

MUNKAKÖRI ALKALMASSÁGVIZSGÁLAT A DIAGRAMOK TESZTTTEL: RENDSZERKEZELŐK TESZTELÉSE



MÜNNICH Ákos

Debreceni Egyetem, Pszichológiai Intézet,
Szociál- és Munkapszichológiai Tanszék
4010 Debrecen, Egyetem tér 1.
munnich.akos@arts.unideb.hu

KURUCZ Győző

Debreceni Egyetem, Pszichológiai Intézet,
Szociál- és Munkapszichológiai Tanszék
4010 Debrecen, Egyetem tér 1.
kurucz.gyozo@arts.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÓ

Háttér és célkitűzések: A rendszerkezelői/rendszeroperátori munkakör jellemző tevékenysége – egy automatizált rendszer működésének felügyelete – komplex és dinamikus környezetben zajlik. A munkaköri alkalmasság megítéléséhez ezért előnyös lehet olyan körülmények között mérni a teljesítményt, ami a tevékenységre jellemző körülményeket szimulálja. Ebből a célból készítettük a Diagramok tesztet, jelen tanulmányban pedig megvizsgáltuk, hogy alkalmas lehet-e a rendszerkezelői/rendszeroperátori munkakörök esetén az alkalmasság vizsgálatára. *Módszer:* A teszt konstruktumvaliditását egy komplex rendszerkezelői alkalmasságvizsgálat során gyűjtött adatok segítségével ítéltük meg, amely során összevetettük az eredményeket más képességtesztek eredményeivel. *Eredmények:* Az eredmények szerint a teszten nyújtott teljesítményt befolyásolják a figyelmi és logikus gondolkodási képességek, ugyanakkor a Diagramok teszt nem helyettesíthető pusztán ezen figyelmi és logikus gondolkodást mérő tesztekkel. *Következtetések:* A Diagramok teszt arculati validitását megfelelőnek ítéltük – a teszt egyszerűen és megfelelően szimulálja azt a feladatot és azokat a körülményeket, amelyekkel a rendszerkezelő a munkája során találkozhat. A vizsgálat megerősíti a Diagramok teszt konstruktumvaliditását, ugyanakkor a feladat komplexitása miatt ennek megítélése nem tekinthető véglegesnek.

Kulcsszavak: képességteszt, alkalmasságvizsgálat, rendszerkezelő, arculati validitás, konstruktumvaliditás

BEVEZETÉS

A tanulmányban bemutatjuk a Diagramok tesztet, amely a rendszerkezelői/rendszeroperátori munkakör egy jellegzetes és központi tevékenységét – egy rendszer működésének a felügyeletét – szimulálja. A teszt alkalmasságvizsgálat céljából került kidolgozásra egy vegyipari cég rendszerkezelői munkaköre részére. A teszt arculati validitásának megítélése céljából feltártuk, melyek azok a követelmények, amelyeknek a rendszerkezelői/rendszeroperátori munkakörben általában és a kérdéses cégnél betöltött munkakörben specifikusan meg kell felelni, hogy bemutassuk, hogyan illeszkedik ebbe a képbe a Diagramok teszt mérési felülete. A konstruktumvaliditás megítélése céljából a Diagramok teszten elért eredményeket összevetettük más képességtesztek eredményével.

A rendszeroperátorok jellegzetesen komplex területen dolgoznak (pl. atomerőművek, olajfinomítók stb.), ahol a feldolgozás kisebb-nagyobb mértékben automatizált (számítógépek által vezérelt), és feladatuk a rendszer működésének felügyelete, az üzemszerű működés biztosítása, valamint hibás működés esetén a hiba okának elhárítása, a komolyabb következmények (pl. balesetek, termelés kiesés) megelőzése vagy enyhítése céljából. A munkavégzés környezete alapvetően dinamikusan változó, komplex környezet, amely folyamatos felügyeletet és inkrementális döntéshozást, valamint aktív problémamegoldást követel – ezeket Woods és Roth (1986, idézi Kim-Seong 2002) a következőkben foglalja össze:

I. A zavar kialakulásának folyamatos monitorozására van szükség, nem pedig egyszeri megfigyelésre.

- II. A reakciókat felül kell vizsgálni a megváltozott helyzet/kontextus függvényében.
- III. Az aktuális állapot észlelését alapvetően meghatározza a korábbi állapotok észlelése.
- IV. Szükséges elvárásokat kialakítani, hogy mi fog történni, és ennek megfelelően módosítani a felügyeleti stratégiát.
- V. Inkrementális döntéshozásra van szükség a helyzet többszöri mérlegelése és a megváltozott helyzethez való alkalmazkodás révén.
- VI. Szükséges az adekvát visszajelzés.

A tevékenység egyik fontos velejárója az állandó bizonytalanság, ami a részleges, elmentmondó, hiányzó, illetve változó információkból, adatokból származik (Meister 1995). A bizonytalanság a rendszer normál működése esetén csekély, míg a téves működés esetén nagymértékű lehet.

A rendszeroperátori tevékenység jellemzésére több próbálkozás is született. Kim és Seong (2002, 2003) például a rendszeroperátort mint információfeldolgozó csatornát képzelik el, ami lehetőséget ad a tevékenység kvantitatív modellezésére. Meister (1995) azokra a potenciális hibákra koncentrál, amelyek a tevékenység egyes, megkülönböztethető fázisaiban előfordulhatnak, és a megközelítése alapvetően leíró célzatú.

Kim és Seong (2002, 2003) információfeldolgozási modellje szerint a rendszeroperátor bizonyos információkat kap, vagy szerez a környezetéből (input), amelyek alapján megtervezi és kivitelezi a cselekedeteit (output). Az input outputtá alakítása közben kognitív feldolgozás történik, amelyre azért van szükség, mert a rendszeroperátor csak bizonyos indikátorokból (kijelzőkből, automatikus riasztásokból, más operátorok beszámolóiból

stb.) tudja kikövetkeztetni a rendszer aktuális állapotát, amit fel kell használnia a reakciói megtervezése során. Az információfeldolgozás első lépése a környezetből származó jelek észlelése és jelentéssel való felruházása (azaz értelmezése). Az egyes információk a rendszer hibás működésének okaként vagy jeleként is értelmezhetők. A következő lépés a rendszer aktuális állapotának a kikövetkeztetése – ez az észlelt és értelmezett információk alapján történik. Ezt követi a rendszer aktuális állapotához vezető tényezők azonosítása, a hibás működés okainak feltárása, ami az aktuális állapot ismeretén és a környezetből származó információkon alapul. Az utolsó lépés a rendszer működésének helyreállításához szükséges lépések megtervezése és kivitelezése, ami a korábbi fázisok mindegyikén alapulhat.

A Meister (1995) által kidolgozott modell Rouse és Rouse (1983) modelljén alapul, amely feltételezi, hogy a rendszer normál működése esetén a rendszeroperátor felváltva felméri a rendszer állapotát, illetve kiválasztja és kivitelezzi a teendőket. Amennyiben a rendszer működése eltér a normálistól (ez kiderülhet a rendszer megfigyeléséből vagy automatikus riasztásból), a rendszeroperátor úgy dönthet, hogy beavatkozásra van szükség. Egy már ismert szituáció esetén a beavatkozás mibenléte egyértelmű lehet, és azonnal kivitelezhető, míg egy új típusú szituáció esetében aktív problémamegoldásra van szükség, aminek központi eleme a rendszer állapotára vonatkozó hipotézisek megfogalmazása és ellenőrzése. Meister (1995) a rendszeroperátor tevékenységének egyes fázisaiban a következő potenciális hibalehetőségeket azonosítja:

- I. Információgyűjtés:
 1. nem sikerül felfedezni a hibát;
 2. a rendszer állapotát jelző információt félreolvassa vagy félreértelmezi;
 3. több jelzés együttes értelmezése sikertelen vagy hibás (amikor erre szükség lenne);
 4. tévesen úgy észleli, hogy megváltozott a rendszer állapota;
 5. nem észleli a rendszer változását, az arra utaló jelek ellenére;
 6. tévesen méri fel az előállt helyzet súlyosságát;
 7. túl sok vagy túl kevés időt tölt az információk összegyűjtésével;
 8. nehézségek a rendszer állapotát jelző adatok értelmezésében;
 9. a figyelem túlzott fókuszálása egy jelre egy másik kárára.
- II. A rendszer stabilizálásához szükséges feltételek biztosítása:
 1. nem sikerül stabilizálni a rendszert;
 2. nem elégségesek vagy nem megfelelőek a feltételek a rendszer stabilizálásához;
 3. alul- vagy túlbecsüli a stabilizáláshoz szükséges feltételeket.
- III. Hipotézisek létrehozása:
 1. egyáltalán nem, vagy csak kevés új hipotézist tud megfogalmazni;
 2. nem sikerül dönteni a versengő hipotézisek között;
 3. téves hipotézis kiválasztása;
 4. helyes hipotézis kipróbálás nélküli elutasítása
 5. helytelen hipotézishez való ragaszkodás az annak ellentmondó információk ellenére.
- IV. Hipotézisek tesztelése:
 1. nem sikerül tesztelnie, vagy nem megfelelő módon teszteli a hipotézist;

2. a hipotézis tesztelését nem tudja kivitelezni;
 3. tesztek eredményének a félreértelmezése.
- V. Korrektív tevékenység kivitelezése:
1. olyan tevékenységet választ, ami inkonzisztens a rendelkezésre álló információkkal;
 2. a választott tevékenységet nem tudja kivitelezni;
 3. nem tudja befejezni a kiválasztott tevékenységet;
 4. túl gyorsan reagál, amikor arra nincs feltétlenül szükség;
 5. ragaszkodik az adott tevékenységhez azután is, hogy kiderült róla, hogy nem hatékony;
 6. belekezd a kiválasztott tevékenységbe, amikor arról időközben kiderül, hogy már nem adekvát (a helyzet megváltozása miatt);
 7. nem tudja ellenőrizni vagy félreértelmezi a tevékenysége következményeit/hatásait;
 8. nem képes eldönteni, hogy a tevékenység hatékony volt, vagy nem, és nem tudja eldönteni, hogy érdemes-e továbbra is ragaszkodnia hozzá.

A vegyipari cég rendszerkezelői munkakörének elvárásait interjúk és fókuszcsoporthoz tartozó vizsgálatok, valamint a munkafolyamatok megfigyelése révén igyekeztünk feltárni. Az érdeklődésünk kiterjedt különböző pszichológiai jellemzőkre – személyiségvonásokra, képességekre, a munkahelyi viselkedés jellegzetességeire.

A munkakörelemzés alapján a rendszerkezelői munkakör célja röviden a felügyelete alá tartozó rendszer (kazánok, csövek, szelepek, tartályok stb. együttese) helyes működésének biztosítása, a helytelen működés meg-

akadályozása, illetve az esetlegesen fellépő hiba elhárítása. A feladat nagy felelősséggel jár, tekintve, hogy a gyár fokozottan tűz- és robbanásveszélyes anyagokkal dolgozik – ezért különösen fontos a feladatot ellátó személy rátermettsége, alkalmassága. A rendszerkezelő a munkaideje nagy részét a vezérlőben tölti, ahol számítógépen keresztül figyelemmel kísérheti a gyártási folyamatot. Ehhez több kijelző áll rendelkezésére, amelyeket időnként váltogatnia kell, mivel egyszerre nem fér ki mindegyik a számítógépek képernyőjére. A kijelzők állapota alapján, illetve a számítógépes rendszer automatikus jelzései alapján a rendszerkezelőnek fel kell ismernie azt, amikor a rendszer nem üzemszerűen működik (pl. valamelyik kazánban veszélyesen megemelkedik a nyomás), és megfelelő intézkedéseket kell tennie az üzemszerű működés helyreállítása érdekében. A rendszer felügyeletét, annak bonyolultságától függően rövidebb-hosszabb ideig tanulja, és azt egy vezető rendszerkezelő felügyelete mellett üzemelteti. A vezérlőben a rendszer működését vázlatosan ábrázoló diagram is a rendelkezésére áll. Az üzemeltetés szempontjából nagyon fontos azon helyzetek detektálása és felismerése, amelyek nem üzemszerű működést jeleznek, vagy az üzemszerű működés felborulásához vezethetnek – hiszen így lehetővé válik a megfelelő lépések megtervezése az üzemzavar megelőzésére vagy elhárítására. Ezen helyzetek felismerését nehezítheti az, hogy a rendszerkezelőnek a figyelmét meg kell osztania a különböző kijelzők között.

A rendszerkezelői alkalmasságvizsgálat céljára kiválasztott tesztekkel igyekeztünk lefedni a munkakör szempontjából kritikus kompetencia- és képességterületeket (pl. logikus gondolkodás, műszaki-technikai látásmód, szelektív figyelem, koncentrációs kész-

ség, gyors-pontos munkavégzés, teljesítménymotiváció stb.), ugyanakkor nem volt eszközünk annak megítélésére, hogy a rendszerkezelő legkritikusabb tevékenységét (egy rendszer felügyeletét egy komplex és dinamikus változó környezetben) milyen hatékonysággal képes végezni. Ebből a célból dolgoztuk ki a Diagramok tesztet, amely azt a komplex és dinamikus környezetet hivatott szimulálni, ami a rendszerkezelő vezérlőben végzett munkájára jellemző.

MÓDSZER

A vizsgálatot munkahelyi alkalmasságvizsgálat keretében végeztük egy vegyipari gyárban. Az alkalmasságvizsgálat célja rendszerkezelői munkakörre jelentkezők, egy belső képzési programba jelentkező rendszerkezelők, valamint vezető rendszerkezelők szűrése, alkalmasságának megállapítása volt. Az alkalmasságvizsgálat komplex képességvizsgálat volt, a használt tesztcsoomag segítségével több képesség- és személyiségjellemző felmérésére is sor került, ami lehetőséget adott a Diagramok teszt validitásának megítélésére – más képességtesztek eredményével való összehasonlítás révén.

Minta

A vizsgálatban összesen 609 személy vett részt. Mivel a minta meglehetősen szélsőséges megoszlást mutatott mind a nem (a minta 98%-a férfi), mind iskolai végzettség tekintetében (a minta 94%-a középiskolai végzettségű), úgy döntöttünk, hogy az elemzés során figyelmen kívül hagyjuk a nőket, valamint a 8 általános iskolai, illetve egyetemi-főiskolai végzettséggel rendelkezőket.

A statisztikai elemzést a szűkített, 563 fős mintán végeztük el, amely tehát középiskolai

(technikusi, szakközépiskolai, illetve gimnáziumi) végzettséggel rendelkező férfiakból állt. Az átlagos életkor a mintában 33,7 év (18–57 év, szórás: 9,5).

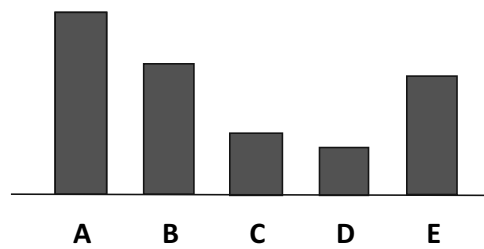
Eszközök

A vizsgálat során a jelöltek több képességtesztet és személyiségtesztet tölthettek ki. A tanulmányban ezek közül az általunk készített Diagramok tesztet és a Logikai Betűsorok tesztet (Kurucz–Münnich 2008), valamint a Vienna Test System négy tesztjét, a COG-ot (Wagner–Karner 2003), a DT-t (Neuwirth–Benesch 2003), a FOLO-t (Bratfisch et al. 2003), továbbá az LVT-t (Biehl 2004) használtuk fel.

A Diagramok teszt kialakítását azokra a körülményekre alapoztuk, amelyekkel a rendszerkezelő – munkája során – a vezérlőteremben találkozhat, ezek közül is elsősorban a technológiai folyamatok felügyeletére helyeztük a hangsúlyt, mivel az alapvető jelentőségű a munkakör szempontjából. A Diagramok teszttel azt a komplex, dinamikus környezetet igyekeztünk szimulálni, amely a rendszerkezelők vezérlőben végzett munkájára jellemző.

A tesztfelület egy, az eltelt időt jelző szövegdobozból (az 1. ábrán középen felül), egy 5 oszlopból álló diagramból (az oszlopokat betűk jelölik A-tól E-ig), valamint egy listából áll, amely 5 vészhelyzet meghatározását (lényegében feltételes állításokat), továbbá a vészhelyzetekkel kapcsolatos jelzésekre szolgáló gombokat és az aktuális válaszokat jelző állapotjelzőket tartalmazza (1. ábra).

A feladat során az oszlopok magassága véletlenszerűen változik (de nem teljesen kiszámíthatatlanul, azaz nincsenek ugrásszerű változások), a tesztalany reakcióitól függetlenül. A tesztalany feladata, hogy ez alatt az



Vészhelyzetek

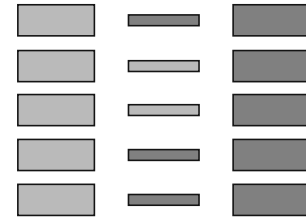
Ha a B oszlop magassága nagyobb az A oszlop magasságánál.

Ha a C oszlop magassága kisebb az E oszlop magasságánál.

Ha az A és a B oszlop magassága nagyobb a C oszlop magasságánál.

Ha az E oszlop magassága kisebb a B oszlop magasságánál.

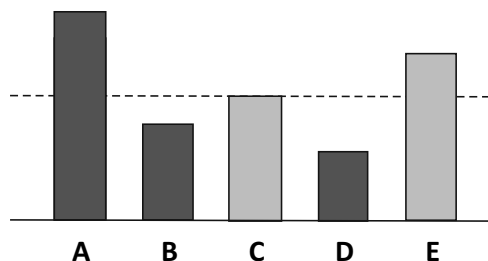
Ha az E oszlop magassága nagyobb az A és a C oszlop magasságánál.



1. ábra. A Diagramok tesztfelülete

(a felületen használt színek: az oszlopok narancssárgák, a vészhelyzetek leírása mellett a két gomb balról jobbra haladva piros, illetve zöld, a köztük lévő sáv zöld, vagy pedig piros)

idő alatt figyelemmel kísérfje a diagramot, és jelezzon a megfelelő gomb megnyomásával, ha valamely vészhelyzet bekövetkezik (az adott feltételes állítás teljesül), vagy elmúlik (az adott feltételes állítás már nem teljesül) – ezt a kérdéses vészhelyzet mellett található piros (vészhelyzet bekövetkezése), illetve zöld (vészhelyzet elmúlása) gombbal teheti meg. A két gomb között található állapotjelző a tesztalany reakciójának megfelelően színt vált: piros színű lesz, ha a tesztalany a vészhelyzet bekövetkezését jelzi, és zöld, ha annak elmúlását. A 2. ábrán látható egy példa az egyik vészhelyzet bekövetkezésére.



2. ábra. Példa egy vészhelyzetre (a vészhelyzet meghatározása: „Ha a C oszlop magassága kisebb az E oszlop magasságánál”)

A feladat megoldása során a tesztalany egy dinamikusan változó helyzettel találko-

zik, amely során a figyelmét több jelzés között kell megosztania (az öt oszlop mind-egyikét figyelnie kell). Annak eldöntéséhez, hogy az egyes vészhelyzetek bekövetkeznek vagy elmúlnak, a leírásoknak megfelelő következtetéseket kell tennie a tesztalanynak, ami némely esetben bizonytalan jelzéseken alapul (pl. az 5. vészhelyzetnél az értékendő oszlopok összehasonlítása a köztük lévő távolság miatt pontatlanabb lehet). Az oszlopok magassága ugyan véletlenszerűen változik, ugyanakkor nem teljesen kiszámíthatatlanul, mivel nincsenek ugrásszerű változások; ezért támogathatja a jó teljesítményt az elvárások kialakítása, és azok alapján a monitorozás stratégiájának megváltoztatása; amikor például az oszlopok változása olyan tendenciát mutat, hogy az egyik vészhelyzet hamarosan bekövetkezik, akkor segítheti a gyors reagálást, ha a tesztalany figyelmét egy ideig a kritikus oszlopokra fókuszálja.

A tesztalany egyes vészhelyzetekkel kapcsolatos véleményét minden pillanatban az állapotjelzők fogják képviselni, amelyek aktuális állapota 200 ms-ként kerül rögzítésre, és kiértékelésre. A kiértékelés során minden

egy-
es vészhelyzet esetében összehasonlításra kerül a jelzett állapot (az állapotjelző alapján) és a valós állapot (a diagram alapján). A tesztalany teljesítménye az egyes vészhelyzetek detektálásában négyféle információ alapján kerül megítélésre:

1. azon rögzítések száma, amikor a tesztalany vészhelyzetet jelzett, és ténylegesen fennállt a vészhelyzet (találatok száma);
2. azon rögzítések száma, amikor a tesztalany vészhelyzetet jelzett, de nem állt fenn a vészhelyzet (téves riasztások száma);
3. azon rögzítések száma, amikor a tesztalany nem jelzett vészhelyzetet, de a vészhelyzet fennállt (kihagyások száma);
4. azon rögzítések száma, amikor a tesztalany nem jelzett vészhelyzetet, és nem is állt fenn vészhelyzet (helyes elutasítások száma).

Az 1. és 4. típusú reakciók adekvát reakciók, arra utalnak, hogy a tesztalany gyorsan és megbízhatóan képes detektálni a vészhelyzet bekövetkezését, valamint elmúlását. A 2. és 3. típusú reakciók téves reakciók, és arra utalnak, hogy a tesztalany nem képes időben észrevenni a vészhelyzetek bekövetkezését vagy elmúlását.

Az egyes vészhelyzetek detektálásában nyújtott teljesítményt a Cohen-féle kapa statisztikával fejeztük ki, amely azt jelzi, hogy a tesztalany teljesítménye mennyivel haladja meg azt a szintet, ami véletlen találgatás esetén is elérhető (részletekért ld. Cohen 1960, példaként tesztmutatóként való alkalmazásra ld. Kurucz–Münnich 2008). A kapa értéke -1 és 1 között változhat; a 0 érték a véletlen találgatás szintjét jelenti, a -1 érték a teljesen inadekvát válaszokat jelzi, míg az 1 érték a teljes mértékben adekvát válaszokat. A teszt összesített pontszámának kiszámolása a vészhelyzetekkel kapcsolatos

teljesítmény meghatározásához hasonlóan történik, de itt először az öt vészhelyzettel kapcsolatos reakciókat összegezzük a négy reakciótípus mentén, majd ezek alapján határozzuk meg a Cohen-féle kappát.

A tesztfázist tanulási fázis előzi meg, ami három részből áll, mindegyik rész a tesztfeladathoz hasonló, de rövidebb (1 perces) feladatból áll. Az első részben három vészhelyzetet kell a tesztalany-nak figyelnie, ami a második részben négyre, majd a harmadik részben ötre bővül. A vészhelyzetek (valamint azok sorrendje is) megegyeznek a gyakorlófeladatokban alkalmazott vészhelyzetekkel, így a tanulási fázis a válaszadás gyakorlásán túl lehetőséget ad a vészhelyzetek memorizálására is. A tanulási fázis mindhárom részét legalább egyszer, legfeljebb háromszor oldhatja meg a tesztalany – itt visszajelzést is kap teljesítményéről (ld. 3. ábra). A visszajelzés tartalmazza mindegyik vészhelyzet esetében a teljesítményt jelző négyféle információ típust (keresztábra formájában), valamint a Cohen-féle kapa statisztika alapján meghatározott szöveges értékelést. A visszajelzés áttanulmányozása után a tesztalany-nak lehetősége van újra próbálkozni vagy továbblépni a következő gyakorlófeladatra vagy a tesztfeladatra.

A Diagramok teszt számítógépen való megvalósítása lehetővé teszi többek között, hogy a tesztalany bizonyos korlátok között önállóan dönthessen a gyakorlás mennyiségéről, továbbá azonnali visszajelzést kapjon a teljesítményéről. Ugyancsak a számítógépes megvalósítás miatt van lehetőség dinamikus (animált) tesztfelületet alkalmazni, valamint a teszt interaktivitását (az állapotjelzőnek a tesztalany válaszához való igazodását) biztosítani.

A COG (Cognitrone) egy figyelmi-koncentrációs képességet mérő teszt. A vizsgálati

Eredmények (kattintson a megfelelő vészhelyzet sávjára)					
1. vészhelyzet					
		adott válasz			
		vészhelyzet	nincs vészhelyzet		
helyes válasz	vészhelyzet	107	3	110	
	nincs vészhelyzet	1	189	190	
		108	192		
Értékelés:					
kiváló					
2. vészhelyzet					
3. vészhelyzet					
Összesítés					
<input type="button" value="Újra próbálom"/>		<input type="button" value="Megtanultam, tovább"/>			

3. ábra. Példa a tesztalanyok által adott visszajelzésre a gyakorló fázisban

személynek a teszt során absztrakt figurákat kell összehasonlítani, és eldöntenie, hogy azok azonosak-e, vagy sem. Mind a megfelelést, mind az eltérést gombnyomással kell jelezni. A COG általunk alkalmazott S8 altesztjében a vizsgálat tartama 7 perc, amely idő alatt a figurák folyamatosan követik egymást a válaszadást követően (Wagner–Karner 2003). A tesztváltozók közül a COG-SUMR, valamint a COG-PRF változókat használtuk fel, amelyek rendre a helyes válaszok mennyiségét, valamint a téves válaszok (hibák) arányát jelzik az összes adott reakcióhoz képest.

A DT (Determination test) a reaktív stressztoleranciát, a figyelmi pontosságot és a reakcióidőt méri. A figyelmi feladatot a vizsgálati személy stresszel telített helyzetben végzi, ahol a stresszt a folyamatosan érkező vizuális és akusztikus ingerek jelentik. A ma-

gasan motivált személy számára helyes megküzdésnek számít, ha képes az ingerekkel túltelített helyzetben a megfelelő válasz(ok) megtalálására és kivitelezésére. Az alkalmazott S1 alteszt egy 4 perc hosszúságú feladatból áll, amely során a vizsgálati személynek gombok és pedálok megnyomásával kell reagálnia a folyamatosan érkező vizuális, illetve auditív ingerekre (Neuwirth–Benesch 2003). Az elemzés során a legfőbb tesztváltozót – a helyes, adekvát reakciók számát – használtuk, amelyre a továbbiakban DT_ZV változóként hivatkozunk.

Az LVT (Visual Pursuit Test) szelektív figyelmet mérő teszt, amely egy korábban már a közlekedépszichológiában elterjedt teszt számítógépre adaptált változata (Biehl 2004). A vizsgálati személynek komplex ingerkörnyezetben kell célzott figyelmi-koncentrációs feladatot végrehajtania, időbeli korlát mel-

lett. Ehhez szükséges a megfelelő inger folyamatos figyelemmel kísérése, valamint a zavaró ingerek figyelmen kívül hagyása. A teszt egyetlen eredménye az összesített pontszám, amelyre LVT-változóként hivatkozunk a továbbiakban.

A FOLO (Inductive reasoning) az induktív következtetés fejlettségét mérő teszt. A vizsgálati helyzetben a vizsgálati személy különböző, bizonyos szabály(ok) szerint összeállított mintasorozatokat lát. A feladata, hogy folytassa a sorozatot két további mintával, amelyek nem törlik meg ezt a szabályosságot. A teszt 25 feladatból áll, melyek megoldására 12 perc áll rendelkezésre (Bratfisch et al. 2003). A tesztalany teljesítményét a helyesen megoldott feladatok számával jellemezhetjük, amelyre a továbbiakban FOLO_GS-változóként hivatkozunk.

A Logikai Betűsorok teszt a deduktív gondolkodási képességet mérő teszt (Kurucz–Münnich 2008). A tesztalany egy komplex szabályrendszer grafikus ábrázolását (folyamatábráját) látja, amely betűsorok alkotásának a szabályait rögzíti. A feladat, hogy a megadott betűsorokról a tesztalany eldöntse, azok az ábrázolt szabályrendszer alapján lettek-e alkotva. A teszt két feladatból áll, amelyek mindegyikéhez 25-25 betűsorozat tartozik (ez lényegében 50 szabályalkalmazási szituációnak tekinthető). A feladatok

megoldására 3-3 perc áll rendelkezésre. A tesztalany teljesítményét a Cohen-féle kappa statisztikával jellemezzük, ami nagymértékben csökkenti annak lehetőségét, hogy találgatás révén magas pontszámot érjen el a vizsgálati személy, továbbá kizárja a jó teljesítmény lehetőségét a telített válaszadásnál, azaz amikor a tesztalany minden betűsorra igenlő választ ad.

EREDMÉNYEK

A statisztikai elemzés során megvizsgáltuk a Diagramok teszten elért eredmények eloszlását, ami alapján tettünk egy javaslatot a pontszámok értelmezéséhez. Az elemzés második részében a validáló tesztek és a Diagramok teszt közötti összefüggéseket és predikciós jellegű kapcsolatot vizsgáltuk a konvergens és divergens validitás ellenőrzése, valamint a teszt által mért konstruktum újszerűségének megítélése céljából.

A Diagramok teszten elért eredmények

A Diagramok teszten elért eredmények leíró statisztikái az 1. táblázatban láthatók. A pontszámok tapasztalati eloszlásának normál eloszlástól való eltérését az eloszlás csúcossága, valamint ferdesége tekintetében vizsgáltuk. A csúcosság esetében az

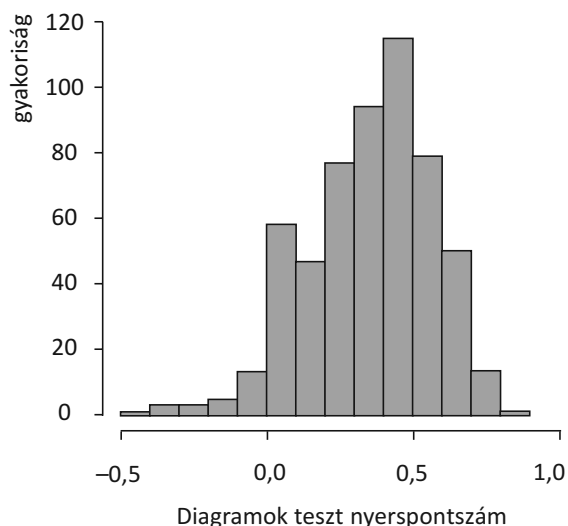
1. táblázat. A Diagramok teszt egyes vészhelyzetei esetén nyújtott teljesítmények és az összpontszám leíró statisztikái

	N	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás	Csúcosság	Ferdeség
1. vészhelyzet	563	-0,66	0,96	0,42	0,278	2,584 *	-0,271
2. vészhelyzet	563	-0,62	1	0,298	0,291	2,584 *	-0,354 *
3. vészhelyzet	563	-0,54	0,99	0,292	0,254	2,8	0,381 *
4. vészhelyzet	563	-0,68	0,98	0,386	0,285	2,676	-0,451 **
5. vészhelyzet	563	-0,49	0,8	0,314	0,256	2,525 **	-0,492 **
Összpontszám	563	-0,41	0,89	0,359	0,213	3,228	-0,521 **

*p < 0,05 ** p < 0,01

Anscombe–Glynn-próbát, a ferdeség esetében a D’Agostino-próbát alkalmaztuk az eloszlás adott jellemzőjének a normál eloszlás megfelelő jellemzőjétől való eltérésének tesztelésére.

Az egyes vészhelyzetek esetében a teljesítmények eloszlása eltér a normál eloszlástól az eloszlás csúcsossága (1. vészhelyzet) vagy ferdesége (3., 4. vészhelyzet) vagy mindkét jellemző esetében (2., 5. vészhelyzet). Az összpontszám tapasztalati eloszlásának ferdesége is jelentős eltérést mutat a normál eloszlástól, ami a magasabb pontszámok irányába való eltolódást jelent (4. ábra).



4. ábra. A Diagramok teszten elért eredmények (összpontszám) gyakorisági eloszlása

A Diagramok teszt egyes vészhelyzeteiben nyújtott teljesítmények közötti mérsékelt li-

neáris összefüggések (a Pearson-féle korrelációs együtthatók értéke 0,37–0,56 közötti), és a megbízhatósági mutató (Cronbach-alfa = 0,82), valamint az item-totál korrelációk (0,52–0,66) magas értéke az összpontszám megfelelő konzisztenciájára utalnak.

Előjeles Wilcoxon-próbával ellenőriztük az egyes vészhelyzetek detektálásában nyújtott teljesítmények közötti különbségeket (2. táblázat). Az eredmények arra utalnak, hogy egyes vészhelyzeteket nehezebb detektálni, mint másokat. A legkönnyebbnek az 1., majd a 4. vészhelyzet bizonyult, ezeknél nehezebbnek bizonyult a 2., 3. és 5. vészhelyzet detektálása, amelyek között nincs szignifikáns különbség. A 3. és 5. vészhelyzetben szereplő feltételek összetettek, míg a többi vészhelyzetben egyszerű feltételek szerepelnek, ezért várható volt, hogy ezek detektálása nehezebb lesz, ugyanakkor meglepő, hogy a 2. vészhelyzet a maga egyszerű feltételével is a nehezebb feladatokhoz került.

A Diagramok teszten elért teljesítmény mérsékelt negatív összefüggést mutat az életkorral ($r = -0,341$ $p < 0,001$), tehát a vészhelyzetek detektálásában nyújtott teljesítmény az életkor előrehaladtával romlik – ami megfelel az általános kognitív teljesítmény – és ebből eredően a komplex feladatokban nyújtott teljesítmény idősebbeknél várható változásának.

2. táblázat. A Diagramok teszt egyes vészhelyzeteinek detektálásában nyújtott teljesítmények összehasonlítása Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próbával (a cellákban a sztenderdizált próbastatisztikák láthatók)

	2. vészhelyzet	3. vészhelyzet	4. vészhelyzet	5. vészhelyzet
1. vészhelyzet	8,274 *	10,365 ***	1,216 *	8,064 ***
2. vészhelyzet		0,391	-7,382 ***	-1,801
3. vészhelyzet			-8,64 ***	-2,644
4. vészhelyzet				5,52 ***

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$

3. táblázat. A validálásra alkalmazott figyelem- és logikusgondolkodás-teszteken elért eredmények leíró statisztikái

	minimum	maximum	átlag	szórás
COG_SUMR ^a	176	597	408,3	78,19
COG_PRF ^b	0	17,7	3,24	2,31
LVT ^c	0	80	59,61	17,18
DT_ZV ^d	97	319	238,84	34,59
FOLO_GS ^e	0	25	12,51	5,35
Logikai Betűsorok ^f	-0,37	0,92	0,222	0,243

a A COG-teszten adott helyes válaszok száma

b A COG-teszten adott hibás és helyes válaszok aránya

c Az LVT-teszten elért pontszám

d A DT-teszten adott helyes reakciók száma

e A FOLO-teszten helyesen megoldott feladatoknak a száma

f A Logikai Betűsorok teszten nyújtott teljesítmény mutatója (Kappa)

4. táblázat. Összefüggések a vizsgálatban alkalmazott egyes tesztek között (életkorral kontrollált Pearson-féle parciális korrelációs együtthatók)

	COG_SUMR	COG_PRF _T	LVT _T	DT_ZV	FOLO_GS	Logikai Betűsorok
Diagramok	0,34 ***	-0,21 ***	0,22 ***	0,32 ***	0,53 ***	0,42 ***
COG_SUMR		0,08 *	0,37 ***	0,38 ***	0,37 ***	0,19 ***
COG_PRF _T			-0,04	-0,29 ***	-0,22 ***	-0,17 ***
LVT _T				0,25 ***	0,33 ***	0,2 ***
DT_ZV					0,29 ***	0,22 ***
FOLO_GS						0,47 ***

*p < 0,05 **p < 0,01 ***p < 0,001

A validáló tesztek és a Diagramok teszt közötti összefüggések vizsgálata

A validálásra használt három figyelmi teszt (COG, LVT, DT), az induktív gondolkodást mérő teszt (FOLO), valamint a deduktív gondolkodást mérő teszt (Logikai Betűsorok) leíró statisztikáit a 3. táblázat tartalmazza.

A validáló tesztek közül felhasznált tesztváltozók közül a COG-teszt COG_PRF mutatója, valamint az LVT-ben nyújtott teljesítményt jelző mutató eloszlása erősen eltért a normális eloszlástól, ezért ezek esetében transzformációhoz folyamodtunk, hogy az alkalmazott paraméteres próbák eredményének torzítatlanságát biztosítsuk. A COG_PRF

esetében logaritmus-, az LVT esetében pedig négyzetes transzformációt alkalmaztunk. A továbbiakban a transzformált változóinkat „T” alsó indexszel jelöltük (COG_PRF_T, LVT_T).

Mérsékelt negatív összefüggéseket találunk az életkorral a COG_SUMR tesztváltozó ($r = -0,4$ $p < 0,001$), a DT_ZV tesztváltozó ($r = -0,29$ $p < 0,001$), a FOLO eredménye ($r = -0,43$ $p < 0,001$), valamint a Logikai Betűsorok eredménye ($r = -0,24$ $p < 0,001$) esetében, ami az általános kognitív teljesítménynek az életkor előrehaladtával romló tendenciáját mutatja.

A 4. táblázat szemlélteti a Diagramok teszt és a validáló tesztek eredménye közötti összefüggéseket. A Diagramok teszt és a figyelemtesztek, valamint a logikus gondolkodás tesztjei közötti közepes-erős összefüggések arra utalnak, hogy a Diagramok tesztben nyújtott teljesítménynek mind figyelmi, mind logikus gondolkodásbeli komponense is lehet. A logikai képességet mérő tesztekkel való szorosabb összefüggés arra utal, hogy a Diagramok teszt következtetési komponense meglehetősen hangsúlyos lehet – eltérően a figyelemtesztektől. Ezek az eredmények megfelelnek elvárásainknak, amelyek szerint a Diagramok teszten nyújtott teljesítménynek több képesség is az alapját képezi.

Többszörös lineáris regressziós modell segítségével állapítottuk meg, hogy milyen mértékben járulnak hozzá a Diagramok teszten nyújtott teljesítményhez a figyelmi képességek, valamint a logikus gondolkodási képességek (az életkor kontrollváltozóként került a modellbe). A regressziós egyenes paramétereit az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat.

A többszörös lineáris regresszióanalízis során becsült meredekség-paraméterek (a modellben prediktor változók variancia infláció faktora 1,22–1,9 között változik)

Prediktor változó	Sztenderdizált meredekség-paraméter
COG_SUMR	0,15 ***
COG_PRF _T	-0,08 *
LVT _T	-0,01
DT_ZV	0,1 *
FOLO_GS	0,35 ***
Logikai Betűsorok	0,19 ***
életkor	-0,06

*p < 0,05 **p < 0,01 ***p < 0,001

A regressziós modell illeszkedése megfelelő ($F_{6,556} = 69,62$ p < 0,001), a modell magya-

rázóereje mérsékeltnek mondható ($R^2 = 0,42$). A legjelentősebb komponensnek a FOLO, valamint a Logikai Betűsorok teszt bizonyult. A figyelem tesztek közül a COG (ennek is a helyes reakciókat jelző pontszáma), valamint a DT alkalmas a Diagramok teszten nyújtott teljesítmények magyarázatára. A korrelációs elemzésen túl a regressziós elemzés eredménye is arra utal, hogy a Diagramok teszten nyújtott teljesítménynek van olyan komponense, amely a logikai képességeket, és olyan is, amely a figyelmi képességeket tükrözi. A mérsékelt magyarázóerő ugyanakkor arra is utal, hogy a két képességterület nem elegendő a teszten nyújtott teljesítmény teljes értékű leírásához, a Diagramok teszt nem helyettesíthető a fenti figyelemtesztek és logikus gondolkodási képességet mérő tesztek együttesével.

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányban bemutattuk a Diagramok tesztet, amelyet rendszerkezelők alkalmasságvizsgálata céljából dolgoztunk ki, továbbá információkat gyűjtöttünk ahhoz, hogy megítélhessük a teszt arculati és konstruktum-validitását.

A Diagramok teszt arculati validitását megfelelőnek ítéltük – a teszt egyszerű formában ugyan, de megfelelően szimulálja azt a komplex (ingerekben gazdag) és dinamikus változó helyzetet, amellyel a rendszerkezelők a vezérlőben végzett munka során szembesülnek. Fontos megjegyeznünk, hogy a teszt a rendszerkezelői tevékenységnek elsősorban azon aspektusait modellezi, amelyek a figyelem több adat/kijelző közötti megosztásával, a folyamatok monitorozásával, a folyamatokkal kapcsolatos elvárások kialakításával – ennek megfelelően a monito-

rozás stratégiájának a helyes megváltoztatásával, valamint az adekvát és megfelelően időzített egyszerű akciók kivitelezésével kapcsolatosak. Ennek megfelelően a teljesítmény főleg olyan tevékenységekben való jártasság fogja befolyásolni, amelyek az információk gyűjtésével kapcsolatosak, mint például a vészhelyzet felfedezése, a rendszer állapotának helyes megállapítása, több jelzés együttes értelmezése stb. (ld. Meister 1995).

A konstruktumvaliditás megítéléséhez a vizsgálat során alkalmazott képességtesztek közül három figyelemteszt és két logikus gondolkodást mérő teszt eredményével vettük össze a Diagramok teszten nyújtott teljesítményt, és arra a következtetésre jutot-

tunk, hogy mind a figyelmi képességek (elsősorban a figyelmi-koncentrációs képesség), mind a logikus gondolkodási képességek meghatározhatják a Diagramok teszten nyújtott teljesítményt. Ugyanakkor az is megállapítható, hogy a Diagramok teszt nem helyettesíthető pusztán a vizsgált képességtesztekkel – ami érthető is, hiszen maga a feladat meglehetősen összetett, és feltételezhetően számos képességet és készséget szükséges mozgósítania a tesztet kitöltőnek egy ideális teljesítmény elérése érdekében. Emiatt a Diagramok teszt konstruktumvaliditásának még alaposabb alátámasztásához további, képességek szélesebb körére kiterjedő elemzésekre lenne szükség.

SUMMARY

SELECTION OF JOB APPLICANTS WITH THE DIAGRAMS-TEST: TESTING SYSTEM OPERATORS

Background and aims: The monitoring of an automatized production system – a characteristic activity of a system operator – takes place in a complex and dynamic environment. Hence it could be beneficial to judge aptitude in an environment that simulates the conditions of this activity. The Diagrams-test was made for this purpose. In the current study we investigate if the Diagrams-test could be used for job selection in case of system operators. *Methods:* The construct-validity of the test was examined using data from a complex aptitude test battery for system operators. The relationships with the results of other ability tests were also tested. *Results:* As the complex and dynamic nature of the Diagrams-test suggests, attentional and logical thinking abilities contribute to the results, although the test could not be simply replaced with these attention and logical reasoning tests. *Discussion:* The face validity of the Diagrams-test was considered satisfactory. It simply and adequately simulates the task and conditions that a system operator typically encounters during work. The results confirm the construct validity of the Diagrams-test, however, given the complex nature of the task, it cannot be taken as a final evidence.

Keywords: ability test, job selection, system operator, face validity, construct validity

IRODALOM

- BIEHL, B. (2004): *Visual Pursuit Test*. Schuhfried GmbH, Mödling.
- BRATFISCH, O. – HAGMAN, E. – PRIELER, J. (2003): *Inductive reasoning*. Schuhfried GmbH, Mödling.
- COHEN, J. (1960): A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20. 37–46.
- KIM, J. H. – SEONG, P. H. (2002): An information theory-based approach to modeling the information processing of NPP operators. *Journal of the Korean Nuclear Society*, 33. 4. 301–313.
- KIM, J. H. – SEONG, P. H. (2003): A quantitative approach to modeling the information flow of diagnosis tasks in nuclear power plants. *Reliability Engineering and System Safety*, 80. 81–94.
- KURUCZ GY. – MÜNNICH Á. (2008): A deduktív gondolkodási képesség mérése: a Logikai Betűsorok teszt. *Alkalmazott Pszichológia*, 10. 1–2. 115–129.
- MEISTER, D. (1995): Cognitive behavior of nuclear reactor operators. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 16. 109–122.
- NEUWIRTH, W. – BENESCH, M. (2003): *Determination test*. Schuhfried GmbH, Mödling.
- ROUSE, W. B. – ROUSE, S. H. (1983): Analysis and classification of human error. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 14. 539–549.
- WAGNER, M. – KARNER, T. (2003). *Cognitron*. Schuhfried GmbH, Mödling.
- WOODS, D. D. – ROTH, E. (1986): *The role of cognitive modeling in nuclear power plant personnel activities: a feasibility study (NUREG-CR-4532)*. U. S. Nuclear Regulatory Commission, Washington DC.