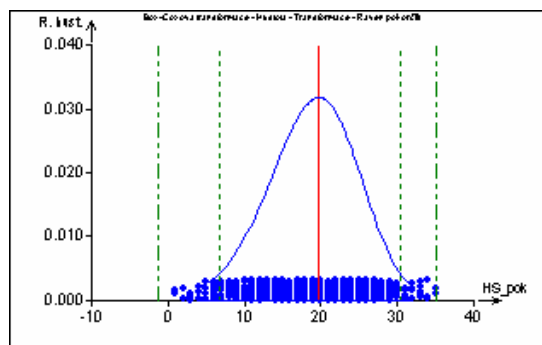
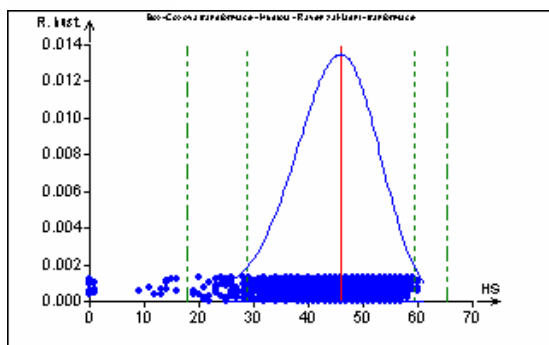
Komentář:

Výše uvedené grafy demonstrují hrubý skór dosažený v závislosti na věku. Již z pouhého náhledu je patrné, že se stoupajícím věkem klesá výkon. Nicméně oba grafy nám neříkají nic o normálním rozdělení, které je třeba přijmout, eventuálně data přepočítat, abychom dostali normální rozdělení. O rozdělení nám vypovídá tabulka, kde je v obou testech normalita zamítnuta, což konečně potvrzují i následné grafy. V první sadě grafů jsou prezentována data Raven základní. V krabicovém grafu pak můžeme pozorovat i velké množství odlehlých bodů.



I zde, v druhé sadě, kde jsou ukázána data Raven pokročilí, vypadá první křivka velmi dobře, nicméně na krabicovém grafu vidíme řadu odlehlých bodů a normalita je zamítnuta. Proto bylo třeba u obou sad výsledků provést mocninou transformaci dat. Zde jsou některé grafy po Box-Coxově transformaci. Oprávněnost byla potvrzena.





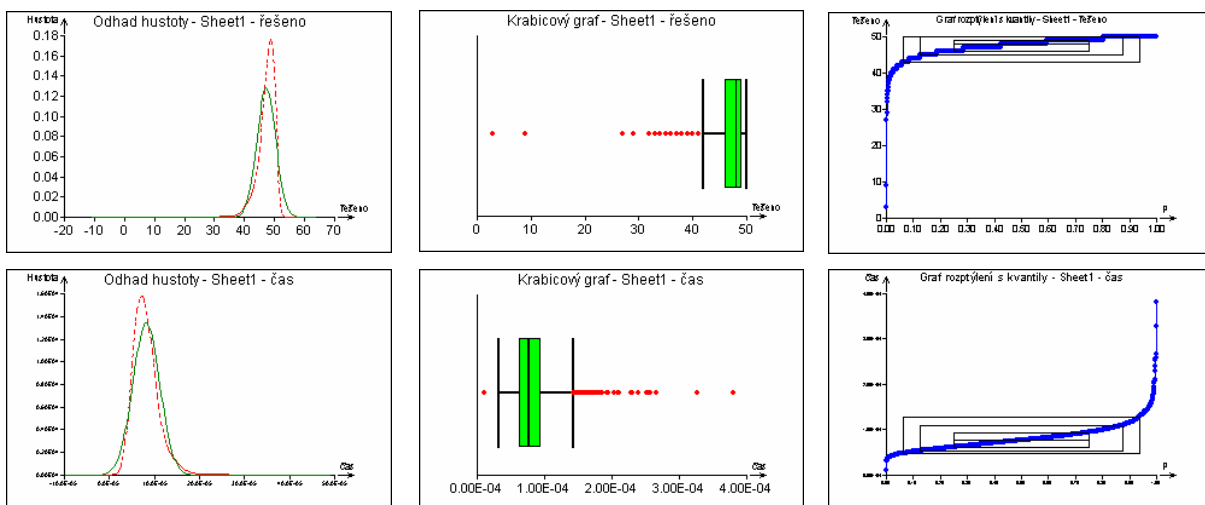
Poslední grafy pak ukazují na transformovaná data. Teprve s těmito daty, které mají a naplňují zvoncovitou křivku normality bylo možné začít pracovat a vytvořit algoritmus, který po vložení hrubého skóru vydá příslušnou hodnotu – známku, nebo tzv. „dražní normu“.

Stejným způsobem bylo nakládáno i s dalšími daty. Podívejme se nyní podrobněji na data, která získáváme z testu DRČ. Úvodem opět některé obecné informace. Základní výstup tohoto testu je počet správných odpovědí (a z toho samozřejmě analogicky počet chyb) a průměrný čas, který proband potřeboval k testu. Na výstupu se v protokolu také graficky zobrazí délka latencí (obecně výškou sloupce) času a přepočítaný klouzavý průměr. Opět se podíváme na jednotlivé výstupy. Bylo nutné nejdříve zjistit, zda-li je možné stanovit homogenitu dat. Statistickým zpracováním dat jsme zjistili, že oba soubory nemají normální rozložení dat.

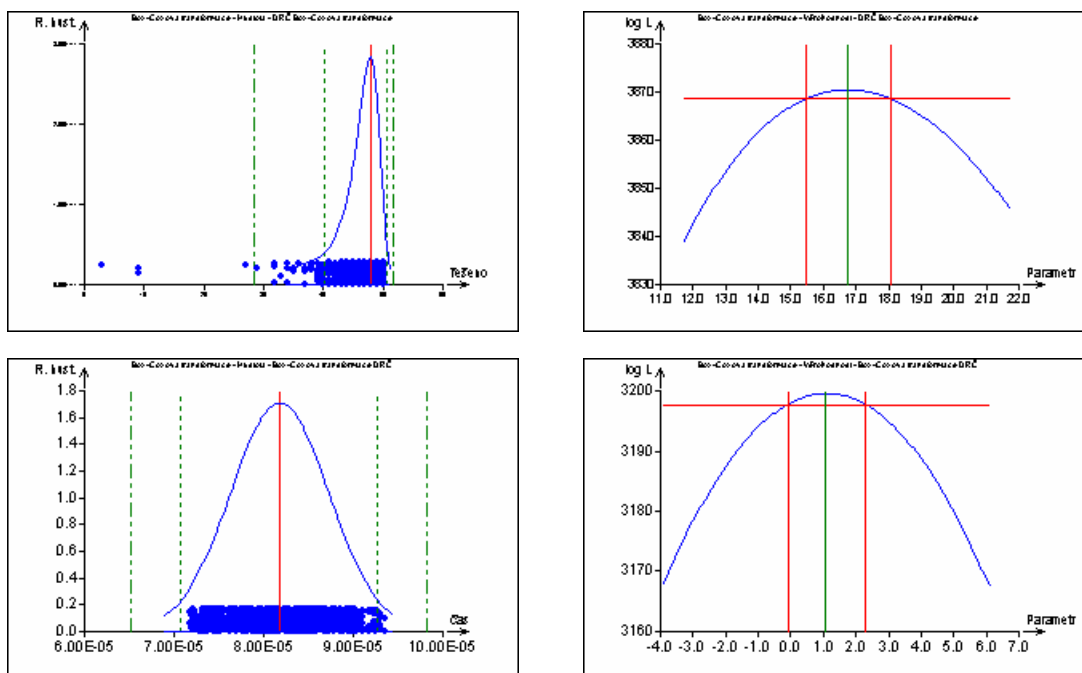
DRČ	N = 1988		
	věk	HS řešeno	čas
průměr	37,82	47,26	8,18E-05
směr. odchylka	10,34	3,11	2,97E-05
Medián :	37	48,00	7,69E-05
Modus :	35,35	49,48	6,70E-05
Normalita		zamítnuta	zamítnuta
Homogenita		zamítnuta	zamítnuta

Komentář

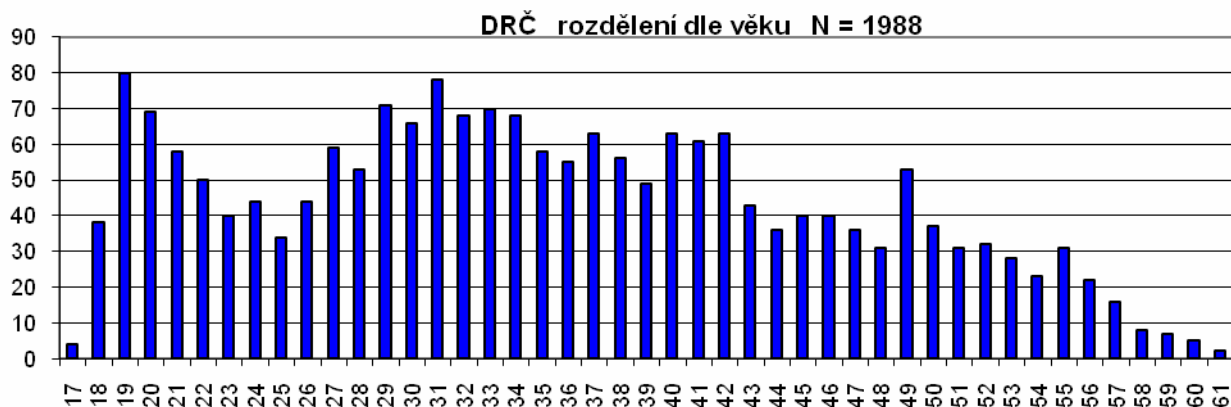
Už jak vidět z tabulky, jak množství správně řešených úkolů, tak ani čas potřebný k řešení nemá normální rozložení a normalita je zamítnuta u obou souborů. Podívejme se na grafy „řešeno“ a „čas“ před transformací. Vidíme výrazně zešíkmené soubory, s množstvím odlehlých bodů, kdy musíme normalitu rozhodně odmítnout.



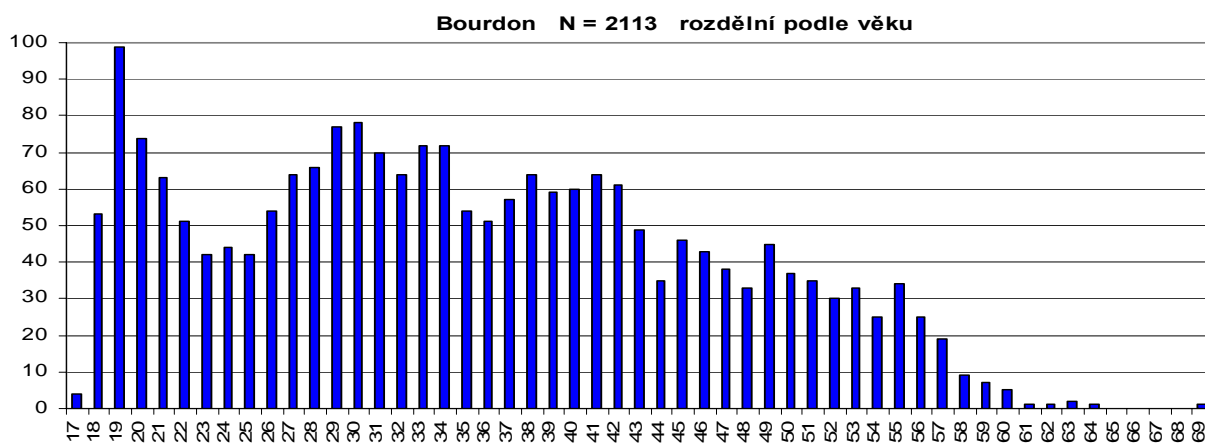
Proto byla provedena Box-Coxova mocninná transformace. Pokud se podíváme na výsledné grafy, můžeme konstatovat oprávněnost této operace. Teprve s těmito, takto transformovanými daty lze dále pracovat a zpracovávat je.



Pouze pro zajímavost uvádíme také graf rozložení četnosti dle věku.

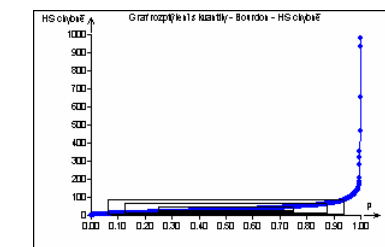
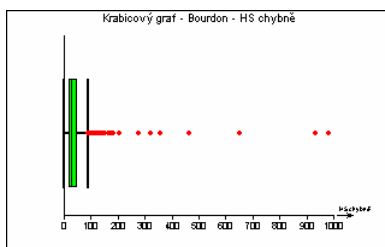
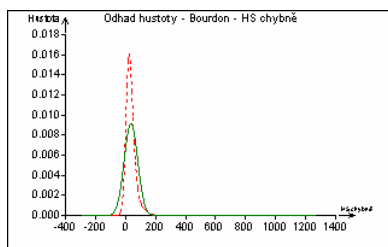
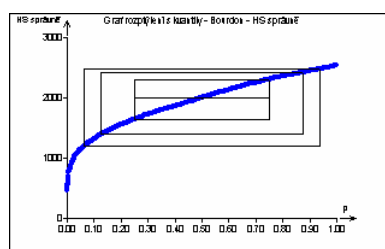
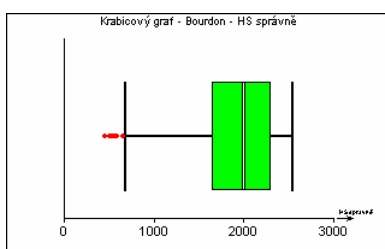
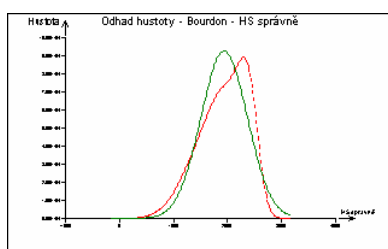
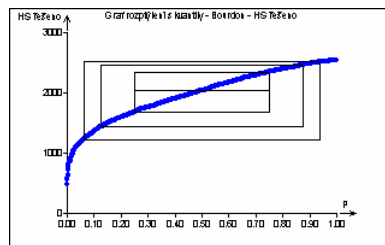
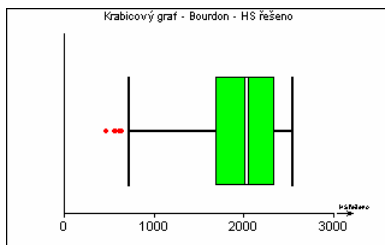
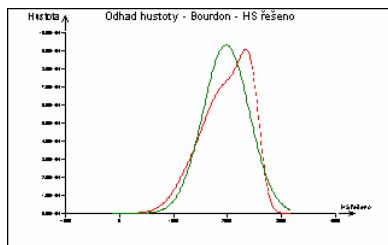
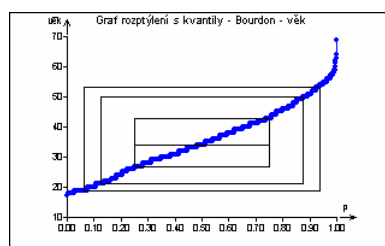
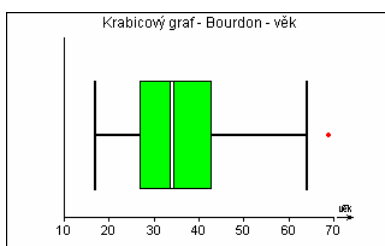
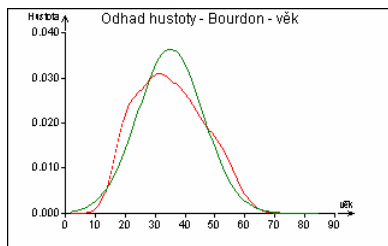


Dalším, posledním v řadě byl Bourdnův test. Popis testu je popsán výše. Grafické distribuční rozdělení dle věku:

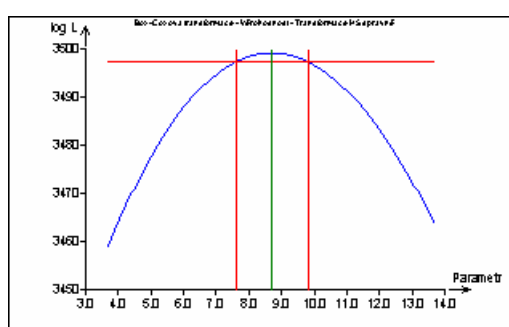
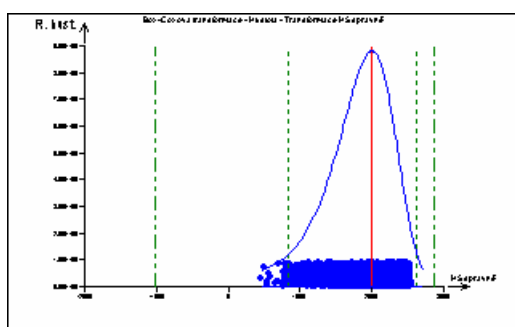
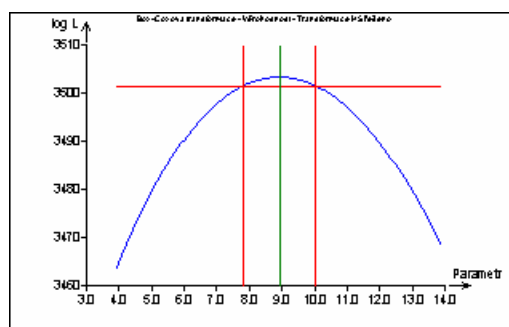
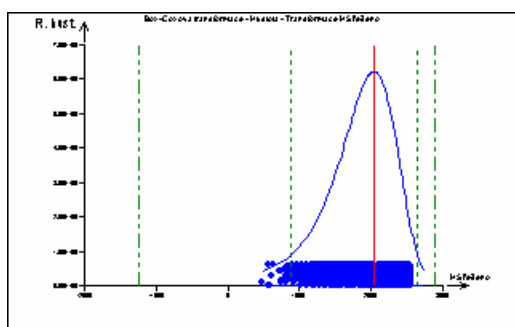


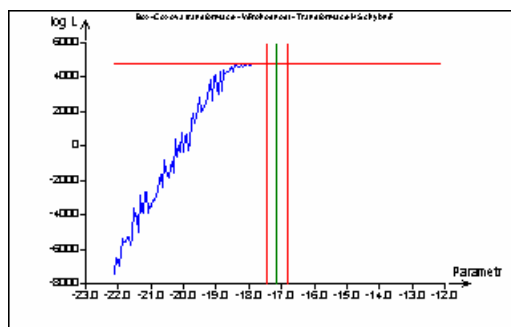
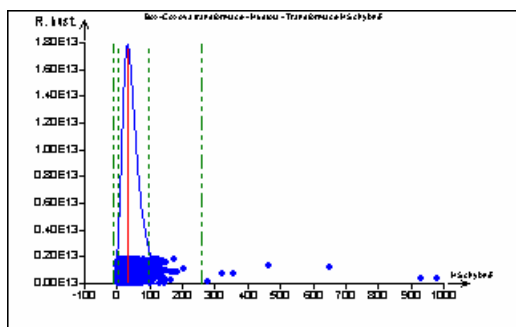
Bourdon	N = 2113			
	věk	HS řešeno	HS správně	HS chybně
Průměr	35,11	1975,08	1937,10	37,98
Směr. Odchylka	10,97	428,46	430,79	43,41
Modus	31,79	2160,72	2131,68	11,05
Medián	34,00	2037,00	2002,00	29,00
Normalita	Zamítnuta	Zamítnuta	Zamítnuta	Zamítnuta
Homogenita	Přijata	Přijata	Přijata	Zamítnuta

I v tomto testu, jak patrně z tabulky, normalita je zamítnuta u všech kategorií, tedy jak v kategorii „řešeno“, tak v „správně“ ale i v „chybně“. Ale podívejme se ještě na příslušné grafické vyjádření:



Proto bylo přistoupeno opět k transformaci dat, výsledek je pak graficky vyjádřeno, následující:





Transformovaná data byla opět přepočítána a převedena do normové škály.

Statistické výpočty byly prováděny pomocí statistického programu QCExpert fy Tribolbyte Pardubice, která se specializuje na statistický software. Původní záměr byl použit k výpočtům známý tabulkový kalkulátor Excel fy Microsoft, ale toto se ukázalo jako nemožné, byť Excel je výtečný a mocný nástroj a má i statistické funkce. Nicméně, jak uvádí i sám Microsoft, není to statistický nástroj a vzorce v něm obsažené obsahují chyby a nepočítají správně, zejména ve velkých souborech dat jsou odchylky významné. Navíc, některé výpočty není Excel schopen spočítat a stejně tak „neumí“ ani grafické výstupy, které právě implicitně obsahuje QCExpert (nebo i jiný statistický, specializovaný software – byla vyzkoušena např. Statistica).

Závěr

V článku jsem chtěl poukázat na to, že psychologové nejsou jen introspektně, do sebe zahledění podivíni, kteří „týrají“ nebohé strojvedoucí či osobní pokladní nesmyslnými testy, ale že je naší pracovní náplní přispívat k bezpečnosti provozu u Českých drah, aby pokud možno nedocházelo vůbec k selhání „lidského faktoru“, jak je často uváděno. K tomu právě pomáhají psychologické testy a proto je třeba mít normy, podle kterých můžeme a musíme posuzovat jednotlivé osoby, co nejpřesněji. A jak k tomu dospíváme, jak podobné normy vznikají, to bylo snahou a cílem tohoto článku.

Literatura:

1. Kuruc J., Senka J., Večer M.: Bourdonova skúška BoPr – test, príručka; Psychodiagnostika, spoločnosť s r.o., Bratislava 1992
2. Vonkomer, J.: Disjunktívny reakčný čas (DRČ); Psychodiagnostika, spoločnosť s r.o., Bratislava 1992
3. Ferjenčík J., Hromý J.: Ravenove progresívne matice, príručka; Psychodiagnostické a didaktické testy n.p. Bratislava 1989
4. Raven, J.C., Court, J.H., Raven J.: Ravenove progresívne matice pre pokročilých (APM), príručka, Psychodiagnostika, spoločnosť s r.o., Bratislava 1991
5. Meloun, M., Militký J., Kompendium statistického zpracování dat, Academia, Praha 2006
6. Hall, C.S., Linzey G.: Psychológia osobnosti, SNP 1999, Bratislava
7. Svoboda M., Psychologická diagnostika dospělých, Portál, s.r.o., Praha 2005
8. Atkinsonová, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., Bem, D. J., Nolen-Hoeksema, S. (1995): Psychologie, Praha. Victoria Publishing (aktualizované vydání Portál 2003)



V Praze, září 2007

Lektoroval: PhDr. Petr Indra,
vedoucí psycholog ČD