

## MATEMATICKÁ GRAMOTNOST V KONTEXTU NOVÉHO POJETÍ INFORMATIKY

Jan WOSSALA, Pavlína SEIDLOVÁ

Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta (Česká republika)

jan.wossala@upol.cz, pavlina.seidlova01@upol.cz

### Abstrakt

Současná společnost vyžaduje dostatečnou úroveň digitálních kompetencí. Ať už se jedná o znalosti a dovednosti v oblasti kybernetické bezpečnosti, účelného využívání digitálních technologií, schopnost algoritmizace a automatizace, či jakékoliv jiné oblasti, většina z nich má jedno společné – propojení s matematikou. Jak uvádí Hašek (2020), digitální technologie byly obrazně řečeno matematikou stvořeny, zároveň však mohou matematiku i tvořit. Digitální technologie umožňují nejen numerické výpočty, ale modelování matematických jevů, experimentování, objevování nových poznatků, prezentaci a sdílení matematického obsahu.

Současná revize RVP se zvýšeným důrazem na digitální kompetence tento fakt ještě více podtrhuje. Velké množství úloh řešené v rámci tzv. nové informatiky je matematicky zaměřeno a jen dokazuje mezipředmětovou provázanost těchto dvou oblastí. Příkladem může být např. práce s daty, závislosti a funkční vztahy, algoritmizace, teorie grafů apod. Tento článek prezentuje několik příkladů dobré praxe tohoto propojení matematiky a informatiky.

**Klíčová slova:** informatika, matematika, digitální kompetence, algoritmizace

## MATHEMATICAL LITERACY IN THE CONTEXT OF THE NEW CONCEPT OF INFORMATICS

### Abstract

Today's society requires a sufficient level of digital competence. Whether it is knowledge and skills in cyber security, the effective use of digital technologies, the ability to algorithmize and automate, or any other area, most of them have one thing in common - the connection with mathematics. As Hašek (2020) states, digital technologies were figuratively speaking created by mathematics, but they can also create mathematics. Digital technologies enable not only numerical calculations, but also modelling of mathematical phenomena, experimentation, discovery of new knowledge, presentation and sharing of mathematical content.

The current revision of the curriculum, with its increased emphasis on digital competences, underlines this fact even more. Many tasks solved in the so-called new computer science are mathematically oriented and only demonstrate the interconnectedness of the two subject areas. Examples include data handling, dependencies, and functional relationships, algorithmizing, graph theory, etc. This paper presents several examples of good practice of this interconnection between mathematics and computer science.

**Keywords:** Informatics, Mathematics, Digital competence, Algorithmizing

## 1. Úvod

Současná společnost vyžaduje dostatečnou úroveň digitálních kompetencí ať pro profesní a soukromé využití, tak i pro zachování dostatečné úrovně bezpečí našich osobních dat, financí atd. Nedávné období ovlivněné pandemií COVID-19 ukázalo, jak moc mohou digitální technologie pomoci pro zachování základního fungování školství, firem či úřadů i za takto výjimečných a extrémních situací. Digitální technologie umožnily nejen realizovat online výuku včetně examínace, umožnily pracovat lidem z domu, účastnit se všech důležitých a zásadních porad, ale taktéž nám umožnila spojení s našimi nejbližšími ve chvílích, kdy nás oddělovaly tzv. lockdowny.

Současně ale digitální technologie ukazují svou stinnou stránku v podobě neustálých a opakovaných útoků na naše osobní a citlivá data či na naše bankovní účty. Dnes a denně jsme vystaveni obrovskému množství dezinformací a nepodložených zpráv, které mají za úkol manipulovat s myšlením každého z nás. Hackeri útočí na kritickou infrastrukturu včetně nemocnic. Všechny tyto aspekty, ať už pozitivní či negativní, nás nutí být ve střehu a umět využívat všechny tyto technologie bezpečně a účelně.

Proto je oblast informatiky jednou z těch, která vyžaduje neustálou aktualizaci v kontextu všech aktuálních trendů i rizik. Velké aktualizace se dočkala i v rámci rámcového vzdělávacího programu základního vzdělávání.

## 2. Nové pojetí informatiky na 1. stupni ZŠ

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání platný od 1. 9. 2021 vymezuje nové pojetí výuky informatiky na 1. i 2. stupni ZŠ. V tomto textu jsou prezentovány změny vztahující se pouze k 1. stupni základních škol.

### 2.1. Informační a komunikační technologie v RVP ZV

Původní pojetí informatiky si kladlo za cíl „získat elementární dovednosti v ovládnutí výpočetní techniky a moderních informačních technologií, orientovat se ve světě informací, tvořivě pracovat s informacemi a využívat je při dalším vzdělávání i v praktickém životě“ (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2021).

Podíváme-li se na konkrétní učivo, zaměřoval se předmět informační a komunikační technologie následujícími oblastmi:

- „základní pojmy informační činnosti – informace, informační zdroje, informační instituce
- struktura, funkce a popis počítače a přídatných zařízení
- operační systémy a jejich základní funkce
- seznámení s formáty souborů (doc, gif)
- multimediální využití počítače
- jednoduchá údržba počítače, postupy při běžných problémech s hardwarem a softwarem
- zásady bezpečnosti práce a prevence zdravotních rizik spojených s dlouhodobým využíváním výpočetní techniky
- společenský tok informací (vznik, přenos, transformace, zpracování, distribuce informací)
- základní způsoby komunikace (e-mail, chat, telefonování)
- metody a nástroje vyhledávání informací
- formulace požadavku při vyhledávání na internetu, vyhledávací atributy
- základní funkce textového a grafického editoru.“ (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2021)

Jak je tedy vidět, učivem byla hlavně základní práce s hardwarem a softwarem, zejména s textovým a grafickým editorem a internetovým prohlížečem. Využívání digitálních technologií v současné době však přináší jak více možností využití, tak současně i výrazně větší množství nástrah, které bylo třeba reflektovat i v rámci vzdělávání.

## 2.2. Informatika v RVP ZV

Nové pojetí výuky informatiky již zahrnuje mnoho nových oblastí, které pomáhají k rozvoji tzv. informatického myšlení. Co to vlastně informatické myšlení je? Jedná se o způsob myšlení, který se zaměřuje na popis problému, jeho analýzu a hledání efektivních řešení. V rámci informatického myšlení by měl člověk zvládat např. systematicky posoudit různá řešení, vybrat to nejvhodnější pro konkrétní situaci, rozdělit problém na několik menších, které jsou snáze řešitelné, plánovat a řídit činnosti, vytvářet a popisovat postupy, které spolehlivě vedou k nějakému cíli a bude je schopen podle toho popisu vykonávat i někdo jiný, vybírat důležité aspekty problému a nedůležité zanedbat, uspořádat soubory dat a používat jazyky, kterými se dorozumíme s počítači, roboty a umělou inteligencí.

V běžném životě se projevuje informatické myšlení tak, že se snažíme odhalovat rutinní postupy a následně je optimalizovat, aby nezabíraly tolik času, případně co nejvíce automatizovat. Velmi triviálním příkladem informatického myšlení může být např. i to, že při nákupu v supermarketu si nákupní seznam seřídíme podle toho, jak je uspořádáno zboží v prodejně. Lze pak nakoupit na jediný průchod bez tákání očima po seznamu. (Informatické myšlení, 2018). Je tedy zřejmé že, informatické myšlení a nové pojetí informatiky, by nám celkově mělo pomoci optimalizovat běžné činnosti, náš pracovní výkon a lépe porozumět fungování digitálních technologií. Nejde tedy již o pouhé uživatelské ovládání nějakého vybraného hardwaru či softwaru. Tomu odpovídá i členění vzdělávací oblasti informatika v RVP ZV.

Vzdělávací oblast je rozdělena do čtyř základních oblastí:

- data, informace a modelování
- algoritmizace a programování
- informační systémy
- digitální technologie

Tyto jednotlivé oblasti pak zahrnují následující učivo.

*Data, informace a modelování:*

- *data, informace: sběr (pozorování, jednoduchý dotazník, průzkum) a záznam dat s využitím textu, čísla, barvy, tvaru, obrazu a zvuku; hodnocení získaných dat, vyvozování závěrů*
- *kódování a přenos dat: využití značek, piktogramů, symbolů a kódů pro záznam, sdílení, přenos a ochranu informace*
- *modelování: model jako zjednodušené znázornění skutečnosti; využití obrazových modelů (myšlenkové a pojmové mapy, schémata, tabulky, diagramy) ke zkoumání, porovnávání a vysvětlování jevů kolem žáka*

*Algoritmizace a programování:*

- *řešení problému krokováním: postup, jeho jednotlivé kroky, vstupy, výstupy a různé formy zápisu pomocí obrázků, značek, symbolů či textu; příklady situací využívajících opakovaně použitelné postupy; přečtení, porozumění a úprava kroků v postupu, algoritmu; sestavení funkčního postupu řešícího konkrétní jednoduchou situaci*

- *programování: experimentování a objevování v blokově orientovaném programovacím prostředí; události, sekvence, opakování, podprogramy; sestavení programu*
- *kontrola řešení: porovnání postupu s jiným a diskuse o nich; ověřování funkčnosti programu a jeho částí opakovaným spuštěním; nalezení chyby a oprava kódu; nahrazení opakujícího se vzoru cyklem*

#### *Informační systémy*

- *systémy: skupiny objektů a vztahy mezi nimi, vzájemné působení; příklady systémů z přírody, školy a blízkého okolí žáka; části systému a vztahy mezi nimi*
- *práce se strukturovanými daty: shodné a odlišné vlastnosti objektů; řazení prvků do řad, číslovaný a nečíslovaný seznam, víceúrovňový seznam; tabulka a její struktura; záznam, doplnění a úprava záznamu*

#### *Digitální technologie*

- *hardware a software: digitální zařízení a jejich účel; prvky v uživatelském rozhraní; spouštění, přepínání a ovládání aplikací; uložení dat, otevírání souborů*
- *počítačové sítě: propojení technologií, (bez)drátové připojení; internet, práce ve sdíleném prostředí, sdílení dat*
- *bezpečnost: pravidla bezpečné práce s digitálním zařízením; uživatelské účty, hesla (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2021)*

Kromě navýšení hodinové dotace je tedy zřejmé i prohloubení důrazu na aktivní a bezpečné využívání digitálních technologií. Je zde však také znát výrazné propojení s oblastmi matematiky. Ať už je to práce s modely a daty, tak i v kontextu algoritmizace a programování.

Propojení matematiky a informatiky však není žádnou novinkou. Jak uvádí Hašek (2020), digitální technologie byly obrazně řečeno matematikou stvořeny, zároveň však mohou matematiku i tvořit. Digitální technologie umožňují nejen numerické výpočty, ale modelování matematických jevů, experimentování, objevování nových poznatků, prezentaci a sdílení matematického obsahu.

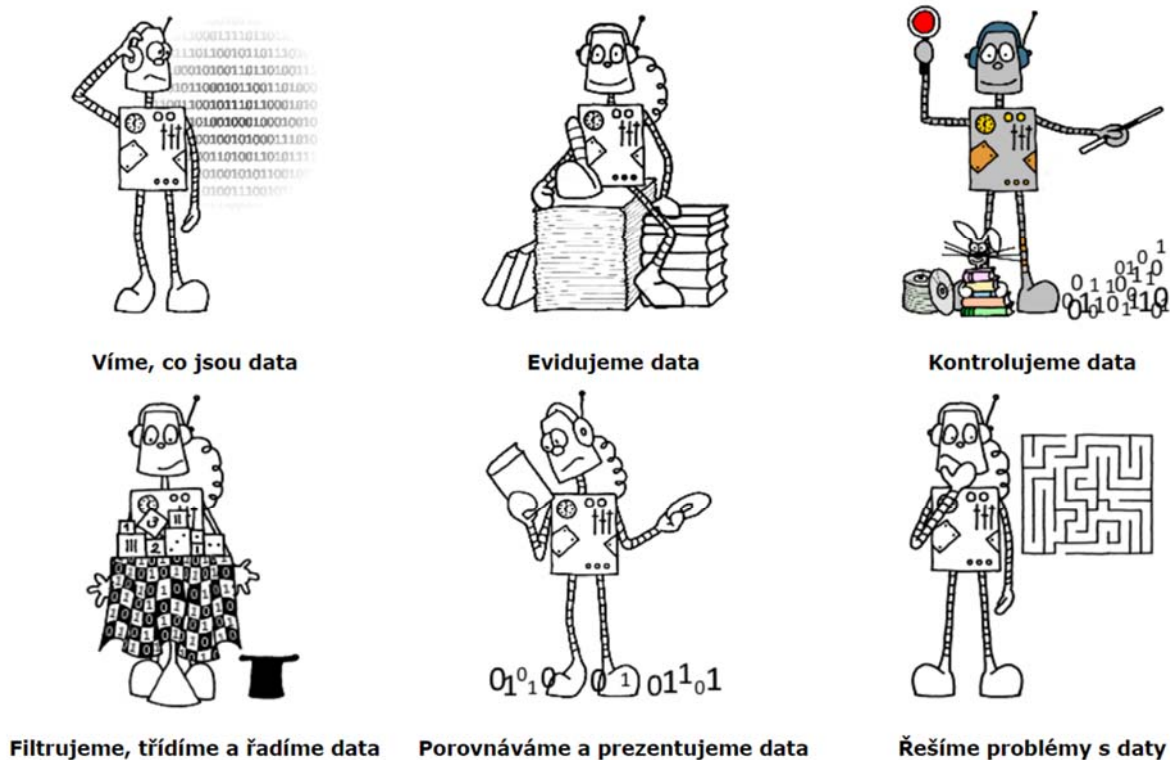
Následuje několik příkladů úloh, které kromě digitální gramotnosti rozvíjí i matematickou gramotnost.

### **2.3. Příklady aktivit rozvíjející matematickou gramotnost**

K novému pojetí informatiky lze samozřejmě najít už poměrně dost podkladů, ať už v podobě materiálů v digitální podobě, tak samozřejmě v nabízených školení různých společností.

Jedním z průvodních a hojně využívaných je portál Informatické myšlení, dostupný na adrese [imyšlení.cz](http://imyšlení.cz), kde lze najít celé spektrum aktivit, interaktivních úloh a materiálů pro podporu zavádění nového pojetí informatiky do pedagogické praxe. Právě některé z nich budou prezentovány v této kapitole.

Jako první budou prezentovány některé úlohy z kategorie práce s daty. Celým tímto interaktivním materiálem provází robot Datík, který řeší úlohy běžného života. Celá oblast je rozdělena na subkapitoly věnující se evidenci, kontrole, třídění či porovnávání dat. Toto rozdělení je na obr. 1.



Obrázek 1. Prostředí materiálu pro oblast práce s daty (zdroj: imyšlení.cz)

Každá z oblastí má možnost filtrování položek pro 1. a 2. stupeň ZŠ. Následují dva příklady aktivit pro 1. stupeň ZŠ na obr. 2 a 3.

Příklad 1    Příklad 2    Příklad 3

Máš rád hudbu? Datík také, ale v jeho sbírce mu škodlivý robovír udělal nepořádek a vyházel z tabulky některé nástroje.

|   | Housele | Trubka | Saxofon |
|---|---------|--------|---------|
| Malá                                    |         |        |         |
| Střední                                 |         |        |         |
| Velká                                   |         |        |         |
| Chybné pokusy: 0    Správně umístěno: 0 |         |        |         |



Obrázek 2. Práce s daty – úloha „hudební nástroje“ (zdroj: imyšlení.cz)

Příklad 1 Příklad 2

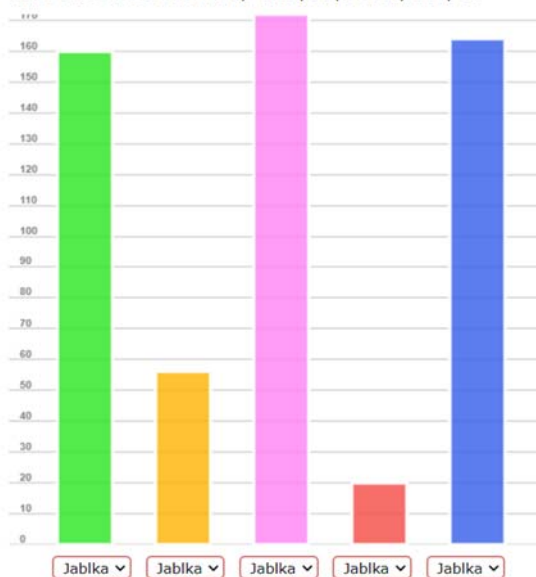
Datík během letních prázdnin prodával svým lidským kamarádům různé druhy ovoce a zeleniny. Z prodeje si vytvořil tabulku a graf, ale svoji práci nedokončil. Pomoz mu s tím, když víš, že graf a tabulka k sobě patří.

Která barva z grafu patří k danému ovoci či zelenině?

| Ovoce     | Počet | Barvy         | Kontrola |
|-----------|-------|---------------|----------|
| Jablka    | 164   | Vyber barvu ▾ |          |
| Jahody    | 172   | Vyber barvu ▾ |          |
| Melouny   | 160   | Vyber barvu ▾ |          |
| Pomeranče | 20    | Vyber barvu ▾ |          |
| Třešně    | 56    | Vyber barvu ▾ |          |

Zkontroluj tabulku

Které ovoce nebo zeleninu vybereš pod příslušný sloupec?



Zkontroluj graf

Obrázek 3. Práce s daty – úloha „ovoce a zelenina“ (zdroj: imyšlení.cz)

Jak je vidět, obě úlohy se zaměřují na práci s daty v tabulce a grafu. Kromě porozumění dat v tabulce, jejich správné umístění apod., rozvíjí taktéž dovednosti propojení dat v tabulce s odpovídajícími daty zobrazených grafem.

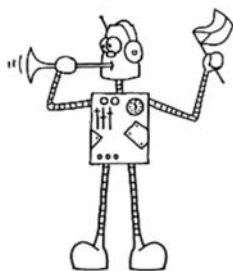
Zajímavé jsou taktéž následující dvě úlohy (obr. 4 a 5), které jsou sice primárně určeny pro žáky 2. stupně ZŠ, ale s drobnými úpravami či dopomocí by mohly být využitelné i na 1. stupni ZŠ. Jedná se o úlohy zaměřené na sportovní výsledky nějakého turnaje a propojení dat mezi dvěma tabulkami, kdy je úkolem podle dat v anonymizované první tabulce přiřadit závalu k robotovi z druhé tabulky.

Příklad 1 Příklad 2 Příklad 3

Ve čtvrtfinálové fázi turnaje Mistrovství Evropy žen v házené se spolu utkalo šest národních týmů. Každý s každým hrál právě jednou. Ke stručnému zobrazení výsledků jednotlivých utkání v takovém případě používáme křížovou tabulku. Emil se rozhodl tabulku vytvořit tak, že jednotlivé národní týmy chtěl vyznačit v řádku vlajkou příslušného státu a jejich jednoslovným názvem. Ve sloupcích chtěl použít zkratku pro jejich zemi.

Zkusíš doplnit Emilovu tabulku přetažením příslušných položek na správné místo, aby byla úplná? (klikni pro nápovědu)

Proč je v názvech sloupců lepší použít zkratku státu místo opakování jeho jednoslovného názvu?



| Pořadí | Vlajka | Stát    | BEL                             | SWE                           |
|--------|--------|---------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1.     |        | Norsko  | X                               | 28:26 33:35 28:25 30:19 21:19 |
| 2.     |        |         | 26:28 X                         | 29:26 23:23 18:17 28:24       |
| 3.     |        |         | 35:33 26:29 X                   | 26:27 28:27 33:30             |
| 4.     |        |         | 25:28 23:23 27:26 X             | 17:24 35:26                   |
| 5.     |        | Francie | 19:30 17:18 27:28 24:17 X       | 24:22                         |
| 6.     |        |         | 19:21 24:28 30:33 26:35 22:24 X |                               |

Belgie Česko CZE DEN FRA Švédsko NOR Dánsko

Obrázek 4. Práce s daty – úloha „doplňujeme sportovní tabulku“ (zdroj: imyšlení.cz)



Záznamy poruch robotů jsou údaje, které se v Datíkové světě nesmí zveřejňovat všem. Pro vědecké účely jsou pak používané anonymizované údaje (**Tabulka 1** - vlevo).  
Z jiné tabulky (**Tabulka 2** - vpravo) získané z evidence robotů můžeme získat název robota odpovídající konkrétní závadě.

**Posunutím zvol obtížnost:** **body:**  
nízká                      střední                      vysoká

| Tabulka 1       |          |                |                     | Tabulka 2 |                 |                |          |
|-----------------|----------|----------------|---------------------|-----------|-----------------|----------------|----------|
| Číslo sestavení | Druh     | Datum vyrobení | Závada              | Druh      | Číslo sestavení | Datum vyrobení | Název    |
| 12788           | HUMANOID | 15. 1. 2021    | Nefunkční Hard Disk | HUMANOID  | 41126           | 27. 1. 2020    | IG-86    |
| 30738           | DROID    | 25. 11. 2022   | Teče olej           | HUMANOID  | 13921           | 27. 1. 2020    | Calculon |
| 26753           | HUMANOID | 16. 5. 2019    | Prasklá hřídel      | DROID     | 39796           | 27. 1. 2020    | BB8      |
| 13921           | HUMANOID | 27. 1. 2020    | Nefunkční Hard Disk | HUMANOID  | 30083           | 27. 1. 2020    | QWERTY   |
| 29523           | DROID    | 1. 9. 2022     | Rez                 | DROID     | 13026           | 27. 1. 2020    | Bender   |
| 15517           | DROID    | 11. 12. 2016   | Rez                 | HUMANOID  | 15365           | 27. 1. 2020    | R2D2     |

Který z robotů z pravé tabulky má tuto závadu: Nefunkční Hard Disk?

- IG-86  
 Calculon  
 QWERTY  
 BB8

Obrázek 5. Práce s daty – úloha „poruchy robotů“ (zdroj: imyšlení.cz)

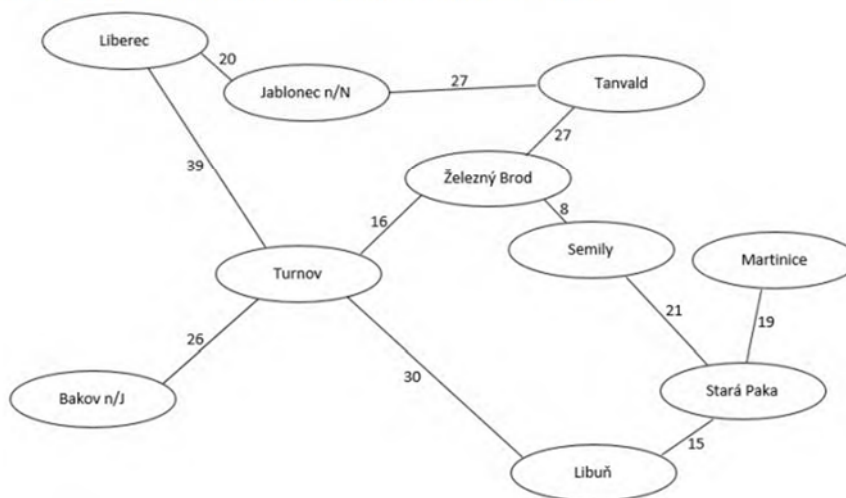
Kromě dříve uvedených oblastí vede např. úloha na obr. 4 k úvaze žáků, proč hlavní diagonála v tabulce neobsahuje skóre a je „vykřížkovaná“. Navíc rozvíjí i širší spektrum mezipředmětových vztahů v podobě vlajek, názvů a zkratk názvů jednotlivých zemí. Žáci si mají možnost i uvědomit, proč se někdy v tabulkách hodí využívat místo plných názvů zkrácené názvy, případně identifikace pomocí jiných symbolů (např. zde uvedené vlajky).

Některé další typy úloh se zaměřují na hledání tras dle zadání (např. nejkratší trasa z jednoho města do druhého, kdy je vytvořeno schéma zobrazující vzdálenost či potřebný čas na přesuny mezi jednotlivými uzly). Jedna takováto úloha je na obr. 6.

### Aktivita

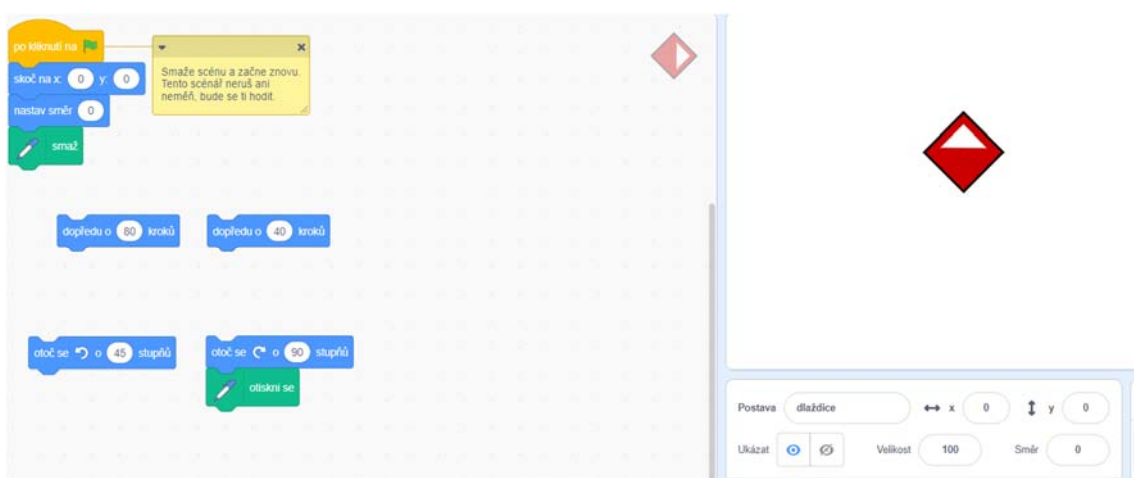
Na následujícím obrázku najdete část železniční sítě s údajem, jak dlouho obvykle vlak na dané trati jede. Najdi nejrychlejší spojení z Tanvaldu do Libuně,

- a) když nepočítáme čas na přestupy,  
b) když na přestup v každé stanici počítáme 5 minut.

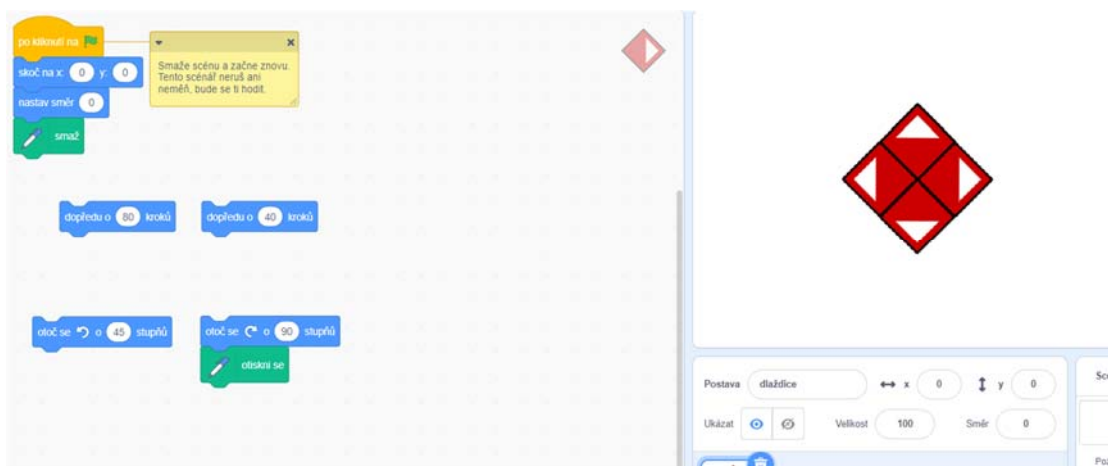


Obrázek 6. Úloha z kapitoly „grafové modely“ (zdroj: imyšlení.cz)

Nezaostává samozřejmě ani oblast algoritmizace a programování. V této oblasti je nejvíce prosazováno vytváření programů v programovacím jazyce Scratch. Jedná se o vizuální programovací jazyk, který umožňuje programování manipulací s grafickými programovými elementy. Někdy bývá označován jako „blokový“ programovací jazyk. Je dostupný na webu <https://scratch.mit.edu/> a je zdarma. Portál [imyšleni.cz](https://www.imyšleni.cz) opět nabízí celou paletu úloh a předpřipravených projektů, kdy mnoho z nich má opět mezipředmětový přesah do matematiky. Jedním z takových přesahů je hned v úvodních úlohách pro žáky 1. stupně ZŠ, kdy je jejich úkolem trénovat příkazy „dopředu o ... kroků“, „otoč se doprava o ... stupňů“ a „otiskni se“. S vhodně zvoleným obrázkem pro otisk lze procvičovat témata věnující se pojům posunutí, rotace, úhel atd. Na obr. 7, 8 a 9 následují ukázky základního cvičení v prostředí Scratch.

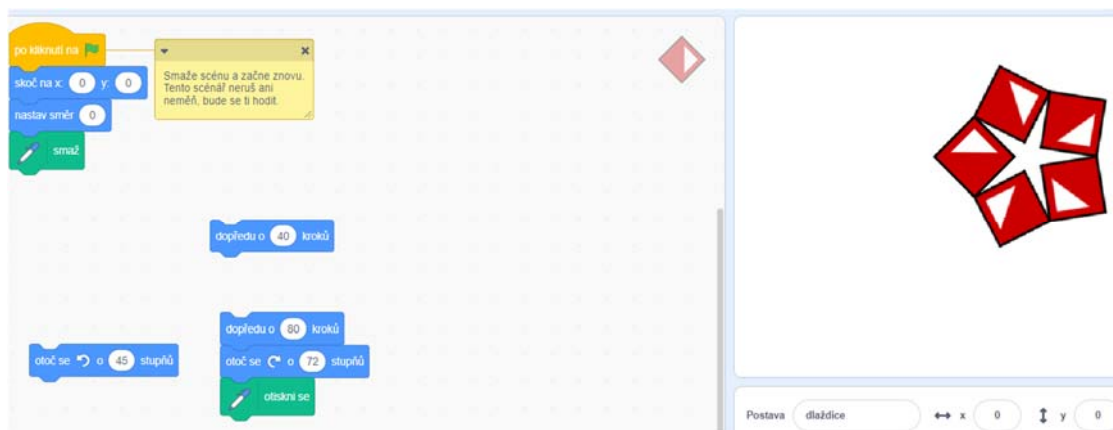


Obrázek 7. Úloha na procvičení základních příkazů v prostředí Scratch (zdroj: imyšleni.cz)



Obrázek 8. Ukázka možného řešení úlohy s využitím základních příkazů v prostředí Scratch (zdroj: imyšleni.cz)





Obrázek 9. Ukázka dalšího řešení úlohy s využitím základních příkazů v prostředí Scratch (zdroj: imyšlení.cz)

### 3. Závěr

V tomto příspěvku jsme prezentovali několik ukázek úloh, které kromě digitálních kompetencí rozvíjí i matematickou gramotnost. Podíváme-li se zpětně na definici matematické gramotnosti od České školní inspekce (2016), která podle nich spočívá v:

- potřebě jedince opakovaně zažívat radost z úspěšně vyřešené úlohy, pochopení nového pojmu, vztahu, argumentu nebo situace a v důvěře ve vlastní schopnosti,
- porozumění různým typům matematického textu (symbolický, slovní, obrázek, graf, tabulka) a v aktivním používání či dotváření různých matematických jazyků,
- schopnosti získávat a třídit zkušenosti pomocí vlastní manipulativní a spekulativní (badatelské) činnosti,

vidíme, že velké množství úloh z nového pojetí informatiky koresponduje s velkou částí této definice. Vzorové úlohy, vytvořené pro využití na základních školách, rozvíjí mimo jiné práci s daty v tabulkách, práci s různými typy grafů (od sloupcových či výsečových, až po uzlové grafy v modelech), algoritmizaci, prostorovou představivost v podobě úloh na posunutí či rotace rovinných útvarů, a mnoho dalších kompetencí.

Rozvoj matematické gramotnosti v některých úlohách nového pojetí informatiky potvrdili i respondenti nedávného výzkumu, kteří byli dotazováni na tuto oblast na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Ti vnímali vyšší úroveň propojení informatiky a matematiky pozitivně, což je poměrně důležité zjištění, protože se jednalo o budoucí učitele na základních školách. (Wossala, Dofková, Seidlová, 2022) Podpora mezipředmětových vztahů a rozvoje širokého spektra kompetencí je tedy žádoucí směr ve vzdělávání.

### Acknowledgements

Článek byl připraven v rámci realizace projektu *Digitální gramotnost ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ* (IGA\_PdF\_2022\_005).

### Literatura

Česká školní inspekce. (2016) *Tematická zpráva: Rozvoj čtenářské, matematické a sociální gramotnosti na základních a středních školách ve školním roce 2015/2016*. [https://www.csicr.cz/html/Priloha\\_VZCSI2015\\_2016/resources/\\_pdfs\\_/TZ\\_CSI\\_2016\\_w eb\\_425.pdf](https://www.csicr.cz/html/Priloha_VZCSI2015_2016/resources/_pdfs_/TZ_CSI_2016_w eb_425.pdf).

- HAŠEK, R. (2020). Možnosti rozvoje digitální gramotnosti v oboru Matematika. *Podpora rozvoje digitální gramotnosti*. [https://digigram.cz/rozvoj-digitalni-gramotnosti\\_matematika/](https://digigram.cz/rozvoj-digitalni-gramotnosti_matematika/).
- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. (2018). *Informatické myšlení*. <https://imysleni.cz>.
- Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. (2021). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. <https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/07/RVP-ZV-2021-zmeny.pdf>.
- Wossala, J., Dofková, R., & Seidlová, P. (2022). Development of mathematical literacy in the tasks of the new concept of informatics from the perspective of future teachers. *EDULEARN22 Proceedings* (pp. 4125–4131). Valencia: IATED Academy.