

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Globální využití a predikce vývoje hologramů v jednotlivých
tržních sektorech

Global Use and Prediction of Hologram Development in Particular
Market Sectors

STUDIJNÍ PROGRAM

Projektové řízení inovací

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. RNDr. Bohumír Štědroň, CSc.

HYNKOVÁ

ISABELA

2022

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hynková** Jméno: **Isabela** Osobní číslo: **503130**
Fakulta/ústav: **Masarykův ústav vyšších studií**
Zadávající katedra/ústav: **Institut ekonomických studií**
Studijní program: **Projektové řízení inovací**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Globální využití a predikce vývoje hologramů v jednotlivých tržních sektorech

Název diplomové práce anglicky:

Global Use and Prediction of Hologram Development in Particular Market Sectors

Pokyny pro vypracování:

Ve vybrané části DP bude stanovena výzkumná metoda (brainwriting, scénáře).
Bude provedena analýza globálního využití a predikce vývoje hologramů v jednotlivých tržních sektorech včetně nového modelu světa
Vybrané části DP mohou být publikovány v odborném časopise.

Literatura:

Štědroň B. a kol.: Prognostické metody a jejich aplikace, C.H.BECK Praha 2012
Štědroň B. a kol.: Prognostika, C.H.BECK 2019
Potůček M.: Manuál prognostických metod. Slon, 2006

Seznam doporučené literatury:

Štědroň B. a kol.: Prognostické metody a jejich aplikace, C.H.BECK Praha 2012
Štědroň B. a kol.: Prognostika, C.H.BECK 2019
Potůček M.: Manuál prognostických metod. Slon, 2006

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

doc. RNDr. Bohumír Štědroň, CSc. institut ekonomických studií

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **05.01.2022** Termín odevzdání diplomové práce: **28.04.2022**

Platnost zadání diplomové práce: _____

doc. RNDr. Bohumír Štědroň, CSc.
podpis vedoucí(ho) práce

Mgr. František Hřebík, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. PhDr. Vladimíra Dvořáková, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací.
Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studentky

HYNKOVÁ, Isabela. *Globální využití a predikce vývoje hologramů v jednotlivých tržních sektorech*. Praha: ČVUT 2022. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citovala a uvádím je v přiloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 22. 04. 2022

Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala doc. RNDr. Bohumírovi Štědroňovi, CSc. za cenné rady, pomoc, ochotu, podporu a odborné vedení, které mi bylo poskytováno při zpracování mé diplomové práce. Dále děkuji všem účastníkům, jež byli ochotni zúčastnit se dotazníkového šetření, které tvořilo nedílnou součást praktické části této práce.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá tématem predikce a využití hologramů v celosvětovém měřítku ve vybraných jednotlivých tržních sektorech. Teoretická část se věnuje holografii a hologramům, od počátku, až po samotné využití v praxi. Dále je nastíněno téma aplikace holografického principu vztahující se k černým díram, vesmíru a fungování mozku a poté následuje ukončení teoretické části hypotézou světa jako simulace. Praktická část je věnována prognostickým metodám, krátkému úvodu vybraných společností působící v oblasti 3D holografického zobrazení a služeb na trhu a následné predikci využití hologramů v jednotlivých tržních sektorech do roku 2040.

Klíčová slova

Holografie, hologram, holografický princip, prognóza, tržní sektor

Abstract

This diploma thesis is focused on the topic of prediction and global use of holograms in selected particular market sectors. The theoretical part describes the holography and holograms, from the beginning to the actual global use. Another part is dedicated to the topic of the application of the holographic principle related to the black holes, universe and the brain, followed by the conclusion of the theoretical part by the hypothesis of the world as a simulation. The practical part is devoted to forecasting methods, a brief introduction of selected companies operating on 3D holographic imaging market and services and subsequent prediction of the use of holograms in particular market sectors until 2040.

Key words

Holography, Hologram, Holographic principle, Forecast, Market sector

Obsah

Úvod	10
1 HOLOGRAFIE.....	12
1.1 Objev holografie	12
1.2 Historie holografie	12
1.3 Holografie, hologram.....	13
1.4 Princip holografie.....	14
1.5 Holografie vs. Fotografie	15
1.5.1 Rozdíl mezi holografií a fotografií.....	15
1.5.2 Vlastnosti hologramu	16
1.6 Typy hologramů.....	16
1.6.1 Podle tloušťky h záznamového prostředí.....	16
1.6.2 Podle způsobu osvětlení.....	17
1.7 Využití hologramů v praxi	19
2 VESMÍR JAKO HOLOGRAM	21
2.1 Holografický princip černých děr.....	23
2.2 Holografický princip vesmíru	27
2.3 Verlindeho hypotéza gravitace	27
3 HOLOGRAFICKÁ TEORIE MOZKU	28
3.1 Holografický modulátor mozku	31
3.2 Psychotronika	32
4 SVĚT JAKO SIMULACE.....	33
4.1 Svět jako matrix	34
4.1.1 Matrix vs. Platon.....	35
4.1.2 Matrix vs. Rene Descartes	36
4.2 Svět jako počítačová simulace	36
4.3 UAP jako simulace, hologram	40
5 PROGNOSTIKA A PROGNOSTICKÉ METODY.....	44
5.1 Základní pojmy.....	44
5.2 Typologie prognóz	45
5.3 Vybrané prognostické metody	47

5.3.1	Brainstorming	47
5.3.2	Brainwriting	48
5.3.3	Panel expertů	48
5.3.4	Strom významnosti.....	48
5.3.5	Delfská metoda	49
5.3.6	Metoda scénářů	49
6	KLÍČOVÍ HRÁČI NA TRHU	50
6.1	WiMi Hologram Cloud Inc.....	50
6.2	Phase Holographic Imaging PHI AB.....	52
6.3	Provision Holding Inc.	54
6.4	Realfiction Holding AB	55
7	VYUŽITÍ A PREDIKCE HOLOGRAMŮ V JEDNOTLIVÝCH TRŽNÍCH SEKTORECH	58
7.1	Využití a predikce hologramů ve světovém měřítku	59
7.1.1	2017 - 2028.....	59
7.1.2	2028 – 2040.....	61
7.1.3	Kužel pravděpodobnosti - 2040	62
7.2	Zdravotnictví.....	65
7.3	Automobilový průmysl	67
7.4	Marketing, reklama	68
7.5	Bezpečnostní a ověřovací zařízení/prvky	70
7.6	Hudební průmysl	72
7.7	Politické kampaně.....	74
7.8	Vojenská a letecká obrana.....	75
7.9	Umění, architektura.....	77
7.10	Virtuální setkávání	79
	Závěr	82
	Seznam použité literatury	84
	Seznam obrázků.....	91
	Dotazník	92

Úvod

Teoretické základy holografie byly plně formulovány v roce 1948 laureátem Nobelovy ceny za fyziku Dennisem Gaborem, jejíž použití se od vynálezu laserů v roce 1960 značně rozrostlo. Ohromné množství dat a pokrok pohlcující virtualizace dnes vytvářejí příznivé podmínky pro vstup hologramů do našeho každodenního života.

Cílem této diplomové práce je tak zhodnocení využití hologramů v celosvětovém měřítku a predikce vývoje hologramů jak v celosvětovém měřítku, tak ve vybraných tržních sektorech, na základě vybraných prognostických metod (metoda scénářů, brainwriting) do roku 2040. Práce je rozdělena na sedm kapitol, kdy se každá kapitola pokusí přiblížit čtenáři rozličná témata vážící se k hologramům či holografickému principu aplikovaným na určité vědecké disciplíny.

První kapitola se váže k samotným počátkům holografie, principu, na kterém holografie funguje, jak lze rozeznat holografii od fotografie a následně k samotnému rozdělení hologramů a jejich využití v praxi.

Druhá kapitola se pokusí čtenáři přiblížit holografický princip, který lze aplikovat na vesmír či černé díry. Kapitola se také stručně věnuje Verlindeho hypotéze gravitace, jež stojí na dvou předpokladech a to, že v mikrosvětě platí holografický princip a platí zde druhá věta termodynamická.

Třetí kapitola se zabývá holografickou teorií mozku Karla Pribrama, k čemuž se váže holografický modulátor mozku, jenž je schopen lehce invazivní metodou, potlačit a aktivovat tisíce neuronů holografickou fotostimulací a vyvolat v mozku umělé vjemy. Závěr této kapitoly se věnuje psychotronice Anatolije Vasil'čuka a jeho technologii holografické enioanatomické a eniopianatomické aplikace jemnohmotných těl.

Ve čtvrté kapitole se čtenář seznámí s teorií světa jako simulací, stejně tak s možným vysvětlením UAP jako případnou simulací či hologramem.

Pátá kapitola je věnována prognostice a jejím metodám, z nichž některé byly využity za účelem predikce vývoje hologramů do roku 2040.

Šestá kapitola přiblíží finanční situaci na burze vybraných společností, jež patří mezi důležité hráče na trhu.

Poslední, sedmá kapitola se věnuje samotnému využití a predikci hologramů v jednotlivých tržních sektorech. Tato kapitola je rozdělena na dvě části, kdy se první část zabývá využitím a predikcí hologramů ve světovém měřítku, zatímco druhá část přibližuje čtenáři využití a predikci již vybraných jednotlivých tržních sektorů.

TEORETICKÁ ČÁST

1 HOLOGRAFIE

1.1 Objev holografie

Termín holografie pochází z řeckých slov „holos“ (úplný) a „grafie“ (záznam), tedy „Úplný záznam“. Již samotnou myšlenku holografie zmínil v roce 1892 francouzský autor Jules Verne ve své knize Tajemný hrad v Karpatech. V románu vytvořil excentrický vynálezce systém promítání portrétu své lásky, a to skrze sadu zrcadel nakloněných před jejím malovaným portrétem.

Teoretické základy holografie položil v roce 1948 maďarsko-britský fyzik Dennis Gabor, který byl rovněž oceněn Nobelovou cenou za fyziku v roce 1971. Ve skutečnosti objevil optický princip holografie spíše náhodou, v roce 1947, při testování nové metody oddělení dvou vlnových délek a zlepšení rozlišení elektronového mikroskopu. Protože však pro tento účel použil rtuťovou lampu pod tlakem, velmi omezenou z hlediska koherence vlnových délek, jeho první demonstrační experiment principu mu umožnil vytvořit jen malé hologramy o velikosti 1 cm. Princip holografického záznamu je tedy znám již od roku 1948, avšak jeho uvedení do praxe umožnil až vynález laseru v roce 1960, neboť k záznamu je potřeba bodové koherentní světlo (o jediné frekvenci, fázi a směru šíření kmitů). O pár let později se podařilo vědcům v USA (Emmett Leith a Juris Upatnieks) a rovněž i v Sovětském svazu (Yuri Denisyuk) zobrazit první trojrozměrný záznam. [1]

1.2 Historie holografie

Ačkoliv se historie hologramů datuje od dvacátého století, již na přelomu sedmnáctého a osmnáctého století se objevily první náznaky objevu této metody, přičemž difrakci světla studovali již Newton, Young, Fresnel, Hooke nebo Grimaldi. Všichni z nich mohli objevit hologram, ovšem nikdo z nich v té době neměl kromě kresby žádnou jinou možnost metody záznamu. [2]

Jak již bylo zmíněno, poprvé se holografií zabýval britský fyzik a vědec maďarského původu Dennis Gabor, který metodu holografie objevil náhodně při zdokonalování elektronového mikroskopu. Tuto metodu nazval rekonstrukcí vlnoplochy, nicméně vzhledem k tomu, že v této době nebyly dosažitelné zdroje koherentního záření, metodu již nadále nerozvíjel. [3]

Dalším milníkem v rozvoji holografie byl objev laseru v roce 1960 (jako velmi intenzivní zdroj koherentního záření) a v roce 1962 byl americkými vědci Emmettem Leithem a Jurisem Upatnieksem na michiganské univerzitě vydán elaborát o zdokonalené Gaborově metodě, přičemž vznikl úplně první trojrozměrný záznam. [4]

Právě díky tomu byl skutečný význam Gaborova objevu teprve plně doceněn. Následně roku 1963 přišel Pieter van Heerden, pracující pro společnost Polaroid, s myšlenkou využití holografie

například k zápisu binárních dat. Bylo to právě v šedesátých letech, kdy se začali objevovat pokusy o konstrukci holografické paměti, které probíhaly zejména v laboratořích velkých firem, jako IBM, Bell či Thompson. [5]

V roce 1964 předpověděli pozorovatelé při ukázce prvního 3D holografického obrazu, že toto zobrazení bude jednou z nejvýznamnějších oblastí aplikace holografie, což ovšem vyžadovalo ve srovnání s laserem přijatelnější a levnější světelný zdroj. Tento problém byl následně vyřešen Denisjukovým hologramem, který bylo možné pozorovat v bílém světle. Výraznou překážkou byla nadále i velmi vysoká cena hologramu, kterou ovšem odstranil až duhový hologram S. A. Bentona. Díky těmto dvěma krokům bylo možné hologramy šířit komerčně. [6]

Americký fyzik Stephen Benton se zasloužil o vznik tištěných hologramů. Složky barevného spektra, na které se rozkládá bílé světlo, se lámou na rozhraní optických prostředí vlivem disperze pod různými úhly. Proto se překryje přes sebe několik identických transmisních hologramů vytvořených pomocí světel různých vlnových délek. Pomocí štěrbiny, která vymezuje svazek laserového světla, a laseru s proměnnou vlnovou délkou, vznikne sekundární reflexní hologram, který je možné tisknout. [7]

V době svého rozkvětu v sedmdesátých a osmdesátých letech byla holografie využívána v řadě odvětví – ve fyzice, konstruktérství, mechatronice, v umění apod., nicméně klasická holografie se dnes již téměř nevyužívá.

V devadesátých letech byl vytvořen model funkčního holografického čtecího a záznamového zařízení a v současné době je vývoj holografických pamětí podporován mnoha společnostmi. [5]

1.3 Holografie, hologram

V současné době je pojem holografie, hologram velmi dobře známý i široké veřejnosti, přičemž se holografií rozumí způsob zobrazování objektů prostřednictvím záznamu předmětové vlny a její následné rekonstrukci. Hologramem se pak rozumí výsledný záznam holografického zobrazení, za pomoci laserových paprsků přes polopropustnou vrstvu. [8]

V hologramu je tedy zaznamenána světelná vlna nesoucí celkovou informaci o objektu, jak ji může pozorovatel vidět. Oproti dvojdimenzionálnímu obrazu fotografie si hologram zachovává prostorovou hloubku vjemu a perspektivu, díky čemuž je zobrazovaný předmět plastický. [70]

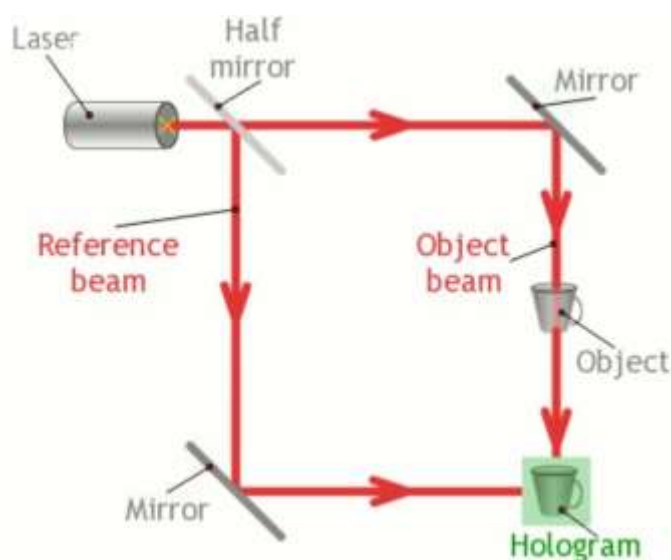
Další z možností, jak lze nahlížet na hologram je interpretace hologramu jako jasně viditelný optický prvek, který nese obrazovou informaci, a to buď viditelnou pouhým okem nebo skrytou, jež je vidět prostřednictvím speciálního zařízení. Hologram, jež se využívá jako ochranný prvek proti padělání, je tvořen soustavou uspořádaných jemných čar, tvořených přesně formovanými vřepy s hustotou až 14 000 čar na centimetr a hloubkou přibližně 200 nanometrů. Díky hloubce a hustotě je znemožněno kopírování hologramů kopírovacím či tiskařským zařízeními. [10]

Stejně tak lze hologram chápat jako určitý transparent, jež obsahuje kódovaný záznam optické vlny. [11]

1.4 Princip holografie

Právě snaha o nejdokonalější zobrazení obrazu určitého předmětu vedla až ke vzniku jedné z moderních metod optického zobrazení – holografii.

Základní podmínkou holografické metody zobrazení je časová i prostorová koherence světla, které používáme při zobrazení. Základním principem fungování hologramu je difrakce (= ohyb světla) a interference (= prolínání světla). Holografie tedy spočívá v interferenci dvou paprsků koherentního světla ze stejného laseru na fotografickou emulzi (desku), který díky kódování světla poskytuje dokonalý duplikát zaznamenaného objektu. To znamená, že hologram se vytvoří odrazem laserového paprsku od objektu, který chceme zachytit. Následně se světelné vlny, vyzařované laserem, opticky rozdělí na dva svazky. Jeden svazek dopadá na zobrazovaný objekt tak, aby odražené vlny dopadaly na fotografickou desku, uvnitř které bude vytvořen hologram. Druhá polovina paprsku se odrazí od jiného zrcadla a narazí na stejnou fotografickou desku, tzv. referenční paprsek. Setkání dvou paprsků v určitém bodě desky následně vytvoří hologram. A právě díky interferenci mezi laserem a vlnami, odraženými objektem, umožňuje získat světelnou amplitudu objektu a proto „vepsat“ 3D obraz na fotografickou desku. [12]



Obrázek 1: Princip holografie, zdroj [12]

Již od samotné myšlenky hologramu je od dvacátého století, zejména prostřednictvím velkého počtu sci-fi filmů s futuristickou konotací, pojem hologram známý široké veřejnosti.

Vytvoření holografické iluze je založeno na technice zvané Pepper's Ghost, odkazující na anglického vědce z 19. století Johna Henryho Peppera, který zdokonalil již existující techniku optické

iluze, původně navrženou inženýrem Henrym Dircksem. Jak název napovídá, šlo o to, aby se na pódiu objevily obrazy přízraků.

Při divadelních představeních v 19. století se využívala technika Pepper's Ghost následujícím způsobem: sklenice byla umístěna v šikmém úhlu před pódiem tak, aby odrazila místnost skrytou před divákem, ve které se pohyboval herec, jež byl maskovaný jako duch. Projekce této skryté scény na několika obratně umístěných a nakloněných tabulích umožnila vytvořit 3D iluzi transparentnosti, tedy pohyblivého přízraku. [13]

Díky vývoji technologií se princip Pepper's Ghost v dnešní době neomezuje pouze na divadlo, ale využívá se v mnoha oblastech. Už to není odraz člověka ukrytého v jiné místnosti, ale odraz projekce. Na tomto jednoduchém principu existují tři techniky:

1. Projekce, jež je promítána na poloprůsvitný tyl. Tedy použití velmi jemné látky, tak tenké, že není viditelná pro diváka, ale zároveň dostatečná, aby zachytila promítané světlo.
2. Holografický reklamní nosič, jehož princip spočívá v promítání animace na nakloněný panel.
3. Holografická pyramida, vytvářející iluzi prostorového hologramu díky promítání na více ploch současně. [14]

V návaznosti na iluzi prostorového hologramu stojí za zmínku také HYPERVSN - integrovaný 3D holografický zobrazovací systém. HYPERVSN, vyvinutý roku 2012, umožňuje vytvářet, zobrazovat a spravovat 3D hologramové vizualizace prostřednictvím světelných diod (LED) umístěných na čtyři vrtule. Rozhraní 16 milionů barev a rychlost otáčení vrtulí pak budí dojem, že se 3D objekt vznáší ve vzduchu bez skutečně zjevné podpory. Tento systém postupně začaly využívat světové značky jako Adidas, Samsung, Coca Cola, Chanel, apod. [15]

1.5 Holografie vs. Fotografie

1.5.1 Rozdíl mezi holografií a fotografií

Rozdíl mezi holografií a fotografií spočívá zejména v tom, že holografie má za cíl vytvářet trojrozměrné obrazy, zatímco fotografie obecně generuje dvojrozměrné obrazy trojrozměrného objektu.

Vytváření obrazů se však zásadně liší v tom, že holografie využívá interferenci světla mezi referenčním paprskem a světlem odraženým od objektu. Naproti tomu fotografie využívá matice fotodetektorů či fotografický film, na který dopadá světlo po odrazu od objektu. Vytváření obrazu tak probíhá v důsledku chemické reakce mezi světlem a chemicky potaženým filmem. Aby bylo možné generovat hologramy, je zapotřebí konzistentní zdroj světla s velkou koherenční délkou záření. Vizualizace objektu je tak možná ze širokého úhlu pomocí specifických forem osvětlení. Kdežto u fotografie je možné použít jakýkoli světelný zdroj a vizualizace objektu je tak možná z

jednoho úhlu pohledu v široké škále světelných podmínek. Stejně tak není zapotřebí při tvorbě hologramu využít čočku, která je naopak pro fotografii nezbytná. [9]

1.5.2 Vlastnosti hologramu

Mezi vlastnosti hologramu patří zejména:

- může nést ohromné množství informací
- vykazuje paralaxu
- každá část hologramu nese informaci, která je generovaná každým bodem původního objektu
- objekt může změnit perspektivu podle umístění diváka
- oddělení částí je jen iluze, tj. vidíme pouhou část reality, protože hlubší úrovně se navzájem prolínají
- prostorová plasticita u hloubkových hologramů
- volumetrický obraz, jež představuje zachycení 3D struktury obrazu a rovněž jednotlivé vrstvy hologramu [4]

1.6 Typy hologramů

Hologramy lze rozdělit na dvě základní skupiny:

- podle tloušťky h záznamového prostředí
- podle způsobu osvětlení

1.6.1 Podle tloušťky h záznamového prostředí

Klasifikace hologramů podle tloušťky záznamové vrstvy vychází z velikosti parametru, jež se vypočítá pomocí matematické rovnice:

$$Q = \frac{2\pi\lambda h}{ne^2}$$

Kdy:

- λ vlnová délka ve vakuu
- h tloušťka záznamového prostředí
- n index lomu záznamového prostředí
- e kolmá vzdálenost interferenčních ploch

Pokud je výsledné Q menší než 1, jedná se o plošný (tenký) hologram. V opačném případě, kdy je výsledné Q větší než 1, se jedná o objemový (tlustý) hologram. Hlavní rozdíl je ten, že v případě plošného hologramu se na tvorbě obrazu uplatňuje spíše difrakce světla, zatímco při tvorbě obrazu objemového hologramu se může uplatnit vícenásobná interference vln, které se odrážejí od interferenčních ploch. [8]

1.6.2 Podle způsobu osvětlení

Reflexní

Reflexní hologramy jsou zvláštní kategorií hologramů, které jsou viditelné pomocí bílého světla. I když jsou stále vytvářeny laserovým světlem, struktura vytvořených hologramů jim umožňuje prohlížení s využitím běžnějších světelných zdrojů, jako je například sluneční či bodové světlo.

Při vytváření tohoto typu hologramu dopadá obrazový a referenční paprsek na opačné strany fotografického filmu, díky čemuž je možné pozorovat obraz i v přirozeném světle, neboť dokáže odfiltrout veškeré světlo kromě světla potřebného k pozorování hologramu. Reflexní hologramy zachycují interferenční obraz laserového světla velmi podobný transmisním hologramům, ale zaznamenané třásně jsou orientovány rovnoběžně s povrchem filmu, jež mají tendenci působit jako zrcadlo. Výsledkem je, že třásně působí jako více vrstev na filmu, které mohou filtrovat různé vlnové délky a přehrávat pouze barvy potřebné pro obraz, což umožňuje, aby nedifrakční barvy jednoduše prošly filmem. [13]

Na principu reflexních hologramů funguje například ochrana dokladů či kreditních karet, cenné kupóny nebo odznaky.

Transmisní

Transmisní hologram je možné pozorovat výhradně na základě prosvícení filmu laserovým světlem se stejnou délkou jako při záznamu, přičemž se vytváří rozdělením laserového světla na světelný paprsek a referenční paprsek, kdy je světelný paprsek promítán přímo na objekt, zatímco referenční paprsek je promítán přímo na fotografické médium a vytváří interferenční obraz na filmu. Transmisní hologram je určitý typ záznamu, kdy při rekonstrukci nebo fázi sledování zdroj osvětlení směřuje své světlo záznamovým filmem nebo deskou tak, že zobrazovaný objekt je viděn ze strany opačné ke zdroji osvětlení. [13]

Rozdíl mezi transmisním a reflexním hologramem tedy spočívá ve způsobu zaznamenání. Jako variace/hybrid těchto dvou hologramů jsou velmi známé další dva typy hologramů, a to hybridní a duhový hologram:

- **Hybridní hologram**

Hybridní hologram představuje kombinaci obou výše uvedených hologramů. Je vytvořen z počítačem vygenerovaného hologramu, který je používán jako hlavní hologram a opticky se

přenáší na druhý hologram. Tento typ hologramu byl původně navržen pro pohodlnější pozorování s větším úhlem osvětlení než u původního hologramu. [18]

- **Duhový hologram**

Duhové hologramy mají široké spektrum komerčního využití. Jsou založené na stejném principu jako běžné hologramy a jejich hlavní výhodou je, že jsou pozorovatelné v bílém světle. Jejich objev má na svědomí Stephen Benton, který si uvědomil, že pro prohlížení trojrozměrného obrazu je důležitá pouze horizontální paralaxa. Tuto myšlenku poté přenesl do duhových transmisních hologramů, které kódují štěrbinovou clonu, aby omezily sledované pásmo vlnových délek. Během rekonstrukce se pak rozptýlené světlo (duha) tvoří kolmo na délku štěrbin; odtud název duhový hologram. Jak již bylo zmíněno, hlavní výhoda tkví v tom, že jsou pozorovatelné v běžném světle. Přesto lze tyto hologramy pozorovat pouze v jednom směru, a to při pohybu vlevo/vpravo, kdy je viditelná změna perspektivy, oproti pohybu nahoru/dolů, kdy se perspektiva nemění, ale namísto toho je možné pozorovat změnu barvy objektu. [19]

Hologram, jakožto zajišťovací ochranný prvek, je definován jako specifická forma záznamu obrazu umožňující zachycení a zobrazení jeho struktury. Na základě toho jsou rozlišovány 2D a 3D hologramy. [10]

- **2D hologram** - je nejjednodušší formou hologramu vycházejícího z otisku dvourozměrného obrazu.
Dále se dělí na:
 - jednovrstevný
 - dvouvrstevný
- **3D hologram** - zobrazuje obraz trojrozměrné předlohy, umožňující vnímání obrazu v prostoru, včetně jeho hloubky
Dále se dělí na:
 - jednovrstevný
 - dvouvrstevný
 - vícevrstevný
- **Efektivní hologram** – je tvořen kombinací hologramu a kinegramu
- **Flip flop hologram** (také označovaný jako FFH) – který je viditelný (respektive jeho jednotlivé vrstvy) pod různými úhly nasvícení, tudíž se jedná o dvouvrstevný nebo vícevrstevný hologram [4]
- **Multimatrix hologram** – optické prvky jsou generovány elektronovým svazkem a je možné do tohoto typu hologramu začlenit množství skrytých prvků, které jsou pouhým okem neviditelné (nanotext, nanografika, kryptogram) [10]

- **Achromatický hologram** – jedná se o trojrozměrný obraz vyznačující se optickou hmatatelností, přičemž achromatický prvek je optimalizován pro zhoršené světelné podmínky [21]

1.7 Využití hologramů v praxi

V praxi se velmi často setkáváme s hologramy v podobě zabezpečovacích prvků na různých bankovkách, dokladech totožnosti, vstupenkách či dokumentech. Zejména pak s hologramy, jež se nacházejí na bankovních kartách, které jsou určeny k ochraně proti padělání či kopírování. Zatímco plošné vyobrazení lze pomocí moderních kopírovacích zařízení dokonale reprodukovat, kopírovaný hologram ztrácí své optické vlastnosti a již nepředstavuje prostorový útvar. [22]

Nejčastěji se používá dvourozměrný nebo třírozměrný lisovaný hologram, který je běžně viditelný za denního světla. Při výrobě dvourozměrného hologramu je předlohou jedna dvourozměrná plocha, u třírozměrného je to pak trojrozměrný předmět. Proces výroby lisovaného hologramu se nazývá Hot stamping a je založený na technologii, kdy je hologram nejprve zaznamenán do fotocitlivého polymeru jako reliéf a poté je překopírován do kovové raznice, ze které je následně přetištěn do speciální polymorfni fólie. Na závěr je za velmi vysokého tlaku a teploty zapuštěn do povrchu karty. [23]

Jak již bylo zmíněno výše, hologramy jsou neustále využívány k ochraně bankovek před paděláním. Hologramy, nacházející se na bankovkách jsou reprezentovány přítomností kovových mikročástic (především pigmenty hliníku a bronzu) na povrchu určité plochy, na niž se přenáší z fóliového podkladu. [4]

Vlastnosti hologramů jsou dále využívány také v kartografii, geodézii, medicíně nebo vesmírném výzkumu. V budoucnu se očekává podpora humanitních věd vzhledem k holografické paměti umožňující zaznamenávat a ukládat obrovské množství dat na relativně bezpečných nosičích a možnosti tvořit trojrozměrné filmy a prezentace. [22]

Stejně tak v umění se lze setkat s trojrozměrnými hologramy, které umožňují zachycení scény nebo objektů s možností prohlížení z několika úhlů pohledu. Na konci 60. let se objevily první výstavy hologramů. Mnoho umělců přijalo tuto techniku jako kreativní rozšíření své tvorby. Jedním z prvních takových umělců byl Salvador Dalí a jeho válcový hologram s názvem Mozek Alice Cooper. V současné době již existuje několik muzeí či galerií, atd., kde je možné si prohlédnout řadu holografických uměleckých děl. [24]

Prostřednictvím hologramů je také možné testovat namáhání součástek/povrchu, jako například nýtů na trupu letadla, kdy je v první řadě zaznamenán (fotograficky zpracován) hologram nedeformované součástky nebo povrchu a následně je hologram umístěn do své původní polohy. Pokud se neobjeví interferenční proužky, byl hologram nastaven přesně do původní polohy. Pokud

je poté povrch namáhán, objeví se na zkoumaném povrchu interferenční proužky, které je možné pozorovat nebo znovu zaznamenat na další hologram. V takovém případě výsledný obraz ukáže čáry pnutí odpovídající mikroskopickým vadám, jež nelze odhalit přímým pozorováním. Je to právě díky hustotě interferenčních proužků, z čeho se dá vycházet při výpočtu namáhání. V tomto případě je zde výhodou, že pozorované povrchy nemusí být předem opracovávány nebo leštěny a není nutné odebrat vzorky pro zkoušení, je totiž možné zkoumat část kompaktního předmětu. [3]

Zajímavou oblastí použití hologramů je také stomatologie, kde jsou již hologramy využívány pro skutečné zobrazení pacientova chrupu, namísto sádrových odlitků. [25]

Za zmínku také stojí jedna z nadnárodních společností – Microsoft. Tato firma již uvedla na trh holografický počítač HoloLens ve tvaru velkých brýlí, které mají do reálného světa kolem nás vložit právě ten virtuální s hologramy. V roce 2021 představila další revoluční technologii, platformu Mesh, která se postará právě o propojení živého a digitálního světa, díky snímání reálných objektů a osob a přenosem a vykreslováním hologramů. V současné době mají brýle využití zatím pouze v leteckém nebo automobilovém průmyslu (konstruktérství), nicméně do budoucna by mohly sloužit také v medicíně, při zařizování interiérů nebo jako herní doplněk. [26]

Hologramy jsou fascinující, originální a inovativní a jejich využití je v mnoha případech přínosné. Společnosti po celém světě vyvíjejí holografické projekce, které mohou změnit způsob, jakým lidé pracují, vzdělávají se a komunikují. Mnoho společností se již začíná zabývat myšlenkou, jak vylepšit své produkty tak, aby poskytly větší uživatelský zážitek. Například na trhu smartphonů se očekává, že společnost Samsung uvede nový smartphone, který promítne 3D snímky.

Hologramy nacházejí široké využití v mnoha odvětvích a sférách. Lze se s nimi setkat téměř všude a díky dnešním technologiím se pokrok na poli hologramů neustále zrychluje. Zejména v následujících odvětvích se bude trh s hologramy v následujících letech velmi rychle rozvíjet :

- Medicína, zdravotnictví
- Automobilový průmysl
- Armáda
- Marketing
- Zabezpečovací a ověřovací zařízení
- Hudební průmysl, umění, architektura
- Politika
- Profesionální sféra

Využití hologramů lze vnímat téměř všude. Jak bude nastíněno v kapitole níže, stejně tak se lze s holografickým principem jako takovým setkat i v oblasti fyzikálních věd.

Komplexnější vysvětlení využití hologramů ve vybraných tržních sektorech, viz. výčet výše, bude nastíněno v kapitole 7, jež se zabývá jejich současným využitím a predikcí na několik let dopředu.

2 VESMÍR JAKO HOLOGRAM

Na první pohled se to může jevit jako absurdní myšlenka, ale ve skutečnosti to tak absurdní tvrzení být vlastně nemusí.

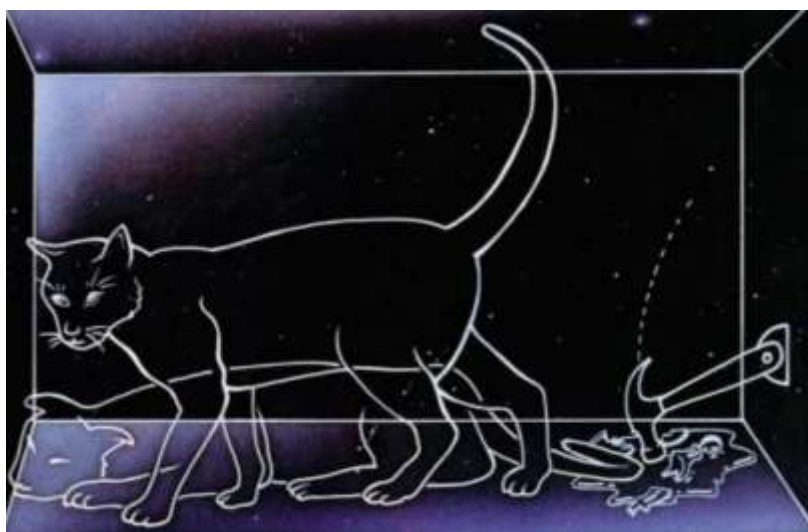
Po mnoha letech dokázali vědci posunout myšlenku, že vesmír, ve kterém žijeme, může být ve skutečnosti pouze jeden velký hologram, kde zákony fyziky platí pouze ve dvou dimenzích. To znamená, že co se jeví jako trojrozměrný vesmír, má ve skutečnosti pouze dva rozměry. Samotná představa holografického vesmíru je pro vědce velice atraktivní. Pokud by fyzici předpokládali, že se jedná o správnou hypotézu, vysvětlila by se tím povaha černých děr či určité nesrovnalosti v Einsteinově teorii relativity a kvantové mechanice, jejichž kombinace představuje jeden z největších problémů fyzikální vědy, kdy kvantová mechanika představuje teorii, která se obvykle používá k popisu věcí, které se dějí ve velmi malém měřítku (jako jsou atomy, jádra, apod.), zatímco Einsteinova teorie relativity se váže k popisu gravitace a vesmíru ve velkém měřítku. [27]

- **Kvantová mechanika**

Kvantová mechanika je založena na rovnici pro vlnovou funkci a na principu neurčitosti. Je součástí kvantové teorie, což je základní fyzikální teorie, která zobecnila a rozšířila klasickou mechaniku, zejména na atomové a subatomové úrovni. *Kvantová teorie vychází ze tří zákonitostí: (1) energie se vyskytuje v diskrétních dávkách zvaných kvanta, (2) hmota se skládá z bodových částic, ale pravděpodobnost jejich nalezení na daném místě je určena vlnovou funkcí, která se řídí Schrödingerovou rovnicí, (3) ke kolapsu vlnové funkce a k určení konečného stavu objektu dochází následkem měření.* [28]

- **Schrödingerova kočka**

Schrödingerova kočka, viz. ilustrace níže, je výraz, který ve fyzice obvykle označuje myšlenkový experiment navržený v roce 1935 nositelem Nobelovy ceny Erwinem Schrödingerem. Schrödinger chtěl tímto experimentem zdůraznit paradox mezi tím, co kvantová teoretici považovali za pravdivé o povaze a chování hmoty na mikroskopické úrovni, a tím, co lze pozorovat pouhým okem na makroskopické úrovni.



Obrázek 2: Schrödingerova kočka, zdroj [29]

Živá kočka, makroskopický objekt, ve skutečnosti stále podléhá pravidlům mikroskopického světa kvantové mechaniky, aby ilustrovala obtíže spojené s propojením kvantového světa s klasickým světem. Tato kočka je zavřená v krabici s kladivem, lahvičkou s kyselinou kyanovodíkovou a malým množstvím radioaktivní látky. Pokud se během času rozpadne jeden atom radioaktivní látky, přítomný detektor zachytí vyzářenou částici, čímž se spustí pohyb kladiva, které rozbije lahvičku s kyanovodíkem, což má za následek smrt kočky. Experiment poukazuje na to, že pozorovatel nemůže vědět, zda se atom látky rozpadl (na něž se vztahují zákony mikrosvěta, a tudíž zůstává v superpozici) a proto, zda se lahvička rozbila a jestli je kočka mrtvá, jelikož radioaktivní rozpad, patří k aspektům kvantové fyziky založeným na pravděpodobnosti a tudíž i zde to, co existuje před měřením představuje pravděpodobnost. [29]

Schrödingerova kočka tak hraje roli makroskopického indikátoru, zda došlo k rozpadu atomu. Rozpad uvede do chodu smrtící zařízení a tak dva možné separovatelné stavy jsou:

- 1) *nerozpadlý atom } živá kočka*
- 2) *rozpadlý atom } mrtvá kočka*

Kvantový systém však udržuje koherenci obou potenciálně možných stavů, a tak v okamžiku těsně před měřením je systém v provázaném stavu:

$a | \text{nerozpadlý atom} \rangle + b | \text{rozpadlý atom} \rangle$
 $|a|^2 + |b|^2 = 1$

a kočka tedy není s jistotou ani živá ani mrtvá. [30]

Podle kodaňské interpretace kvantové teorie bude kočka mrtvá i živá, dokud se někdo do krabice nepodívá, jelikož je částice v superpozici pouze do této doby. Podívat se na částici znamená vyslat k ní světlo – foton, který se od částice odrazí a následně přeneše informaci o jejím stavu do oka. Při tomto odrazu/interakci, se ale superpozice částice zhroutí a rozhodne se o stavu, ve kterém bude, tedy zda bude kočka mrtvá či živá. [31]

V průběhu let byla Schrödingerova analogie kočky použita k ilustraci nových teorií o tom, jak funguje kvantová mechanika. Například při interpretaci multiverza vesmírů je kočka živá i mrtvá. V tomto případě pozorovatel a kočka jednoduše existují ve dvou paralelních realitách: jedné, ve které je kočka mrtvá, druhé, ve které žije.

- **Teorie relativity**

Albert Einstein navrhl v roce 1905 teorii speciální relativity jako nový rámec pro popisování fyzikálních jevů zahrnujících rychlosti blízké rychlosti světla, která umožnila jednotné vysvětlení rozdílných výsledků, například v časové dilataci. V letech 1907 až 1915 Einstein formuloval obecnou relativitu a odvodil novou teorii gravitace založenou na pojmu zakřiveného časoprostoru, kde hmota ohýbá prostor a čas, a prostor určuje jak se má hmota pohybovat. Jako zvláště úspěšná se ukázala aplikace této teorie na astrofyziku a kosmologii. [32]

První důkazy o tom, že všichni žijeme v jednom velkém hologramu, přinesl výzkumný tým britských, kanadských a italských vědců. Jejich vědecká práce, publikovaná v časopise Physical Review Letters, naznačuje, že již v raných fázích vesmíru byl vesmír promítán do trojrozměrného prostoru z dvojrozměrného hologramu, což dokazují odchylky v reliktním záření, které jsou pozůstatkem Velkého třesku. [27]

2.1 Holografický princip černých děr

Holografický princip, který je v teoretické fyzice významnou a určující hypotézou a který se v současné době používá v několika teoriích, představuje zejména jeden ze základů teorií kvantové gravitace, která by mohla spojit kvantovou mechaniku a teorii relativity, které velmi dobře fungují v oblastech, pro které byly vytvořeny, ale vzhledem k určitým fyzikálním pravidlům jsou v podstatě navzájem nekompatibilní. Holografický princip lze také dobře uplatnit na teorii černých děr. [33]

I. Černá díra

Černá díra je oblast vesmíru, jejíž gravitační pole je tak intenzivní, že brání úniku jakékoli formy hmoty nebo záření. Její gravitace je tak silná, že úniková rychlost by musela být větší než rychlost světla. [34]

II. Povrch černé díry

Povrch černé díry, jejíž poloměr byl vypočítán Karlem Schwarzschildem, se nazývá horizont událostí, který určuje kulovou plochu, jež obklopuje každé těleso o určité hmotnosti. Jedná se o časoprostorovou hranici, za kterou pozorovatel mimo černou díru nic nevidí, vesmír je tak rozdělen na dva prostory, kdy hmota a světlo mohou procházet z vnějšího prostoru do vnitřního, ale ne naopak. [34]

Pokud černá díra pohltí hmotu či energii, namísto objemu je to právě její povrch, který roste přímo úměrně s padajícími informacemi, což je naprosto rozdílné od většiny ostatních známých objektů ve vesmíru. Pokud většina objektů, tak jak je známe, pohltí jeden bit informací, objem naroste o jednotku, ale povrchová plocha pouze o zlomek. U černých děr je situace opačná, jako by informace nebyla uvnitř černé díry, ale pouze připojená k jejímu povrchu a tak tedy černá díra, jako trojrozměrný objekt, může být zcela reprezentována pouze svým dvourozměrným povrchem. A na tomto principu fungují hologramy. [35]

III. Informační paradox

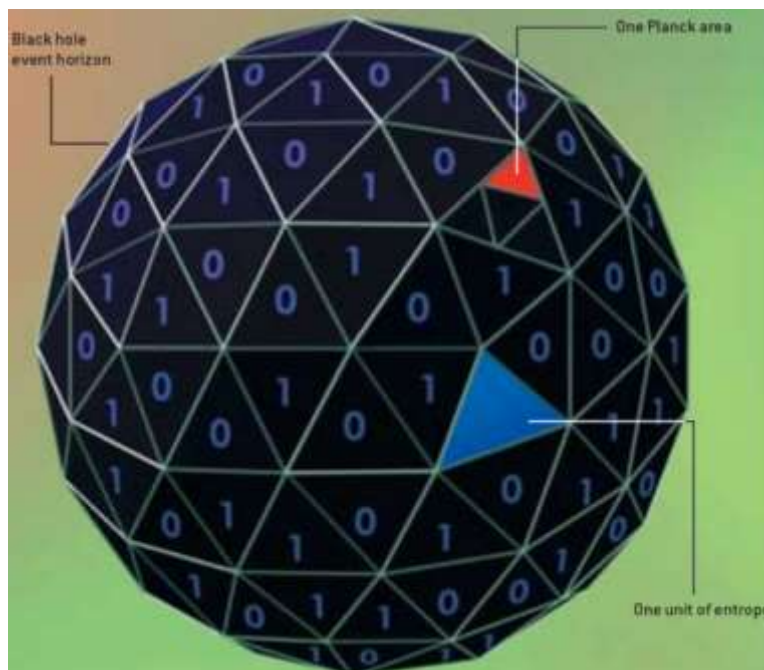
V roce 1981 Stephen Hawking prezentoval na konferenci Wernera Erharda teorii, že černé díry vyzařují energii ve formě tepla v důsledku kvantových efektů blízko horizontu událostí a tedy podléhají jevu odpařování. Informace, které obsahují, o hmotě absorbované v průběhu času, jsou během tohoto odpařování trvale ztraceny. Podle kvantové mechaniky však informace nelze nikdy zničit, jelikož jsou předmětem základního principu o zachování informací. Tuto potenciální ztrátu informací v černých dírách, na rozdíl od předpokladů kvantové mechaniky, Hawking nazval „informačním paradoxem černé díry“. [33]

IV. Entropie černých děr a řešení informačního paradoxu

Fyzik Jacob Bekenstein poukazuje na to, že povrch horizontu událostí umožňuje spojit entropii, množství informací, s černou dírou. Hmota a energie jsou zcela definovány jejich informacemi a tyto informace jsou rozděleny do bitů (0 a 1). Bekenstein ukazuje, že v dané oblasti prostoru existuje maximální množství bitů, které mohou popsat hmotnost a energii obsaženou v této oblasti. Především ale ukazuje, že toto maximální množství informací / entropie je úměrné ploše uvažované oblasti. V širším smyslu tedy poukazuje na to, že entropie černé díry je úměrná oblasti jejího horizontu událostí, a tedy jejímu povrchu. Kombinací zákonů kvantové mechaniky a obecné relativity došli Gerard 't Hooft a Leonard Susskind k závěru, že ztracené informace o 3D

objektu spadajícím do černé díry jsou charakterizovány 2D objektem, konkrétně povrchem horizontu této černé díry, což opět vede k domněnce holografického principu, vzhledem k tomu, že veškeré vlastnosti látky v černé díře jsou dány charakteristikami na povrchu (entropií).

Gerard 't Hooft pro svou analýzu čerpal z práce Jacoba Bekensteina a ukázal na to, že celkovou plochu černé díry lze rozdělit na základní jednotky, čtverce, jejichž boční délky jsou dány Planckovou délkou (každý čtverec má povrch přibližně 10^{-70} m²). Každý z nich je schopen uložit jeden bit informace ve formě 0 nebo 1. Pomocí Hawkingových výpočtů naznačuje, že 4 Planckovy oblasti definují 1 jednotku entropie / informace, jak je znázorněno na obrázku níže. Z toho navrhuje následující řešení informačního paradoxu : když hmota nebo energie spadne do černé díry, její informace se zakódují na dvojrozměrném povrchu černé díry, tj. v síti, tvořené Planckovými čtverci. Tato informace se tedy během odpařování černé díry vrací. To, co tedy černá díra obsahuje, lze přičíst z informace zakódované na jejím povrchu, stejně jako v hologramu. [36]



Obrázek 3: Entropie černé díry, zdroj [37]

V. Holografický princip

V roce 1994 Leonard Susskind publikoval práci s názvem World as a hologram, ve které zkombinoval své myšlenky s myšlenkami Gerarda 't Hoofta a Charlese Thorna, za účelem lépe vysvětlit holografický princip. [38]

Vše, co je obsaženo v objemu prostoru, lze popsat informacemi obsaženými na povrchu tohoto objemu. Vzhledem k tomu, že maximální množství informací objemu prostoru nemůže být větší než to, které je uloženo na jeho povrchu, pak informace uložené na povrchu objemu stačí k

interpretaci tohoto prostoru. Tento princip tedy přejímá název holografický princip ve vztahu k 3D obrazu zakódovaném v hologramu.

Leonard Susskind a Gerard 't Hooft přenesli teorii holografického principu na celý vesmír, za předpokladu, že celkový objem vesmíru, ve kterém působíme, je ve skutečnosti jen hologram, jehož zdrojem jsou informace zakódované na jeho povrchu. [39]

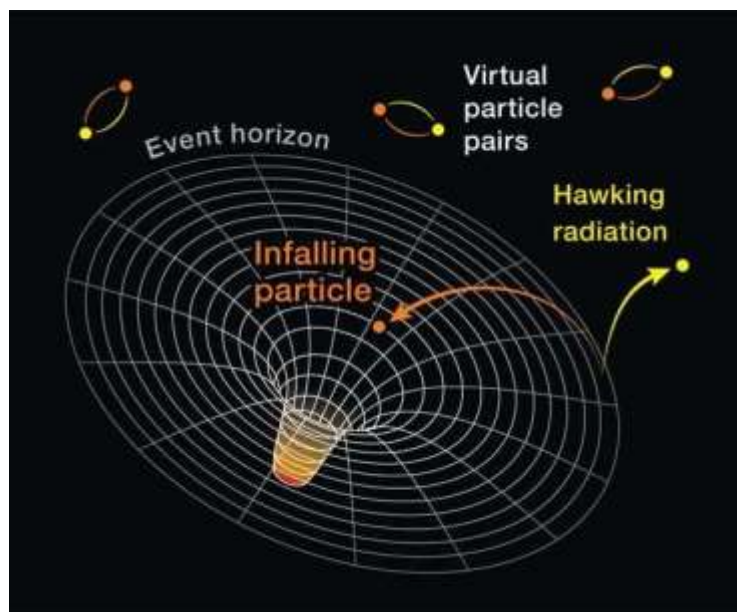
V roce 1997 fyzik Juan Maldacena na základě 5D anti-de Sitterova vesmíru poukázal na to, že teorie strun přichází s novým typem holografického vesmíru. De Sitterův vesmír obsahuje odpudivou sílu zvanou kosmologická konstanta, jež má kladnou hodnotu. Tato kladná konstanta od sebe odpuzuje galaxie stále větší rychlostí, což vede ke zrychlující se expanzi vesmíru. Pokud by se změnilo znaménko kosmologické konstanty na záporné, odpudivá síla se stane přitažlivou, což má za následek zmenšování rozměru vesmíru. Maldacena tím poukázal na fakt, že mezi tímto 5D vesmírem (vesmírný model složený pouze z negativní kosmologické konstanty), označovaný jako AdS₅, a jeho 4D hranicí existuje dualita, kdy každá bytost, žijící v 5D světě je matematicky plně ekvivalentní v příslušném 4D světě a nelze je od sebe oddělit.

Výpočty, které jsou příliš složité na provedení v rámci teorie čtyřrozměrného pole, by tak bylo možné poměrně snadno provádět v rámci teorie strun pomocí ekvivalencí korespondence AdS / CFT, tedy v 5-rozměrném anti-de Sitterově vesmíru. Vhodnými transformacemi lze tedy fyzikální jevy, objevující se v našem 4-rozměrném vesmíru (okraj prostoru AdS₅), popsat prostřednictvím holografického principu v anti-de Sitterově vesmíru. Přestože anti-de Sitterův vesmír není absolutně realistickým vesmírem, korespondence AdS / CFT přesto nabízí účinné teoretické nástroje pro využití holografického principu, například při řešení informačního paradoxu černých děr. Jedná-li se o 4-rozměrný prostor, je těžké dokázat, že při pádu objektu do černé díry se informace neztratí. Ale vzhledem k tomu, že tento 4D prostor je duální 5D prostoru, je pravděpodobné, že se informace o objektu neztratí nikdy a bude tak zakódovaná jako hologram na čtyřrozměrné hranici tohoto prostoru. [28]

IV. Holografický princip a Hawkingovo záření

Později, v roce 2004 na konferenci v Dublinu, Hawking bere v úvahu pokroky v teorii superstrun a čerpá z práce Leonarda Susskinda a Juana Maldaceny, aby představil novou hypotézu řešící svůj vlastní informační paradox. Jeho práce ho vedla k závěru, že informace o předmětu pohlceném černou dírou skutečně existují někde uvnitř ní a mohou uniknout ve formě záření. [41]

Obrázek níže vysvětluje, že částice absorbované černou dírou upravují geometrii jejího horizontu událostí, kde působí jako hologramy a tvoří kvantový otisk zmizelých částic. Následně je horizont událostí místem kvantových fluktuací a informace jsou znovu emitovány těmito fluktuacemi, které tvoří Hawkingovo záření. [42]



Obrázek 4: Hawkingovo záření, zdroj [42]

2.2 Holografický princip vesmíru

Počátkem 90. let 20. století přišli fyzici Gerard 't Hooft a Leonard Susskind s názorem, že samotný vesmír by mohl fungovat podobně jako hologram. Základní myšlenkou je, že matematický popis vesmíru má o jednu dimenzi méně a děje, které pozorujeme ve třech dimenzích, by ve skutečnosti byly obsaženy a zakódovány na dvourozměrné ploše a mohou být pouze holografickými projekcemi fyzikálních procesů. Maximální entropie, kterou oblast prostoru může obsahovat, závisí na ploše jejího povrchu, nikoliv na objemu jejího vnitřku. Co vnímáme jako „objem“ vesmíru, je objem prostoru, jež je zakódován na hraničním povrchu nebo gravitačním horizontu v závislosti na pozorovateli, což znamená, že prostor tak, jak ho vidíme (třírozměrný), se může jevit jako prostor, jež má ve skutečnosti o jednu dimenzi méně (namísto 3 jsou tedy 2). Fyzikální zákony by se pak chovaly jako vesmírný laser, který osvětluje procesy kosmu, které se odehrávají na vzdáleném povrchu a tím vytváří holografickou iluzi. Přesto dokázat, že se vesmír chová jako hologram, je stále poměrně problematické, jelikož je vesmír zobrazován buď jako nekonečný, anebo do sebe zakřivený a tudíž postrádá potřebné hranice. [43]

2.3 Verlindeho hypotéza gravitace

Ve většině případů lze gravitaci dostatečně vysvětlit na základě Einsteinovy a Newtonovy teorie. Pokud se ale na pojetí gravitace zaměříme z kosmologického měřítka, vyvstává na povrch několik otázek, zejména o povaze temné hmoty a temné energie. Tyto otázky vyvolávají revoluci v teoretické fyzice, a to zcela novým pojetím časoprostoru a gravitace. Výzkum teorie strun a fyziky černé díry, zahrnující klíčové koncepty z kvantové teorie, odhaluje spojení mezi strukturou časoprostoru a původem gravitace. Výzkum naznačuje, že gravitace není základní přírodní silou, ale

spíše objevujícím se jevem, stejně jako teplota je vznikajícím jevem vznikajícím pohybem mikročástic. Jinými slovy, gravitace je vedlejším účinkem, nikoli příčinou toho, co se ve vesmíru děje.

Nizozemský fyzik Erik Verlinde v roce 2010 vyslovil radikální hypotézu týkající se gravitace. Myšlenka Erika Verlindeho, popisuje gravitaci nikoli jako základní interakci, ale jako entropickou sílu, jakožto důsledek tendence systému zvyšovat svou entropii (druhý princip termodynamiky). Na gravitaci tak nahlíží jako na objevující se fenomén, a ne jako na základní sílu.

Verlindeho hypotéza gravitace se opírá o tři tvrzení:

- 1) *gravitace je entropická síla způsobená růstem entropie subsystémů*
- 2) *holografický princip: entropie, která je původcem gravitace, je lokalizována na nějaké projekční ploše*
- 3) *zdrojem entropické síly jsou také kvantové fluktuace vakua [44]*

Verlinde uvažoval situaci plochého nerelativistického prostoru (holografické projekční ploše) a částice o určité hmotnosti, která se k ní přibližuje. Než ale dojde ke sloučení této mikroskopické částice s projekční plochou, určité množství informací se na ni přenesou, čímž dojde ke zvětšení entropie související s hmotností. Pokud uvažujeme, že každá část plochy obsahuje jeden bit, pak za předpokladu splnění holografického principu je informační kapacita sférické plochy úměrná ploše vnějšího pláště. V tomto uzavřeném systému je energie ekvivalentní hmotnosti fyzické částice, jež je soustředěna v části prostoru obklopené projekční plochou. Protože teplota a zrychlení spolu úzce souvisí a mají směr v 3D prostoru kolmém k této ploše, lze je v souladu s holografickým principem promítat bez ztráty informací. Pro každé fyzické těleso existuje na polovině projekční plochy jeho vlastní globální teplotní gradient, který nese informaci o jeho hmotnosti a souřadnicích, čili potenciální energii, a posun globálního teplotního gradientu působením posunů gradientu entropie, jež představuje kinetickou energii, plně doplňuje související energii. Pak lze předpokládat, že entropická síla vzniká pohybem globálního teplotního gradientu na inflačním plátně, což vede k posunu středu projekcí zrychlení hmotných prvků nebo souřadnic fyzického tělesa v trojrozměrném prostoru. Vznikající entropická síla tak získává ve 3D prostoru podobu gravitační síly. [45]

3 HOLOGRAFICKÁ TEORIE MOZKU

Teorii hologramu lze zkoumat i z pohledu jiných vědeckých disciplín. Americký neurofyziolog Karl Pribram dospěl nezávisle k přesvědčení o holografické podstatě reality díky jeho studii mozku a ukládání paměti a vzpomínek. Po několika letech intenzivního výzkumu došel k závěru, že paměť není omezená pouze na určitou oblast, ale je rozptýlena po celém mozku. Holografická teorie mozku je založena na stejných základních principech jako ty, které se vyskytují

v kvantové mechanice, jako je interference, interferenční vzorce, Fourierovy transformace, nelokality. [46]

Bylo to právě v roce 1960, kdy se Karl Pribram seznámil s holografickým modelem. Jeho teorie holografického mozku byla inspirována teorií implikátního řádu navržená Davidem Bohmem, který jako jeden z prvních fyziků, vyslovil hypotézu holografického vesmíru. Na základě holografické analogie navrhuje Bohm implikátní řád, kde je všechno zahrnuto do všeho, což je v rozporu s explikátním řádem, kde se věci vyvíjejí. David Bohm považoval skutečnost, že realita, jak ji chápeme, je pouze výrazem jiné úrovně reality.

Pro Bohma se implikátní řád chová jako hologram, distribuovaný a přesto nedělitelný celek, jelikož každý fragment, jež by byl extrahován, by stále obsahoval všechny původní informace. Jakákoli forma rozdělení by proto byla kvůli omezenému pohledu pozorovatele iluzí, vzhledem k tomu, že na hlubší úrovni reality - v implikovaném řádu - je vše propojeno. [47]

Holografická teorie mozku navržená Karlem H. Pribramem ve spolupráci s Davidem Bohmem naznačuje, že mozek by mohl fungovat podobným způsobem jako hologram v souladu s kvantovými matematickými principy, kde jsou informace ukládány ve formě interferenčních vzorců. Poukazuje na to, že paměť není omezena pouze na určitou část v mozku, ale zdá se, že je distribuována po celém mozku.

Na základě tohoto tvrzení Karl Pribram zpochybnil výzkum kanadského neurochirurga Wildera Penfielda, který tvrdí, že paměť se nachází na konkrétním místě v mozku. Toto tvrzení se opíralo o výzkum, jež vedl s pacienty, kteří trpěli epileptickými záchvaty. Ve 20. letech 20. století bylo všeobecně známo, že epileptik bude mít před záchvatem nebo během něj určité související halucinace. Penfield usoudil, že pokud by tyto nežádoucí vzpomínky mohly být izolovány a zničeny, byly by také eliminovány záchvaty s nimi spojené. S pomocí elektrod došel ke zjištění, že každá stimulace určité části mozku vždy vyvolává stejné vzpomínky. Zdálo se tedy, že každá vzpomínka má v mozku svoji vlastní oblast. [48]

V roce 1946 začal Pribram spolupracovat s Karlem Lashleym, americkým psychoneurologem na experimentu, který postupně vyvracel tvrzení Wildera Penfielda. Lashley se zabýval experimenty prováděných na krysách s chirurgicky upravenými mozkovými lézemi, buď poškozením nebo odstraněním konkrétních oblastí mozkové kůry krysy, a to buď před, nebo poté, co byla zvířata trénována k řadě úkolů, jako například běh v bludišti či vizuální diskriminaci. Lashley učinil několik zásadních objevů o tom, jak mozek ukládá a zpracovává informace. Zjistil, že bez ohledu na to, jaká část krysího mozku byla odebrána, byla krysa stále schopna plnit úkoly, které se naučila před operací. Na základě svých zjištění během experimentu formuloval dva základní principy:

- Masová akce - při které je učení distribuováno do všech částí mozku, není tedy uloženo v jednotlivých částech, přičemž stupeň poškození je úměrný množství poškozeného mozku

- Hypotéza ekvipotenciality - v případě poškození jedné oblasti mozku mohou zbylé části mozku převzít jejich funkci [49]

Jako průkopník ve výzkumu mozkové kůry se Karl Pribram začal intenzivně zabývat holografickou hypotézou o činnosti mozku. Jeho práce ho vedla k přechodu od mechanické koncepce paměti, podle níž jsou určité typy vzpomínek uloženy na konkrétních místech v mozku, k nelokalizované paměti, která se tedy na tento typ koncepce nespolehá. Pribram tvrdí, že specifická paměť je velmi odolná vůči jakémukoli poškození mozku. Pokud by tedy došlo k poškození větší či menší části mozku, případně k odstranění části mozkové kůry, může dojít k nějakému obecnému narušení procesu vzpomínání, mohou být narušeny i určité aspekty tohoto procesu, ale nedojde ke ztrátě určité paměti nebo celému souboru pamětí; nikdy se neztratí jednotlivá paměťová stopa určité zkušenosti. Na základě tohoto tvrzení tedy vyplývá, že paměť musí být nějakým způsobem rozptýlená v dostatečně velké oblasti mozku, jež jí činí odolnou vůči poškození.

Aby rozvinul svou teorii, čerpal z práce Dennise Gabora, který k vytvoření prvních hologramů použil složitou řadu matematických rovnic. Ty jsou známé jako Fourierovy transformace a za své jméno vděčí francouzskému matematikovi a fyzikovi z 18. století Josephu Fourierovi. Gáborův holografický princip spočívá v rozdělení laserového paprsku na dva samostatné paprsky. První paprsek se odrazí od objektu, který má být reprodukován a druhý interferuje s rozptýlenými světelnými vlnami prvního paprsku. Výsledkem je tak soustava interferenčních proužků, zaznamenaných na fotografickém filmu. Ale na rozdíl od fotografie, je informace o objektu rozložena po celé ploše filmu a každý bod světla, lomeného objektem, se tedy rozptýlí po celém jeho povrchu. Pokud by došlo k rozlomení holografické desky, lze každý její fragment použít k rekonstrukci celého obrazu. Právě tento aspekt Pribrama fascinoval, jelikož viděl v holografické desce metaforu způsobu distribuce vzpomínek v mozku, v němž je v každé z jeho částí dostatek informací na rekonstrukci celé paměti. [46]

Pribram se domnívá, že vzpomínky nejsou zakódovány v neuronech, nýbrž ve vzorcích nervových impulsů, které létají mozem stejně, jako světlo laseru interferuje celou plochu filmu, na němž je uložen holografický obraz. Nejde přitom jenom o paměť, ale také o to, jak mozek transformuje nekonečný příval frekvencí, které přijímá smysly do konkrétní podoby světa tak, jak ho známe. Pribram je přesvědčen o tom, že mozek se chová jako čočka a na holografickém základě matematicky konvertuje frekvence, které přijímá smysly a přenáší je do našeho vnitřního světa vnímání. [50]

Pokud by se tedy rozřízl holograficky zobrazený obraz na menší části, stále by bylo možné pozorovat celý tento obraz v každé z těchto částí, vzhledem k tomu, že každá část obsahuje informace o celku. To vysvětluje, jak je možné, že lokální části mozku selektivně nemění určitou paměťovou stopu, jelikož, na základě holografického principu, lokální poškození v hologramu nenaruší uložené informace, protože tyto informace byly vysílány holograficky a jak již bylo několikrát zmíněno, každá část hologramu obsahuje všechny informace celého hologramu.

Podobně je tedy tomu tak i v mozku, kde jsou informace uloženy lokálně v neuronech a distribuovány po celém dendritickém stromu, takže každá část dendritické sítě obsahuje všechny

uložené informace (tyto informace jsou distribuovány ve formě interferenčních vzorců elektromagnetických vln v každé, dostatečně velké části dendritického stromu, který se rozprostírá po celém povrchu, nikoli pouze v určité části). Pokud by následně došlo k jakémukoli poškození těchto neuronových sítí v jakékoli části mozku, mozek by byl díky tomu schopný obnovit ztracené informace, holograficky distribuované po celém povrchu a nikoli pouze v poškozené části. [51]

3.1 Holografický modulátor mozku

Značné množství důkazů naznačuje, že mozek využívá holografický princip. Díky této studii se již američtí vědci zabývají vývojem metody, která by dokázala podstrčit mozku falešné vjemy.

Zásluhou skupiny vědců z univerzity v Berkeley se již podařilo vyvinout holografický modulátor mozku, jenž je schopen, zatím stále lehce invazivní metodou, potlačit a aktivovat tisíce neuronů holografickou fotostimulací a vyvolat v mozku myši umělé vjemy. Podobnými experimenty se zabývali již jejich předchůdci, ale právě americká technologie je přelomová zejména ve své preciznosti.

Vědci jsou schopni pomocí modulátoru zcela přesně manipulovat s neurony pomocí světelných impulzů v prostoru i čase. Dokážou vybudit všechny odpovídající neurony a zároveň identifikovat konkrétní proces v mozku, jako například pocit doteku. Tento pocit pak nahrají, vytvoří hologram a tentýž proces replikují v reálném čase. Během celého procesu zařízení neustále měří a analyzuje mozkovou aktivitu a v závislosti na okolním nebo psychologickém kontextu rozhoduje, které neurony by měly být stimulovány nebo inhibovány.

Princip této metody je zatím zčásti invazivní, jelikož neprobíhá pomocí implantovaných elektrod, ale s využitím světla, kdy vědci vysílají do mozku signály, pro které je potřeba svítit přímo na mozek skrz otvor v lebce. Následně na tyto signály reagují zasažené neurony, jejichž reakci na světlo zajišťuje protein, který do buněk rozšířil vědci upravený vir. Jeden z takových pokusů byl publikován v časopise Nature, kdy bylo zjištěno, že již nyní jsou vědci schopni vyslat 300 impulzů za sekundu a aktivovat až 50 neuronů najednou v malé části mozku. Do budoucna si za cíl kladou ovládat až tisíce neuronů najednou. [52]

Vědci za tímto účelem testovali prototyp modulátoru na mozcích myši, v 3D části mozku, čítající 2 000 až 3 000 neuronů. Aby umožnili produkci dostatečně rychle reagujících opsinů v neuronech, schopné způsobit silné elektrické proudy v neuronech, jakmile jsou osvětleny na určité vlnové délce, použili virové vektory (viry, jejichž virová zátěž byla nahrazena umělým genomem) k integraci sekvence DNA. Pro účely experimentu vytvořili vědci nové optogenetické nástroje stimulující aktivitu opsinů, ST-ChroME a IRES-ST-eGtACR1, optimalizované pro aktivaci a potlačení více fotonů.

Prostřednictvím kostního foramenu v lebkách myši vyslali biologové přibližně 300 světelných impulzů za sekundu, z nichž každý mohl aktivovat až 50 neuronů najednou. Problém nastal v momentě, jak správně zacílit na jednotlivé neurony. Za tímto účelem vědci z univerzity v Berkeley vytvořili holografický počítačový model 3D SHOT (three-dimensional scanless holographic optogenetics with temporal focusing), umožňující přesnou optogenetickou fotostimulaci libovolných sad neuronů definované v 3D matici. K přesnému zacílení na každý neuron vědci použili holografii, metodu ohýbání a zaostřování světelného pole do 3D obrazu. Tento obraz byl poté promítnut na tkáň somatosenzorické kůry, přičemž kontroloval dotek, zrak a motoriku, což umožnilo individuální modulaci aktivity každého neuronu.

Během experimentu tým holograficky stimuloval sady sensorických neuronů uvnitř mozkové kůry myši, zatímco ona myš běžela na běžecím pásu. Hlava myši byla plně imobilizována, za účelem správného zaměření neuronů a zabránění vyvolání mozkové aktivity běhu. Bylo zjištěno, že mozková aktivita, analyzovaná v reálném čase, je identická s tou, kterou by měla myš, kdyby se volně pohybovala po zemi v jejím přirozeném stavu, což naznačuje, že uměle vyvolaný stimul fungoval správně. Hologram vyvolal vlnu aktivity ve stimulovaných souborech a světelná stimulace nezměnila chování běhu myši, tedy činnost, řízenou hlavně motorickými neurony. [51]

Hlavní průlom této technologie spočívá ve schopnosti přesně řídit neurony v prostoru a čase. Pokud by se vědcům podařilo vyvinout plně fungující neinvazivní technologii, jednalo by se v budoucnu o přelomový zlom, jak napodobit skutečné vzorce mozkové činnosti, s možností reprodukovat pocity a vnímání, které je možné „přehrát“ prostřednictvím holografického systému. Otevřely by se tím možnosti, jak lidem vylepšit smysly, jak navrátit ochrnutým lidem hmat, jak vymazat bolestivé vzpomínky nebo naopak nahrát vzpomínky na věci, jež se nikdy nestaly.

3.2 Psychotronika

Psychotronika je interdiciplinární vědní obor studující distanční interakce mezi organismy a vnějším prostředím, které jsou podmíněny mohutností duše, uvědomovanými a percepčními procesy.

Psychotronika zkoumá energetická a informační vlastnosti těchto interakcí, čímž pomáhá objektivizovat a poznávat dosud neodhalené rezervní možnosti člověka, živé hmoty a tak přispívá k poznání světa vůbec. Tato vědní disciplína se zabývá zejména bioindikací, biokomunikací, biodiagnostikou, bioterapií, bioaktivací, atd. [53]

Jedním z autorů, kteří se zabývají psychotronikou je Anatolij Vasil'čuk, jež se soustředí na technologii holografické enioanatomické a eniopsianatomické aplikace jemnohmotných těl a implantaci enioanatomických, eniopsianatomických, eniopsychických a PSI-fenomenálních hologramů do jemnohmotných těl. Ve své knize Neznámé emoce popisuje holografické informačně-energetické polymorfunkční aplikace jemnohmotných těl lidí a jejich význam, představující vznik pocitů, vjemů, prožitků (s různými stavy organismů, fyzického těla a jemnohmotných těl), nezávisle

na vědomí člověka. Aplikace informačně-energetického hologramu se provádí kontaktně/bezkontaktně, telepaticky nezávisle na jakékoliv vzdálenosti či individuálně/skupinově. Zaměříme-li se na individuální psychický informačně-energetický hologram, pak takový hologram obsahuje úplnou informaci o člověku v okamžiku aplikace, jež odpovídá skutečnému vývoji člověka stavu a jeho fyzickému a duševnímu zdraví. Na základě napojení se na tento psychický informačně-energetický hologram člověka je následně vyslán hologram, jehož základem je informace o těchto pocitech, emocích či myšlenkách, který obsahuje informace a přání člověka uzdravit se, zbavit se negativních pocitů z různých prožitků či destruktivního myšlení a tím získat duševní pohodu, klid a harmonii. Aplikace hologramů mohou být: vývojové, výukové, relaxační, regenerační, rehabilitační, rekondiční, léčebné, harmonizující, očišťující, posilující, korekční, komplexní, univerzální aj., což je podmíněno stavem percipienta, účelem a podmínkami, ve kterých se nachází percipient a eniopsycholog.

Holografické programování vychází z několika „programů“, jež se provádí na informačně-energetické úrovni. K vytvoření takového programu musí mít příslušná osoba vysoce profesionální znalosti o objektu programování, a musí být vysoce vzdělaná a duševně a duchovně vyspělá. Pokud tato osoba těmito znalostmi nedisponuje, či není duchovně a intelektuálně vyspělá, nemůže programovat, jelikož by mohla ublížit jak sobě, tak i objektu programování. Toto programování následně vytvoří hologram. Programy jsou vzájemně propojeny, mají souvislost a vzájemně se ovlivňují. Informační část programu je nezničitelná, může být pouze neutralizovaná člověkem, který tento program vytvořil, popřípadě tím, kterému je tento hologram určen.

- *Informačně-energetický základ holografické integrace jemnohmotných těl*
Tento základ je tvořen souborem a spojením informací, mikročástic, energií, světla, informačně-energetických substancí a bioplazem odpovídajících pásem elektromagnetického spektra. [54]

4 SVĚT JAKO SIMULACE

S nástupem virtuální reality a umělé inteligence v současnosti stále více vědců věří, že bychom mohli v budoucnu vytvořit simulaci vesmíru. Je tedy dost možné, že v simulaci již žijeme.

V roce 2016 během rozhovoru na Code Conference Elon Musk vyslovil myšlenku, že žijeme s největší pravděpodobností v počítačové simulaci. Realita existuje, ale v jeho očích je „miliardová šance“, že žijeme v reálném světě.

Touto myšlenkou se již zabýval francouzský filozof René Descartes, ale poprvé ji zformuloval v roce 2003 Nick Bostrom. Ve své práci „ARE YOU LIVING IN A COMPUTER SIMULATION?“ Bostrom navrhl, že technologicky vyspělá civilizace, disponující ohromnou výpočetní silou, mohla přijít s myšlenkou oživit své předky simulací nových realit, včetně „vědomých“ bytostí.

Tento předpoklad vyplývá z pozorování současných technologických trendů. Mezi ně patří vzestup virtuální reality a snahy zmapovat lidský mozek. Pokud je lidské vědomí výsledkem složité architektury mozku, je teoreticky možné toto vědomí znovu vytvořit.

4.1 Svět jako matrix

Morfeus: Tohle je Konstrukt. Náš zaváděcí (simulační) program. Můžeme zde nahrát cokoliv od oblečení, zbraní, tréninkových simulací. Cokoliv, co potřebujeme.

Neo: Právě teď jsme uvnitř počítačového programu?

Morfeus: Je to tak neuvěřitelné? Máš jiné šaty. Kabely v tvých pažích a hlavě jsou pryč. Narostly ti vlasy.

Neo: Tohle není "reálné"?

Morfeus: A co je "reálné"? Jak chceš definovat "realitu"? To, co "reálně" cítíš, dýcháš a vidíš? To jsou pouhé elektronické signály interpretované tvým mozkem. Toto je svět, tak jak ho znáš na konci dvacátého století. Nyní existuje jen jako část neuro-interaktivní simulace, kterou nazýváme Matrix. Žil jsi ve světě snů, Neo.

Morfeus: Co je Matrix? Manipulace. Je to počítačem naprogramovaný iluzorní svět, který stvořen, aby nás držel pod kontrolou a udělal z lidských bytostí tohle (baterky).

Neo: Ne. Já tomu nevěřím. To není možné! [55]

Mnoho z nás si jistě vybaví tuto scénu z amerického filmu Matrix z roku 1999, kde lidé žili nevědomky v simulované realitě, jež byla vytvořená stroji, za účelem kontroly lidské populace. Co kdyby vše kolem nás, jako jsou lidé, hvězdy, naše těla a mysl, bylo pouze jakousi iluzí, superrealistickou simulací a všichni jsme jen postavy v nám neznámé sofistikované videohře?

Analytici z Bank of America v roce 2016 přisli s tvrzením, že existuje dvaceti až padesátiprocentní šance, že svět, ve kterém žijeme, je virtuální realitou a tedy pouhou simulací, jež se podobá právě Matrixu. [56]

4.1.1 Matrix vs. Platon

Platónova alegorie jeskyně

V knize VII představuje Socrates nejnámější metaforu západní filozofie: alegorii jeskyně.

Socrates zde popisuje scénu, kdy skupina lidí od narození žila v hluboké jeskyni a nikdy neviděla denní světlo. Tito lidé jsou spoutáni tak, že se nemohou dívat ani na jednu stranu, ani za sebe, ale pouze rovně. Za nimi je oheň a za ohněm je částečná zeď. Tito lidé mohou pozorovat pouze stíny, vrhané na prázdnou stěnu ohněm za nimi. Vězni sledují příběhy, které tyto stíny odehrávají, a protože tyto stíny jsou jediné, co kdy viděli, věří, že jsou nejreálnějšími věcmi na světě.

Jeden z vězňů je osvobozen ze svých pout a je nucen dívat se na oheň a na ony předměty, jejichž stíny viděl. Po počátečním období bolesti a zmatku z důvodu přímého vystavení očí světlu ohně si vězeň uvědomil, že to, co nyní vidí, jsou věci reálnější než stíny, které vždy považoval za realitu. Chápe, jak oheň a předměty společně vytvářejí stíny, které jsou kopiemi těchto reálnějších věcí. Přijímá předměty a oheň jako nejreálnější věci na světě, ale neuvědomuje si, že existují věci větší reality - svět mimo jeho jeskyni.

Tento vězeň je poté vyveden z jeskyně ven. Zpočátku jej venkovní světlo tak oslňuje, že se může dívat jen na stíny, pak na odrazy, nakonec na skutečné objekty. Uvědomuje si, že jsou ještě reálnější než ony předměty, které považoval za nejreálnější věci, které zná. [57]

- Ve své alegorii jeskyně chtěl Platón ukázat, že skutečná realita není vždy taková, jak se zdá. Skupina vězňů byla od dětství připoutána v jeskyni, a veškeré stíny a ozvěny vnímají jako realitu. Když je však člověk osvobozen, dozví se pravdu a začne vnímat jinou, vyšší realitu. Zde se nabízí analogie s filmem Matrix, jež také předkládá podobnou myšlenku; jakmile postavy vědí, že simulovaná realita není skutečná, většina z nich není ochotna vrátit se do svého normálního života. Počítačový program tak představuje roli Platónovy jeskyně; pouze ti, kteří byli „odpojeni“ od Matrixu, žijí ve skutečném světě, ostatní žijí pouze v simulaci. Vzhledem k tomu, že Matrix je počítačový program, do kterého jsou lidé zapojeni do určité reality, považují za skutečný svět to, čím se zdá být. Ve skutečnosti ti, kteří žijí v Matrixu, nikdy neviděli skutečný svět, který existuje mimo jejich vnímání.

Stejně tak můžeme analogii Platónovy jeskyně aplikovat na teorii, zda žijeme v počítačové simulaci, podobné té Matrixu, zda taktéž pouze sledujeme stíny na zdi a věříme, že vidíme realitu, zatímco existuje vyšší, propracovanější realita nacházející se mimo jeskyni.

Teorie Matrixu se neopírá pouze o Platónovu alegorii jeskyně, ale je založena na mnoha jiných filozofických myšlenkách, mezi které patří i úvaha Reného Descarta.

4.1.2 Matrix vs. Rene Descartes

Dalším filozofickým podnětům zabývající se realitou Matrixu je dílo Reného Descarta, *Meditace o první filosofii* z roku 1641. Descartes si klade otázku, jak může s jistotou vědět, že svět, který prožívá, není jen iluzí, kterou mu vnucuje zlý génus. Jelikož ví, že jeho vlastní smysly nebyly v minulosti vždy přesné, nemohou mu poskytnout důkaz, že svět, jako takový, vůbec existuje. Descartes chtěl zjistit, které z našich předpokladů o sobě a našem světě můžeme skutečně ukázat jako pravdivé, a proto jeho jeho odpovědí na tuto otázku bylo pochybovat absolutně o všem, dokud si tím nebudeme jisti.

Descartes proto přistupoval ke všem znalostem, včetně svých, velice skepticky. Navzdory své skepsi si Descartes byl jist, že se člověk nemůže nechat oklamat vlastní existencí, z čehož vyplývá jeho slavný výrok *Cogito, ergo sum* (Myslím, tedy jsem). Tímto výrokem chtěl Descartes poukázat na to, že jedinou věcí, o které nepochyboval, byla jeho vlastní existence, protože aktem přemýšlení a pochybování o realitě jeho vnímání bylo potvrzení jeho existence a tím definoval „pravdu“, pokud jde o pochybnosti. [58]

- I zde se nabízí určitá analogie s filmem *Matrix*, kde se Descartův zlý génus v *Matrixu* realizuje jako umělá inteligence, která umístí člověka do virtuální reality. Stejně jako si Descartes uvědomil, že pocity v jeho snech byly dostatečně živé, aby ho přesvědčily, že jeho sny byly skutečné, lidé, kteří jsou zapojeni do *Matrixu*, nemají tušení, že jejich pocity jsou falešné, vytvořené uměle, místo toho, aby vycházely ze skutečných zkušeností. Dokud člověk nebude vytržen z *Matrixu*, netuší, že jeho život je virtuální realita.

V moderním světě vyspělých technologií a umělé inteligence, s možností vyzkoušet virtuální realitu, je možnost života v simulaci mnohem větší. Zda-li můžeme věřit tomu, že žijeme v realitě a jiná, vyšší superrealita již neexistuje, je stále otázkou. Pokud se zeptáme, zda můžeme věřit v naši existenci, pak, dle Descarta, ano, jelikož pokud pochybujeme o všem kolem nás, musí existovat určitá myslící entita, „já“, která pochybuje, z čehož vyplývá *Myslím, tedy jsem*.

4.2 Svět jako počítačová simulace

Považujeme za samozřejmé, že to, co vnímáme jako „skutečné“, je odrazem objektivní a fyzické reality. Že atomy a molekuly, které tvoří naše tělo, existují a fotony mají energii. Ale co když náš vesmír, od nejmenší subatomární částice po největší galaktickou kupu, nemá fyzickou realitu. Možná se jedná o velmi složitou a velmi propracovanou simulaci, která funguje v jiné realitě.

V roce 2003 švédský filozof Nick Bostrom vyslovil hypotézu, že svět okolo nás je podvrh a ve skutečnosti vše kolem nás je produkt velké počítačové simulace ve které žijeme. Základní myšlenkou simulačního argumentu je, že nejsme přirozené bytosti, ale postavy ve velmi dobře propracované počítačové simulaci, která je tak sofistikovaná a složitá, že prvky simulace, které nás představují, skutečně věří, že jsou skutečné.

Při současném tempu vývoje umělé inteligence, virtuální reality a výkonu počítačů se také Nick Bostrom vyslovil, že by umělá inteligence mohla připisovat značnou pravděpodobnost hypotéze simulace. Díky neustálému zlepšování programovací techniky dojde ke zvýšení dostupného výpočetního výkonu, což povede k tomu, že bude více realizovatelné vytvořit komplikovanější a bohatší virtuální svět. Bylo by možné vytvořit nespočet takových světů a tudíž by se otevřela možnost, zda nechat několikrát běžet tutéž simulaci bez jakýchkoli změn nebo ji nechat běžet v mírně pozměněných podobách. Pokud by obyvatelé těchto simulací byli dostatečně inteligentní, byli by schopni začít uvažovat o možnosti, že je jejich svět simulovaný a připustili by této hypotéze určitý stupeň pravděpodobnosti, v opačném případě by simulaci nebyli schopni poznat. [59]

Ve svém článku *Are You Living In a Computer Simulation?* Bostrom tvrdí, že alespoň jedno z následujících tvrzení je pravdivé:

- 1) lidský druh velmi pravděpodobně zanikne před dosažením „posthumánní“ fáze
- 2) je téměř nepravděpodobné, že by jakákoli posthumánní civilizace měla zájem simulovat své předky (či jakékoli varianty evoluce)
- 3) téměř jistě žijeme v počítačové simulaci [60]

Pokud bychom předpokládali, že poslední tvrzení je pravdivé, pak musíme jasně předpokládat, že první dvě jsou nepravdivé. Je třeba předpokládat, že civilizace se bude nadále rozvíjet a nezničí se jakoukoli sebezničující činností a že naše stále sofistikovanější počítačové simulace budou více složitější a realističtější. Musíme také předpokládat, že civilizace nebude mít v budoucnu žádné morální ani etické zábrany proti vytváření těchto vysoce sofistikovaných simulací.

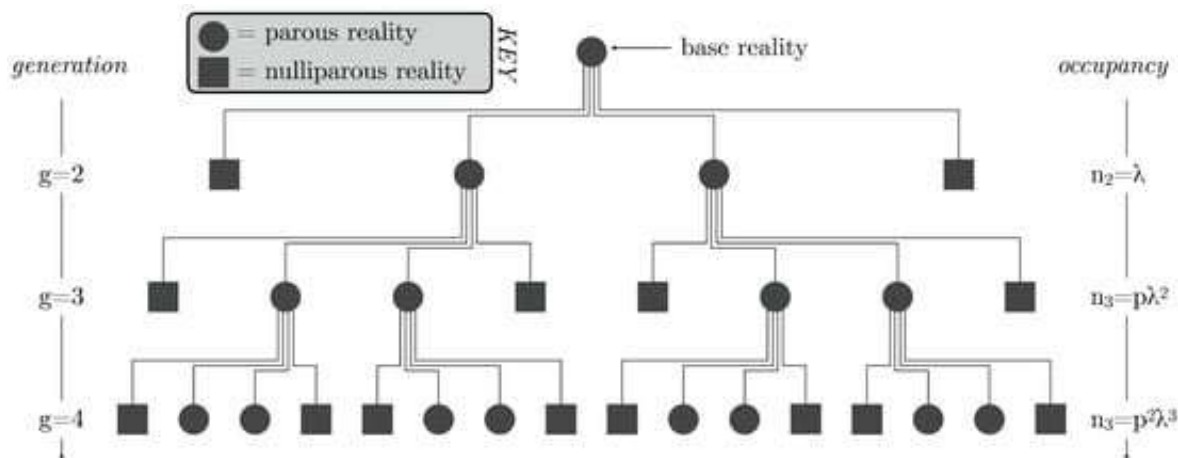
Studie naznačuje, že šance, že žijeme v počítačové simulaci, jsou ve skutečnosti velmi vysoké. David Kipping, profesor astronomie na Kolumbijské univerzitě se na tuto hypotézu zaměřil. Aby dokázal simulační teorii ověřit, rozhodl se použít Bayesovu analýzu, jež se využívá pro stanovení relativní pravděpodobnosti dvou nebo více alternativních možností. Jinými slovy, vypočítal pravděpodobnost každého z Bostromova tvrzení.

Pro výpočet pravděpodobností změnil Kipping Bostromovo trilema v dilema. Spojil tak výroky (1) a (2) do jediného tvrzení, které podle něj v obou případech vede ke stejnému výsledku: neexistují žádné simulace. Stále ale zůstává Bostromo třetí tvrzení, které tvrdí opak a to, že existuje základní realita, ve které se simulace vytvářejí. Kipping pak každému z těchto dvou výroků přidělil předchozí pravděpodobnost a dospěl k závěru, že pravděpodobnost, že naše realita je ve skutečnosti simulací, je 50 ku 50. [60]

Aby Kipping dokázal určit pravděpodobnost simulované reality, využil princip lhovosti, který říká, že při neexistenci důkazů by měly být všechny hypotézy považovány za stejně pravděpodobné. To znamená, že při absenci dalších informací by byly výše zmíněné scénáře stejně přípustné. [61]

Avšak skutečnost, že hypotéza simulace musí nutně obsahovat reálné univerzum mezi mnoha simulovanými univerzy, znamená, že by existovala o něco méně než 50% šance, že žijeme v počítačové simulaci. Pokud je šance méně než 50%, je to proto, že je nemožné dokázat, zda žijeme v simulaci. A i kdybychom již v simulaci žili, neexistuje žádný hmatatelný důkaz, který by to dokázal.

David Kipping ilustroval svou hypotézu hierarchie simulovaných realit následovně:



Obrázek 5: Hierarchie simulovaných realit, zdroj [60]

Pokud bychom předpokládali, že Bostromova třetí hypotéza je správná, existuje tedy základní civilizace, která je zodpovědná za vytvoření simulovaných realit. Tato základní civilizace se tak nachází na samém vrcholu hierarchie simulovaných realit, která je schopná vytvářet další, dceřiné simulace. Pro každou z těchto dceřiných simulací se předpokládá, že je pravděpodobné, že sama vytvoří simulace v rámci své simulované reality. Tyto paritní reality tak vytvářejí další generaci, která pak může sama vytvářet další simulace atd. Tím se tedy vytváří kompletní hierarchie simulací, přičemž základní civilizace/realita, představující jedinou nesimulovanou realitu, se nachází na vrcholu. Představme si, že začneme simulovat realitu. A že v těchto realitách existují vědomé entity, které nevědí, že žijí v těchto simulacích. Takový scénář by změnil počáteční stav z reality, která nemůže vytvářet nové reality (Kipping ji ve svém chématu označil jako Nulliparous reality), na realitu, která je naopak schopná generovat jiné reality (tzv. Parous reality). Díky tomu by bylo vysoce pravděpodobné, že žijeme v simulaci.

Kipping ale také poukázal na to, že i za simulační hypotézy by většina simulovaných realit byla Nulliparous a tudíž by nebyly schopné vytvářet nové reality. Jelikož simulace generují více simulací, výpočetní zdroje dostupné pro každou následující generaci se snižují. Většina realit by proto neměla tak velkou výpočetní kapacitu k simulaci dalších realit.

A tedy pravděpodobnost, že žijeme v základní realitě, je téměř stejná jako pravděpodobnost, že jsme součástí simulace. Tyto pravděpodobnosti by se však změnily, kdyby lidé vytvořili simulaci, která by zahrnovala vědomé bytosti, protože takový počin by změnil pravděpodobnost, která byla

dříve připisována zmíněné hypotéze. Pokud vymyslíme takovou technologii, šance, že jsme skuteční, se téměř jistě změní na to, že nejsme. [60]

Někdejší fyzik NASA Tom Campbell, spolu s Houmanem Owahdi, navrhli sérii experimentů založených na kvantovém jevu, které by dokázaly, že žijeme v realitě podobné těm ve videohrách. Owahdi se domnívá, že k odhalení možného důkazu simulované reality je nezbytně nutné vycházet z toho, že výpočetní zdroje jsou omezené. Experimenty byly založené na kvantové fyzice, kde kvantové systémy mohou existovat v superpozici stavů, jež jsou popsány vlnovou funkcí. Snažili se poukázat na to, že kromě měřicího zařízení je také zapotřebí vědomého pozorovatele. Ve standardní kvantové mechanice akt pozorování způsobí, že se vlnová funkce náhodně zhroutí do jednoho z mnoha možných stavů. Podle Owahdiho však nedochází ke kolapsu, pokud jde pouze o čistou simulaci. V této souvislosti pracoval Owahdi se svými kolegy na několika variantách, z nichž každá byla navržena ke spuštění simulace. Výsledek těchto experimentů by měl demonstrovat, že fyzický svět/realita je vykreslen(a) pouze tehdy, když jej pozoruje hráč a nikoli v okamžiku detekce strojem, stejně jako ve videohře. Přesto ale Owahdi přiznává, že tyto experimenty jsou stále jen určité domněnky. [62]

Někteří fyzici se dále domnívají, že pixelová povaha prostoru a potenciálně času přidává myšlenku, že se nacházíme v simulaci založené na počítačovém programu. Pokud se podíváme na pravidla, jež řídí naši realitu, zjistíme, že vše se řídí matematickými zákony se zcela náhodnými konstantami a stejně tak v kvantové fyzice vše postupuje matematickým rovnicím. Pokud je tedy matematika schopná tak dobře vysvětlit realitu a dnešní počítače jsou natolik výkonné, že zvládají matematické rovnice, je na místě zabývat se otázkou simulované reality. Předpokládejme, že simulátor využívá konečné množství zdrojů a energie - jako je tomu v případě našich vlastních simulátorů. To znamená, že existují určité limity, kterými musí simulátor disponovat. Velmi dobře se tento koncept jeví na příkladu fotografie. Pokud přiblížíme digitální fotografii, v určitém bodě se začnou objevovat pixely, které představují limit rozlišení fotografie. Aby se pixely neobjevovaly, je zapotřebí obrázků s nekonečným rozlišením, čímž se navyšuje rozlišení obrazu a tím pádem zabírá více místa na pevném disku. Limitem je zde dostupný prostor na pevném disku, kvůli kterému je omezeno rozlišení obrázku. Pokud tedy zvýšíme rozlišení fotografie, limit pevného disku zanechává na fotografii stopy ve formě pixelů.

Pokud má simulace podobná fyzikální omezení jako naše vnímaná realita, ve které nelze bez nekonečných zdrojů vytvářet něco nekonečně komplikovaného, a je-li omezena, je možné se pokusit hledat stopy limitu této simulace, fungujících na stejném principu, jako například způsob, jakým se digitální obraz rozpadá, pokud se dostatečně přiblíží ; do jeho základních pixelů. Lze se domnívat, že jednu ze známek existujícího limitu simulace by mohlo být možné najít zkoumáním kosmických paprsků, představujících vysoce energetické částice, pohybující se téměř rychlostí světla. Kosmické paprsky by vypadaly nepatrně odlišně, pokud byl časoprostor vytvořen z menších, samostatných částí, jako počítačové pixely, což by poukazovalo na stopy limitů hypotetického simulátoru. Zatím se ale stále jedná pouze o hypotézy. [63]

Pokud všichni žijeme uvnitř složité a zcela realistické počítačové simulaci, měli bychom to pravděpodobně přijmout. Pokud by se tak nestalo, mohlo by to způsobit, že naši tvůrci simulaci ukončí a tím zničí náš svět. Pokud byl náš vesmír vytvořen vyspělou civilizací pro výzkumné účely, pak je rozumné předpokládat, že pro výzkumníky je zásadní, že nezjistíme, že jsme v simulaci. Toto varování vyslovil profesor filozofie Preston Greene s tím, že bychom měli přestat hledat důkazy o teorii simulace, jelikož prokázání simulace by pravděpodobně způsobilo, že již nebude nutné v ní pokračovat a entita, jež jí vytváří, by mohla zvážit její přerušování.

V roce 2016 Elon Musk, zakladatel společnosti SpaceX a CEO společnosti Tesla, uvedl během rozhovoru na technologické konferenci, že existuje šance miliarda ku jedné, že žijeme v základní realitě. Stejně jako Musk, měl i počítačový hacker George Hotz zájem experimentálně otestovat simulační teorii. Pokud by se prokázala její pravdivost, pak by se mělo lidstvo pokusit uniknout, nebo alespoň zjistit, co se nachází mimo simulaci.

Nicméně pokud znehodnotíme jakýkoli experiment prováděný v naší simulaci, mohlo by to způsobit zničení našeho vesmíru. [64]

4.3 UAP jako simulace, hologram

Za posledních několik let nasbírala americká vláda nespočet záznamů pozorování UAP nebo-li neidentifikovatelných vzdušných fenoménů (dříve známé jako UFO, neidentifikovatelný létající objekt). Americký Pentagon se nedávno rozhodl zveřejnit dlouho očekávanou zprávu o těchto objektech, pozorovaných ve vzdušném prostoru USA již několik let.

Tato zpráva pojednává o objektech s nejasně geometrickými tvary, které se zdají být schopné neuvěřitelných manévřů, jako jsou změny rychlosti a směru, v podstatě navzdory fyzikálním zákonům, kterých naše současné létající stroje nejsou schopné. Přesto se lze domnívat, že jsou tyto informace trochu zavádějící, vzhledem k faktu, že těmto pozorováním často chybí rozhodující údaje o vzdálenosti oddělující pozorovatele od objektu, což znamená, že může být dobře blízkým objektem s „normálním“ chováním, spíše než vzdáleným objektem, který, jak se zdá, odporuje fyzikálním zákonům. [65]

Dodnes stále nevíme, co za těmito neidentifikovatelnými objekty stojí. Pokud bychom vzali v úvahu informace, zmíněné v předchozích kapitolách, nabízí se zde tři teorie, jak lze na UAP nahlížet. Následující dvě teorie jsou pouze smyšlené domněnky autorky této práce.

- 1) UAP jako součást simulované reality
- 2) UAP jako produkt holografického modulátoru mozku
- 3) UAP jako hologram

UAP jako součást simulované reality

Jak již bylo zmíněno v předcházející kapitole, lze se domnívat, že UAP by mohlo součástí simulované reality. Pokud bychom předpokládali, že je naše realita pouze jakousi simulací technologicky vyspělé civilizace, nacházíme se právě uprostřed experimentu. Tento experiment by mohl být koncipován za účelem zjištění, za jak dlouho a kam až je naše civilizace schopná technologicky dojít a zda se touto technologií dokáže sama zničit či nikoli. Civilizace, jež je zodpovědná za naši simulaci nepředpokládala, že jsme schopní se za poslední dvě desetiletí tak rychle technologicky vypracovat a proto se rozhodla experiment narušit tím, že začla simulovat neidentifikovatelné objekty v podobě UAP, které se vymykají fyzikálním zákonům. Očekávaný výsledek by mohl být takový, že naše civilizace dojde k závěru, že se jedná o mimozemskou civilizaci, s níž je možné navázat kontakt a tím pádem dojde k velmi rychlému pokroku technologií, které by umožnili cestování vesmírem za těmito civilizacemi. A nebo si naše civilizace uvědomí, že žijeme v simulaci, jelikož tyto objekty nelze nijak fyzikálně vysvětlit, najde jejich limit, dokáže počítačovou simulaci a tím pádem dojde k ukončení experimentu simulované reality.

UAP jako produkt holografického modulátoru mozku

Můžeme předpokládat, že američtí vědci již před několika lety dokázali vyvinout holografický modulátor mysli, který je schopen se dostat k informacím v našem mozku, za pomoci neuronového rozhraní. Je zde vedena jakási tichá biologická technologická válka mezi ekonomickými mocnostmi a stejně jako hacker je schopný zaútočit na náš počítač, jsou vědci schopni, za nám neznámým účelem, zaútočit na mozek. Modulátor již umožňuje dynamickou neuronovou modifikaci za účelem úpravy paměti a vytvoření nových obrazů, v tomto případě UAP, vytvořených ad hoc. Předpokládejme, že každá naše vizualice UAP je vytvořena aktivací specifické sítě neuronů v našem mozku, a tudíž se jedná o převzetí kontroly nad naším mentálním světem. Můžeme se také domnívat, že holografický modulátor je již hojně využíván v americké armádě za účelem vojenských nácviků, zejména leteckých, kdy je vojákům do mozku holograficky vložen obrázek UAP a jejich mozek je neustále scanován na základě neuronových aktivit. Tyto nácviky s vizualizací UAP jsou pak vyhodnocovány vysoce kvalifikovaným týmem v Pentagonu, za účelem zjištění spontánní reakce vojáků na tyto neidentifikovatelné objekty, popř. vyřešení neobvyklé situace. Výsledky takového experimentu pak budou využity ve prospěch americké armády v případě války s jiným kontinentem.

UAP jako hologram

Abychom byli schopni se opřít o hypotézu, že by UAP mohl být hologram, je zde opět potřeba nahlédnout na tuto teorii z pohledu armády. Kolem roku 2010 začalo vyplouvat na povrch, že vojenské organizace financují programy v oblasti neurovědeckého výzkumu, BCI (brain computer interface) a mozkových implantátů. Pokud je tedy prokázáno, že elektrody, implantáty nebo nízkofrekvenční záření mohou ovlivňovat lidské emoce, můžeme se domnívat, že by stačily k vytvoření dokonale kontrolovaných halucinací, jako je například iluze UAP. Možnost, že by armáda

mohla vyvinout zařízení schopná způsobit halucinace a vizuální iluze, je diskutabilní, ale stále se to jeví jako jedna z možností. Přesto, že je dnes možné vytvořit pohyblivý hologram, v současné době holografické technologie stále neumožňují vytváření pohyblivých obrazů mimo jejich oporu. Někteří autoři se ale domnívají, že díky ionizaci atmosféry a mraků a za pomoci technologie MHD (magnetohydrodynamická technologie) je možné pozorovat pohyb iluzorního objektu (hologramu). Dosud však nebyl hlášen žádný známý případ použití holografické technologie použité během jakékoli války či vojenského nácvičku. Z vojenského hlediska spadá ovládání mysli pod psychologické operace, jejichž účelem bylo v dobách míru nebo války ovlivňovat chování skupiny lidí nebo celé populace. [66]

Na AUP je také možné nahlížet z pohledu možné existence paralelních světů, jimiž se dlouhodobě zabývá teoretická fyzika. Jsou doložené případy, kdy právě tyto záhadné objekty, očividně hmotné povahy, najednou zmizely, jako by se jejich hmota z ničeho nic rozpustila. Předpokládá se, že nedošlo k žádné dematerializaci či rozpuštění těchto objektů, ale pouze se ztratily, jelikož se přemístily do jiné reality, tzv. hyperprostoru. Paralelní světy nemusejí být nutně časoprostorově řazeny vedle sebe, jsou spíše určitým způsobem vzájemně propojeny – holograficky. Jelikož v našem vědomí koexistují různé reality a náš mozek funguje stejně jako hologram, je to právě naše vědomí, které se může na tyto reality dočasně napojovat vždy, kdy u člověka dochází ke stavům změněného vědomí (např. spánek, meditace). Během tohoto stavu dochází k jevům, jež lze označit za projekce z jinodimenzionální reality, které mohou být stejně tak náhodné, jako cílené. V druhém případě lze předpokládat, že se jedná o působení vyspělé mimozemské inteligence, jež realizuje tyto projekce, přičemž využívá stavu změněného lidského vědomí. [67]

PRAKTICKÁ ČÁST

5 PROGNOTIKA A PROGNOTICKÉ METODY

Nedílnou součástí této diplomové práce je rozbor vybraných prognostických metod, vymezení předmětu prognostiky a přiblížení základních pojmů, jako jsou prognóza, prognostika a prognózování. Tato kapitola představuje základ pro následující kapitolu, jež se zabývá samotnou predikcí využití hologramů jak ve světovém měřítku, tak ve vybraných jednotlivých tržních sektorech. V nadcházejících podkapitolách jsou rozebrány vybrané kvalitativní a kvantitativní prognostické metody, včetně jejich způsobu aplikace.

Vybrané výzkumné otázky:

- Jaké je a bude využití hologramů v průběhu následujících 20 let?
- Jakým způsobem tato inovace zasáhne společnost? Bude tato nová technologie pozitivní změnou nebo sebou přinese spíše negativní dopad na společnost?

5.1 Základní pojmy

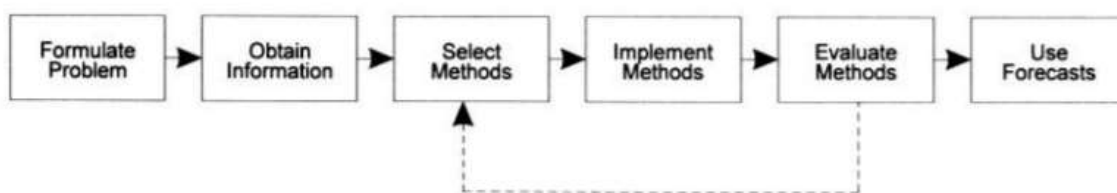
Potřeba prognózování se v dnešní době výrazně zvyšuje zejména v důsledku rychlých změn technologií, sociálních změn, politických změn či globalizace. Pro organizace je nezbytné získat vybraný možný, co nejpřesnější, scénář budoucnosti/změn, jež by mohl nastat, za účelem vybudování svých současných plánů, který by jim pomohl, za určitých podmínek a v určitém časovém horizontu, ke konkurenční výhodě a tím pádem k maximalizaci zisků. Rozhodnutí, která dnes organizace udělají, ovlivní budoucí výsledky. Předmětem prognostiky je tedy shromažďování poznatků a zkušeností, získaných racionálními postupy a logickými úvahami, ale také pravděpodobných představ o budoucnosti. Jednoduše lze tedy říci, že předmětem prognostiky je vymezení možného vývoje či nadcházejících změn.

- Prognóza
Prognózou se označuje systematicky odvozená a ohodnocená výpověď, jejíž výsledkem je stanovení hodnoty určité proměnné o budoucím stavu skutečnosti, která by mohla za určitých podmínek a v určitém časovém horizontu nastat. Prognóza je vytvořena na základě vybraných prognostických metod využívajících vědeckých poznatků, a zpravidla představuje více možných scénářů, které by mohly v budoucnu nastat.
- Prognostika
Prognostika shrnuje domněnky a vize o potenciálním budoucím vývoji a představuje možné scénáře, navržené na základě racionálního a logického uvažování.
- Prognózování
Jako prognózování se označuje proces zkoumání budoucnosti, určování směru budoucích trendů a formulace vědeckých výroků o možném vývoji na základě analýzy minulých a současných událostí. [68]

Stejně jako v jiných odvětvích, je i v procesu prognózování zapotřebí postupovat dle obecného rámce procesu a vymezit tak několik základních kroků, jež představují hlavní úkoly prognostiků. Autorka této práce navrhuje pět základních kroků:

1. Definovat účel prognózy
2. Vymezit časový horizont
3. Vybrat vhodnou prognostickou metodu
4. Shromáždit a zanalyzovat data
5. Vytvořit prognózu (na základě předchozích bodů)

Tento postup byl vytvořen na základě prognostického principu, jež zformuloval J. Scott Armstrong ve své knize *Principles of forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners*. J.S. Armstrong zde definoval šest základních kroků, jež jsou vzájemně provázané a žádný z nich nelze vynechat:



Obrázek 6: Prognostický proces, zdroj [69]

Hlavními úkoly jsou tedy: formulace problému, získání informací, výběr vhodné metody, implementace vybrané metody, vyhodnocení a následné využití prognózy. Nejvýznamnějším krokem se jeví volba vhodné prognostické metody, která je určující v procesu vytváření prognózy.

5.2 Typologie prognóz

Prognózy lze klasifikovat dle několika kritérií a jejich typologie se do určité míry odlišuje na základě autorů vydaných publikací. Prognózy lze členit následujícím způsobem:

1. Dle časového horizontu
 - Krátkodobé
 - Střednědobé
 - Dlouhodobé
 - Velmi dlouhodobé
2. Dle přístupu k prognózování
 - Explorativní
 - Normativní
3. Dle stupně agregace
 - Národohospodářské

- Podnikové
4. Dle předmětu prognózy
- vědecko-technické
 - medicínsko-biologické
 - sociálně-ekonomické
 - vojensko-politické
 - geokosmické, apod. [70]

Na základě charakteru zkoumaného vývoje budoucnosti se jeví jako nejzásadnější rozdělení prognóz dle časového horizontu, jež rozlišuje tři základní kategorie, a to krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé prognózy. Prognózy, jež se vážou k jednotlivým časovým horizontům, se od sebe odlišují zejména aplikací prognostických metod, typem vstupních dat či stupněm agregace.

Prognózy lze také klasifikovat z hlediska jejich ekonomických ukazatelů, a to na mikroekonomickou a makroekonomickou prognózu. Jak je vidno již z názvu, mikroekonomická prognóza je zpracována v menším měřítku, zatímco makroekonomická se zabývá prognózou ve velkém měřítku, jako například budoucím vývojem celé ekonomiky. Mezi nejčastější rozdělení prognóz patří opět členění dle časového horizontu, a to na čtyři základní kategorie:

- Nowcasting - sledování ekonomických podmínek v reálném čase za účelem predikce dosud neznámých dat o minulém či současném vývoji
- Krátkodobá prognóza (měsíc, čtvrtletí, popř. rok)
- Střednědobá prognóza (1-2 roky, popř. až 5 let)
- Dlouhodobá prognóza (více než 5 let) [71]

Jak již bylo zmíněno výše, prognózy lze dále dělit dle přístupu k prognózování:

- a) Explorativní (výzkumné)
- vychází ze známých tendencí (současnost- budoucnost)
 - založený na analýze již existujících vývojových trendů a podmínek
 - aktivní
 - pasivní
- b) Normativní
- vychází z daných cílů budoucnosti a funguje pozpátku prostřednictvím požadovaných kroků (budoucnost-současnost)
 - predikce budoucích stavů s cílem určit, jaký vývoj bude zapotřebí k dosažení těchto stavů
- c) Integrovaný
- sjednocuje normativní a explorativní přístup

5.3 Vybrané prognostické metody

Prognostickými metodami se rozumí všechny techniky, nástroje a metodiky používané ke stanovení dané prognózy. Tyto metody by měly být zaměřeny na predikci budoucích situací ve formě scénářů vytvořených na základě předpokladů či historických údajů/dat.

V rámci vytváření prognózy rozdělujeme prognostické metody na dvě základní skupiny:

1. Kvalitativní
2. Kvantitativní

Příslušné metody prognóz závisí do značné míry na tom, jaká data jsou k dispozici. Pokud nejsou k dispozici žádné údaje nebo pokud dostupné údaje nejsou relevantní pro dané prognózy, musí být použity kvalitativní prognostické metody. Přesto, že pro tyto metody nejsou k dispozici předchozí údaje, existují dobře strukturované přístupy k vytvoření prognóz bez použití historických dat. Tato metoda je tedy subjektivní, založená na úsudku/odhadu prognostika. Naproti tomu kvantitativní prognostické metody se používají k predikci budoucích dat jako funkce minulých dat. Tyto metody se zejména využívají, pokud jsou k dispozici historické údaje, jež je možno matematicky či statisticky zpracovat a předpokládá se, že některé vzorce budou následně pokračovat i do budoucna, tedy že budoucí vývoj je přímým pokračováním existujících trendů. Tyto techniky vycházejí zpravidla z matematických modelů a jsou většinou objektivní. V praxi jsou často obě metody kombinovány.

Pro stanovení prognózy v rámci této diplomové práce bude využito kvalitativních prognostických metod, jejichž princip je vysvětlen v podkapitolách níže.

5.3.1 Brainstorming

Brainstorming je participativní metoda zaměřená na vytvoření co nejvíce nápadů na dané téma, která se opírá o spontánní kreativitu účastníků ve skupině, jež zpravidla nepřesahuje 20 členů.

Hlavní výhodou této techniky je podpora plynulosti myšlení jednotlivců a skupiny a maximální množství nápadů v minimálním čase. Aplikace této techniky spočívá v prvotní formulaci několika myšlenek, čímž se zajistí pozastavení úsudku. Moderátor v této fázi musí zajistit, aby na podněty nebyly činěny žádné negativní úsudky, aby nedošlo k narušení generování nápadů. Teprve poté dojde k transformaci výchozích myšlenek za účelem formulace řešení dané situace. Úspěch diskuze je ovlivněn formulací otázek.

5.3.2 Brainwriting

Jedná se o variantu brainstormingu, vytvořenou Berndem Rohrbachem na konci 60. let 20.století, jež spočívá v písemném vyjádření myšlenek a nápadů s cílem přinést maximum nápadů za minimum času.

Stejně jako brainstorming je cílem takového přístupu podpora kolektivního myšlení, s tím, že každému z účastníků je vyhrazen stejný prostor k vyjádření. Nejběžnějším formátem této metody je skupinová reflexe 6 osob.

Reflexe probíhá v tichosti a bez jakéhokoli úsudku nebo názoru. Poté každý z účastníků předá svůj list sousedovi napravo, který napíše 3 nápady nebo varianty/prohloubení již navrhovaných myšlenek, vždy po dobu 5 minut, než list znovu předá dalšímu sousedovi, dokud každý účastník nedostane svůj list.

Zpravidla je brainwriting nazýván metodou 6-3-5, kdy 6 účastníků napíše 3 nápady, týkající se dané problematiky, a to během 5 minut, čili 6 lidí, 3 nápady, 5 minut. Ovšem současná podoba této metody dovoluje přizpůsobit brainwriting dle potřeby moderátora, který sám určí délku trvání, požadovaný počet odpovědí, požadovaný počet kol, atd. (například model 7.3.4 pro 7 účastníků, 3 nápady, 4 minuty, atd.). Závěr z navrhovaných řešení pak zpravidla učiní zadavatel úkolu. [72]

5.3.3 Panel expertů

Panel expertů sestává, stejně jako u metody brainstormingu, ze skupiny odborníků/expertů, jež mají za cíl zanalyzovat ohromné množství dat, jehož výsledkem je finální zpráva představující vybrané varianty možného budoucího vývoje. Tato metoda probíhá v delším časovém úseku na základě zaměření prognózy, a to v průběhu 3 až 24 měsíců.

Nevýhodou této metody může být ovlivnění konečného výsledku prognózy, kdy vzhledem ke skupinové dynamice a různým osobnostem zúčastněných odborníků mohou být někteří odborníci ovlivnění názory jednoho či více odborníků.

Tato metoda se využívá zejména pro danou problematiku, jež vyžaduje patřičné technické znalosti a spolupráci odborníků z různých oborů.

5.3.4 Strom významnosti

Jedná se o normativní metodu, jež má za cíl hierarchicky rozčlenit široké téma do stále užších dílčích podtémat, které jsou následně graficky zaznamenány ve formě stromového diagramu. Tato metoda je vhodná pro výběr nejvýhodnější cesty vedoucí k danému cíli, díky jejímu detailnímu a přehlednému členění daného tématu na několik úrovní, což umožňuje průběžné vyhodnocování

a porovnávání hledaných cest. Tato metoda je často doprovázená následnou morfologickou matematicko-analytickou analýzou. [73]

5.3.5 Delfská metoda

Delfská metoda je založena na anonymním dotazníkovém šetření, prezentující promyšlený systém otázek o zkoumaném objektu, jež zpravidla probíhá ve dvou či více kolech. Můžeme říci, že podstata této metody tedy spočívá v postupném zjišťování a porovnávání názorů odborníků o budoucím vývoji dané oblasti, kdy počet dotazníkové šetření závisí na požadované míře shody názorů expertů.

Všechny odpovědi jsou tak založeny na zásadě anonymity a nezávislosti úsudků, což umožňuje anonymní a nezávislé konzultace či diskuse, čímž se zabrání případné osobní konfrontaci, a to jak na sociální úrovni, tak na praktické úrovni. Odpovědi jsou tedy viditelné pouze pro moderátora, ale ne pro účastníky.

Přesto, že tato metoda je hojně využívána, hlavní nevýhodou je její časová náročnost, včetně náročnosti celkové organizace.

5.3.6 Metoda scénářů

Zásadně odlišným přístupem vytváření prognóz je prognóza založená na scénářích. Cílem tohoto přístupu je generovat prognózy na základě věrohodných scénářů, které jsou vytvářeny zvážením všech možných faktorů, vývojových událostí, jejich relativních dopadů, interakcí mezi nimi a cílů, jež mají být predikovány.

K vytvoření scénářů se nevyužívá žádného matematického či statistického modelu, jsou tedy založeny pouze na autorových odhadech daných událostí. Scenáře tak představují vize možných budoucností a vývojových cest. Umožňují vytvořit představy o možné budoucnosti, posoudit důsledky vývoje či prozkoumat opatření, která je třeba provést.

V rámci scénářů se také hovoří o tzv. kuželu pravděpodobnosti, jež slouží nejen k celkové vizualizaci trendů a událostí s jejich důsledky do budoucna, ale také ke generování alternativních scénářů v časových úsecích. V tomto kontextu je možné zanést do kuželu pravděpodobnosti i tzv. divoké karty, jež představují extrémní podoby scénářů. [73]

6 KLÍČOVÍ HRÁČI NA TRHU

Níže jsou představeny klíčové společnosti působící v oblasti 3D holografického zobrazení a služeb na světovém trhu:

- HoloTech Switzerland AG (CHE)
- HoloXica Ltd (GBR)
- HYPERVSN (GBR)
- Leia Display System (POL)
- MDH Hologram Ltd. (GBR)
- Provision Holdings Inc. (USA)
- WiMi Hologram Cloud Inc. (CN) + Qualcomm (USA)
- Realfiction Holding AB (SWE)
- Realview Imaging Ltd. (ISR)
- ViewSonic Corporation (USA) [74.]

Za zmínku také stojí firma Microsoft, která se taktéž soustředí na trh s hologramy a již uvedla na trh holografický počítač Hololens s platformou Mesh, která propojuje reálný svět s digitálním, včetně virtuálních hologramů. Princip, jak tato platforma funguje, bude detailněji vysvětlen v podkapitole 7.10.

6.1 WiMi Hologram Cloud Inc.

Společnost WiMi Hologram Cloud Inc uvedla v roce 2021 na trh nový produkt, a to speciální HMD (head-mounted display) brýle pro virtuální realitu. Produkt, jež je určen pro spotřebitelský trh, s názvem WiMi HoloVR si klade za cíl dále posílit výzkum a vývoj softwaru a hardwaru základní holografické technologie a rozšířit uživatelskou zkušenost s holografickou technologií VR v Metaverse. Produkt doplňuje procesor od Qualcomm Inc Snapdragon XR2 s vysokým rozlišením obrazovky, ultra HD kvalitou obrazu, ultra vysokou obnovovací frekvencí 90 Hz.

Jak vidno z grafu níže, společnost vykazuje v posledních letech stále větší celkové výnosy doprovázené kladnou hodnotou nabytého zisku. Zisky lze přisoudit neustále se rozrůstajícímu trhu s virtuální realitou, na který společnost cílí své produkty. Přesto v roce 2020 WiMi Hologram Cloud Inc. zaznamenala propad zisku o 151.17M \$, což může být zapříčiněno pandemií Covid-19, jež propukla koncem roku 2019.

Celkové výnosy WiMi Hologram Cloud Inc. datované 29. června 2021: 1.11B \$ [75]



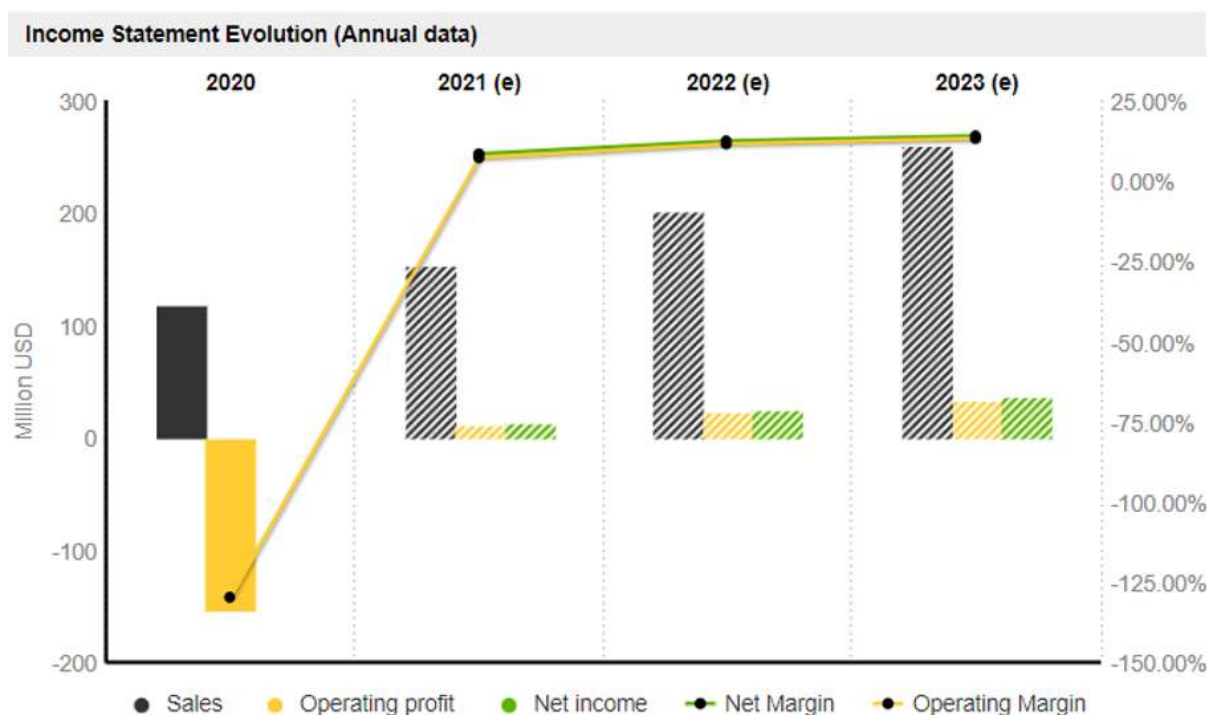
Obrázek 7: Výnosy a zisky v období 2017 – 2020, zdroj [75]

V následujícím grafu je zaznamenán vývoj akcií společnosti za poslední 2 roky, jež se váže zejména k období pandemie Covid-19 a jejím dopadem na celosvětovou ekonomiku. Celkový prodej a nákup akcií činil 5.98M \$ k listopadu 2021 a stávající cena akcie k prosinci 2021 stoupla o 1,92% na hodnotu 3.18 USD.



Obrázek 8: Vývoj akcií na burze v období 2020 – 2021, zdroj [75]

Graf, jež je zobrazený níže, ukazuje výhled společnosti do roku 2023 z finančního hlediska, kdy WiMi Hologram Cloud Inc. dokázala propad z roku 2020 dostat na konci roku 2021 na kladnou hodnotu a do budoucna předpokládá tuto hodnotu udržet v kladných číslech.



Obrázek 9: Výsledovka – vývoj, zdroj [76]

6.2 Phase Holographic Imaging PHI AB

Phase Holographic Imaging PHI AB je švédská společnost působící v oblasti lékařských technologií. Výzkumníkům z akademické sféry a průmyslu biologických věd poskytuje produkty pro kinetické studie živých buněk, dále pak vyvíjí a prodává časosběrné cytometry pro klinické aplikace. Produkty využívají technologii holografické mikroskopie s obrazovými senzory zachycujícími světelné informace z objektů a počítačovým zpracováním informací k vytvoření vizuálního obrazu.

Graf níže znázorňuje vývoj akcií společnosti Holographic Imaging PHI AB od roku 2017. Opět i zde je možné zaznamenat prudký pokles ceny akcií počínající pandemií Covid-19. Vývoj ceny akcie je v grafu zaznamenán na měsíční bázi za posledních 5 let, kdy stávající cena akcie k prosinci 2021 klesla o 2,97% na hodnotu 19.60 SEK.



Obrázek 10: Vývoj akcií od roku 2018 – 2022, zdroj [76]

Následující tabulka představuje aktuální klíčová data společnosti Holographic Imaging PHI AB, datovaná k prosinci 2021:

Key data	
Capitalization (SEK)	282 141 431
Capitalization (USD)	31 038 456
Net sales (SEK)	3 637 000
Net sales (USD)	398 004
Number of employees	18
Sales / Employee (SEK)	202 056
Sales / Employee (USD)	22 111
Free-Float	98,9%
Free-Float capitalization (SEK)	279 013 095
Free-Float capitalization (USD)	30 694 307
Avg. Exchange 20 sessions (SEK)	274 224
Avg. Exchange 20 sessions (USD)	30 009
Average Daily Capital Traded	0,10%

Obrázek 11: Finanční data – 2021, zdroj [76]

6.3 Provision Holding Inc.

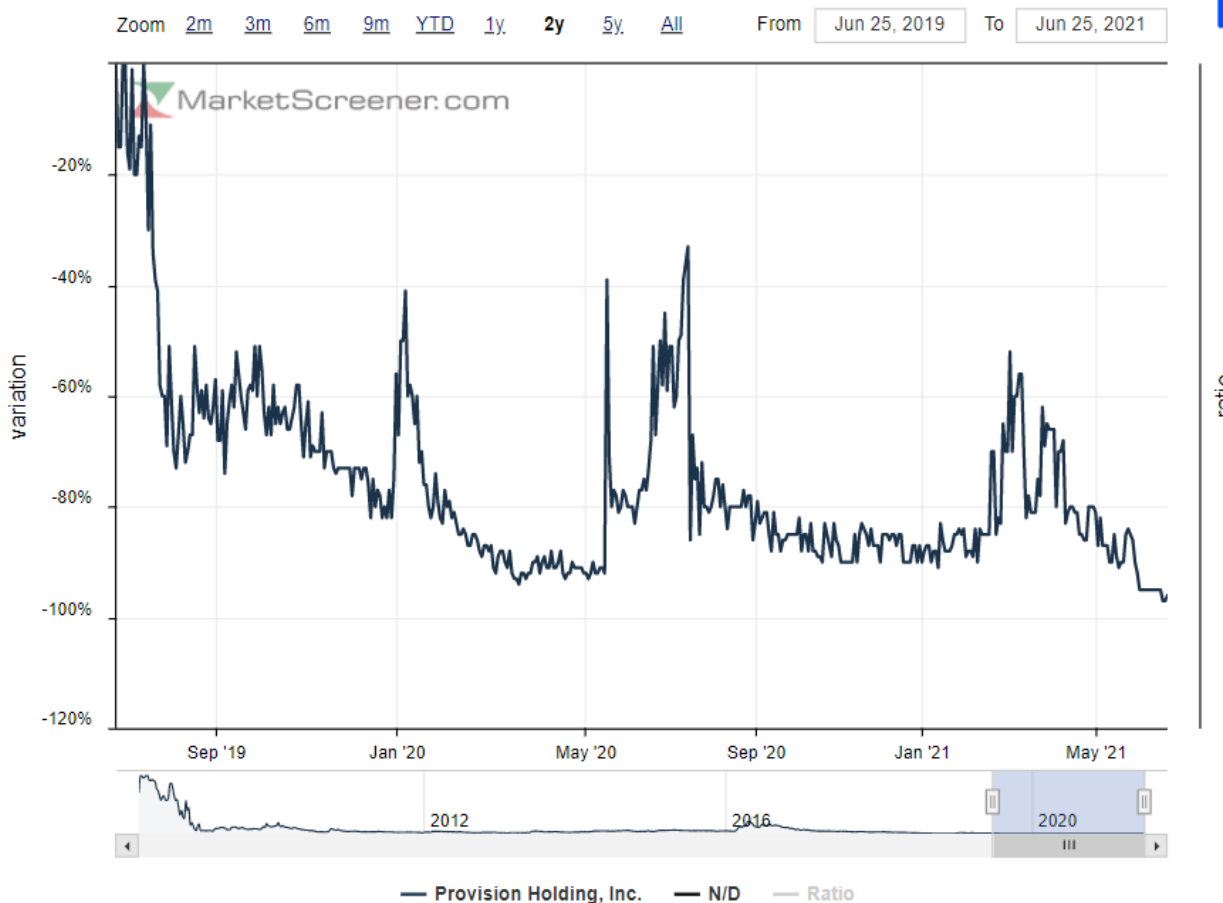
Provision Holding Inc. se zabývá vývojem a distribucí interaktivních 3D holografických zobrazovacích technologií, softwaru a integrovaných řešení pro komerční i spotřebitelské aplikace. Profil jejích produktů zahrnuje displej ProVision a 3D Savings Center.

Jak vidno z grafu níže, hodnota akcií společnosti má kolísající charakter, přesto ale vývojem času spíše klesá. K prosinci 2021 lze zaznamenat zvýšení hodnoty akcie o 33,33%, kdy celková hodnota akcie i tak činí téměř zanedbatelnou hodnotu 0.00040 USD.



Obrázek 12: Vývoj akcií od roku 2018 – 2021, zdroj [76]

Následující graf detailněji znázorňuje propad akcií v období 2 let, a to 2019 – 2021:

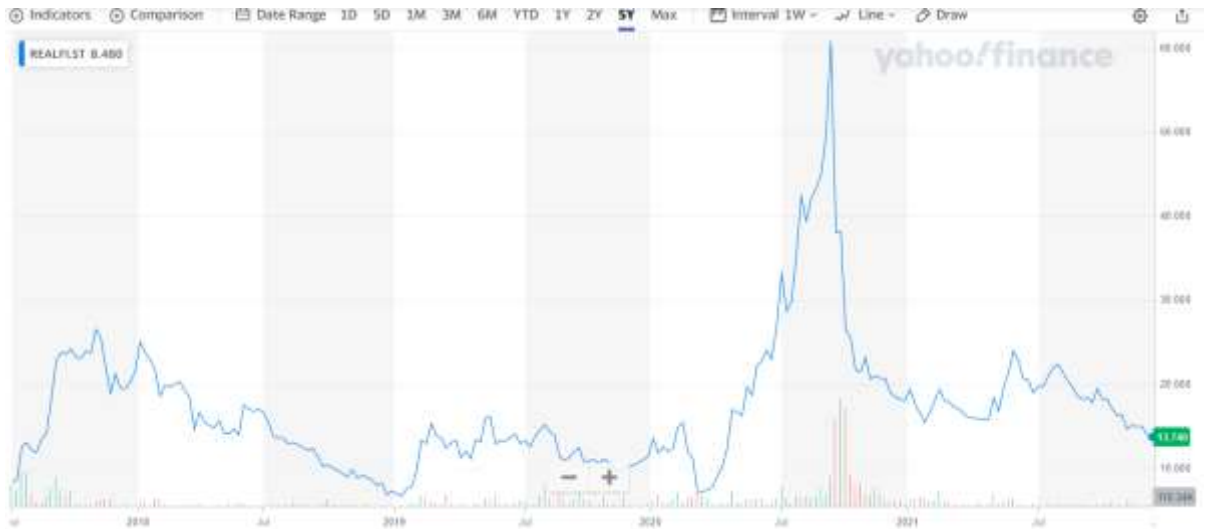


Obrázek 13: Vývoj akcií od roku 2019 – 2021, zdroj [76]

6.4 Realfiction Holding AB

Realfiction je světový poskytovatel unikátních 3D holografických zobrazovacích řešení pro maloobchod, výstavy či branding, včetně aktivace značky, jež představuje jednu ze základních marketingových aktivit pro uvedení nové značky na trh.

V následujícím grafu je zaznamenán vývoj akcií Realfiction Holding AB za posledních 5 let. Jak je vidno, hodnota akcií zaznamenala prudký nárůst během poloviny roku 2020, jež byl náledován taktěž prudkým propadem. I přes tento propad byla stále hodnota akcií vyšší, než v roce 2019. Stávající cena akcie k prosinci 2021 klesla o 2,97% na hodnotu 13.74 SEK.



Obrázek 14: Vývoj akcií na burze v období 2018 – 2021, zdroj [75]

Graf níže pak detailněji znázorňuje vývoj akcií v čase, a to v období 5 let, čili od roku 2018 – 2022.



Obrázek 15: Vývoj akcií od roku 2018 – 2022, zdroj [76]

Následující tabulka představuje aktuální klíčová data společnosti Realfiction Holding AB, datovaná k prosinci 2021:

Key data	
Capitalization (SEK)	270 840 777
Capitalization (USD)	29 795 268
Net sales (SEK)	14 471 000
Net sales (USD)	1 583 590
Number of employees	10
Sales / Employee (SEK)	1 447 100
Sales / Employee (USD)	158 359
Free-Float	48,5%
Free-Float capitalization (SEK)	131 456 047
Free-Float capitalization (USD)	14 461 516
Avg. Exchange 20 sessions (SEK)	271 928
Avg. Exchange 20 sessions (USD)	29 758
Average Daily Capital Traded	0,10%

Obrázek 16: Finanční data – 2021, zdroj [76]

Poslední grafické znázornění níže porovnává situaci na burze všech společností, jež byly zmíněné výše. Do grafu byla také zanesena společnost Microsoft, mezi jejíž produkty patří i holografický počítač Hololens s platformou Mesh a jejíž zisky se i přes stále trvající pandemii Covid-19 neustále zvyšují, viz čtvrtletní zpráva z října 2021: *Čtvrtletní zisk Microsoftu poprvé překonal 20 miliard dolarů. Výsledky však zahrnují také daňovou úlevu 3,3 miliardy dolarů. Celkové tržby firmy za tři měsíce do konce září stouply o 22 procent na 45,32 miliardy dolarů. Tržby segmentu Intelligent Cloud se zvýšily o 31 procent na 17 miliard dolarů. Analytici dotazovaní agenturou Refinitiv čekali tržby z cloudu 16,58 miliardy dolarů. Tržby vlajkové cloudové služby Azure vzrostly o 48 procent.* [77]



Obrázek 17: Vývoj akcií od roku 2017 – 2021, zdroj [76]

7 VYUŽITÍ A PREDIKCE HOLOGRAMŮ V JEDNOTLIVÝCH TRŽNÍCH SEKTORECH

V této kapitole bude představeno několik tržních sektorů, jež se jeví jako nejatraktivnější z pohledu využití hologramů na trhu a následně bude vytvořena predikce budoucího možného využití, včetně vybraných pozitiv či negativ s tím spojených. V podkapitole zabývající se globálním využitím bude stručně shrnuta predikce do roku 2028 na základě dostupných internetových grafů. Dále bude nastíněna predikce do roku 2040 s několika možnými scénáři včetně dopadů na společnost, ať už pozitivních či negativních. Následné podkapitoly se již budou zabývat vybranými tržními sektory.

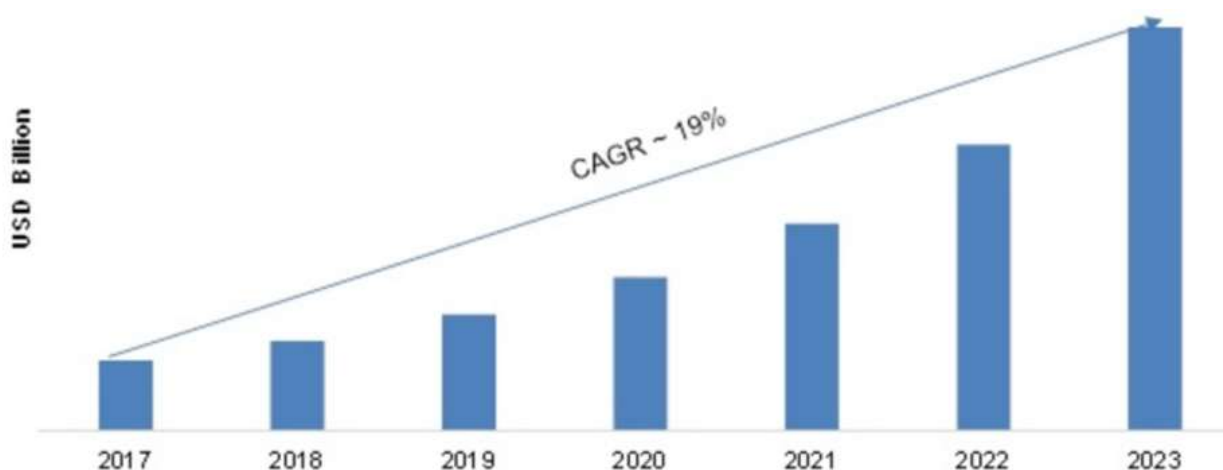
Jelikož míra dostupných informací, jež se vztahují k využití holografie, je značně omezená a data nejsou plně veřejně k dispozici, autorka práce využila dostupných grafů, které alespoň částečně poukazují na to, jak se trh s holografii vyvíjí, tedy zda roste, stagnuje či klesá.

7.1 Využití a predikce hologramů ve světovém měřítku

Tato podkapitola bude rozdělena na dvě menší kapitoly. V první kapitole dojde ke shrnutí dostupných grafů, jež vysvětlují budoucí růst trhu s holografii do roku 2028 a následně se naváže vlastní predikcí autorky do roku 2040 na základě dostupných informací.

7.1.1 2017 - 2028

Jak je z grafu vidno (viz obr. 1), trh s holografii se neustále vyvíjí a rostoucí poptávka, bohatství surovin, povědomí o produktech, poměrná stabilita trhu, rostoucí disponibilní příjmy a příznivý finanční stav jsou důsledkem pozvednutí míry rozvoje trhu s hologramy do roku 2023.



Obrázek 18: Míra růstu CAGR na globálním trhu s holografii, zdroj [78]

Následující graf zobrazuje pokles trhu s holografii, zapříčiněný celosvětovou pandemií Covid-19, díky čemuž došlo ke stagnaci světové ekonomiky a tím i k poklesu míry CAGR (Compound Annual Growth Rate) (viz obr. 2). Přesto, že během pandemie došlo k narušení mezinárodní ekonomické provázanosti, předpokládá se, že od roku 2024 dojde k následnému, relativně rychlému, ekonomickému oživení a tím dojde i expanzi trhu s holografii.



Obrázek 19: Vývoj CAGR na globálním trhu s holografii během a po pandemii Covid-19, zdroj [78]

Dle prognózy na období 2020 – 2025 se očekává, že globální trh s hologramy zaznamená prudký nárůst a v příštích několika letech poroste s mírou CAGR 27,3%. Je také velmi pravděpodobné, že tento trh ovlivní ostatní trhy společně s globálním systémem ekonomiky a tím i generování příjmů. Geograficky je trh s holografii rozdělen zejména na Severní Ameriku, Evropu, Asii a Tichomoří, přičemž, jak lze vidět z grafu níže, se odhaduje, že největší hráč na trhu bude představovat Severní Amerika, ale za rychle rostoucího hráče na trhu se očekává asijsko-pacifický region.



Obrázek 20: Predikovaný vývoj CAGR na globálním trhu s holografii v období 2020-2025, zdroj [79]

Vzestup trhu s holografii v Severní Americe lze připsat rostoucí poptávce po výzkumných či vývojových společnostech, stejně tak po technologických řešeních v průmyslových odvětvích, komerčních sektorech, lékařství, letectví, obrana a další, čímž dochází k silnému ekonomickému růstu, stejně tak růstu trhu v regionu. V asijsko-pacifickém regionu lze růst tohoto trhu připsat velkému počtu výrobců a rostoucímu vývoji spotřební elektroniky a automobilového průmyslu. Očekává se také, že Evropa během prognózovaného období nabídne značné příležitosti k růstu.

Oproti předchozímu grafu, jež predikoval míru CAGR 27,3 % do roku 2025, predikce do roku 2028 očekává míru CAGR 19,7 % s tím, že trh s digitální holografii vzroste z 2,7 miliardy USD v roce 2020 na 11,38 miliardy USD do roku 2028, jak vidno z grafu níže.



Obrázek 21: Predikovaný vývoj CAGR na globálním trhu s digitální holografii v období 2020-2028, zdroj [80]

7.1.2 2028 – 2040

Můžeme očekávat, že globální trh s holografii velmi rychle poroste a to zejména díky poptávce po digitální holografii. Na základě typu aplikace je trh s digitální holografii rozdělen na digitální holografickou mikroskopii, digitální holografické displeje a holografickou telepresenci. Právě segment digitálních holografických displejů bude dominovat na trhu, jelikož se poptávka po tomto displeji bude neustále zvětšovat, a to v různých odvětvích, jako je lékařství, zábavní průmysl, veřejná správa, atd. Díky neustálému technologickému rozvoji můžeme očekávat zvýšení poptávky po zařízeních spotřební elektroniky, jako jsou počítače, tablety či smartphony, jež budou promítat 3D prostorové hologramy. Stejně tak se bude holografický displej hojně využívat na akcích, módních přehlídkách, konferencích, uvádění produktů na trh, marketingových akcích nebo promo akcích.

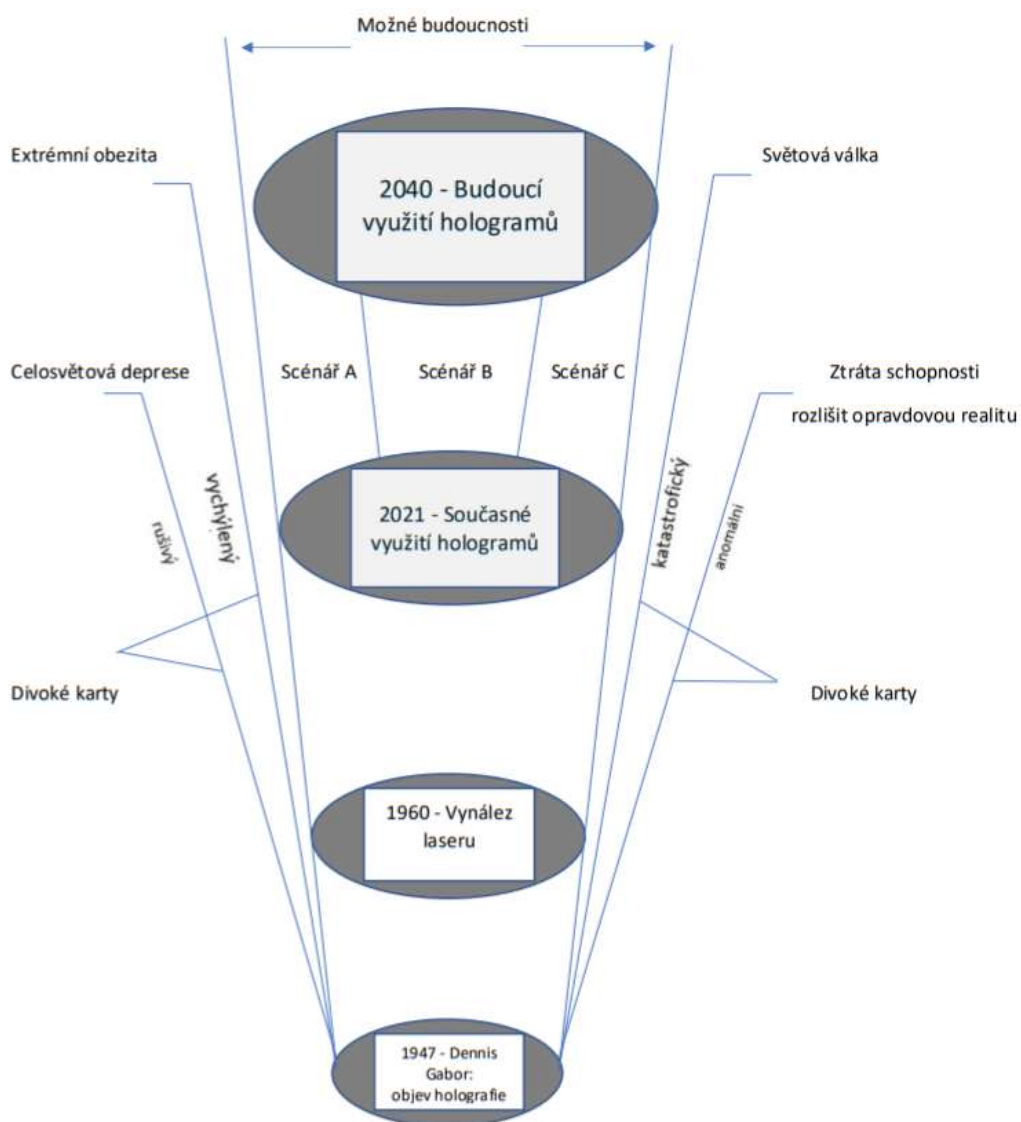
Růstu trhu budou stále bránit vysoké náklady a nedostatek projekční technologie, ale díky komercializaci a optimalizaci výrobního procesu se docílí efektivního snížení nákladů. Díky technologickému vývoji bude výroba hologramů a holografických displejů finančně dostupnější, což se projeví stále častějším využitím v různých průmyslových sektorech, a tím dojde k zásadní změně na trhu lékařství, komerce, letectví a obrany, automobilovém trhu, spotřebitelském trhu a mnoha dalších. Zejména lékařské a spotřebitelské aplikace budou mít atraktivní podíl na trhu holografických displejů díky vysoké poptávce v těchto průmyslových odvětvích.

Technologický pokrok a vylepšení v oblasti zobrazování nabídnou v prognózovaném období významnou příležitost růstu pro globální trh, jež nabízí důležité komponenty pro výrobu holografických displejů.

Hologramy se tak stanou nedílnou součástí každodenního života.

7.1.3 Kužel pravděpodobnosti - 2040

Níže prezentovaný kužel pravděpodobnosti představuje tři alternativní scénáře autorky, jež projektují trendy a události do roku 2040, včetně jejich důsledků do budoucnosti. Autorka se osobně přiklání ke scénáři B, jež se jí jeví jako nejvěrohodnější.



Obrázek 22: Kužel pravděpodobnosti (vlastní zpracování)

Scénář A

Hologramy budou využívány v celosvětovém měřítku, zejména holografické displeje. Tato technologická inovace bude finančně dostupná pro každého a zásadně ovlivní celou společnost, a to zejména pozitivně. Používání spotřební elektroniky, jako jsou smartphony, TV či notebooky přinese větší uživatelský zážitek ; klienti realitních kanceláří budou využívat 3D holografické projekce namísto složitého dojíždění za účelem osobní prohlídky ; snadné a rychlé projektování staveb ; usnadnění složitých asistovaných operací díky možnosti využití a průřezu hologramu během operace ; již probíhající experimenty navrácení smyslů nevidomým, hluchoněmým, slepým či ochrnutým lidem, včetně vymazání/nahrání vybraných vzpomínek ; perfektní vojenská a letecká obrana v případě války ; 100% bezpečnost díky navigačním systémům s rozšířenou realitou v automobilovém průmyslu ; vzdělání bude z většiny zaměřené na praktickou část díky možnosti holografické projekce ; hudební vystoupení, cestování, pracovní schůzky, proslovy apod. bude možné projektovat za pomoci speciálních brýlí a již nebude potřeba se fyzicky přemísťovat ; setkání s přáteli či rodinou bude taktéž probíhat za pomoci speciálních brýlí bez nutnosti se kamkoliv přemístit, což povede k následné stagnaci globalizace.

Divoké karty: Díky této technologii se zásadně změní každodenní ekonomické zvyky lidí a společností, což povede ke změně rozdělení sil na trhu a ekonomické situace. Obezita se stane celosvětovým problémem, vzhledem k téměř nulové potřebě pohybu z hlediska přesměstování se do práce, na konference, za přáteli, rodinou či cestováním, lidé ztratí potřebu se více vzdělávat a svět postupně ovládne deprese, popř. rostoucí agrese, kvůli nízkému kontaktu s lidmi a častým neobvyklým výpadkům této technologie, na kterou budou lidé extrémně spoléhat v lékařství, vzdělání, automobilovém či zábavním průmyslu.

Scénář B

Hologramy budou využívány v celosvětovém měřítku, zejména holografické displeje. Tato technologická inovace bude finančně dostupná pro každého a zásadně ovlivní celou společnost. Téměř veškerá spotřebitelská elektronika bude disponovat holografickým displejem, čímž se stane pro všechny dostupnou, zejména pak chytré telefony ; ochranné a zabezpečovací prvky budou prakticky nepadělatelné, což značně sníží podíl padělaného zboží v celosvětovém obchodu ; vzdělání bude obohaceno o praktickou výuku za pomoci holografické projekce, stejně tak bude možné přednášet na VŠ či SŠ z kteréhokoli konce světa ; nastane revoluce v medicíně díky možné vizualizaci údajů o pacientech/orgánů a složitých systémech lidského těla při školení studentů a chirurgů ; využívání holografického disku, disponující kapacitou 3,9 TB ve většině IT firem ; nejmodernějších navigační systémy s holografickým rozšířením reality v automobilech zajišťující maximální bezpečnost při jízdě ; speciální holografické brýle umožní videokonference, pracovní schůzky, proslovy či přednášky odkudkoliv a s kýmkoliv ; zajištěná vojenská a letecká obrana v případě války díky holografickým 3D mapám s komplexními informacemi o nepříteli ; virtuální cestování za pomoci holografických brýlí se stane dostupným pro všechny ; stejně tak se bude holografické projekce hojně využívat v zábavním průmyslu, hudebním průmyslu, marketingu, apod.. Hologramy se stanou každodenní součástí našeho života.

Dostupnost a využití této technologie bude ovšem neustále kontrolováno, za účelem dosažení ekonomické rovnováhy na trhu, včetně jejích pozitivních a negativních dopadů.

Scénář C

Hologramy budou využívány v celosvětovém měřítku, zejména holografické displeje. Tato technologická inovace bude finančně dostupná pro každého a zásadně ovlivní celou společnost, a to jak pozitivně, tak negativně. Extrémně vzroste poptávka po spotřební elektronice, jež přináší mnohem větší uživatelský zážitek díky holografickému displeji, což má nezanedbatelný negativní dopad na spotřebitele, a to nepozorovatelnou kontrolou lidí, jak za politickým, tak za marketingovým účelem. Muzea či galerie nabídnou nevšední zážitky díky holografické projekci, kdy bude možné prohlédnout si vzácné artefakty, které nejsou fyzicky veřejnosti dostupné nebo se nacházejí v jiném regionu, státě, popř. na jiném kontinentě; díky speciálním brýlím bude umožněno cestovat prakticky kamkoliv a s kýmkoliv, čímž dojde k zásadní úspoře finančních prostředků a času. To bude mít postupem času negativní dopad na psychické zdraví člověka z důvodu minimální fyzické socializace, což bude mít za následek větší procento sebedestrukce. Z hlediska vzdělávání se bude jednat o velký posun vpřed díky možné projekci téměř čehokoliv, ať už se jedná o projekci orgánů během výuky studentům medicíny, navrhovaných projektů architektům nebo projekci automobilu a jeho součástí budoucím automechanikům. Přestože se jedná o velký pokrok ve vzdělání, časem dojde k závislosti na této technologii a potřeba studentů se vzdělávat začne postupně upadat. Hudební průmysl bude z 35 % postaven na holografickém promítání umělců během koncertů, což zásadně ovlivní uživatelský zážitek, a to zejména díky možnosti holografického oživení zesnulých umělců. Stejným způsobem bude přistupováno k událostem, jako jsou konference, přednášky, kolokvia, apod., kterých se budou moci zúčastnit již zesnulí vědci, fyzici, biologové, filozofové, apod.

Divoké karty: Nová technologie bude mít za následek rozšíření padělatelských gangů a mafie, vzhledem ke stále dokonalejší holografické technologii, jež zajišťuje zabezpečovací a ochranné prvky. Dojde k celosvětové katastrofě v podobě světové války za účelem změnit postavení ekonomických mocností na trhu, zejména mezi USA, Čínou a Ruskem. Díky extrémně vyvinuté technologii holografických 3D map bojových prostorů, určených pro vojenské a letecké účely, bude vojákům umožněno mapovat trojrozměrný terén, znázorňující oblast operace, díky komplexním počítačovým informacím, které jsou uloženy na holografickém listu mapy. Právě složité a počítačové 3D obrazy, poskytující trojrozměrný terén přesné pozice nepřítele, představuje značné strategické výhody extrémně technologicky vyspělým státům. Stejně tak dojde k postupné ztrátě schopnosti lidí rozlišit pravou realitu od té virtuální, což mají za následek speciální holografický brýle, jež propojují reálný svět s tím virtuálním, a tím dojde k postupnému ovládnutí lidí politickými leadry.

7.2 Zdravotnictví

Hovoříme-li o využití hologramů v oblasti zdravotnictví, již dnes se lze setkat s plně barevným, animovaným 3D hologramem lidského těla, na jehož vytvoření má velký podíl zejména skotská společnost Holoxica. Hologram má podobu ženského těla, vyrobeného ze tří syntetických vrstev s výškou 1,7 metru. Díky tomu mohou jak studenti, tak lékaři jednoduše pozorovat a zkoumat trojrozměrné obrazy, zobrazující složité orgány a systémy lidského těla, jako je mozek, srdce, játra, plíce, nervy a svaly. Lékařská oblast tak využívá holografii jako jeden z nástrojů při školení studentů a chirurgů.

Předpokládá se, že tato technologie brzy umožní lékařům plně vizualizovat údaje o pacientech a pomoci tak s jejich diagnostikou. V současné době mají systémy, jako je magnetická rezonance a ultrazvukové skenování, schopnost generovat složitá data, která se zobrazují pouze jako dvourozměrný obraz v počítači. Využití nové technologie zobrazující trojrozměrný holografický obraz umožní chirurgovi nejen vidět orgán přímo ve 3D, ale také ho zkoumat, otáčet a řezat. Již byl uveden na trh první lékařský holografický systém na světě HOLOSCOPE-i, který poskytuje realistické a prostorově přesné 3D hologramy. Tento systém využili mezi prvními kardiologové a kardiochirurgové v Kanadě za účelem zobrazení srdeční chlopně, díky čemuž provedli první živý lékařský zákrok pomocí holografického zobrazování.

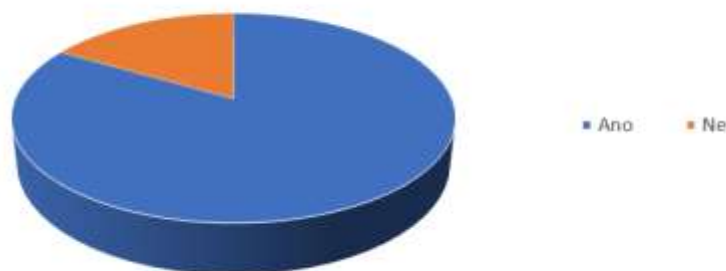
Dále se jedná o společnost Microsoft, jež vyrobila holografickou čočku za účelem přesnějších chirurgických operací. První chirurgická operace provedená pomocí speciálních brýlí Hololens, byla provedena ve Francii v roce 2017. Tato technologie umožnila promítnutí 3D hologramu tepen pacienta trpícího arteriálním onemocněním.

Brainwriting

V rámci predikce využití hologramů v roce 2040 v oblasti, nejen, zdravotnictví se autorka práce uchýlila k prognostické metodě Brainwriting pomocí dotazníkového šetření, kdy skupina účastníků čítala 6 odborníků. Otázky byly jak otevřené, tak uzavřené, aby byl případně umožněn dostatečný prostor všem účastníkům vyjádřit se ke zvolené problematice. Na základě odpovědí byly vytvořeny grafy, doplněné komentářem autorky práce, včetně pravděpodobného scénáře roku 2040.

Co se týče trhu s holografií/holografickou technikou na poli zdravotnictví, většina účastníků se domnívá, že tato technologie do roku 2040 zaznamená průdký nárůst (viz graf níže).

Lze očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou v oblasti zdravotnictví zaznamená do roku 2040 prudký nárůst?



Obrázek 23: Výsledky dotazníkového šetření ; zdravotnictví (vlastní zpracování)

Holografická technologie a využití hologramů má v případě zdravotnictví svůj potenciál a do roku 2040 lze očekávat stále větší začlenění těchto inovací ve zmíněném sektoru. Odvětví zdravotnictví jde neustále dopředu a inovace jsou zde vítány. Bude velký společenský zájem o zobrazování a diagnostikování s vysokou rozlišovací schopností pomocí holografické technologie, zejména pak dojde k častému využívání hologramů během složitých chirurgických operací. Bude se jednat o přelomovou technologii v oblasti vizualizace různých částí těla a orgánů, díky čemuž dojde k implementaci nových postupů během operací do vzdělávacích osnov na univerzitách, stejně tak k inovaci školení jak studentů lékařské fakulty, tak chirurgů.

Jako riziko se zde jeví přílišná spolehlivost na tuto technologii, kdy v případě špatné vizualizace a zaneseným informacím může dojít ke špatné diagnostice a následná operace může skončit tragicky. Bude zapotřebí sladit rozhraní člověk-stroj, aby nedocházelo k postupnému ovládnutí biologicky smýšlejícího člověka umělou inteligencí.

Scénář

Lze předpokládat, že v roce 2040 budou složité chirurgické operace doprovázeny holografickou vizualizací operovaných orgánů či určité části těla, avšak ne zcela všechny operace budou takto probíhat, zejména pro finanční náročnost této technologie. Nové postupy se již budou postupně začleněňovat do vzdělávacích osnov lékařských fakult, jelikož bude zcela nutné tyto postupy perfektně ovládat. Aby tato technika dokázala usnadnit práci lékařů a pomoci při složitých operacích, bude zapotřebí dokonale synchronizovat a rekonstruovat ohromné množství dat, jež se s touto technologií vážou, aby uživatelé mohli s těmito daty interagovat přirozeným a transparentním způsobem. To bude mít za následek expanzi dalších odvětví průmyslu, dodávající komponenty k výrobě této technologie, stejně tak IT sektoru, který bude zaštiťovat 100% fungující software.

7.3 Automobilový průmysl

V automobilovém průmyslu se již pracuje na integraci holografické technologie v automobilech, jež se využívá ve vývoji nejmodernějších navigačních systémů, za účelem vytvoření holografické rozšířené reality.

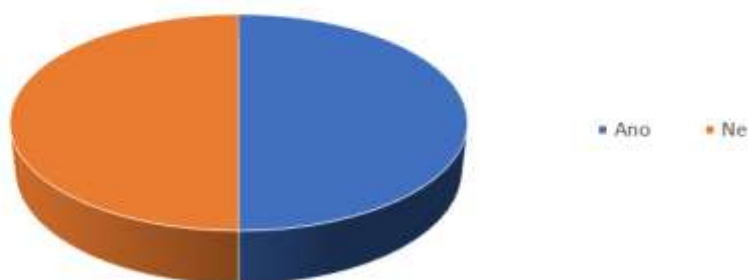
Jsou to například společnosti BMW či Volkswagen, který jako jeden z prvních vybavil svůj automobil GOLF GTI Aurora holografickým systémem pro ovládání hi-fi zvukového systému automobilu.

Do budoucna se předpokládá, že instalace holografických displejů v automobilech se postupně rozšíří z vozidel vyšší třídy na vozidla střední a nižší třídy. Princip spočívá v tom, že prostřednictvím projektoru namontovaného na palubní desce budou navigační systémy produkovat holografické překrytí navigačních dat na čelním skle vozidla a dále budou také zahrnovat funkce pokročilých asistenčních systémů pro řidiče (ADAS), jako je například varování před vybočením z jízdního pruhu či varování před kolizí. Zakomponování holografického optického prvku umožňuje řidiči využívat výhod technologie rozšířené reality bez použití speciálních brýlí, které by vedly k potenciálnímu rozptýlení řidiče. Díky technologii, která nepřetržitě mapuje okolní prostředí a zároveň sleduje polohu vozu, včetně snadného ovládání, má holografická technologie obrovský dopad na bezpečnost automobilů v blízké budoucnosti.

Brainwriting

Co se týče trhu s holografii/holografickou technikou v případě automobilového průmyslu, účastníci se zde rozdělili na dvě skupiny, kdy se polovina domnívá, že tato technologie do roku 2040 zaznamená prudký nárůst, zatímco zbytek účastníků zde prudký nárůst nevidí (viz graf níže).

Lze očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou v oblasti automobilového průmyslu zaznamená do roku 2040 prudký nárůst?



Obrázek 24: Výsledky dotazníkového šetření ; automobilový průmysl (vlastní zpracování)

Automobilový průmysl představuje poměrně velký potenciál, jak využít holografickou technologii, díky neustálým inovacím v tomto odvětví. Lze předpokládat, že do roku 2040 tato technologie zaznamená nárůst na zmíněném trhu, přesto ale nebude všude plně implementována. Technologie rozšířené reality s holografickými prvky skýtá obrovský potenciál, přesto je však otázkou, zda tato technologie opravdu nebude pro řidiče představovat rušivý prvek. Lze se domnívat, že tento navigační systém bude plně implementovaný spíše do autonomně řízených vozidel, než-li do vozidel, které vyžadují řízení fyzickou osobou.

I navzdory značnému potenciálu této technologie, je klíčovým faktorem přístup jednotlivých automobilových společností, zejména pak řešení komplikací z právního hlediska v případě odpovědnosti za dopravní nehodu, ať už s úmrtím či s vzniklou škodou na majetku, vzhledem k mnoha zainteresovaných stran, jež by musely dojít k vzájemné shodě a společné kooperaci v jejich zájmu.

Scénář

Využití holografických optických prvků v automobilovém průmyslu v roce 2040 je poněkud sporné, vzhledem k největšímu útlumu tohoto odvětví v historii. Přesto lze předpokládat, že tyto prvky najdou své využití, zejména pokud se jedná o autonomně řízené automobily, jejichž výroba bude na svém vzestupu. V případě ostatních vozidel bude zapotřebí vícečetného testování, za účelem 100% jistoty, že tyto prvky nijak nerozptylují řidiče, jež budou schopni plného soustředění během jízdy. Pokud dojde k celkové akceptaci společnosti využívat tyto technologie a následné upravení legislativy, dojde tak ke zvýšení bezpečnosti dopravy a celkovému snížení počtu dopravních nehod. Přesto tato technologie představuje poměrně velké riziko, a to zejména hackerských útoků, díky kterým dojde k poškození a případnému ovládnutí softwaru, díky čemuž mohou následovat řízené nehody spojené s úmrtím. Bude tak tedy zapotřebí vysoce kvalifikovaných IT specialistů, za účelem kvalitního zabezpečení celého systému.

7.4 Marketing, reklama

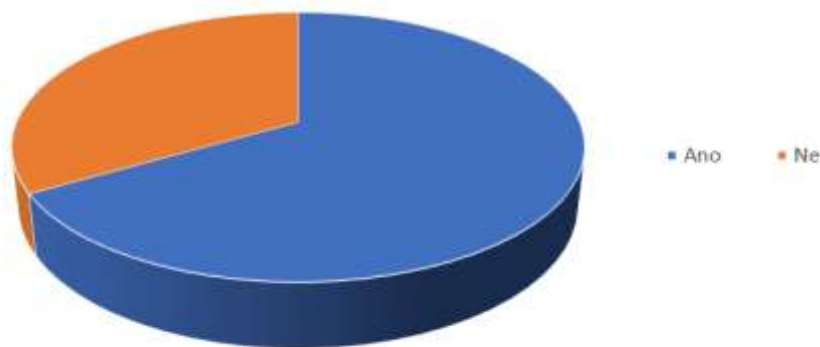
I zde si odborníci v tomto sektoru uvědomili potenciál hologramů, pokud jde o prezentaci projektů v showroomech, na výstavách či veletrzích, kde největší developeri prezentují své nejlepší 3D stavební plány prostřednictvím holografických projekčních zařízení. Na poli marketingu/reklamy se lze s hologramy setkat zejména v podobě asistenta či virtuálního prodejce, ve vitrínách (viz. francouzská společnost Empreinte či butik Ralpha Laurena), v místě prodeje (viz. marketingová kampaň společnosti Tetley Tea, Nike), během akcí, jako je pouliční marketing (viz. marketingová kampaň, jež se uskutečnila v Rusku, kdy za pomoci hologramu osoby na invalidním vozíku upozorňovali řidiče, aby neparkovali v bezbariérových prostorách, pokud nemají kartu, jež je k tomu opravňuje), během reklamních kampaní (viz. kampaň společnosti Mercedes Benz) či v podobě holografických kalatogů (viz. společnost Holusion). Za zmínku také stojí využití hologramu během modní přehlídky britského návrháře Alexandra McQueena, kdy se během Paris Fashion Week v roce

2006 objevila modelka Kate Moss v podobě hologramu. Stejně tak například v roce 2020 prezentovala společnost PUMA hologramovou reklamní kampaň OOH. Značka vytvořila 360stupňové zobrazení jejich nejnovější tenisky na střechách zaparkovaných aut před různými památkami.

Brainwriting

Co se týče trhu s holografii/holografickou technikou na poli reklamy a marketingu, většina účastníků se domnívá, že tato technologie do roku 2040 zaznamená prudký nárůst (viz graf níže).

Lze očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou v oblasti marketingu a reklamy zaznamená do roku 2040 prudký nárůst?



Obrázek 25: Výsledky dotazníkového šetření ; marketing, reklama (vlastní zpracování)

Marketing a reklama představují oblast, kde je velká pravděpodobnost, že se hologramy do roku 2040 rozšíří nejvíce, vzhledem k tomu, že jedním z klíčových faktorů úspěšné reklamy je způsob, jak upoutat potenciální zákazníky. V tomto případě mají hologramy svůj potenciál k využití v tomto sektoru, kdy představují poměrně silnou komunikační zbraň. Hologramy se budou poměrně rychle implementovat napříč mezinárodními značkami zejména díky holografickým displejům, v podobě velkých billboardů, v místě prodeje či během prezentací na veletrzích. Hologramy z určité části nahradí fyzické figuríny ve vitrínách, zejména v obchodních řetězcích luxusního zboží a běžný spotřebitel bude mít možnost se na určitých pobočkách setkat s hologramem v podobě asistenta či virtuálního prodejce. 3D hologramy tak způsobí revoluci ve způsobu, jakým podniky prezentují své výrobky a služby potenciálním zákazníkům.

Scénář

Díky momentálnímu využití hologramů na poli marketingu lze předpokládat, že v roce 2040 budou hologramy poměrně hojně využívány, zejména ekonomicky silnými nadnárodními

společnostmi, jako jeden ze způsobů reklamy a prezentace značky. Bude běžné, že spotřebitel bude mít možnost se s hologramem setkat, zejména v podobě poutavé reklamy na billboardech či v podobě figuríny prezentující oděvy, popř. v podobě virtuálního prodejce. Společnosti využijí tuto přelomovou technologii za účelem zvýšit povědomí o značce, zacílit na určitý segment trhu spotřebitelů a tím i podvědomě poukázat na svou pozici na trhu jako silná, ekonomicky prosperující společnost, jelikož využití hologramů bude stále nákladnou a tudíž ne zcela běžně dostupnou technologií.

7.5 Bezpečnostní a ověřovací zařízení/prvky

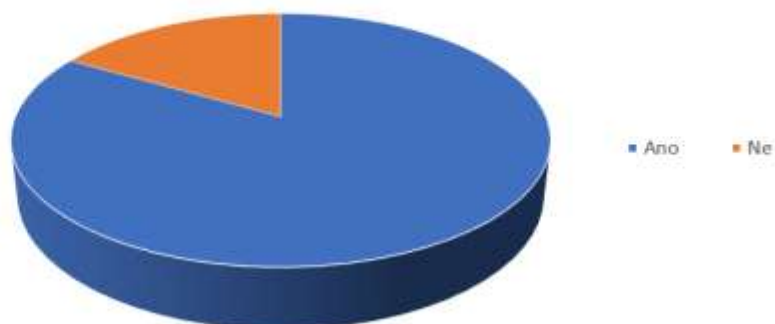
Bezpečnostní hologram jako trojrozměrný tištěný prvek (difrakční mikro nebo nanostruktura) nelze kopírovat pomocí fotokopie nebo skeneru a je velmi obtížné ho falsifikovat kvůli složitosti a ceně technologie použité pro jeho výrobu. V praxi se tedy využívá k zaručení pravosti dokumentů, jako jsou bankovky, pasy, kreditní karty, štítky luxusního zboží, umělecká díla, lístky na výstavy atd.

Nejprve byly bezpečnostní hologramy použity v IT průmyslu ve formě mini holografických štítků k identifikaci původu počítače a poté, po objevení pirátských kopií, i k ochraně počítačového softwaru. Dnes se využívá bezpečnostních štítků s holografickou polyesterovou fólií a jsou připevněny speciálním bezpečnostním lepidlem. Postupně se používání bezpečnostních hologramových prvků rozšířilo a momentálně se týká všech odvětví, bojujících proti padělání svých produktů. Ve vládních odděleních se bezpečnostní hologramy používají k identifikaci oficiálních dokumentů, jako jsou pasy, průkazy totožnosti, dále pak k ochraně a schválení pravdivosti důvěrných dokumentů a záznamů. V automobilovém, chemickém a zdravotnickém průmyslu se holografické štítky stále více používají v celém výrobním řetězci. V elektronice, zejména v rámci chytrých telefonů, se pak žádný smartphone neprodává bez personalizovaného hologramu, jež se může vyskytnout dokonce i na baterii.

Brainwriting

Co se týče trhu s holografií/holografickou technikou v případě bezpečnostních a ověřovacích zařízení/prvků, většina účastníků se domnívá, že tato technologie do roku 2040 zaznamená průdký nárůst (viz graf níže).

Lze očekávat, že globální trh s holografií/holografickou technikou týkající se bezpečnostních a ověřovacích zařízení/prvků zaznamená do roku 2040 prudký nárůst?



Obrázek 26: Výsledky dotazníkového šetření ; bezpečnostní a ověřovací zařízení/prvky (vlastní zpracování)

Lze předpokládat, že trh s hologramy, jakožto zabezpečovacími prvky, má velký potenciál k rapidnímu růstu do roku 2040. Již dnes lze pozorovat, že security odvětví je jedno z nejvíce rostoucích odvětví, jež přichází se stále novými možnostmi a inovacemi. Stejně tak neustále se zvětšující celosvětový trh s padělanými obaly či produkty, jež představuje několik miliard USD ročně, bude mít za následek neustálou celosvětovou poptávku po bezpečnostních a ověřovacích zařízení či prvků. Díky holografickým bezpečnostním zařízením na baleném zboží bude, stejně jako dnes, možné ověřit kvalitu, autenticitu legitimního produktu a odlišit jej od falešných produktů na trhu. Stejně tak se holografie udrží na poli finančních trhů, jelikož růst polymerových bankovek těží z holografických bezpečnostních prvků, které ujišťují veřejnost i centrální banky o jejich pravosti. Kombinace optických a digitálních technologií umožňuje vývoj nových konceptů autentizace a sledovatelnosti, kdy je velmi snadné rozpoznat pravý hologram od padělaného, zejména díky integraci optiky, jež vytváří obraz, jehož vlastnosti jsou velmi složité na reprodukci. Dojde k inovacím technologií, jež ověřují autenticitu jak v připojeném nebo odpojeném režimu prostřednictvím spotřební elektroniky a příslušenství, jež budou automaticky detekovat, analyzovat a autentizovat části optických funkcí holografického štítku pomocí vyhrazených algoritmů.

Stejně jako se bude tato technologie vyvíjet, tak se bude vyvíjet i technika padělatelů. Můžeme se domnívat, že vzhledem k vlastnostem použitých holografických štítků bude trh s kontrabandy růst úměrně růstu trhu.

Scénář

Jako pravděpodobný scénář využití hologramů v podobě zabezpečovacích prvků, lze připodobnit tomu, že celosvětová poptávka po bezpečnostních a ověřovacích zařízení či prvků v roce 2040 zaznamená poměrně velký nárůst. Bude se zejména jednat o ochranné prvky na ochranu

bankovek a cenin, dokladů, platebních karet, apod., jež budou disponovat speciálním hologramem, vytvořeným jedinečnou technologií, propojenou všemi hlavními ochrannými prvky v jednom. Ochranné holografické štítky budou již tak technologicky dokonalé, že bude téměř nemožné je padělat a holografická technologie bude v tomto odvětví dál inovativně expandovat.

7.6 Hudební průmysl

Zábavní průmysl, a zejména nahrávací a hudební průmysl, rychle integroval hologramy prostřednictvím koncertů a hudebních vystoupení.

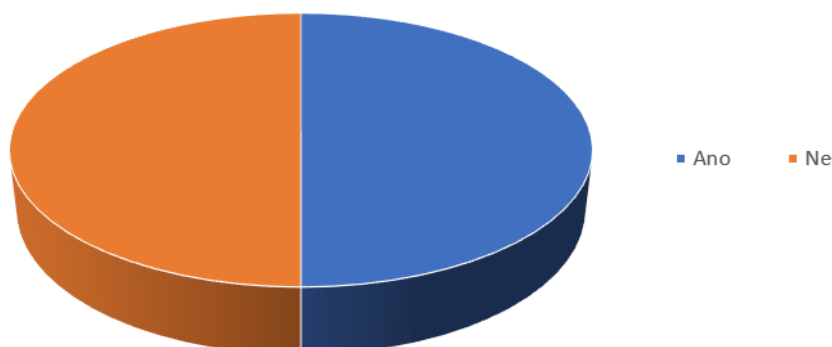
Využití hologramů během vystoupení zaznamenal rychlý růst jak u žijících, tak i virtuálních umělců. Stejně tak se tato technika začala využívat pro realizaci hudebních vystoupení již zesnulých umělců.

Jedná se například o hudební vystoupení v roce 2006 při udílení cen Grammy, duo Gorillaz a Madonna či v roce 2007 TV show American Idol, duo Celine Dion a Elvis Presley. Úspěch také zaznamenala virtuální japonská zpěvačka Hatsune Miku, vystupující na několika koncertech. Jako prvním holograficky oživeným hudebníkem byl rapper Tupac, který posmrtně v roce 2012 vystoupil na festivalu Coachella a společně se Snoop Doggem a Dr. Dreem zazpíval dvě skladby. V roce 2014 při Billboard Music Awards, se svého hologramu dočkal Michael Jackson a v nadcházejících letech se na světových pódii představili umělci jako Amy Winehouse, Whitney Houston, Frank Zappa, Ronnie James Dio či Elvis Presley.

Brainwriting

Co se týče trhu s holografii/holografickou technikou v oblasti hudebního průmyslu, účastníci se zde rozdělili na dvě skupiny. První polovina se domnívá, že využití holografie má do budoucna v hudebním průmyslu potenciál, zatímco druhá polovina zde zásadní změnu nevidí (viz graf níže).

Lze očekávat, že globální trh s holografií/holografickou technikou v oblasti hudebního průmyslu zaznamená do roku 2040 prudký nárůst?



Obrázek 27: Výsledky dotazníkového šetření ; hudební průmysl (vlastní zpracování)

Co se týká hudebního průmyslu, je již možné zaznamenat využití hologramů během společenských hudebních akcí. Implementace hologramů během vystoupení bude do budoucna stále velmi atraktivní a společenský zájem o tuto inovaci bude přetrvávat, ale zejména díky nákladům spojených s holografickou technikou v tomto odvětví prudký nárůst do roku 2040 nebude. Jako sekundární faktor, jež bude mít za následek spíše stagnaci využití hologramů v tomto odvětví, je vizuální stránka, která je v hudebním průmyslu velmi zásadní.

Vývoj nové technologie často přináší nové problémy a holografie toho není ušetřena. Přesto, že začlenění hologramů v hudebním průmyslu je stále ve fázi prvních veřejných experimentů, je potřeba zodpovědět několik otázek, zejména v případě holografického oživení zesnulých umělců, kdy vyobrazení může být tak realistické, že zde nastoluje otázku, zda je tento postup etický. Stejně tak je sporné, zda se jedná pouze o nostalgickou událost nebo o událost, konanou pouze za účelem zisku, vzhledem k tomu, že promítání zesnulého, prostřednictvím hologramu, probíhá bez jeho souhlasu.

Scénář

Využití hologramů v hudebním průmyslu v roce 2040 bude spíše stagnovat. Lze se domnívat, že v globálním měřítku budou hologramy tvořit doprovodnou složku umělců během jejich vystoupení, ale umělce zcela nenahradí. Stejně tak se otevrou nové možnosti japonskému hudebnímu průmyslu, který bude produkovat více virtuálních umělců, existujících pouze prostřednictvím hologramů, jež budou konkurovat hudebním výkonům živých umělců. Přesto, že tento průmysl má v oblasti hologramů potenciál, společnost bude i nadále inklinovat spíše k živým vystoupením.

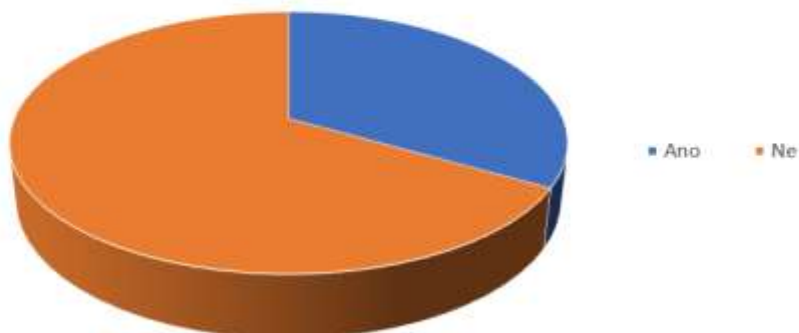
7.7 Politické kampaně

Využití hologramu jako takového fascinuje a přitahuje více pozornosti než běžný snímek a proto se s jeho využitím můžeme setkat i v politické sféře, kdy holografická setkání umožňují znásobit setkání s voliči napříč zeměmi. V roce 2012 se 3D avatar Narendry Modiho, hlavního ministra státu Gudžarát, současně objevil na 53 veřejných schůzkách během politické kampaně. V roce 2014 nynější turecký prezident Recep Tayyip Erdoğan taktéž využil hologram pro přilákání voličů a stejně tak využil nejmodernější technologie v roce 2017 před francouzskými prezidentskými volbami Jean-Luc Melenchon, když vystoupil při promlouvání k voličům v podobě počítačového hologramu.

Brainwriting

Co se týče trhu s holografii/holografickou technikou v politickém sektoru, většina účastníků se domnívá, že tato technologie do roku 2040 nezaznamená prudký nárůst (viz graf níže).

Lze očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou v politickém sektoru zaznamená do roku 2040 prudký nárůst?



Obrázek 28: Výsledky dotazníkového šetření ; politický sektor (vlastní zpracování)

Lze předpokládat, že implemetace hologramů v politickém sektoru nárůst do roku 2040 zaznamená, ale o prudký nárůst se jednat nebude. Hologramy budou využívány zejména za účelem holografických diskusí s širokou veřejností během volebních období, kdy se bude jednat spíše o „módní záležitost“, jakožto marketingový tah, s cílem odlišit se od ostatních uchazečů a získat pozornost veřejnosti.

Je ovšem diskutabilní, zda nebude mít větší integrace hologramů do politických kampaní postupem času negativní ohlasy. Přesto, že se jedná o velice atraktivní způsob, jak přilákat voliče a zvýšit povědomí o kandidátech, společnost je stále nastavená spíše na osobní, nežli virtuální

kontakt. Na základě subjektivního myšlení pak mohou voliči pokládat holografické vyobrazení kandidáta za vyjádření nedostatečného respektu zúčastnit se veřejné debaty osobně.

Scénář

Lze předpokládat, že v roce 2040 budou hologramy začleněny do volebních kampaní. Bude se ale stále jednat spíše o marketing, vzhledem k určité atraktivitě této technologie, jak se odlišit a získat potřebnou pozornost voličů. Jelikož tato inovace bude stále poměrně nákladnou záležitostí, bude se jednat spíše o občasné využití hologramů během prezidentských voleb, popř. při klíčových volebních diskusích.

7.8 vojenská a letecká obrana

Geografická znalost představuje podstatnou součást vojenské strategie a je pro ni zásadní. Jsou to právě 3D holografické mapy bojových prostorů, které umožňují vojákům prohlížet a mapovat trojrozměrný terén, znázorňující oblast operace, který se využívá i v případě výcviku absolvování vojenské mise. Stejně tak se využívají ve vojenském výcviku k simulaci teroristické činnosti, analýze odstřelovače na přímou viditelnost, k evakuaci a plánování obnovy a hodnocení škod v případě přírodní katastrofy, při nácviu různých scénářů evakuace či záchranných akcích.

Jedná se zejména o společnost Holotech Switzerland AG, jež se zabývá vytvářením holografických map bojových prostorů, přeplněných městských prostředí a záchranných tras, které umožňují armádě lépe vizualizovat své mise, pečlivě plánovat vojenské operace a udržovat vojáky v bezpečí.

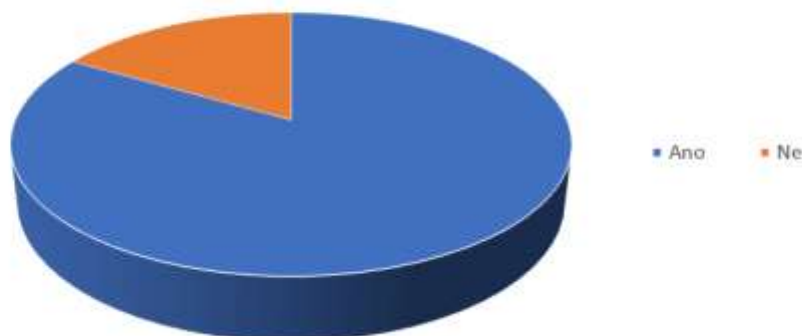
Princip 3D holografických map spočívá v získání komplexních počítačových obrazových dat, která se následně přemění na holografický list. Uživatelé tak mohou nahlédnout do vysoce kvalitního 3D obrazu zvoleného terénu, uloženého v listu hologramu. Tyto 3D holografické listy lze snadno ukládat a přepravovat a nevyžadují žádné další nástroje k prohlížení.

Díky technologickému rozvoji 21. století již může americká armáda těžit z dodání několika podstatně složitých a počítačových 3D obrazů poskytující trojrozměrný terén přesné pozice nepřítel, což představuje značné strategické výhody.

Brainwriting

Co se týče trhu s holografii/holografickou technikou v oblasti vojenské či letecké obrany, většina účastníků se domnívá, že v tomto sektoru do roku 2040 zaznamená prudký nárůst (viz graf níže).

Lze očekávat, že globální trh s hologramy/holografickou technikou týkající se vojenské či letecké obrany, armády zaznamená do roku 2040 prudký nárůst?



Obrázek 29: Výsledky dotazníkového šetření ; vojenská/letecká obrana (vlastní zpracování)

Využití hologramů na poli vojenské a letecké obrany má bezesporu velký potenciál k prudké expanzi, zejména tedy v podobě 3D holografických map. Zakomponování 3D holografických map bude, díky zájmu armády, a to hlavně za účelem simulace bojových cvičení, v roce 2040 jedna z priorit, kam vynaložit dostupné finanční prostředky. Lze předpokládat, že velké, ekonomicky a politicky silné státy vynaloží nemalé částky, za účelem financování této technologie, která bude představovat velmi účinnou zbraň v případě války. Mimo tyto mapy bude pak v kombinaci umělé inteligence a hologramů samotných možné vytvořit dokonale věrohodný obraz s možností reprodukovat hlas osoby za předpokladu, že byl extrahován hlasový, několika minutový vzorek. V boji by mohl být hologram významnou pomocí, protože by se mohl ukázat jako mobilní a dynamická návada s předem vytvořenými záznamy zvuků nebo chování.

Je zde ovšem velké riziko, že by se tato zbraň mohla obrátit proti komukoli, jež tuto technologii využívá, tudíž bude nutné zformulovat opatření týkající se bezpečnosti a případné protiopatření systému před jeho nasazením.

Scénář

Lze předpokládat, že v roce 2040 bude armáda politických a ekonomických mocností využívat 3D holografické mapy, díky nimž bude probíhat simulace bojového cvičení, mezinárodních misí či záchranných akcí v případě přírodních katastrof. Bude se ale jednat o poměrně nákladnou technologii a proto implementace hologramů s UI bude, oproti 3D holografickým mapám, spíše stále v zárodku. Přesto, že tato technologie bude představovat strategickou výhodu států, popř. kontinentů, bude se stále udržovat rovnováha mezi člověkem a strojem, kdy 3D holografické mapy budou mít funkci spíše podpůrnou.

7.9 Umění, architektura

Hovoříme-li o architektuře, hologramy zde postupně nacházejí své využití. Například v roce 2004 v Bilbau byly vytvořeny holografické fasády v podobě kostkovitých struktur. Dále pak v roce 2019 v Moskvě vyhrál první cenu holografický design pyramid SYNDICATE, pořádanou muzeem současného umění. Pyramida, která do své fasády zahrnuje holografickou technologii, demonstruje možnosti estetického holografického designu exteriéru. V roce 2020 ARTECHOUSE vytvořil holografickou projekci 3D obrazu Edwarda Hoppera na počest barů a restaurací, které byly těžce zasaženy pandemií COVID-19, stejně tak za účelem jiného vnímání architektonického prostoru. Stejně tak stojí za zmínku Dánsko, které taktéž využilo holografické projekce za účelem vytvořit jak estetická, tak terapeutická architektonická prostředí pro lidi s těžkým mentálním a fyzickým postižením.

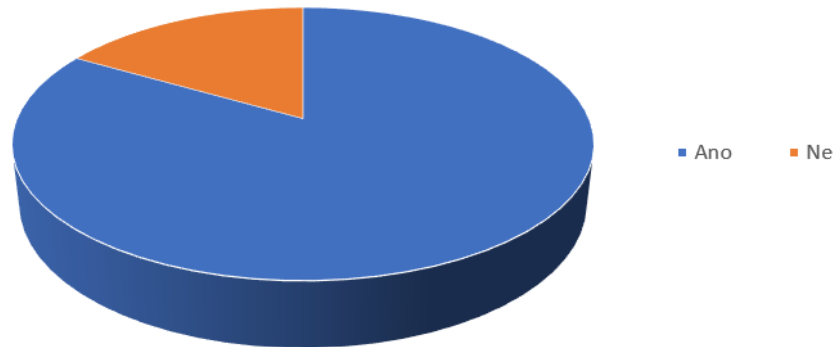
Naproti tomu se první využití hologramů v umění datuje ke konci 60. let, kdy se již začaly objevovat první výstavy hologramů. Mnoho umělců přijalo tuto techniku jako kreativní rozšíření své tvorby a jako první z řady umělců byl Salvador Dalí, který představil svůj válcový hologram s názvem Mozek Alice Cooper. V dnešní době je možné sledovat integraci digitálních technologií a hologramů stále častěji a vyhlídky na využití hologramů v muzeích neustále rostou. Několik muzeí se již rozhodlo implementovat holografickou projekci v rámci své nabídky, jako například Národní centrum a muzeum holocaustu ve Velké Británii, muzeum letectví a námořnictví v New Yorku či muzeum ve Washingtonu DC. Technologické společnosti specializující se na tento fenomén postupně vznikají a nabízejí své služby univerzitám i muzeím všeho druhu, viz společnost Holusion umožňující prezentovat dříve nedostupné, neviditelné nebo nedostupné objekty, rekonstruovat památky či ukazovat jejich vývoj v průběhu staletí.

Za zmínku také stojí německý cirkus Roncalli, jež v roce 2019 nahradil živá zvířata holografickou projekcí.

Brainwriting

Co se týče trhu s holografii/holografickou technikou v oblasti architektury a umění, většina účastníků se domnívá, že v tomto sektoru do roku 2040 zaznamená průdký nárůst (viz graf níže) a její využití vidí pozitivně.

Lze očekávat, že globální trh s hologramy/holografickou technikou v oblasti architektury a umění zaznamená do roku 2040 prudký nárůst?



Obrázek 30: Výsledky dotazníkového šetření ; umění, architektura (vlastní zpracování)

Jak je již bylo zmíněno výše, lze pozorovat poměrně hojně využití hologramů v tomto odvětví již dnes. Postupnou implementaci hologramů lze připsat zvyšujícímu se povědomí a zájmu lidí o tuto technologii. Pozitivní ohlasy společnosti budou mít za následek vývoj této technologie a stále větší začleňování hologramů, zejména v oblasti umění, kde bude možné vizualizovat kreativitu umělců, stejně tak pořádat expozice vzácných, široké veřejnosti nedostupných předmětů jak v muzeích, tak v galeriích či možnost vizualizace historických událostí. Lze se také domnívat, že vzhledem ke zvyšující se frekvenci debat o ochraně zvířat, povede v roce 2040 k plnému nahrazení živých zvířat v cirkusech hologramy, což bude mít za následek rozmach dalších, zejména, průmyslových odvětví, jež budou dodávat komponenty k výrobě této technologie.

Pokud bychom předpokládali hojnou expanzi hologramů zejména na poli umění, jeví se tato inovace spíše pozitivně, než-li negativně. Jako riziko s tím spojené se zde jeví možnost utlumení cestovního ruchu napříč státy, popř. kontinenty, což by ale naopak vedlo k podpoření tuzemské ekonomiky, tudíž lze na toto negativum nahlížet pozitivně. Ovšem, lze se také domnívat, že tato technika bude stále nákladná, díky čemuž dojde ke stagnaci či snížení zisků v daném sektoru, na základě ekonomické prosperity jednotlivých ekonomických subjektů.

Scénář

Jako možný scénář roku 2040 v oblasti využití hologramů v oblasti umění a architektury se zde naskýtá vysoká pravděpodobnost, že tato technologie bude již využívána téměř celosvětově. Postupným vyhodnocením a pozorováním, jaká varianta bude pro společnost lákavější a přijatelnější, budou hologramy z určité části zakomponovány mezi reálné objekty, ale stále nenahradí podstatou část reálných objektů. Bude se spíše jednat o možnost přiblížit široké veřejnosti něco nedostupného a atraktivního.

7.10 Virtuální setkávání

Hologramy jsou fascinující, originální a inovativní a jejich využití je v mnoha případech přínosné. Společnosti po celém světě vyvíjejí holografické projekce, které mohou změnit způsob, jakým lidé pracují, vzdělávají se a komunikují.

Společnost Microsoft uvedla na trh holografický počítač HoloLens ve tvaru velkých brýlí, které mají do reálného světa kolem nás vložit právě ten virtuální s hologramy. V roce 2021 představila další revoluční technologii, platformu Mesh, která se postará právě o propojení živého a digitálního světa díky snímání reálných objektů a osob, přenosem a vykreslováním hologramů. Cílem platformy Mesh je stát se prostorem pro sdílení a společnou práci mezi uživateli v rozhraní virtuální a rozšířené reality, zatím pouze s využitím HoloLens a Windows Mixed Reality, ale v dlouhodobém horizontu se jedná o speciální brýle VR, včetně chytrých telefonů, tabletů a PC. Lidé se zpočátku budou moci během sdílených virtuálních setkání vyjadřovat pomocí avatarů a postupem času pomocí holoportace promítnou sami sebe jako své fotorealistické já.

Video, jež je zveřejněno na stránkách společnosti Microsoft, velmi dobře vykresluje potenciál této platformy a poskytuje poměrně jasnou představu o tom, jak by mohla vypadat budoucnost na trhu práce, zatím pouze pro určité profese (viz. obrázek níže). Tento software je také nástrojem pro Azure, cloudovou platformu Microsoftu, sloužící jako podpora pro vývojáře. Jelikož je holografický obsah v cloudu, jsou zapotřebí speciální čočky, které vše umožňují vidět, aby bylo možné využívat nové nástroje pro vytváření avatarů, synchronizaci a spolupráci mezi několika uživateli či prostorové vykreslování. V tuto chvíli je Microsoft Mesh k dispozici pouze jako náhled na HoloLens 2.

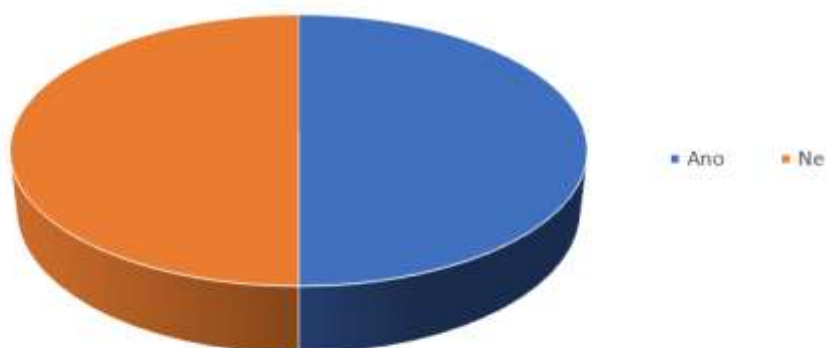


Obrázek 31: HoloLens a platforma Mesh [26]

Brainwriting

Co se týče trhu s holografií/holografickou technikou za účelem virtuálního setkávání, účastníci se zde rozdělili na dvě skupiny. První polovina se domnívá, že tato technika bude mít do budoucna potenciál, zatímco druhá polovina účastníků se k tomu staví spíše skepticky (viz graf níže).

Lze očekávat, že globální trh s holografií/holografickou technikou, určenou k virtuálnímu sociálnímu setkání, zaznamená do roku 2040 prudký nárůst?



Obrázek 32: Výsledky dotazníkového šetření ; virtuální setkávání (vlastní zpracování)

Plošné využití brýlí Hololens, či podobné technologie, by mohlo v roce 2040 zásadně změnit přístup v profesním životě a stát se tak určitým novým standardem pro spolupráci, práci na dálku a sdílenou zábavu, jež spustí lavinové využití v mnoha odvětvích. Tento nový typ rozhraní člověk-stroj zásadně ulehčí způsob kolaborace jak pracovníků, tak firem, vzhledem k možnosti téměř okamžitého virtuálního setkání kdykoliv a kdekoliv, což by mohlo vést k větší expanzi a rozvoji ekonomiky v mnoha odvětvích. Vzhledem k rychlému technologickému pokroku za posledních 20 let je velmi pravděpodobné, že se tato inovace bude nadále vyvíjet a v roce 2040 bude natolik propracovaná, že zaznamená prudký nárůst spojený s poptávkou zejména v průmyslu a zdravotnictví.

Přesto ale, že tato technologie má obrovský potenciál do budoucna, naskytá se zde otázka, zda společnost tuto inovaci přijme pozitivně. Do dnešní doby je naše populace založená na osobním, fyzickém kontaktu, založeném na biologické inteligenci. Implementace tak propracované technologie zásadně změní podstatu osobního setkání, což by mohlo mít zásadní negativní následky, například na lidskou psychiku. Globální pandemie Covid-19 poukázala na to, že lze poměrně efektivně pracovat či spolupracovat prostřednictvím online podoby, a to i napříč kontinenty. Přes tento fakt je ale stále osobní kontakt nenahraditelný a do budoucna nastane klíčová otázka, zda se populace rozhodne vydat online virtuální cestou či nikoli.

Scénář

Možný scénář na rok 2040 by mohl být takový, že se tato technologie implementuje zejména do mezinárodních korporátních firem se značným kapitálem, dojde k nahrazení videokonferencí, tato technologie bude již využívána v průmyslu a pomalu začne expandovat i do zdravotnictví. Jelikož bude technologie vyžadovat větší náklady na výrobu, bude dostupná zejména ekonomicky prosperujícím sektorům, vykazující zisk.

Závěr

Tato diplomová práce je zaměřena na predikci a využití hologramů, jak v celosvětovém měřítku, tak v jednotlivých tržních sektorech. Cílem tak bylo zhodnotit stávající využití hologramů a predikce jejich vývoje na základě vybraných prognostických metod do roku 2040. Výsledky této práce byly taktéž prezentovány na mezinárodní konferenci MU v Brně a budou publikovány v recenzovaném sborníku v roce 2022.

Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou, jež jsou opřeny o poznatky z odborné literatury a internetových zdrojů.

V teoretické části se autorka zabývá holografií a hologramy od počátku až po jejich momentální využití v praxi z globálního hlediska. V další části je představen holografický princip, jež lze uplatnit na teorii vesmíru a černých děr. Dále teoretická část této práce zahrnuje kapitolu představující holografickou teorii mozku Karla Pribrama, na níž navazuje krátké přiblížení z oblasti neurovědy zabývající se holografickým modulátorem mozku. Část, jež shrnuje teoretické poznatky, je zakončena kapitolou, vztahující se k hypotéze světa jako simulace.

Samotná praktická část této práce se zabývá prognostikou a jejími metodami, s jejichž pomocí byla provedena predikce využití hologramů do roku 2040. Tato kapitola přibližuje čtenáři některé hráče na trhu a stávající využití hologramů. Za pomoci kvalitativního šetření ve formě dotazníků a zhodnocení stávajícího využití hologramů na trhu je následně zpracovaná predikce, na základě prognostických metod brainwritingu a scénářů.

Pokud bychom měli zhodnotit využití hologramů v celosvětovém měřítku, již dnes lze pozorovat jejich poměrně značné využití napříč jednotlivými sektory, zejména pak na poli marketingu, hudebního průmyslu a bezpečnostních a ověřovacích prvků. Běžný spotřebitel se tak s hologramy může setkávat prakticky každý den. Hologramy jako takové mají obrovský potenciál v mnoha sektorech, zejména díky zájmu společnosti. Lze předpokládat, že největší rozmach nastane v oblasti umění a architektury, marketingu a zdravotnictví. Přesto, že hudební průmysl má v tomto značný potenciál, živé umělce do budoucna hologramy nenahradí, bude se spíše jednat o doprovodný prvek během vystoupení. Co se týká hologramů, nejde však jen o něco krásného na pohled, ale o něco extrémně praktického a funkčního, co zcela revolucionizuje přístup v některých oblastech naší společnosti. Zejména na poli neurovědy, medicíny a automobilového průmyslu je možné do budoucna očekávat revoluci díky holografické technologii. Hovoříme-li například o využití hologramů v medicíně, možnost vizualizovat, otáčet a řezat 3D hologramy by mohlo zásadně pomoci při diagnostice pacientů, stejně tak při složitých chirurgických operacích či během výuky studentů lékařské fakulty. Stejně tak v případě neurovědy, pokud by se vědcům v této oblasti podařilo do budoucna vyvinout holografický modulátor mozku na takové úrovni, že by bylo již možné podstrčit mozků jisté vjemy, jednalo by se o přelomový zlom, jak napodobit skutečné vzorce mozkové činnosti. Nejen hologramy samotné, ale přijetí holografického principu jako takového může způsobit revoluci v oblasti fyziky. Pokud by se vědcům podařil dokázat holografický princip

vesmíru a podstata černých děr, došlo by k vysvětlení nesrovnalostí v Einsteinově teorii relativity a kvantové mechanice, jejichž kombinace představuje jeden z největších problémů fyzikální vědy.

Lze tedy předpokládat, že hologramy budou hojně využívány v celosvětovém měřítku, zejména pak holografické displeje. Prakticky veškerá spotřební elektronika bude disponovat holografickým displejem, což bude mít za následek vzrůstající poptávku, jež zajistí, že se tato technologie stane dostupnou pro většinu spotřebitelů na základní úrovni, čímž se zásadně posílí marketing na spotřebitelském trhu. Díky nevšedním zážitkům, jež holografická projekce nabízí, se hologramy začlení do zábavního a hudebního průmyslu, zejména pak jako doprovodné prvky či oživení zesnulých osobností. Běžný spotřebitel se tak bude s hologramy setkávat každodenně, ať už díky spotřební elektronice, reklamním holografickým bannerům či během návštěvy muzea, jež umožní návštěvníkům projekci vzácných historických artefaktů běžně nedostupných široké veřejnosti. Stejně tak v oblasti vzdělávání se lze domnívat, že holografická projekce bude již zahrnuta v osnovách, zejména pak na poli medicíny či automobilového průmyslu, vzhledem ke stále většímu začleňování hologramů v těchto oblastech. Nadnárodní společnosti nabídnou speciální holografické brýle, jež změní přístup jak v zábavním průmyslu, tak v profesním životě, ať už se bude jednat o videokonference, přednášky, pracovní schůzky či vizualizace určitých komponentů.

Rozmach této technologie bude mít za následek expanzi dalších odvětví průmyslu, dodávající komponenty k výrobě této technologie, stejně tak IT sektoru, který bude zajišťovat fungující software a ochranu proti hackerským útokům.

Nicméně, vývoj nové technologie často přináší nové problémy. Od morálních problémů po právní, kdy technologie ovlivňují naše práva a v širším smyslu i náš způsob života, což může vést až k formulaci nové legislativy.

Je zřejmé, že s neustálým technologickým pokrokem, jehož je hologram součástí, již neváhají velké společnosti do něj hromadně investovat, aniž by ve skutečnosti budily dojem, že znají a kontrolují možné důsledky. Skutečnost, že hologramy zesnulých či virtuálních umělců mohou nahradit mladé umělce, že uznávaný profesor může přednášet v několika třídách ze své pohovky (což efektivně narušuje vztah se studentem) či implementování holoportace, kdy hlavním problémem by nakonec bylo žít pouze ve virtuální formě a raději poslat svůj digitální klon namísto osobního setkání, představuje nemalé problémy, jímž bude potřeba do budoucna čelit.

Přesto neuvěřitelný pokrok této technologie přináší obrovské výsledky. Bohužel jsou metody vytváření a přehrávání 3D hologramů stále velmi složité, kvůli čemuž jsou z finančního hlediska momentálně méně dostupné. I přes tuto skutečnost je zde obrovský potenciál, že se tato technologie bude neustále vyvíjet a zlepšovat, čímž se začne postupně stávat více a více dostupnou, až bude nakonec dostupná pro všechny spotřebitele natolik, že se za několik let může stát běžnou každodenní záležitostí.

Seznam použité literatury

1. [14] 3D émotion - *Hologramme* [online]. [cit. 2021-2-10]. Dostupné z: <https://www.3demotion.net/explications-hologramme/>
2. [35] Are We Living in a Hologram? - *Space* . Copyright © Future US, Inc. 11 West 42nd Street, 15th Floor, New York, NY 10036.. [cit. 2021-7-23] Dostupné z: <https://www.space.com/39510-are-we-living-in-a-hologram.html>
3. [69] ARMSTRONG, J. Scott. Principles of forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. ISBN 0-306-47630-4.
4. [34] BAKER, Joanne. *Vesmír : 50 myšlenek, které musíte znát*. Praha: Slovart, 2016. ISBN 978-80-7529-112-7.
5. [25] BEAGRIE, Scott. *Vědecké objevy v praxi*. Praha: Knižní klub, 1998. ISBN 80-7176-748-4.
6. [1] BOISSONNET, Philippe. *L'évanescence des images holographiques comme principe métaphorique de l'instabilité de l'image contemporaine du monde*. Université du Québec à Montréal, 2013. [cit. 2021-2-10] Dostupné z: <https://archipel.uqam.ca/6200/1/D2594.pdf>
7. [22] BOMBY, Radosława, Andrzej RADOMSKIEGO a Ewy SOLSKIEJ. *Humanistyka Cyfrowa: Badanie tekstów, obrazów i dźwięku*. Lublin: E-naukowiec, 2016. ISBN 978-83-941018-5-5.
8. [59] BOSTROM, Nick. *Superintelligence: Až budou stroje chytrější než lidé*. V českém jazyce vydání druhé. Praha: Prostor, 2018. ISBN 978-80-7260-389-3.
9. [72] *Brainwriting* . [cit. 2021-8-30]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Brainwriting>
10. [68] BUŘITA, Ladislav. *Prognostické metody a jejich využití v resortu MO*. Obrana a strategie [online]. Teoretický časopis ústavu strategických studií, 2003, [cit. 2021-08-29]. Dostupné z: https://www.mocr.army.cz/mo/obrana_a_strategie/1-2003cz/burita.pdf
11. [31] BUSTA, David. Kvantová biologie mění svět. Nabízí odpovědi na otázky, za které by firmy daly miliardy a vědci poslední penci. *Hospodářské noviny* [online]. 2018 [cit. 2021-8-6]. Dostupné z: <https://archiv.hn.cz/c1-66342760-kvantova-biologie-meni-svet-nabizi-odpovedi-na-otazky-za-ktere-by-firmy-daly-miliardy-a-vedci-posledni-penci>

12. [47] David Bohm, Implicate Order and Holomovement. *Science & Nonduality* . [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.scienceandnonduality.com/article/david-bohm-implicate-order-and-holomovement>
13. [58] DESCARTES, René. *Méditations métaphysiques*. 4. éd. Paris: Presses Universitaires de France, 1996. Quadrigé. ISBN 2-13-044515-2.
14. [48] DIONE, Michel. Le cerveau et l'univers seraient des hologrammes. *Linkedin* . 2018 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/pulse/le-cerveau-et-lunivers-seraient-des-hologrammes-michel-dionne/?originalSubdomain=fr>
15. [29] doc. RNDr. Pavel Kubáček, CSc. Schrödingerova kočka – *Základy fyzikální chemie* [online]. [cit. 2021-7-20]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/js11/fyz_chem/web/kvanta/kocka.htm
16. [70] DVOŘÁČEK, Jaroslav. *PROGNOSTIKA A STRATEGIE PODNIKU* . [cit. 2021-8-30]. Dostupné z: http://ino.hgf.vsb.cz/export/sites/ino-hgf/cs/vystupy/Vyukove-materialy/VY_03_108.pdf
17. [5] FIALA, Petr. *Holografické paměti* [online]. [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2004/xfiala4.htm>
18. [79] *Global Digital Holography Market Size By Offering, By Application, By Vertical, By Geographic Scope And Forecast* . [cit. 2021-9-2]. Dostupné z: <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/digital-holography-market/>
19. [43] GREENE, Brian. *Struktura vesmíru : čas, prostor a povaha reality*. Vyd. 2.: Paseka, 2012. ISBN 978-80-7432-229-7.
20. [10] HALADA, Jan a Barbora OSVALDOVÁ. *Slovník žurnalistiky: Výklad pojmů a teorie oboru*. Praha: Karolinium, 2017. ISBN 978-80-246-3752-5.
21. [78] *HOLOGRAPHIC DISPLAY MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2021 - 2026): Market Snapshot* . [cit. 2021-9-2]. Dostupné z: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/holographic-display-market>
22. [74] *Holographic Display Market By Component, Technology, Dimension, End Use and Industry Vertical: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021-2030*. *Research and markets* [online]. [cit. 2021-12-01]. Dostupné z: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5439895/holographic-display-market-by-component>
23. [77] *Holographic display market research report: by technology (semitransparent, touchable, laser), product type (camera, kiosks), application (3D image projection, image storage), end-users (healthcare, educational sector, aerospace) – Forecast till*

2027. [cit. 2021-9-2]. Dostupné z: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/holographic-display-market-5118>
24. [12] How holograms work - *Explain that Stuff* [online]. [cit. 2021-2-10]. Dostupné z: <https://www.explainthatstuff.com/holograms.html>
25. [15] HYPERVSN - *Original Integrated 3D Holographic Display System* [online]. [cit. 2021-2-10] Dostupné z: <https://hypervsn.com/how-it-works>
26. [55] JIŘIČKA, Petr. *MÝTUS A SYMBOLISMUS V UMĚNÍ KINEMATOGRAFIE* [online]. Liberec, 2014 [cit. 2021-7-15]. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/57681/V_41914_Pb.pdf?sequence=1&isAllowed=y
27. [28] KAKU, Michio. *Paralelní světy: Putování stvořením, vyššími dimenzemi a budoucností vesmíru*. Praha: Argo, 2007. ISBN 978-80-7203-847-3.
28. [60] KIPPING, David. *A Bayesian Approach to the Simulation Argument*. 2020 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://arxiv.org/pdf/2008.12254.pdf>
29. [2] KIRKPATRICK, Paul. *History Of Holography*. *SPIE Digital library* [online]. 1968 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1117/12.946768>
30. [30] KLÍMA, Jan a Bedřich VELICKÝ. *Kvantová mechanika I*. Praha: Karolinum, 2015. ISBN 78-80-246-2957-5.
31. [19] KOSTUK, Raymond K. *Holography : Principles and Applications*. Taylor & Francis Group, 2019. ISBN 9781439855843.
32. [4] KUDWEIS, Miloš. *Numismatika a notafilie*. Brno: Edika, 2017. ISBN 978-80-266-1207-0.
33. [44] KULHÁNEK, Petr. *Co nového ve Verlindeho gravitaci? Aldebaran*. 2018 [cit. 2021-9-4]. Dostupné z: https://www.aldebaran.cz/bulletin/2018_22_ver.php
34. [51] LANZA, Francesco. *IL N'Y A RIEN DE NORMAL DANS MON CERVEAU*. *Neuroptimal ; Advanced Brain Training Systems* [online]. [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://neuroptimal.com/il-ny-a-rien-de-normal-dans-mon-cerveau/>
35. [63] LESSARD, Martin. *Notre monde est-il une simulation d'ordinateur? Radio Canada*. 2016 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/775948/le-monde-simulation-ordinateur>
36. [33] LEVY, Joel. *Hawking : člověk, génius a teorie všeho*. Praha: Knížní klub, 2019. ISBN 978-80-242-6292-5.

37. [67] LIŠKA, Vladimír a Václav RYVOLA. *UFO : tajemství nebeské brány*. Bílovice: Černý Drak, 2020. ISBN 978-80-907324-7-6.
38. [27] L'Univers dans lequel nous vivons est-il un hologramme - *Sciencepost* [online]. [cit. 2021-2-20]. Dostupné z: <https://sciencepost.fr/lunivers-lequel-vivons-hologramme/>
39. [9] MALÝ, Petr. *Optika*. Vyd. 2. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2246-0.
40. [76] *Market screener* [online]. [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: <https://www.marketscreener.com/>
41. [66] MAURIN, Franck. *Les Mystères du Phénomène Ovni: De la Préhistoire à Nos Jours*. Toulouse: La Vallée Heureuse, 2018. ISBN 9782366960792.
42. [3] MECHLOVÁ, Erika a Jaroslav KVAPIL. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie: Holografie* [online]. 1970 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/138231/PokrokyMFA_15-1970-2_1.pdf
43. [42] MERRIAM, Areeba. Hawking Radiation of Relativistic Particles from the Horizon of Black Holes. *CP* [online]. [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.cantorsparadise.com/hawking-radiation-of-relativistic-particles-from-the-horizon-of-black-holes-741c9f7b230d>
44. [77] Microsoft hlásí rekordní zisk. Poprvé překonal 20 miliard dolarů. *E15* [online]. [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/technologie-a-media/microsoft-hlasi-rekordni-zisk-poprve-prekonal-20-miliard-dolaru-1384776>
45. [45] Module Generator of Entropic Forces (MGEF): Unusual gyroscope for experimental verification of the Holographic Principle. *ISAN*. [cit. 2021-9-4]. Dostupné z: <http://isan.com.ua/>
46. [52] Mozková holografie by v budoucnu mohla lidem přepisovat vzpomínky. Vědci ohlásili přelomový úspěch - *Hospodářské noviny* [online]. [cit. 2021-2-29]. Dostupné z: <https://byznys.ihned.cz/c1-66135540-mozkova-holografie-by-v-budoucnu-mohla-lidem-prepisovat-vzpominky-vedci-ohlasili-prelomovy-uspech>
47. [32] MURDIN, Paul. *Tajemství vesmíru: Jak jsme objevovali kosmos*. Praha: Argo, 2009. ISBN 978-80-257-0159-1.
48. [8] NĚMCOVÁ, Šárka, Pavel VÁCLAVÍK a Pavla DVOŘÁKOVÁ. *Holografie*. Praha: České vysoké učení technické, 2008. ISBN 978-80-01-04018.

49. [21] Optaglio, jednou ze tří nejvýznamnějších firem světa na holografické produkty. *Všudybyl: Časopis na podporu obchodu a cestovního ruchu* [online]. [cit. 2021-8-5]. Dostupné z: <https://www.e-vsudybyl.cz/archiv/optaglio-jednou-ze-tri-nejvyznamnejsich-firem-sveta-na-holograficke-produkty-2496/>
50. [39] OUELLETTE, Jennifer. Nature's cosmic hard drive? Black holes could store information like holograms. *ARS Technica* [online]. [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://arstechnica.com/science/2020/06/natures-cosmic-hard-drive-black-holes-could-store-information-like-holograms/>
51. [41] PELOW, Mark. Hawking changes his mind about black holes. *Nature* [online]. 2004 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/news040712-12>
52. [57] Platón. *Ústava*. 5., opr. vyd. Praha: OIKOYMENH, 2014. Platónovy dialogy, sv. 18. ISBN 978-80-7298-504-3.
53. [18] POON, Ting-Chung. *Digital Holography and Three-Dimensional Display: Principles and Applications*. Springer Science & Business Media, 2006. ISBN 0-387-31397-4.
54. [73] POTŮČEK, Martin. *Manuál prognostických metod*. Slon, 2006. ISBN 80-86429-55-5.
55. [46] PRIBRAM, Karl H. *Mozek a mysl*. Praha: Vesmír, 1999. ISBN 80-86010-19-8.
56. [61] Principle of indifference. *Oxford Reference*. [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803100001616>
57. [11] *Prostorová filtrace, holografie* [online]. [cit. 2021-8-5]. Dostupné z: http://fu.mff.cuni.cz/biomolecules/media/files/courses/Prostorova_filtrace.pdf
58. [23] RAK, Roman, Vašek MATYÁŠ a Zdeněk ŘÍHA. *Biometrie a identita člověka ve forenzních a komerčních aplikacích* [online]. Praha: Grada, 2008 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=oWxaAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false>
59. [7] REICHL, Jaroslav a Martin VŠETIČKA. Holografie. *Encyklopedie fyziky* [online]. [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/457-holografie>
60. [53] REJDÁK, Zdeněk. *Průvodce po psychotronice*. Praha: Gemma 89, 1991. ISBN 80-85206-04-8.
61. [13] RICHARDSON, Martin J. a John D. WILTSHIRE. *The Hologram: Principles and Techniques*. John Wiley & Sons, Incorporated, 2017. ISBN 9781119088936.

62. [64] ROBITZSKI, Dan. SIMULATION THEORY “MAY CAUSE THE ANNIHILATION OF OUR UNIVERSE.”: MAYBE WE SHOULDN’T TRY TO GET UNPLUGGED. *The byte* . 2019 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://futurism.com/the-byte/simulation-theory-annihilation-universe>
63. [6] SENDERÁKOVÁ, Dagmar. *Holografia* [online]. [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: https://elektrika.cz/static/amper_2010/data/files/8.pdf
64. [71] ŠTĚDRONĚ, Bohumír a kol. *Prognostika*. C.H.Beck, 2019. ISBN 978-80-7400-746-0.
65. [65] STUDNIČKA, Jan. USA k pozorování UFO: Nemáme tušení, co to je. *Reflex* . 2021 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://www.reflex.cz/clanek/zajimavosti/107696/usa-k-pozorovani-ufo-nemame-tuseni-co-to-je.html>
66. [38] SUSSKIND, Leonard. *The World as a Hologram* [online]. Department of Physics: SU-ITP-94-33, 1994 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://arxiv.org/pdf/hep-th/9409089.pdf>
67. [37] TAVORÁ, Marco. *Black Hole Entropy and the Laws of Thermodynamics* [online]. [cit. 2021-7-27]. Dostupné z: <https://www.cantorsparadise.com/black-hole-entropy-and-the-laws-of-thermodynamics-d85fd5d5cce2>
68. [36] Trou noir (1/2) : le monde est-il un hologramme ? – *Futura sciences* [cit. 2021-7-23]. Dostupné z: <https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/physique-trou-noir-1-2-monde-il-hologramme-50872/>
69. [54] VASYL’ČUK, Anatolij. *Neznámé emoce*. Brno: ERA, 2006. ISBN 80-7366-042-3.
70. [50] Vesmír jako hologram – všechno je jinak - *internetWEEK* [online]. [cit. 2021-2-29]. Dostupné z: <http://internetweek.cz/veda/vesmir-jako-hologram-vsechno-je-jinak>
71. [62] VIRK, Riz. We Need to Find out If We Are Living in a Simulation. *One Zero* . 2019 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://onezero.medium.com/we-need-to-find-out-if-we-are-living-in-a-simulation-1ae70919505b>
72. [24] When Salvador Dalí Met Alice Cooper & Turned Him into a Hologram: The Meeting of Two Kings of Camp (1973) - *Open Culture. The best free cultural & educational media on the web* [online]. [cit. 2021-2-20]. Dostupné z:

<https://www.openculture.com/2020/08/when-salvador-dali-met-alice-cooper-turned-him-into-a-hologram.html>

73. [49] WICKENS, Andrew P. *Key Thinkers in Neuroscience*. Taylor & Francis Group, 2019. ISBN 9781351271035.
74. [75] WiMi Hologram Cloud Inc. (WIMI). *Yahoo! Finance* [online]. [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: <https://finance.yahoo.com/quote/WIMI?p=WIMI>
75. [26] “You can actually feel like you’re in the same place”: Microsoft Mesh powers shared experiences in mixed reality – *Microsoft Innovation Stories* [online]. [cit. 2021-2-20]. Dostupné z: <https://news.microsoft.com/innovation-stories/microsoft-mesh/>
76. [56] Žijeme v matrixu stvořeném budoucími civilizacemi? *Forbes* . 2016 [cit. 2021-8-4]. Dostupné z: <https://forbes.cz/zijeme-v-matrixu-stvorenem-budoucimicivilizacemi/>

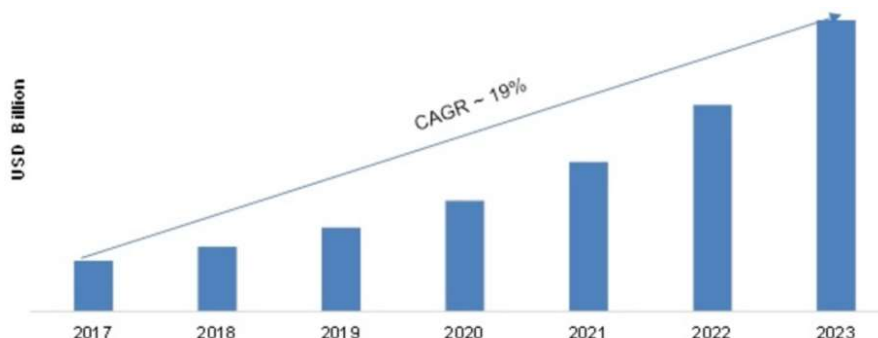
Seznam obrázků

Obrázek 1: Princip holografie, zdroj [12]	14
Obrázek 2: Schrödingerova kočka, zdroj [29]	22
Obrázek 3: Entropie černé díry, zdroj [37]	25
Obrázek 4: Hawkingovo záření, zdroj [42]	27
Obrázek 5: Hierarchy simulovaných realit, zdroj [60]	38
Obrázek 6: Prognostický proces, zdroj [69]	45
Obrázek 7: Výnosy a zisky v období 2017 – 2020, zdroj [75]	51
Obrázek 8: Vývoj akcií na burze v období 2020 – 2021, zdroj [75]	51
Obrázek 9: Výsledovka – vývoj, zdroj [76]	52
Obrázek 10: Vývoj akcií od roku 2018 – 2022, zdroj [76]	53
Obrázek 11: Finanční data – 2021, zdroj [76]	53
Obrázek 12: Vývoj akcií od roku 2018 – 2021, zdroj [76]	54
Obrázek 13: Vývoj akcií od roku 2019 – 2021, zdroj [76]	55
Obrázek 14: Vývoj akcií na burze v období 2018 – 2021, zdroj [75]	56
Obrázek 15: Vývoj akcií od roku 2018 – 2022, zdroj [76]	56
Obrázek 16: Finanční data – 2021, zdroj [76]	57
Obrázek 17: Vývoj akcií od roku 2017 – 2021, zdroj [76]	58
Obrázek 18: Míra růstu CAGR na globálním trhu s hologramy, zdroj [78]	59
Obrázek 19: Vývoj CAGR na globálním trhu s hologramy během a po pandemii Covid-19, zdroj [78]..	60
Obrázek 20: Predikovaný vývoj CAGR na globálním trhu s hologramy v období 2020-2025, zdroj [79]	60
Obrázek 21: Predikovaný vývoj CAGR na globálním trhu s digitální hologramy v období 2020-2028, zdroj [80]	61
Obrázek 22: Kužel pravděpodobnosti (vlastní zpracování)	62
Obrázek 23: Výsledky dotazníkového šetření ; zdravotnictví (vlastní zpracování)	66
Obrázek 24: Výsledky dotazníkového šetření ; automobilový průmysl (vlastní zpracování)	67
Obrázek 25: Výsledky dotazníkového šetření ; marketing, reklama (vlastní zpracování)	69
Obrázek 26: Výsledky dotazníkového šetření ; bezpečnostní a ověřovací zařízení/prvky (vlastní zpracování)	71
Obrázek 27: Výsledky dotazníkového šetření ; hudební průmysl (vlastní zpracování)	73
Obrázek 28: Výsledky dotazníkového šetření ; politický sektor (vlastní zpracování)	74
Obrázek 29: Výsledky dotazníkového šetření ; vojenská/letecká obrana (vlastní zpracování)	76
Obrázek 30: Výsledky dotazníkového šetření ; umění, architektura (vlastní zpracování)	78
Obrázek 31: Hololens a platforma Mesh [26]	79
Obrázek 32: Výsledky dotazníkového šetření ; virtuální setkávání (vlastní zpracování)	80

Dotazník

Dotazník 2021 - Využití a predikce hologramů v jednotlivých tržních sektorech

Jak je možné vidět z grafu níže, trh s hologramy se neustále vyvíjí a rostoucí poptávka, bohatství surovin, povědomí o produktech, stabilita trhu, rostoucí disponibilní příjmy a příznivý finanční stav jsou důsledkem pozvednutí míry rozvoje trhu s hologramy.



Zdroj: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/holographic-display-market-5118>

Očekává se prudký nárůst celosvětového trhu s hologramy, zejména pak díky poptávce po digitálním holografickém displeji, jež poroste do roku 2025 s mírou CAGR 27,3%. Je také velmi pravděpodobné, že tento trh ovlivní ostatní trhy společně s globálním systémem ekonomiky a tím i generování příjmů. Trh s hologramy pokrývá zejména Severní Amerika, Evropa, Asie a Tichomoří, přičemž, jak lze vidět z grafu níže, se odhaduje, že největší hráč na trhu bude přestavovat Severní Amerika, ale za rychle rostoucího hráče na trhu se očekává asijsko-pacifický region.



Study Period: 2018 - 2026

Base Year: 2020

Fastest Growing Market: Asia Pacific

Market:

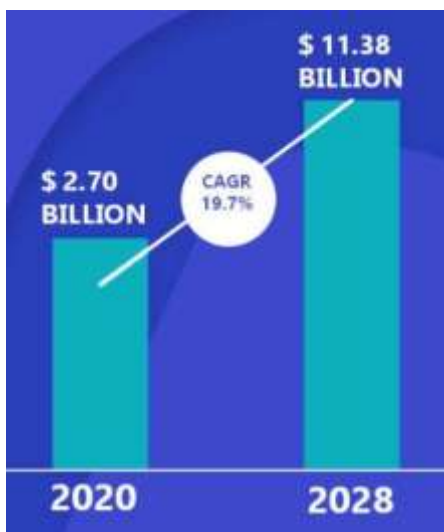
Largest Market: North America

CAGR: 27.3%



Zdroj: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/holographic-display-market>

Vzestup trhu s holografii v Severní Americe lze připsat rostoucí poptávce po výzkumných či vývojových společnostech, stejně tak po technologických řešeních v průmyslových odvětvích, komerčních sektorech, lékařství, letectví, obrana a další, čímž dochází k silnému ekonomickému růstu, stejně tak růstu trhu v regionu. V asijsko-pacifickém regionu lze růst tohoto trhu připsat velkému počtu výrobců a rostoucímu vývoji spotřební elektroniky a automobilového průmyslu. Očekává se také, že Evropa během prognózovaného období nabídne značné příležitosti k růstu.



Oproti předchozímu grafu, jež predikoval míru CAGR 27,3 % do roku 2025, existují predikce do roku 2028, jež očekávají nižší míru CAGR, a to 19,7 % s tím, že trh s digitální holografii vzroste z 2,7 miliardy USD v roce 2020 na 11,38 miliardy USD do roku 2028, viz graf.

Zdroj: <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/digital-holography-market/>

Dotazník

1. Lze na základě informací níže očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou v oblasti **zdravotnictví** zaznamená do roku 2040 prudký nárůst?

ANO/NE (odpověď stručně odůvodněte)

- Jaké podle Vás holografie nalezne využití v oblasti zdravotnictví v roce 2040?
 - V dnešní době je již k dispozici plně barevný, animovaný 3D hologram lidského těla. Hologram má podobu ženského těla, vyrobeného ze tří syntetických vrstev s výškou 1,7 metru. Díky tomu mohou jak studenti, tak lékaři jednoduše pozorovat a zkoumat trojrozměrné obrazy, zobrazující složité orgány a systémy lidského těla, jako je mozek, srdce, játra, plíce, nervy a svaly. Lékařská oblast využívá holografii jako jeden z nástrojů při školení studentů a chirurgů. Předpokládá se, že tato technologie brzy umožní lékařům plně vizualizovat údaje o pacientech a pomoci tak s diagnostikou. V současné době mají systémy, jako je magnetická rezonance a ultrazvukové skenování, schopnost generovat složitá data, která se zobrazují pouze jako dvourozměrný obraz v počítači. Využití nové technologie zobrazující trojrozměrný holografický obraz umožní chirurgovi nejen vidět orgán přímo ve 3D, ale také ho zkoumat, otáčet a řezat. Již byl uveden na trh první lékařský holografický systém na světě HOLOSCOPE-i, který poskytuje realistické, prostorově přesné 3D hologramy ve vzduchu. Systém využili kardiologové a kardiochirurgové v Kanadě pro zobrazení srdeční chlopně, díky čemuž provedli první živý lékařský zákrok pomocí holografického zobrazování.

2. Lze na základě informací níže očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou v oblasti **automobilového průmyslu** zaznamená do roku 2040 prudký nárůst? ANO/NE (odpověď stručně odůvodněte)
- Jaké podle Vás holografie nalezne využití v oblasti automobilového průmyslu v roce 2040?
 - V automobilovém průmyslu se již holografická technologie využívá ve vývoji nejmodernějších navigačních systémů, za účelem vytvoření holografické rozšířené reality. Prostřednictvím projektoru namontovaného na palubní desce budou navigační systémy produkovat holografické překrytí navigačních dat na čelním skle vozidla, včetně zakomponovaných funkcí pokročilých asistenčních systémů pro řidiče (ADAS), jako je například varování před vybočením z jízdního pruhu či varování před kolizí. Zakomponování holografického optického prvku umožní řidiči využívat výhod technologie AR bez použití speciálních brýlí, které by vedly k potenciálnímu rozptýlení řidiče, stejně tak technologii nepřetržitě mapuje okolní prostředí a zároveň sleduje polohu vozu.
3. Lze na základě informací níže očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou v oblasti **hudebního průmyslu** zaznamená do roku 2040 prudký nárůst? ANO/NE (odpověď stručně odůvodněte)
- Jaké podle Vás holografie nalezne využití v oblasti hudebního průmyslu v roce 2040?
 - Využití hologramů během vystoupení již zaznamenal rychlý růst jak u žijících, tak i virtuálních umělců. Stejně tak se tato technika začala využívat pro realizaci hudebních vystoupení již zesnulých umělců. Jedná se například o hudební vystoupení v roce 2006 při udílení cen Grammy, duo Gorillaz a Madonna či v roce 2007 TV show American Idol, duo Celine Dion a Elvis Presley. Úspěch také zaznamenala virtuální japonská zpěvačka Hatsune Miku, vystupující na několika koncertech. Jako prvním holograficky oživeným hudebníkem byl rapper Tupac, který posmrtně v roce 2012 vystoupil na festivalu Coachella a společně se Snoop Doggem a Dr. Dreem zazpíval dvě skladby. Další umělec, který se taktéž dočkal svého hologramu v roce 2014 při Billboard Music Awards, byla zesnulá popová hvězda Michael Jackson. V nadcházejících letech se na světových pódiích představili umělci jako Amy Winehouse, Whitney Houston, Frank Zappa, Ronnie James Dio či Elvis Presley.
4. Lze na základě informací níže očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou v oblasti **marketingu a reklamy** zaznamená do roku 2040 prudký nárůst? ANO/NE (odpověď stručně odůvodněte)
- Jaké bude podle Vás nalezne využití v oblasti marketingu a reklamy v roce 2040?
 - Holografické displeje jsou již používány v digitálních nápisech, billboardech, v místě prodeje, prodejních kioscích, na promo akcích. Například v roce 2020 prezentovala společnost PUMA hologramovou

reklamní kampaň OOH. Značka vytvořila 360stupňové zobrazení jejich nejnovější tenisky na střechách zaparkovaných aut před různými památkami.

5. Lze na základě informací níže očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou týkající se **bezpečnostních a ověřovacích zařízení** zaznamená do roku 2040 prudký nárůst? ANO/NE (odpověď stručně odůvodněte)
 - Jaké podle Vás holografie nalezne využití v tomto sektoru v roce 2040?
 - V praxi se nejčastěji setkáváme s hologramy v podobě zabezpečovacích prvků na různých bankovkách, dokladech totožnosti, vstupenkách, dokumentech, apod. určené k ochraně proti padělání či kopírování. Stejně tak například společnost Chanel využívá zabudovaných hologramů v určitém typu kabelek, za účelem ochrany proti padělání.
6. Lze na základě informací níže očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou týkající se **vojenské či letecké obrany, armády** zaznamená do roku 2040 prudký nárůst? ANO/NE (odpověď stručně odůvodněte)
 - Jaké podle Vás holografie nalezne v této oblasti využití v roce 2040?
 - Geografická znalost představuje podstatnou součást vojenské strategie a je pro ni zásadní. Jsou to právě plně rozměrné holografické obrazy neboli 3D holografické mapy bojových prostorů, které umožňují vojákům prohlížet a mapovat trojrozměrný terén, znázorňující oblast operace, který se využívá i v případě výcviku absolvování vojenské mise. Princip spočívá v získání komplexních počítačových obrazových dat, která se následně přemění na holografický list. Uživatelé tak mohou „nahlédnout“ do vysoce kvalitního 3D obrazu zvoleného terénu, uloženého v listu hologramu. Těchto map se také využívá při nácviu různých scénářů evakuace či záchranných akcích. Již dnes americká armáda může těžit z těchto několika podstatně složitých a počítačových map poskytující trojrozměrný terén přesné pozice nepřítele.
7. Lze na základě informací níže očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou v **politickém sektoru** zaznamená do roku 2040 prudký nárůst? ANO/NE (odpověď stručně odůvodněte)
 - Jaké podle Vás holografie nalezne v tomto sektoru využití v roce 2040?
 - V roce 2012 se 3D avatar Narendra Modiho, hlavního ministra státu Gudžarát, současně objevil na 53 veřejných schůzkách během politické kampaně. V roce 2014 nynější turecký prezident Recep Tayyip Erdoğan taktéž využil hologram pro přilákání voličů a stejně tak využil nejmodernější technologie před francouzskými prezidentskými volbami Jean-Luc Melenchon, když vystoupil při promlouvání k voličům v podobě počítačového hologramu.
8. Lze na základě informací níže očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou v oblasti **architektury a umění** zaznamená do roku 2040 prudký nárůst? ANO/NE (odpověď stručně odůvodněte)
 - Jaké podle Vás holografie nalezne v této oblasti využití v roce 2040?

- V roce 2004 v Bilbao byly vytvořeny holografické fasády v podobě kostkovitých struktur. V roce 2019 v Moskvě vyhrál první cenu holografický design pyramid SYNDICATE pořádanou muzeem současného umění. Pyramida, která do své fasády zahrnuje holografickou technologii, demonstruje možnosti estetického holografického designu exteriéru. V roce 2020 ARTECHOUSE vytvořil holografickou projekci 3D obrazu Edwarda Hoppera na počest barů a restaurací, které byly těžce zasaženy pandemií COVID-19, stejně tak za účelem jiného vnímání architektonického prostoru. Dále stojí za zmínku Dánsko, kdy bylo využito holografické projekce za účelem vytvořit jak estetická, tak terapeutická architektonická prostředí pro lidi s těžkým mentálním a fyzickým postižením.
 - V roce 2019 německý cirkus Roncalli nahradil živá zvířata holografickou projekcí zvířat. Několik muzeí již taktéž implementuje holografickou projekci v rámci své nabídky, například Národní centrum a muzeum holocaustu ve Velké Británii, muzeum letectví a nímornictví v New Yorku či muzeum ve Washingtonu DC.
9. Lze na základě informací níže očekávat, že globální trh s holografii/holografickou technikou určenou k uskutečnění událostí, jako jsou **konference, přednášky, kolokvia, pracovní schůzky, pohovory, apod.** zaznamená do roku 2040 prudký nárůst? ANO/NE (odpověď stručně odůvodněte)
- Jaké podle Vás holografie nalezne v této oblasti využití v roce 2040?
 - Viz video společnosti Microsoft:
<https://news.microsoft.com/innovation-stories/microsoft-mesh/>

Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této diplomové práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení: Isabela Hynková

V Praze dne: 22. 04. 2022

Podpis:

Jméno	Oddělení/ Pracoviště	Datum	Podpis