

Znalosti žáků a učitelů ZŠ o fungování internetu

výzkumná zpráva

Cyril Brom – Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova

Anna Drobná – Pedagogická fakulta a Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova

Anna Yaghobová – Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova

Michaela Mazná – Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova

Daniel Šťastný – Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova

Marek Urban – Psychologický ústav AV ČR

Kateřina Zábrodská – Psychologický ústav AV ČR

11. prosince 2024

Tento text byl vydán jako souhrnná zpráva z výzkumů probíhajících od konce roku 2021 do roku 2023 financovaných zejména projekty GA ČR „Internet4Kids – Learning about the internet: a conceptual change perspective“ (22-20771S), GA UK „Multimediální materiály pro výuku informatiky na 2. stupni ZŠ“ (360322) a GA UK „Pregraduální příprava budoucích učitelů 1. stupně ZŠ na výuku digitálních technologií vzhledem k současným kurikulárním změnám“ (484722).

1. Úvod

V roce 2021 prošel český rámcový vzdělávací program (RVP) tzv. „malou“ revizí, která přinesla nový obsah pro oblast informatiky [11]. Tzv. „nová informatika“ zahrnuje podle RVP čtyři hlavní části, přičemž jednou z těchto čtyř částí jsou *digitální technologie*. Na rozdíl od částí známějších, jako je *programování a algoritmizace*, je téma digitálních technologií v českém vzdělávacím prostředí relativně opomíjené a existuje pro něj jen minimum „evidence-based“ didaktických materiálů. Tato část přitom zahrnuje témata klíčová z hlediska e-bezpečnosti, například principy fungování internetu [11].

Podle zahraničních výzkumů má většina žáků ve věku 6–15 let o fungování internetu jen povrchní a neúplné znalosti [1, 3, 9]. Děti a adolescenti často nahlíží na internet spíše prizmatem online aktivit (sledování videí, komunikace, hraní her), než aby chápali, jak funguje – jak data proudí přes internet mezi různými zařízeními, kde jsou na internetu tato data uložena nebo jak se vytváří a uchovává digitální stopa.

Mezinárodní šetření ICILS přineslo povzbudivé informace o (nadprůměrné) počítačové a informační gramotnosti a informatickém myšlení českých žáků [8], avšak koncepty zkoumané v šetření ICILS se jen okrajově týkají toho, jak žáci rozumí *principům* fungování digitálního světa, včetně internetu. Zároveň ani v mezinárodním kontextu neexistuje dostatek výzkumů věnovaných pedagogickým přístupům, jak žáky o principech internetu vyučovat a co se v jakém věku mohou o tomto tématu naučit. Vystávají proto různé otázky, například zda téma není příliš obtížné pro žáky z čtvrtých a pátých ročníků ZŠ, kteří ovšem již běžně na internetu tráví hodiny denně [12]. Zároveň neexistují informace, jak internet chápou učitelé, kteří by měli žáky „novou informatiku“ vyučovat, ať už jde o učitele druhého stupně ZŠ a nižších ročníků víceletých gymnázií nebo prvostupňové (zejména) učitelky.

1.1. Cíle výzkumu

Výzkum týmu Matematicko-fyzikální a Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy a Psychologického ústavu AV ČR, který probíhal od konce roku 2021 do roku 2023 – tedy při náběhu „nové informatiky“, se zaměřil na následující otázky:

1. **Jaké jsou představy českých mluvících žáků 4. – 9. ročníků ZŠ** (respektive nižších ročníků víceletých gymnázií) o principech fungování internetu? Většina těchto žáků neabsolvovala výuku podle „nové informatiky“, ale podle staršího kurikula (Informační a komunikační technologie). Odpověď na první otázku lze tedy také chápat jako odpověď na otázku, jaké znalosti žáci získají, pokud budou v „nové informatice“ principy fungování internetu vyučovány stejně jako dříve.
2. **Jaké představy o fungování internetu mají učitelé**, kteří budou podle „nové informatiky“ tyto žáky vyučovat? Výzkumný vzorek zahrnoval jak učitele z druhých stupňů, tak prvostupňové učitelky – většina neměla informatické vzdělání nebo jinou specializaci v tomto oboru (dále *učitelé v praxi*). Vzorek doplňovaly i studentky učitelství primární pedagogiky v posledních dvou ročnících studia, které se chystaly do praxe, a začínající učitelky prvního stupně (do 3 let po absolvování; dále *začínající učitelky*).
3. **Kolik nových informací si žáci odnesou ze zhruba hodinového tutorovacího sezení** (jeden učitel tutoruje jednoho žáka) postaveného podle E-U-R modelu [10], kolik si pamatují pět měsíců po tutorování, a jestli lze takovou výuku **škálovat do školních tříd**?

Do principů fungování internetu zahrnujeme v tomto výzkumu následující témata:

- ukládání dat na internetu
- posílání dat internetem
- připojování k internetu
- představy o internetu jako takovém
- základní principy tvorby digitální stopy

1.2. Terminologie

Pro interpretaci výsledků výzkumu používáme zjednodušenou terminologii vycházející z Vygotského modelu a z kontextu teorií konceptuální změny („conceptual change“) [3, 4, 5].

- Ústředním pojmem je **prekoncepce**. Tento pojem používáme ve významu představy či znalosti o určité věci, procesu či jevu, kterou mají žáci na začátku výzkumu (před naší výukou).
- O těchto představách po výuce hovoříme jako o **získaných znalostech**.
- O **vědecky korektní představě** (tzn. prekonceptu či získané znalosti) hovoříme tehdy, pokud žák či učitel má představu na úrovni, kterou považujeme za adekvátní „normativní“ výstup „nové informatiky“ na konci druhého stupně. Této představě se více věnuje Sekce 1.4. Na vybudování vědecky korektní představy v tomto smyslu se zaměřuje naše výuka. Zdůrazňujeme, že vědecky korektní představu nechápeme jako znalosti z vyšších stupňů vzdělávání; tato představa v našem pojetí zahrnuje jen minimum technických detailů.
- **Každodenní představou** rozumíme intuitivní znalost odpozorovanou nebo odposlouchanou během každodenních činností. Každodenní představy se obvykle týkají pouze objektů, procesů či jevů, které jsou v nějakém smyslu přímo viditelné, resp. vnímatelné (například Wi-Fi router).
- **Vědeckou představou** rozumíme znalost o objektech, procesech či jevech, s nimiž se lidé běžně nesetkávají (například server nebo transoceanický kabel), a tudíž takové představy mohou obvykle získat jen díky výuce ve škole či samostudiem. Tyto vědecké představy mohou být neúplné nebo částečné či zcela chybné, na rozdíl od vědecky *korektní* představy, která je „normativně správně“.

1.3. Shrnutí výsledků a doporučení

Výsledky – žáci

- Většina žáků 4. – 9. ročníků ZŠ ze zkoumaného vzorku má vágní nebo nesprávné představy o fungování internetu.
- Prekoncepce vycházejí převážně z každodenních zkušeností. Setkáváme se například s představami typu „data jsou uložena v aplikaci“ nebo s chápáním internetu coby množiny aktivit, které lze na internetu provádět.
- Vědecké porozumění roste s věkem. Žáci osmých ročníků mají častěji komplexnější znalosti, ale i ty bývají neúplné. Zhruba polovina žáků osmých ročníků ze zkoumaného vzorku vnímá internet coby globální distribuovanou síť, ale její architekturu chápou vágně nebo chybně (například dominují satelity, bývá výrazně podceněn počet serverů).

- Většina žáků ve všech ročnících souhlasí s tvrzením, že po nahrání dat na internet nad nimi ztrácí kontrolu. Znalosti pokročilejších konceptů týkajících se digitální stopy, jako jsou cookies nebo personalizace, jsou však v průměru pouze střední.
- Výukové intervence skokově zlepšují znalosti na úroveň, která odpovídá několika letům přirozeného vývoje, i když ne na úroveň požadovanou kurikulem. Efekt intervence je dobře měřitelný i po půl roce.

Výsledky – učitelé

- Učitelé ZŠ – neinformatičtí – vykazují mírně lepší znalosti než žáci, zejména to platí pro druhostupňové učitele.
- Učitelky prvního stupně – které ovšem většinou nebyly připravené na výuku o fungování internetu – mají znalosti často na úrovni žáků 6. – 8. ročníků.

Doporučení – žáci

- Principy fungování internetu nelze vyučovat „po staru“. Tato výuka, pokud nějaká byla, byla v průměru nedostatečná.
- V našem výzkumu se ukázal efektivní pedagogický model učení E-U-R a kombinace různých výukových metod – práce s prekoncepty žáků, diskuse, krátké a řízené aktivity i drobné fragmenty frontální výuky (ve smyslu „děti si nepřijdou na všechno samy, něco jim musíme sdělit“).
- Cíle „nové“ výuky nemohou být přehnaně ambiciózní. Výuka v „nové informatice“ by měla prioritně zahrnovat praktické aspekty jako ukládání dat na serverech, bezpečné připojování k internetu a základní strukturu internetu. Technické detaily je vhodné minimalizovat – často nejsou pochopeny.
- K tématům je třeba se opakovaně vracet a rozvíjet je – nejen v různých ročnících, ale ideálně alespoň dvakrát v témže školním roce (s odstupem několika měsíců). To neznamená opakovat témata ve stejné struktuře a časovém rozsahu, ale poskytovat příležitosti k vybavování si získaných znalostí v příbuzných kontextech (například informaci o serverech v kontextu výuky o práci na cloudu). Zásadní chybou by bylo koncentrovat výuku „digitálních technologií“ do jednoho ročníku na druhém stupni ZŠ.

Doporučení – učitelé

- Je nutné dlouhodobě podporovat další vzdělávání učitelů v „nové informatice“, např. formou DVPP („další vzdělávání pedagogických pracovníků“) či v rámci profesních sítí. Bylo by chybou podporu ukončit během roku 2025.
- Pro studentky a studenty primární pedagogiky je třeba dále prohloubit přípravu na „novou informatiku pro první stupeň ZŠ“. Primárně se nabízí prohloubit tuto přípravu přímo v magisterském studiu, ale protože se do kurikula primární pedagogicky nevejde vše, podstatnou roli bude i zde hrát další vzdělávání pedagogických pracovníků.

Hlavní omezení studií

- Výsledky reflektují situaci zejména roku 2022, která byla ovlivněna covidovou pandemií a distanční výukou. Nicméně co se týče žáků, tak vzhledem k tomu, že téma digitálních technologií je v českém vzdělávacím prostředí relativně opomíjené, nelze se domnívat, že by

se situace v letech 2023 a 2024 příliš zlepšila. V případě učitelů je poslední dva roky v nabídce řada kurzů dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků, které by teoreticky mohly situaci posunout k lepšímu, avšak i zde se jeví být oblast fungování digitálních technologií málo akcentovaná (na rozdíl například od programování).

- Výuku ve studiích prováděli zkušení lektoři. Efektivita výuky běžnými učiteli zatím nebyla ověřena.
- Studie nezahrnuje informace o žácích, kteří nemají doma přístup k internetu. Vzorek, jakkoli jsme se snažili o to, aby byl co nejrepresentativnější, je relativně malý. Toto omezení je dané kvalitativním aspektem výzkumu.

1.4. Shrnutí metody výzkumu

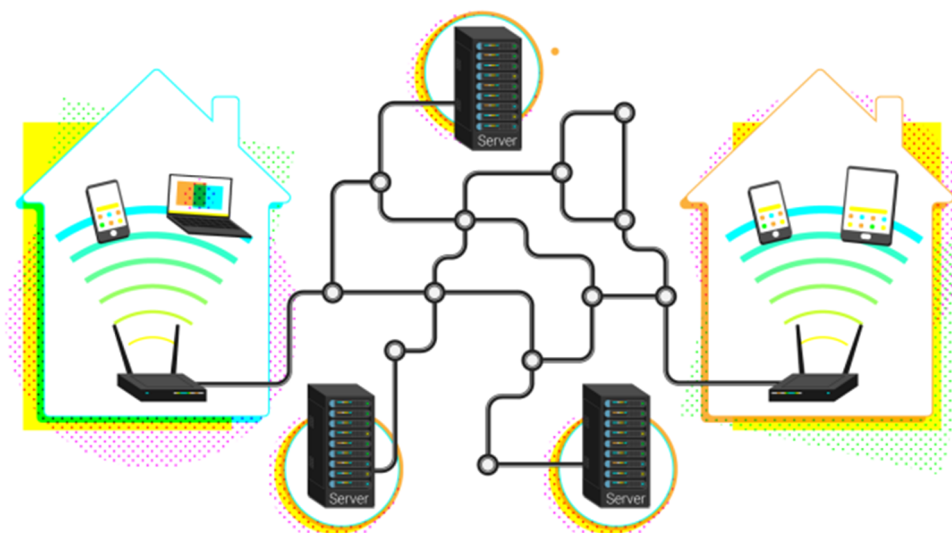
Výzkumu zahrnoval čtyři samostatné studie.

1. Otázku 1 (představy žáků) a 3 (výuka) jsme zkoumali pomocí experimentální online studie, která zahrnovala **165 žáků ZŠ** (58 z 4. – 5. ročníku, 57 z 6. – 7. ročníku a 50 z 8. – 9. ročníku; dále tyto kohorty označujeme jako 4., 6., respektive 8. ročník; 41,6 % dívek, 1,5 % nevedlo gender). Tito účastníci byli rekrutováni z celé České republiky tak, aby ve výsledku soubor reflektoval diverzitu české školní populace (nepodařilo se získat žáky ze znevýhodněného prostředí bez přístupu k internetu) [5]. Účastníci byli náhodně rozděleni do **experimentální** a **kontrolní** skupiny. Experimentální skupina absolvovala individuální online **tutorování** na 45–60 minut, které probíhalo pomocí interaktivního nástroje (Jamboard) a zahrnovalo přímou výuku, diskuse a řešení úkolů (viz dále). Kontrolní skupina absolvovala aktivitu stejné délky, která však nesouvisela s internetem. Prekoncepce účastníků byly hodnoceny před intervencí a získané znalosti přibližně pět měsíců po ní formou polo-strukturovaných **rozhovorů**, které zahrnovaly kreslení (například jak vypadá internet). Rozhovory byly analyzovány pomocí tematické analýzy [2] a zároveň byla úroveň znalostí obodována na škále 0–38. Příklady otázek z rozhovorů lze nalézt v Příloze A.
2. Otázku 2 (představy učitelů) jsme zkoumali pomocí dvou studií. První zahrnovala **50 učitelů s praxí** (72 % žen) z různých částí České republiky, kteří měli začít vyučovat **novou informatiku na prvním či druhém stupni ZŠ**, případně na obou stupních či v nižších ročnících víceletých gymnázií. Dvanáct učitelů bylo mladších 30 let, 24 ve věku 30–45 let, 9 ve věku 46–55 let a 5 starších než 55 let [4]. **Všichni byli bez aprobační v informatice**, 4 studovali nebo vystudovali informatický obor jako takový. Sedmnáct absolvovalo více než jeden ICT/informatický kurz typu DVPP nebo ekvivalentní (většinou šlo o aplikační software, robotiku či blokové programování). Jedenáct absolvovalo jeden takový kurz, sérii kratších kurzů nebo letní školu. Většina ($n = 46$) měla předchozí zkušenosti s výukou na ZŠ nebo v nižších ročnících víceletých gymnázií v jiných předmětech, 36 vyučovalo zároveň aspoň jednou i ICT nebo zájmové kroužky týkající se ICT/informatiky. Většina učitelů měla pozitivní postoj k informačním technologiím (průměr 3,9 na škále 1–5). Hlavním nástrojem sběru dat byly 45–60 minutové online polo-strukturované **rozhovory**, které zahrnovaly i kreslení představ o fungování internetu. Rozhovory byly tematicky cca ze dvou třetin analogické rozhovorům se žáky ze Studie 1, což umožňuje porovnávání znalostí žáků a učitelů. Analýza byla provedena analogicky ke Studii 1.
3. Druhá studie zkoumající Otázku 2 (představy učitelů) probíhala podobně jako Studie 2, ale lišil se vzorek. Ten zahrnoval **60 nově začínajících vyučujících prvního stupně** (57 žen, 3 muži;

dále hovoříme jen o učitelkách) [7]. Zhruba polovina z nich ($n = 28$) studovala v posledních dvou ročnících VŠ studia primární pedagogiku a potvrdila zájem vyučovat na prvním stupni ZŠ po absolvování, zbytek ($n = 32$) tvořily absolventky s praxí nejvýše 3 roky. Účastnice byly **ze všech VŠ v České republice** s akreditovanou primární pedagogikou, s mírně vyšším podílem studentek a absolventek Karlovy univerzity ($n = 17$). V době studie již VŠ zařazovaly „novou informatiku“ do kurikula pro primární pedagogiku, avšak lze soudit, že kurzy se nezaměřovaly primárně na principy fungování internetu, přičemž část našeho vzorku ($n = 23$) ještě příslušný kurz neabsolvovala a většina účastnic o „nové informatice“ nevěděla nic ($n = 25$) nebo o ní měly jen vágní informace ($n = 24$).

- Otázku 3 (výuka) jsme zkoumali i přímo ve školách. V šesti veřejných školách v České republice, ve 13 třídách, jsme zjistili **vzdělávací efekt 4 modelových hodin** (4 x 45 min) o principech fungování internetu pomocí **testování** před výukou a po výuce (204 žáků). Vzdelávací efekt jsme zkoumali i s odstupem cca půl roku po výuce (59 žáků). Tato studie neměla kontrolní skupinu. Ukázky otázek z testu lze nalézt v Příloze B, modelové hodiny jsou dostupné na našem webu [13].

Výuka ve Studii 1 i 4 využívala model E-U-R (evokace – uvědomění si významu – reflexe) [10]. Cílové „normativní“ znalosti schematicky vystihuje Obr. 1. Naším cílem bylo především to, aby si žáci osvojili roli Wi-Fi routerů v připojování k internetu, včetně chápání rozdílu mezi Wi-Fi sítí a internetem; roli serverů v poskytování služeb internetu a ukládání dat; roli síťových routerů coby „křižovatek na informačních“ cestách a kabelů coby hlavního současného typu média pro přenos internetových dat; chtěli jsme, aby žáci chápali internet coby decentralizovanou síť; usilovali jsme o to, aby žáci rozuměli, že servery ukládají informace o našich internetových aktivitách (mj. kvůli cookies) a že mohou vyvozovat z těchto informací podrobnosti o našem životě, díky čemuž personalizují to, co na internetu vidíme. Výuka nezacházela do technických úrovní abstrakce (např. byly zcela vynechány síťové protokoly či různé typy síťové architektury).



Obr. 1. Schematické znázornění toho, jak náš výzkum pojímá optimální výstup vzdělávání o internetu na konci druhého stupně, a tedy i naší výuky ve Studiích 1 (tutorování) a 4 (výuka na školách). Schéma zdůrazňuje roli Wi-Fi routerů a serverů, decentralizovanou architekturu internetu a „multi-hop“ povahu komunikace (tzn. přes více uzlů). Výuka zahrnovala i myšlenku, že těchto zařízení jsou „miliony a miliony“, což obrázek nezachycuje.

2. Výsledky: Prekoncepce žáků

Během rozhovoru žáci i učitelé často vystřídali více představ týkajících se téže věci, například ukládání dat. Některé z těchto představ jsou vědecky korektnější než jiné. V následujícím textu se budeme vyjadřovat zejména k vědecky nejpřesnějším představám, k nimž ten který účastník výzkumu došel (například k nejpřesnější představě o ukládání dat). Frekvenci těchto „nejlepších“ představ zobrazuje Tabulka 1. Jen ve specifických případech se budeme věnovat i dalším, méně vědecky korektním představám, které o dané věci účastníci měli souběžně se svými nejvíce korektními představami.

Text této sekce je založen na našich pracích [5, 6].

2.1. Ukládání dat

- **Neexistence fyzického úložiště:** U mladších žáků se často (4. ročník: 67,2 %; 6. ročník: 29,8 %) setkáváme s představou, že data nahraná na internet nevyžadují fyzické úložiště. Nejčastější prekonceptí je idea, že data, například videa, „mají u sebe aplikace“, případně jsou tato data „na kanále“ (např. v případě YouTube). Méně často se také objevují odpovědi, že data jsou „někde na internetu“ bez bližšího určení, uvnitř uživatelských zařízení, případně že je způsob ukládání zcela záhadný.
- **Centrální úložiště a proto-servery:** U některých žáků (4. ročník: 17,2 %; 6. a 8. ročník: cca 36 %) se objevuje vágní představa „proto-serverů“, typicky verbalizovaná jako „data ukládáme někde u Google“ či zkratka „v nějaké společnosti“. Jednotícím prvkem těchto představ je fyzická, avšak nejasná idea ukládání dat. Počet úložišť variuje, častým aspektem těchto představ je myšlenka centralizace (jedno úložiště na kontinent, jedno v každé větši zemi apod.). Jen málo účastníků má však čistě tuto centrální představu (cca 10 %); většina z nich během rozhovoru v nějaké fázi připouští existenci více než málo úložišť (např. tisíců). Je zřejmé, že většina těchto účastníků o počtu úložišť nikdy před naším rozhovorem nepřemýšlela.
- **Servery:** Až v osmé třídě (48 %) je patrná pevnější představa o serverech ve smyslu specializovaných počítačů s úložištěm, které uchovávají data na internetu. Někdy je tato představa nestabilní: žák alternuje mezi serverem a více vágní ideou. Mladší žáci někdy znají slovo „server“ ve významu „tato hra mi říká, že mám zadat IP adresu serveru“ – jde o čistě zkušenostní prekoncepti bez porozumění pojmu „server“.

Nezávisle na tom, jakou mají žáci představu, kde jsou data na internetu uložena, souhlasí většina žáků s tvrzením, že „po nahrání dat na internet nad nimi ztrácíme kontrolu“ (4. ročník: 76 %; vyšší ročníky: >90 %). V 6. třídě výrazněji (26 %) zaznamenáváme zkušenost se „screenshotováním“, tzn. skutečností, že pokud pošleme fotografii soukromě, adresát může udělat „screenshot“ a rozeslat fotografii dále – naše rozhovory se ale na toto téma přímo nezaměřovaly, a tak je pravděpodobné, že reálná znalost tohoto fenoménu bude vyšší. Na druhou stranu ve 4. třídě jen dva žáci a ve vyšších ročnících zhruba třetina se jeví mít prekoncepti útoku člověka uprostřed („man in the middle“).

Většina žáků 6. i 8. ročníků ví o existenci cookies (82 % respektive 97 %), avšak jen část má aspoň částečně povědomí o tom, co cookies dělají (6. ročník: 32 %; 8. ročník: 54 %). V 6. ročníku jsme opakovaně narazili na chybnou prekoncepti, že „cookies nás ochraňují“ (16 %), například před viry a hackery. Jen polovina žáků 6. ročníků má povědomí o personalizovaných reklamách (41 %), v osmém ročníku většina (86 %). Znalost dalšího personalizovaného obsahu se vesměs omezuje jen na

personalizaci nabízených videí, ev. obsahu sociálních sítí. Znalost principu fungování cookies je korelovaná s povědomím o personalizovaných reklamách ($r_s = 0,49$) [6].

Celkově výsledky ukazují, že žáci mají převážně prekoncepce odvozené z každodenních zkušeností. Z hlediska rizika sdílení dat se zdá, že žáci v našem vzorku vnímají spíše riziko přeposlání dat spolužáky než skrytých internetových hrozeb (např. hackování, útok člověka uprostřed, vytěžování našich dat technologickými firmami), respektive jim nerozumí.

2.2. Přístup k internetu

- **Omezené chápání:** U části žáků 4. ročníku je běžné pouze základní povědomí, že „Wi-Fi nějak souvisí s internetem“, aniž by tito žáci tušili ani o existenci Wi-Fi routerů (31 %). U těchto žáků se vyskytují výrazné nejasnosti, jakou roli Wi-Fi z hlediska připojení k internetu hraje – například někdy nedokážou jasně rozlišit mezi „Wi-Fi“ a samotným internetem nebo si myslí, že „Wi-Fi“ (aniž by dokázali konkretizovat, co tím myslí) je zdrojem internetu, případně internet je zdrojem „Wi-Fi“.
- **Každodenní zkušenost:** Většina žáků ve všech ročnících (46 – 63,2 %) zná z každodenní zkušenosti Wi-Fi routery (v dětském jazyce jde o „Wi-Fi krabičky“) a ví, že souvisí s připojováním na internet. Mohou mít i povědomí o tom, že dosah signálu routeru je omezený. Nemají ale komplexnější vědecké představy o tom, že Wi-Fi router je klíčový prvek domácí Wi-Fi sítě, ani o tom, jak je připojený k internetu. Někdy mají miskoncepce, například že Wi-Fi router „posiluje signál“ vycházející z nějakého centrálního bodu, jako je vysílací věž nebo satelit, nebo že do Wi-Fi routeru „IT správci nahrávají internet“.
- **Vědecké porozumění: částečné nebo přesné:** Starší žáci (8. ročník: 38 %) rozumí některým principům připojení přes Wi-Fi, například že Wi-Fi router vytváří lokální síť. Znalosti těchto žáků jsou ale z hlediska vědecky korektního modelu ze Sekce 1.4 neúplné; například už nemusí vědět, jak je Wi-Fi router připojen k internetu. Jen výjimečně (8. ročník: 12 %) mají poznání úplné v tom smyslu, že znají oba koncepty (lokální síť, připojení Wi-Fi routeru k internetu) a zároveň ví, že k Wi-Fi routeru se obvykle můžeme připojit i kabelem a že signál vysílá jak router, tak zařízení uživatele.

Rozhovory dále naznačily, že většina žáků zná z vlastní zkušenosti koncept hotspotu, ale často nerozumí jeho principu. Žáci rovněž z vlastní zkušenosti znají mobilní data, ale princip připojení pomocí mobilního signálu je pro ně záhadnější než princip Wi-Fi připojení. Mobilní vysílače (BTS) znají jen výjimečně.

2.3. Přenos dat

- **Přímý přenos:** Mladší žáci (4. ročník: 31 %; 6. ročník: 24,6 %) často soudí, že data cestují přímo mezi dvěma uživatelskými zařízeními, aniž by cestu zprostředkovávala jakákoli mezilehlá zařízení. Například se domnívají, že fotografie poslaná z jednoho telefonu dorazí rovnou na druhý telefon, aniž by procházela dalšími síťovými prvky nebo servery. Někdy (4. ročník: 15,5 %) nemají žádnou představu o přenosu dat nebo uvádějí fantazijní představy, například že data přenáší „trpasličí vzduchem“. Toto často souvisí s omezeným chápáním hrozby zachycení/čtení dat třetími osobami resp. institucemi po cestě.
- **Single-hop přenos:** Téměř polovina žáků nezávisle na věku si představuje, že data cestují přes jeden uzel, často přes satelit nebo věž. Pokud si žáci představí, že jsou doma, svou úvahu často rozšíří o Wi-Fi routery. Přenos je tedy v závislosti na kontextu vnímán buď jako mobil →

satelit/věž → mobil, nebo zařízení doma → Wi-Fi router → satelit/věž → Wi-Fi router
v druhé domácnosti → zařízení v druhé domácnosti.

- **Multi-hop přenos:** Se zvyšujícím se věkem žáci začínají chápat (8. třída: 44 %), že data poslaná internetem prochází přes několik mezilehlých zařízení. Jen zcela výjimečně ale tyto body odpovídají síťovým routerům (celkem 4 žáci ze 6. a 8. ročníku dohromady); většinou se jedná o sérii věží či satelitů (někdy jde o satelitní talíře, jindy o družici), někdy o vágní či abstraktní prvky (například „něco na kontrolu dat“ nebo „poskytovatel internetu“). Satelity jsou často zmiňovány v kontextu přenosu dat přes oceán, kde hlavní roli v roce 2024 stále hrají podmořské kabely.

Tabulka 1. Počty účastníků z jednotlivých kohort, kteří měli danou prekonceptci jako nejlepší v dané oblasti. Vlevo: absolutní čísla. Vpravo: procenta.

Oblasti	Prekonceptce	Počet prekonceptcí				Frekvence prekonceptcí			
		Kohorta: 4. r. n = 58	6. r. 57	8. r. 50	Učitelé ^a 50	4. r. 58	6. r. 57	8. r. 50	Učitelé ^a 50
Ukládání dat	fyzická podoba: stabilní servery	3	5	22	17	5.2%	8.8%	44.0%	34.0%
	fyzická podoba: nestabilní servery	1	7	2	10	1.7%	12.3%	4.0%	20.0%
	fyzická podoba: proto-servery	10	21	18	14	17.2%	36.8%	36.0%	28.0%
	fyzická podoba: centrální úložiště	5	7	4	7	8.6%	12.3%	8.0%	14.0%
	neexistence fyzického úložiště: na kanálu / má je aplikace	33	13	4	0	56.9%	22.8%	8.0%	0.0%
	neexistence fyzického úložiště: uvnitř zařízení uživatele / zcela záhadně	6	4	0	2	10.3%	7.0%	0.0%	4.0%
Přístup	přesné vědecké porozumění	0	0	6	12	0.0%	0.0%	12.0%	24.0%
	částečné vědecké porozumění	7	14	19	28	12.1%	24.6%	38.0%	56.0%
	každodenní zkušenost	33	36	23	8	56.9%	63.2%	46.0%	16.0%
	omezené chápání	18	7	2	2	31.0%	12.3%	4.0%	4.0%
Struktura / přenos dat	multi-hop, správný	0	2	2	11	0.0%	3.5%	4.0%	22.0%
	multi-hop, nesprávný či vágní	7	12	20	27	12.1%	21.1%	40.0%	54.0%
	single-hop	24	27	24	11	41.4%	47.4%	48.0%	22.0%
	přímý	18	14	4	0	31.0%	24.6%	8.0%	0.0%
	bez představy / fantazijní idea	9	2	0	1	15.5%	3.5%	0.0%	2.0%
Internet jako celek	globální síť, specifikované prvky, hierarchická, korektní	0	0	1	6	0.0%	0.0%	2.0%	12.0%
	globální síť, specifikované prvky, nehierarchická, korektní	0	1	0	2	0.0%	1.8%	0.0%	4.0%
	globální síť, specifikované prvky, ale chybně nebo neúplně	3	6	21	28	5.2%	10.5%	42.0%	56.0%
	globální síť, vágní	0	10	5	11	0.0%	17.5%	10.0%	22.0%
	proto-síť	25	24	17	0	43.1%	42.1%	34.0%	0.0%
	centralizovaná architektura	7	8	5	2	12.1%	14.0%	10.0%	4.0%
	internet je „mimo“ zařízení	22	8	1	1	37.9%	14.0%	2.0%	2.0%
	internet jako „součást“ zařízení	1	0	0	0	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%

Pozn.: ^aJedná se o učitele v praxi ze Studie 2.

2.4. Internet jako celek

Z výše uvedeného je zřejmé, že představy žáků o fungování internetu jsou vesměs útržkovité. O internetu „jako celku“ lze pak vysledovat následující představy.

- **Internet jako „součást“ zařízení:** V nižších ročnících (zejména 4. ročník: 32,8 % [5]) mají žáci často problém jasně oddělit svá zařízení, typicky chytrý telefon, od internetu. Někdy si

představují, že internet je přímo uvnitř jejich zařízení, případně hovoří o internetu jako o aplikacích či ikonách na ploše. Až na jednoho žáka ale všichni tito probandi zároveň během rozhovoru alespoň jednou přešli i k složitější představě.

- **Internet je „mimo“ zařízení:** U čtvrtého ročníku je také častý (37,9 %) náznak chápání internetu jako něčeho „mimo“ zařízení, co nelze lokalizovat přímo na telefonu, ale musíme se „k tomu připojit“. Struktura internetu však zůstává zcela neuchopitelná.
- **Centrální architektura internetu:** Žáci se často domnívají (např. 6. ročník: 45.6 % [5]), že internet má jedno nebo několik centrálních bodů, které fungují jako hlavní zdroj nebo řídicí centrum internetu (např. „kontinentální ústředí internetu“). Většina z těchto žáků ale během rozhovoru zároveň přechází ke konceptu internetu coby proto-sítě nebo celosvětové sítě.
- **Proto-sít:** Ve všech ročnících je časté (>34 %) pojetí internetu coby určité „proto-sítě“. Toto chápání je vágní – žáci vnímají internet jako něco, co propojuje jejich zařízení s jinými konkrétními zařízeními, například jejich telefon s tabletem kamaráda. Znalost struktury internetu absentuje, představa typicky vychází pouze z osobních zkušeností žáka.
- **Síťová struktura internetu:** V 6. a zejména v 8. ročníku (29.8 % resp. 54 %) se objevuje představa internetu coby globální sítě. V šestém ročníku jsou tyto představy většinou nekonkrétní (např. internet jako pavoučí síť obklopující celou zeměkouli). V osmém ročníku přibývají představy o struktuře internetu, které jsou téměř vždy neúplné nebo nepřesné – souvisí to například s rozšířenou představou komunikace přes satelity nebo věže (viz Sekce 2.3). Vědecky korektní „hierarchickou“ představu internetu coby „sítě sítí“ propojených síťovými routery, kde hlavním propojovacím médiem jsou kabely, a s decentralizovaným systémem ukládání dat, měl jeden žák 8. ročníku.

U žáků ze 4. a 6. třídy se někdy (~20 %) objevují antropomorfizující představy (např. internet jako mozek). U žáků 4. ročníku je poměrně častá představa (31 %) internetu coby fiktivního světa; někdy lze vysledovat jako zdroj této představy film *Raubíř Ralf a internet*¹ nebo seriál *Datová Lhota*². U třetiny až poloviny žáků 4. a 6. ročníků lze vysledovat i vnímání internetu coby webu nebo webové stránky („internet je YouTube“) či místa pro vyhledávání informací („internet je velká knihovna“) nebo virtuálního prostoru pro online aktivity (hraní her, sociální sítě). Žáci osmých ročníků mají tyto představy také, ovšem již o něco méně často. Všechny tyto představy se mohou objevit zároveň u toho samého probanda a často se vyskytují vedle prekoncepce *internet je „mimo“ zařízení*.

2.5. Shrnutí

Celkově mají žáci neúplné a často chybné představy o fungování internetu. Tyto představy se odvíjí primárně od jejich každodenních zkušeností. S věkem si žáci postupně osvojují více vědecké představy o konceptech, s nimiž se běžně nesetkávají (např. servery), avšak prakticky nikdo nemá znalosti na úrovni požadovaného výstupu druhého stupně popsáno v Sekci 1.4. Výsledky celkově odpovídají zjištěním z jiných zemí [1, 3].

¹ <https://www.csfd.cz/film/443901-raubir-ralf-a-internet/prehled/>

² <https://decko.ceskatelevize.cz/datova-lhota>

3. Výsledky: Proměny znalostí s věkem, srovnání znalostí žáků a učitelů

Tato sekce je založena na našich pracích [4, 5, 7]. Shrnuje, jak se se zvyšujícím se věkem proměňují prekoncepce žáků, a kontrastuje je se znalostmi učitelů neinformatiků, kteří mají „novou informatiku“ na ZŠ vyučovat. Výsledky je třeba číst optikou toho, že když tito učitelé sami coby žáci navštěvovali ZŠ, jejich učitelé nevyučovali „novou informatiku“. Lze se zároveň domnívat, že zejména začínající prvostupňové učitelky neměly mnoho příležitostí seznámit se s tématem fungování internetu ani na střední škole, ani při svém VŠ studiu, ani zatím v mimoškolních kurzech.

3.1. Shrnutí – učitelé

Znalosti učitelů jsou v průměru mírně lepší než znalosti žáků osmých ročníků. Výjimku tvoří představy o ukládání dat, které jsou u učitelů v průměru na úrovni žáků osmých ročníků (viz Obr. 2). Existují učitelé, kteří mají korektní představu na úrovni modelu představeného v Sekci 1.4 – je jich však málo (Tab. 2). Zároveň existují i učitelé, jejichž představy se blíží průměrným představám z kohorty žáků 6. třídy – častěji jde o prvostupňové učitelky – začínající, ale i v praxi.

3.2. Ukládání dat

Dětské prekoncepce o ukládání dat se postupně vyvíjí od neexistence fyzického úložiště až po základní porozumění serverům. Počet „fyzických úložišť“ bývá podhodnocen; nezdědka mají žáci centralizovanou představu (jednotky či desítky těchto lokalit). Znalosti učitelů v průměru odpovídají znalostem žáků osmých ročníků (Tab. 2, Obr. 2) s tím, že znalosti učitelů z druhého stupně jsou obvykle trochu lepší: většinou dokáží servery identifikovat jako fyzická úložiště dat. Připomínáme, že jde o učitele bez specializace v informatice. Znalosti učitelek na prvním stupni – v praxi i začínajících – jsou naopak nižší: jejich chápání ukládání dat na internetu je častěji vágní a spíše odpovídá pojetí proto-serverů, které dominuje u žáků šestých ročníků, například „data jsou uložena u velkých společností v databázích nebo na nějakých discích“. Míra decentralizace a povaha těchto úložišť je pro ně často nejasná. Devatenáct začínajících učitelek prvních stupňů má čistě nefyzickou představu ukládání dat.

Výsledky také ukazují, že většina učitelů v praxi má základní prekoncepce související s tématem digitální stopy (velké technologické společnosti vytěžují naše data; na internetu je sledována a ukládána naše aktivita; cookies jsou jeden ze způsobů, jak se to děje; reklamy jsou personalizované apod.). Jen třetina ale věděla, že i seznamy novinových zpráv („news feed“) mohou být personalizované na základě našich aktivit. Výzkum se nezaměřoval na pokročilejší prekoncepce týkající se digitální stopy a internetové bezpečnosti (např. principy fungování cookies, sběr dat ze senzorů mobilů, (ne)šifrování emailů, VPN), je tedy otevřena otázka, jakou hloubku znalostí by učitelé vykazovali v této oblasti.

3.3. Přístup k internetu

Žáci se vzrůstajícím věkem postupně začínají rozlišovat mezi pojmem „Wi-Fi“ a internetovým připojením. Starší žáci již vnímají existenci Wi-Fi routerů, ale jejich představa bývá neúplná či částečně chybná co se týče principů těchto zařízení. Například mohou věřit, že Wi-Fi router internet „generuje“ sám o sobě nebo přijímá signál z centrálního bodu (např. ze satelitu či z nějaké „továrny“) a přeposílá ho. Znalosti většiny učitelů jsou minimálně na této úrovni, často lepší (Tab. 2, Obr. 2). Čtvrtina učitelů v praxi vykazuje vědecky korektní představu (dle Sekce 1.4), kterou zaznamenáváme

pouze u 12 % žáků osmých ročníků a žádného mladšího žáka. Naopak představa malé skupiny učitelů v praxi a několika začínajících učitelek prvního stupně odpovídá spíše žákům šestých ročníků: například jim není jasná role Wi-Fi routeru coby vstupního uzlu na internet, v krajním případě mají problém rozlišit mezi Wi-Fi a internetem. Tato skupina však není velká.

3.4. Přenos dat

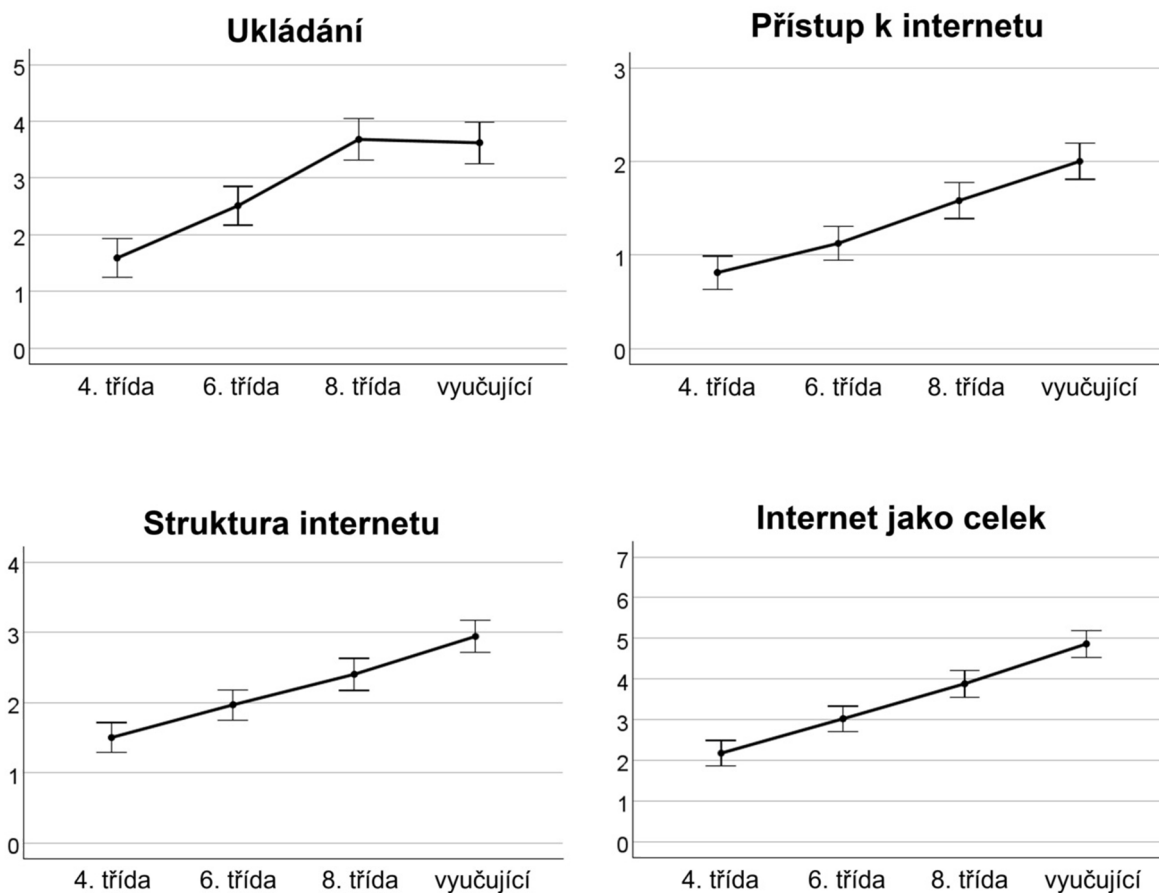
S vyšším věkem žáků ubývá představ přímého přenosu mezi dvěma zařízeními (a ubývá i absence jakékoli představy), zvyšuje se četnost single-hop modelu (obvykle s představou jednoho mezistupně jako satelitu nebo věže), a postupně i multi-hop modelu, kde však i žáci osmých ročníků často hovoří o satelitech či nespécifických věžích namísto síťových routerů. Učitelé jsou obvykle schopni alespoň částečně popsat multi-hop přenos a častěji než žáci osmých ročníků rozumí roli síťových routerů, avšak zaměňování routerů a satelitů, zvláště při vysvětlování dlouhých přenosů, jako jsou například transoceánské spoje, je stále poměrně časté (Tab. 2). Méně než čtvrtina učitelů má jednodušší představu připomínající single-hop přenos se satelitem nebo věží. Rozdíl mezi prvostupňovými a druhostupňovými učiteli není statisticky významný.

3.5. Internet jako celek



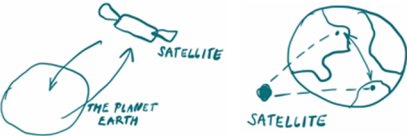



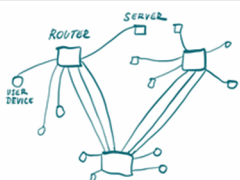
Mladší žáci, zejména ve 4. ročníku, někdy mají problém jasně oddělit své zařízení (např. telefon nebo tablet) od samotného internetu. Již v závěru prvního stupně je ale poměrně časté pojetí internetu jako „něčeho mimo zařízení“ nebo rovnou proto-sítě. Poměrně časté jsou i centralizované představy internetu. Teprve v osmém ročníku se častěji objevuje představa internetu coby globální sítě, která je zároveň alespoň částečně konkretizovaná, byť téměř vždy chybně: satelity a věže jsou často zmiňovány namísto routerů nebo není jasná představa serverů (Tab. 2).

Představy internetu coby globální, avšak vágně nebo nepřesně specifikované sítě, dominují u učitelů všech stupňů (Tab. 2), někteří z těchto učitelů drží paralelně i centralizovanou představu. Náčrtky internetu začínajících učitelek prvního stupně ukazuje Obr. 3 – celkově se četnost těchto představ jeví být na pomezí kohort 6. a 8. ročníků. Jen u malé skupiny učitelů, zejména druhého stupně, se objevuje vědecky korektní (ve smyslu Sekce 1.2) představa internetu coby „sítě sítí“, tedy včetně hierarchického aspektu architektury internetu (Tab. 2, Obr. 3).

Speciálně u začínajících učitelek prvního stupně se opakovaně objevuje názor, že téma principů a struktury internetu není pro výuku důležité, že klíčová je internetová bezpečnost. Tato témata však nelze úplně oddělit. Připomínáme, že v době sběru dat téměř polovina ($n = 25$) začínajících učitelek stále nevěděla o „nové informatice“ nebo o ní měla jen vágní informace ($n = 24$) – nevíme, jestli se to od té doby změnilo či nikoli.



Obr. 2. Srovnání znalostí učitelů v praxi a žáků, průměry a 95% intervaly spolehlivosti. Pro toto srovnání jsou použita pouze oblasti, na něž jsme se doptávali jak v rozhovorech s žáky, tak s učiteli. Oblasti mají následující škály: ukládání: 0–5, přístup k internetu: 0–3, struktura internetu: 0–4, internet jako celek: 0–7. Převzato z [4].

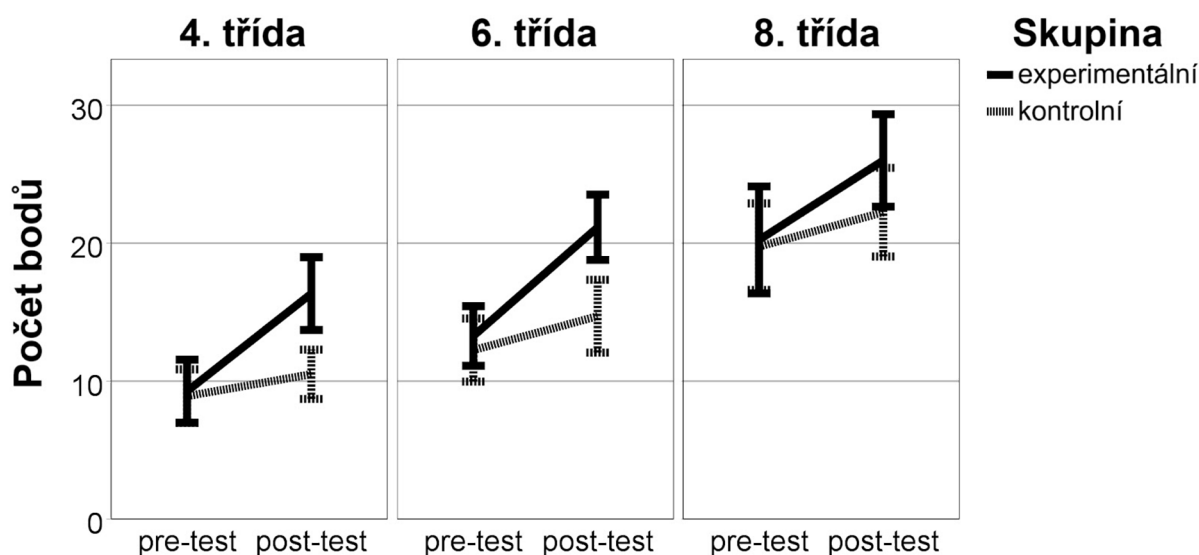
Prekoncepce	Frekvence prekonceptí	Příklady náčrtků začínajících učitelů 1. st. ZŠ
Internet je připojení jednoho uživatelského zařízení k jinému uživatelskému zařízení (bez znalosti nebo podrobnějšího popisu tohoto připojení).	17 (28,8 %)	
Internet je z nějakého bodu „vyzařující“ nespécifický signál.	11 (18,6 %)	
Přenos dat na internetu vždy zahrnuje satelit.	10 (16,9 %)	
Internet má jeden centrální bod nebo několik málo centrálních bodů (jedno až sto center).	7 (11,9 %)	
Internet je síť s nevysvětlenou strukturou (často popsáno jako „pavučina“).	6 (10,2 %)	
Internet jako jakýsi nespécifický signál všude na planetě Zemi.	4 (6,8 %)	
Internet je síť s konkrétními součástmi (např. směrovač, server, uživatelské zařízení), z nichž každá má nějakou specifickou funkci.	3 (5,1 %)	

Obr. 3. Ilustrace náčrtků začínajících učitelů prvního stupně týkajících se struktury internetu a četnosti těchto představ. Z důvodů paralelních představ je součet větší než 100 %. Překresleno autory. Převzato z [7].

4. Výsledky: Co se mohou žáci naučit

Obě intervenční studie ukazují, že žáci mohou významně zlepšit své porozumění základním principům internetu, pokud jsou vystaveni strukturované výuce zaměřené na aktivní práci s jejich prekoncepce [5, 13]. Výuka zlepšuje jejich schopnost přecházet od vágních či chybných každodenních představ k více vědeckému chápání „neviditelných“ konceptů. Konkrétně například po výukových intervencích část žáků vykazuje lepší znalosti v oblastech, jako je role Wi-Fi routeru, základní struktura internetu a ukládání dat na serverech.

Pět měsíců po tutorovacím sezení o délce 45–60 min byly znalosti žáků na úrovni o dva roky starších účastníků výzkumu, kteří tutorovacím sezením neprošli (Obr. 4). Zároveň to ale znamená, že tutorovací sezení ani zdaleka nestačilo k tomu, aby si žáci osvojili vědecky korektní model, na který výuka cílila [5]. Podobně blok čtyř 45minutových vyučovacích hodin o principech internetu posunul znalosti žáků v průměru o 30 procentních bodů, přičemž zhruba půl roku po výuce byl stále patrný nárůst zhruba o 15 procentních bodů ve srovnání s pretestem [13]. K vědecky korektnímu chápání internetu ve smyslu Sekce 1.4 ale měly získané znalosti poměrně daleko.



Obr. 4. Srovnání znalostí žáků z experimentální skupiny před tutorovacím sezením a po něm a spontánního rozvoje znalostí u kontrolní skupiny, která neprošla výukou. Chybové úsečky znázorňují 95% interval spolehlivosti. Škála je 0–38 a počet bodů reflektoval „obodovaný“ rozhovor. Převzato z [5].

5. Diskuse

Studie přináší tři základní zjištění:

- Znalosti **žáků i učitelů neinformatiků** o fungování internetu jsou **v průměru nedostatečné** a často **vágní**. Přestože žáci s věkem přechází k vědecky korektnějším představám, významné koncepty, jako je koncept ukládání na servery nebo decentralizace internetu, zůstávají částí žáků na konci druhého stupně nepochopené. Učitelé mají často znalosti odpovídající starším žákům nebo jen o málo lepší.
- Výuka strukturovaná podle **E-U-R modelu**, zaměřující se na práci s prekoncepce a obsahující aktivizující prvky jako diskuse nebo krátké aktivity, dokáže poměrně efektivně posunout znalosti žáků směrem k vědecky přesnějším představám. Tutorování i výuka ve třídách vedly ke **zlepšení**, které odpovídá několika letům přirozeného vývoje znalostí. Významná část žáků po intervenci dokázala pochopit základní principy, jako je role Wi-Fi routerů nebo ukládání dat na serverech.
- Získané znalosti však ani po výukových intervencích nedosahovaly úrovně vědecky korektního modelu, jaký by měl být cílem „nové informatiky“ na konci druhého stupně ZŠ. Z tohoto důvodu se jeví být klíčové zajistit **opakovaný** návrat k těmto tématům v rámci **spirálového kurikula**. To neznamená opakovat témata ve stejné struktuře a časovém rozsahu, ale poskytovat příležitosti k vybavování si získaných znalostí v příbuzných kontextech. Propojení těchto témat s příbuznými okruhy a praktickými aplikacemi, jako je e-bezpečnost, personalizace internetového obsahu, sociální sítě nebo práce v cloudovém prostředí, by mohlo přispět k lepšímu ukotvení získaných znalostí, aniž by vyčerpalo omezenou hodinovou dotaci na „novou informatiku“ neustálým opakováním téhož obsahu.

Vzhledem k omezené časové dotaci na „novou informatiku“ je důležitým aspektem diskuse, jaké koncepty by měly být prioritou ve výuce. Klíčovou roli z hlediska e-bezpečnosti zřejmě hraje pochopení konceptu **ukládání dat na serverech**. Žáci by měli jasně rozumět tomu, že jejich data jsou uložena u konkrétních společností, které je dále zpracovávají a využívají. Podobně je důležité, aby žáci pochopili způsoby **připojení k internetu**, což jim umožní lépe rozlišovat mezi bezpečnými a méně bezpečnými možnostmi připojení. Tyto koncepty jsou zásadní nejen pro porozumění principům internetu, ale také pro prohloubení jejich digitální gramotnosti a odpovědného chování online.

Některá témata mohou být pro výuku méně prioritní. Například podmořské kabely a multi-hop přenos dat jsou sice důležité pro porozumění fungování internetu jako globální distribuované sítě, avšak jejich výuka by měla být postupná a přizpůsobená věku žáků. Spirálové kurikulum umožňuje tato témata postupně rozvíjet a prohlubovat, například v pozdějších ročnících, kdy jsou žáci připraveni na složitější technické koncepty. Zároveň existují témata, která sice na první pohled působí jako „základy fungování počítačových sítí“, ale jednak se nejeví být prioritní z hlediska e-bezpečnosti a jednak se jeví být poměrně vzdálené žakovským prekoncepce – jmenujme například typy a architektury sítí, typy síťových prvků či model ISO/OSI. Má-li učitel ve výuce pracovat s prekoncepce žáků, jeví se vhodné postupovat od témat, která žáci alespoň částečně znají (např. internet, „Wi-Fi krabička“), než od abstraktních konceptů, z nichž mnohé ani do ZŠ kurikula nepatří.

Lze se zamýšlet, proč jsou znalosti žáků o principech internetu poměrně nízké, ačkoli z hlediska počítačové a informační gramotnosti patříme v EU podle studie ICILS k premiantům [8]. Zde je třeba konstatovat dvě věci: zaprvé, že nedávná review naznačují, že z hlediska znalostí o fungování

internetu na tom žáci v ČR nejsou lépe než žáci v zahraničí [1, 3]; zadruhé, že ICILS se zaměřuje na jiná témata, než jakým je fungování internetu, a jen okrajově se dotýká internetové bezpečnosti. Lze rovněž spekulovat, že délka distanční výuky během covidové pandemie v letech 2020 a 2021 mohla ovlivnit spíše počítačovou gramotnost než znalosti o fungování internetu. V ČR přitom byla distanční výuka poměrně dlouhá.

Je také nutné uvážit současnou situaci v přípravě učitelů. Žáci, kteří se dnes poprvé setkávají s „novou informatikou“ na základních školách, budou absolvovat vysoké školy nejdříve za 6–10 let. Mezitím budou do praxe přicházet učitelé, kteří se během svého studia s „novou informatikou“ nesetkali. Z tohoto důvodu je klíčové **dlouhodobě** nabízet kvalitní kurzy pro **další vzdělávání pedagogických pracovníků (DVPP)**. Zároveň se ukazuje, že průprava budoucích učitelek a učitelů prvního stupně v oblasti „nové informatiky“ byla minimálně do roku 2022 na vysokých školách nedostatečná, ačkoli některé VŠ zavedly příslušné kurzy před rokem 2022. Zde si však nelze dělat přílišné iluze – vzhledem k množství témat, která musí studentky a studenti primární pedagogiky během studia zvládnout, bude nutné, aby i oni měli přístup k DVPP kurzům, které jim umožní doplnit chybějící znalosti.

Závěrem zmiňujeme hlavní omezení výzkumu. Zprvým výzkum představuje „snímek“ v konkrétním časovém bodu, jde zejména o rok 2022. Tato doba byla jednak poznamenána předchozími roky covidové pandemie a distanční výukou, jednak se situace v pre-terciálním a terciálním vzdělávání mohla v letech 2023 a 24 proměňovat. Zároveň se tyto roky objevilo množství kurzů profesního vzdělávání, i když dle autorů studie se zdá, že se většinou nezaměřují na oblast fungování digitálních technologií. Zadruhé jsme se snažili o co nejreprezentativnější vzorky účastníků. Je ale třeba konstatovat, že stran žáků jsme nedosáhli na účastníky, kteří nemají internetové připojení nebo je pro ně obecně problematické pracovat online. Zatřetí výuka v našich studiích byla vedena zkušenými lektory. Z praxe víme, že naše výukové hodiny a materiály mohou používat i další učitelé, ale nemáme informaci o efektivitě této výuky.

Poděkování

Tento projekt byl primárně financován z projektu GA ČR „Internet4Kids – Learning about the internet: a conceptual change perspective“ (22-20771S). Anna Drobná a Anna Yagobová byly také částečně podpořeny studentskými projekty „Multimediální materiály pro výuku informatiky na 2. stupni ZŠ“ (GA UK 360322; A. Y.) a „Pregraduální příprava budoucích učitelů 1. stupně ZŠ na výuku digitálních technologií vzhledem k současným kurikulárním změnám“ (GA UK 484722; A. D.). Marek Urban a Kateřina Zábrodská byli částečně podpořeni formou institucionálního financování AV ČR (RVO 68081740).

Autoři děkují:

- Michaele Mazné a Radkovi Šmídovi za práci na přípravě modelových hodin a výukových materiálů pro výuku na ZŠ (Studie 4);
- Ondřeji Javorovi za grafickou úpravu všech výukových materiálů;
- Andreovi diSessovi za četné konzultace k teoretickému rámování tohoto výzkumu;
- Lence Forstové a Pavlovi Ježkovi za průběžné konzultace ke všem částem výzkumu;
- Kristině Volné z divize Digitální služby ČT (web Děčko.cz) ČT :D za pomoc s náborem účastníků výzkumu – žáků a celému týmu webu Děčko.cz;
- NPI za pomoc s šířením informací o výzkumu mezi učitele;
- Miroslavě Černochové a Jiřímu Vaníčkoví za konzultaci a pomoc s náborem účastnic do výzkumu začínajících učitelek 1. st. ZŠ;
- Tereze Tetourové, Petře Sedláčkové, Veronice Fišerové, Karolíně Schubertové, Lucii Pánkové, Nikole Novotné, Petru Vargovi, Tereze Vlčkové, Davidovi Šosvaldovi, Markétě Matějové, Anně Kyrálové, Elišce Zunové, Michaele Mazné, Lucii Rakušanové, Báře Kosternové a Štěpánce Mackové, kteří asistovali při rozhovorech se žáky anebo učiteli, respektive při prepisu jejich rozhovorů;
- školám zapojeným do výzkumu, zejména ZŠ Vsetín, Rokytnice; ZŠ náměstí Míru Nový Bor; ZŠ Mníšek; ZŠ Lada, Česká Lípa; ZŠ Všehrdova, Lovosice; ZŠ Rakovského, Praha; ZŠ Pivoňka, Chříč; ZŠ Chrast u Chrudimi; Gymnázium Matyáše Lercha, Brno; ZŠ a MŠ Ratíškovice; Gymnázium Christiana Dopplera, Praha; ZŠ Labyrinth, Brno; Gymnázium Pierra de Coubertina, Tábor; ZŠ Mikoláše Alše, Praha; Dvořákovo gymnázium, Kralupy nad Vltavou;
- všem účastníkům studií.

Role LLM při přípravě tohoto textu

Při přípravě tohoto textu bylo použito ChatGPT 4o, a to zejména pro účely shrnutí jednotlivých výsledků z původních vědeckých článků podle předem dané osnovy. Takto připravené texty byly následně editovány. Zodpovědnost za finální podobu textu nesou autoři.

Literatura

1. Babari, P., Hielscher, M., Edelsbrunner, P. A., Conti, M., Honegger, B. D., & Marinus, E. (2023). A literature review of children's and youth's conceptions of the internet. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 37, 100595.
2. Braun, V. a Clarke, V. (2011). *Thematic analysis: A practical guide*. Sage.
3. Brom, C., Yaghobová, A., Drobná, A., & Urban, M. (2023). 'The internet is in the satellites!': A systematic review of 3–15-year-olds' conceptions about the internet. *Education and Information Technologies*, 28(11), 14639-14668.
4. Brom, C., Drobná, A., Yaghobová, A., Šťastný, D., Zábrodská, K., Urban, M. (v tisku). From Servers to Satellites: Understanding Internet Principles among New Computer Science Teachers – Understanding Internet Principles among New CS Teachers. *ACM Transactions on Computing Education* (v tisku).
5. Brom, C., Yaghobová, A., Drobná, A., Urban, M., Šťastný, A., diSessa, A. (2024). Learning about Abstract Systems: Understanding Children's Journey in Grasping Internet Principles Across Age Groups in a Mixed-Methods Experimental Study. *Preprint available at SSRN 5003968*.
6. Brom, C., Yaghobová, A., Drobná, A., Urban, M., Šťastný, A. (2024). Knowledge of Cookies and Personalized Ads among Lower Secondary Students: Effects of a Simple Treatment. In *Local Proceedings of 17th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, ISSEP 2024, Budapest, Hungary, October 28–30, 2024, 146-149.
7. Drobná, A., Yaghobová, A., Šosvald, D., Šťastný, D., Urban, M., Brom, C. (2024). Novice Primary School Teachers' Conceptions of Internet Structure: A Qualitative Analysis. In *Local Proceedings of 17th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, ISSEP 2024, Budapest, Hungary, October 28–30, 2024, 150-153.
8. Halbová, B., Bird, L., Havlíčková, M., Šťastný, V., Basl, J. (2024) Národní zpráva ICILS 2023. ČŠI.
9. Livingstone, S., Stoilova, M., & Nandagiri, R. (2019). *Children's data and privacy online: growing up in a digital age: an evidence review*. London School of Economics and Political Science, Department of Media and Communications, London, UK.
<http://eprints.lse.ac.uk/id/eprint/101283> (cit. 2024-List-25)
10. Meredith, K. S., and Steele, J. L. (2011). *Classrooms of wonder and wisdom: Reading, writing, and critical thinking for the 21st century*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press
11. MŠMT (2021). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*.
<http://www.msmt.cz/file/54865/> (cit. 2024-List-25)
12. Šmahel, D., Macháčková, H., Mascheroni, G., et al. (2020). *EU Kids Online 2020: Survey results from 19 countries*. EU Kids Online. DOI: 10.21953/lse.47fdeqj01ofo
13. Yaghobová, A., Mazná, M., Drobná, A., Děchtěrenko, D., Brom, C. (2025). Principles of the Internet – Model Lessons for Lower Secondary School: Experience Report. In *Proceedings of the 56th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (SIGCSE TS 2025)*, February 26-March 1, 2025, Pittsburgh, PA, USA. ACM, New York, NY, USA, 7 pages.
Modelové hodiny: <https://internet4kids.mff.cuni.cz/>

Studie autorů, z nichž vychází tato práce

- Brom, C., Yaghobová, A., Drobná, A., & Urban, M. (2023). 'The internet is in the satellites!': A systematic review of 3–15-year-olds' conceptions about the internet. *Education and Information Technologies*, 28(11), 14639-14668.
- Brom, C., Drobná, A., Yaghobová, A., Šťastný, D., Záborská, K., Urban, M. (v tisku). From Servers to Satellites: Understanding Internet Principles among New Computer Science Teachers – Understanding Internet Principles among New CS Teachers. *ACM Transactions on Computing Education* (v tisku).
- Brom, C., Yaghobová, A., Drobná, A., Urban, M., Šťastný, A., diSessa, A. (2024). Learning about Abstract Systems: Understanding Children's Journey in Grasping Internet Principles Across Age Groups in a Mixed-Methods Experimental Study. *Preprint available at SSRN 5003968*.
- Brom, C., Yaghobová, A., Drobná, A., Urban, M., Šťastný, A. (2024). Knowledge of Cookies and Personalized Ads among Lower Secondary Students: Effects of a Simple Treatment. In *Local Proceedings of 17th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, ISSEP 2024, Budapest, Hungary, October 28–30, 2024, 146-149.
- Drobná, A., Yaghobová, A., Šosvald, D., Šťastný, D., Urban, M., Brom, C. (2024). Novice Primary School Teachers' Conceptions of Internet Structure: A Qualitative Analysis. In *Local Proceedings of 17th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, ISSEP 2024, Budapest, Hungary, October 28–30, 2024, 150-153.
- Yaghobová, A., Mazná, M., Drobná, A., Děchtěrenko, D., Brom, C. (2025). Principles of the Internet – Model Lessons for Lower Secondary School: Experience Report. In *Proceedings of the 56th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1 (SIGCSE TS 2025)*, February 26-March 1, 2025, Pittsburgh, PA, USA. ACM, New York, NY, USA, 7 pages.

Modelové hodiny: <https://internet4kids.mff.cuni.cz>

Příloha A – příklady otázek z rozhovorů s žáky

- Jak podle tebe vypadá internet z technického (fyzického) hlediska? Mohl/a bys to nakreslit?
- Představ si, že kamarádce posíláš přes internet fotku. Jak je zařízení, že se fotka dostane z tvého mobilu do mobilu kamarádky/kamaráda?
- Abychom fotku poslali, musíme se připojit k internetu. Jak se k internetu připojuješ ty?
- Znáš i jiné způsoby připojení k internetu? Jaké? Třeba když se připojuješ jinde než doma, je to jiné?
- Může si někdo zprávu, kterou kamarádovi posíláš přes internet, po cestě přečíst?
- Kde je internetové video uloženo, než si ho pustíme? Nakresli, jak si to představuješ. Popisuj mi, prosím, co kreslíš.
- Když nahráješ (přidáš) vlastní video na YouTube nebo na Instagram, kam se to tvoje video uloží?
- Chceš se na YouTube podívat na video, ale nefunguje to. Co všechno se mohlo porouchat? Zkus vymyslet více možností, čím by to mohlo být.
- Jak bys vysvětlil/a nějakému starému člověku, co je to internet, když o něm nikdy předtím neslyšel?
- Co přesně je Wi-Fi? Jak bys to vysvětlil/a někomu, kdo o tom nikdy neslyšel?
- Můžu být připojen k Wi-Fi a ne být připojen k internetu?
- Kde se Wi-Fi bere?
- A jak je ta Wi-Fi krabička [Wi-Fi router] připojena k internetu?
- Mohu data z internetu smazat beze stopy? (Pokud to nejde: A kde ta data zůstanou?)
- Představ si, že ty i já se ve stejný čas koukáme na stejnou webovou stránku, z různých počítačů. Myslíš, že se nám budou ukazovat stejné nebo jiné reklamy?
- Přizpůsobují se takhle i jiné věci na internetu než reklamy? Jaké?
- Budu promítat vždy nějaké slovo, třeba tady je slovo server [dále: router, IP adresa, cookies, cloud, paket]. Co to slovo znamená, co si pod tím představíš?

Otázky byly jazykově mírně upravovány dle věku účastníků.

Příloha B – Ukázky otázek z testu k modelovým hodinám

Kde jsou uloženy webové stránky, než se na ně podíváme z telefonu?

	souhlasím	nejsem si jistý/á	nesouhlasím
Jsou stále v našem telefonu, akorát je nevidíme (mobilní data).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jsou na centrálním úložišti v USA (a na tajných úložištích v Rusku a Číně).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jsou na speciálních počítačích různě po světě.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jsou zejména v satelitech, které létají kolem země.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Všechny jsou uloženy u Googlu nebo Microsoftu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Co dělá ředitel internetu?

	souhlasím	nejsem si jistý/á	nesouhlasím
Řídí Google.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Řídí velké firmy a herní studia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Řídí techniky, kteří opravují internet (satelity, PC, ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Řídí lidi, kteří sbírají informace a dávají je na internet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Řídí internetové satelity.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet nemá ředitele.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Na mobilu v chatu pošleš fotku známému do Ameriky. Jakým způsobem se bude fotka VĚTŠINU cesty přepravovat?

	souhlasím	nejsem si jistý/á	nesouhlasím
Nějaké vlny	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wi-Fi signál	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kabely	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vzduch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satelitní signál (na oběžnou dráhu a zpátky)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pošleš kamarádovi email. Kudy zpráva cestuje?

	souhlasím	nejsem si jistý/á	nesouhlasím
Přes chytré křižovatky (routery) na nějaký server. Tam se uloží. Ze serveru si ji kamarádův mobil může stáhnout.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Přes nejbližší Wi-Fi se pošle přímo do kamarádova mobilu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Přes nejbližší chytrou křižovatku (router) do vysílače a odtud do satelitu. Satelit mail přepošle do kamarádova mobilu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Přes chytré křižovatky (routery) do centra internetu. Centrum mail přepošle do kamarádova mobilu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Co nebo kdo jsou to servery?

	souhlasím	nejsem si jistý/á	nesouhlasím
Části internetu, kde se hrají některé online hry.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Technici (a administrátoři), kteří opravují internet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Výkonné počítače na internetu. Zajišťují pro nás nějaké služby.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Centrální počítače internetu, které obsahují vždy všechny informace.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programy pro hledání informací.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>