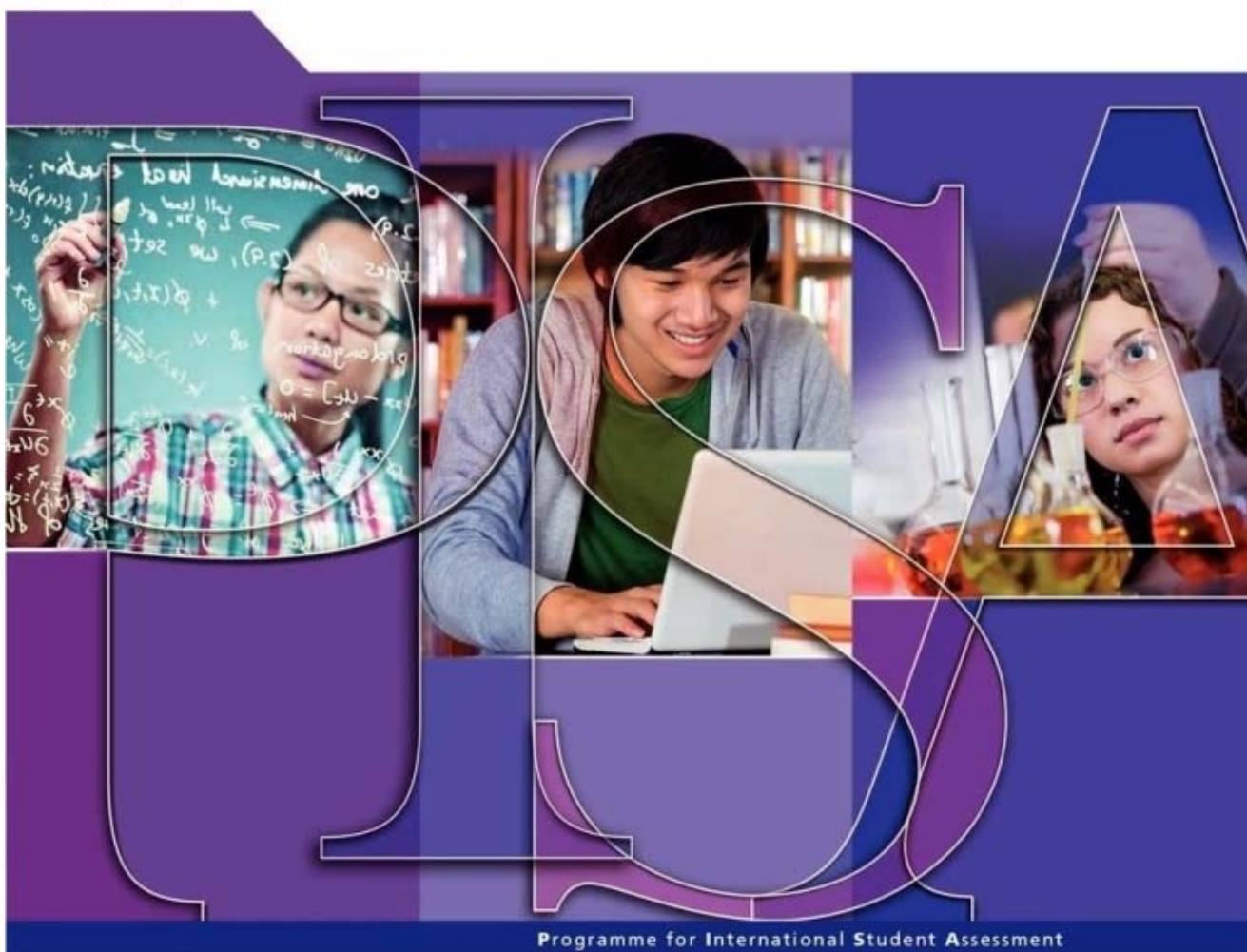




PISA 2012

Koncepční rámec pro zjišťování schopnosti
řešit problémy



Tento dokument představuje koncepční rámec elektronického šetření PISA 2012 oblasti *individuální schopnosti řešit problémy*. Zdůvodňuje důležitost hodnocení této schopnosti, podává přehled o výsledcích předchozích šetření, z nichž současný koncepční rámec vychází, a vymezuje pojetí schopnosti řešit problémy v šetření PISA 2012. Podrobněji vysvětluje jednotlivé části definice i tři hlavní aspekty řešení problémů, na které se zaměřují testové úlohy – *kontext problému, povaha problémové situace a kognitivní postupy* uplatňované při řešení problémů.

Dokument dále popisuje strukturu testu a jeho zadávání pomocí počítače včetně *testového rozhraní a použitých formátů otázek*. Obsahuje též procentuální rozložení otázek podle všech aspektů, jež jsou v šetření PISA 2012 sledovány. Zvláštní pozornost je věnována tzv. *interaktivním problémům*, při jejichž řešení je nutno získávat informace *aktivním průzkumem* problémové situace. V závěru jsou uvedeny dvě vzorové úlohy s doprovodným komentářem. Na jedné z nich je ukázáno, jak mohou počítačem zaznamenané údaje o postupu řešení přispět k hodnocení výkonu žáka.

Tento dokument je zveřejněn jako plánovaný výstup projektu Kompetence III spolufinancovaného Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Úvod

Rozvoj schopnosti řešit problémy je důležitým cílem vzdělávání v řadě zemí. Vysoce rozvinutá schopnost řešit problémové situace usnadňuje další vzdělávání, úspěšné zapojení do společnosti, ale je nezbytná i pro mnohé osobní aktivity. Lidé musí často během života uplatňovat to, co se naučili, v nových situacích. K tomu potřebují ovládat základní myšlenkové a jiné obecné kognitivní dovednosti, které jsou podstatou individuální schopnosti řešit problémy (Lesh a Zawojewski, 2007).

VÝCHODISKA PRO HODNOCENÍ SCHOPNOSTI ŘEŠIT PROBLÉMY VE VÝZKUMU PISA 2012

Řešení problémů bylo součástí výzkumu PISA již v roce 2003. Z tohoto šetření vyplynulo několik závěrů (OECD, 2005):

- V některých zemích dokázalo vyřešit poměrně složité problémy 70 % žáků, kdežto v jiných méně než 5 % žáků.
- Ve většině zemí nedokázalo více než 10 % žáků vyřešit elementární problémy.
- V zemích OECD v průměru polovina žáků nebyla schopna vyřešit těžší než elementární problémy.
- V různých zemích byly zjištěny značné rozdíly v rozložení schopnosti žáků řešit problémy.
- V různých zemích byly zjištěny různé vztahy mezi schopnosti žáků řešit problémy a schopnostmi vázanými na hlavní sledované oblasti (matematickou, čtenářskou a přírodovědnou gramotnost).

Od doby, kdy byla vypracována koncepce hodnocení řešení problémů pro potřeby výzkumu PISA 2003 (OECD, 2003a¹), byla provedena řada výzkumů týkajících se řešení komplexních problémů, transferu, počítačového hodnocení dovedností potřebných pro řešení problémů a hodnocení schopnosti řešit problémy na velkých souborech (např. Blech a Funke, 2005; Funke a Frensch, 2007; Greif a Funke, 2008; Klieme, 2004; Klieme et al., 2005; Leutner et al., 2004; Mayer, 2002; Mayer a Wittrock, 2006; O'Neil, 2002; Osman, 2010; Reeffer et al., 2006; Wirth a Klieme, 2004). Tyto výzkumy vedly k hlubšímu pochopení dovedností, které se uplatňují při řešení problémů, a přispěly k jejich kvalitnějšímu měření.

Pokroky ve vývoji počítačových programů a sítí nabízejí mnoho výhod, které lze využít pro testování. Testování prostřednictvím počítače umožňuje hodnotit žáky mnohem efektivněji bez nutnosti přepisování jejich odpovědí do elektronické podoby, zadávat dynamické a interaktivní problémy i získávat více informací o reálném průběhu řešení, například o typu, frekvenci, době trvání a sledu činností, které žáci provádějí při zodpovídání testových otázek. Počítačové testování může navíc zvýšit zájem žáků o řešení úloh.

S ohledem na výše uvedené je nepochybně účelné doplnit koncepci řešení problémů z roku 2003 o metodické přístupy, které umožní shromažďovat informace o postupech žáků konaných v reálném čase. V praxi to znamená, že schopnost řešit problémy bude v šetření PISA 2012 hodnocena prostřednictvím počítačového testu, který bude zaměřen především na interakci žáka a problémové situace.

¹ Český překlad je dostupný na <http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/PISA/PISA-2003/Koncepce-reseni-problemovych-uloh-publikace.pdf>

V šetření PISA 2012 je hodnocena individuální schopnost řešit problémy. Pro úspěšné zvládnutí pracovních úkolů jsou jistě důležité i schopnosti společného či týmového řešení problémů, neboť práci člověk často vykonává jako člen týmu spolupracovníků s různými odbornostmi, kteří mohou pracovat na různých místech. Zařadit problémové úlohy tohoto typu do šetření PISA 2012 však nebylo možné, neboť s jejich testováním v rámci rozsáhlého mezinárodního šetření, jakým je PISA, by byla spojena řada metodických obtíží (Reeff et al., 2006). Rovněž vytvoření vhodné platformy pro počítačové testování by vyžadovalo příliš mnoho času.

Dříve provedené výzkumy vedly ke shodnému závěru, že řešení odborných problémů je závislé na oborově specifických znalostech, vědomostech a postupech (viz např. Mayer, 1992; Funke a Frensch, 2007). Test řešení problémů v šetření PISA 2012 se snaží maximálně omezit úlohy vyžadující oborové znalosti a vědomosti a soustředí se naopak na sledování kognitivních dovedností, které jsou podstatné pro řešení problémů obecně. To jej také odlišuje od problémových úloh zařazených do hlavních oblastí šetření PISA (čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti), k jejichž vyřešení je nutné mít příslušné odborné znalosti a vědomosti.

Jak dále vyplývá z nedávno provedených výzkumů, do testu řešení problémů v šetření PISA 2012 by měly být zařazeny především autentické a poměrně komplexní problémové situace, zejména takové, při jejichž řešení musí žáci vlastním prozkoumáváním aktivně vyhledávat podstatné informace. Do takových situací se člověk běžně dostává při zacházení s neznámými přístroji (dálkovými ovladači, mobilními telefony, domácími elektrickými spotřebiči, prodejními automaty aj.). Jiné problémové situace tohoto typu vznikají při sportovním tréninku, péči o domácí zvířata, pěstování rostlin nebo v sociálních vztazích. Je prokázáno, že pro zvládnutí těchto situací na vyšší než základní úrovni jsou vedle dovedností, které se uplatňují v klasických problémových situacích založených na uvažování, zapotřebí i jiné dovednosti řešení problémů (např. Klieme, 2004). PISA 2012 umožňuje díky elektronickému testování hodnotit tyto tzv. „interaktivní problémy“ v rámci rozsáhlého mezinárodního šetření zcela poprvé.

Schopnost řešit problémy lze rozvíjet ve škole. K podpoře hlubšího porozumění a přípravě žáků na aplikování znalostí v nových situacích lze využívat progresivní výukové metody, například problémové učení, badatelsky orientované vyučování či individuální a skupinovou práci na projektech. Dobrá výuka může podpořit autoregulaci v učení a rozvíjet metakognitivní strategie i kognitivní dovednosti, které jsou podstatou řešení problémů. Žáky lze naučit, jak mají efektivně uvažovat v neznámých situacích a doplňovat chybějící znalosti pozorováním, zkoumáním a interakcí s neznámými systémy. Cílem počítačového hodnocení schopnosti řešit problémy v šetření PISA 2012 je zjistit, jak jsou žáci připraveni vyrovnat se v budoucnu s dosud neznámými situacemi, v nichž jim nebudou stačit v současnosti získané znalosti, vědomosti a postupy.

ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ VE VÝZKUMU FUNKČNÍCH GRAMOTNOSTÍ DOSPĚLÝCH PIAAC

Mezinárodní výzkum funkčních gramotností dospělých známý pod zkratkou PIAAC, který realizuje rovněž Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD), se zaměřuje na hodnocení čtenářských schopností, numerických schopností a schopností řešit problémy v prostředí informačních technologií. Výzkum proběhl v letech 2011–2012 ve 25 zemích formou tazatelského sběru dat v domácnostech vybraných osob ve věku 16–65 let. Jeho výsledky budou zveřejněny v roce 2013.

Řešení problémů v prostředí informačních technologií hodnocené ve výzkumu PIAAC se liší od řešení

problémů v šetření PISA 2012 ve dvou zásadních věcech.² Za prvé se primárně soustředí na tzv. informačně bohaté problémy, k nimž patří například úkol vyhledat a posoudit informace na internetu nebo na sociálních sítích, zorientovat se na neznámých webových stránkách nebo rozhodnout, které informace jsou pro daný úkol relevantní a které ne.

Druhý velký rozdíl spočívá v tom, že jsou zadávány problémy, jejichž řešení vyžaduje použití jednoho či více počítačových programů či aplikací (např. správce souborů, webového prohlížeče, elektronické pošty, tabulkového procesoru, textového editoru atd.). V šetření PISA jsou sice informační a komunikační technologie využívány k testování schopnosti řešení problémů, nejsou však podstatné pro její vymezení. Pro vyřešení problémů zadávaných v šetření PISA prostřednictvím počítače není nutné používat žádné počítačové programy, stačí pouze základní počítačové dovednosti (práce s klávesnicí a myší). Počítačové programy jsou běžnými a užitečnými pomocníky pro řešení informačně bohatých problémů a určitá úroveň počítačové gramotnosti je v dnešní digitální době nutná. PISA se však zaměřuje spíše na kognitivní dovednosti, které jsou nezbytným předpokladem úspěšného řešení jakýchkoli problémů, ať už pomocí informačních a komunikačních technologií, nebo bez nich.

Vymezení schopnosti řešit problémy v šetření PISA 2012

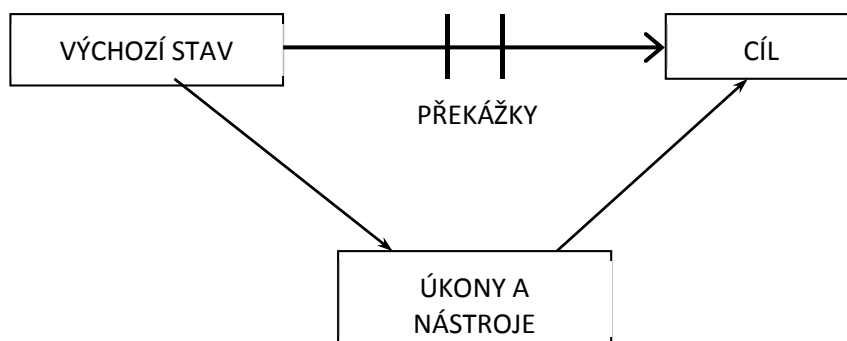
Šetření PISA 2012 se soustředí na hodnocení individuální schopnosti řešit problémy. Předtím, než vysvětlíme, co v této souvislosti znamená „schopnost řešit problémy“, je třeba objasnit, jak rozumíme pojmům „problém“ a „řešení problémů“.

PROBLÉM

Problém vzniká, když má člověk určitý cíl, ale neví, jak ho dosáhnout (Duncker, 1945). Rozšířenou verzi této definice znázorňuje obrázek 1. Výchozí stav jsou počáteční znalosti osoby o problému. Úkony jsou přípustné činnosti, které lze provádět za účelem dosažení požadovaného cílového stavu (výsledku) s pomocí dostupných nástrojů. Na cestě k cíli stojí překážky, které je třeba překonat (např. nedostatek znalostí nebo bezprostředně zřejmých strategií). Překonávání překážek může zahrnovat nejen kognitivní, ale i motivační a emocionální hlediska (Funke, 2010).

² Ve výzkumu funkční gramotnosti dospělých PIAAC je řešení problémů v prostředí informačních technologií vymezeno takto: „Řešení problémů v prostředí informačních technologií zahrnuje používání digitálních technologií, komunikačních prostředků a sítí k získávání a hodnocení informací, ke komunikaci s ostatními a k provádění praktických úkolů“ (PIAAC Expert Group in Problem Solving in Technology-Rich Environments, 2009, s. 7).

Obrázek 1 Problémová situace



Zdroj: Frensch a Funke, 1995

Například v situaci, kdy má člověk najít nejrychlejší trasu mezi dvěma městy, když má k dispozici silniční mapu s vyznačenými časy jízdy a kalkulačku, jsou podmínkami poskytnuté informace, tedy mapa, na níž není vyznačena žádná trasa, a cílovým stavem je požadovaná odpověď, tedy určení nejrychlejší trasy. Přípustné činnosti (úkony) jsou výběr možné trasy, vypočítání jejího celkového času a porovnání s časy jiných tras. Nástroj (kalkulačka) slouží jako pomůcka pro sčítání časů.

ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

V souladu s výše uvedenou definicí problému vymezuje Mayer (1990) řešení problémů jako kognitivní procesy zaměřené na přeměnu daného stavu na cílový stav v situaci, kdy postup řešení není zřejmý. Tato definice je mezi odborníky na řešení problémů běžně přijímána (viz např. Klieme, 2004; Mayer a Wittrock, 2006; Reeff et al., 2006).

SCHOPNOST ŘEŠIT PROBLÉMY

Definice schopnosti řešit problémy v šetření PISA 2012 vychází z těchto obecně uznávaných definic problému a řešení problémů. Schopnost řešit problémy je v šetření PISA 2012 vymezena takto:

Schopnost řešit problémy představuje to, že jednotlivec využívá své kognitivní dovednosti k porozumění problémové situaci a k jejímu vyřešení v případě, že způsob řešení není bezprostředně zřejmý. Její součástí je i ochota jednotlivce zabývat se takovými situacemi, aby mohl jako konstruktivní a přemýšlivý občan rozvinout vlastní potenciál.

První věta této definice je téměř identická s první částí definice použité v šetření PISA 2003.³ Avšak zatímco definice z roku 2003 zahrnovala pouze kognitivní rozměr a zdůrazňovala především mezioborovou podstatu hodnocení, v roce 2012 byla do definice v souladu s tím, jak OECD definuje schopnosti (OECD, 2003b), zařazena také emocionální složka.

³ „Řešení problémových úloh představuje schopnost jednotlivce využívat kognitivní procesy k řešení reálných mezipředmětových situací, v nichž není okamžitě zřejmý způsob řešení a které ani typem gramotnosti ani obsahem nespádají pouze do oblasti matematiky, přírodních věd nebo čtení.“ (OECD, 2003a, s. 156, český překlad dostupný na <http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/PISA/PISA-2003/Koncepce-reseni-problemovych-uloh-publikace.pdf>).

Měření schopnosti řešit problémy v šetření v roce 2012 se však od předchozího šetření PISA 2003 neodlišuje ani tak v definici jako ve způsobu zadávání testu (počítačový namísto papírového testu) a v zařazení problémů, které nelze vyřešit bez interakce s problémovou situací.

V následujících odstavcích bude definice schopnosti řešit problémy uvedena po částech, aby bylo možno lépe vysvětlit její význam ve vztahu k testování.

Schopnost řešit problémy...

Schopnost je mnohem více než pouhé použití osvojených znalostí. Zahrnuje mobilizaci kognitivních i praktických dovedností, kreativity a dalších psychických zdrojů, jako jsou postoje, motivace a hodnoty (OECD, 2003b). Šetření PISA 2012 nehodnotí v testu řešení problémů prosté použití oborově specifických znalostí, ale soustředí se na kognitivní dovednosti nutné k řešení neznámých problémů, s nimiž se lze setkat v životě⁴ a které leží mimo tradiční obory či vyučovací předměty.

Pro vyřešení problémů je potřeba mít určité znalosti i dovednosti. Součástí schopnosti řešit problémy je ale i schopnost získávat a používat nové znalosti a dovednosti nebo používat stávající znalosti a dovednosti novým způsobem, který umožní úspěšně dokončit dosud neprováděné (tj. nerutinní) činnosti.

... představuje to, že jednotlivec využívá své kognitivní dovednosti...

Řešení problémů probíhá v mysli člověka a lze se o něm dozvědět pouze nepřímo z jednání a jeho výsledků. Při řešení problémů si člověk musí v mysli vybavit znalosti a dovednosti různého typu a manipulovat s nimi (Mayer a Wittrock, 2006). Na kognitivní dovednosti, které žáci používají při řešení problémů, bude usuzováno z jejich odpovědí na testové otázky, jež se mohou týkat průzkumných strategií, znázornění používaných při modelování problému, číselných i jiných řešení nebo podrobných vysvětlení postupu řešení.

Důležitou složkou dovednosti řešit problémy je kreativní (divergentní) myšlení a kritické myšlení (Mayer, 1992). Kreativní myšlení je kognitivní činnost, jejímž výsledkem je nalezení řešení neznámého problému. Kreativní myšlení musí být doprovázeno kritickým myšlením, které je nezbytné k posouzení různých variant řešení. Test řešení problémů PISA 2012 se zaměří na oba tyto způsoby myšlení.

... k porozumění problémové situaci a jejímu vyřešení...

Nakolik se lidé dokážou vyrovnat s požadavky problémové situace a dospět k jejímu vyřešení? Vedle konkrétních odpovědí na testové otázky bude v šetření PISA 2012 hodnocen i postup řešení včetně použitých strategií. Příslušné strategie budou analyzovány na základě behaviorálních dat (dat o činnostech žáků) zaznamenaných přímo v počítačovém systému pro zadávání testu. Zaznamenávat lze například typ, frekvenci, dobu trvání a sled žákových činností, jimiž působí na systém, a tyto informace lze využít k udělení bodového hodnocení nebo v následných analýzách výkonů žáků.

Řešení problémů začíná uznáním existence problémové situace a pochopením její podstaty. Člověk musí identifikovat problém, který je třeba vyřešit, naplánovat a následně provést jeho řešení. V průběhu řešení musí svůj postup sledovat a posuzovat.

Reálné problémy často nemají jediné nebo přesně vymezené řešení. Problémová situace se navíc může průběžně měnit, a to buď vlivem působení člověka, který ji řeší, nebo v důsledku své vlastní dynamické povahy. Test řešení problémů v šetření PISA 2012 se snaží zohlednit i tyto aspekty, přičemž hledá rovnováhu mezi autentičností zadávaných problémových situací a účelností testování.

⁴ Včetně takových, které mohou nastat v průběhu dalšího vzdělávání nebo v práci.

... v případě, že způsob řešení není bezprostředně zřejmý...

V zadání testových otázek by neměly být přímo uvedeny návody na postup řešení. Žáci musí narážet na překážky různého druhu nebo vyhledávat chybějící informace. Předmětem hodnocení budou nerutinní problémy (tj. problémy, na které nelze jednoduše použít dříve naučený postup). Žáci budou muset problém aktivně zkoumat, snažit se ho pochopit a buď vymyslet novou strategii řešení, nebo použít strategii, s níž se seznámili jinde.

Problémový charakter situace je podmíněn její neobvyklostí. Pro jednoho se může jednat o problém, ale pro někoho jiného, kdo už má s takovými situacemi zkušenosti, to může být jednoduchý rutinní úkol. Při přípravě šetření PISA 2012 byla snaha vybírat problémy, které budou pro většinu patnáctiletých žáků nerutinní.

Problémy nemusí být nutně zasazeny do neobvyklého kontextu ani nemusí mít neobvyklé cíle. Důležité je, aby byly konkrétní úkoly zcela nové nebo aby cesty k dosažení cílů nebyly ihned zřejmé. Předtím, než se žáci pokusí problém řešit, by měli problémovou situaci zkoumat nebo na ni působit. Přímá interakce žáka a situace bude umožněna počítačovým prostředím, v němž budou testy PISA 2012 zadávány.

... její součástí je i ochota jednotlivce zabývat se takovými situacemi,...

Řešení problémů je osobní a cílený proces. To znamená, že činnosti, které jedinec při řešení problému vykonává, jsou vedeny jeho osobními cíli (Mayer a Wittrock, 2006). Jeho vlastní znalosti, vědomosti, dovednosti a schopnosti určují, jak obtížné bude překonat překážky, které stojí na cestě k dosažení cíle. Uplatnění těchto znalostí, vědomostí, dovedností a schopností je ovšem ovlivňováno motivačními a emocionálními faktory, k nimž patří například zájem, přesvědčení (např. sebedůvěra) a představy o vlastních schopnostech (Mayer, 1998).

Přístup jedince k problému dále ovlivňuje kontext problémové situace (zda je povědomá a srozumitelná), dostupnost vnějších zdrojů, které mohou s řešením problému pomoci (například pomůcek či nástrojů) a prostředí, v němž člověk jedná (například školní zkouška).

Test s problémovými úlohami bude pokrývat pouze kognitivní aspekty řešení problémů. Motivační a emocionální aspekty budou sledovány prostřednictvím dotazníku pro žáky, který obsahuje sadu otázek zaměřených na vytrvalost a otevřenost při řešení problémových situací obecně. Do dotazníku budou rovněž zařazeny otázky zjišťující, které strategie žáci obvykle používají, když se setkají s určitými konkrétními problémovými situacemi (např. ptají-li se někoho důvěryhodného, čtou-li návod, zkoušejí-li různé možnosti, vzdávají-li to).

... aby mohl jako konstruktivní a přemýšlivý občan rozvinout vlastní potenciál.

Funkční gramotnosti lidí významně ovlivňují přetváření světa, protože lidé se nespokojují pouze s tím, co mají: „využívání klíčových gramotností je prospěšné jak jednotlivci, tak celé společnosti“ (Rychen a Salganik, 2003). Lidé by měli být schopni „své životy smysluplně a zodpovědně řídit utvářením svých životních a pracovních podmínek“ (tamtéž). Měli by být schopni efektivně řešit problémy, aby dokázali realizovat svůj potenciál jako konstruktivní a přemýšliví občané, kteří mají zájem o dění kolem sebe.

OBSAH TESTU

Test řešení problémů v šetření PISA 2012 nebude obsahovat problémy, pro jejichž vyřešení je nutné mít odborné znalosti. Především do testu nebudou zařazeny problémy, které by mohly zároveň spadat do některé ze tří hlavních sledovaných gramotností. Testové úlohy budou zasazeny do nejrůznějších

situací z běžného života, aby nebyli nespravedlivě zvýhodněni žáci s předchozími znalostmi určitého typu.

V řadě každodenních situací nestačí k vyřešení neznámého problému jednoduše uplatnit předchozí znalosti a vědomosti. Namísto přímého využití dobře osvojených znalostí a vědomostí je třeba dosavadní znalosti a vědomosti přeorganizovat a propojit s novými informacemi. Mezery ve znalostech a vědomostech je třeba doplnit pozorováním a zkoumáním problémové situace s cílem odhalit pravidla jejího fungování, jež musí člověk znát, aby ji dokázal úspěšně vyřešit. K tomu je často třeba na situaci aktivně působit, a právě na takové problémy se šetření PISA 2012 soustředí především. Jejich hodnocení je možné díky elektronickému zadávání testu.

Uspořádání oblasti řešení problémů

Způsob, jímž je oblast řešení problémů uspořádána, určuje podobu testu a v konečném důsledku i získané informace o výkonech žáků. Oblast řešení problémů má mnoho složek, ale jako základ pro konstrukci testu mohou být použity jen některé z nich. Je třeba vybrat podstatné prvky, které lze při tvorbě testových otázek kombinovat tak, aby otázky měly odpovídající úroveň obtížnosti a všechny dohromady dobře pokrývaly celou hodnocenou oblast.

Klíčovými prvky, které byly brány v úvahu při vytváření problémových úloh testu PISA 2012, jsou:

- *kontext problému* – zda se problém týká technického přístroje nebo ne a zda vzniká v osobním životě žáků nebo v jejich sociálním okolí;
- *povaha problémové situace* – zda je interaktivní nebo statická;
- *postupy* – kognitivní dovednosti uplatňované při řešení problému.

Test řešení problémů PISA 2012 tak umožní měřit, jaké výkony žáci podají, když budou muset uplatnit různé postupy při řešení problémových situací dvojího typu v rozmanitých kontextech. Všechny tři dimenze oblasti řešení problémů, na nichž je test postaven, jsou podrobněji popsány níže.

KONTEXT PROBLÉMU

Míra obeznámenosti jedince s kontextem problému má vliv na to, jak obtížné pro něj bude problém vyřešit. Pro účely šetření PISA 2012 byly vybrány dva aspekty, jejichž prostřednictvím lze charakterizovat kontext testových úloh: *prostředí* (technické nebo netechnické) a *zaměření* (osobní nebo sociální). Tyto kontexty byly vybrány ve snaze zaručit maximální autentičnost a zajímavost úloh pro patnáctileté žáky.

Základem úloh zasazených do *technického* prostředí je ovládání nějakého technického přístroje. Může to být třeba mobilní telefon, dálkový ovladač nebo automat na prodej jízdenek. Předchozí znalosti o fungování těchto přístrojů nebudou vyžadovány. Naopak většinou bude potřeba, aby je žáci nejprve prozkoumali a pochopili jejich ovládání nebo je dokázali opravit. Problémy jiného typu, například plánování trasy, úkolů nebo proces rozhodování, mají *netechnický* kontext.

Z hlediska zaměření úlohy mají *osobní* kontext ty, které se vztahují převážně k osobě žáka, jeho rodině nebo kamarádům. Naopak *sociálním* kontextem se rozumí situace, které se týkají širšího sociálního okolí, života v obci nebo celé společnosti (včetně zaměstnání nebo dalšího vzdělávání).

Například kontext úlohy o nastavování času na digitálních hodinkách by byl klasifikován jako *technický* a *osobní*, kdežto úloha o vytváření seznamu hráčů do fotbalového týmu by měla *netechnický* a *sociální* kontext. Přesnější představu o různých kontextech si lze učinit na základě přiložených vzorových úloh. První vzorová úloha, která se zaměřuje na pravidla fungování MP3 přehrávače, má *technický* a *osobní* kontext. Druhá úloha o plánování narozeninové oslavy má *netechnický* a *sociální* kontext.

POVAHA PROBLÉMOVÉ SITUACE

Způsob prezentace problému ovlivňuje postup jeho řešení. Podstatné je především to, zda žák na počátku zná všechny informace o problému, který má řešit. Pokud jsou v zadání úlohy všechny potřebné informace uvedeny, jako je tomu například ve výše zmíněné úloze o hledání nejrychlejší cesty, hovoříme o *statické* problémové situaci. Příkladem *statického* problému je přiložená vzorová úloha Narozeninová oslava.

Problémové situace mohou být také *interaktivní*. To znamená, že při prozkoumávání situace je možné nalézt další podstatné informace, které na počátku nebyly známy.⁵ Takovou situací je například navigování v reálném čase pomocí GPS přístroje, který automaticky nebo na dotaz dostává zprávy o aktuální dopravní situaci. Příkladem *interaktivní* testové úlohy je přiložená vzorová úloha MP3 přehrávač.

Při testování mohou být interaktivní problémové situace simulovány prostřednictvím počítače. Zařazení interaktivních problémových situací do počítačem zadávaného testu rozšiřuje spektrum životu blízkých situací, které lze testovat. Problémy, v nichž žáci prozkoumávají a ovlivňují simulované prostředí, jsou pro test řešení problémů PISA 2012 příznačné.

V testu bude ale obsaženo i několik statických problémových situací. Řešení těchto problémů bylo tradičně hodnoceno prostřednictvím papírových testů. Elektronické testování má však proti nim řadu výhod včetně větší rozmanitosti situací, možnosti zařadit multimediální prvky jako například animace, dostupnosti online nástrojů a využití různých formátů otázek, které umožňují automatické vyhodnocování žákovských odpovědí.

Některé výzkumy naznačují, že vyhledávání informací při prozkoumávání problémů interaktivního typu a aplikování takto získaných znalostí představují jiné dovednosti než typické dovednosti využívané při řešení problémových úloh statického typu (Klieme, 2004; Wirth a Klieme, 2004; Leutner a Wirth, 2005). Zařazení interaktivních i statických problémů do šetření PISA 2012 tedy umožní měřit schopnost řešit problémy šířeji, než by bylo možné pouze pomocí papírových testových nástrojů.

INTERAKTIVNÍ PROBLÉMOVÉ SITUACE

Interaktivní problémové situace často nastávají při první manipulaci s technickými přístroji, například prodejními automaty, klimatizačními systémy nebo mobilními telefony, zvláště když člověk nemá k dispozici návod nebo když návod není příliš jasný. Pochopení způsobu ovládní těchto přístrojů je běžný problém z každodenního života. V těchto situacích nebývají některé podstatné informace na počátku zřejmé. Například není jasné, co se stane po provedení určité činnosti (třeba po stisknutí některého tlačítka na dálkovém ovladači), ani to nelze myšlenkově odvodit. Naopak je třeba danou činnost skutečně vykonat (stisknout příslušné tlačítko) a podle jejího výsledku pak zformulovat hypotézu o jejím dopadu (o funkci tlačítka). Obecně lze říci, že pro získání informací nezbytných pro ovládní přístroje je třeba přístroj zkoumat a experimentovat s ním. Jiným příkladem interaktivní problémové situace je řešení problémů spojených s poruchou nebo špatným fungováním přístroje.

⁵ Pro označení problémů, v nichž nejsou na počátku známy všechny potřebné informace o problémové situaci, se někdy používá výraz „netransparentní“ (viz Funke a Frensch, 1995).

V takových situacích je opět třeba s přístrojem experimentovat a zjišťovat, za jakých okolností začne fungovat špatně.

Některé interaktivní problémové situace mohou být dynamické. To znamená, že se mohou samovolně měnit působením různých vlivů, které nemá řešitel problému pod kontrolou.⁶ Například automat na prodej jízdenek se může sám vrátit do původního nastavení, když po dobu 20 sekund nedojde ke stisknutí žádného tlačítka. Takové autonomní chování systému je třeba pozorovat a pochopit, aby mohlo být ve snaze o dosažení stanového cíle (koupení jízdenky) vůbec bráno v úvahu.

STATICKÉ PROBLÉMOVÉ SITUACE

Ve statických problémových situacích mohou nastávat dobře definované nebo špatně definované problémy. V dobře definovaném problému jsou jasně specifikovány všechny podstatné okolnosti problému: současný stav, cílový stav a dostupné úkony (Mayer a Wittrock, 2006). Příkladem takového problému je výše uvedená úloha o hledání nejrychlejší trasy. Problémová situace není dynamická (v průběhu řešení se samovolně nemění), všechny podstatné informace jsou od počátku známy a cíl je jednoznačný.

Jinými příklady dobře definovaných problémů jsou klasické logické hlavolamy (např. „hanojské věže“ nebo „nádoby s vodou“ – viz např. Robertson, 2001), úlohy na rozhodování, ve kterých je třeba se rozhodnout na základě určitého počtu dobře definovaných možností a omezujících podmínek (např. zvolit správný lék proti bolesti, je-li k dispozici dostatek informací o pacientovi, jeho nemoci a dostupných lécích), nebo úlohy na rozvrhování a plánování, v nichž je dán soupis úkolů, které je třeba vykonat, doba potřebná na jejich provedení a vzájemné závislosti mezi nimi.

Mayer a Wittrock (2006) upozorňují, že „výukové materiály často upřednostňují dobře definované problémy, ačkoli většina reálných životních problémů je definována špatně“. Špatně definované problémy, které mohou být svou povahou statické nebo interaktivní, mají často více cílů, které jsou navzájem protichůdné. To znamená, že přibližování se k jednomu cíli může člověka zároveň vzdalovat od jiného cíle či cílů. Při řešení takových problémů je třeba stanovit si priority, dát každé z nich určitou váhu a najít přijatelné kompromisní řešení (Blech a Funke, 2010). Příkladem takového problému je nalezení „nejlepší“ trasy mezi dvěma místy. Je nejlepší trasou ta nejkratší, ta nejrychlejší, ta nejpřímější, atd.? Složitějším případem je navrhování auta, které by mělo splňovat řadu vzájemně si odporujících požadavků, jako je úspornost provozu, nízká cena, vysoká bezpečnost, malý dopad na životní prostředí atd.

POSTUPY UPLATŇOVANÉ PŘI ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

Různí autoři vyzdvihují různé kognitivní dovednosti, které se uplatňují při řešení problémů, v jejich přístupech lze však nalézt i řadu podobností. Při vymezení postupů sledovaných v šetření PISA 2012 vycházíme ze závěrů kognitivních psychologů (např. Baxter a Glaser, 1997; Bransford et al., 1999; Mayer a Wittrock, 1996, 2006; Vosniadou a Ortony, 1989) a samozřejmě i z průkopnické práce, kterou publikoval Polya (1945). Současně jsme zohlednili výsledky nejnovějších výzkumů o řešení komplexních a dynamických problémů (Blech a Funke, 2005, 2010; Funke a Frensch, 2007; Greiff a Funke, 2008; Klieme, 2004; Osman, 2010; Reeffer et al., 2006; Wirth a Klieme, 2004).

⁶ Některými autory je termín „dynamický“ používán pro označení simulovaných fyzikálních systémů, na něž může řešitel působit a dostávat od nich zpětnou vazbu. Když se v takových případech mění problémová situace automaticky bez zásahu řešitele, bývají tyto problémy označovány jako problémy s vlastní dynamikou (např. Blech a Funke, 2005).

V šetření PISA 2012 jsou hodnoceny tyto postupy řešení problémů:

- *zkoumání a porozumění,*
- *znázorňování a formulování,*
- *plánování a provádění,*
- *sledování a posuzování.*

Zkoumání a porozumění by mělo směřovat k vytvoření představy ze všech dílčích informací, které jsou součástí problému, a zahrnuje:

- prozkoumávání problémové situace: její pozorování, působení na ni, vyhledávání informací, určování překážek a omezení;
- porozumění informacím, které byly dány, i těm, které byly odhaleny v interakci s problémovou situací, a pochopení podstatných prvků problému.

Znázorňování a formulování vede k vytvoření jasné představy o problémové situaci jako celku (tj. modelu situace, případně modelu problému). K tomu je třeba vybrat podstatné informace, uspořádat je a propojit s předchozími vědomostmi. To může zahrnovat:

- znázorňování problému pomocí tabulkových, grafických, symbolických nebo slovních vyjádření a přecházení mezi různými způsoby znázornění;
- formulování hypotéz na základě identifikace důležitých aspektů problému a vztahů mezi nimi, strukturování informací a jejich kritické posuzování.

Plánování a provádění zahrnuje:

- plánování, které spočívá ve vytyčování cílů včetně jasného vymezení konečného cíle a případných průběžných cílů, a navrhování plánu či strategie, jak těchto cílů dosáhnout, včetně stanovení jednotlivých kroků, které je třeba vykonat;
- provádění, to znamená uskutečňování plánu.

Sledování a posuzování zahrnuje:

- sledování dosaženého pokroku v každé fázi řešení včetně ověřování, zda bylo dosaženo průběžných cílů a konečného cíle, identifikování neočekávaných událostí a jejich napravování, je-li to nutné;
- posuzování dosaženého řešení z různých úhlů pohledu, kritické hodnocení předpokladů a alternativních řešení, rozpoznání, zda je potřeba získat další nebo přesnější informace, a sdělování postupu řešení vhodným způsobem.

Nepředpokládáme, že jsou tyto činnosti při řešení problémů prováděny ve stanoveném pořadí nebo že se vždy uplatňují všechny uvedené postupy. Při zkoumání, znázorňování a řešení problémů, které vyplývají z reálných životních situací, lidé často dospějí k řešení způsobem, který přesahuje meze lineárního postupu krok za krokem. Současné poznatky o fungování lidského kognitivního systému naopak naznačují, že dokáže zpracovávat různé informace souběžně (Lesh a Zawojewski, 2007).

Uvažování

Všechny postupy, které se uplatňují při řešení problémů, vyžadují jednu či více dovedností, které lze souhrnně označit jako uvažování. Například při porozumění problémové situaci musí člověk umět rozlišovat mezi fakty a názory. Při formulování řešení musí určit vztahy mezi proměnnými. Při výběru

strategie musí zvážit, co je příčina a co následek. Prezentace výsledku musí být uspořádaná a musí zachovávat logický sled. Dovednosti, které jsou zapotřebí k úspěšnému provádění těchto a dalších činností, jsou nedílnou součástí schopnosti řešit problémy. Z hlediska šetření PISA jsou velmi důležité, neboť je lze rozvíjet v rámci školního vyučování (např. Adey et al., 2007; Klauer a Phye, 2008).

Při řešení problémů se uplatňuje zejména deduktivní, induktivní, kvantitativní, korelační, analogické, kombinatorické a vícerozměrné uvažování. Tyto dovednosti se vzájemně nevylučují a při shromažďování informací a ověřování potenciálních postupů řešení mezi nimi lidé v reálných problémových situacích často přecházejí, než se přikloní k jedné z nich, která se jim zdá pro nalezení řešení daného problému nejvhodnější. Dovednosti, které zde obecně označujeme jako uvažování, budou různě zastoupeny v celém souboru testových úloh, neboť obtížnost úlohy je mimo jiné podmíněna složitostí a typem uvažování, které je pro její vyřešení nezbytné.

Hodnocení schopnosti řešit problémy

STRUKTURA TESTU

Na vyplnění počítačově zadávaného testu PISA 2012 budou mít žáci 40 minut. Problémové úlohy, které budou pokrývat celkem 80 minut testovacího času, budou rozděleny do čtyř dvacetiminutových bloků. V zemích, které se neúčastní dobrovolného počítačového testování matematiky a čtení elektronických textů,⁷ žáci obdrží k řešení dva bloky problémových úloh tak, aby byly všechny čtyři bloky vyváženě zastoupeny v celém testovaném vzorku žáků. V zemích, které se zapojily do nepovinného počítačového testování matematiky a čtení elektronických textů, dostanou žáci dva, jeden nebo žádný blok s problémovými úlohami rozdělené mezi žáky tak, aby zastoupení všech bloků včetně těch nepovinných bylo v celém vzorku vyvážené.

Jak je v šetření PISA obvyklé, testové otázky budou seskupeny do tematických celků („úloh“) se společným úvodním textem, který popisuje problémovou situaci. Úvodní texty a zadání jednotlivých otázek budou formulovány co nejjednodušeji, nejjasněji a nejstručněji, aby nebylo hodnocení schopnosti řešit problémy ovlivňováno dosaženou úrovní čtenářské gramotnosti. Ve snaze zkrátit textové pasáže na minimum budou hojně využívány animace, obrázky nebo schémata. Stejně tak budou minimalizovány nároky na početní dovednosti. Například tam, kde to bude možné, se budou automaticky počítat průběžné součty.

Oblast řešení problémů bude celkem obsahovat přibližně 40 otázek s různou úrovní obtížnosti sdružených do 16 úloh. Takový počet otázek umožní posoudit silné a slabé stránky žáků v jednotlivých zemích i v hlavních skupinách žáků (např. chlapců a dívek) s ohledem na kognitivní dovednosti, které se uplatňují při řešení problémů.

SPECIFICKÉ VLASTNOSTI ELEKTRONICKÉHO TESTU

Hlavní výhodou počítačového testování je možnost získat a analyzovat údaje o používaných postupech a strategiích, které doplní informace o řešeních. To je pravděpodobně největším přínosem testu řešení problémů PISA 2012. Vhodně položené otázky umožní shromáždit data o typu, frekvenci, době trvání a sledu činností, které žáci při řešení úloh provádějí.

⁷ K těmto zemím patří i Česká republika.

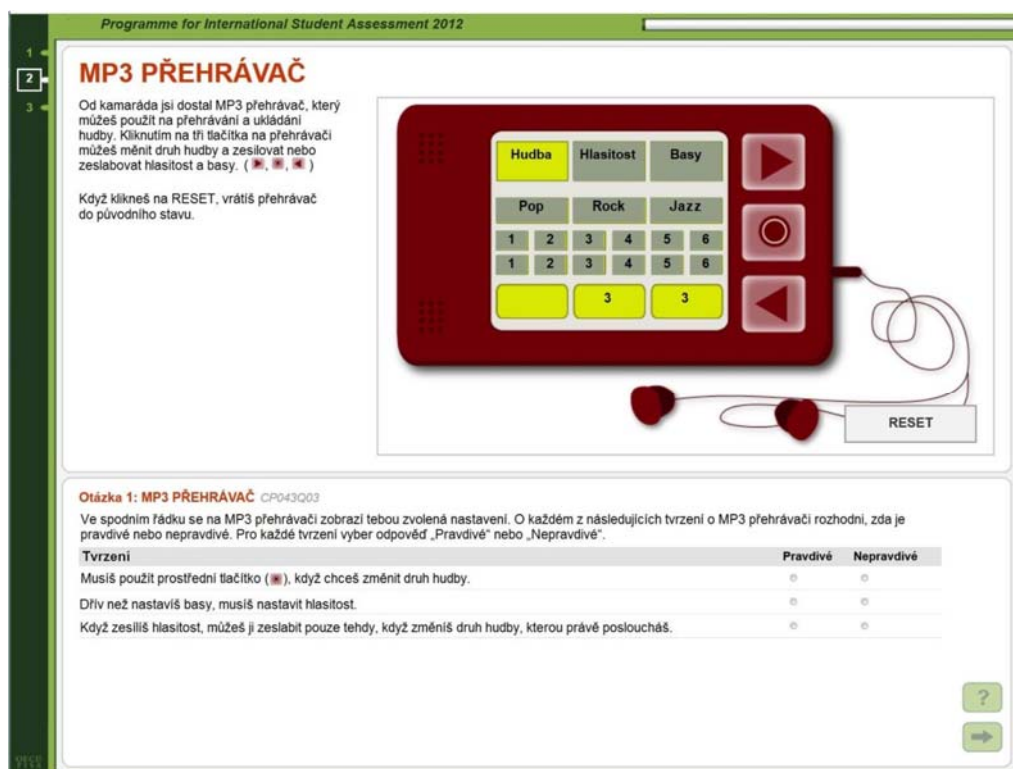
K vyplnění testu budou plně postačovat základní dovednosti práce s počítačem, například používání klávesnice, myši nebo touchpadu, zaškrtování výběrových tlačítek kliknutím, přesouvání pomocí myši, rolování, používání rozbalovacích menu a hypertextových odkazů. Při vytváření úloh se dbalo na to, aby měření schopnosti řešit problémy bylo jen minimálně ovlivněno nároky na zručnost v používání informačních a komunikačních technologií.

Testové úlohy i jednotlivé otázky v rámci úloh budou zadávány v pevně stanoveném pořadí. To znamená, že se žák nebude moci vrátit k předchozí otázce nebo úloze, jakmile přejde k následující. Po každém kliknutí na tlačítko „Další“ se zobrazí dialogové okno s příslušným varováním. Žák pak může buď potvrdit, že chce skutečně přejít dále, nebo může akci stornovat a vrátit se k aktuální otázce.

Všechny otázky budou mít rozhraní stejného vzhledu (viz obr. 2). V horní části obrazovky je vždy uveden úvodní text. Vlastní otázka se nachází ve spodní části obrazovky a je od úvodního textu opticky oddělena pomocí rámečků. Rozdělení obrazovky do dvou částí je v každé otázce upraveno tak, aby všechny informace byly vidět najednou, bez nutnosti rolovat.

V pravém horním rohu obrazovky se nachází časová osa ukazující čas, který zbývá do konce testování. Podél levého okraje obrazovky je vložen další ukazatel průběhu testování: seznam testových otázek úlohy, přičemž bude zvýrazněno číslo aktuálně řešené otázky.

Obrázek 2 Testové rozhraní



CHARAKTERISTIKY A OBTÍŽNOST ÚLOH

Každá otázka by se měla zaměřovat pouze na jeden ze sledovaných postupů řešení problémů. V některých otázkách proto bude stačit pouze identifikovat problém, v jiných budou mít žáci za úkol popsat postup řešení. Řadu otázek, ve kterých se bude hodnotit úspěšnost a efektivita použitého postupu, bude muset žák skutečně vyřešit. V dalším typu otázek bude žákům nabídnuto několik řešení,

jež mají posoudit a rozhodnout, které z nich je v daném případě nevhodnější. Zadávání otázek, které se soustředí pouze na jeden typ dovedností, umožňuje zjistit, co je pro žáky při řešení problémů nejobtížnější. Ukazuje se totiž, že ve školní výuce bývá často kladen důraz na provádění, ačkoli největší potíže činí většině žáků znázorňování, plánování a autoregulace (Mayer, 2003).

Některé problémy jsou už jen svou podstatou složitější než jiné (Funke a Frensch, 2007). Složitější úlohy bývají zpravidla také obtížnější. V tabulce 1 jsou uvedeny charakteristiky úloh, které budou v testu záměrně voleny tak, aby celý soubor testových otázek pokrýval přiměřené rozpětí obtížnosti. Uvedené charakteristiky se navzájem nevylučují a lze je považovat za dílčí složky čtyř faktorů (Philpot et al., 2012) utvářejících různé dimenze oblasti řešení problémů.

Tabulka 1 Charakteristiky úkolů

Charakteristika	Vliv na obtížnost úkolu
Množství informací	Obtížnost úkolu roste s množstvím informací, které je třeba vzít v úvahu.
Znázornění informací	Obtížnost úkolu zvyšují neobvyklé způsoby znázornění a použití několika různých znázornění (především když je třeba uvést do vzájemného vztahu informace prezentované různými způsoby).
Míra abstrakce	Míra abstraktnosti, nebo naopak konkrétnosti zadání má vliv na obtížnost úkolu. Čím je zadání abstraktnější, tím bývá úkol obtížnější.
Znalost kontextu	Když je úkol zasazen do známého kontextu, pociťuje žák zpravidla větší jistotu, že ho zvládne vyřešit.
Dostupnost informací	Čím více podstatných informací na počátku není známo a žák je musí teprve odhalit (např. v důsledku zacházení se systémem, pozorováním samovolného chování systému, analyzováním neočekávaných překážek), tím bývá úkol obtížnější.
Vnitřní složitost	Vnitřní složitost problému roste se zvyšováním počtu jeho dílčích prvků a míry jejich vzájemné provázanosti (která je dána vzájemnými závislostmi nebo omezujícími podmínkami). Úkoly s vysokou mírou vnitřní složitosti bývají těžší než méně složité úkoly.
Vzdálenost od cíle	Obtížnost úkolu roste s počtem kroků, které je třeba při řešení vykonat.
Požadované typy uvažování	Obtížnost úkolu závisí i na složitosti a typu uvažování, které se uplatňuje při jeho řešení. Úkoly vyžadující některé způsoby uvažování (např. kombinatorické uvažování) bývají zpravidla obtížnější.

Formáty odpovědí a jejich vyhodnocování

Zhruba v jedné třetině testových otázek budou žáci vybírat odpověď z několika nabízených možností buď kliknutím na příslušnou možnost, nebo označením zvolené odpovědi v rozbalovacím menu. K otázkám tohoto typu patří:

- **prosté otázky s výběrem odpovědi, v nichž se vybírá pouze jedna správná odpověď,**
- **složené otázky s výběrem odpovědi, v nichž je třeba provést dvě nebo tři nezávislé volby jedné odpovědi z několika možností, a**

- varianty výše uvedených typů otázek, například otázky, v nichž se vybírá více než jedna správná odpověď ze seznamu nebo z několika rozbalovacích menu.

Všechny tyto otázky budou vyhodnocovány automaticky.

O něco více než polovina otázek bude vyžadovat tvorbu krátké odpovědi, kterou lze rovněž vyhodnocovat automaticky. V takových odpovědích budou mít žáci například napsat číslo, přetáhnout myši určité objekty, nakreslit čáru mezi body nebo označit vybranou část obrázku.

V ostatních otázkách bude vyžadována slovní odpověď do textového pole. Odpovědi na tyto tzv. otevřené otázky musí být vyhodnocovány vyškolenými hodnotiteli. Otevřené otázky se používají především v situacích, kdy má žák vysvětlit svůj postup nebo zdůvodnit, proč zvolil určitou odpověď.

Pro zjednodušení celého procesu vyhodnocování otevřených otázek byl vyvinut online kódovací systém. Díky němu není nutné zadávat data s bodovým hodnocením žákovských odpovědí zvláště do počítače, zjednoduší se jejich čištění a zároveň se hodnotitelům nabídne možnost pracovat na dálku.

V některých případech bude možné udělit částečný počet bodů za částečně správnou odpověď. Částečný počet bodů může žák získat například v situaci, kdy použil správný postup řešení, ale neprovedl ho zcela bezchybně, nebo když odpověděl správně na několik, ale ne na všechny otázky typu ano – ne. V některých otázkách se do bodového hodnocení žákova výkonu promítne kromě výsledného řešení i provádění určitých činností, které prokazují schopnost řešit problémy (například strategií zkoumání).

Interaktivní problémy

Interaktivní problémy mohou být vytvořeny na základě formálních modelů, jejichž parametry lze systematicky měnit, aby se dosáhlo různých úrovní obtížnosti. Existují dva běžně používané výpočetní modely: lineární diferenciální rovnice a konečné automaty.

V problémových situacích modelovaných prostřednictvím lineárních diferenciálních rovnic (známých též pod označením lineární strukturní rovnice)⁸ musí žák manipulovat s jednou či několika vstupními proměnnými (např. s ovládacími tlačítky klimatizačního systému) a zvážit dopad této manipulace na jednu či více výstupních proměnných (např. na teplotu a vlhkost vzduchu). Výstupní proměnné se mohou také vzájemně ovlivňovat, takže systém může být dynamický. Patří sem úlohy týkající se ovládání přístrojů pomocí dálkových ovladačů, nastavování termostatů, míchání barev nebo ekosystémů.

Konečný automat je systém s konečným počtem stavů, vstupních signálů a výstupních signálů (Buchner a Funke, 1993).⁹ Následující stav systému (a výstupní signál) je určen výlučně jeho současným stavem a zadaným vstupním signálem. V problémových situacích modelovaných konečnými automaty musí žák dodávat vstupní signály (zpravidla stlačit tlačítka), aby zjistil jejich vliv na stav systému, a tak porozuměl jeho vnitřní struktuře. Teprve potom ho může uvést do požadovaného cílového stavu. Řada běžně používaných přístrojů je řízena nebo omezoována pravidly, která mají strukturu konečného automatu. K takovým přístrojům patří například digitální hodinky, mobilní telefony, mikrovlnné trouby, MP3 přehrávače, automaty na prodej jízdenek, pračky apod.

Při řešení interaktivních problémů musí žák vykonávat následující činnosti (pro podrobnější informace viz Blech a Funke, 2005 nebo Greiff a Funke, 2008):

⁸ Viz Greiff a Funke (2008), kteří pro označení těchto problémů používají výraz „MicroDYN“. Dřívější využívání těchto systémů je známo pod názvem „Dynamis“ (Blech a Funke, 2005).

⁹ V souvislosti s testováním byly konečné automaty označovány výrazem „MicroFin“ – viz http://www.psychologie.uni-heidelberg.de/ae/allg_en/forschun/probleml.html.

- Zkoumání: získávání znalostí o struktuře systému na základě volného nebo řízeného prozkoumávání (interakce se systémem). Strategie zkoumání mohou být při počítačovém testování sledovány a zaznamenávány.
- Určování: vytvoření nebo doplnění obrazové či verbální reprezentace mentálního modelu systému, který si žák vytvořil během jeho prozkoumávání. Přesnost modelu podmiňuje posouzení shromážděných poznatků o kauzálních vztazích v systému.
- Ovládání: praktické využití shromážděných poznatků – přeměna daného stavu na cílový stav a (v některých systémech) udržení cílového stavu po určitou dobu. Aby se omezila závislost úkolu na předcházejících otázkách, může být v zadání takového úkolu uveden správný model systému. Tímto způsobem se hodnotí transfer získaných poznatků.
- Vysvětlování: popisování použitých strategií, které žákovi umožnily dosáhnout cíle; vysvětlování, jak systém funguje; odhadování příčin špatného fungování přístroje.

Žáci mohou mít již předem určitou představu o vztazích mezi systémovými proměnnými v problémové situaci, kterou si vytvořili na základě svých zkušeností se skutečným používáním podobných přístrojů. Různí žáci budou mít různé předchozí zkušenosti, proto bude do testu zařazena co nejširší škála běžných problémových situací z každodenního života, aby se vliv předchozích zkušeností v celém souboru testových úloh pokud možno vynuloval. Navíc bude použito několik méně obvyklých, ale zajímavých kontextů, v nichž lze vzájemné vztahy v systému pochopit pouze na základě manipulace s proměnnými.

Obtížnost interaktivních problémů je do značné míry závislá na vnitřní složitosti formálních modelů problémové situace. Problémy s různou mírou obtížnosti lze vytvořit systematickým měněním této vnitřní složitosti, která je dána počtem proměnných a jejich vzájemnými vztahy. Například problém obsahující pouze několik málo proměnných bude velmi jednoduchý, pokud počítá pouze s přímými vlivy vstupních proměnných na výstupní proměnné, ale poměrně obtížný, pokud připustí existenci řetězcích se vlivů a vedlejších účinků výstupních proměnných na jiné výstupní proměnné.

ROZLOŽENÍ TESTOVÝCH OTÁZEK

V tabulce 2 je uvedeno procentuální rozložení testových otázek podle postupů sledovaných v oblasti řešení problémů v šetření PISA 2012. Uvedené údaje vyjadřují, kolik procent z celkového počtu bodů, které lze v testu řešení problémů získat, připadá na jednotlivé postupy. V závorkách jsou uvedeny rozsahy doporučené skupinou odborníků, kteří se podíleli na tvorbě koncepčního rámce pro oblast řešení problémů. Největší váha je přikládána plánování a provádění vzhledem k tomu, jak je důležité, aby žáci dokázali dovést řešení k úspěšnému cíli. Nejmenší zastoupení má sledování a posuzování, které se nutně objevuje také v ostatních postupech, a je tedy (nepřímo) hodnoceno i jinými testovými otázkami.

Tabulka 2 Přibližné rozložení bodů podle sledovaných postupů

Zkoumání a porozumění	Znázorňování a formulování	Plánování a provádění	Sledování a posuzování	Celkem
21,4 % (20–25 %)	23,2 % (20–25 %)	41,1 % (35–45 %)	14,3 % (10–20 %)	100 %

Tabulka 3 uvádí procentuální rozložení testových otázek podle dalších dvou definovaných dimenzí – podle kontextů a podle povahy problémové situace. V závorkách jsou opět uvedeny doporučené

rozsahy. Zřetelný důraz na interaktivní problémy oproti statickým (přibližně v poměru 2:1) odráží rozhodnutí soustředit se na tento typ problémů, který mohl být díky počítačovému testování zařazen do rozsáhlého mezinárodního šetření vůbec poprvé. Převaha technických kontextů nad netechnickými odpovídá jak rostoucímu významu techniky v každodenním životě, tak i tomu, že je lze v počítačově zadávaném testu snáze simulovat.

*Tabulka 3 Přibližné rozložení bodů podle povahy problémové situace a podle kontextu**

	Technický kontext	Netechnický kontext	Celkem
Statické problémové situace	11 % (10–15 %)	20 % (15–20%)	31 % (25–35 %)
Interaktivní problémové situace	45 % (40–45 %)	25 % (25–30 %)	70 % (65–75 %)
Celkem	55 % (50–60 %)	45 % (40–50 %)	100 %

*Odchylky v součtech jsou způsobeny zaokrouhlením

Dále bylo doporučeno zachovat zhruba stejné zastoupení osobních a sociálních kontextů, pokud to dovolí omezení daná doporučeným rozložením otázek podle hlavních dimenzí (které je uvedeno v tabulkách 2 a 3). V hlavním šetření připadne z celkového počtu bodů na otázky s osobními kontexty 59 % a na otázky se sociálními kontexty 41 % bodů.

Prezentace výsledků v oblasti řešení problémů

Výsledky v oblasti řešení problémů budou podobně jako výsledky v ostatních oblastech šetření PISA prezentovány na celkové škále, která bude mít průměr 500 a směrodatnou odchylku 100. Snadnější otázky budou umístěny na spodním konci škály, obtížnější na jejím horním konci. Pro lepší posouzení míry obtížnosti řešených problémů bude škála rozdělena na několik úrovní. Na škále bude vymezeno šest úrovní schopnosti, které umožní popsat rozložení schopností u patnáctiletých žáků v rámci zemí i mezi zeměmi. Dílčí škály nebudou vytvářeny, protože to použitý počet testových otázek neumožní.

Úrovně schopnosti budou charakterizovány typickými činnostmi, které žáci na dané úrovni ovládají. Ty budou identifikovány na základě analýzy vědomostí a schopností nutných pro zodpovězení otázek na dané úrovni a charakteristik úkolů na dané úrovni (viz tabulka 1). Předpokládá se, že žáci na nejvyšší úrovni schopnosti budou schopni prokázat následující:

- plánovat a provádět řešení, která vyžadují promyšlení několika kroků dopředu a splnění několika omezujících podmínek řešení; uplatňovat složité způsoby uvažování; sledovat postup k cíli v průběhu celého procesu řešení a měnit plány, pokud to bude nutné;
- chápat a propojovat různé informace včetně těch, které jsou prezentovány neobvyklým způsobem;
- systematicky působit na problémovou situaci a záměrně vyhledávat neznámé informace.

Žáci, kteří nedosáhnou ani základní úrovně schopnosti, budou ovládat nanejvýše následující:

- plánovat a provádět řešení, která obsahují jen malý počet kroků;
- řešit problémy, které obsahují jednu či dvě proměnné a maximálně jednu omezující podmínku řešení;
- formulovat jednoduchá pravidla a objevovat neznámé informace nesystematickým zkoumáním problémové situace.

Shrnutí

Individuální schopnost řešit problémy bude v šetření PISA v roce 2012 hodnocena již podruhé. V roce 2003 byla hodnocena prostřednictvím klasického papírového testu. V roce 2012 bude test zadáván elektronicky, což umožní zařadit úlohy, během nichž musí žáci na problémovou situaci aktivně působit. Snahou je vyloučit z testu problémy vyžadující oborové znalosti a vědomosti a zacílit hodnocení na obecné kognitivní dovednosti.

Pro potřeby šetření PISA 2012 je schopnost řešit problémy definována jako schopnost jednotlivce využívat kognitivní dovednosti k porozumění problémové situaci a k jejímu vyřešení v případě, že způsob řešení není bezprostředně zřejmý. Její součástí je i ochota jednotlivce zabývat se takovými situacemi, aby mohl jako konstruktivní a přemýšlivý občan rozvinout vlastní potenciál.

Klíčovými aspekty testových úloh, které byly brány v úvahu při jejich vytváření, jsou kontext problému (technický nebo netechnický, osobní nebo sociální), povaha problémové situace (interaktivní nebo statická) a postupy řešení neboli kognitivní dovednosti, které se uplatňují při řešení problémů (zkoumání a porozumění, znázorňování a formulování, plánování a provádění, sledování a posuzování).

Povaha problémové situace je určena tím, zda jsou od počátku známy všechny informace o problémové situaci (statické problémy), nebo zda je k úspěšnému vyřešení problému zapotřebí určité informace nejprve odhalit během interakce s problémovou situací (interaktivní problémy). Příkladem interaktivních problémů jsou ty, které nastávají při zacházení s neznámými přístroji, jako je nový mobilní telefon nebo automat na prodej jízdenek. Díky počítačovému testování mohly být interaktivní problémy vůbec poprvé zařazeny do rozsáhlého mezinárodního výzkumu.

Na obrazovce se vždy objeví jedna testová otázka spolu s příslušným úvodním textem a žáci budou na otázky odpovídat postupně. V testu budou použity nejrůznější formáty odpovědí včetně výběru z několika nabízených možností a tvořených odpovědí, které lze vyhodnocovat automaticky (např. přetahování pomocí myši). Test však bude obsahovat i otázky vyžadující zformulování odpovědi vlastními slovy, které musí být vyhodnocovány vyškolenými hodnotiteli. V některých otázkách budou zaznamenávány informace o průběhu řešení (např. o strategiích zkoumání problémové situace), které se rovněž promítnou do celkového bodového zisku.

Vzorové úlohy

Na závěr uvádíme dvě vzorové úlohy, které byly použity v pilotním šetření.¹⁰ U každé úlohy je přetištěn úvodní text v té podobě, jak ho žáci viděli na obrazovce, doplněný stručným popisem kontextu úlohy. Potom následuje znění otázek, doprovázené opět stručným popisem.

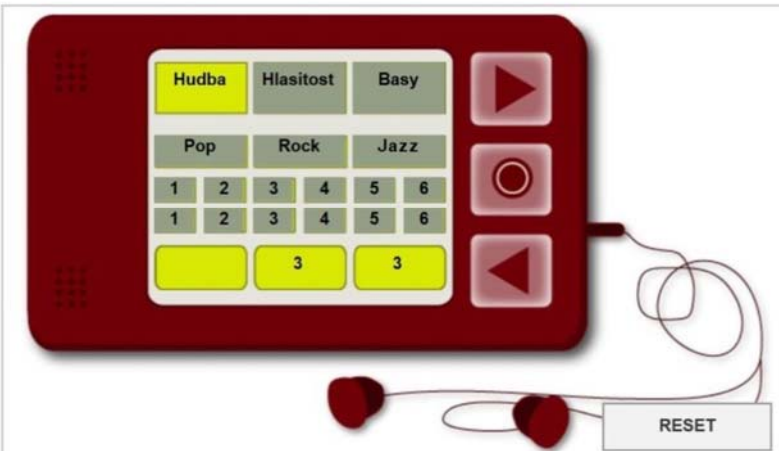
MP3 PŘEHRÁVAČ

Obrázek 3 MP3 přehrávač – úvodní text

MP3 PŘEHRÁVAČ

Od kamaráda jsi dostal MP3 přehrávač, který můžeš použít na přehrávání a ukládání hudby. Kliknutím na tři tlačítka na přehrávači můžeš měnit druh hudby a zesilovat nebo zeslabovat hlasitost a basy. (, ,)

Když klikneš na RESET, vrátíš přehrávač do původního stavu.



V úloze MP3 přehrávač je žákům řečeno, že dostali od kamaráda MP3 přehrávač. Nevědí, jak funguje, a musí s ním manipulovat, aby to zjistili. Povaha problémové situace v každé otázce této úlohy je tedy *interaktivní*. Jelikož se úloha týká odhalování pravidel fungování přístroje, který je určen pro osobní použití, je kontext všech otázek v této úloze *technický a osobní*.

Obrázek 4 MP3 přehrávač – otázka 1

Otázka 1: MP3 PŘEHRÁVAČ CP043Q03

Ve spodním řádku se na MP3 přehrávači zobrazí tebou zvolená nastavení. O každém z následujících tvrzení o MP3 přehrávači rozhodni, zda je pravdivé nebo nepravdivé. Pro každé tvrzení vyber odpověď „Pravdivé“ nebo „Nepravdivé“.

Tvrzení	Pravdivé	Nepravdivé
Musíš použít prostřední tlačítko (), když chceš změnit druh hudby.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dřív než nastavíš basy, musíš nastavit hlasitost.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Když zesílíš hlasitost, můžeš ji zeslabit pouze tehdy, když změníš druh hudby, kterou právě posloucháš.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

V první otázce je uvedeno několik tvrzení o tom, jak přístroj funguje, a žáci musí rozhodnout, zda jsou pravdivá, nebo nepravdivá. Tvrzení žákům nabízejí návod, jak fungování přístroje zkoumat. Otázka se zaměřuje na postup *zkoumání a porozumění*, přičemž zkoumání je řízené a neomezené. Žáci mají k dispozici tlačítko „OBNOVIT“, kterým mohou přehrávač kdykoli uvést do původního nastavení a začít ho znovu prozkoumávat. To mohou udělat, kolikrát chtějí. V pilotáži měla tato otázka mírně nadprůměrnou obtížnost. Plný počet bodů za všechny tři správné odpovědi (pravdivé, nepravdivé,

¹⁰ Obě vzorové úlohy si lze (v anglickém znění) prohlédnout na internetu na adrese <http://cbasq.acer.edu.au> po zadání následujících přihlašovacích údajů – name: public, password: access. Interaktivní povahu úlohy MP3 přehrávač lze mnohem lépe pochopit, když si ji vyzkoušíte.

nepravdivé) získalo 38 % žáků. Obtížnost otázky byla pravděpodobně podmíněna tím, že žáci museli správně ohodnotit všechny tři výroky a že na počátku neměli žádné informace o fungování přístroje a všechna pravidla si museli odvodit sami na základě interakce s ním. V této otázce nebylo možné získat částečný počet bodů za částečně správnou odpověď.

Obrázek 5 MP3 přehrávač – otázka 2

Otázka 2: MP3 PŘEHRÁVAČ CP043Q02

Nastav MP3 přehrávač na Rock, Hlasitost na 4, Basy na 2.

Použij přitom co nejmenší možný počet kliknutí. Tlačítko RESET není k dispozici.

Druhá otázka se zaměřuje na postup *plánování a provádění*. Žáci mají za úkol naplánovat, jak dosáhnout stanoveného cíle, a potom svůj plán provést. Důležitou charakteristikou této otázky je, že k bodovému hodnocení přispívají rovněž informace o průběhu řešení (v tomto případě o počtu kroků, které žáci udělají, než dosáhnou cílového stavu) zaznamenávané počítačovým systémem pro zadávání testu. Úkol je třeba vyřešit na co nejmenší počet kliknutí a není k dispozici tlačítko „OBNOVIT“, které by mohlo přístroj uvést do původního nastavení. Pokud počet provedených kliknutí (13 nebo méně) prokáže efektivní strategii řešení, získá žák plný počet bodů. Pokud žák dosáhne cíle, ale méně efektivním způsobem (na více než 13 kliknutí), získá částečný počet bodů. Požadavek na použití co nejefektivnějšího postupu řešení nepochybně přispěl k nadprůměrné obtížnosti otázky, vyřešit úkol bez tohoto omezení však bylo poměrně jednoduché. Plný počet bodů získalo 39 % žáků a částečný počet bodů 33 % žáků.

Obrázek 6 MP3 přehrávač – otázka 3

Otázka 3: MP3 PŘEHRÁVAČ CP043Q01

Dole jsou čtyři obrázky znázorňující displej MP3 přehrávače. Tři obrázky ukazují displej MP3 přehrávače, který nefunguje správně. Poslední i MP3 displej patří MP3 přehrávači, který funguje správně.

Který displej patří správně fungujícímu MP3 přehrávači?



Třetí otázka se zaměřuje na postup *znázorňování a formulování*. Pro její správné zodpovězení si žáci musí v mysli vytvořit mentální reprezentaci toho, jak celý systém funguje, aby mohli určit, která z nabízených možností znázorňuje možný stav přístroje. V této otázce mají žáci opět k dispozici tlačítko „OBNOVIT“, které umožňuje vrátit přístroj do původního stavu, takže s ním mohou manipulovat podle potřeby a bez jakéhokoli omezení. Tato otázka neumožňovala získání částečného počtu bodů a její obtížnost byla srovnatelná s obtížností první otázky. Správnou odpověď (B) zvolilo v pilotáži 39 % žáků.

Obrázek 7 MP3 přehrávač – otázka 4

Otázka 4: MP3 PŘEHRÁVAČ CP043Q04

Popiš, jak by se mohl změnit způsob fungování MP3 přehrávače, aby už nebylo potřebné spodní tlačítko (). Schopnost měnit druh hudby a zesilovat nebo zeslabovat hlasitost a basy musí zůstat zachovaná.

Poslední otázka se týká *sledování a posuzování* a žáci se v ní mají zamyslet nad tím, jak by se dalo fungování přístroje navrhnout jinak. Tato otázka je jednou z mála otázek s tvorbou odpovědí, které musely být hodnoceny vyškolenými hodnotiteli. Plný počet bodů získají odpovědi, které vysvětlí, jak by

mohl přehrávač fungovat s jediným tlačítkem. Otázku lze správně zodpovědět různými způsoby a žáci mohou přicházet i s originálními nápady. Nejjednodušším řešením je však navrhnout změnu fungování horního tlačítka tak, aby se člověk po proklikání na pravou stranu displeje mohl dalším kliknutím vrátit zpět na levou stranu. V pilotáži byla tato otázka, kterou správně zodpovědělo 25 % žáků, zdaleka nejobtížnější otázkou z celé úlohy. Její obtížnost byla zcela jistě dána otevřeným formátem a vysokou úrovní abstrakce. Žáci si museli představit hypotetickou situaci a propojit ji s mentální reprezentací skutečného fungování přístroje. V otázce nebylo možné získat částečný počet bodů za částečně správnou odpověď.

NAROZENINOVÁ OSLAVA

Obrázek 8 Narozeninová oslava – úvodní text

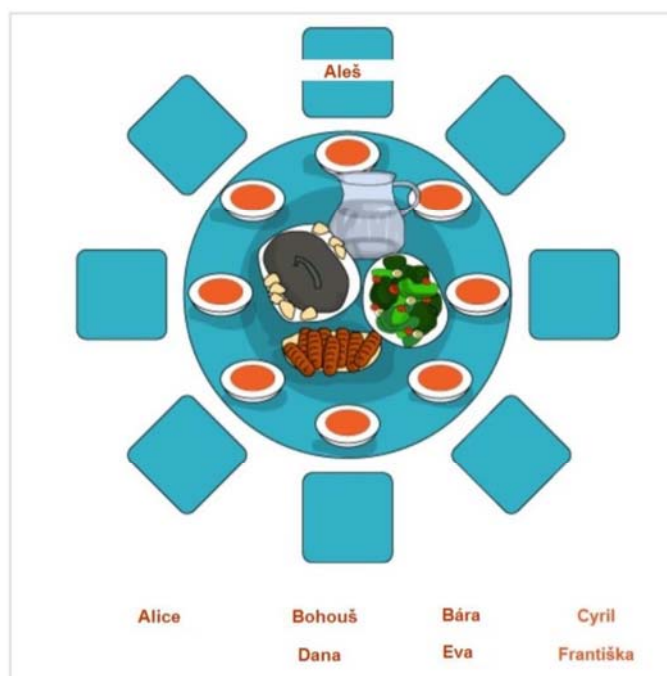
NAROZENINOVÁ OSLAVA

Aleš má narozeniny a pořádá oslavu.

Přijde dalších sedm osob. Všichni budou sedět kolem stolu.

Zasedací pořádek musí splňovat následující podmínky.

- Alice a Aleš sedí spolu.
- Bohouš a Bára sedí spolu.
- Cyril sedí buď vedle Dany nebo vedle Evy.
- Františka sedí vedle Dany.
- Alice a Aleš nesedí ani vedle Bohouše, ani vedle Báry.
- Bohouš nesedí buď vedle Cyrila nebo vedle Františky.
- Dana a Eva nesedí vedle sebe.
- Aleš nesedí vedle Dany, ani vedle Evy.
- Alice nesedí vedle Cyrila.



Úloha se týká oslavy narozenin, na níž je třeba usadit hosty kolem stolu tak, aby byly splněny stanovené podmínky řešení. Úloha obsahuje pouze jednu otázku. Kontext úlohy je *netechnický* a *sociální*.

Obrázek 9 Narozeninová oslava – otázka 1

Otázka 1: NAROZENINOVÁ OSLAVA P013Q01

Usaď hosty ke stolu tak, aby byly všechny uvedené podmínky splněné. Přesuň a umísti hosty kolem stolu.

V této otázce musí žáci přesouvat myši jména tak, aby výsledný zasedací pořádek vyhovoval devíti podmínkám z úvodního textu. Postup, který žáci vykonávají při řešení tohoto úkolu, je *plánování a provádění*. Vzhledem k tomu, že všechny informace nutné k vyřešení problému jsou uvedeny v zadání, je tato otázka klasifikována jako *statická*. Statický charakter otázky je dán povahou problémové situace a netýká se jejího řešení. Formát řešení (přesouvání pomocí myši) naopak využívá výhod počítačově zadávaného testu – žáci mohou vytvářet, kontrolovat a opravovat svá řešení mnohem snadněji než v papírovém testu. V této otázce mohou žáci získat plný nebo částečný počet bodů. Plný počet získává každé z dvanácti možných řešení, která splňují stanovené podmínky řešení (např. Aleš – Alice – Eva –

Bohouš – Bára – Cyril – Dana – Františka). Částečný počet bodů získávají řešení, která splňují pouze osm z devíti podmínek (např. Aleš – Alice – Eva – Bohouš – Bára – Dana – Františka – Cyril: v tomto případě Cyril nesedí vedle Dany ani vedle Evy). V pilotáži získalo 54 % žáků alespoň částečný počet bodů a 43 % žáků plný počet bodů. Obtížnost úlohy je dána velkým množstvím omezujících podmínek řešení a nutností systematicky posuzovat a upravovat částečně správná řešení ve snaze o dosažení zcela správného řešení, které bude vyhovovat všem stanoveným podmínkám.

Literatura

- Adey, P., B. Csapó, A. Demetriou, J. Hautamäki a M. Shayer (2007), „Can we be intelligent about intelligence? Why education needs the concept of plastic general ability“, *Educational Research Review* 2, 75–97.
- Baxter, G. P. a R. Glaser (1997), *An approach to analyzing the cognitive complexity of science performance assessments (Technical report 452)*, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST), Los Angeles, California.
- Blech, C. a J. Funke (2005), *Dynamis review: An overview about application of the Dynamis approach in cognitive psychology*, Deutsches Institut für Erwachsenenbildung, Bonn, http://www.die-bonn.de/espid/dokumente/doc-2005/blech05_01.pdf.
- Blech, C. a J. Funke (2010), „You cannot have your cake and eat it, too: How induced goal conflicts affect complex problem solving“, *Open Psychology Journal* 3, 42–53.
- Bransford, J. D., A. L. Brown a R. R. Cockling (eds.) (1999), *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, National Academy Press, Washington, D.C.
- Buchner, A. a J. Funke (1993), Finite-state automata: Dynamic task environments in problem-solving research, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol. 46A, No. 1, 83–118.
- Duncker, K. (1945), „On problem solving“, *Psychological Monographs*, Vol. 58, No. 3.
- Frensch, P. A. a J. Funke (1995), „Definitions, traditions, and a general framework for understanding complex problem solving“, in P. A. Frensch, J. Funke (eds.), *Complex problem solving: The European perspective*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 3–25.
- Funke, J. (2010), „Complex problem solving: A case for complex cognition?“, *Cognitive Processing*, Vol. 11, 133–142.
- Funke, J. a P. A. Frensch (2007), „Complex problem solving: The European perspective – 10 years after“, in D. H. Jonassen (ed.), *Learning to Solve Complex Scientific Problems*, Lawrence Erlbaum, New York, 25–47.
- Greiff, S. a J. Funke (2008). *Indikatoren der Problemlösung: Sinn und Unsinn verschiedener Berechnungsvorschriften, Bericht aus dem MicroDYN Projekt [Measuring Complex Problem Solving: The MicroDYN approach]*, Psychologisches Institut, Heidelberg.
- Klauer, K. a G. Phye (2008), „Inductive reasoning: a training approach“, *Review of Educational Research*, Vol. 78, No. 1, 85–123.
- Klieme, E. (2004), „Assessment of cross-curricular problem-solving competencies“, in J. H. Moskowitz, M. Stephens (eds.), *Comparing Learning Outcomes. International Assessment and Education Policy*, Routledge Falmer, London, 81–107.

- Klieme, E., D. Leutner a J. Wirth (eds.) (2005), *Problemlösekompetenz von Schülerinnen und Schülern. Diagnostische Ansätze, theoretische Grundlagen und empirische Befunde der deutschen PISA 2000 Studie*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Lesh, R. a J. S. Zawojewski (2007), „Problem solving and modeling“, in F. Lester (ed.), *The Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (2nd ed.), National Council of Teachers of Mathematics, Reston, Virginia a Information Age Publishing, Charlotte, North Carolina, 763–804.
- Leutner, D., E. Klieme, K. Meyer a J. Wirth (2004), „Problemlösen“, in M. Prenzel et al. (PISA-Konsortium Deutschland) (eds.), *PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*, Waxmann, Münster, 147–175.
- Leutner, D. a J. Wirth (2005), „What we have learned from PISA so far: a German educational psychology point of view“, *KEDI Journal of Educational Policy*, Vol. 2, No. 2, 39–56.
- Mayer, R. E. (1990), „Problem solving“, in W. M. Eysenck (ed.), *The Blackwell Dictionary of Cognitive Psychology*, Basil Blackwell, Oxford, 284–288.
- Mayer, R. E. (1992), *Thinking, Problem Solving, Cognition* (2nd ed.), Freeman, New York.
- Mayer, R. E. (1998), „Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving“, *Instructional Science*, Vol. 26, 49–63.
- Mayer, R. E. (2002), „A taxonomy for computer-based assessment of problem solving“, *Computers in Human Behavior*, Vol. 18, 623–632.
- Mayer, R. E. (2003), *Learning and Instruction*, Merrill Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Mayer, R. E. a M. C. Wittrock (1996), „Problem Solving Transfer“, in R. Calfee, R. Berliner (eds.), *Handbook of Educational Psychology*, Macmillan, New York, 47–62.
- Mayer, R. E. a M. C. Wittrock (2006), „Problem Solving“, in P. A. Alexander, P. H. Winne (eds.), *Handbook of Educational Psychology* (2nd ed.), Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, kapitola 13.
- OECD (2003a), *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, PISA, OECD Publishing.
- OECD (2003b), The definition and selection of competencies (DeSeCo): Executive summary of the final report, OECD Publishing, www.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf.
- OECD (2005), *Problem Solving for Tomorrow's World: First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003*, PISA, OECD Publishing.
- O'Neil, H. F. (2002), „Perspectives on computer-based assessment of problem solving“, *Computers in Human Behavior*, Vol. 18, 605–607.
- Osman, M. (2010), „Controlling uncertainty: a review of human behavior in complex dynamic environments“, *Psychological Bulletin*, Vol. 136, 65–86.
- Philpot, R., D. Ramalingam, J. Dossey a B. McCrae (2012), Paper presented at the 30th International Congress of Psychology, Cape Town, 22. – 27. července.
- PIAAC Expert Group in Problem Solving in Technology-Rich Environments (2009), „PIAAC Problem Solving in Technology-Rich Environments: A Conceptual Framework“, *OECD Education Working Papers*, No. 36, OECD Publishing.
- Polya, G. (1945), *How to Solve it*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Reeff, J.-P., A. Zabal a C. Blech (2006), *The Assessment of Problem-Solving Competencies: A Draft Version of a General Framework*, Deutsches Institut für Erwachsenenbildung, Bonn, http://www.die-bonn.de/esprid/dokumente/doc-2006/reeff06_01.pdf.

Robertson, S. I. (2001), *Problem Solving*, Psychology Press, East Sussex.

Rychen, D S. a L. H. Salganik (eds.) (2003), *Key Competencies for a Successful Live and a Well-Functioning Society*, Hogrefe a Huber, Göttingen.

Vosniadou, S. a A. Ortony (1989), *Similarity and Analogical Reasoning*, Cambridge University Press, New York.

Wirth, J. a E. Klieme (2004), „Computer-based assessment of problem solving competence“, *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, Vol. 10, No. 3, 329–345.