

# Rozšířená realita a možnosti jejího využití vyučujícími na středních školách

Bc. Tibor Sojka

---

Diplomová práce  
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
Ústav informatiky a umělé inteligence

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Tibor Sojka**  
Osobní číslo: **A19342**  
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Učitelství informatiky pro střední školy**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Rozšířená realita a možnosti jejího využití vyučujícími na středních školách**  
Téma práce anglicky: **Augmented Reality and the Possibilities of its Use by Secondary School Teachers**

### Zásady pro vypracování

1. Provedte literární rešerši tématu rozšířená realita ve školství.
2. Uveďte příklady software pro tvorbu a prezentaci rozšířené reality.
3. Navrhněte a vytvořte materiály pro tvorbu a prezentaci rozšířené reality pro pedagogy.
4. Ověřte použitelnost materiálů ve školách a zhodnoťte dosažené výsledky.



Forma zpracování diplomové práce: **Tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

1. FROZE, Roger. Augmented reality for beginners: principles and practices for augmented reality and virtual computers. [2016], 50 s. ISBN 9781539919377
2. KIPPER, Gregory a Joseph RAMPOLLA. Augmented reality: an emerging technologies guide to AR. Amsterdam: Elsevier, Syngress, [2013], xvi, 158 s. ISBN 9781597497336
3. LIU, Dejian, Christopher DEDE, Ronghuai HUANG a John RICHARDS, ed. Virtual, augmented, and mixed realities in education. Singapore: Springer, [2017], viii, 247 s. Smart computing and intelligence. ISBN 9789811054891
4. MOREY, Sean a John TINNELL, ed. Augmented reality: innovative perspectives across art, industry, and academia. Anderson: Parlor Press, [2017], ix, 356 s. ISBN 9781602355569
5. STEJSKAL, Ondřej. Rozšířená realita a její využití v současné době; [online]. Brno, 2016. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/x7r8p/>

Vedoucí diplomové práce: **prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.**  
Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání diplomové práce: **15. ledna 2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2021**

**doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D. v.r.**  
děkan



**prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D. v.r.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 15. ledna 2021

## **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

## **Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 11. 5. 2021

**Bc. Tibor Sojka v.r.**  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Cílem diplomové práce je vytvoření ukázkových materiálů zaměřených na tvorbu a prezentaci rozšířené reality jako doplňku výuky pro pedagogy. Teoretická část práce obsahuje rešerši informačních a komunikačních technologií a jejich použití ve vzdělávání s důrazem na technologii rozšířené reality. Dále ukazuje možnosti použití této technologie v různých odvětvích a aplikace k její tvorbě a prezentaci. Praktická část práce se zabývá testováním a porovnáváním konkrétních vhodných nástrojů a procesem vytváření ukázkových materiálů určených pro pedagogy, které ukazují možnosti tvorby a použití rozšířené reality ve výuce. Závěrem je ověřeno použití vytvořených materiálů v praxi.

Klíčová slova: rozšířená realita, AR, pedagogika, didaktika informatiky, škola, vzdělávání, informační a komunikační technologie, ICT ve vzdělávání, učitel, informatika, metodika, výukové materiály

## **ABSTRACT**

The aim of the diploma thesis is the creation of sample materials focused on the creation and presentation of augmented reality as a supplement to teaching for teachers. The theoretical part of the thesis contains an overview of information and communication technologies and their use in education with emphasis on the technology of augmented reality. It also shows the possibilities of using this technology in various industries and applications to its creation and presentation. The practical part of the work deals with testing and comparing specific suitable tools and the process of creating sample materials for teachers, which show the possibilities of creating and using augmented reality in teaching. Finally, the use of created materials in practice is verified.

Keywords: augmented reality, AR, pedagogy, didactics of informatics, school, education, information and communication technologies, ICT in education, teacher, informatics, methodology, teaching materials

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce panu prof. Mgr. Romanu Jaškovi, Ph.D., DBA za jeho cenné rady a čas, který mi věnoval při zpracování práce.

Dále děkuji také ostatním pedagogům, se kterými jsem měl možnost práci konzultovat, za poskytnutí důležité zpětné vazby.

Chtěl bych zde poděkovat i spolužákům a akademickým pracovníkům, se kterými jsem měl možnost se během studia setkat, za předávání užitečných znalostí a zkušeností.

Velké poděkování patří rovněž mé rodině a blízkým, kteří mě podporovali po celou dobu studia.

# OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 INFORMAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE VE VZDĚLÁVÁNÍ.....	10
1.1 NÁSTROJE .....	10
1.2 VÝHODY A NEVÝHODY.....	11
1.2.1 Výhody.....	11
1.2.2 Nevýhody .....	11
2 DIDAKTIKA INFORMATIKY.....	13
2.1 POZNÁVACÍ PROCESY .....	13
2.2 VÝCHOVA .....	13
2.3 VÝUKA, VYUČOVÁNÍ.....	14
2.3.1 Organizační formy výuky .....	15
2.3.2 Způsoby výuky.....	15
2.4 UČENÍ.....	17
2.5 PSYCHOLOGICKÉ SMĚRY A TEORIE UČENÍ.....	17
2.5.1 Behaviorismus.....	18
2.5.2 Kognitivní psychologie .....	18
2.5.3 Konstruktivismus .....	18
2.5.4 Konektivismus.....	20
2.6 PROGRAMOVANÉ UČENÍ .....	20
2.7 MATERIÁLNÍ DIDAKTICKÉ PROSTŘEDKY.....	20
2.8 MULTIMEDIALITA A INTERAKTIVITA .....	21
2.9 INTEGRACE ICT DO VÝUKY .....	22
3 ROZŠÍŘENÁ REALITA.....	23
3.1 ROZŠÍŘENÁ VS. VIRTUÁLNÍ REALITA .....	23
3.2 HISTORIE.....	24
3.3 ZAŘÍZENÍ PRO VIZUÁLNÍ ZOBRAZENÍ .....	25
3.3.1 Head-up displaye.....	26
3.3.2 Statické displaye.....	26
3.3.3 Náhlavní displaye.....	27
3.3.4 Mobilní zařízení .....	29
3.3.5 Projekce.....	30
3.4 HARDWAROVÉ A SOFTWAREOVÉ VYBAVENÍ.....	30
3.4.1 Hardware .....	30
3.4.2 Software a nástroje.....	32
3.4.3 Značky a sledování.....	34
3.5 VYUŽITÍ .....	35
3.5.1 Hry a zábava.....	35
3.5.2 Architektura a průmysl.....	35
3.5.3 Nakupování a marketing .....	35
3.5.4 Zdravotnictví.....	36

3.5.5	Cestování.....	37
3.5.6	Armáda.....	37
3.5.7	Vzdělávání.....	37
<b>4</b>	<b>ROZŠÍŘENÁ REALITA VE VZDĚLÁVÁNÍ.....</b>	<b>38</b>
4.1	AR Z POHLEDU DIDAKTIKY .....	38
4.2	MOŽNOSTI POUŽITÍ.....	39
4.2.1	AR knihy/učebnice a hry.....	39
4.2.2	AR aplikace s předpřipraveným obsahem.....	40
4.2.3	AR aplikace s možností úpravy stávajícího nebo tvorby vlastního obsahu .....	40
4.3	ZKUŠENOSTI S POUŽÍVÁNÍM .....	41
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>REALIZACE PRAKTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>VÝBĚR A POROVNÁNÍ VHODNÝCH NÁSTROJŮ .....</b>	<b>44</b>
6.1	APLIKACE S PŘEDPŘIPRAVENÝM OBSAHEM PRO PREZENTACI AR.....	44
6.1.1	Fyzika.....	44
6.1.2	Biologie.....	45
6.1.3	Zeměpis.....	46
6.1.4	Víceúčelové.....	47
6.2	APLIKACE S MOŽNOSTÍ ÚPRAVY STÁVAJÍCÍHO NEBO TVORBY VLASTNÍHO OBSAHU .....	48
<b>7</b>	<b>NÁVRH A TVORBA MATERIÁLŮ .....</b>	<b>52</b>
7.1	EXISTUJÍCÍ ŘEŠENÍ – PŘEDPŘIPRAVENÝ OBSAH .....	53
7.1.1	Fyzika – FyzikAR 7 .....	53
7.1.2	Biologie – Anatomy AR+ .....	57
7.1.3	Zeměpis – Assemblr Edu .....	60
7.1.4	Fyzika – Hologo.....	63
7.1.5	Dějepis – JigSpace .....	66
7.2	VLASTNÍ ŘEŠENÍ – ÚPRAVA STÁVAJÍCÍHO NEBO TVORBA VLASTNÍHO OBSAHU .....	69
7.2.1	Matematika – GeoGebra 3D Calculator.....	70
7.2.2	Biologie – Assemblr EDU .....	74
7.2.3	Zeměpis – JigSpace.....	80
7.2.4	Informatika – UniteAR .....	85
7.2.5	Chemie – Halo AR.....	90
<b>8</b>	<b>OVĚŘENÍ POUŽITELNOSTI .....</b>	<b>94</b>
8.1	METODIKA OVĚŘENÍ.....	94
8.2	VÝSLEDKY .....	95
8.3	VYHODNOCENÍ.....	104
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>106</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>107</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>110</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>111</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>114</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>115</b>



## ÚVOD

V uplynulých 20 letech došlo v oblasti informačních a komunikačních technologií (ICT) k řadě zásadních událostí. Velkou změnu představovalo masivní využívání Internetu, později například trend sociálních sítí a v poslední době zejména přechod na mobilní zařízení. Díky moderním aplikacím a cloud-computingu je práce s těmito technologiemi možná kdykoliv a odkudkoliv. Schopnost práce s ICT a obecně s informacemi se dnes považuje za standard a je velkou výhodou například na trhu práce.

Na tento trend samozřejmě reaguje i školství, které se zaměřuje na zvyšování počítačové a informační gramotnosti. K nasazování informačních technologií do škol dochází už více než 20 let, nicméně postupně se v souvislosti s vývojem těchto technologií mění způsob jejich využívání ve výuce. Zatímco dříve sloužily ICT zejména k prezentování a fixaci informací podle kognitivní teorie a teorie programového učení, dnes je cílem využívat tyto prostředky konstruktivistickým nebo konektivistickým způsobem, při které je učitel spíše v roli průvodce a žák si pomocí bádání obstarává relevantní informace sám.

I zde se v souvislosti s upouštěním od klasických počítačů a trávením času ve virtuálním prostředí ze strany studentů nabízí možnosti využívání mobilních technologií a v poslední době i rozšířené reality, která spojuje reálný svět s virtuálním. Tato technologie umožňuje změny ve způsobu vytváření, sdílení a objevování informací propojením obou těchto světů, dává příležitost k rozvoji lidského poznání a má široké spektrum použití. Rozšířená realita je aktuálním tématem a atraktivním prostředkem pro simulaci a vizualizaci informací nejen v celé řadě školních oborů. Právě to nahrává moderním teoriím učení a využitím AR jako didaktického prostředku.

Někteří učitelé by rádi svůj předmět zmodernizovali pomocí simulací a vizualizací například právě prostřednictvím rozšířené reality, avšak nejsou o těchto možnostech dostatečně informováni. Cílem práce je tedy pomoci učitelům s pochopením principu fungování technologie rozšířené reality a její implementací do výuky pomocí výběru vhodných nástrojů a tvorby ukázkových výukových materiálů pro různé učební předměty, které mohou sloužit přímo jako podklad pro výuku, nebo jako motivace pro tvorbu vlastních materiálů, přičemž použitelnost těchto materiálů bude ověřena v praxi.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 INFORMAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE VE VZDĚLÁVÁNÍ

Tímto tématem se autor (Sojka) zabýval už ve své bakalářské práci [1], na základě publikací Milana Klementa [2], Petera Polakoviče [3] a Jiřího Zounka [4], ze které v této kapitole cituje:

*Informační a komunikační technologie, známé pod anglickou zkratkou ICT, jsou skupinou hardwarových a softwarových prostředků a Internetu. Jedná se tedy o technické i programové vybavení různých zařízení, které můžeme využívat k práci s informacemi a ke komunikaci.*

*Tyto technologie se v dnešním světě staly důležitým prvkem pro lidstvo i hospodaření a jsme jimi každý den obklopeni. Jejich používání je závislé nejen na dostupnosti, ale také na schopnostech s nimi pracovat. S tím souvisí i používání světové sítě Internet.*

*První počítače zapojené do výuky se objevily už v 60. letech 20. století, avšak masové využití pro vzdělávání začalo až v období 90. let 20. století, v době vzniku prvních osobních počítačů. Díky rychlému rozvoji Internetu a dalších zařízení, se dá hovořit o komplexním používání ICT nástrojů. Tyto nástroje mohou nabídnout nové možnosti a přizpůsobit výuku individuálním potřebám studentů, ale také se mohou stát prostředky pro přípravu výuky pedagogů.*

*K zapojování ICT do výuky v rámci ČR docházelo prakticky od roku 1991, kdy se technika postupně stávala finančně dostupnější. Objevovала se především na středních a vysokých školách, případně na specializovaných učebnách základních škol. K většímu vybavování základních škol docházelo od roku 2000 díky podpoře státu.*

S pojmem ICT ve vzdělávání souvisí i pojem e-learning, který může být chápán jako způsob vzdělávání s využitím zmíněných nástrojů, tedy nikoliv jen jako vzdělávání prostřednictvím Internetu. [5][6]

## 1.1 Nástroje

Mezi typické e-learningové nástroje je možné zařadit klasické počítače, notebooky, mobilní zařízení (chytrý telefon, tablet), ale také interaktivní tabule digitální výukové objekty, jako jsou elektronické knihy, didaktické hry, simulace apod. [7][5]

Další možností je strategie BYOD (Bring Your Own Device), při které si studenti do školy nosí své osobní zařízení, které zapojují do výuky. Předpokladem je však kvalitní infrastruktura a připravenost na různorodost zařízení. [7]

Podrobněji se bude některými nástroji zabývat kapitola o materiálních technických prostředcích a kapitola o nástrojích využívaných pro rozšířenou realitu.

## 1.2 Výhody a nevýhody

Výčtem výhod a nevýhod používání ICT ve vzdělávání se autor také zabýval už ve své bakalářské práci, ze které bude v této kapitole čerpat.

### 1.2.1 Výhody

Jak už bylo uvedeno, výhody ICT nástrojů byly shrnuty v autorově (Sojka) bakalářské práci [1] podle publikací Milana Klementa [2], Petera Polakoviče [3] a Jiřího Zounka [4]:

- *možnost využití multimédií*
- *rozvíjení informační/digitální gramotnosti*
- *rychlá zpětná vazba*
- *bohaté množství dostupných informací (např. prostřednictvím Internetu)*
- *rozvíjení individuální i skupinové práce žáků, volba vlastního tempa a metody učení*
- *komunikace mezi žákem, učitelem a rodičem*
- *možnost práce i přípravy z domova díky širokému spektru programů a elektronických materiálů*
- *podpora kreativity a prezentačních dovedností*
- *efektivnější učení z pohledu učitele i žáka*
- *spolupráce v reálném čase pomocí Internetu*
- *kontrola pokroků a studijních výsledků*

### 1.2.2 Nevýhody

Jak už bylo uvedeno, nevýhody ICT nástrojů byly taktéž shrnuty v autorově (Sojka) bakalářské práci [1] podle publikací Milana Klementa [2], Petera Polakoviče [3] a Jiřího Zounka [4]:

- *nedostatek výukových programů*
- *nedostatečné dovednosti žáků/učitelů*

- 
- *nástroje nejsou schopny určit žákovu míru porozumění učivu*
  - *je potlačována míra tvořivosti*
  - *vytrácí se výchovná stránka učení*
  - *technologie nahradí učitele*
  - *personální a finanční nároky na správu a údržbu ICT*
  - *nevhodné využívání Internetu*
  - *snížení jazykové úrovně*
  - *zastaralý hardware*

## 2 DIDAKTIKA INFORMATIKY

Zatímco pedagogika se jako věda zabývá všeobecně výchovou a vzděláváním, didaktika informatiky, která je součástí pedagogiky, je zaměřená na výuku informatiky, konkrétně na procesy vyučování v předmětech využívajících ICT. [8][9]

Didaktika zkoumá cíle, obsah, prostředky, principy, metody či formy vyučování. Na její poznatky v kombinaci pedagogickými a odbornými navazuje oborová didaktika informatiky. [8][9]

Mezi základní didaktické zásady patří zásada uvědomělosti, názornosti, soustavnosti, přiměřenosti, postupnosti, trvalosti, aktivity, individuality a vědeckosti. [8]

Pedagog by měl vždy zvážit přínosy použití ICT pro dané téma a cíl výuky. Zejména vliv na efektivitu, podporu kompetencí, prezentaci informací a také zvyšování informační gramotnosti. [8]

### 2.1 Poznávací procesy

Poznávacím procesem člověk poznává sebe sama i okolní svět a tvoří podstatu učení. [9]

Správný učitel by měl respektovat psychický i fyzický rozvoj žáka a přistupovat s empatií a snahou o dialog. Důležité je respektovat poznávací proces, který v sobě postupně zahrnuje motivaci, vytváření zkušeností, vznik poznatků, nalezení souvislostí a poznání. [8]

### 2.2 Výchova

Základními výchovně-vzdělávacími cíli, které se zároveň kryjí s procesem učení podle B. S. Blooma jsou [8]:

- Vzdělávací (kognitivní) cíle – učení dovedností, nabývání vědomostí
- Postojové (afektivní) cíle – rozvíjení hodnoty, názorů
- Výcvikové (psychomotorické) cíle – praktické dovednosti

Obecné vlastnosti výchovně-vzdělávacích cílů [8]:

- Komplexnost
- Konzistentnost
- Kontrolovatelnost
- Přiměřenost

K jednotlivým aspektům existují hierarchické modely, zvané taxonomie. S taxonomií vzdělávacích cílů je spojená Bloomova taxonomie kognitivních cílů [8][9]:

- Znalost
- Porozumění
- Aplikace
- Analýza
- Syntéza
- Hodnotící posouzení

### 2.3 Výuka, vyučování

Výukou je obecně myšlena společná činnost učitele a žáka. Vyučování je oproti domu pouze činností učitele a učení činností žáků. Výukové metody jsou činnosti a aktivity žáka i učitele vedoucí k uskutečnění stanovených cílů. Jedná se o nemateriální didaktické prostředky. [8][10]

Základní metody výuky je možné zařadit do následujících kategorií [8]:

- Reproductivní metody – osvojování a reprodukce vědomostí.
- Produktivní metody – získávání nových poznatků pomocí tvořivé činnosti
- Metody problémového výkladu – kombinace předchozích kategorií

Zatímco reproductivní metody (informačně receptivní) jsou v Bloomově taxonomii zařazeny na pomezí porozumění a aplikace, metody problémového výkladu (heuristické a výzkumné metody) jsou podle Bloomovy taxonomie od úrovně aplikace až po analýzu, syntézu a hodnotící posouzení. [8]

Další metody výuky [8]:

- Metody slovní – monologické, dialogické
- Práce s učebnicí a knihou
- Názorně demonstrační
- Didaktické hry
- Participativní metody
- Situační metody
- Inscenační metody
- Brainstormingové metody

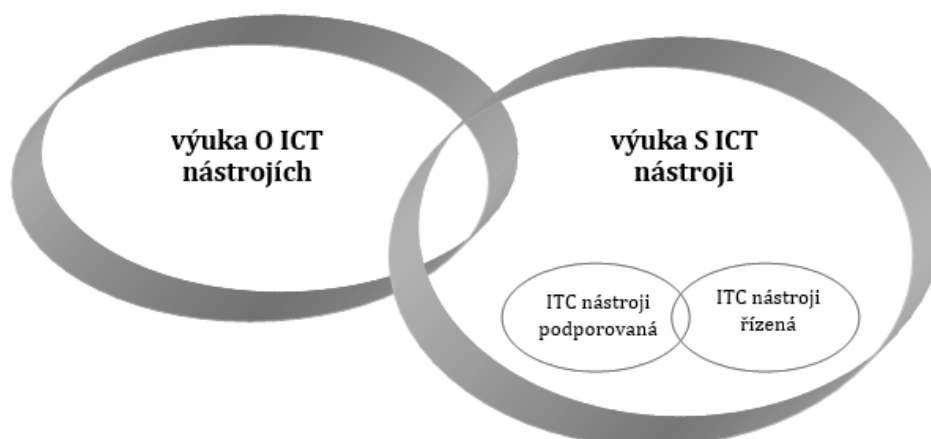
Dále by bylo možné sem zařadit z didaktického hlediska metody praktické nebo z psychologického hlediska například metody badatelské. Dále existují varianty dle organizačního hlediska (formy, pomůcky) nebo fází výuky (motivace, expozice, fixace, diagnostika, aplikace). [8]

### 2.3.1 Organizační formy výuky

Podle počtu žáků, se kterými učitel pracuje, je možné organizační formy dělit na individuální (hudební nástroj), individualizovanou (alternativní školství), skupinovou, hromadnou, ve spojených třídách nebo práci celého kolektivu školy. Podle místa konání může jít o výuku v běžné třídě, dílně, laboratoři nebo třeba na exkurzi, sportovišti apod. Dělit je možné i podle délky trvání výuky, a to od klasické vyučovací hodiny, přes celodenní práci až po dlouhodobé práce například na pololetí nebo celý rok. [8]

### 2.3.2 Způsoby výuky

ICT technologie ve vzdělávání se používají ve dvou oblastech, které se navzájem prolínají, jak ukazuje Obrázek 1.



Obrázek 1 Oblasti využití ICT ve výuce [2]

#### Výuka o ICT nástrojích

Prvním způsobem je používání ICT nástrojů jako objektu výuky, resp. učební pomůcky. Žáci se s těmito nástroji učí zacházet, obsluhovat je a získávají poznatky o principech fungování hardwaru a softwaru. [2][3][8]

#### Výuka s ICT nástroji

Na základě znalostí z oblasti ICT se tyto technologie využívají pro realizaci výuky, tedy jsou v roli prostředku pro učitele i žáka. Jejich využití je možné v celé řadě školních předmětů,

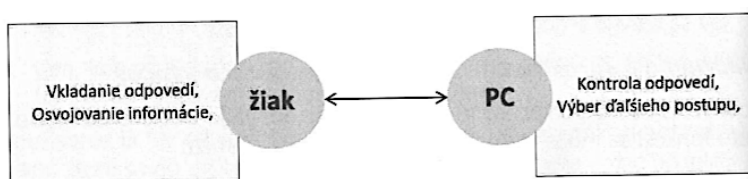


například prostřednictvím audiovizuální techniky. Učitel má tak možnost názorně demonstrovat složité jevy a jejich řešení a zefektivnit proces učení. [2][3][8]

*ICT nástroji podporovaná výuka*

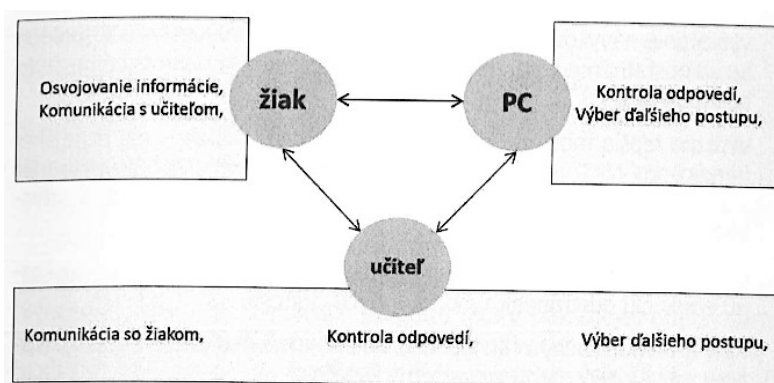
ICT nástroji podporovaná výuka je obvykle interaktivní a individualizovaná a nástroj je zde jakýmsi výukovým prostředkem vedoucí k dosažení výukových cílů [2][4][3][8]:

- Počítač ve funkci vyučovacího stroje – počítač je v tomto modelu v roli učitele, kontroluje žákovy odpovědi, doporučuje další postup a motivuje.



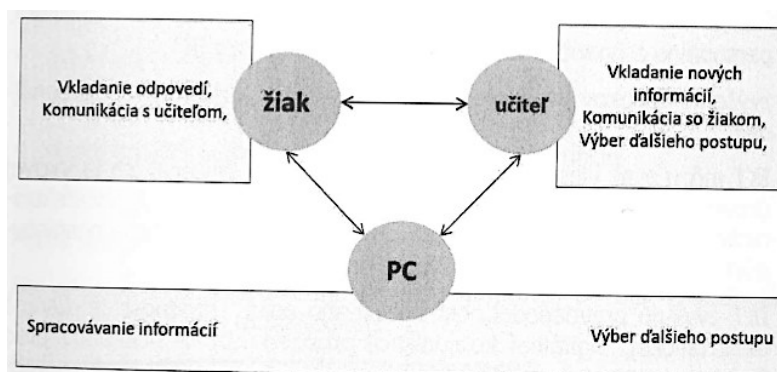
Obrázek 2 Počítač jako edukační stroj [3]

- Počítač ve funkci demonstračního prostředku – učitel v tomto modelu zároveň s počítačem kontroluje odpovědi a vybírá další postup, přičemž využívá počítač a další nástroje k demonstraci jevů. Žák si tímto osvojuje informace.



Obrázek 3 Počítač jako demonstrační prostředek [3]

- Počítač jako vnitřní aktivní paměť učitele – počítač zpracovává a analyzuje informace o postupu žáka a tím pomáhá učiteli ke zkvalitnění výuky.



Obrázek 4 Počítač jako vnitřní aktivní paměť učitele [3]

### *ICT nástroji řízená výuka*

ICT nástroji řízená výuka uskutečňuje a ukládá dosažení určitých cílů přímo do programu a může rozhodovat o dalším řízení činností žáků. [2][4][8]

## **2.4 Učení**

Úspěšný proces učení je založen na oboustranné komunikaci mezi žákem a učitelem. Učitel přitom ovlivňuje výkon žáka pomocí vnitřních či vnějších podmínek a jejich vzájemných vztahů [8]:

- Vnitřní
  - Žákova motivace
  - Dřívější vědomosti
  - Psychické procesy – inteligence
  - Metody učení
  - Aktuální stav – fyzický i psychický
- Vnější
  - Učitel – vztah, vlastnosti, postoj
  - Učivo
  - Postoje
  - Prostředí
  - Vztahy – rodina, vrstevníci

Učení dále zahrnuje tři složky, které spolu vzájemně souvisí [8]:

- Senzomotorické učení – učení se pohybovým návykům.
- Sociální učení – proces osvojování a využívání sociální zkušenosti.
- Kognitivní učení – zdokonalování poznávacích procesů a myšlení.

## **2.5 Psychologické směry a teorie učení**

Proces začleňování ICT do vzdělávání byl od počátku závislý mimo jiné také na psychologických směrech, které v souvislosti s teoriemi učení popisují způsoby a úrovně jejich využití. Postupně toto začleňování procházelo několika fázemi, které vyústily v realizaci konstruktivistického pojetí výuky. [2]

Porovnání jednotlivých teorií znázorňuje Obrázek 6 a Obrázek 7.

### **2.5.1 Behaviorismus**

Pro behaviorismus, který souvisí s teorií programovaného učení, je typická struktura podnětů, která vede k reakci a dále pak zpevnování znalostí na základě správnosti odpovědi. Využívá jednoduché, statické didaktické techniky s nutnou asistencí učitele ve všech fázích výuky. [2][3][4]

### **2.5.2 Kognitivní psychologie**

Z pohledu kognitivní psychologie je důraz kladen na samotné znalosti a jejich organizování. Objevuje se zde zaměření na kognitivní, psychomotorické i postojevé cíle a algoritmičké řešení problémů. Využívá se doplnění o multimediální výpočetní techniku – přenosová média či programy. [2]

### **2.5.3 Konstruktivismus**

V tomto směru je učení procesem, který navazuje na existující znalosti a zkušenosti, doplněním o hledání a zpracovávání informací s následným vytvářením souvislostí a originálního řešení. Běžné je zapojení plně elektronického, zcela digitalizovaného učebního prostředí. [2][3][4]

Psychologický směr	Behaviorismus	Kognitivní psychologie	Konstruktivismus
<b>Teorie učení</b>	<b>Programované učení</b>	<b>Kognitivní teorie</b>	<b>Konstruktivní učení</b>
<b>Princip procesu učení</b>	Podnět (S-stimulus) - Reakce (R-reaction) - Zpevnění (Rf-reinforcement).	Strukturování a organizování informací. Domény kognitivní, psychomotorická a postojeová.	Učení vytvářením a aktualizací vzorců (asimilací a akomodací).
<b>Výsledek učení</b>	Změna chování automatizací.	Změna chování myšlenkovým procesem.	Změna zkušeností a schémat.
<b>Postup učení</b>	Učení nastává, je-li vyvoláno otázkou vedoucí k aktivní odpovědi, je-li uskutečňováno vlastním tempem v malých krocích, je-li zpevňováno znalostí správné odpovědi a zpevnění je řízeno programem.	Učení nastává zpracováním informací prostřednictvím procesorů a uložením, strukturováním a organizováním v paměti. Devět událostí učení. Rozdělení učiva do malých kroků.	Učení nastává osobní zkušeností žáka, zařazováním znalostí do kontextu, jejich asimilací do existujících kontextů, resp. vytvářením nových souvislostí a vzorců. Žák učení kontroluje a řídí.
<b>Metody</b>	Stanovení cílů, otázka, problém, aktivní odpověď, postupná progresse, iterace ke správné odpovědi, drilování, procvičování, asociace, zřetězení, zobecnování, měření výkonu podle cílů.	Stanovení cílů, vysvětlování, demonstrace, ilustrování, klasifikace, strukturování, organizování, příklady, algoritmické řešení problémů, analogie, porozumění, analýza, syntéza, aplikace, hodnocení.	Modelování, simulace, heuristické řešení problémů, objektové učení, situační učení, autentické učení, kontextualizace, hypertexty, větvení, sociální přístupy, objevování, zkoumání, vedení, kolaborativní konstrukce.
<b>Forma realizace</b>	<b>Technologická</b>	<b>Multimediální</b>	<b>Hypermediální</b>
<b>Technologie prezentace, komunikace a řízení.</b>	Využití jednoúčelových výukových strojů a didaktické techniky, nezastupitelná role učitele jak v případě prezentace, tak i komunikace a především kontroly a řízení žákovy činnosti.	Elektronické učení postavené na využití více druhů přenosových médií (masmédií), rozhlas, televize, počítačové programy, multimediální audio a video záznamy, CD a DVD ROM.	Elektronické učení postavené na plně počítačové bázi. ICT nástroje jsou promítnuty do podstatné části činnosti žáka i učitele. Je realizováno za podpory moderních ICT prostředků.

Obrázek 5 Porovnání teorií učení 1/2 [2]

<b>Převažující typ studijních materiálů.</b>	Tištěné, koncipované na základě linearitu textu, využití pouze statické obrazové informace.	V off-line podobě, koncipované na základě větvení, doplněné o různé nosiče vzdělávacího obsahu postaveného na využití elektronických médií a výpočetní techniky.	V on-line podobě, plně elektronické, využívající principu hypertextu, zakomponované do plně digitalizovaného učebního prostředí realizovaného a podporovaného ICT nástroji.
--	---	--	---

Obrázek 6 Porovnání teorií učení 2/2 [2]

### 2.5.4 Konektivismus

Na základě zjištěných nedostatků všech zmíněných teorií učení byl představen koncept konektivismu, který spojuje kognitivismus v určitém sociálním prostředí za pomoci ICT nástrojů. Žák se stává aktivním účastníkem vzdělávání, který si individuálně tvoří realitu a znalosti okolo sebe a role učitele je spíše pasivní – průvodce. Souvisí to s množstvím a zastaráváním informací, které není možné kompletně vstřebat. Důležitá je tedy organizace zdrojů, která umožní také budoucí sebevzdělávání. [2][3]

Mezi nástroje konektivismu je možné zařadit různé elektronické zdroje informací, jako jsou diskusní fóra, znalostní báze či vyhledávače nebo sociální sítě, které umožňují samostatné bádání, získávání a třídění informací. Právě bádání s použitím učebních sítí, uplatnění technologií ke vzdělávacím účelům a samotné pokročilé využití ICT nástrojů jsou základními pilíři konektivismu. [2][3][5]

## 2.6 Programované učení

Rok 1954 je pokládán za rok vzniku teorie programovaného učení, kterou představil B.F. Skinner (zástupce neobehaviorismu) na vědecké konferenci v Pittsburgu, ačkoliv historie vzniku prvních vyučovacích strojů sahá až do začátků 20. století. Tato teorie se rychle rozšířila po celém světě a v podstatě urychlila vývoj nástrojů, na kterých bylo možné tuto teorii uplatnit. [2][6][9]

Na základě rozdílných názorů vědců například na vnímání významu chyby bylo navrženo několik modifikací, které umožnily vznik ucelené teorie. Základním poznatkem byla změna soustředění z činností učitele na kognitivní schopnosti žáků. Někteří toto vyučování považovali za metodu výkladu učiva, jiní jako nástroj pro upevňování poznatků. [2]

Výhodou použití programů (programované učebnice, elektronické výukové materiály...) na základě této teorie je možnost automatizace řízení a korekce žákova učení na základě uvedených principů. Tyto nástroje kromě řízení a prezentace informací sledují průběh učení a poskytují také zpětnou vazbu. [2][4]

## 2.7 Materiální didaktické prostředky

Zatímco mezi nemateriální didaktické prostředky je možné řadit metody a formy výuky, materiálními prostředky jsou pak učební pomůcky a technické prostředky, které používá žák

či pedagog ve vzdělávacím procesu. Obě tyto kategorie pomáhají uskutečňovat vzdělávací cíle. [10]

Učební pomůcky jsou nosiči informací a může jimi být třeba model, obraz, program. Didaktickou technikou je pak soubor přístrojů a systémů, které se ve výuce využívají a které slouží k prezentaci informací. [10]

Tyto prostředky se podle Čandíka dělí na [8]:

- Klasické
  - Statické prostředky (tabule, obrazy, modely...)
  - Dynamické prostředky (stroje, zařízení, pohyblivé modely...)
  - Informační prostředky (učebnice, texty...)
  - Výcvikové prostředky (nástroje, nářadí...)
- Moderní
  - Audiovizuální prostředky (projektory, videotechnika...)
  - Výpočetní technika
  - Trenažéry
  - Modely strojů

Kombinací moderních prostředků vznikají interaktivní multimediální učební materiály, kterou mohou být také dostupné pomoci sítí (Internet). [10]

Jejich základními funkcemi jsou funkce motivační, zpětnovazební, informační, aplikační, procvičovací, kontrolní, výchovná, rozvíjející a racionalizační. [8]

Mezi požadavky patří kromě respektování didaktických zásad i zásady ergonomické, estetické, technické a ekonomické. [8]

Výhody a nevýhody používání ICT ve vzdělávání byly již uvedeny a v zásadě korespondují s využitím materiálních didaktických prostředků ve vzdělávacím procesu.

## 2.8 Multimedialita a interaktivita

Využíváním multimediality a interaktivity lze docílit aplikace konstruktivistických a konektivistických prvků výuky, které studium individualizují a zefektivňují. Uplatňováním principu názornosti a jeho rozšířením například o používání simulace a virtualizace je snazší dosáhnout afektivních i psychomotorických cílů. [2]

Samotná multimedialita, která se vyznačuje prezentováním informací prostřednictvím různých mediálních kanálů, vycházela z principů programovaného učení, a tedy behaviorální teorie, avšak postupně se vyvíjela a přizpůsobovala zmíněnému modernímu paradigma a měnila se v interaktivitu. V klasickém paradigma jsou žákům poznatky prostřednictvím technologií spíše předkládány, zatímco v moderním pojetí je cílem tyto poznatky konstruovat a sdílet. [2]

Interaktivita pomáhá zprostředkovat učivo několika kanály a oboustranně a simulovat žákovovo vnímání, což je potřeba dosahování všech výukových cílů. Využita k tomu může být právě simulace či virtualizace. [2]

## 2.9 Integrace ICT do výuky

Učitel by ve 21. století měl být připraven na používání digitální technologií ve výuce. Takový profil by měl zahrnovat určité znalosti, dovednosti a kompetence, a to nejen ze svého oboru a didaktiky, ale také z oblasti technologických prostředků. Tyto schopnosti jsou nazývány technologicko-pedagogicko-předmětovými znalostmi/kompetencemi TPCK (Technological Pedagogical Content Knowledge) a zahrnují znalosti všech zmíněných oblastí. [2][7][4][11]

PCK (Pedagogical Content Knowledge) byl původním modelem, který ještě nepočítal s použitím ICT nástrojů ve výuce. Součástí však byly znalosti pedagogiky (PK – Pedagogical Knowledge) použitelné pro konkrétní vyučovaný předmět, jako jsou techniky, přístupy, metodiky, a také předmětové znalosti (CK – Content Knowledge), tedy odborné znalosti vyučovaného předmětu. TK (Technological Knowledge) jsou technické kompetence zahrnující porozumění ICT a jejich vhodnou aplikaci ve výuce. [2]



Obrázek 7 Model TPCK [11]

### 3 ROZŠÍŘENÁ REALITA

Rozšířená realita (AR – augmented reality) je pojem používaný pro různé způsoby zobrazování digitálních informací v reálném čase na vrstvě reálného světa. Tyto informace mohou být uzpůsobené právě tomu, co se v daném okamžiku odehrává a zobrazují se prostřednictvím integrovaných technologií na základě zdrojů, jako jsou například data ze senzorů. AR pak působí jako součást reálného světa, který obohacuje prostřednictvím zvuků, simulací, 2D a 3D modelů, pachů, chutí nebo třeba doteků. [12][13][14][15]

Zatímco uživatel naviguje a ovládá scénu AR, systém naopak sbírá tyto vstupy a uživateli polohu a prezentuje finální vizualizaci, která je závislá na objektech reálného světa. [12][13][14][15]

Základní vlastnosti AR [16]:

- Kombinace virtuálních a reálných informací
- Práce v reálném čase
- Použití 3D prostředí

#### 3.1 Rozšířená vs. virtuální realita

Rozšířená realita není totéž, co virtuální realita, ačkoliv bývají tyto technologie často zaměňovány. Zatímco rozšířená realita obohacuje vidění reálného světa, virtuální realita se odehrává mimo skutečnost, kterou kompletně nahrazuje jiným prostředím. Odpadá tedy celá řada omezení. Velmi rozšířená je virtuální realita v oblasti počítačových her. [12][13][14]

Hardwarové požadavky mohou být podobné, avšak s tím rozdílem, že rozšířená realita pracuje ve vrstvě nad běžnou realitou, kterou doplňuje, což zvyšuje požadavky na tuto technologii, mezi které patří například sledování pohybu, orientace, pozice atd. [12][13][14]

Náročné je zejména sledování a umístování předmětů (tzv. tracking) tak, aby počítačem generované objekty (např. váza na stole) vypadaly reálně. Při sledování takové scény se totiž uživatel pohybuje, čímž se pohybuje i podklad. Je tedy nutné zajistit, aby se generované chovaly tak, jak očekáváme – abychom je tedy při jejich obejití viděli ze všech stran, aby se při přiblížení zvětšily nebo aby vrhaly správný stín. [13]



## 3.2 Historie

Ačkoliv se pojem „rozšířená realita“ objevil až v 90. letech 20. století, první zmínky o technologii nesoucí znaky rozšířené reality můžete spatřit už okolo roku 1900, kdy si irský výrobce teleskopů, Sir Howard Grubb, patentoval technologii pro přesnější zaměřování střelných zbraní. Zaměřovač fungoval na bázi odrazu světla a několika čoček. Řešil problém se zaostřováním lidských očí, přičemž vždy bylo možné zaměřit pouze na blízké, nebo vzdálené předměty, nikoliv na oboje současně. Tento problém se objevoval u zbraní s klasickým zaměřováním, např. u pistolí. [12]

Grubbův vynález byl inspirací pro vývoj dalších zařízení, používaných zejména v armádě. Takovým byl například reflektor německého výrobce Optische Anstalt Oigee, který se používal v armádním letectví. [12]

Další vývoj vedl ke vzniku prvního head-up displaye (HUD), který se v 50. letech 20. století objevil v britském bojovém stroji. Jednalo se o průhledný display umístěný před pilotem, který zobrazoval důležité informace bez nutnosti pohledu na přístrojovou desku. Následoval také vývoj helmových displayů (HMD) pro integraci těchto informací přímo do helmy pilota, přičemž s prvním řešením přišla jihoafrická armáda a nedlouho poté také armáda spojených států, která technologii použila ve své stíhačce s označením F-4 Phantom II. [12]

V roce 1962 přišel Morton Heilig se simulátorem motocyklu, který realitu rozšiřoval o vibrační a zvukové jevy. O 6 let později vymyslel Ivan Sutherland systém, který používal 6 stupňů volnosti a v roce 1975 představil Myron Krueger nástroj, který poprvé umožnil interagovat s virtuálními objekty. [12][16]

Zvyšování výpočetního výkonu počítačů okolo roku 1990 znamenalo další experimenty s digitálními vrstvami nad realitou. Důležitým milníkem je rok 1992, kdy ve firmě Boeing vytvořili náhlavní soupravu, která umožňovala vidět schémata zapojení kabelů v letadlech. [14]

Těsně před rokem 2000 se začaly objevovat první značky pro sledování objektů a nástroje pro vývoj rozšířené reality (ARToolKit). Na přelomu tisíciletí vyšla i hra Quake ve verzi AR, která umožňovala hrát hru z pohledu první osoby v prostoru a využívala celou řadu senzorů [16][14]



Obrázek 8 AR Quake [16]

### 3.3 Zařízení pro vizuální zobrazení

Existuje celá řada zařízení, jejichž prostřednictvím lze rozšířená realita zobrazit. Kromě různých forem displayů a stálých zařízení to mohou být i zařízení spadající do kategorie nositelné elektroniky, jako jsou například brýle. Zmíněná zařízení mají obvykle společné technologické vlastnosti [13][16]:

- Grafická jednotka pro zobrazování
- Display nebo promítací zařízení
- Senzory (pohybový, GPS, senzor pozornosti atd.)
- Audio systémy (mikrofony, reproduktory)
- Rozpoznávání objektů
- Operační systém
- Síťová komunikace se zdrojovým zařízením (mobilní telefon)

Ačkoliv se zařízení pro AR dají dělit do několika skupin podle stimulace smyslů (sluch, hmat, chuť, čich), pravděpodobně nejrozšířenější metoda zobrazování AR je prostřednictvím zraku. [14]

### 3.3.1 Head-up displaye

S rostoucím množstvím technologií používaným v armádním letectvím bylo pro piloty stále náročnější soustředit se na dění uvnitř kokpitu a zároveň v okolí stroje. Tragické nehody způsobené množstvím požadavků na piloty vyústily v investice do vývoje metod usnadňujících zpracování informací posádkami. Vyvinut tak byl první head-up display (HUD). Ten mohl v armádních i civilních letadel pomoci s naváděním či přistáním za ztížených podmínek. [12]



Obrázek 9 HUD ve stíhačce [16]

Dnes je možné se s tímto typem displayů setkat také v automobilovém průmyslu. Ty mohou být v automobilech předinstalované výrobcem, nebo je možné pořídit externí HUD, který po zapojení do automobilové diagnostické jednotky zobrazuje v odraze čelního okna rychlost, provozní teploty, napětí baterie, stav nádrže a další informace. Podobně mohou fungovat i aplikace na chytré telefony, které využívají GPS údajů. [13]

### 3.3.2 Statické displaye

Typickým statickým displayem je monitor počítače. Výhodou používání počítačů a notebooků pro AR je bezesporu jejich výkonnost a schopnost provádět i výpočetně náročné operace. Nevýhodou je naopak nízká přenositelnost zařízení. Ani s notebooky není možné zajistit plnou mobilitu, kterou některé AR aplikace vyžadují pro správné fungování. Samozřejmě je možnost připojení k síti a stahování dat ze serverů. Často se počítače používají jako kiosky a pokud nedisponují dostatečně kvalitní kamerou, tak alespoň jako prohlížeče AR. [15][19][14]

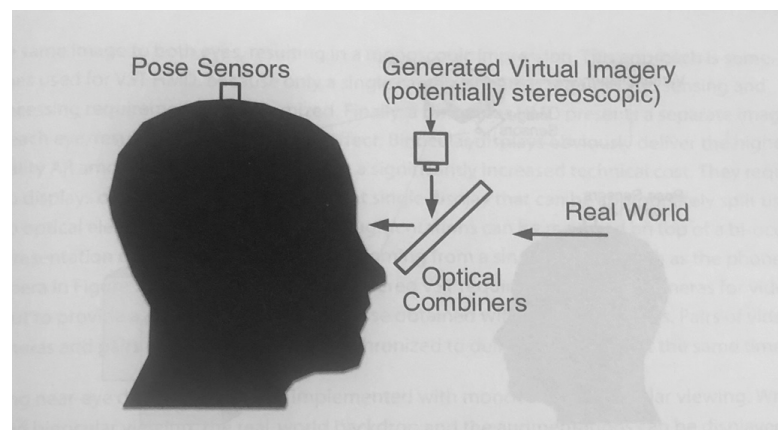


Obrázek 10 Zobrazení auta pomocí kiosku [16]

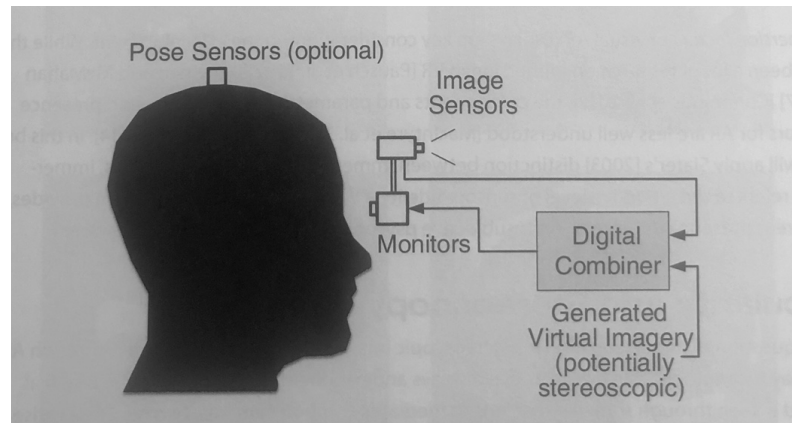
### 3.3.3 Náhlavní displaye

Existují dvě základní kategorie rozšířené reality z pohledu zobrazování prostřednictvím brýlí a HMD (head mounted display) [12][13][14][15]:

- Optický průhled – v tomto typu zobrazení vidí uživatel reálný svět skrze částečně průhledný display/plochu, který pohled uživatele doplňuje o nějaké informace.
- Video průhled – video průhled nejprve zaznamenává okolní svět kamerami umístěnými na vnější části displaye/zařízení a teprve poté prostřednictvím grafického procesoru generuje výsledný obraz doplněný o informace.



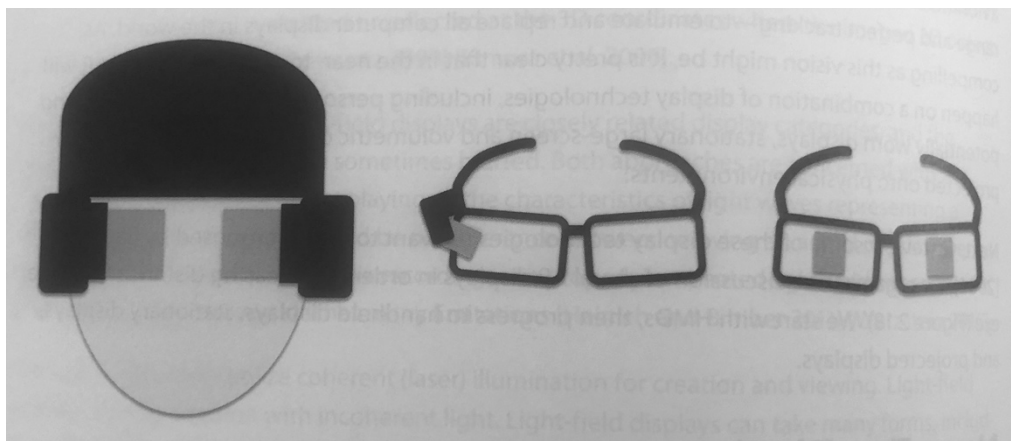
Obrázek 11 Optický průhled [14]



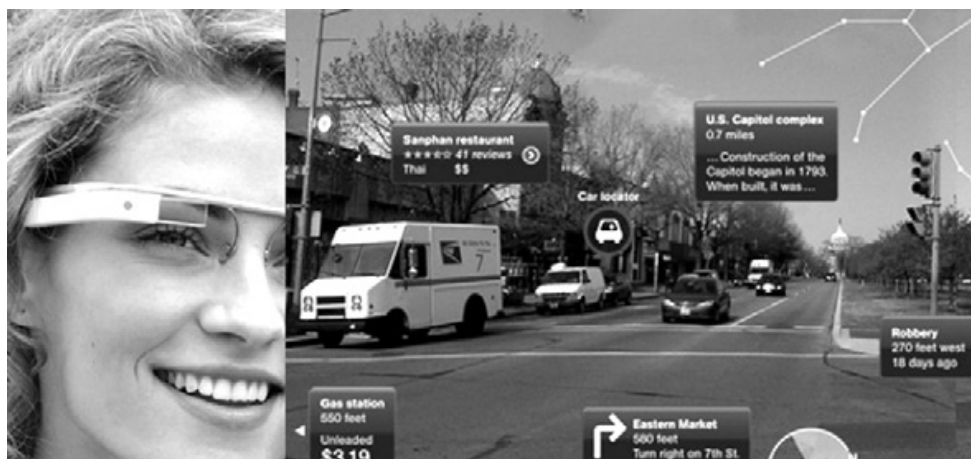
Obrázek 12 Video průhled [14]

Podle množství promítaných ploch (kanálů) pro jednotlivé oko lze dělit zobrazovací displye rozšířené reality na monokulární, biokulární a binokulární [12][13][14]:

- Monokulární – jeden zobrazovací kanál pro jedno oko. Jedno oko má tedy před sebou display nebo zobrazovací plochu, zatímco druhé oko vidí reálný svět. Nepoužívá se příliš často. Typickým příkladem je Google Glass.
- Biokulární – jeden zobrazovací kanál pro obě oči.
- Binokulární – každé oko má svůj specifický zobrazovací kanál. Obvykle bývají dražší, ale pro potřeby AR také kvalitnější. Např. Epson Moverio BT-300, Microsoft HoloLens.



Obrázek 13 Způsoby umístění promítacích ploch. Zleva HMD – Rockwell Collins SimEye (binokulární), Google Glass (monokulární), Epson Moverio (binokulární). [14]



Obrázek 14 Možný pohled přes Google Glass [16]

### 3.3.4 Mobilní zařízení

Další kategorií jsou zařízení pro rozšířenou realitu, která se nenosí na sobě, ale s sebou, což je jednou z jejich hlavních výhod. Další výhodou je, že většina mobilních zařízení v dnešní době splňuje základní požadavky na fungování AR z HW i SW hlediska. Patří sem tablety a mobilní telefony, které využívají kameru stejným způsobem, jako zařízení s video průhledem. [15][12]

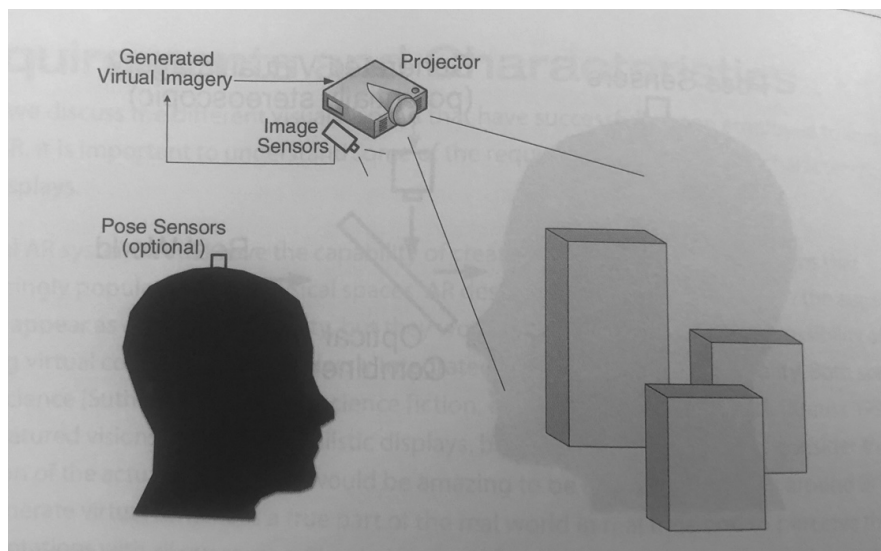
Mobilní zařízení mají obvykle dostatečnou výpočetní kapacitu pro základní sledování objektů a komunikaci se senzory. Díky možnosti bezdrátového připojení k síti mohou zařízení stahovat ze serverů data potřebná ke správnému zobrazování a vyhodnocování informací. U zařízení s větší diskovou či paměťovou kapacitou však není připojení k síti nezbytné a veškerá potřebná data jsou součástí aplikací. [15]



Obrázek 15 Možnost zobrazení průvodce/navigace [16]

### 3.3.5 Projekce

Prostorová rozšířená realita funguje na principu mapování objektů (podkladu) tak, aby působily jako trojrozměrné. Přitom lze používat jeden i několik projektorů, které dokážou například statický předmět přeměnit na dynamický. [13][14]



Obrázek 16 Projekce [14]

Další formou prostorové rozšířené reality jsou tzv. Jeskyně (Cave). Jde vlastně o formu kina nebo divadla, ve kterém se na stěny promítají 3D obrazy. Ty může v jednu chvíli sledovat hned několik lidí, kteří obvykle používají stereoskopické brýle. [12][13]

## 3.4 Hardwarové a softwarové vybavení

Pro správné fungování systémů pro rozšířenou realitu je vyžadováno hardwarové i softwarové vybavení zařízení. Zatímco software určuje, co má systém dělat, hardware tyto požadavky vykonává. [15]

### 3.4.1 Hardware

Jádrum správného fungování rozšířené reality je určení aktuálního stavu reálného a virtuálního světa a zobrazení virtuálního světa v souladu s reálným. K tomu slouží 3 hlavní komponenty [15]:

- Senzory
- Procesor
- Display

## Senzory

Senzory slouží k rozpoznávání stavu fyzického světa a sběru informací o něm. Tyto informace pak slouží ke správného začlenění virtuální části. [15]

### *Senzory pohybu*

Vzhledem k závislosti AR na prostoru je nutné rozlišovat a zaznamenávat informace o pohybu uživatele, fyzického světa i virtuálního světa. Důležitá je rotace i orientace a k plnému určení polohy sledovaného objektu se využívá šest stupňů volnosti. Senzory jimi určují pozici a orientaci kamery ve 3D prostoru – posun podél osy x, y a z a otočení kolem osy x, y a z. [15][13]

Mezi senzory spadající do senzorů pohybu patří [15][13][14]:

- Kamera – pro využití počítačového vidění je zapotřebí kamera. Ta z pohledu pohybu zachycuje fyzický svět a podle něj určuje svoji polohu. K vyhodnocení polohy je pak zapotřebí software, který zachycuje místa ve fyzickém světě, podle kterých se orientuje, a to buď reálné objekty, jako jsou budovy, sochy nebo stromy, nebo tzv. značky.
- GPS – jedná se o další senzor, který využívá lokalizačních schopností technologie GPS, která funguje na principu přenosu signálu mezi satelity a zařízením. Využívá se například u systému SLAM.
- Gyroskopy, akcelerometry a další – tyto senzory jsou taktéž užitečné při zkoumání fyzického prostředí a předávání informací systému. Výhodou je, že řada z nich je dnes už tradiční součástí mobilních zařízení. Gyroskop nezaznamenává lokalizaci, ale orientaci zařízení. Díky němu je možné určit naklonění či natočení zařízení. Kompas poskytuje informace o směru, ve kterém je zařízení natočeno. Akcelerometry pak zajišťují zrychlení a změny směru.

### *Senzory pro shromažďování informací o prostředí*

V této kategorii je zařazená řada senzorů, která se však nepoužívá ve velké míře. Jedná se například o senzory teploty či vlhkosti, nebo senzory napětí, frekvence, pH a další. [15]

### *Senzory pro shromažďování vstupů*

Mezi vstupní senzory lze zařadit například klávesy a tlačítka, které jsou součástí zařízení, a to ve fyzické i virtuální podobě. Ty umožňují interakci a ovládání aplikací. V případě ovládání pomocí gest lze na tento seznam přidat také kameru, která tyto pohyby snímá. [15]



Senzory pro shromažďování vstupů [15]:

- Procesor – srdcem a mozkiem každého systému je procesor, který koordinuje data ze senzorů, řeší úlohy aplikace a vytváří signály pro zobrazení obsahu. Procesor musí mít dostatečný výkon pro práci v reálném čase a synchronizaci virtuálního prostředí s fyzickým, ideálně s obnovovací frekvencí 15 a více snímků za sekundu. Celý procesorový systém se skládá z několika mikroprocesorů – CPU, GPU.
- Display – ať už obrazový (monitor) či zvukový (sluchátka, reproduktor) display, oba jsou velmi důležité při působení na smysly uživatele. Existují také displaye působící na čich, chuť či hmat. Mezi obrazové displaye se řadí:
  - Statické displaye – používané u počítačů či kiosků.
  - Displaye kopírující pohyb hlavy – helmy, brýle.
  - Displaye kopírující pohyb rukou – mobilní zařízení (telefony, tablety).

Jednotlivá zařízení používající určité typy displayů byla již popsána v předchozích kapitolách.

### 3.4.2 Software a nástroje

Software je neméně důležitou součástí AR systému, který určuje, co má hardware vykonávat. Opět existuje několik možných dělení softwarových komponent [15]:

- SW, který je součástí AR aplikace
- SW k vytváření AR aplikace
- SW k vytváření obsahu AR aplikace
- Další SW související s AR

Řada společností poskytuje vývojářům rozšířené reality sady nástrojů pro práci ve vývojovém prostředí. Vývojové sady (SDK) obvykle obsahují softwarové vývojové nástroje (API, knihovny, vývojová prostředí, ovladače), které usnadňují tvorbu aplikací. [13]

K zajištění komunikace mezi hardwarem (senzory, procesor, display...) a softwarem se používá operační systém a aplikační rozhraní (API), které vyžaduje připravenost ovladačů pro komunikaci s procesorem. [13]

Vzhledem k nízké standardizaci (např. různé komponenty u různých výrobců HW nebo různé OS) může při vývoji docházet k problémům s kompatibilitou mezi HW a SW zařízení. Někteří, zejména větší výrobci, si pro svůj HW dodávají vlastní SW. [13]

**ARtoolkit** je jednou ze softwarových knihoven pro budování AR aplikací, která byla uvedena v roce 1999. Tato knihovna je zdarma dostupná pod licencí GNU. Tento nástroj řeší problém sledování zorného pole uživatele díky propracovaným algoritmům. Výhodou je kompatibilita s nejpoužívanějšími operačními systémy. Na jeho základě je vytvořeno několik dalších nástrojových balíčků [16][13][17]:

- Vuforia umožňuje vládání 3D obsahu do reálného prostředí, rozpoznávání objektů či rekonstrukci tohoto prostředí. Používá se také k vývoji her ve spojení s Unity.
- Augment je považován za lídra v oblasti produktové vizualizace a používá se tedy například v elektronickém nakupování a mobilních aplikacích.
- Infinity AR pracuje se základním a dostupným HW, ale dokáže vytvářet 3D rekonstrukci fyzického prostředí, včetně stínů či odrazů a zaznamenávat pozici a orientaci.
- IntelRealSense kombinuje HW a SW a v základní verzi obsahuje streamování a základní nástroje. V doplňkových nástrojích jsou potom k dispozici nástroje pro 3D skenování objektů, rozpoznávání a sledování obličejů a další.
- Kudan se mimo jiné zabývá zmíněnou technologií SLAM, umožňující rozpoznávání prostředí bez použití značek.
- GoogleTango slouží k mapování prostředí a vytváření 3D map. Používá se například pro navigace, hry nebo reality a design.
- Hololens jsou brýle pro rozšířenou realitu od společnosti Microsoft. Ten ke svým brýlím sice nedodává specifický SDK, ale vývoj aplikací pro Hololens vnímá jako součást ekosystému Microsoft.
- Scope AR z roku 2011 se soustředí na průmysl a specifickou formu technické podpory prostřednictvím rozšířené reality.
- ViewAR
- Metaio je další společností, která již od roku 1999 zkoumá oblasti AR a vyvíjí vývojové sady. Metaio Creator je pak jednoduchý program umožňující vytvoření scény rozšířené reality v průběhu několik minut.

**Khronos Group** je otevřený standard pro stabilizaci API s GPU, jazyka (OpenCL), komunikace procesoru a 3D grafiky, založený v roce 2000. Klíčovým API je tzv. OpenVX, což je vylepšený OpenCL zejména po výkonnostní stránce a také z pohledy úspory energie. Patří sem také otevřená knihovna OpenCV. [13]

Své vývojářské sady představily taktéž hlavní hráči na poli mobilních platforem, tedy Google a Apple. Novější zařízení těchto značek tedy podporují standardy ARCore a ARKit, případně WebAR pro rozšířenou realitu v rámci webového prohlížeče. [18]

### 3.4.3 Značky a sledování

#### Marker AR

Nejjednodušším způsobem je určení značek (marker) a využití optického sledování. Tyto značky mohou mít například čtvercový tvar s černobílým vzorem (čárové kódy, QR kódy), které kamera rozpoznává a zjišťuje polohu i orientaci zařízení. Kromě určení polohy mohou značky sloužit k přesnému zobrazování virtuálních objektů, modelů a informací, včetně stažení informací prostřednictvím Internetu. Používají se například u chytrých brýlí kvůli nízké výpočetní náročnosti. [13][15][19][14]



Obrázek 17 Ukázky značek [19]

Dále se používá rozpoznávání existujících, tedy reálných scén a objektů, jako jsou například sochy, budovy, stromy a třeba také obličeje, avšak tato metoda je výkonově značně náročná a využívá se zejména u mobilních zařízení, nikoliv u chytrých brýlí. Tyto scény bývají předem připraveny jako 3D modely. [15][13][14]

#### Markerless AR

U některých druhů AR nejsou značky potřebné, tedy stačí využívat jen pohybových senzorů – například u navigací. Dále pak u tzv. statických sledovacích systémů, které ke sledování využívají mechanických ovladačů nebo u optických sledovacích systémů, např. laserového skenování prostoru. [19][14]

Pravděpodobně nejvyspělejším a nejnáročnějším systémem pro rozpoznávání okolí je SLAM. Tento systém kamerou lokalizuje a mapuje okolí uživatele a pomocí toho určuje svojí vlastní polohu. Dokáže změřit i reálnou velikost či vzdálenost objektů. Díky zapojení senzorů polohy (GPS) funguje i ve venkovním prostředí. [13][14]

### 3.5 Využití

AR nabízí celou řadu využití pro jednotlivé uživatele, ale třeba také pro velké korporace nebo vědu a výzkum.

#### 3.5.1 Hry a zábava

Rozšířená realita se pomalu stává běžnou součástí umění, hraní, či zábavního průmyslu. Ačkoliv častější je použití virtuální reality, u AR si může hráč proměnit svůj vlastní nábytek v překážky či plochy, které použije ve hře. Stejně tak je možné ve svém pokoji nahánět duchy, střílet padouchy nebo závodit s auty. [12][19]

Mezi známé hry patří například hry od společnosti Niantic Labs, jako je Ingress nebo Pokémon Go. Obě zmiňované hry prakticky spojují hráče a umožňují jim vzájemně spolupracovat a pohybovat se na různých lokalitách v reálném prostředí, kde mohou tvořit komunity, které jim pomáhají v dalších fázích hraní. [19][13]

Zmíněna již byla i jedna z prvních AR her – Quake (ARQuake).

#### 3.5.2 Architektura a průmysl

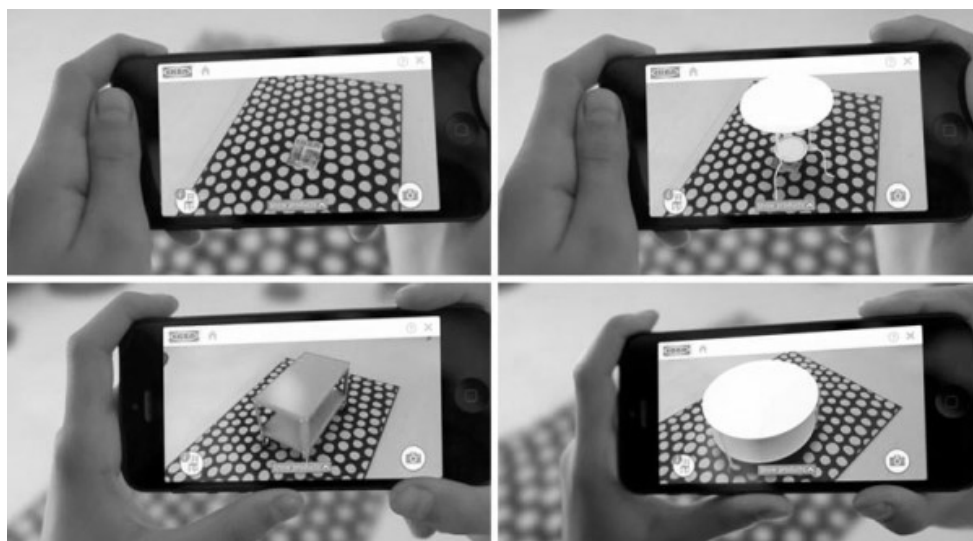
Technologie rozšířené reality se dnes používá i v architektuře a stavebním průmyslu či vědě a technice. Umožňuje celou řadu využití od vizualizací, návrhů, až po vytváření technických dokumentací nebo prodej a prezentaci. [12][13]

Využívá se při školeních a opravách zařízení, kde usnadňuje pochopit princip fungování zařízení náhledem do jeho útrob. [14]

Další možností využití je v oboru logistiky, konkrétně při procesech naskladňování či vyskladňování zboží. [20]

#### 3.5.3 Nakupování a marketing

Nástupu technologie rozšířené reality si všimli také oděvní a jiné značky a marketéři, kteří v dnešní době používají tuto technologii například ke zkoušení oblečení přímo na člověku, ale třeba i nábytku, který lze pomocí mobilního zařízení přidat do prostoru a lépe si tak představit jeho případné umístění. Dnes už si lze také zkusit různé střihy vlasů, vousů či makeupu. Na některých výrobcích je možné nalézt i QR kódy s výzvou ke stažení aplikace, která prostřednictvím AR zobrazí rozšířený obsah. [19][14][13]



Obrázek 18 Ikea AR [19]

### 3.5.4 Zdravotnictví

Velký význam začíná mít AR také v oblasti zdravotnictví a zdraví, a to ve fyzickém i psychickém. Používá se v péči o pacienty, diagnostickém a léčebném asistentství či chirurgických trénincích. [12][13]

Existují aplikace, které dokážou s pomocí výpočetní tomografie (CT) nahlédnout přímo do těla pacienta. [14]

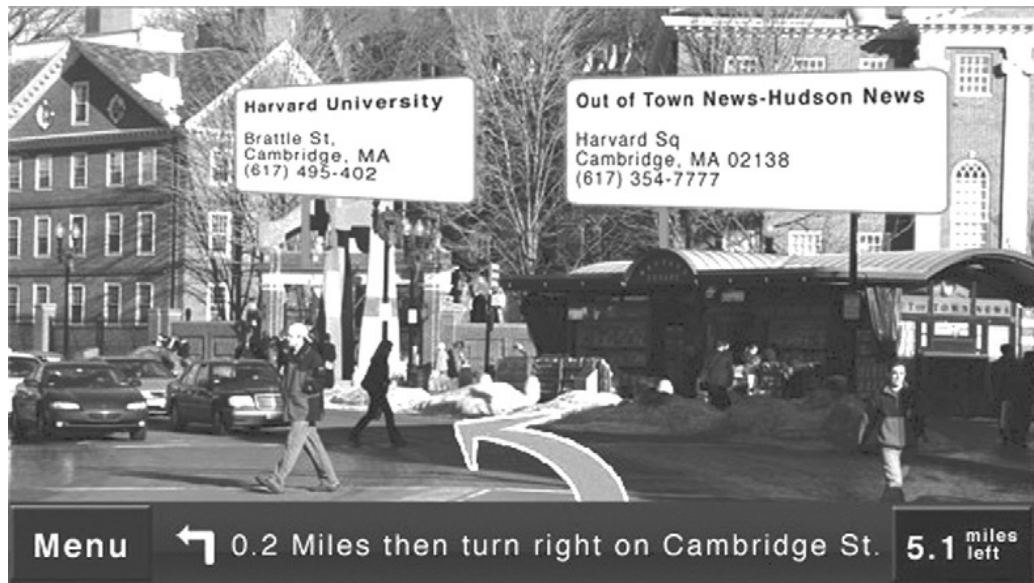


Obrázek 19 Vizualizace vlastní kostry [16]

### 3.5.5 Cestování

Ať už se jedná o virtuální prohlídky hotelů, památek, muzeí nebo navigaci na místo, k tomu všemu může díky aplikacím sloužit rozšířená realita. Existují také aplikace na rozpoznávání hvězd a planet, které stačí pouze nasměrovat na místo na obloze. [19][13]

S rozšířenou realitou je možné se setkat i přímo v automobilu, konkrétně při použití head-up displayů nebo vizualizaci okolního prostoru při parkování. [14]



Obrázek 20 AR navigace [16]

### 3.5.6 Armáda

Další oblastí, ve které se rozšířená realita využívá, a ve které, jak už bylo zmíněno, vlastně začala, je armáda. Konkrétně jde o využití ve stíhačkách, při výcvicích astronautů či nasazení vojáků, kde jsou využívány například interaktivní mapy a navigace. [12][14]

### 3.5.7 Vzdělávání

Využitím rozšířené reality ve vzdělávání se samostatně zabývá následující kapitola.

## 4 ROZŠÍŘENÁ REALITA VE VZDĚLÁVÁNÍ

Rozšířená realita má velký potenciál ve vzdělávání. Pomocí různých scénářů a aplikací dokáže pomoci s výukou i učením, tedy pedagogům i studentům a doplnit tak standartní výuku o prvky interaktivity, kterou lze žáky zaujmout a motivovat. [12][20]

Velkou výhodou je skutečnost, že mnoho žáků má k dispozici svá zařízení, která technologii AR podporují. [20]

### 4.1 AR z pohledu didaktiky

Rozšířená, ale i virtuální realita je jedním z ICT nástrojů, kterými lze docílit aplikace konstruktivistických a konektivistických prvků výuky, které studium individualizují a zefektivňují. Uplatňováním principu názornosti a jeho rozšířením o používání simulace a virtualizace je snazší dosáhnout afektivních i psychomotorických cílů. U studentů se tak zvyšuje motivace, představitost, kreativita a také schopnost spolupráce. [2][21]

AR se využívá ve fázi expozice a fixace a při reproduktivních, produktivních i problémových metodách. [22]

Situované učení, tedy učení na základě praktických zkušeností může být taktéž realizováno pomocí technologií rozšířené či virtuální reality a jejich kombinací, přičemž kombinuje obsah učiva, kontext, komunitu a vzájemnou spolupráci. K tomu pomáhá jedna z vlastností rozšířené reality – a to obohacení a rozšíření skutečnosti, a tedy možnost napodobit či simulovat reálné prostředí či problémy, díky čemuž žák poznatky snadno využije v budoucí praxi. Toto by bylo obtížně nahraditelné s tradičními didaktickými prostředky [21][22]

Virtualizace a simulace vede k interaktivitě, která pomáhá zprostředkovat učivo několika kanály a oboustranně. Prezentace informací prostřednictvím různých mediálních kanálů je označována za multimedialitu, avšak pro potřeby dosahování všech výukových cílů je důležitá stimulace žákova vnímání, která může být uskutečněna právě simulacemi či virtualizací. [2]

Samotná multimedialita vycházela z principů programovaného učení, a tedy behaviorální teorie, avšak postupně se vyvíjela a přizpůsobovala zmíněnému modernímu paradigma a měnila se v interaktivitu. V klasickém paradigma jsou žákům poznatky prostřednictvím technologií spíše předkládány, zatímco v moderním pojetí je cílem tyto poznatky konstruovat a sdílet. [2]

Díky určité volnosti při vytváření výukových materiálů má učitel možnost používat, upravovat či vytvářet různé výukové materiály a postupy a integrovat je do výuky. [21]

## 4.2 Možnosti použití

Vzdělávací AR aplikace umožňují například do knih přidávat další grafiku, audio či video a udržovat je stále aktuální. Aplikace je možné použít při výuce fyziky, matematiky, geometrie, zeměpisu, chemie a celé řadě dalších předmětů. Obecně se díky nim lze podívat také na/do míst, která nejsou běžně dostupná. [13]

Problémem může být nedostupnost českých aplikací, proto někteří učitelé volí cestu tvorby vlastních jednoduchých aplikací, což je jedna z možností využití. [23]

### 4.2.1 AR knihy/učebnice a hry

Jak už bylo zmíněno, rozšířená realita dokáže do starých, ale i nových knih přidávat další a aktuální obsah prostřednictvím 3D grafiky, animací, ale také audiovizuálních informací. [16]

Některé učebnice jsou kompletně virtuální a část prvků zobrazují v rozšířené realitě, zatímco další učebnice mohou být tištěné, ale pomocí značek a aplikace doplňují informace v AR. Takovou aplikací může být například aplikace ZooBurst, Popar atd. [16][23]

Mezi didaktické hry je možné zařadit aplikaci Shell Games, což je sada edukačních her. [24]



Obrázek 21 AR kniha [16]



#### 4.2.2 AR aplikace s předpřipraveným obsahem

**Technické obory** – Existují specifické aplikace pro opravy a také návody. Pomocí AR vidí uživatel do nitra stroje, což mu umožňuje rychleji a efektivně přistupovat k součástkám a opravovat je. Příkladem návodu k obsluze by mohl být například návod na výměnu cartridge v tiskárně. [16]

**Chemie** – Pro zobrazování kombinací prvků nebo struktur molekul v chemii v reálném světě pomocí značek existuje například aplikace Elements4D. [25][16][13]

**Medicína, biologie** – Díky aplikacím, jako je Anatomy4D nebo Curioscope může uživatel například nahlédnout na lidského těla v podstatě jako pomocí rentgenu nebo ultrazvuku. [25][16][13][24]

**Matematika** – Jednou z funkcí aplikace Construct 3D a GeoGebra 3D je zobrazování 3D objektů ve virtuálním prostředí, což je využitelné zejména pro geometrii. [16][26]

**Zeměpis/geografie** – Například pro zkoumání vesmíru existuje hned několik aplikací, jako Amazing Space Journey, SkyORB 3D nebo Star Walk. [25]

**Biologie** – Aplikace jako ZooKazam, Froggipedia nebo Bugs3D zobrazují 3D modely zvířat, které doplňují o užitečné informace i úkoly pro žáky. [25][26]

**Dějepis** – Díky aplikaci Civilisations AR si může uživatel do prostoru vložit historické artefakty nebo různá umělecká díla s detailními prvky. [26]

**Jazyky** – Služba Google Translate dokáže překládat texty pomocí AR a to v podstatě v reálném čase. [25]

#### 4.2.3 AR aplikace s možností úpravy stávajícího nebo tvorby vlastního obsahu

Učitelé mají dále také možnost tvorby vlastního obsahu prostřednictvím aplikací, které umožňují vytváření vlastních učebních pomůcek či učebnic přímo pro jejich potřeby. [23]

Například aplikace 3D Bear, AR Markr nebo ZooBurst dovolují vkládání vlastního obsahu, a tedy vytvoření vlastní online či offline knihy s doplňky (3D modely, hudba, video...) v rozšířené realitě. [23]

Dalšími aplikacemi pro tvorbu AR mohou být EasyAR, Vuforia či Zappar. [20]

### 4.3 Zkušenosti s používáním

Andrea Šichtová ve své bakalářské práci [25] z roku 2018 provedla dotazníkové šetření na téma přínosnosti AR ve vzdělávání, přičemž sbírala odpovědi od slovenských i českých pedagogů.

Zjistila, že 72 % respondentů se s pojmem AR již setkala, a to zejména na Internetu či od kolegů nebo studentů. 88 % respondentů by rádo rozšířenou realitu ve svém předmětu využilo, avšak přes 80 % učitelů zároveň uvedlo, že jejich škola takovou možnost neumožňuje nebo učitelé o takové možnosti na své škole nevědí. Pokud by však škola tuto možnost nabízela, pouze 12 % z dotazovaných učitelů by určitě či pravděpodobně nezúčastnilo případného školení. [25]

Učitelé měli dále uvést, jaké spatřují výhody či nevýhody používání AR ve vzdělávání. Zatímco v nevýhodách se objevila prakticky pouze domněnka o další technologii zbytečně zjednodušující přemýšlení studentů, ve výhodách se objevovaly například názory či zkušenosti dokládající zlepšování procesu vnímání a učení, zájem o učivo a snazší pochopení díky vizualizaci a názorným ukázkám. [25]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 REALIZACE PRAKTICKÉ ČÁSTI

Cílem praktické části je porovnání a ukázka možností použití AR aplikací a vytvoření ukázkových materiálů pro jejich využití ve výuce společně s ověřením jejich použitelnosti.

První kapitola praktické části se zabývá výběrem a porovnáním vhodných aplikací pro tvorbu a využití AR ve vzdělávání a jejich rozdělením do různých kategorií dle způsobu použití.

Druhá kapitola se věnuje samotné tvorbě materiálů popisujících možnosti využití různých druhů aplikací ve výuce, konkrétně tvorbě návodů, ukázkových příprav (metodik) a pracovních listů pro použití AR aplikací žáky i učiteli.

Poslední kapitola analyzuje zkušenosti s použitím vytvořených materiálů v praxi.

## 6 VÝBĚR A POROVNÁNÍ VHODNÝCH NÁSTROJŮ

První kapitola praktické části se zabývá výběrem vhodných aplikací pro tvorbu a využití AR na mobilních zařízeních ve vzdělávání a jejich rozdělením dle způsobu použití.

Kapitola navazuje na poslední kapitolu teoretické části, která představila různé druhy vzdělávacích aplikací fungujících na principu AR a způsoby jejich použití. Rozdělení ohledně jejich obsahu je podobné, avšak aplikace jsou vybírány a srovnávány podle různých kritérií, přičemž srovnávány jsou zejména aplikace s podobným zaměřením. Jejich popis je detailnější a fungování otestováno.

Mezi zmíněná kritéria patří popis aplikace, téma, vlastnosti, dostupnost (operační systém) podpora (náповěda či tutoriály), cena a jazyk, v případě aplikací pro tvorbu vlastního obsahu i způsob sledování (značky). Vybírány jsou zejména aplikace, jejichž obsah je v souladu s rámcovým vzdělávacím programem, s přehledným a přívětivým uživatelským prostředím a jednoduchou obsluhou, a to jak z pohledu pedagogů, tak i z pohledu studentů. Zároveň jsou vybírány aplikace, které jsou buď zcela bezplatné, nebo fungují zdarma v alespoň omezeném režimu pro otestování. Konkrétní ceny za plné verze aplikací nejsou z důvodu jejich nestálosti uvedeny. Další podmínkou je jazyk aplikace v českém nebo anglickém jazyce.

### 6.1 Aplikace s předpřipraveným obsahem pro prezentaci AR

Prvním způsobem použití technologie rozšířené reality ve výuce je využití existujících aplikací, které obsahují přímo výukové materiály, případně materiály, které lze v určité podobě použít ve výuce. Jsou určeny především pro konzumaci a prezentaci obsahu.

Některé takové aplikace jsou přímo určené pro výuku konkrétního předmětu, zatímco další mohou sloužit pro potřeby různých předmětů, případně mají do jiných předmětů účelový přesah.

Ačkoliv existují i aplikace s vytvořeným obsahem pro jiné předměty, zmíněny jsou aplikace s vytvořeným obsahem pro takové předměty, v nichž je použití AR aplikací pravděpodobně nejrozšířenější. Aplikací pro takové předměty je k dispozici více, proto je možné je mezi sebou porovnat.

#### 6.1.1 Fyzika

Pokud učitel hledá například aplikace zaměřené na výuku fyzikálních jevů, objevit může na českou aplikaci FyzikAR 7 nebo Vividbooks, či zahraniční aplikaci Magnet Lab AR.

V prvních dvou případech se jedná o interaktivní učebnice fyziky zejména pro ZŠ, třetí zmíněná aplikace je zaměřená na jedno téma – magnetismus.

Tabulka 1 Aplikace pro výuku fyziky

	FYZIK AR 7	VIVID BOOKS	MAGNET LAB
TÉMA	Fyzika pro 7. ročník ZŠ	Fyzika pro 6., 7. a 8. ročník ZŠ	Magnetické pole
VLASTNOSTI	Pracovní listy s animacemi	Pracovní listy s animacemi	Zobrazení sil a polí magnetismu
DOSTUPNOST	iOS	iOS, Android, web	iOS
PODPORA	Ne	Videotutoriály a dokumenty	Ne
CENA	Zdarma	Demoverze zdarma (2 lekce)	Zdarma
JAZYK	Čeština	Čeština	Angličtina

Aplikace Fyzik AR7 je sice zdarma, ale obsahuje mnohem méně obsahu a méně propracované animace než placená aplikace Vivid Books. Ani jedna ze zmíněných aplikací však není zcela připravená na výuku fyziky na středních školách, kde se sice mohou objevit podobná témata, nicméně jejich rozbor bude detailnější. Obě tyto aplikace jsou dostupné v češtině a mají podobné, intuitivní rozhraní.

Magnet Lab AR je specifická aplikace zaměřená na výuku magnetismu a zobrazení sil. Je zdarma, má jednoduché prostředí, ale možností použití reálně asi není mnoho.

### 6.1.2 Biologie

Pro zkoumání lidského těla existují aplikace pro zkoumání určité části těla, ale také pro zkoumání celého.

Tabulka 2 Aplikace pro výuku biologie

	THE BRAIN AR	ANATOMY AR+	AR ANATOMY
TÉMA	Lidský mozek a nervová soustava	Lidské tělo	Lidské tělo

VLASTNOSTI	Zobrazení a popis částí těla	Zobrazení a popis částí těla	Zobrazení a popis částí těla
DOSTUPNOST	iOS, Android	iOS, Android	iOS, Android
PODPORA	Ne	Ne	Ne
CENA	Zdarma	Zdarma	Demoverze zdarma (pouze kostra)
JAZYK	Angličtina	Angličtina	Angličtina

The Brain AR je jednou z aplikací umožňující zkoumání určité části lidského těla, nicméně bez podrobnějších popisků. Aplikace je zdarma, je multiplatformní, ale pouze v angličtině. Kompletní lidské tělo popisují následující dvě aplikace, přičemž první zmíněná je sice zdarma, ale nabízí pouze popis kostí a svalů. Druhá aplikace oproti předchozí umožňuje v neplacené verzi pouze popis kostry, avšak po zakoupení se odemknou možnosti pro zkoumání prakticky veškerých částí lidského těla. Všechny zmíněné aplikace jsou pouze v angličtině nebo dalších cizích jazycích.

### 6.1.3 Zeměpis

Na obchodech s aplikacemi se objevují také aplikace pro výuku geografie, konkrétně například se zaměřením na vesmír a astromomii.

Tabulka 3 Aplikace pro výuku zeměpisu

	NIGHT SKY	SOLAR
TÉMA	Vesmír	Vesmír
VLASTNOSTI	Zobrazení a identifikace hvězd, planet, satelitů	Zobrazení planet, měsíců a jejich pohybů
DOSTUPNOST	iOS	iOS
PODPORA	Ano	Ne
CENA	Demoverze zdarma (omezený zoom)	Demoverze zdarma (ukázkové planety)
JAZYK	Čeština, angličtina	Angličtina

Aplikace Night Sky i v bezplatné verzi umožňuje zobrazení a základní identifikaci hvězd, planet, satelitů či souhvězdí a je přeložená do češtiny. Druhá zmíněná aplikace v bezplatné verzi zobrazí pouze ukázky konkrétních planet a jejich pohybu s případnými okolními tělesy.

#### 6.1.4 Víceúčelové

Mezi víceúčelové aplikace je možné zařadit takové aplikace, které mohou sloužit k výuce různých předmětů. Tyto aplikace často obsahují ukázkové modely a simulace a umožňují tvorbu vlastních materiálů.

Tabulka 4 Víceúčelové aplikace 1/2

	JIGSPACE	UNITEAR	BLIPPAR
<b>TÉMA</b>	<b>Fyzika, zeměpis, dě- jepis, biologie</b>	<b>Fyzika, zeměpis, chemie, biologie</b>	<b>Zeměpis</b>
<b>VLASTNOSTI</b>	<b>Zobrazení modelů a jejich fungování + tvorba</b>	<b>Zobrazení modelů a jejich fungování + tvorba</b>	<b>Zobrazení modelů a tvorba AR her + tvorba</b>
<b>DOSTUPNOST</b>	<b>iOS, Android</b>	<b>iOS, Android, web</b>	<b>iOS, Android, web</b>
<b>PODPORA</b>	<b>Ano (komunitní fó- rum)</b>	<b>Ano (videotutoriály)</b>	<b>V placené verzi</b>
<b>CENA</b>	<b>Demoverze zdarma (omezené funkce)</b>	<b>Demoverze zdarma (omezené funkce)</b>	<b>Demoverze zdarma (omezené funkce)</b>
<b>JAZYK</b>	<b>Angličtina</b>	<b>Angličtina</b>	<b>Angličtina</b>



Tabulka 5 Víceúčelové aplikace 2/2

	ARLOOPA	ASSEMBLR	HOLOGO
TÉMA	Fyzika, zeměpis, chemie, biologie	Fyzika, zeměpis, dějepis, biologie, informatika, chemie, matematika, občanská výchova, tělocvik	Fyzika, zeměpis, biologie, chemie, matematika
VLASTNOSTI	Zobrazení modelů, her a prohlídek	Zobrazení modelů a jejich fungování + tvorba	Zobrazení modelů + možnost testů
DOSTUPNOST	iOS, Android, web	iOS, Android, desktop	iOS, Android
PODPORA	Chat	Ano (videotutoriály a materiály)	Ano (ukázkové použití)
CENA	Demoverze zdarma (omezené funkce)	Demoverze zdarma (omezené funkce)	Demoverze zdarma (omezené funkce)
JAZYK	Čeština	Angličtina	Angličtina

První zmíněná aplikace JigSpace nabízí už v bezplatné verzi spoustu animovaných 3D modelů použitelných ve výuce, stejně jako UniteAR. Assemblr má v bezplatné verzi o poznání menší množství obsahu, avšak animace jsou více informativní. Podobně je na tom ARLOOPA i Hologo, avšak Hologo umožňuje i testování. Většina z těchto aplikací není v češtině a není v plné verzi zdarma.

## 6.2 Aplikace s možností úpravy stávajícího nebo tvorby vlastního obsahu

Dalším způsobem použití AR ve výuce je využití aplikací, které umožňují vytvářet vlastní obsah použitelný ve výuce. Tento obsah mohou pro žáky vytvořit učitelé, ale také jej mohou vytvářet samotní žáci.

Stejně jako v předchozím případě existují aplikace, které jsou přímo určené pro vytváření materiálů do konkrétních předmětů, zatímco u jiných se účelu použití meze nekladou. Vzhledem k tomu, že některé dříve uvedené nástroje umožňují i tvorbu a úpravy obsahu, jsou v této kategorii zmíněny znovu, avšak s upřesněným popisem.

Pro vytváření vlastních materiálů se obvykle používají 3D modely, rozšiřující obrázky, texty či videa. Ty lze vybírat z knihoven aplikací, databank, nebo si vytvářet své vlastní.

Tabulka 6 Aplikace pro vlastní tvorbu 1/3

	JIGSPACE	UNITEAR	BLIPPAR
<b>TÉMA</b>	<b>Libovolné vlastní</b>	<b>Libovolné vlastní</b>	<b>Libovolné vlastní</b>
<b>VLASTNOSTI</b>	<b>Tvorba vlastního obsahu (+ knihovna) a jeho zobrazení, animace</b>	<b>Tvorba vlastního obsahu (+ knihovna) a jeho zobrazení</b>	<b>Tvorba vlastního obsahu (+ knihovna) a jeho zobrazení</b>
<b>ZNAČKY</b>	<b>Ne</b>	<b>Značky nebo objekty</b>	<b>Značky</b>
<b>DOSTUPNOST</b>	<b>iOS, desktop (placená verze)</b>	<b>iOS, Android, web</b>	<b>iOS, Android, web</b>
<b>PODPORA</b>	<b>Ano (komunitní fórum)</b>	<b>Ano (videotutoriály)</b>	<b>V placené verzi</b>
<b>CENA</b>	<b>Demoverze zdarma (omezené funkce)</b>	<b>Demoverze zdarma (omezené funkce)</b>	<b>Demoverze zdarma (vodoznak)</b>
<b>JAZYK</b>	<b>Angličtina</b>	<b>Angličtina</b>	<b>Angličtina</b>

Tabulka 7 Aplikace pro vlastní tvorbu 2/3

	GEOGEBRA 3D	WIKITUDE	ASSEMBLR
<b>TÉMA</b>	<b>Matematika (geometrie...)</b>	<b>Libovolné vlastní</b>	<b>Libovolné vlastní</b>
<b>VLASTNOSTI</b>	<b>Výpočty a zobrazení grafů a těles.</b>	<b>Tvorba vlastního obsahu (+ knihovna) a jeho zobrazení</b>	<b>Tvorba vlastního obsahu (+ knihovna) a jeho zobrazení</b>
<b>ZNAČKY</b>	<b>Ne</b>	<b>Značka nebo objekt</b>	<b>Ne</b>
<b>DOSTUPNOST</b>	<b>iOS, Android</b>	<b>iOS, Android, web</b>	<b>iOS, Android, desktop</b>
<b>PODPORA</b>	<b>Ano (obecně pro Geobebu)</b>	<b>Ano (fórum)</b>	<b>Ano (videotutoriály a materiály)</b>
<b>CENA</b>	<b>Zdarma</b>	<b>Demoverze zdarma (omezené funkce)</b>	<b>Demoverze zdarma (omezené funkce)</b>
<b>JAZYK</b>	<b>Čeština</b>	<b>Angličtina</b>	<b>Angličtina</b>

Tabulka 8 Aplikace pro vlastní tvorbu 3/3

	HALO AR	VIDIT AR
<b>TÉMA</b>	<b>Libovolné vlastní</b>	<b>Libovolné vlastní</b>
<b>VLASTNOSTI</b>	<b>Tvorba vlastního obsahu (+ knihovna) a jeho zobrazení</b>	<b>Tvorba vlastního obsahu (+ knihovna) a jeho zobrazení</b>
<b>ZNAČKY</b>	<b>Ano</b>	<b>Značka nebo objekt</b>
<b>DOSTUPNOST</b>	<b>iOS, Android</b>	<b>iOS, Android</b>
<b>PODPORA</b>	<b>Ne</b>	<b>Ne</b>
<b>CENA</b>	<b>Zdarma</b>	<b>Zdarma</b>
<b>JAZYK</b>	<b>Angličtina</b>	<b>Angličtina</b>

Aplikace GeoGebra je kategorií sama pro sebe, jelikož nabízí jednoznačně nejrozsáhlejší možnosti interaktivity, přičemž další výhodou je, že je multiplatformní, zdarma a v češtině. Zároveň je to jedna z mála aplikací, která nemá podobného konkurenta, proto nebyla uvedena v předchozích kategoriích s předpřipraveným obsahem, ačkoliv by bylo možné ji tam zařadit.

Ostatní aplikace se liší zejména cenou, metodou sledování, integrovanou knihovnou modelů, dostupností či jazykem. Nejjednodušší použití nabízí UniteAR, JigSpace a Assemblr právě díky integrované knihovně 3D modelů. Blippar obsahuje pouze geometrické tvary. Všechny tyto aplikace jsou však v angličtině a JigSpace je dostupný pouze pro iOS.

Nejjednoduššími AR aplikacemi pro vlastní tvorbu jsou pravděpodobně Halo AR a Vedit AR. Nemají sice obsáhlé knihovny obsahu, ale umožňují na vlastní značky aplikovat vlastní obsah, jako je obrázek či video. Toto použití je tedy ideální zejména pro studenty. Obě zmíněné aplikace jsou zdarma, ale v angličtině.

## 7 NÁVRH A TVORBA MATERIÁLŮ

Následující kapitola se věnuje návrhům a tvorbě ukázkových materiálů popisujících možnosti použití různých druhů aplikací ve výuce, konkrétně tvorbě ukázkových příprav (metodik) a pracovních listů pro použití AR aplikací žáky i učiteli.

Cílem není tvořit soubor materiálů pro komplexní pokrytí všech hodin jednoho předmětu v průběhu školního roku, ale ukázat možnosti nárazového použití AR v různých předmětech. Pravděpodobně není zcela reálné používat ICT nástroje (konkrétně rozšířenou realitu) při každé výuce s ohledem na náročnost přípravy a její možnosti. Efektivnější by mohlo být občasné využití pro zvýšení motivace o vyučovanou problematiku společně s dalšími uvedenými výhodami.

Vytvořené materiály jsou ukázkovými materiály v souladu s RVP pro gymnaziální vzdělávání pro představu vyučujících o možném použití zmíněných aplikací na rozšířenou realitu ve výuce vytvořené mimo jiné na základě konzultací se středoškolskými pedagogy. Expoziční část výuky je zmíněna spíše obecněji a předpokládá pedagogické a odborné znalosti pedagoga z oboru (s využitím učebnice) a individuální přizpůsobení ukázkových materiálů pro své potřeby. Pracovní listy jsou tvořeny pro použití ze strany studentů. Předmětové a tematické zaměření materiálů se řídí především možnostmi jednotlivých testovaných aplikací, jelikož se AR zatím stále nedá aplikovat v celé šíři předmětů a témat.

Materiály předpokládají znalost problematiky rozšířené reality ze strany učitele. Nevyškolený pedagog bez těchto znalostí by mohl mít problém s pochopením principu, správným použitím, a tedy splněním výukového cíle. K tomu mu však může pomoci teoretická část této práce. Dalším předpokladem je dostatečné technické zázemí školy a počítačová gramotnost učitelů i studentů.

Výukové materiály jsou rozděleny podle jednotlivých předmětů, přičemž obsahují kromě stručného úvodu o vybrané aplikaci a jejích funkcích také následující části:

1. Návod – stručný návod pro učitele k použití aplikace
2. Příprava do výuky (metodika) – ukázková příprava do výuky obsahující orientační průběh a organizaci hodiny, obsah, pomůcky, cíl, metody či formy + její popis
3. Pracovní list – ukázkový pracovní list pro studenty jako doplněk a pomůcka výuky s objasněním úkolů či zadáním práce

Snahou při tvorbě materiálů je využívání produktivních a badatelských výukových metod, například názorně demonstračních úloh, jejichž dosahování rozšířená realita například pomocí interaktivity, simulace a virtualizace umožňuje a působit nejen na kognitivní cíle, tedy nabývání vědomostí, ale také na cíle afektivní a psychomotorické, konkrétně na rozvoj hodnot, názorů a praktických dovedností. Jedná se o výuku s ICT nástroji (mobilními, multimedialními zařízeními), přesněji o ICT nástroji podporovanou výuku, kdy zařízení je obvykle ve funkci demonstračního prostředku. Společně s tímto je snahou využívat konstruktivistickou teorii učení s přesahem i do konektivismu.

Ukázkové hodiny mají podobný průběh – začínají krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny. Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni například formou diskuse, na jejímž základě žáci v souladu s prvními dvěma body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) reprodukují a shrnují dříve naučenou látku. Další fází je fáze expozice, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací, přičemž tato fáze navazuje na fázi fixace, ve které je využita rozšířená realita pro dosažení třetího bodu Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků například na základě orientace v simulaci. Po fixace následuje diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu, kdy je cíleno na další bod kognitivní taxonomie, kterým je analýza. V předposlední fázi – aplikace se žáci snaží myšlenky zkombinovat a vytvořit nový celek společně se svým zhodnocením, čímž je dosaženo posledních dvou cílů taxonomie, kterými jsou syntéza a hodnotící posouzení. Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

## **7.1 Existující řešení – předpřipravený obsah**

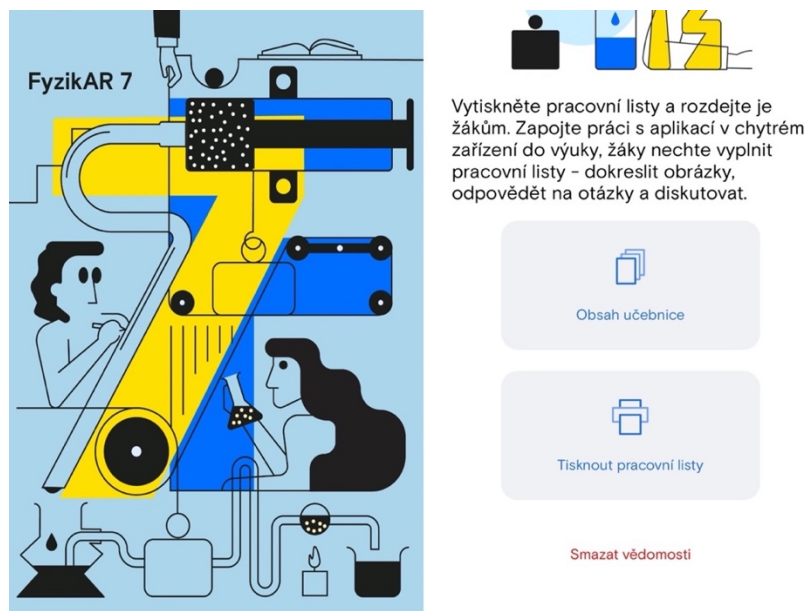
V následující kategorii jsou využity některé z aplikací zmíněných v předchozí kapitole, které disponují předinstalovaným obsahem použitelným ve výuce.

### **7.1.1 Fyzika – FyzikAR 7**

FyzikAR 7 je česká bezplatná aplikace pro mobilní zařízení s iOS sloužící k simulaci fyzikálních jevů v AR prostřednictvím značek na předpřipravených a vytištěných materiálech. Při využití předpřipravených materiálů se tedy jedná o interaktivní učebnici fyziky.

## Návod

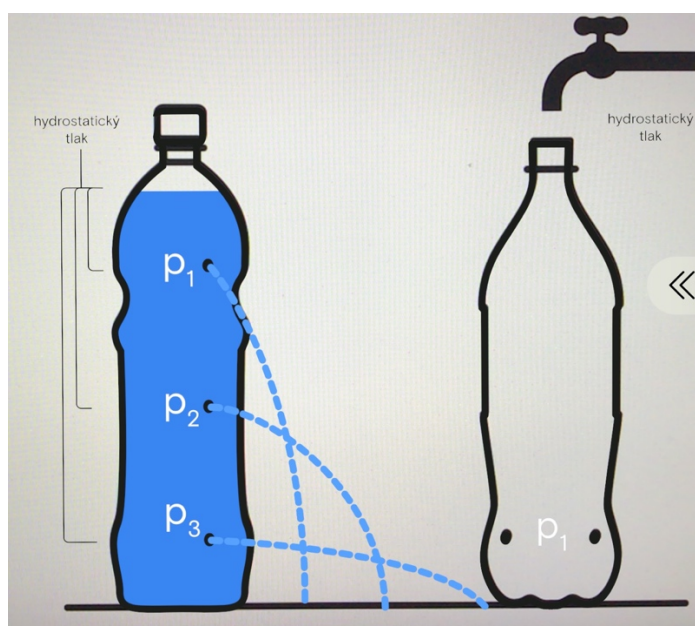
Přímo v aplikaci lze vytisknout jednotlivé pracovní listy ke konkrétnímu obsahu učebnice, nebo kompletní soubor všech pracovních listů.



Obrázek 22 Prostředí aplikace FyzikAR 7

Pracovní listy obsahují název kapitoly a téma, kterým se zabývají. Dále pak obrázek, který po zachycení fotoaparátem „ožije“. Dále obsahují také doplňující otázky.

Pracovní listy je možné vytisknout, nebo používat na monitoru počítače. Vzhledem k možnosti doplňování poznámek je pravděpodobně lepší variantou tisk.



Obrázek 23 Materiály aplikace FyzikAR 7 v AR

**Příprava do výuky**

- Předmět: Fyzika
- Téma/obsah: Mechanika kontinua – hydrostatický tlak a paradox
- Třída: 1. ročník
- Pomůcky: Aplikace FyzikAR 7, mobilní zařízení (telefon, tablet), pracovní listy, učebnice
- Hlavní cíl: Žák umí objasnit a aplikovat základní poznatky z mechaniky kontinua
- Metody: slovní, názorně-demonstrační
- Organizační forma: hromadná, skupinová
- Místo: běžná třída
- Průběh a organizace hodiny:

Tabulka 9 Organizace hodiny fyziky – FyzikAR 7

	<b>ČAS</b>	<b>OBSAH</b>
<b>ZAHÁJENÍ</b>	3 min	Zápis do třídní knihy, kontrola účasti. Seznámení s průběhem vyučovací hodiny.
<b>OPAKOVÁNÍ, MOTIVACE</b>	5 min	Diskuse – pracovní list 1.
<b>EXPOZICE</b>	13 min	Seznámení s aplikací. Zobrazení interaktivních obrázků v mobilní aplikaci – pracovní list 2.
<b>FIXACE</b>	10 min	Rozbor problematiky spojené s tématem hodiny.
<b>DIAGNOSTIKA</b>	7 min	Odpověď na otázky z pracovního listu 3.
<b>APLIKACE</b>	5 min	Zadání samostatného úkolu – pracovní list 4.
<b>ZÁVĚR</b>	2 min	Shrnutí, zhodnocení – pracovní list 5.

Hodina začíná krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny – aby žák uměl objasnit a aplikovat základní poznatky z mechaniky kontinua.

Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni formou diskuse na téma vlastních zkušeností s tlakem v bazénu, na jejímž základě jsou žáci schopni v souladu



s prvními dvěma body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) reprodukovat a shrnout dříve naučenou látku a své zkušenosti.

Další fází je fáze expozice, ve které je využita rozšířená realita v pracovních listech aplikace FyzikAR 7 pro dosažení třetího bodu Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků na základě orientace v simulaci a jejího využití.

Tato fáze navazuje na fázi fixace, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací z oblasti hydrostatického tlaku.

Po fázi fixace následuje diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu prostřednictvím otázek na pracovních listech z aplikace FyzikAR 7, kdy je cíleno na další bod kognitivní taxonomie, kterým je analýza.

V předposlední fázi – aplikace se žáci snaží myšlenky zkombinovat, vytvořit a zjistit informace související s předposledním bodem pracovního listu společně se svým zhodnocením, čímž je dosaženo posledních dvou cílů taxonomie, kterými jsou syntéza a hodnotící posouzení.

Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

### **Pracovní list**

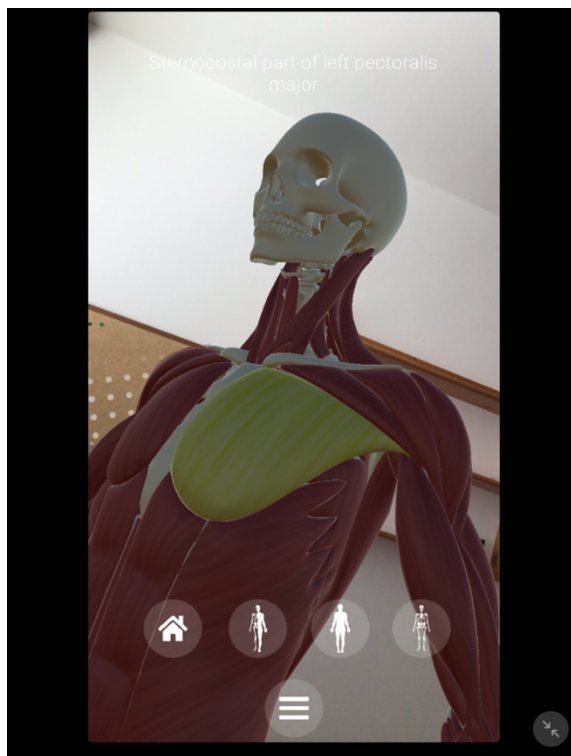
1. Diskuse:
  - Co pociťujete na svém těle, když se ponoříte hluboko do bazénu nebo moře?
  - Bude na vás působit stejný tlak v malém bazénu, jako uprostřed oceánu?
2. Stáhněte si aplikaci FyzikAR 7 a připravte si pracovní listy. Po stisknutí tlačítka Procházet namiřte fotoaparát na obrázek. Přehrajte si animaci.  
*Pracovní listy z aplikace FyzikAR 7 budou přílohou této práce.*
3. Odpovězte na otázky na pracovních listech (samostatně nebo ve dvojicích).  
*Pracovní listy z aplikace FyzikAR 7 budou přílohou této práce.*
4. Zjistěte, jak probíhal Pascalův pokus se sudem a objasněte výsledek (možno dokončit za domácí úkol). Navrhněte provedení pokusu v menším měřítku.
5. Zhodnoťte svoji práci a úroveň nově dosažených vědomostí.

### 7.1.2 Biologie – Anatomy AR+

Anatomy AR+ je bezplatná aplikace v anglickém jazyce pro iOS i Android, sloužící k zobrazení popisu svalů a kostí v lidském těle v AR.

#### Návod

Po otevření aplikace a povolení přístupu aplikace k fotoaparátu je možné rovnou namířit zařízení na volný prostor nebo plochu před ním. Pomocí kliknutí na rozpoznanou plochu se umístí model na místo. Následně lze pomocí 3 možností (spodní lišta aplikace) zobrazovat strukturu lidského těla, a to buď jako samotnou kostru, samotné svaly nebo kombinaci kostry a svalů. Výběrem určité části těla se zobrazí název této části těla.



Obrázek 24 Prostředí aplikace Anatomy AR+

#### Příprava do výuky

- Předmět: Biologie
- Téma/obsah: Antropologie – opěrná a pohybová soustava (kosti, klouby)
- Třída: 3. ročník
- Pomůcky: Aplikace Anatomy AR+, mobilní zařízení (telefon, tablet), učebnice, pracovní list

- Hlavní cíl: Žák dokáže popsat strukturu lidského těla (kosti, klouby) a hlavní části identifikovat
- Metody: slovní, názorně-demonstrační
- Organizační forma: hromadná, skupinová
- Místo: běžná třída
- Průběh a organizace hodiny:

Tabulka 10 Organizace hodiny biologie – Anatomy AR+

	<b>ČAS</b>	<b>OBSAH</b>
<b>ZAHÁJENÍ</b>	3 min	Zápis do třídní knihy, kontrola účasti. Seznámení s průběhem vyučovací hodiny.
<b>OPAKOVÁNÍ, MOTIVACE</b>	5 min	Diskuse – pracovní list 1.
<b>EXPOZICE</b>	13 min	Rozbor problematiky spojené s tématem hodiny. Seznámení s aplikací Anatomy AR+.
<b>FIXACE</b>	10 min	Zobrazení lidského těla v mobilní aplikaci – pracovní list 2.
<b>DIAGNOSTIKA</b>	7 min	Úkoly z pracovního listu 3.
<b>APLIKACE</b>	5 min	Zadání domácího úkolu z pracovního listu 4.
<b>ZÁVĚR</b>	2 min	Shrnutí, zhodnocení – pracovní list 5.

Hodina začíná krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny – aby žák uměl popsat strukturu lidského těla a identifikovat jednotlivé části.

Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni formou diskuse na téma související s tématem hodiny, na jejímž základě jsou žáci v souladu s prvními dvěma body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) schopni reprodukovat a shrnovat dříve naučenou látku.

Další fází je fáze expozice, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací z oblasti opěrné a pohybové soustavy, přičemž tato fáze navazuje na fázi fixace, ve které je využita rozšířená realita pro dosažení třetího bodu

Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků na základě orientace v simulaci lidského těla a její využití, při které mohou být zjištěny dodatečné informace a procvičena angličtina.

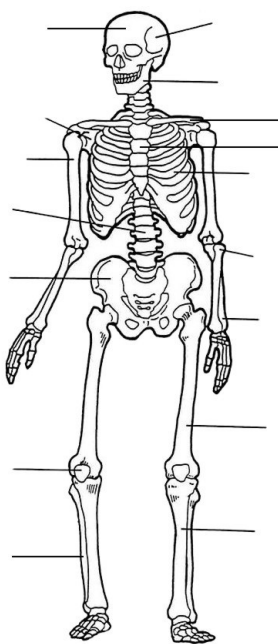
Po fázi fixace následuje diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu prostřednictvím soutěžního skupinového úkolu (o dřívější vyplnění) z pracovního listu, přičemž je cíleno na další bod kognitivní taxonomie, kterým je analýza.

V předposlední fázi – aplikace se žáci snaží zjistit informace pro splnění předposledního bodu pracovního listu společně se svým zhodnocením, čímž je dosaženo posledních dvou cílů taxonomie, kterými jsou syntéza a hodnotící posouzení.

Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

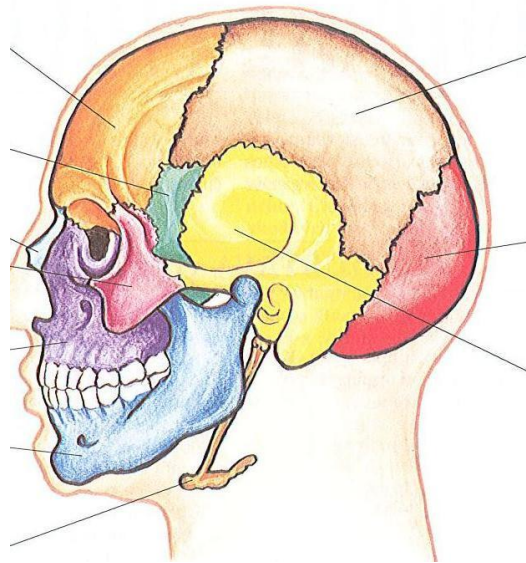
### Pracovní list

1. Diskuse:
  - K čemu slouží kosti a jaké znáte?
  - Jaký snímek se používá při podezření na zlomeninu?
2. Stáhněte si aplikaci Anatomy AR+ a zobrazte si lidské tělo. Pro přeložení pojmů použijte překladač.
3. Rozdělte se na třetiny a popište jednotlivé části kostry. Můžete použít internet a aplikaci Anatomy AR+.



Obrázek 25 Popis kostry [27]

- Individuálně popište stavbu lebky (možno dokončit za domácí úkol) a zjistěte, které části mozku chrání.



Obrázek 26 Popis lebky [28]

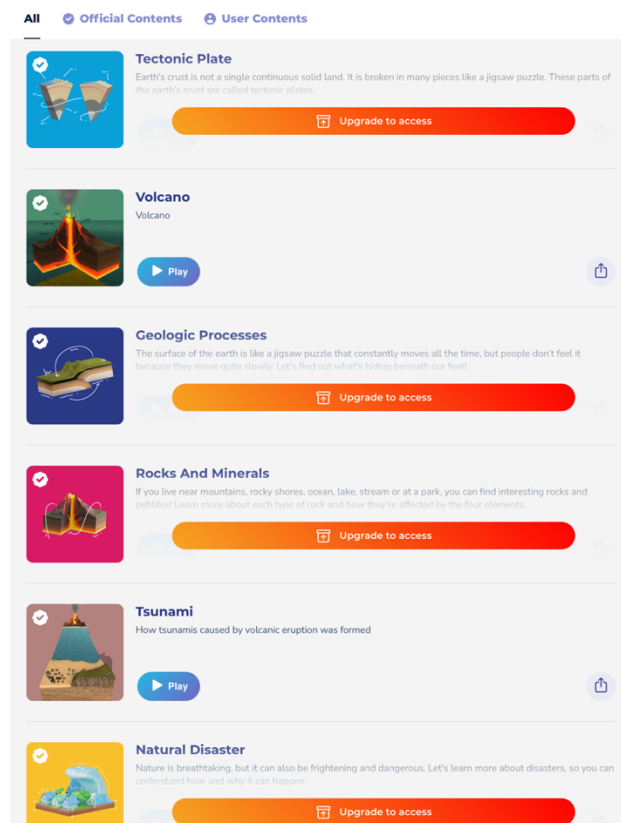
- Zhodnoťte svoji práci a úroveň dosažených vědomostí.

### 7.1.3 Zeměpis – Assemblr Edu

Assemblr je nástroj sloužící k tvorbě a zobrazení animovaných 3D modelů v rámci různých předmětů v AR. Nástroj je v angličtině a je dostupný pro iOS, Android i desktop. V rámci demoverze jsou omezeny některé funkce.

#### Návod

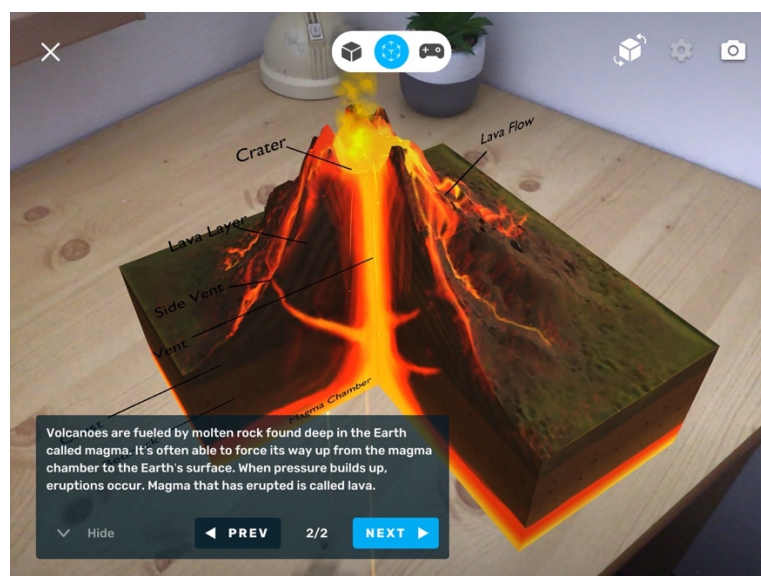
V aplikaci je předinstalovaná řada bezplatných modelů použitelných v různých předmětech. Pro potřeby výuky zeměpisu (geografie) můžeme využít modely z části Earth Science, kde nalezneme například modely z oblasti tektoniky, jako jsou litosférické desky, vznik sopečných erupcí či tsunami. Některé jsou však bohužel dostupné až po zaplacení plné verze.



Obrázek 27 Výběr modelů v aplikaci Assemblr Edu

Po výběru modelu je nabídnuta možnost pro zobrazení v AR. Aplikace si pak pomocí fotoaparátu sama najde vhodné umístění modelu v prostoru, které stačí potvrdit.

Následuje několik animovaných snímků s popisem zobrazených jevů, mezi kterými lze volně přecházet.



Obrázek 28 Simulace v aplikaci Assemblr Edu

**Příprava do výuky**

- Předmět: Geografie
- Téma/obsah: Geologie – deformace litosféry (tektonika, zemětřesení...)
- Třída: 2. ročník
- Pomůcky: Aplikace Assemblr Edu, mobilní zařízení (telefon, tablet), učebnice, pracovní list
- Hlavní cíl: Žák umí objasnit geologické procesy Země a poruchy v litosféře
- Metody: slovní, názorně-demonstrační
- Organizační forma: hromadná, skupinová
- Místo: běžná třída
- Průběh a organizace hodiny:

Tabulka 11 Organizace hodiny zeměpisu – Assemblr

	<b>ČAS</b>	<b>OBSAH</b>
<b>ZAHÁJENÍ</b>	3 min	Zápis do třídní knihy, kontrola účasti. Seznámení s průběhem vyučovací hodiny.
<b>OPAKOVÁNÍ, MOTIVACE</b>	5 min	Diskuse – pracovní list 1.
<b>EXPOZICE</b>	13 min	Rozbor problematiky spojené s tématem hodiny. Seznámení s aplikací Assemblr Edu.
<b>FIXACE</b>	10 min	Zobrazení simulace sopečné erupce a vulkánu v mobilní aplikaci – pracovní list 2.
<b>DIAGNOSTIKA</b>	5 min	Skupinová práce – pracovní list 3.
<b>APLIKACE</b>	7 min	Individuální práce – pracovní list 4.
<b>ZÁVĚR</b>	2 min	Shrnutí, zhodnocení – pracovní list 5.

Hodina začíná krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny – aby žák dokázal objasnit geologické procesy Země a poruchy v litosféře.

Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni formou diskuse na téma související s tématem hodiny, na jejímž základě jsou žáci v souladu s prvními dvěma body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) schopni reprodukovat a shrnovat dříve naučenou látku.

Další fází je fáze expozice, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací z oblasti tématu hodiny, přičemž tato fáze navazuje na fázi fixace, ve které je využita rozšířená realita pro dosažení třetího bodu Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků na základě pochopení a využití simulace pohybu litosférických desek, při které mohou být zjištěny dodatečné informace a procvičena angličtina.

S tímto bodem dále souvisí diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu prostřednictvím skupinového úkolu z pracovního listu, kdy je cíleno na další bod kognitivní taxonomie, kterým je analýza.

V předposlední fázi – aplikace se žáci snaží zjistit informace pro splnění předposledního bodu pracovního listu společně se svým zhodnocením, čímž je dosaženo posledních dvou cílů taxonomie, kterými jsou syntéza a hodnotící posouzení.

Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

### **Pracovní list**

1. Diskuse:
  - Co je příčinou zemětřesení, sopečných erupcí či tsunami?
2. Stáhněte si aplikaci JigSpace a pusťte simulace pohybu tektonických desek.
3. Utvořte dvojice a najděte na Internetu 6 hlavních desek a subdesek.
4. Samostatná práce – určete místa s největším rizikem výskytu zemětřesení, sopečných erupcí a tsunami (možno dokončit za domácí úkol)
5. Zhodnoťte svoji práci a úroveň dosažených vědomostí.

#### **7.1.4 Fyzika – Hologo**

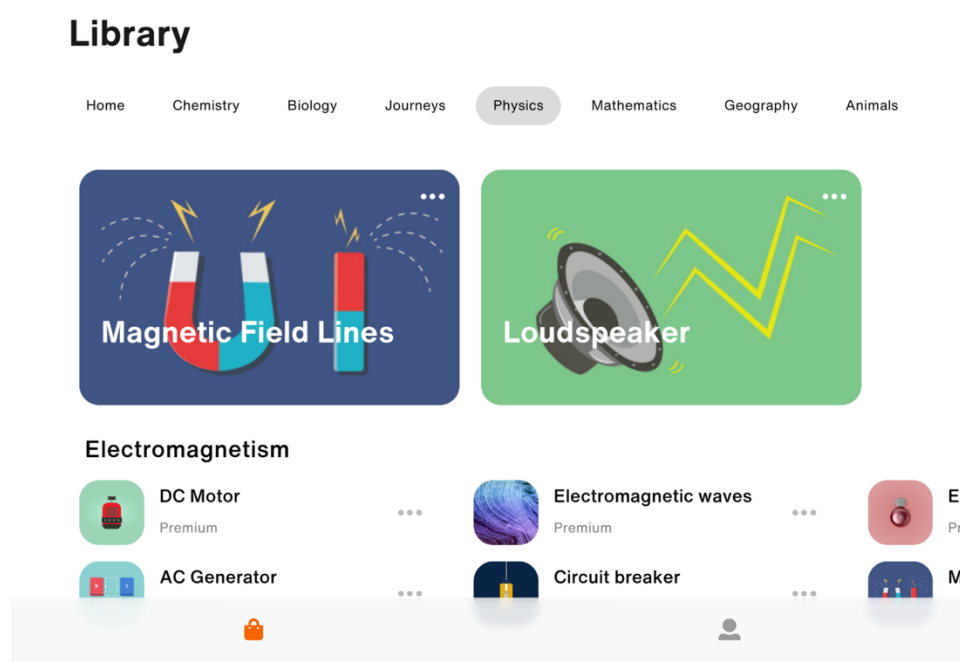
Hologo je aplikace s předpřipraveným vzdělávacím obsahem dostupným v rozšířené realitě. Kromě několika různých předmětů jsou součástí modelů a simulací také testy. Aplikace je



v angličtině a je dostupná pro iOS i Android. V rámci demoverze jsou omezeny některé funkce.

### Návod

V aplikaci je předinstalovaná řada bezplatných modelů použitelných v různých předmětech. Pro potřeby výuky fyziky je možné využít modely z části Physics.



Obrázek 29 Prostředí aplikace Hologo

Po výběru modelu si aplikace pomocí fotoaparátu sama najde vhodné umístění modelu v prostoru.

Následuje možnost spuštění předpřipravených animací s anglickým výkladem a také spuštění testu formou přiřazování pojmů.

### Příprava do výuky

- Předmět: Fyzika
- Téma/obsah: Fyzika – mechanické kmitání a vlnění, zvuk
- Třída: 2. ročník
- Pomůcky: Aplikace Hologo, mobilní zařízení (telefon, tablet), učebnice, pracovní list
- Hlavní cíl: Žák objasní procesy vzniku, šíření a odrazu mechanického vlnění
- Metody: slovní, názorně-demonstrační
- Organizační forma: hromadná, skupinová

- Místo: běžná třída
- Průběh a organizace hodiny:

Tabulka 12 Organizace hodiny fyziky – Hologo

	<b>ČAS</b>	<b>OBSAH</b>
<b>ZAHÁJENÍ</b>	3 min	Zápis do třídní knihy, kontrola účasti. Seznámení s průběhem vyučovací hodiny.
<b>OPAKOVÁNÍ, MOTIVACE</b>	5 min	Diskuse – pracovní list 1.
<b>EXPOZICE</b>	13 min	Rozbor problematiky spojené s mechanickým vlněním a zvukem. Seznámení s aplikací JigSpace.
<b>FIXACE</b>	10 min	Zobrazení simulace fungování reproduktoru – pracovní list 2.
<b>DIAGNOSTIKA</b>	5 min	Úkol – pracovní list 3.
<b>APLIKACE</b>	7 min	Skupinový úkol – pracovní list 4.
<b>ZÁVĚR</b>	2 min	Shrnutí, zhodnocení – pracovní list 5.

Hodina začíná krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny – aby žák dokázal objasnit procesy vzniku, šíření a odrazů mechanického vlnění.

Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni formou diskuse na téma související s tématem hodiny, na jejímž základě jsou žáci v souladu s prvními dvěma body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) schopni reprodukovat a shrnovat dříve naučenou látku.

Další fází je fáze expozice, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací z oblasti tématu hodiny, přičemž tato fáze navazuje na fázi fixace, ve které je využita rozšířená realita pro dosažení třetího bodu Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků na základě pochopení a využití simulace fungování reproduktoru s výkladem, při které mohou být zjištěny dodatečné informace a procvičena angličtina.

Následuje diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu prostřednictvím spojování pojmů přímo v aplikaci, kdy je cíleno na další bod kognitivní taxonomie, kterým je analýza.

V předposlední fázi – aplikace se žáci snaží zjistit informace pro splnění předposledního bodu pracovního listu společně se svým zhodnocením, čímž je dosaženo posledních dvou cílů taxonomie, kterými jsou syntéza a hodnotící posouzení.

Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

### Pracovní list

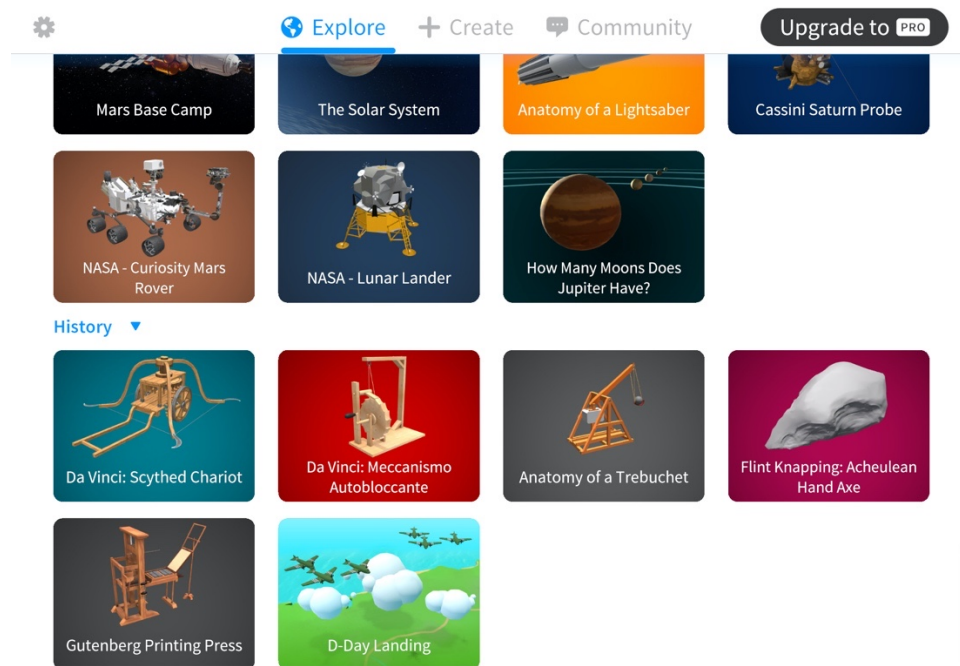
1. Diskuse:
  - Jaké znáte zdroje a přijímače zvuku?
  - Jak může zvuk vznikat?
2. Stáhněte si aplikaci Hologo a pusťte si simulaci fungování reproduktoru s výkladem.
3. Spojte správně pojmy pod ikonkou puzzle a svůj výsledek zdokumentujte.
4. Utvořte dvojice a najděte na Internetu informace o frekvenčním vnímání člověkem a jeho odlišností od jiných zvířat + příklady.
5. Zhodnoťte svoji práci a úroveň dosažených vědomostí.

### 7.1.5 Dějepis – JigSpace

JigSpace je nástroj sloužící k tvorbě a zobrazení animovaných 3D modelů v AR použitelných v různých předmětech. Aplikace je dostupná pouze pro iOS, je v angličtině a v základní verzi je dostupná zdarma.

#### Návod

V aplikaci je předinstalováno několik bezplatných modelů použitelných v různých předmětech. Pro potřeby výuky dějepisu můžeme využít modely z části History.



Obrázek 30 Prostředí aplikace JigSpace

Po výběru modelu je nabídnuta možnost pro zobrazení v AR. Aplikace si pak pomocí fotoaparátu sama najde vhodné umístění modelu v prostoru, které se potvrdí.

Následuje několik animovaných snímků s popisem zobrazených jevů, mezi kterými lze volně přecházet.



Obrázek 31 Simulace v aplikaci JigSpace

**Příprava do výuky**

- Předmět: Dějepis
- Téma/obsah: Dějepis – raný novověk a věda
- Třída: 2. ročník
- Pomůcky: Aplikace JigSpace, mobilní zařízení (telefon, tablet), učebnice, pracovní list
- Hlavní cíl: Žák vymezí základní milníky vývoje vědy v raném novověku
- Metody: slovní, názorně-demonstrační
- Organizační forma: hromadná, skupinová
- Místo: běžná třída
- Průběh a organizace hodiny:

Tabulka 13 Organizace hodiny dějepisu – JigSpace

	<b>ČAS</b>	<b>OBSAH</b>
<b>ZAHÁJENÍ</b>	3 min	Zápis do třídní knihy, kontrola účasti. Seznámení s průběhem vyučovací hodiny.
<b>OPAKOVÁNÍ, MOTIVACE</b>	5 min	Diskuse – otázky z pracovního listu 1.
<b>EXPOZICE</b>	13 min	Rozbor problematiky spojené s rozvojem vědy v raném novověku. Seznámení s aplikací JigSpace.
<b>FIXACE</b>	10 min	Zobrazení simulace tiskového stroje – pracovní list 2.
<b>DIAGNOSTIKA</b>	6 min	Odpověď na otázky z pracovního listu 3.
<b>APLIKACE</b>	6 min	Zadání samostatné práce – pracovní list 4.
<b>ZÁVĚR</b>	2 min	Shrnutí, zhodnocení – pracovní list 5.

Hodina začíná krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny – aby žák dokázal vymežit základní milníky vývoje vědy v raném novověku.

Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni formou diskuse na téma související s tématem hodiny, na jejímž základě jsou žáci v souladu s prvními dvěma

body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) schopni reprodukovat a shrnovat dříve naučenou látku.

Další fází je fáze expozice, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací z oblasti tématu hodiny, přičemž tato fáze navazuje na fázi fixace, ve které je využita rozšířená realita pro dosažení třetího bodu Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků na základě pochopení simulace a využití fungování Guttenbergova stroje pro knihtisk, při které mohou být zjištěny dodatečné informace a procvičena angličtina.

S tímto bodem dále souvisí také diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu prostřednictvím skupinového úkolu z pracovního listu, kdy je cíleno na další bod kognitivní taxonomie, kterým je analýza.

V předposlední fázi – aplikace se žáci snaží zjistit informace pro splnění předposledního bodu pracovního listu společně se svým zhodnocením, čímž je dosaženo posledních dvou cílů taxonomie, kterými jsou syntéza a hodnotící posouzení.

Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

### **Pracovní list**

1. Diskuse:
  - Jak se dříve množily knihy?
2. Stáhněte si aplikaci JigSpace a pusťte si simulaci fungování Guttenbergova stroje pro knihtisk.
3. Co je to matrice, patrice a litera? (samostatně nebo ve dvojicích)
4. Najděte na Internetu informace o Paracelsovi, Brahem, Koperníkovi, Keplerovi a Gallileim– čím se zabývali a které z jejich objevů stále platí?
5. Zhodnoťte svoji práci a úroveň dosažených vědomostí.

## **7.2 Vlastní řešení – úprava stávajícího nebo tvorba vlastního obsahu**

V této kategorii budou vytvořeny takové ukázkové materiály, při kterých bude využito způsobení předinstalovaných modelů, import vlastních modelů a použití jiných prvků v AR,

jako například video. Zároveň bude vytvořena varianta pro sledování se značkou i beze značky.

### 7.2.1 Matematika – GeoGebra 3D Calculator

Pro výuku matematiky je možné využít například zmíněnou aplikaci GeoGebra 3D, prostřednictvím které žák tvoří či zobrazuje grafy či objekty ve 3D prostoru. GeoGebra je známá bezplatná multiplatformní matematická aplikace s nástroji pro výpočty, geometrii či zobrazení grafů, která je dostupná v češtině.

Jak už bylo zmíněno, tato aplikace je specifická v tom smyslu, že má pouze částečně předpřipravený obsah, který lze individuálně upravovat. Díky tomu zvyšuje možnosti interaktivity a učitel i žák mají daleko více možností vlastního přizpůsobení obsahu.

Ačkoliv by bylo možné vzhledem k dostupným ukázkovým materiálům (simulace, cvičení, lekce, hry), které jsou součástí GeoGebry, zařadit aplikaci i mezi aplikace s existujícím obsahem, učitel má rozsáhlé možnosti tvorby vlastních výukových materiálů pro výuku matematiky, ale třeba i přírodních věd.

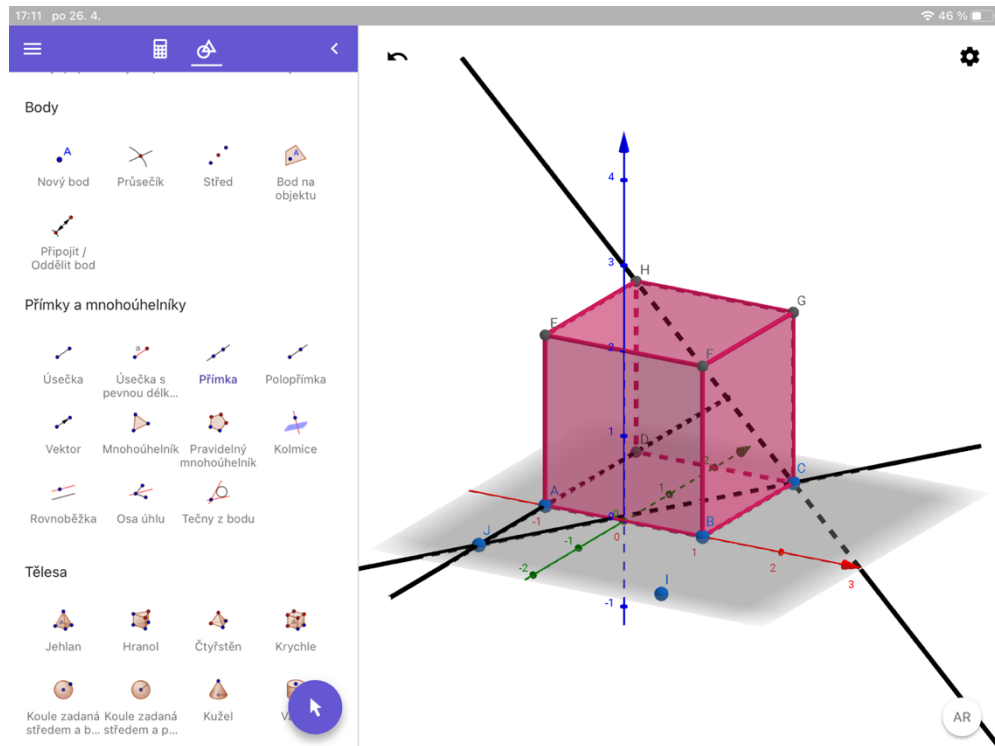
#### Návod

Prostřednictvím levého menu se nejprve ve 3D zobrazení vybere těleso (např. krychle) a pomocí umístění dvou bodů se umístí do prostoru.

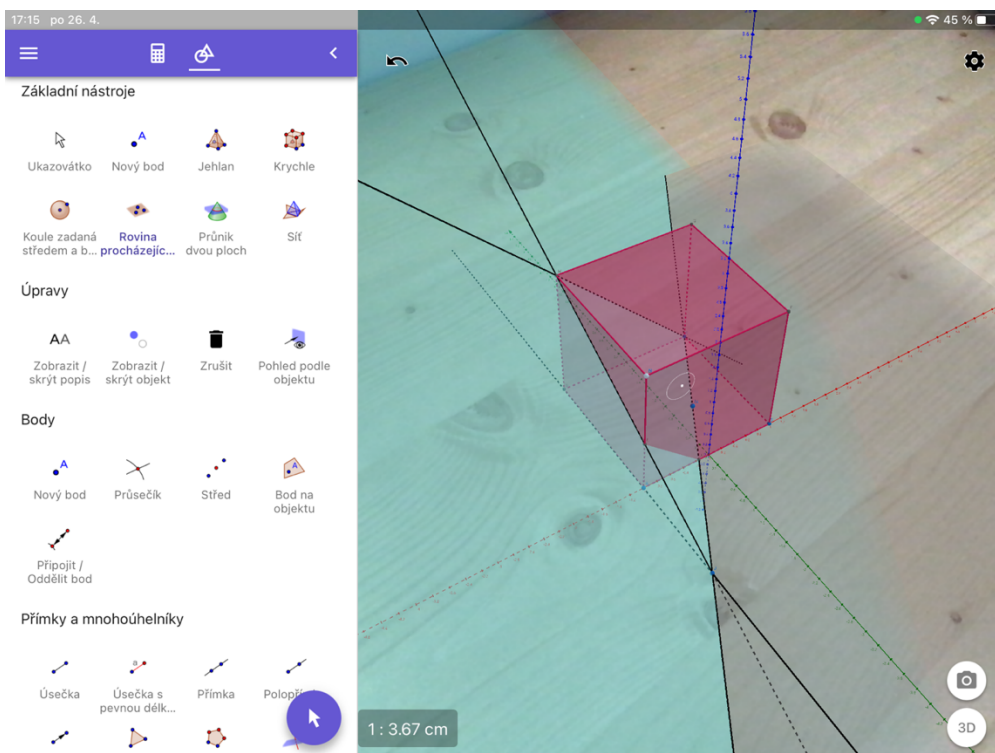
Následně se vyberou 3 body, kterými bude rovina procházet.

Ačkoliv program nabízí vytvoření roviny už z těchto 3 bodů, cílem je aplikovat znalosti vět, tedy postupně aplikovat přímky, průsečíky, rovnoběžky atd., které jsou taktéž k nalezení v levém menu.

Pro ověření správnosti lze využít funkce zobrazení roviny prostřednictvím 3 bodů a zkontrolovat, jestli odpovídá připraveným bodům. Pomocí tlačítka AR vpravo dole je možné zobrazit těleso i s řezem v rozšířené realitě a prohlížet si ho ze všech stran.



Obrázek 32 3D model v aplikaci GeoGebra 3D



Obrázek 33 AR model v aplikaci GeoGebra 3D

### Příprava do výuky

- Předmět: Matematika



- Téma/obsah: Geometrie – rovinný řez tělesem v prostoru
- Třída: 3. ročník
- Pomůcky: Aplikace GeoGebra 3D Calculator, mobilní zařízení (telefon, tablet), pracovní list, učebnice
- Hlavní cíl: Žák zobrazí a sestrojí rovinný řez tělesa ve 3D prostoru
- Metody: slovní, názorně-demonstrační
- Organizační forma: hromadná, skupinová
- Místo: běžná třída
- Průběh a organizace hodiny:

Tabulka 14 Organizace hodiny matematiky – GeoGebra

	<b>ČAS</b>	<b>OBSAH</b>
<b>ZAHÁJENÍ</b>	3 min	Zápis do třídní knihy, kontrola účasti. Seznámení s průběhem vyučovací hodiny.
<b>OPAKOVÁNÍ, MOTIVACE</b>	5 min	Diskuse – pracovní list 1.
<b>EXPOZICE</b>	13 min	Rozbor problematiky spojené s řezem tělesa rovinou. Věty pro konstrukci řezů a důsledky. Seznámení s aplikací GeoGebra.
<b>FIXACE</b>	12 min	Vytvoření řezu krychle dle zadaných bodů v aplikaci Geogebra – pracovní list 2.
<b>DIAGNOSTIKA</b>	5 min	Kontrola řezu v prostoru – pracovní list 3.
<b>APLIKACE</b>	5 min	Zadání domácího úkolu – pracovní list 4.
<b>ZÁVĚR</b>	2 min	Shrnutí, zhodnocení – pracovní list 5.

Hodina začíná krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny – aby žák dokázal sestrojít a zobrazit rovinný řez tělesem ve 3D prostoru.

Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni formou diskuse na téma související s tématem hodiny, na jejímž základě jsou žáci v souladu s prvními

dvěma body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) schopni reprodukovat a shrnovat dříve naučenou látku.

Další fází je fáze expozice, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací z oblasti tématu hodiny, přičemž tato fáze navazuje na fázi fixace, ve které je využita rozšířená realita pro dosažení třetího bodu Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků na základě konstrukce tělesa a jeho řezu ve 3D prostoru aplikace.

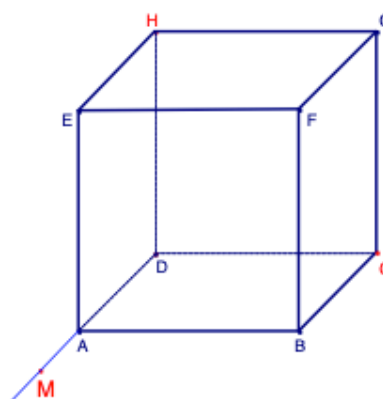
S tímto bodem dále souvisí diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu prostřednictvím skupinového úkolu z pracovního listu, kdy je cíleno na další bod kognitivní taxonomie, kterým je analýza.

V předposlední fázi – aplikace se žáci snaží splnit předposledního bodu pracovního listu společně se svým zhodnocením, čímž je dosaženo posledních dvou cílů taxonomie, kterými jsou syntéza a hodnotící posouzení.

Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

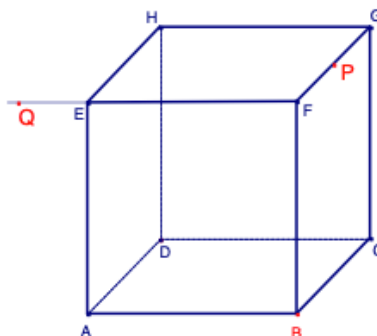
### Pracovní list

1. Diskuse
  - S jakými tělesy se setkáváte v běžném životě?
2. Stáhněte si aplikaci GeoGebra 3D Calculator (pro zobrazení v AR) nebo GeoGebra Geometry a sestrojte řez krychle ABCDEFGH rovinou v aplikaci GeoGebra [29]:
  - a) MCH; bod M leží na prodloužení úsečky AD za bod A,  $|MA|:|AD| = 1:2$



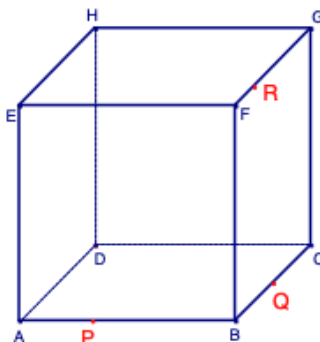
Obrázek 34 Úkol GeoGebra 2a [29]

- b) BPQ; bod P je středem hrany FG, bod Q leží na prodloužení úsečky EF za bod E,  $|QE|:|EF| = 1:3$



Obrázek 35 Úkol GeoGebra 2b [29]

3. Zobrazte výsledek v rozšířené realitě, porovnejte se spolužáky a uložte.
4. Za domácí úkol sestrojte stejným způsobem a pošlete učiteli [29]:
  - PQR; bod P je bodem hrany AB,  $|AP|:|PB| = 1:2$ , bod Q je středem hrany BC, bod R je bodem hrany FG,  $|FR|:|RG| = 1:3$ .



Obrázek 36 Úkol GeoGebra 4 [29]

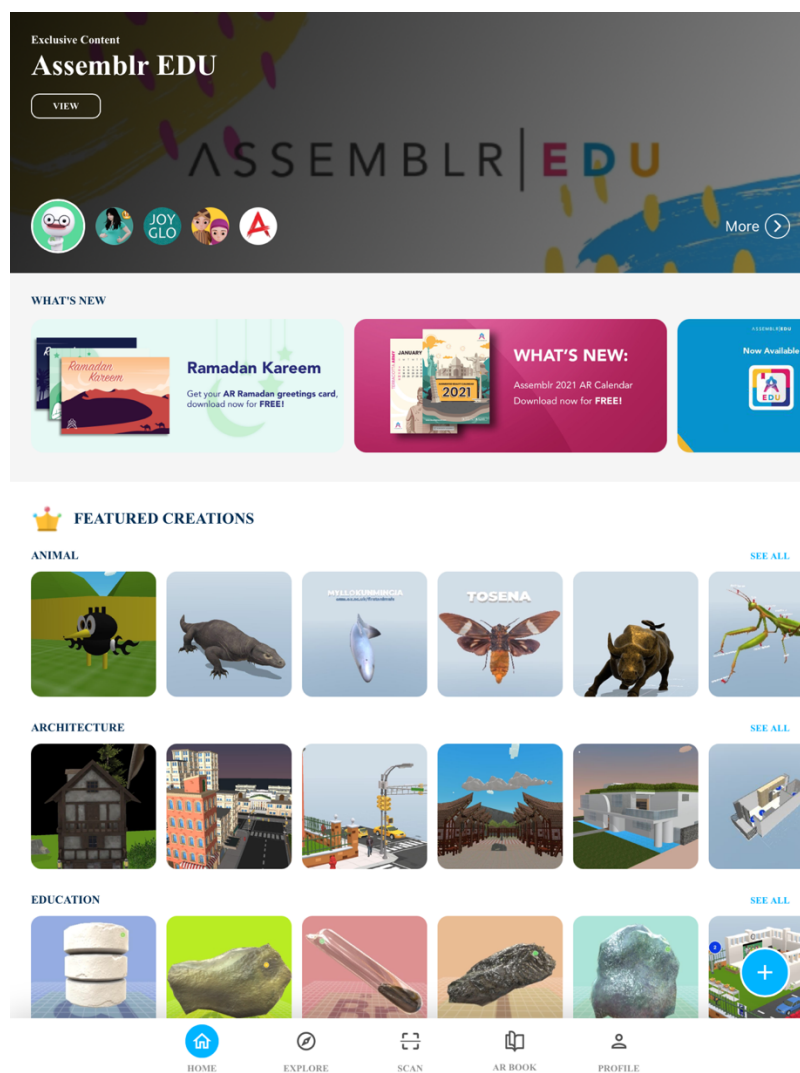
5. Zhodnoťte svoji práci a úroveň dosažených vědomostí.

### 7.2.2 Biologie – Assemblr EDU

Assemblr EDU je nástroj sloužící k tvorbě a zobrazení animovaných 3D modelů v rámci různých předmětů v AR. Nástroj je v angličtině a je dostupný pro iOS, Android i desktop. V rámci demoverze jsou omezeny některé funkce.

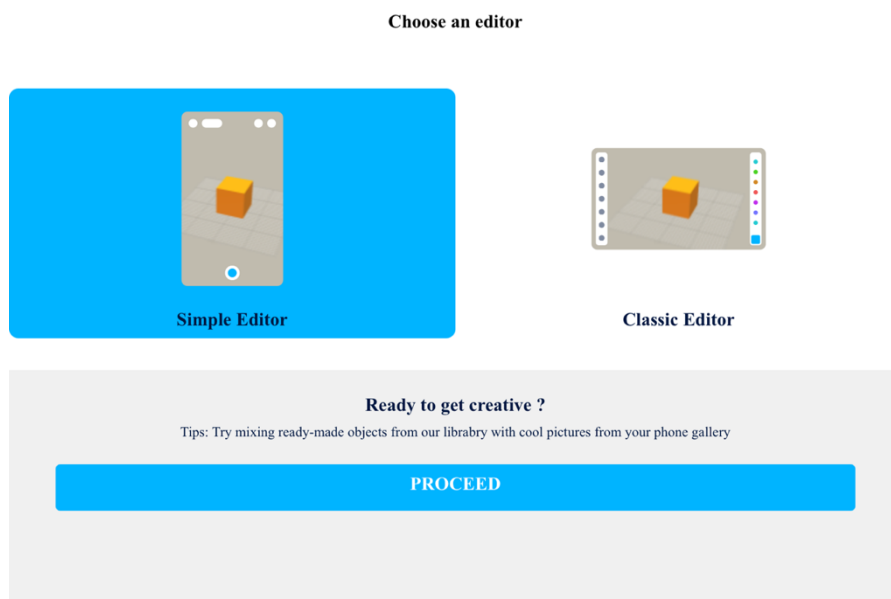
## Návod

Pro vlastní tvorbu scén je zapotřebí přepnout na hlavní obrazovce aplikace na panel Profile.



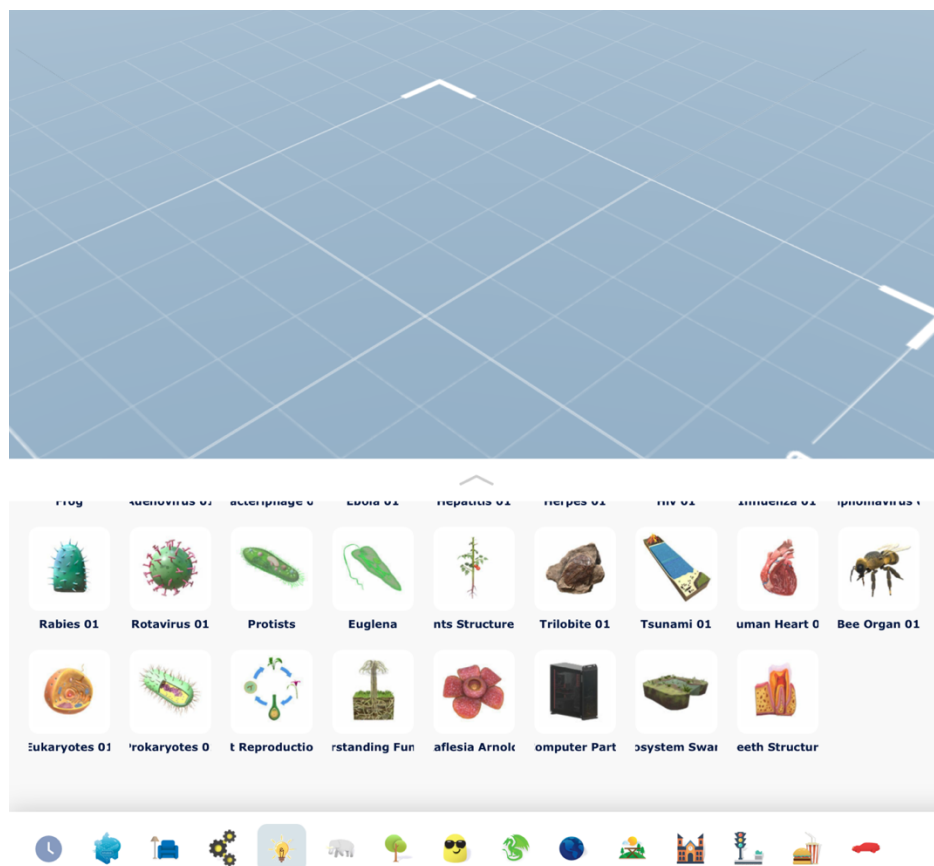
Obrázek 37 Prostředí aplikace Assemblr Edu

Po kliknutí na „Create project“ dostane uživatel na výběr mezi jednoduchým a klasickým editorem. Vzhledem k tomu, že klasický editor je určený spíše pro vlastní 3D modely a řada předinstalovaných modelů je dostačující, bude pro potřeby tohoto materiálu stačit jednoduchý editor.



Obrázek 38 Výběr editoru v aplikaci Assemblr Edu

Pomocí symbolu + se vybere existující 3D model z určité kategorie a vloží do scény.



Obrázek 39 Výběr modelu v aplikaci Assemblr Edu

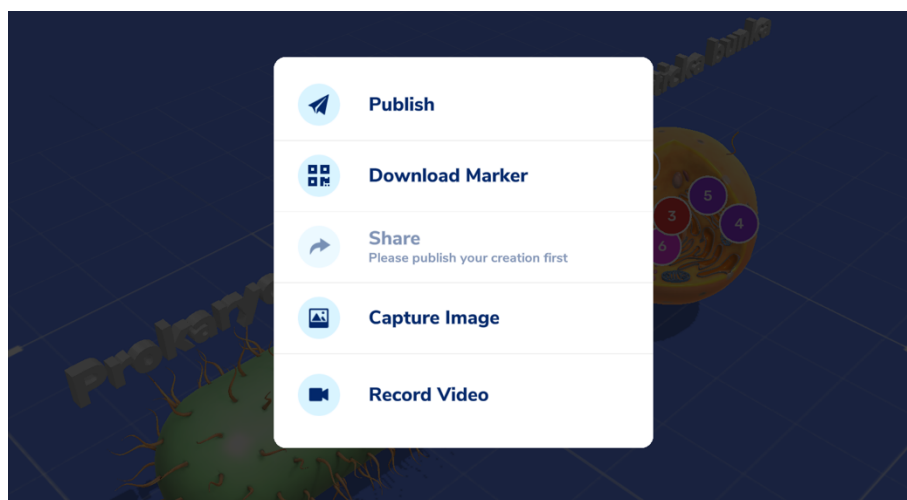
Po vložení a kliknutí na model lze s jednotlivými částmi modelu pohybovat, rotovat nebo měnit jejich velikost.

Mezi další funkce patří přidání textu, obrázku, videa či popisku. Díky popisku bude moci žák nejdříve odhadnout, o jakou část modelu (buňky) se jedná a následně si svoji domněnku ověřit. Takto bude materiál možné využít i při ověřování znalostí.

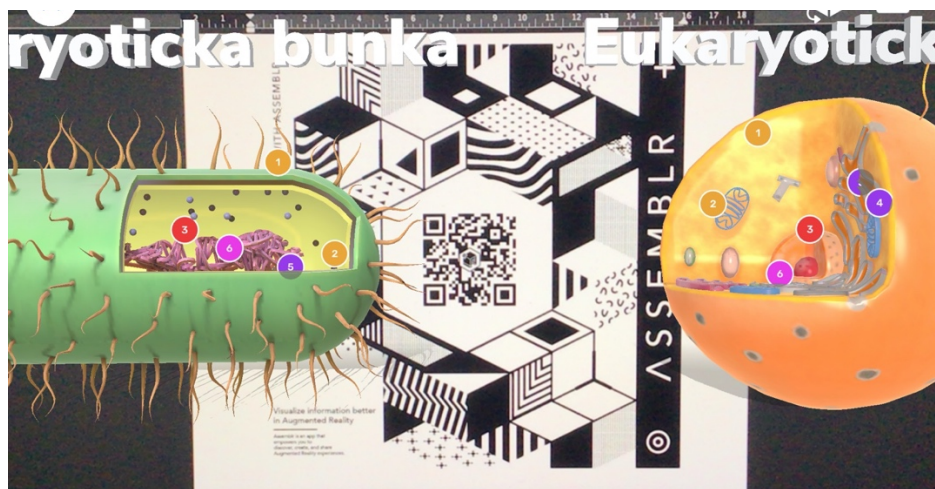


Obrázek 40 Umístění modelu v aplikaci Assemblr Edu

Scénu je na závěr nutno uložit a je možné ji sdílet například pomocí vytvořeného markeru.



Obrázek 41 Sdílení modelu v aplikaci Assemblr Edu



Obrázek 42 Zobrazení modelu pomocí markeru v aplikaci Assemblr Edu

### Příprava do výuky

- Předmět: Biologie
- Téma/obsah: Biologie – obecná biologie (buňky)
- Třída: 1. ročník
- Pomůcky: Aplikace Assemblr EDU, mobilní zařízení (telefon, tablet), učebnice, pracovní list
- Hlavní cíl: Žák rozliší stavbu jednotlivých druhů buněk
- Metody: slovní, názorně-demonstrační
- Organizační forma: hromadná, skupinová
- Místo: běžná třída
- Průběh a organizace hodiny:

Tabulka 15 Organizace hodiny biologie – Assemblr

	ČAS	OBSAH
<b>ZAHÁJENÍ</b>	3 min	Zápis do třídní knihy, kontrola účasti. Seznámení s průběhem vyučovací hodiny.
<b>OPAKOVÁNÍ, MOTIVACE</b>	5 min	Diskuse – otázky z pracovního listu 1.
<b>EXPOZICE</b>	13 min	Rozbor problematiky spojené s buňkami a jejich stavbou. Seznámení s aplikací Assemblr.

<b>FIXACE</b>	10 min	Zobrazení popisu stavby buněk v AR – pracovní list 2.
<b>DIAGNOSTIKA</b>	6 min	Odpověď na otázky z pracovního listu 3.
<b>APLIKACE</b>	6 min	Zadání samostatné práce – pracovní list 4.
<b>ZÁVĚR</b>	2 min	Shrnutí, zhodnocení – pracovní list 5.

Hodina začíná krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny – aby žák dokázal rozlišit stavbu jednotlivých druhů buněk.

Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni formou diskuse na téma související s tématem hodiny, na jejímž základě jsou žáci v souladu s prvními dvěma body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) schopni reprodukovat a shrnovat dříve naučenou látku.

Další fází je fáze expozice, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací z oblasti tématu hodiny, přičemž tato fáze navazuje na fázi fixace, ve které je využita rozšířená realita pro dosažení třetího bodu Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků na základě pochopení a využití 3D modelu buněk ke správnému odhadnutí jejich jednotlivých částí.

S tímto bodem dále souvisí diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu prostřednictvím skupinového úkolu z pracovního listu, kdy je cíleno na další bod kognitivní taxonomie, kterým je společně s aplikací také analýza.

V předposlední fázi – aplikace se žáci snaží zjistit informace pro splnění předposledního bodu pracovního listu společně se svým zhodnocením, čímž je dosaženo posledních dvou cílů taxonomie, kterými jsou syntéza a hodnotící posouzení.

Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

### **Pracovní list**

#### 1. Diskuse:

- Co je základní stavební jednotkou živých organismů?
- Existují i organismy bez této jednotky?



2. Stáhněte si aplikaci Assemblr EDU, zobrazte si buňky naskenováním následující značky a odhadujte její stavbu.



Obrázek 43 Marker z aplikace Assemblr Edu

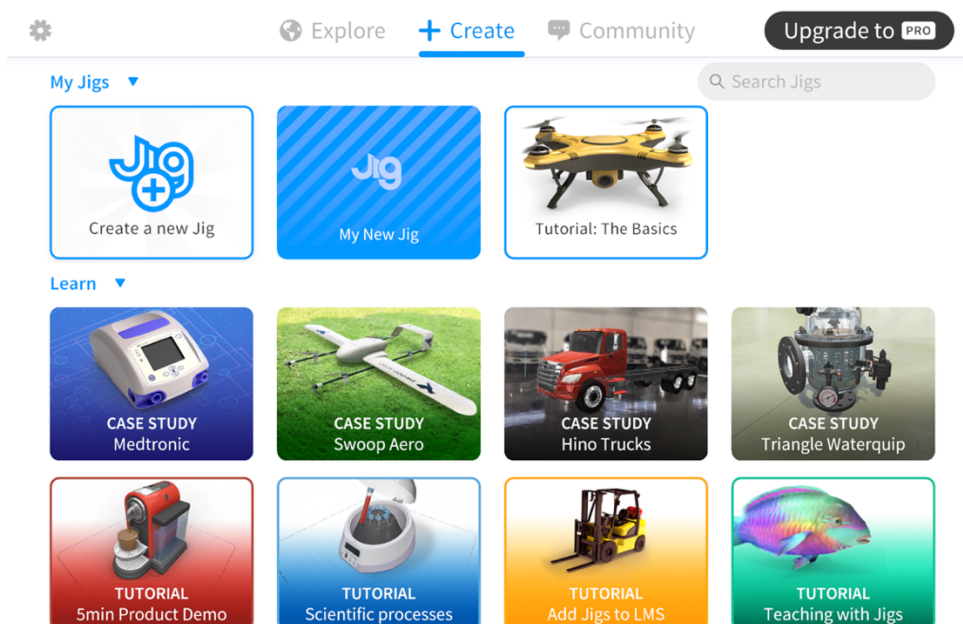
3. Doplňte ve skupinkách k následujícím částem buňky jejich funkce:
  - cytoplazmatická membrána
  - cytoplazma
  - jádro
  - mitochondrie
  - ribozomy
4. Rozlište, do které kategorie patří následující organismy: vir, bakterie, prvok, hlemýžď.
5. Zhodnoťte svoji práci a úroveň dosažených vědomostí.

### 7.2.3 Zeměpis – JigSpace

JigSpace je nástroj sloužící k tvorbě a zobrazení animovaných 3D modelů v AR použitelných v různých předmětech. Aplikace je dostupná pouze pro iOS, je v angličtině a v základní verzi je zdarma.

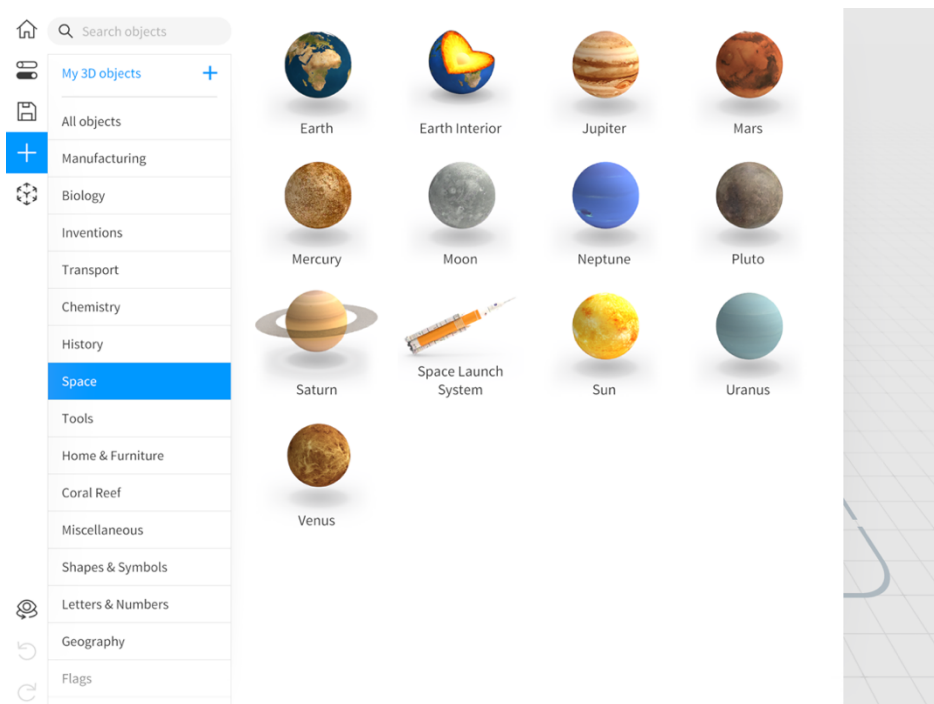
## Návod

Pro vlastní tvorbu je zapotřebí přepnout na hlavní obrazovce aplikace na panel Create.



Obrázek 44 Prostředí aplikace JigSpace

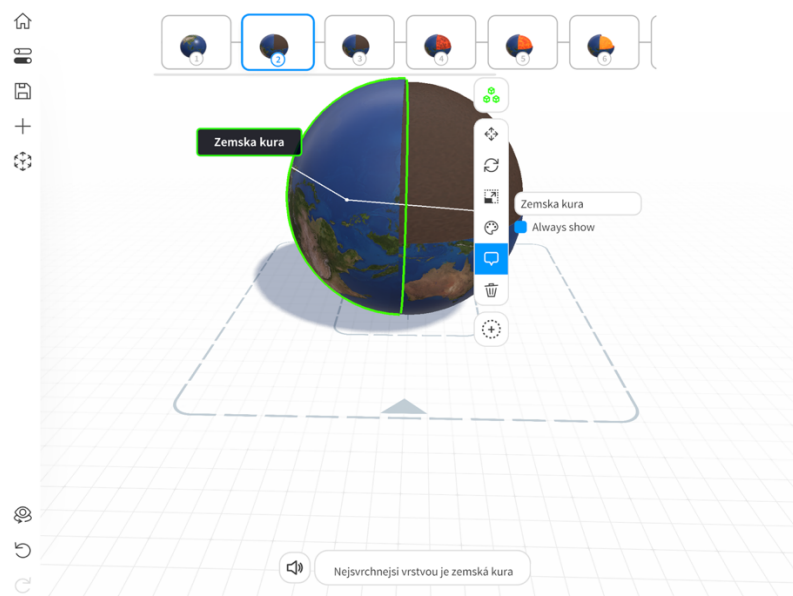
Tlačítko „Create a new Jig“ přeměruje do tvořiče AR. Pomocí symbolu + lze vybrat existující 3D model z určité kategorie a vložit do scény.



Obrázek 45 Výběr modelu v aplikaci JigSpace

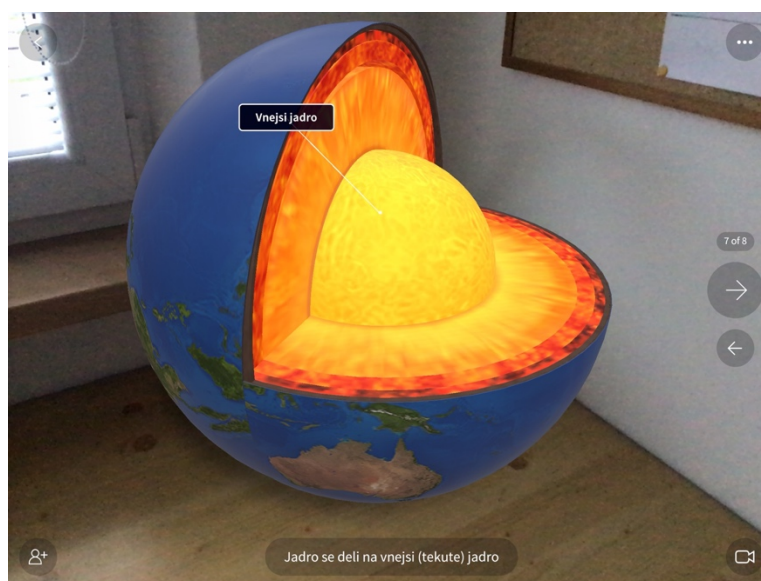
Po vložení a kliknutí na model lze s jednotlivými částmi modelu pohybovat, rotovat, měnit jejich velikost nebo popisovat. Pro vytvoření simulace je možné využít framů (snímků) na horní straně. Změna následujícího snímku vytvoří plynulou animaci. Každý frame je navíc možné popsat.

V tomto případě se bude každý frame popisovat a měnit orientaci a rotaci jednotlivých vrstev planety, které budou taktéž popsány.



Obrázek 46 Úprava modelu v aplikaci JigSpace

Scénu je pak nutné uložit a je možné ji sdílet například pomocí vygenerovaného odkazu, který lze převést na QR kód třeba pomocí nástroje QRgenerator.cz.



Obrázek 47 Zobrazení modelu v aplikaci JigSpace

**Příprava do výuky**

- Předmět: Geografie
- Téma/obsah: Geografie – geologie
- Třída: 1. ročník
- Pomůcky: Aplikace JigSpace, mobilní zařízení (telefon, tablet), učebnice, pracovní list
- Hlavní cíl: Žák rozliší jednotlivé vrstvy stavby Země
- Metody: slovní, názorně-demonstrační
- Organizační forma: hromadná, skupinová
- Místo: běžná třída
- Průběh a organizace hodiny:

Tabulka 16 Organizace hodiny zeměpisu – JigSpace

	<b>ČAS</b>	<b>OBSAH</b>
<b>ZAHÁJENÍ</b>	3 min	Zápis do třídní knihy, kontrola účasti. Seznámení s průběhem vyučovací hodiny.
<b>OPAKOVÁNÍ, MOTIVACE</b>	5 min	Diskuse – otázka z pracovního listu 1.
<b>EXPOZICE</b>	13 min	Rozbor problematiky spojené se stratifikací Země. Seznámení s aplikací JigSpace.
<b>FIXACE</b>	10 min	Zobrazení simulace stavby Země – pracovní list 2.
<b>DIAGNOSTIKA</b>	7 min	Úkol z pracovního listu 3.
<b>APLIKACE</b>	5 min	Zadání samostatné práce 4.
<b>ZÁVĚR</b>	2 min	Shrnutí, zhodnocení – pracovní list 5.

Hodina začíná krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny – aby žák dokázal rozlišit jednotlivé vrstvy stavby Země.

Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni formou diskuse na téma související s tématem hodiny, na jejímž základě jsou žáci v souladu s prvními dvěma

body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) schopni reprodukovat a shrnovat dříve naučenou látku.

Další fází je fáze expozice, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací z oblasti tématu hodiny, přičemž tato fáze navazuje na fázi fixace, ve které je využita rozšířená realita pro dosažení třetího bodu Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků na základě pochopení simulace struktury Země, při které mohou být zjištěny dodatečné informace.

S tímto bodem dále souvisí diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu prostřednictvím skupinového úkolu z pracovního listu, kdy je cíleno na další bod kognitivní taxonomie, kterým je analýza.

V předposlední fázi – aplikace se žáci snaží zjistit informace pro splnění předposledního bodu pracovního listu společně se svým zhodnocením, čímž je dosaženo posledních dvou cílů taxonomie, kterými jsou syntéza a hodnotící posouzení.

Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

### **Pracovní list**

1. Diskuse:
  - Kdybychom stále kopali kolmo do Země, na co bychom narazili a kam bychom se dostali?
2. Stáhněte si aplikaci JigSpace a pusťte si simulaci stavby Země.



Obrázek 48 QR kód s odkazem pro sdílení modelu

3. Utvořte dvojice a najděte na Internetu informace o jednotlivých vrstvách stavby planety Země.
4. Domácí úkol – jak se liší složením stavba Země od stavby planety plynného typu (Jupiter)?
5. Zhodnoťte svoji práci a úroveň dosažených vědomostí.

#### 7.2.4 Informatika – UniteAR

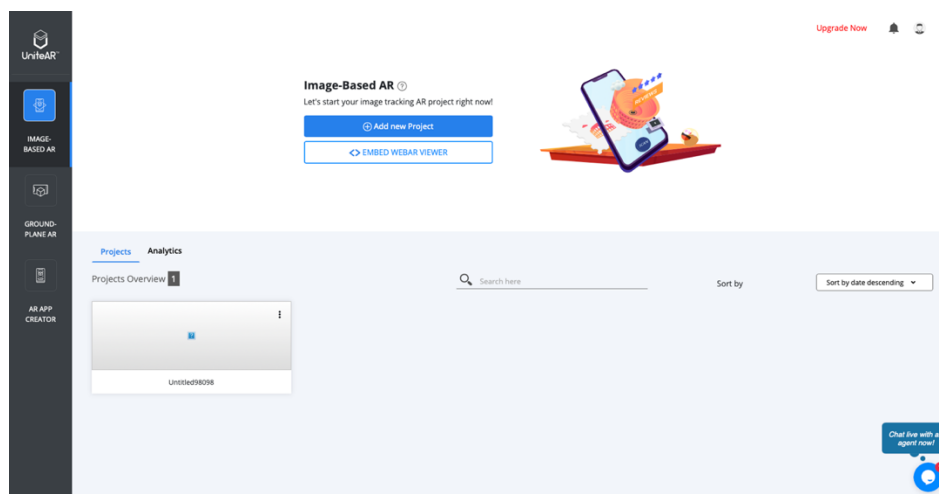
UniteAR je nástroj sloužící k tvorbě a zobrazení obsahu v AR. Aplikace je dostupná pro iOS, Android i webové rozhraní, je v angličtině a v demoverzi má omezené některé funkce.

##### Návod

Samotné scény v AR se vytvářejí ve webovém rozhraní. Mobilní aplikace slouží v zásadě pro jejich zobrazování a pro prezentaci ukázkových modelů a scén.

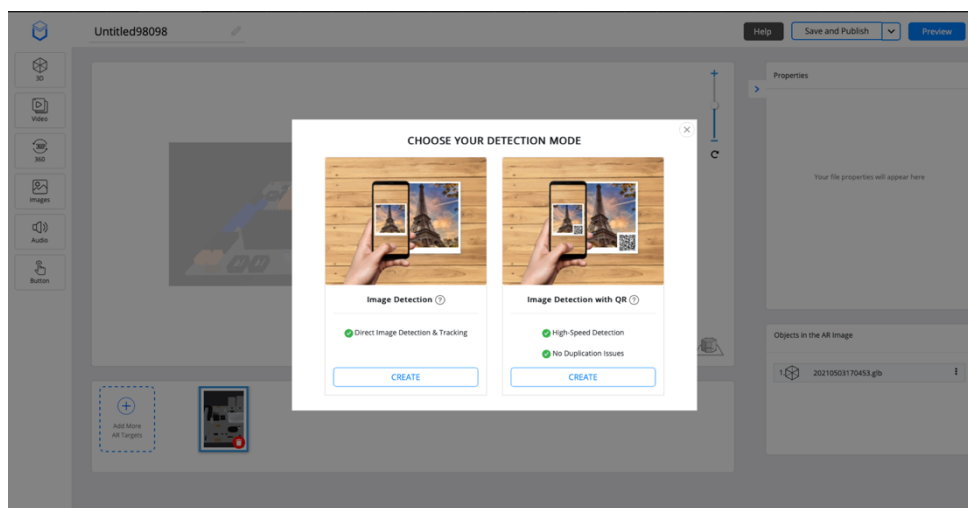
Po registraci je na hlavní stránce webového rozhraní možnost přidat projekt. Tam lze zvolit, jestli zobrazení 3D modelu bude závislé na obrázkové značce nebo bude v prostoru.

Pro potřeby tohoto výukového materiálu bude vybrána obrázková značka.



Obrázek 49 Prostředí webové aplikace UniteAR

Po přidání projektu se nahraje obrázková značka. Ta bude v tomto případě vypadat jako samotný 3D model (avšak ve 2D zobrazení).



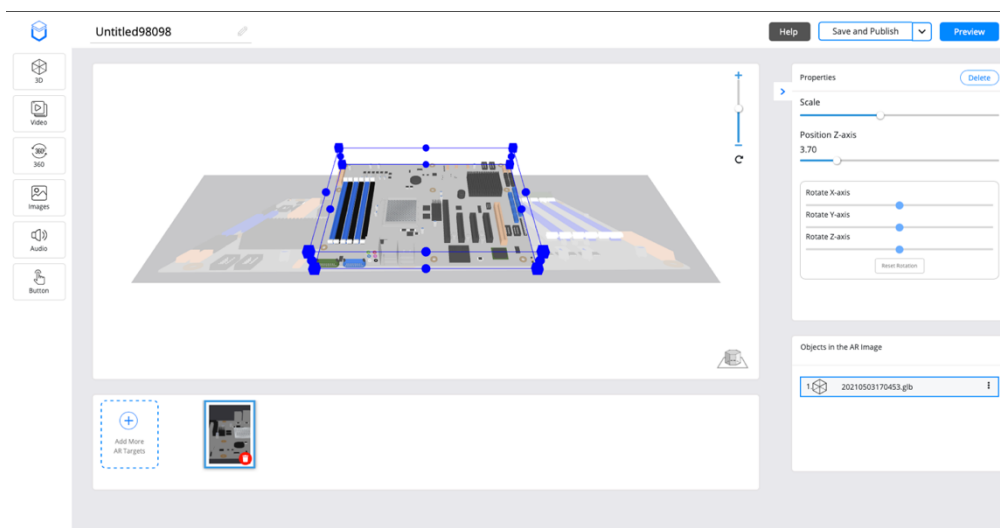
Obrázek 50 Výběr markeru ve webové aplikaci UniteAR

Dále se vybírá vhodný obsah do scény, tedy 3D model, video, panorama, obrázek, audio nebo tlačítko.

Následně je možné nahrát vlastní 3D model, případně využít web CGTrader ke stažení bezplatného modelu.

Při exportu a importu modelů však bývá problém s texturami, proto bude mít model pouze základní barvy.

V rozpracovaném projektu jsou viditelné všechny použité značky i nahrané objekty, které je možné dále upravovat – konkrétně měnit jejich velikost či orientaci.



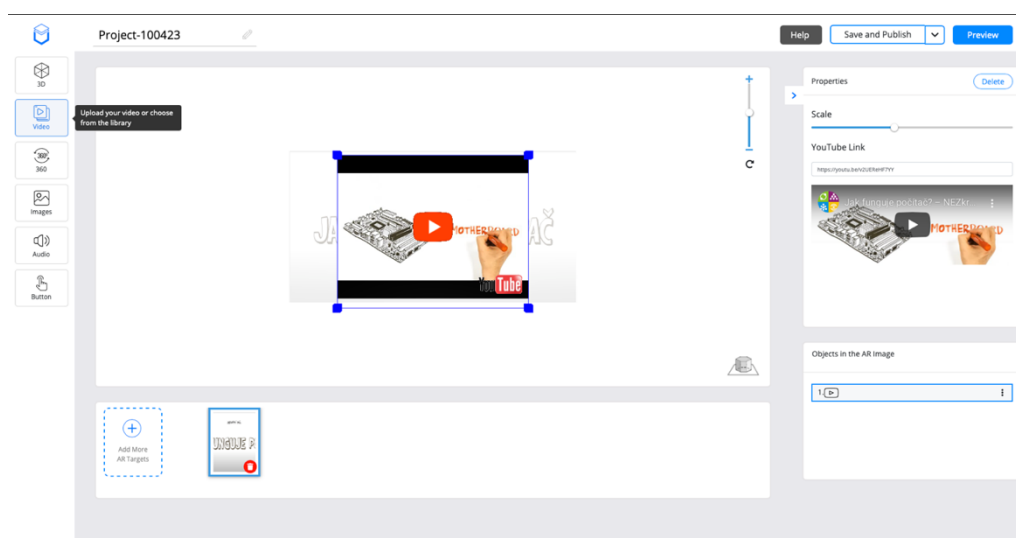
Obrázek 51 Umístění 3D modelu ve webové aplikaci UniteAR

Po kliknutí na Preview se zobrazí značka, kterou přidáme do pracovního listu. Pokud mobilní aplikaci UniteAR namíříme na tuto značku, zobrazí se nahraný 3D model.

Stejný postup se provede i u druhého projektu, jen se místo 3D modelu bude vkládat odkaz na YouTube video.

Nutné je nahrát odlišnou značku, tedy například obrázek z videa.

Video může být nahrané z počítače, nebo prostřednictvím odkazu na YouTube. Poté se zobrazí mezi objekty v projektu a lze s ním dále pracovat.



Obrázek 52 Vložení videa ve webové aplikaci UniteAR

Až bude velikost a pozice videa přizpůsobená, práce se uloží a zobrazí se značka, kterou je možné dále sdílet.

### Příprava do výuky

- Předmět: Informatika
- Téma/obsah: Informatika – digitální technologie (hardware)
- Třída: 1. ročník
- Pomůcky: Aplikace UniteAR, mobilní zařízení (telefon, tablet), učebnice, pracovní list
- Hlavní cíl: Žák využívá teoretické i praktické poznatky o funkcích jednotlivých složek hardwaru k tvůrčímu a efektivnímu řešení úloh
- Metody: slovní, názorně-demonstrační
- Organizační forma: hromadná, skupinová
- Místo: běžná třída
- Průběh a organizace hodiny:



Tabulka 17 Organizace hodiny informatiky – UniteAR

	<b>ČAS</b>	<b>OBSAH</b>
<b>ZAHÁJENÍ</b>	3 min	Zápis do třídní knihy, kontrola účasti. Seznámení s průběhem vyučovací hodiny.
<b>OPAKOVÁNÍ, MOTIVACE</b>	5 min	Diskuse – otázky z pracovního listu 1.
<b>EXPOZICE</b>	13 min	Rozbor problematiky spojené s HW počítače. Seznámení s aplikací JigSpace.
<b>FIXACE</b>	12 min	Zobrazení videa a 3D modelu základní desky v AR – pracovní list 2.
<b>DIAGNOSTIKA</b>	5 min	Úkol z pracovního listu 3.
<b>APLIKACE</b>	5 min	Zadání samostatné práce – pracovní list 4.
<b>ZÁVĚR</b>	2 min	Shrnutí, zhodnocení – pracovní list 5.

Hodina začíná krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny – aby žák využíval poznatky o funkcích HW k řešení úloh.

Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni formou diskuse na téma související s tématem hodiny, na jejímž základě jsou žáci v souladu s prvními dvěma body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) schopni reprodukovat a shrnovat dříve naučenou látku.

Další fází je fáze expozice, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací z oblasti tématu hodiny + využití výukového videa, přičemž tato fáze navazuje na fázi fixace, ve které je využita rozšířená realita pro dosažení třetího bodu Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků na základě rozpoznání součástí na 3D modelu základní desky.

S tímto bodem dále souvisí diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu prostřednictvím skupinového úkolu z pracovního listu, kdy je cíleno na další bod kognitivní taxonomie, kterým je analýza.

V předposlední fázi – aplikace se žáci snaží zjistit informace pro splnění předposledního bodu pracovního listu společně se svým zhodnocením, čímž je dosaženo posledních dvou cílů taxonomie, kterými jsou syntéza a hodnotící posouzení.

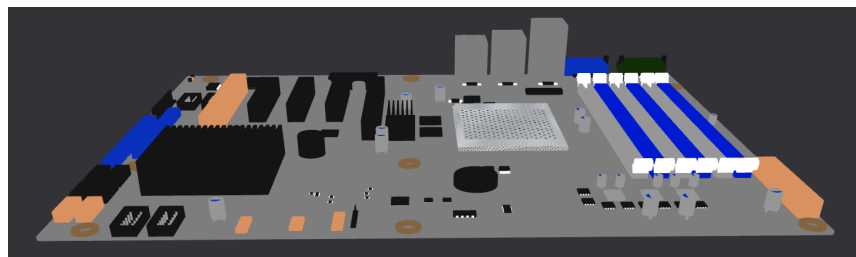
Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

### Pracovní list

1. Diskuse:
  - Jak souhrnně označujeme technické (mechanické) vybavení počítače?
  - Jaké druhy znáte a patří mezi vnitřní zařízení nebo periferie?
2. Stáhněte si aplikaci UniteAR a naskenujte následující značky:



Obrázek 53 Marker pro video v UniteAR



Obrázek 54 Marker pro 3D model v UniteAR

3. Utvořte dvojice, shrňte obsah videa a zkuste na 3D modelu určit jednotlivé komponenty základní desky.
4. Uveďte alespoň 5 druhů HW a SW.
5. Zhodnoťte svoji práci a úroveň dosažených vědomostí.

### 7.2.5 Chemie – Halo AR

Halo AR je nástroj pro tvorbu vlastního obsahu a jeho zobrazení v AR. Aplikace je bezplatná, v angličtině a dostupná pro iOS i Android.

#### Návod

V tomto případě bude tvůrcem rozšířené reality samotný student, proto bude postup vysvětlený v pracovním listu.

#### Příprava do výuky

- Předmět: Chemie
- Téma/obsah: Obecná chemie – stavba atomu
- Třída: 1. ročník
- Pomůcky: Aplikace Halo AR, mobilní zařízení (telefon, tablet), učebnice, pracovní list
- Hlavní cíl: Žák využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách
- Metody: slovní, názorně-demonstrační
- Organizační forma: hromadná, skupinová
- Místo: běžná třída
- Průběh a organizace hodiny:

Tabulka 18 Organizace hodiny chemie – Halo AR

	ČAS	OBSAH
<b>ZAHÁJENÍ</b>	3 min	Zápis do třídní knihy, kontrola účasti. Seznámení s průběhem vyučovací hodiny.
<b>OPAKOVÁNÍ, MOTIVACE</b>	2 min	Diskuse – pracovní list 1.
<b>EXPOZICE</b>	10 min	Rozbor problematiky spojené se stavbou atomu. Seznámení s aplikací Halo AR.
<b>FIXACE, APLIKACE</b>	15 min	Tvorba materiálů v aplikaci Halo AR – pracovní list 2.
<b>DIAGNOSTIKA</b>	13 min	Seznámení s ostatními pracemi – pracovní list 3.
<b>ZÁVĚR</b>	2 min	Shrnutí, zhodnocení – pracovní list 4.

Hodina začíná krátkým zahájením obsahujícím zápis do třídní knihy, kontrolou účasti a seznámením s průběhem vyučovací hodiny a cílem hodiny – aby žák využíval znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách.

Následuje fáze opakování a motivace, při které jsou žáci aktivizováni formou diskuse na téma související s tématem hodiny, na jejímž základě jsou žáci v souladu s prvními dvěma body Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (znalost, porozumění) schopni reprodukovat a shrnovat dříve naučenou látku.

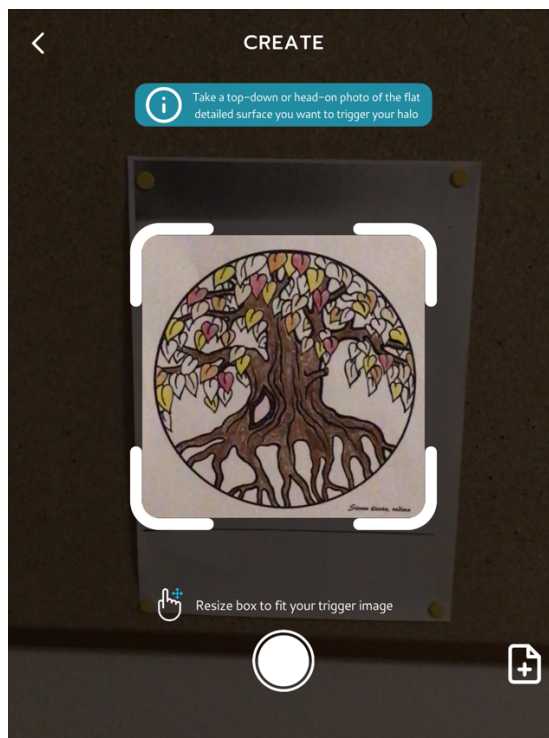
Další fází je fáze expozice, tedy využití odborných a pedagogických znalostí učitele v procesu předávání nových informací z oblasti tématu hodiny, přičemž tato fáze navazuje na fázi fixace a aplikace, ve které je využita rozšířená realita pro dosažení třetího bodu Bloomovy taxonomie, tedy aplikaci poznatků na základě tvorby vlastního materiálu.

S tímto bodem bude dále souvisí diagnostika, tedy ověření správného pochopení tématu prostřednictvím skupinové spolupráce a prezentace výsledků, kdy je cíleno na další body kognitivní taxonomie, kterými je analýza, syntéza a hodnotící posouzení.

Na tuto fázi navazuje závěrečná fáze hodiny s komplexním zhodnocením a shrnutím poznatků ze strany učitele.

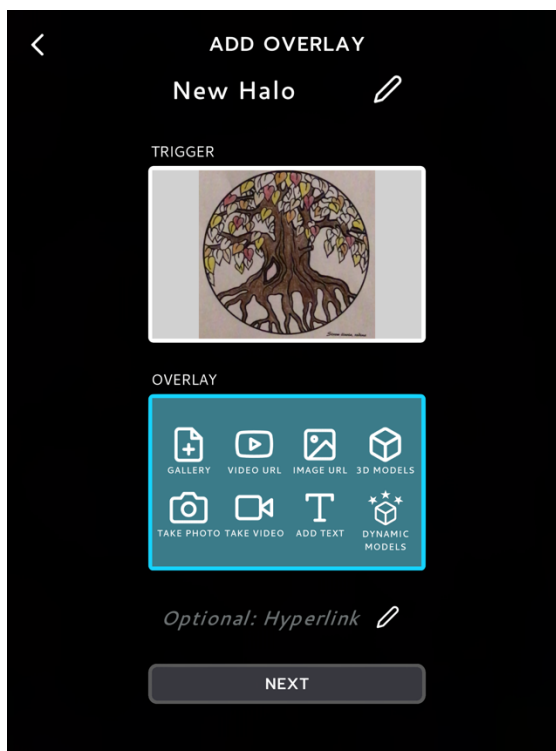
### **Pracovní list**

1. Diskuse:
  - Co je nejmenší částice chemického prvku?
  - Z jakých částí se tato částice skládá?
2. Vyberte si jeden z modelů atomu (Thomsonův, Rutherfordův, Bohrův-Sommerfeldův, kvantověmechanický) a připravte jeho představení v AR.
  - Stáhněte si aplikaci Halo AR a vytvořte si v ní účet (registrace je nabídnuta ihned po zapnutí aplikace).
  - Po vytvoření účtu stiskněte tlačítko Create (na spodní liště) a vyfoťte vybranou značku, na kterou budete promítat vytvořený obsah.



Obrázek 55 Výběr značky v aplikaci Halo AR

- Poté projekt pojmenujte a vyberte, jakým způsobem chcete nový obsah použít (uložená fotografie nebo video, odkaz na fotografii nebo video, pořízení fotografie nebo videa nebo samostatný text).



Obrázek 56 Výběr obsahu v aplikaci Halo AR

- Upravte velikost (proporce) nově vytvořeného obsahu na základě značky.



Obrázek 57 Umístění objektu v aplikaci Halo AR

- Na následující stránce vytvořte kolekci ikonkou „+“ a nastavte ji jako Unlisted nebo Public.
  - Pod záložkou Halos (na spodní liště) vyberte kolekci a opište si kód kolekce.
3. Seznamte se s modely ostatních spolužáků (pokud by se nestihlo, odloží se na další hodinu)
- V sekci Scan (na spodní liště) naskenujte modely spolužáků.
  - Kdyby skenování nefungovalo, v sekci Halos pod záložkou Following zvolte ikonu na pravé horní straně a opište kód kolekce od spolužáka. Poté zkuste znovu postup v předchozím bodě.
  - Model si z aplikace ofoťte, nechte si spolužákem vysvětlit jeho fungování a název a dělejte si poznámky.
4. Zhodnoťte svoji práci i práci ostatních a úroveň svých dosažených znalostí.

## 8 OVĚŘENÍ POUŽITELNOSTI

Ačkoliv v důsledku pandemie koronaviru a distanční výuce není možné zcela podle plánu ověřit použitelnost materiálů ve výuce, jsou pedagogové požádáni o poskytnutí zpětné vazby týkající se teoretické použitelnosti a možného zdroje inspirace a motivace pro budoucí použití či tvorbu vlastních materiálů.

V rámci ověření jsou zjišťovány zkušenosti s používáním AR ve výuce, možná inspirace k použití AR ve výuce obecně či prostřednictvím vlastních materiálů díky ukázkovým materiálům, možné přímé použití ukázkových materiálů a nedostatky ukázkových materiálů. Dále je snahou zjistit upřednostňovanou variantu aplikací a konkrétní předměty, ve kterých je zájem o použití této technologie.

Předpokladem ověření je zapojení reálných pedagogů z praxe.

Ačkoliv se nejedná o typický výzkum, je možné stanovit následující hypotézy:

1. Použitelnost materiálů je na základě zpětné vazby učitelů ověřená.
2. Vytvořené materiály mohou sloužit jako reálné podklady pro výuku nebo jako zdroj inspirace k tvorbě vlastních materiálů či jako motivace k použití AR ve výuce obecně.
3. Učitelé raději využívají aplikace s předpřipraveným obsahem.
4. Vytvořené materiály přibližně odpovídají předmětům s nejčastějším reálným či smýšleným zapojením AR

### 8.1 Metodika ověření

Pro ověření použitelnosti materiálů je využita forma propagace materiálů a dotazníku na sociálních sítích – konkrétně na Facebookové skupině věnované učitelům informatiky, přičemž jsou tito učitelé požádáni i o sdílení mezi své kolegy.

Dále jsou individuálně vyhledány kontakty na střední školy zejména na Moravě a materiály s dotazníkem jim jsou zaslány s prosbou o prostudování a vyplnění.

Díky rozeslání přímo mezi pedagogy je zajištěno ověření materiálů z pohledu reálných učitelů. Součástí dotazníku je také povinné pole k vyplnění názvu či označení školy, na které pedagog působí, což zajišťuje průkaznost ověření.

## 8.2 Výsledky

Dotazník obsahuje 9 otázek. Vyplněných dotazníků se vrátilo celkem 50.

Ke každé otázce následuje shrnutí odpovědí, graf a krátký komentář.

### 1. Název nebo typ školy

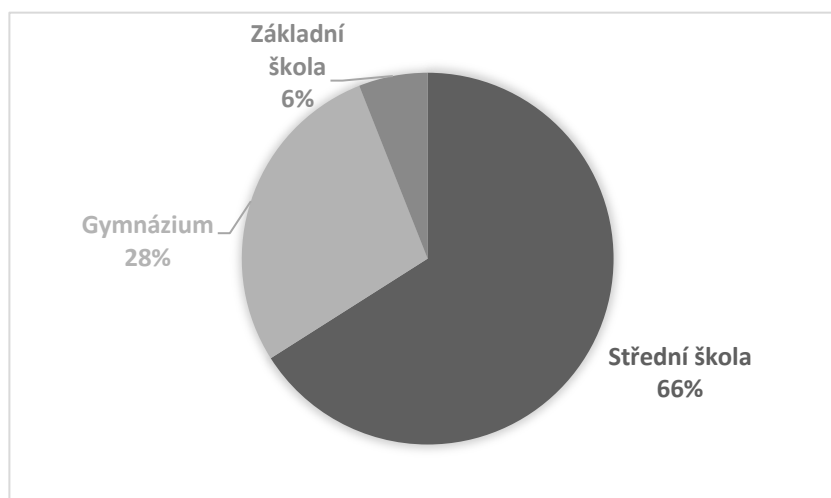
Tato povinná, otevřená otázka zjišťuje pracoviště učitelů pro ověření jejich skutečného pedagogického působení. Obvykle je uveden celý název školy, avšak u některých odpovědí pouze typ, přičemž opakované názvy či typy jsou shrnuty dohromady.

Odpovědi (50 x):

- Střední škola 33x (66 %)
  - SŠHS a VOŠ Opava 3x
  - Střední škola 3x
  - Střední odborné učiliště 2x
  - Odborné učiliště Chroustovice 2x
  - VOŠ a SOŠ Bystřice nad Pernštejnem 2x
  - Střední odborné učiliště Valašské Klobouky 2x
  - Střední odborná – SPŠP Zlín 2x
  - Další SŠ (vždy 1x): Střední škola Brno Charbulova, Církevní střední zdravotnická škola s.r.o., SSGOS Frýdek-Místek, VOŠ, SPŠ automobilní a technická, Střední zdravotnická škola, OA a SOŠL Opava, SOU Valašské Klobouky, ŠS automobilní, SŠDaM, SŠHS a VOŠ Opava, SOŠ, SOU a ZŠ Třešť, Střední škola Strážnice, SPŠ, SOU Svitavy, Střední průmyslová, SPŠS Ostrava, Střední pedagogická škola Boskovice
- Gymnázium 14x (28 %)
  - Gymnázium 5x
  - Gymnázium Jana Pivečky a SOŠ Slavičín 2x
  - Další gymnázia: Gymnázium Moravský Krumlov, Gymnázium Hlučín, Gymnázium Ostrava-Zábřeh, 8leté gymnázium, Gymnázium Josefa Kainara, Hlučín, Gymnázium Praha 5, Gymnázium Lud'ka Pika Plzeň
- Základní škola 3x (6 %)
  - Základní škola
  - Základní škola Zlín Komenského



- ZŠ a MŠ Chraštice



Graf 1 Název nebo typ školy

Komentář:

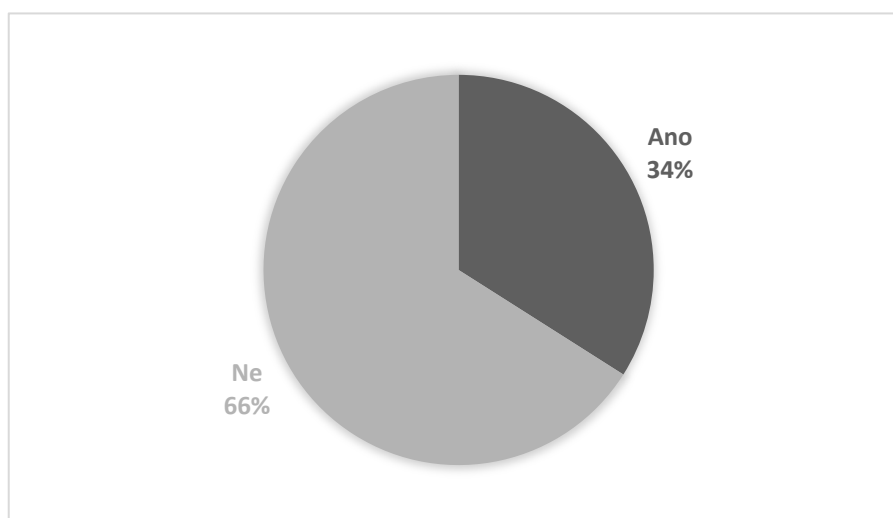
Převážnou většinou respondentů jsou učitelé středních škol a gymnázií, což je cílová skupina. Odpověděli i tři učitelé ze základních škol, avšak vzhledem k tomu, že materiály mohou vnímat jako ukázkové, nejsou z průzkumu vyřazeni.

## 2. Použili jste někdy AR ve výuce?

Druhá otázka, která je povinná a uzavřená, zjišťuje zkušenosti s používáním AR ve výuce.

Odpovědi (50x):

- Ano 17x (34 %)
- Ne 33x (66 %)



Graf 2 Použili jste někdy AR ve výuce?

Komentář:

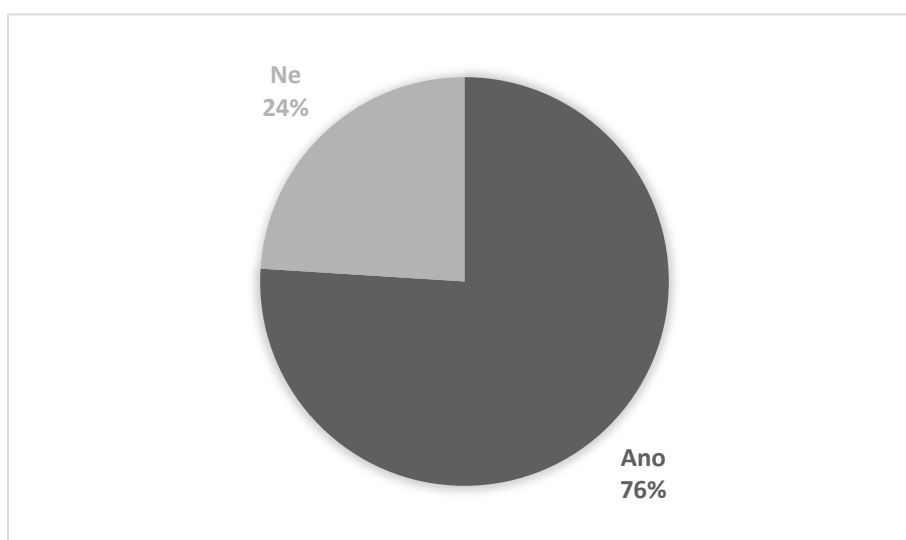
Více než polovina dotázaných učitelů rozšířenou realitu ve výuce nikdy nepoužila.

### 3. Posloužily Vám poskytnuté materiály jako zdroj inspirace/motivace obecně k použití AR ve výuce?

Tato povinná, uzavřená otázka zjišťuje, zda poskytnuté materiály slouží jako inspirace či motivace k použití AR ve výuce obecně. Otázka je zaměřená zejména na zvýšení motivace u těch učitelů, kteří doteď AR ve výuce nepoužili.

Odpovědi (50x):

- Ano 38x (76 %)
- Ne 12x (24 %)



Graf 3 Posloužily Vám poskytnuté materiály jako zdroj inspirace/motivace obecně k použití AR ve výuce?

Komentář:

Více než  $\frac{3}{4}$  respondentů posloužily poskytnuté materiály jako zdroj inspirace či motivace obecně k použití AR ve výuce.

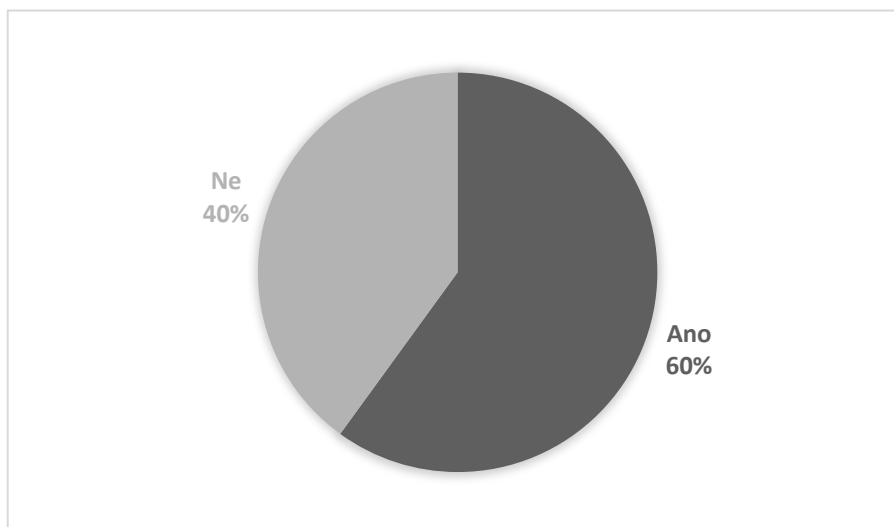
### 4. Plánujete použít poskytnuté ukázkové materiály ve výuce?

Čtvrtá otázka, která je povinná a uzavřená, zjišťuje zájem o použití konkrétních poskytnutých ukázkových materiálů v reálné výuce.

Odpovědi (50x):

- Ano 30x (60 %)

- Ne 20x (40 %)



Graf 4 Plánujete použít poskytnuté ukázkové materiály ve výuce?

Komentář:

Rovných 60 % učitelů plánuje použít ukázkové materiály ve výuce.

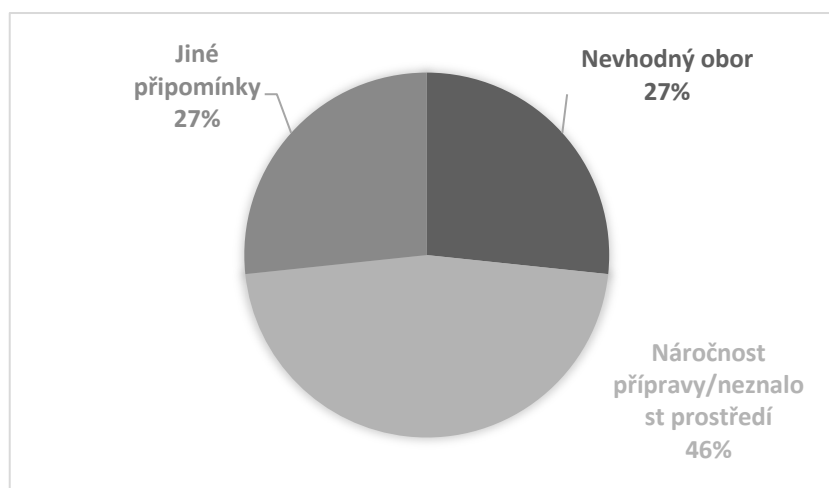
### 5. Pokud ne, proč?

Tato otázka, která je nepovinná a otevřená navazuje na předchozí otázku – konkrétně žádá upřesnění od respondentů, kteří uvedli, že neplánují použít ukázkové materiály ve výuce. Celkem bylo poskytnuto 15 odpovědí, které jsou rozděleny do kategorií podle podobnosti tématu.

Odpovědi (15x):

- Náročnost přípravy/neznalost prostředí (7x):
  - Potřebovala bych se AR zabývat delší dobu.
  - Nejsem s touto aplikací vůbec seznámena.
  - Zatím nemám dostatek času, abych si připravil daný AR model. V budoucnu o tom budu uvažovat.
  - Je to příliš složité a časově náročné na přípravu, v mém oboru se to ani moc nehodí.
  - Zatím mně nenapadá využití v gastronomii. Je to asi tím, že mám o aplikaci málo informací.
  - Potřeboval bych více vysvětlit tvorbu programu na jiný typ předmětu.

- Spíše než ne, bych napsala nevím. Musela bych se s nimi seznámit a k mému předmětu jsem ukázkou nenašla.
- Nevhodný obor (4x):
  - Jsou mimo můj obor (technické kreslení, strojírenství, mechanika... podobné materiály používám při výuce).
  - Neučím dané předměty.
  - Nevím, jak konkrétně využít v mém předmětu. Jeden byl do mého předmětu, ale připravovaný materiál není vhodný k obsahu učiva na naší škole.
  - Aby to mělo smysl, potřeboval bych do svého předmětu (dějepis) ucelenou sadu takových materiálů.
- Jiné připomínky (4x):
  - Jejich úroveň je bohužel vyš než úroveň a obsah našeho učiva.
  - Používám reálné vzorníky nebo výrobky.
  - Žáci nemají připojení k internetu na škole, dále ne všichni mají data či dokonce chytré mobilní telefony (převážně učňovské obory, kde se vyskytují sociálně slabší žáci).
  - Aplikace jsou v angličtině, takže jsou dětem na SOU a OU (často s poruchami učení) jazykově nedostupné. Aplikace jsou nedostupné jsou i technicky – velká část dětí disponuje pouze starými mobily s rozbitým displayem. Děti jsou, bohužel, často znevýhodněny socioekonomickými podmínkami.



Graf 5 Pokud ne, proč?

Komentář:

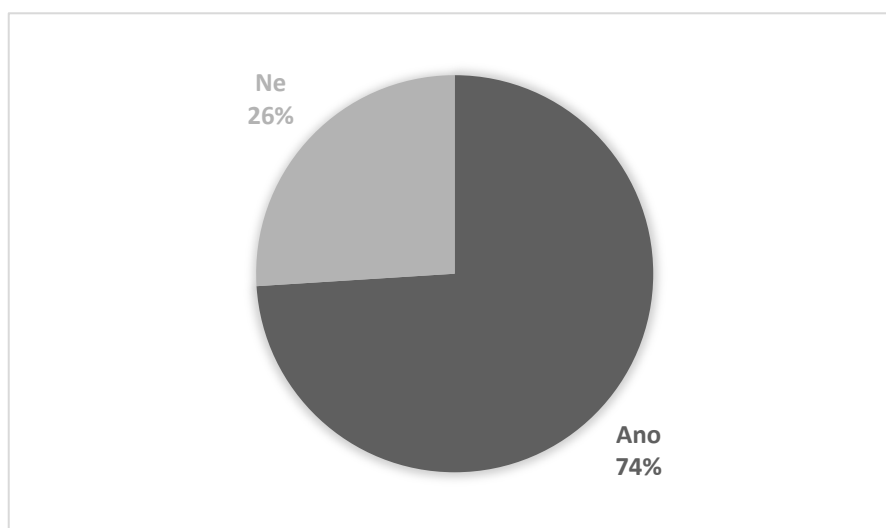
V reakcích zdůvodňující nevyužití ukázkových materiálů se nejčastěji objevují argumenty na složitost a časovou náročnost přípravy (7x), nepřipravenost pro konkrétní předměty a situace (4x) nebo třeba nedostatečná technologická připravenost.

### 6. Motivovaly Vás poskytnuté materiály k tvorbě vlastních materiálů?

Další otázka zaměřená na motivaci, která je povinná a uzavřená, působí podobně jako otázka číslo 3, zjišťující obecnou motivaci k použití AR na základě ukázkových materiálů, avšak tato otázka má za cíl zjistit, zda poskytnuté ukázkové materiály slouží jako konkrétní motivace či předloha k tvorbě vlastních materiálů.

Odpovědi (50x):

- Ano 37x (74 %)
- Ne 13x (26 %)



Graf 6 Motivovaly Vás poskytnuté materiály k tvorbě vlastních materiálů?

Komentář:

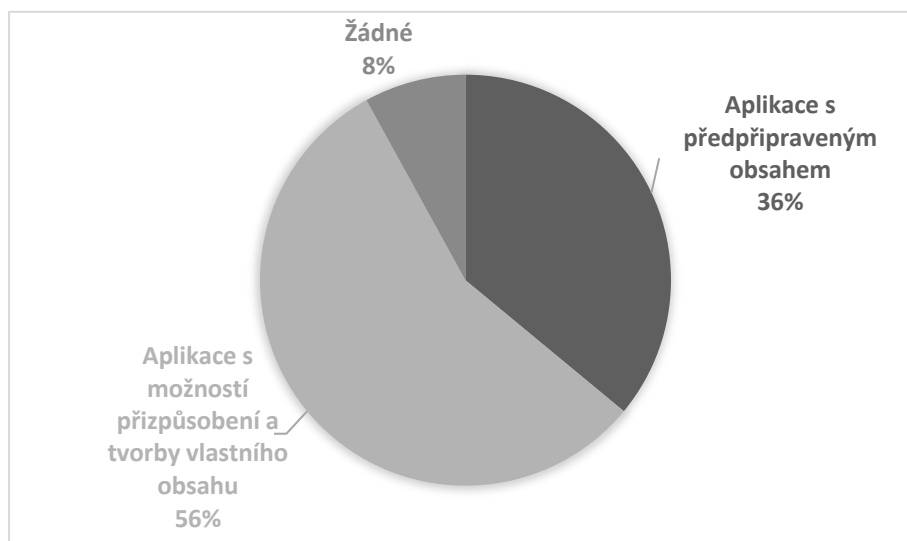
Necelé  $\frac{3}{4}$  pedagogů jsou díky vytvořeným ukázkovým materiálům motivováni k tvorbě vlastních materiálů.

### 7. Které variantě aplikací byste dali přednost?

Tato povinná, uzavřená otázka má za cíl zjistit upřednostňovanou variantu kategorizace aplikací pro výuku AR na základě rozdělení ukázkových materiálů dle těchto kategorií.

Odpovědi (50x):

- Aplikace s možností přizpůsobení a tvorby vlastního obsahu 28x (56 %)
- Aplikace s předpřipraveným obsahem 18x (36 %)
- Žádné 4x (8 %)



Graf 7 Které variantě aplikací byste dali přednost?

Komentář:

28 z dotázaných, tedy více než polovina, by dala přednost aplikacím s možností přizpůsobení a tvorby vlastního obsahu, zatímco 18 z nich spíše aplikacím s předpřipraveným obsahem. 4 by nevyužili ani jednu variantu.

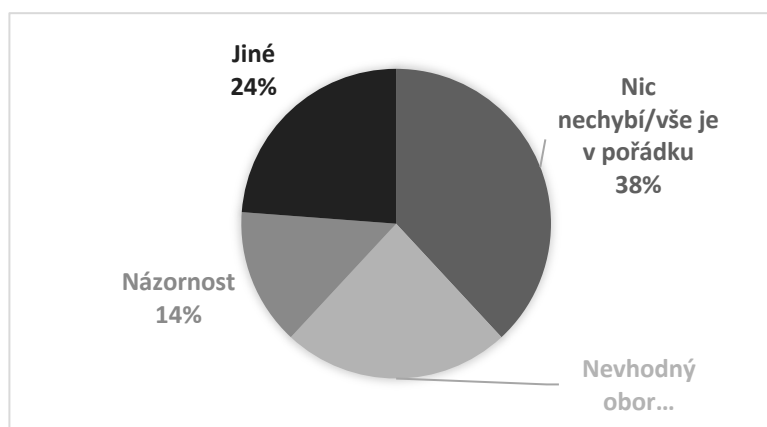
### 8. Co Vám v materiálech chybí a proč?

Otázka, která je nepovinná a otevřená zjišťuje nedostatky ukázkových materiálů. Celkem bylo poskytnuto 21 odpovědí které jsou rozděleny do kategorií podle podobnosti tématu.

Odpovědi (21x):

- Nic nechybí/vše je v pořádku (8x):
  - Nic (3x)
  - Za mě jsou v pořádku.
  - Vyhovují.
  - Myslím, že jsou materiály dostačující
  - Vidím to poprvé, takže je těžké se objektivně vyjádřit. Materiály byly zpracovány dokonale, ale nedovedu si to reálně představit se takto na každou hodinu chystat.

- Materiály jsem prohlédla velice rychle. Zatím nevím, co bych více potřebovala.
- Nevhodný obor (5x):
  - Není pro technické předměty.
  - Jiný obor.
  - Inspirace do mého konkrétního předmětu
  - Potřebuji především materiály pro fyziku a informatiku, a to hlavně pro Android.
  - Inspirace do mého konkrétního předmětu.
- Názornost (3x):
  - Názornost, jak aplikaci využít.
  - Možná video ukázka.
  - Odkaz na návod, jak ovládat aplikaci JigSpace. Některým pojmům, které nejsou vysvětlené, bych asi normálně nerozuměl, např. "frame".
- Jiné (5x):
  - Nikoliv v materiálech, ale systémově mi chybí profesionálně připravený výukový obsah a pak finanční zdroje na nákup SW, vybavení a školení pedagogů. Nelze stavět změnu výuky na nadšencích a amatérech.
  - Žáci a studenti si často nechtějí nic instalovat – říkají, že mají málo místa v paměti – je dobré mít alternativu v prohlížeči.
  - Virtuální prohlídky historických objektů, vesnice, města
  - Mohu jen zopakovat, že problém je spíše v tom, že by bylo třeba mít sadu materiálů k jednomu tématu, například raný novověk a pak by to mělo smysl.
  - Množství obsahu je malé vzhledem k učivu v předmětu.



Graf 8 Co Vám v materiálech chybí a proč?

Komentář:

38 % odpovědí na otázku č. 8 je pozitivní a značí, že vytvořené ukázkové materiály vyhovují a obsahují vše potřebné pro splnění jejich účelu (8x). 5 učitelů vidí problém v nevhodnosti použití pro jejich obor a dalším 3 chybí názorné ukázky. Mezi ostatními připomínkami (5x) je zmíněn i problém s nedostatečnou systémovou připraveností, tedy v oblasti technické i personální.

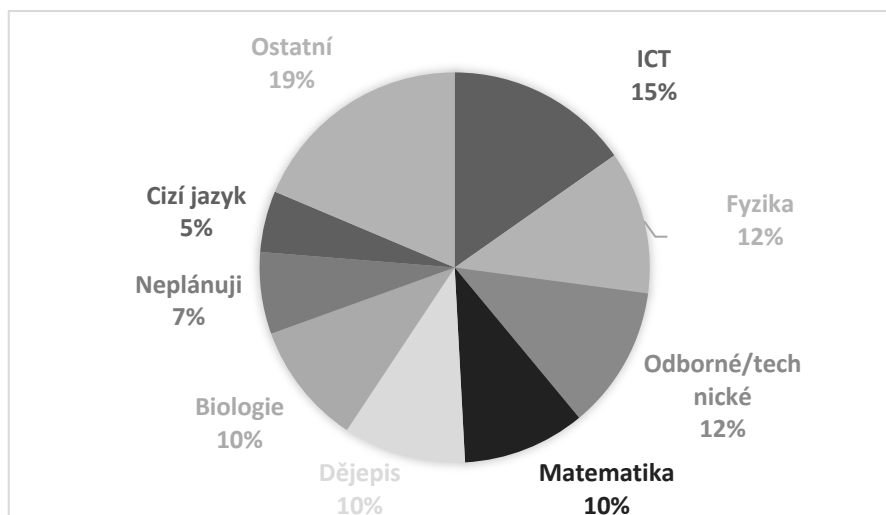
### 9. V jakém předmětu plánujete AR využít?

Poslední otázka, která je nepovinná a otevřená, se zabývá zjišťováním předmětů, ve kterých dotazovaní učitelé plánují rozšířenou realitu využít. Celkem bylo poskytnuto 43 odpovědí, z nichž některé obsahovaly více předmětů, které jsou sloučeny do kategorií dle podobností.

Odpovědi (59x):

- ICT 9x
- Fyzika 7x
- Odborné/technické 7x
- Matematika 6x
- Dějepis 6x
- Biologie 6x
- Neplánuji 4x
- Cizí jazyk 3x
- Metodické doporučení kolegům 2x
- ZSV 2x
- Chemie 2x
- Ostatní (vždy 1x): Kultura, Právo, Ekonomika, Somatologie, Obchodní provoz, Zbožíživalství, Napříč předměty





Graf 9 V jakém předmětu plánujete AR využít?

Komentář:

V poslední otázce učitelé nejčastěji zmiňují z konkrétních předmětů plánované použití v rámci hodin informatiky (9x), fyziky (7x), odborných/technických předmětů (7x), matematiky (6x), dějepisu (6x), biologie (6x), cizích jazyků (3x), metodiky kolegům (2x), ZSV (2x) a chemie (2x). 4 učitelé vůbec neplánují rozšířenou realitu v rámci výuky použít a ostatní odpovědi se týkaly neslučitelných předmětů v jediném zastoupení.

### 8.3 Vyhodnocení

Na základě výsledků z ověření použitelnost ukázkových materiálů prostřednictvím dotazníkového šetření vyplývá, že se jej zúčastnila cílová skupina, tedy zejména učitelé středních škol a gymnázií. Konkrétně se jednalo o 50 učitelů z konkrétních škol, čímž byl zajištěn předpoklad ověření.

Zapojení učitelé většinou nemají dosavadní zkušenosti s použitím technologie rozšířené reality v rámci výuky. Právě pro takové učitele bylo motivací ukázkové materiály vytvořit.

Pro více než  $\frac{3}{4}$  respondentů poskytnuté ukázkové materiály slouží jako inspirace k použití zmíněné technologie ve výuce, což je potěšující vzhledem k většinové předchozí nezkušenosti s použitím AR.

Pro podobný počet učitelů slouží tyto materiály zároveň jako motivace k tvorbě vlastních materiálů s podobným technologickým zaměřením, tedy s využitím podobných didaktických prostředků (*potvrzení hypotézy č. 2*). Tento přístup je žádoucí, jelikož se jedná

o ukázkové materiály zahrnující pouze zlomek učiva z vybraných předmětů předpokládající technické a odborné znalosti učitele.

60 % respondentů plánuje použít vytvořené ukázkové materiály ve výuce (*potvrzení hypotézy č. 2*). Mezi reakcemi zdůvodňujícími nevyužití ukázkových materiálů se nejčastěji objevily argumenty na složitost a časovou náročnost přípravy na výuku či nevhodnost vytvořených materiálů pro jiné předměty. Bylo sice možné vytvořit materiály pro konkrétní předmět, nicméně snahou je ukázat použití AR v různých předmětech a prostřednictvím různých nástrojů. Pedagog by si tedy měl pro svůj předmět připravit vlastní rešerši a srovnání programů a navrhnout vlastní způsob implementace v souladu s dalšími, individuálními faktory.

28 z dotázaných, tedy více než polovina, by dala přednost aplikacím s možností přizpůsobení a tvorby vlastního obsahu (*vyvrácení hypotézy č. 3*), což může, stejně jako výsledek otázky zaměřené na motivaci k tvorbě vlastních materiálů, vypovídat o tom, že si učitelé obsah pro svoji výuku rádi přizpůsobují, na rozdíl od použití aplikací s předpřipraveným obsahem, které by volilo 18 dotázaných.

Na otázku žádající zmínění nedostatků materiálů odpověděla jen necelá polovina respondentů, přičemž téměř 40 % z nich v materiálech nic nechybí. Pouze 5 učitelů vidí problém v nevhodnosti použití pro jejich obor a dalším 3 chybí názorné ukázky či odkazy na aplikace. Mezi ostatními připomínkami (5x) je zmíněn je i problém s nedostatečnou systémovou připraveností, tedy v oblasti technické i personální. Dle odpovědí je možné usoudit, že drtivá většina učitelů v poskytnutých materiálech nic nepostrádá (*potvrzení hypotézy č. 1*).

Poslední otázka se týkala předmětů s plánovaným využitím AR, přičemž výsledky v podstatě potvrzují, že témata vytvořených materiálů i dostupných aplikací v zásadě odpovídají nejčastějším zamýšleným použitím (*potvrzení hypotézy č. 4*), tedy v předmětech ICT, fyzika, matematika, dějepis a biologie. Překvapivý je však zájem o použití v technických předmětech a zároveň nezájem o zeměpis, pro který existuje řada aplikací s předpřipraveným obsahem.

Ačkoliv se nejedná o typický výzkum, je možné na základě těchto výsledků potvrdit tři dříve stanovené hypotézy a jednu vyvrátit. Cílem práce bylo však zejména potvrdit hypotézy č. 1 a 2, tedy ověřit použitelnost materiálů ve výuce a využít materiály jako reálné podklady nebo jako zdroj inspirace či motivace k použití AR ve výuce, což bylo potvrzeno.

## ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena primárně na technologii rozšířené reality a jejího použití ve vzdělávání.

Teoretická část práce seznámila s pojmy ICT ve vzdělávání i didaktikou informatiky a následně s aktuálním trendem v tomto oboru – rozšířenou realitou, přičemž představila možnosti použití této technologie kromě vzdělávání i v jiných odvětvích, a také aplikace k její tvorbě a prezentaci.

Praktická část práce se zabývala testováním a porovnáváním konkrétních vhodných nástrojů a procesem vytváření ukázkových výukových materiálů určených pro pedagogy, které obsahovaly návody pro práci s konkrétními aplikacemi, ukázkové přípravy do hodin (metodiky) a pracovní listy pro studenty. Závěrem byla představena forma ověření použití vytvořených materiálů v pedagogické praxi.

Cílem diplomové práce bylo nejen představení technologie rozšířené reality, její technologické podstaty či možností jejího použití v dalších oborech, ale zejména ukázka vhodných výukových aplikací a tvorba ukázkových materiálů pro učitele a jejich ověření.

Bylo nastíněno, že použití rozšířené reality ve vzdělávání může zahrnovat a plnit několik možných výukových metod a úloh, při kterých žák objevuje či zkoumá informace ve specifickém prostředí kombinujícím reálný svět s virtuálním. Jedná se tak o interaktivní výuku s ICT nástroji, přičemž nástrojem a prostředkem je obvykle mobilní zařízení, samotná výuková aplikace či jiné multimediální učební materiály. Díky nim dochází ke kognitivnímu i senzomotorickému učení, a tedy i k dosahování těchto cílů. Při vhodném nasazení a zapojení žáků je však možné dosáhnout i afektivních cílů, a kromě konstruktivistické teorie učení přesáhnout i do konektivismu, což je cílem moderních teorií učení.

Z existujících průzkumů i provedeného ověření materiálů vyplývá, že učitelé s technologií rozšířené reality nemají příliš mnoho praktických zkušeností, ale přesto mají zájem o její implementaci. Tento zájem byl motivací pro výběr zaměření a cíl této práce a dle poskytnutých informací od pedagogů mohou být vytvořené materiály použitelné v praxi a také mohou pomoci s motivací a nasazením této technologie do výuky.

K efektivnímu používání informačních a komunikačních technologií ve výuce je však potřeba nejen příslušná technika, ale také technicky a odborně vyškolený pedagog, který dokáže technologii vhodně implementovat.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SOJKA, Tibor. *Apple platforma v edukačním prostředí základních a středních škol* [online]. Zlín, 2019. Dostupné z: <https://theses.cz/id/m1ys3b/>. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky.
- [2] KLEMENT, Milan, Jiří DOSTÁL, Jan KUBRICKÝ a Květoslav BÁRTEK. *ICT nástroje a učitelé: adorace, či rezistence?* 1. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-802-4450-926.
- [3] POLAKOVIČ, Peter, Rozmarína DUBOVSKÁ a Klára HENNYEYOVÁ. *Informačné a komunikačné technológie – prostriedok zvyšovania efektivity edukačného procesu*. 1. Praha: Extrasystem Praha, 2016. Didaktika, pedagogika. ISBN 978-808-7570-319.
- [4] ZOUNEK, Jiří a Klára ŠEĐOVÁ. *Učitelé a technologie: mezi tradičním a moderním pojetím*. Brno: Paido, 2009. ISBN 978-80-7315-187-4.
- [5] ZOUNEK, Jiří. *E-learning – jedna z podob učení v moderní společnosti*. Brno: Masarykova univerzita, 2009. ISBN 978-80-210-5123-2.
- [6] PEJSAR, Zdeněk a Pedagogická fakulta. *Elektronické vzdělávání*. V Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně, 2007. ISBN 978-80-7044-968-4.
- [7] NEUMAJER, Ondřej, Lucie ROHLÍKOVÁ a Jiří ZOUNEK. *Učíme se s tabletem: využití mobilních technologií ve vzdělávání*. 1. Praha: Wolters Kluwer, 2015. ISBN 978-807-4787-683.
- [8] ČANDÍK, Marek, CHUDÝ, Štefan a Ústav pedagogických věd. *Didaktika informatiky*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. ISBN 80-7318-285-8.
- [9] PRŮCHA, Jan, WALTEROVÁ, Eliška a MAREŠ, Jiří. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9.
- [10] SLAVÍK, Milan, HUSA, Jiří a MILLER, Ivan. *Materiální didaktické prostředky a technologie jejich využívání: [textová studijní opora]*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Institut vzdělávání a poradenství, 2007. ISBN 978-80-213-1705-5.
- [11] ČERNÝ, Michal, Zuzana HOSTAŠOVÁ, Stanislav HOŠEK, et al. *Tablet ve školní praxi*. 1. Brno: Flow, c2015. ISBN 9788088123026.

- [12] AUKSTAKALNIS, Steve. *Practical augmented reality: a guide to the technologies, applications and human factors for AR and VR*. Boston: Addison-Wesley, 2017, xx, 420 s. ISBN 9780134094236.
- [13] PEDDIE, Jon. *Augmented reality: where we will all live*. Cham: Springer, 2017, xxxiii, 323 s. ISBN 9783319545011.
- [14] SCHMALSTIEG, Dieter a Tobias HÖLLERER. *Augmented reality: principles and practice*. Boston: Addison-Wesley, 2016, xxiv, 496 s. Addison-Wesley usability and HCI series. ISBN 9780321883575.
- [15] CRAIG, Alan B. *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications* [online]. Elsevier, 2013. ISBN 9780240824086. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/book/9780240824086/understanding-augmented-reality#book-info>
- [16] KIPPER, Gregory a Joseph RAMPOLLA. *Augmented reality: an emerging technologies guide to AR*. Amsterdam: Elsevier, Syngress, 2013, xvi, 158 s. ISBN 9781597497336.
- [17] FROZE, Roger. *Augmented reality for beginners: principles and practices for augmented reality and virtual computers*. 2016, 50 s. ISBN 9781539919377.
- [18] GEROIMENKO, Vladimir a Pucihar KLEN. *Augmented Reality in Education: Current Status and Advancement of the Field*. GEROIMENKO, Vladimir. *Augmented Reality in Education: A New Technology for Teaching and Learning* [online]. 1. Springer, Cham, 2020, s. 3-18. ISBN 978-3-030-42155-7. Dostupné z: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-42156-4#editorsandaffiliations>
- [19] CONDENÁROVÁ, Michelle. *Návrh interaktivní učebnice / výukové aplikace* [online]. Zlín, 2016. Dostupné z: <https://theses.cz/id/ccrwla/>. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta multimediálních komunikací.
- [20] PODEŠVA, Adam. *Tvorba aplikace z oblasti rozšířené reality* [online]. Ostrava, 2019. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10084/136799>. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.
- [21] LIU, Dejian, Christopher DEDE, Ronghuai HUANG a John RICHARDS, ed. *Virtual, augmented, and mixed realities in education*. Singapore: Springer, 2017, viii, 247 s. Smart computing and intelligence. ISBN 9789811054891.

- [22] JERÁBEK, Tomáš. *Využití prostředků rozšířené reality v oblasti vzdělávání* [online]. Praha, 2014. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/93759/>. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- [23] STEJSKAL, Ondřej. *Rozšířená realita a její využití v současné době* [online]. Brno, 2016. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/x7r8p/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta.
- [24] ZLÁMAL, David. *Využití virtuální a rozšířené reality ve vzdělávání* [online]. Olomouc, 2020. Dostupné z: <https://theses.cz/id/7cusxt/>. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta.
- [25] ŠICHTOVÁ, Andrea. *Rozšířená realita a její využití ve vzdělávání* [online]. Brno, 2018. Dostupné z: <https://theses.cz/id/3k8me9/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta.
- [26] *Augmented Reality in Education Lesson Ideas* [online]. Apple, 2020. Dostupné z: <https://www.apple.com/cz/education/k12/>
- [27] I-creative.cz [online]. Dostupné z: [https://www.i-creative.cz/wp-content/uploads/2011/10/lichaam\\_03.jpg](https://www.i-creative.cz/wp-content/uploads/2011/10/lichaam_03.jpg)
- [28] ČERNÍK, Vladimír. BIČÍK, Vítězslav. MARTINEC, Zdeněk. *Přírodopis 3, Biologie člověka se základy etologie a genetiky*. 1.vyd. SPN Praha: 2003. 80 s. ISBN 85-85937-97-2
- [29] POMYKALOVÁ, Eva. *Matematika pro gymnázia – Stereometrie*. 3. Praha: Prometheus, 2007. ISBN 978-80-7196-178-9

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

API	Application Programming Interface
AR	Augmented reality (rozšířená realita)
BYOD	Bring Your Own Device
CK	Content Knowledge
CPU	Central Processing Unit
CT	Computed Tomography (výpočetní tomografie)
GPS	Global Positioning System
GPU	Graphics Processing Unit
HMD	Head-Mounted Display
HUD	Head-Up Display
HW	Hardware
ICT	Information and Communication Technologies (informační a komunikační technologie)
PCK	Pedagogical Content Knowledge
PK	Pedagogical Knowledge
RVP	Rámcový vzdělávací program
SDK	Software Development Kit
SLAM	Simultaneous Localization & Mapping
SW	Software
TK	Technological Knowledge
TPCK	Technological Pedagogical Content Knowledge
ZŠ	Základní škola

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Oblasti využití ICT ve výuce [2].....	15
Obrázek 2 Počítač jako edukační stroj [3].....	16
Obrázek 3 Počítač jako demonstrační prostředek [3].....	16
Obrázek 4 Počítač jako vnitřní aktivní paměť učitele [3].....	16
Obrázek 5 Porovnání teorií učení 1/2 [2].....	19
Obrázek 6 Porovnání teorií učení 2/2 [2].....	19
Obrázek 7 Model TPCCK [11].....	22
Obrázek 8 AR Quake [16].....	25
Obrázek 9 HUD ve stíhačce [16].....	26
Obrázek 10 Zobrazení auta pomocí kiosku [16].....	27
Obrázek 11 Optický průhled [14].....	27
Obrázek 12 Video průhled [14].....	28
Obrázek 13 Způsoby umístění promítacích ploch. Zleva HMD – Rockwell Collins SimEye (binokulární), Google Glass (monokulární), Epson Moverio (binokulární). [14].....	28
Obrázek 14 Možný pohled přes Google Glass [16].....	29
Obrázek 15 Možnost zobrazení průvodce/navigace [16].....	29
Obrázek 16 Projekce [14].....	30
Obrázek 17 Ukázky značek [19].....	34
Obrázek 18 Ikea AR [19].....	36
Obrázek 19 Vizualizace vlastní kostry [16].....	36
Obrázek 20 AR navigace [16].....	37
Obrázek 21 AR kniha [16].....	39
Obrázek 22 Prostředí aplikace FyzikAR 7.....	54
Obrázek 23 Materiály aplikace FyzikAR 7 v AR.....	54
Obrázek 24 Prostředí aplikace Anatomy AR+.....	57
Obrázek 25 Popis kostry [27].....	59
Obrázek 26 Popis lebky [28].....	60
Obrázek 27 Výběr modelů v aplikaci Assemblr Edu.....	61
Obrázek 28 Simulace v aplikaci Assemblr Edu.....	61
Obrázek 29 Prostředí aplikace Hologo.....	64
Obrázek 30 Prostředí aplikace JigSpace.....	67



Obrázek 31 Simulace v aplikaci JigSpace .....	67
Obrázek 32 3D model v aplikaci GeoGebra 3D .....	71
Obrázek 33 AR model v aplikaci GeoGebra 3D .....	71
Obrázek 34 Úkol GeoGebra 2a [29] .....	73
Obrázek 35 Úkol GeoGebra 2b [29].....	74
Obrázek 36 Úkol GeoGebra 4 [29].....	74
Obrázek 37 Prostředí aplikace Assemblr Edu .....	75
Obrázek 38 Výběr editoru v aplikaci Assemblr Edu .....	76
Obrázek 39 Výběr modelu v aplikaci Assemblr Edu .....	76
Obrázek 40 Umístění modelu v aplikaci Assemblr Edu.....	77
Obrázek 41 Sdílení modelu v aplikaci Assemblr Edu .....	77
Obrázek 42 Zobrazení modelu pomocí markeru v aplikaci Assemblr Edu .....	78
Obrázek 43 Marker z aplikace Assemblr Edu .....	80
Obrázek 44 Prostředí aplikace JigSpace.....	81
Obrázek 45 Výběr modelu v aplikaci JigSpace .....	81
Obrázek 46 Úprava modelu v aplikaci JigSpace .....	82
Obrázek 47 Zobrazení modelu v aplikaci JigSpace.....	82
Obrázek 48 QR kód s odkazem pro sdílení modelu .....	84
Obrázek 49 Prostředí webové aplikace UniteAR .....	85
Obrázek 50 Výběr markeru ve webové aplikaci UniteAR .....	86
Obrázek 51 Umístění 3D modelu ve webové aplikaci UniteAR .....	86
Obrázek 52 Vložení videa ve webové aplikaci UniteAR .....	87
Obrázek 53 Marker pro video v UniteAR .....	89
Obrázek 54 Marker pro 3D model v UniteAR .....	89
Obrázek 55 Výběr značky v aplikaci Halo AR.....	92
Obrázek 56 Výběr obsahu v aplikaci Halo AR.....	92
Obrázek 57 Umístění objektu v aplikaci Halo AR .....	93
Graf 1 Název nebo typ školy .....	96
Graf 2 Použili jste někdy AR ve výuce? .....	96
Graf 3 Posloužily Vám poskytnuté materiály jako zdroj inspirace/motivace obecně k použití AR ve výuce? .....	97
Graf 4 Plánujete použít poskytnuté ukázkové materiály ve výuce? .....	98

---

Graf 5 Pokud ne, proč? .....	99
Graf 6 Motivovaly Vás poskytnuté materiály k tvorbě vlastních materiálů? .....	100
Graf 7 Které variantě aplikací byste dali přednost?.....	101
Graf 8 Co Vám v materiálech chybí a proč? .....	102
Graf 9 V jakém předmětu plánujete AR využít? .....	104

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Aplikace pro výuku fyziky .....	45
Tabulka 2 Aplikace pro výuku biologie .....	45
Tabulka 3 Aplikace pro výuku zeměpisu .....	46
Tabulka 4 Víceúčelové aplikace 1/2 .....	47
Tabulka 5 Víceúčelové aplikace 2/2 .....	48
Tabulka 6 Aplikace pro vlastní tvorbu 1/3 .....	49
Tabulka 7 Aplikace pro vlastní tvorbu 2/3 .....	50
Tabulka 8 Aplikace pro vlastní tvorbu 3/3 .....	50
Tabulka 9 Organizace hodiny fyziky – FyzikAR 7 .....	55
Tabulka 10 Organizace hodiny biologie – Anatomy AR+ .....	58
Tabulka 12 Organizace hodiny zeměpisu – Assemblr.....	62
Tabulka 13 Organizace hodiny fyziky – Hologo.....	65
Tabulka 14 Organizace hodiny dějepisu – JigSpace .....	68
Tabulka 15 Organizace hodiny matematiky – GeoGebra.....	72
Tabulka 16 Organizace hodiny biologie – Assemblr.....	78
Tabulka 17 Organizace hodiny zeměpisu – JigSpace.....	83
Tabulka 18 Organizace hodiny informatiky – UniteAR.....	88
Tabulka 19 Organizace hodiny chemie – Halo AR .....	90

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P1: Pracovní listy aplikace FyzikAR 7

Příloha P2: Obsah CD

## PŘÍLOHA P I: PRACOVNÍ LISTY APLIKACE FYZIKAR 7

### 8 Mechanické vlastnosti kapalin

FyzikAR 7

budeme povídat - žádné krásky to nejsou, ale tuhý kořínek tedy mají.

## 1 Hydrostatický tlak

Plaval jsi někdy tak hluboko pod vodou, že tě začaly bolet uši? Za to může hydrostatický tlak. Jednoduše řečeno - tíha kapaliny, kterou máš nad sebou. Takže je jasné, že čím hlouběji jsi, tím více kapaliny nad sebou máš a tím větší její tlak bude. Taky proto je na animaci ze spodních dírek největší proud. Pro netrénovaného člověka je už několikametrová hloubka nepříjemný zážitek. A teď si vem, že v Mariánském příkopu, v hloubce přes 8000 metrů, žijí ryby. Co si

---

1) Kdyby ses ponořil do rtuti, bude ve stejné hloubce větší tlak než ve vodě?

---

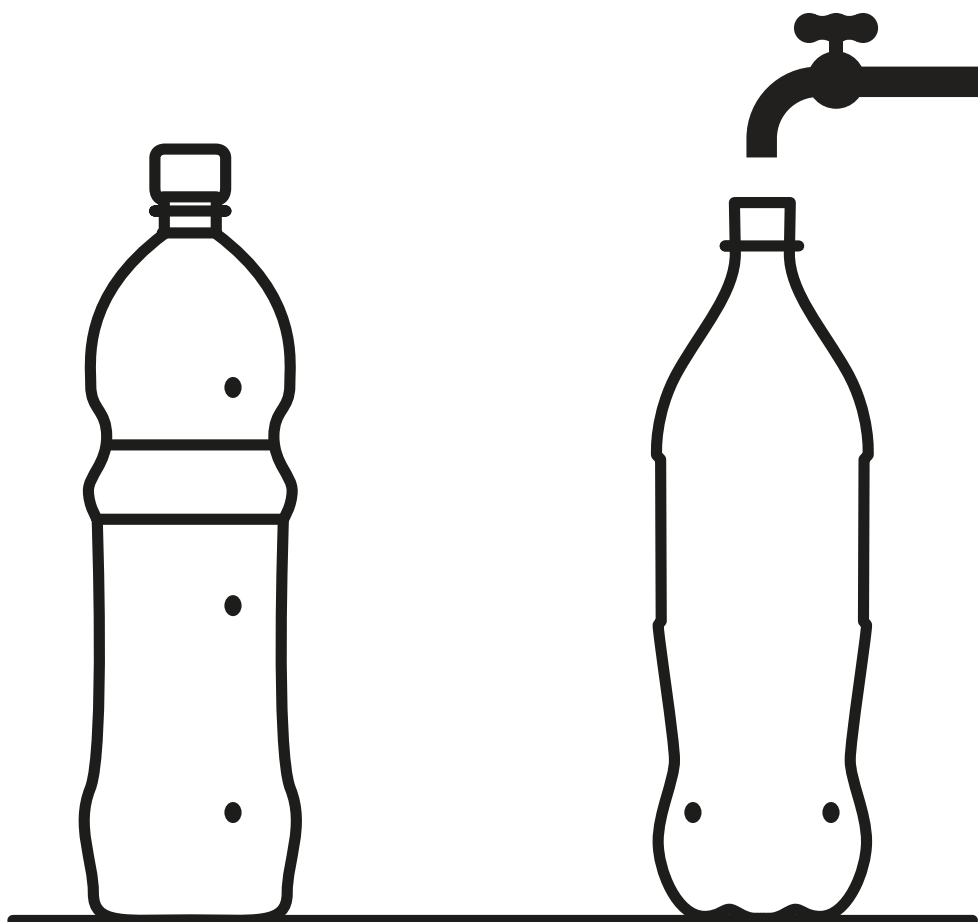
2) Přijdeš na to, jaké veličiny ovlivňují velikost hydrostatického tlaku?

---

3) Jak velký hydrostatický tlak je ve vodě v hloubce 2 m?

---

4) Když se ponoříš do bazénu na vesmírné stanici, bude tam větší, nebo menší tlak než na Zemi?



## 2 Hydrostatický paradox

Tohle se může nejdřív zdát trochu bláznivé, ale dává to dokonalý smysl. Podívej se na animaci a zamysli se, ve které z nádob bude na dně největší tlak. Už? Máš tip? Nepodvádíš? Dobře: tlak bude ve všech nádobách stejný, a to i přesto, že tíha vody je v nich různá. Může se to zdát zvláštní - ale podívej se na to takhle: když se ponoříš 2 metry do hloubky v malém bazénku, bude na tebe působit stejný tlak, jako kdyby

---

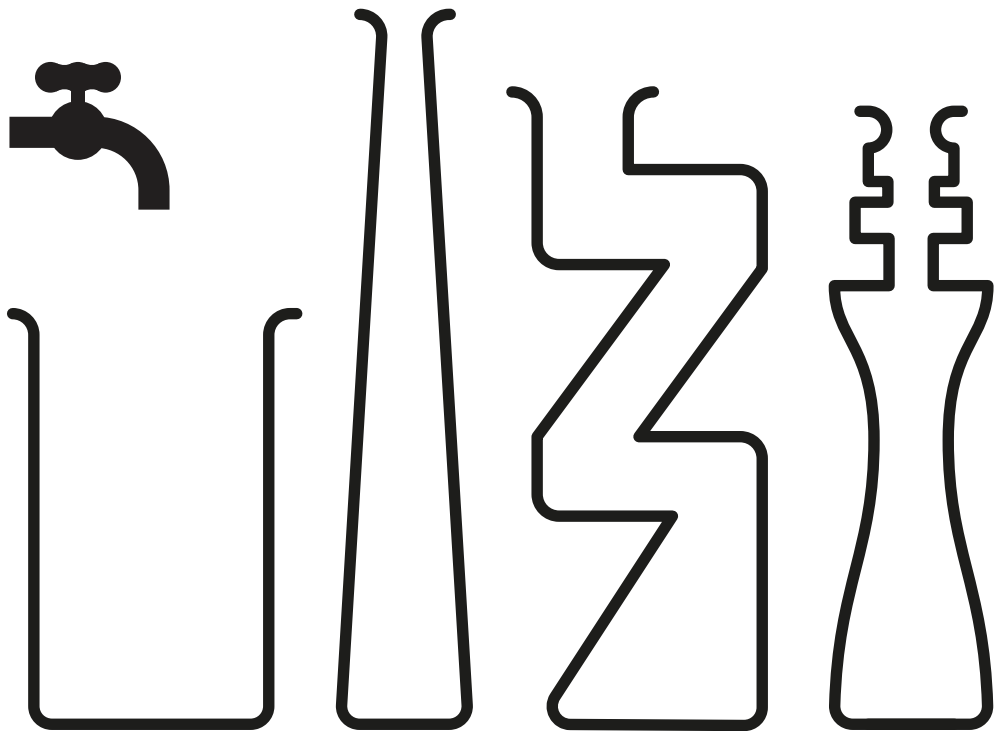
1) Proč je na dně všech nádob stejný tlak, když je v každé jiné množství vody?

---

2) Bylo by možné roztrhnout sud plný vody tím, že do něj ponoříš tenkou, několik metrů vysokou trubku a naplníš ji vodou?

---

Dodatečný úkol: Vyhledej si Pascalův pokus se sudem.



## **PŘÍLOHA P 2: OBSAH CD**

Dotazník – Rozšířená realita a její využití ve výuce (Odpovědi).xlsx