

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2025

Jiří Hudec

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická

Tvorba obrazových dat pomocí AI  
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická  
Akademický rok: 2023/2024

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jiří Hudec**  
Osobní číslo: **C21551**  
Studijní program: **B0531A130014 Polygrafie**  
Téma práce: **Tvorba obrazových dat pomocí AI**  
Zadávací katedra: **Katedra polygrafie a fotofyziky**

## Zásady pro vypracování

1. Proveďte rešerši v patentové, vědecké a firemní literatuře na téma tvorby obrázku pomocí nástrojů umělé inteligence.
2. Vyberte vhodné a dostupné programové produkty, kterými lze generovat obrazová data.
3. Sestavte sety textových testovacích zadání pro generování obrazových dat.
4. Pomocí subjektivního, případně objektivního hodnocení porovnejte schopnosti používaných programových produktů pro vygenerované obrazová data.
5. Z provedených analýz vyvoďte závěry a doporučení.

Rozsah pracovní zprávy:  
Rozsah grafických prací:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Tomáš Syrový, Ph.D.**  
Katedra polygrafie a fotofyziky

Datum zadání bakalářské práce: **15. února 2024**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **1. července 2025**

L.S.

---

**prof. Ing. Petr Němec, Ph.D.**  
děkan

---

**doc. Ing. Tomáš Syrový, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 18. února 2025

Prohlašuji:

Práci s názvem Tvorba obrazových dat pomocí AI jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 6. 2025

Jiří Hudec v.r.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval doc. Ing. Tomáši Syrovému, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady, poskytnuté konzultace a vstřícný přístup při zpracování bakalářské práce. Poděkování patří rovněž všem respondentům, kteří se podíleli na dotazníkovém šetření. Chtěl bych také vyjádřit vděčnost svým rodičům za jejich trpělivost a podporu po celou dobu studia. Zvláštní poděkování patří mé přítelkyni za její povzbuzení a neocenitelnou oporu u psaní této práce.

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce se zabývá tvorbou obrazových dat pomocí umělé inteligence. Konkrétně se orientuje na tvorbu obrazového obsahu prostřednictvím generativních modelů AI. Teoretické kapitoly se věnují charakteristice umělé inteligence z obecného hlediska, historickému vývoji AI a okrajově představují problematiku neuronových sítí. Hlavní pozornost věnuje k vymezení generativních modelů umělé inteligence, jejich principu fungování a popsání jednotlivých druhů těchto modelů. Experimentální část práce se zaměřuje na porovnání vybraných generativních nástrojů umělé inteligence z hlediska kvality výsledných obrázků a snadnosti jejich ovládní.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

umělá inteligence, generativní modely, neuronové sítě, prompt

## **TITLE**

Creation of image data using AI

## **ANNOTATION**

This bachelor's thesis focuses on the creation of image data using artificial intelligence. Specifically, it explores the generation of visual content through AI generative models. The theoretical chapters discuss the characteristics of artificial intelligence from a general perspective, the historical development of AI, and briefly introduce the topic of neural networks. The main emphasis is on defining generative AI models, their working principles, and describing different types of these models. The experimental part of the thesis compares selected AI generative tools in terms of the quality of the resulting images and ease of use.

## **KEYWORDS**

artificial intelligence, generative models, neural networks, prompt

# OBSAH

SEZNAM ZKRATEK .....	12
ÚVOD.....	13
1 TEORETICKÁ ČÁST .....	14
1.1 Umělá inteligence .....	14
1.1.1 Historie umělé inteligence .....	14
1.1.2 Fuzzy logika.....	16
1.1.3 Neuronové sítě .....	18
1.1.4 Transformátory .....	19
1.2 Generování obrázků pomocí umělé inteligence.....	19
1.2.1 Typy generativních modelů obrázků umělé inteligence .....	20
2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....	23
2.1 Cíl experimentální části .....	23
2.2 Použité generativní nástroje pro tvorbu obrázků .....	23
2.2.1 Mistral AI.....	23
2.2.2 Starry AI .....	23
2.2.3 Dream Studio .....	24
2.2.4 ChatGPT .....	24
2.2.5 Adobe Firefly .....	25
2.2.6 Leonardo AI.....	25
2.2.7 Gemini .....	26
2.2.8 Bing Image Creator.....	26
2.2.9 Recraft AI .....	27
2.2.10 Ideogram .....	27
2.2.11 Krea AI .....	28
2.2.12 Artbreeder .....	28
2.2.13 Reve Image .....	28
2.2.14 Dream by WOMBO.....	29

2.2.15 PicLumen .....	29
2.2.16 MinMax AI .....	30
2.3 Modelové prompty pro generování obrazů s určitým obsahem .....	30
2.4 Metodika a sběr dat.....	32
2.5 Výsledky a diskuse k experimentální části.....	33
ZÁVĚR .....	55
POUŽITÁ LITERATURA .....	56

## SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1: Město-budoucnost .....	34
Obrázek 2: Město-starověk .....	36
Obrázek 3: Prales-budoucnost .....	38
Obrázek 4: Prales-starověk .....	40
Obrázek 5: Učitel-budoucnost .....	42
Obrázek 6: Učitel-starověk .....	44
Obrázek 7: Tisková technologie-budoucnost .....	46
Obrázek 8: Tisková technologie (dřevotisk)-starověk.....	48
Obrázek 9: Antarktida-budoucnost.....	50
Obrázek 10: Antarktida-starověk.....	52

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Vyhodnocení město-budoucnost .....	35
Tabulka 2: Vyhodnocení město-starověk .....	37
Tabulka 3: Vyhodnocení prales-budoucnost .....	39
Tabulka 4: Vyhodnocení prales-starověk .....	41
Tabulka 5: Vyhodnocení učitel-budoucnost .....	43
Tabulka 6: Vyhodnocení učitel-starověk .....	45
Tabulka 7: Vyhodnocení tisková technologie-budoucnost.....	47
Tabulka 8: Vyhodnocení tisková technologie (dřevotisk)-starověk.....	49
Tabulka 9: Vyhodnocení Antarktida-budoucnost.....	51
Tabulka 10: Vyhodnocení Antarktida-starověk.....	53
Tabulka 11: Zprůměrované hodnoty (body) ze všech generátorů .....	54

## **SEZNAM ZKRATEK**

AI – umělá inteligence

GANs – Generativní adversariální síť

GPT – Generativní předtrénovaný transformátor

GPU – Grafická procesorová jednotka

GPS – Obecný řešitel problémů

RLHF – Učení posilováním s lidskou zpětnou vazbou

VAE – Variační automatické kodéry

CLIP – Kontrastní předtrénování jazyka a obrazu

COG – Metoda těžišť

ČVUT – České vysoké učení technické v Praze

## ÚVOD

V současné době umělá inteligence zastupuje jednu z nejrychleji se rozvíjejících oblastí informatiky, která má výrazný dopad na různé oblasti lidské činnosti, ať už se jedná o průmyslovou automatizaci, zdravotnictví či grafické odvětví. Umělá inteligence napodobuje a v určitých případech dokonce překonává lidské schopnosti, jako je rozlišování vzorců a zpracování přirozeného jazyka. Dřívější využití umělé inteligence se zaměřovalo především na analýzu dat v řešených úlohách nebo zefektivňování procesů, ale v poslední době, z důvodu pokroku ve sféře strojového učení a neuronových sítí, se stále více soustředí na generativní modely. Tyto modely dokážou nejen zpracovávat již existující data, ale i automaticky vytvářet dosud neexistující obsah.

Generativní modely umožňují vytvářet kvalitní a realistický obsah z důvodu tréninku na rozsáhlých datových sadách. V posledních letech si speciální pozornost získaly generativní nástroje pro tvorbu obrazových dat, které jsou schopny z textového popisu (tzv. promptu) generovat obrazová data. Tyto systémy nabízejí nové perspektivy kreativní práce, jelikož mění přístup při tvorbě v oblastech, jako je grafický design, marketing či herní průmysl.

Cílem této bakalářské práce je na základě odborných zdrojů přiblížit oblast generativních modelů, které jsou využívány pro tvorbu obrazových dat, a současně v experimentální části porovnat vybrané generativní nástroje AI pro tvorbu obrazových dat podle vizuálního dojmu vytvořených obrázků.

Bakalářská práce poskytuje základní orientaci v generativních nástrojích AI z hlediska vizuální kvality a uživatelské přívětivosti, což může být užitečné pro grafiky, tvůrce obsahu či firmy, které používají generativní umělou inteligenci při vizuální tvorbě.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST

## 1.1 Umělá inteligence

Zařazení umělé inteligence do nějakého oboru je obtížné. Jedná se o matematickou disciplínu či technický obor. Zároveň je složité najít jednotnou definici.

V knize Jednoduše: umělá inteligence (2023, s. 7) se umělá inteligence definuje následovně. „*Umělá inteligence je inteligence, kterou vykazují stroje, na rozdíl od přirozené inteligence, kterou mají lidé i zvířata. Tyto stroje označujeme také pojmem umělá inteligence.*“

Zatímco Veronika Havlová (2023, s. 4) považuje za umělou inteligenci „*systemy, které vykazují inteligentní chování v podobě vyhodnocování svého okolí a následného, do jisté míry samostatného, rozhodování či podnikání kroků k dosažení konkrétních cílů.*“

Z této definice lze usoudit, že se jedná o systém, který funguje na základě strojového učení, což umožňuje umělé inteligenci předpovídat hodnoty, detekovat nesrovnalosti v systémech či rozpoznávat soudržné celky v rozsahu velkého počtu dat. Jedním ze složitějších typů strojového učení je hluboké, který umožňuje hledat větší množství nedostatků. Hluboké učení umožňuje systému využívat algoritmy s rozsáhlými sítěmi, přičemž systémem zodpovězená otázka směřuje k souboru jiných souvisejících otázek. Celkově umělá inteligence při své činnosti vychází z naučených informací, ale nemá schopnost tyto získané informace objektivně prověřit. [10]

Umělou inteligenci lze rozdělit do 3 typů podle rozsahu svých dovedností. První z nich je úzká, která zpracovává určitou skupinu problémů omezeně, ale je schopna často ve svých výkonech překonat lidi. Dalšími typy jsou obecná a superinteligentní umělá inteligence, které jsou však v nynější době ve stavu výzkumu. Obecná AI by byla schopna vyřešit podobné množství kognitivních úkonů jako člověk. Zatímco superinteligentní by dokázala překonat ve všech ohledech lidské kvality. Někteří odborníci rozlišují umělou inteligenci na slabou a silnou. Silná AI zahrnuje mnoho lidských atributů, přičemž obsahuje i sebeuvědomování či sebereflexi. Naopak slabá umělá inteligence těmito lidskými charakteristikami není vybavena, protože je stvořena pro provádění určitých zadání. V současné době veškeré systémy AI ztvárňují slabou a úzkou. [4]

### 1.1.1 Historie umělé inteligence

Od počátku 20. století jsou zaznamenány snahy o pochopení fungování lidského mozku a vytvoření stroje na podobném principu. Příkladem je anglický matematik Alan Turing, který v roce 1936 navrhl Turingův stroj, což byl matematický model umožňující modelovat

širokou škálu algoritmů. Turing byl znám svou prací na dešifrování válečných kódů Enigma a Lorenz. Významně se podílel na návrhu počítače Colossus, který je považován za první programovatelný číslicový počítač. V roce 1950 představil imitační hru, kdy jedním z hráčů je počítač a druhým je člověk. Principem této hry je, že moderátor komunikuje s oběma subjekty a na základě toho určuje, kdo je člověk a kdo stroj. Pokud nelze subjekty jednoznačně rozpoznat, může se počítač označit za inteligentní. Tato imitační hra nese název Turingův test.

Rok 1953 byl pro AI významným mezníkem, protože John McCarthy navrhl používat termín umělá inteligence pro nový vědní obor. Tento návrh byl schválen. O rok později A. Newel, R. Solomonoff a H. Simon prezentovali systém GPS (General Problem Solver), který sloužil k řešení matematických úloh, ale tento nástroj byl považován za nepraktický a nepružný. V roce 1974 byl použit pojem rámec (frame) pro datovou strukturu v počítačovém programu, což slouží k organizaci znalostí a přizpůsobování modelů. Tento pojem poprvé navrhl Marvin Minsky. [16]

Od počátku významnou součástí AI jsou neuronové sítě jako modely nervové soustavy živých tvorů. Mařík a Zdráhal (2024, s. 48-49) toto definují následovně. *„Neuronové sítě jsou struktury určené pro distribuované paralelní zpracování dat. Vzorem je chování neuronů v mozku. Umělý neuron je rozhodovací jednotkou, která má obvykle více vstupů, ale pouze jeden výstup, indikující výsledné rozhodnutí.“*

McCulloch a Walter vytvořili v roce 1943 první model neuronu. O pár let později v roce 1957 vyvinul Frank Rosenblatt perceptron, což je neuron doplněný algoritmem učení. Tento neuron měl omezenou schopnost řešit složitější úlohy, a proto postupně opadl zájem o neuronové sítě. Až v 80. letech se zájem o neuronové sítě začal opět zvyšovat kvůli vícevrstvé neuronové síti, která je schopna realizovat jakoukoli rozhodovací funkci poměrně jednoduše. Postupně se přidával k neuronu algoritmus backpropagation neboli zpětné šíření chyb, což napomohlo k jeho využitosti. Po poklesu zájmu o AI v 60. letech přišlo v 70. letech oživení kvůli expertním systémům. Jsou to systémy, které využívají znalosti osvojené od odborníků a napodobují rozhodování člověka s úmyslem dosáhnout podobné kvality rozhodování, jaké vykazuje specialista. V první polovině 70. let byly vyvinuty první dva velmi propracované modely, kterými jsou PRO-Spector a MYCIN. Dodnes se využívají k činnosti s neurčitou informací v expertních systémech. Na konci 70. let byl uveden první plánovací expertní systém, který je nazýván DENDRAL. V 90. letech 20. století se začaly rozvíjet multiagentní systémy, které byly zavedeny pro řízení a rozhodování ve složitých systémech. Fungují na principu komunikace a spolupráce jednotlivých komponentů, které jsou nazývány agenti. Tyto agenti mohou buď reagovat na externí podněty, mít vlastní jednoduchý cíl,

anebo dělat složité kalkulace vycházející ze sběru detailních dat. Expertní a multiagentní systémy jsou velmi drahé při jejich tvorbě, proto jejich výzkum se na začátku 21. století zastavil, i přestože byly velmi účinné. Toto pozastavení výzkumu vedlo k útlumu AI, které skončilo výzkumem hlubokého učení v roce 2010, což vedlo k opětovnému oživení AI. Hluboké učení se využívá v neuronových sítích s mnoha vrstvami neuronů. Může se využívat k rozpoznávání mluvené a psané řeči či kategorizaci obrázků. Od roku 2023 se vývoj v oblasti AI ještě intenzivněji zrychluje kvůli rozvoji systémů GPT, který nachází uplatnění v generování slov a obrázků.

Do České republiky se umělá inteligence dostala poměrně brzy, již v roce 1967 byl vytvořen model neuronu a jednoduché neuronové sítě pod vedením prof. Zdeňka Kotka z ČVUT, který spolupracoval se Stanfordskou univerzitou. Na ČVUT byl roku 1977 dokončen autonomní robot, který se nazývá GOALEM. Celosvětový pokles zájmu o umělou inteligenci zasáhl i Československo. Na přelomu 80. a 90. let došlo k uvedení prvních počítačových modelů využívajících umělé neuronové sítě, což vedlo k obnovení zájmu o tento obor. Pro výzkum v oblasti AI byl založen v roce 2013 Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT. V roce 2019 přijala vláda České republiky Národní strategii pro umělou inteligenci, ale i přesto výzkum v oblasti AI nebyl finančně podpořen až na robotický projekt ROBOPROX. Nová Národní strategie umělé inteligence České republiky 2030 byla přijata v červenci 2024, ale je popsána obecně bez konkrétních povinností finanční podpory. [16]

### **1.1.2 Fuzzy logika**

V současnosti jedním z nejrozšířenějších matematických nástrojů AI je fuzzy logika, se kterou poprvé přišel v roce 1965 Lofti A. Zadeh. Využívá se v systémech řízení s názvem fuzzy řízení, jejichž pozitiva se dají nalézt v řízení složitých a neúplných nelineárních systémech. To je způsobeno hlavně tím, že nepotřebuje při svém návrhu vědět matematický model řízeného členu, a stačí pouze znát potřebný jednání do stádia, do kterého teoreticky dosáhne během řízení. S tímto souvisí fuzzy systémy, které jsou schopny při své činnosti dostat se k výsledku z nejasných východisek. Z toho vychází, že fuzzy logika umožňuje umělé inteligenci fungovat jako lidské myšlení, jelikož pracuje s nejednoznačností a orientačními hodnotami. Na rozdíl od tradiční logiky, která využívá při rozhodování rozdělení do striktně definovaných kategorií jako v Booleově logice dvě hodnoty, kterými jsou pravda a nepravda, tak fuzzy logika rozhoduje na základě nejasných pojmů a pracuje s pojmy, které nejsou jednoznačně stanovené. [8]

Pilířem fuzzy logiky jsou fuzzy množiny takzvané neostré množiny, „*kteřé pomoci lingvistických (jazykových) proměnných modelují nelineární funkční závislosti na spojitéch množinách reálných čísel.*“ (Formánek a Farana, 2018, s. 18)

Z toho vyplývá, že poskytují hodnotám přiřazovat stupeň příslušnosti, tedy může být současně omezeně přiřazena do více kategorií. Tento princip se používá v mnoha aplikacích umělé inteligence. Uplatňuje se v expertních systémech či při rozpoznávání obrazu a řeči, kde určuje vzory i přes nejisté nebo neúplné údaje. Do základních operací s fuzzy množinami patří průnik, sjednocení a doplněk fuzzy množiny. První operací je průnik, který se používá, když musí být splněny dvě podmínky zároveň. Při průniku fuzzy množin se vybírá ta nejnižší hodnota příslušnosti množin. V praxi se tento princip využívá například v autonomních autech, kde je potřeba splnit více podmínek současně. Sjednocení fuzzy množin se používá tehdy, když stačí splnit alespoň jednu z podmínek. Typickým příkladem jsou chytré klimatizace, které reagují už na částečně splněná kritéria. V tomto případě se vybírá nejvyšší hodnota příslušnosti množin. Poslední uvedenou operací je doplněk, který se aplikuje v robotických systémech, jelikož se používá k zjištění protikladu konkrétního stavu. Zjistí se tím, že se hodnota příslušnosti odečte od 1. [8]

Fuzzy regulátory jsou schopny popisovat složité vztahy a rozhodování prostřednictvím jazykových pravidel, která jsou podobná lidskému myšlení. Tyto regulátory využívají neostré pojmy, na rozdíl od klasických, které pracují na základě přesných dat. Fuzzy regulátory, i přes jejich kvalitní zvládnutí nepřesností a neurčitosti, se do současné doby neprosadily v běžné praxi, jelikož mají složité návrhy. Regulační obvod s fuzzy regulátorem se skládá z jednotlivých bloků: [8]

- Vyhodnocovací blok slouží k vyhodnocení vstupní veličiny, například odchylku od vyžadované hodnoty a rychlosti její změny. Následně jsou tyto hodnoty k dispozici pro další zpracování.
- Blok fuzzifikace přeformátuje daný vstup do podoby, aby s ním mohla fuzzy logika pracovat. Poté tyto vstupy srovnává s již stanovenými fuzzy množinami, které vystupují z podmínek fuzzy pravidel. Na závěr určí, jak moc jednotlivé vstupy odpovídají konkrétním fuzzy množinám.
- Blok datové báze obsahuje základní údaje pro optimální činnost fuzzy regulátorů.
- Blok báze fuzzy pravidel uchovává veškerá pravidla, podle kterých se fuzzy systém rozhoduje. Tato pravidla určují, jak má regulátor reagovat, pokud zjistí určitou odchylku od požadovaného stavu.

- Blok fuzzy inference s využitím vstupních dat a pravidel určí výstupní fuzzy množinu, která bude nadále zpracována. Tento proces vyhodnocuje veškerá pravidla a ověřuje, která z nich souvisí s danou situací.
- Blok defuzzifikace, kde se výsledná fuzzy množina převádí na určitou číselnou hodnotu. Pro tento proces se nejčastěji využívá metoda COG, která výpočtem středu těžiště fuzzy množiny určí tuto hodnotu.

### 1.1.3 Neuronové sítě

Neuronové sítě jsou inspirovány strukturou lidského mozku, kterou obsahují biologické neuronové sítě. Tento znak směřuje k tomu, že umělé neuronové sítě jsou způsobilé jednat rovněž jako jejich biologická předloha. Jedná se o výpočetní model využívaný v AI, jehož úkolem je distribuovat souběžné zpracování dat. Neurony jsou mezi sebou propojeny, proto ukládání, zpracování a předávání dat se realizuje pomocí celé neuronové sítě. Síla vazby v rámci samostatných neuronů slouží k uložení informací. Pokud jsou vazby zpevněny, vedou ke správné odpovědi, a naopak, pokud jsou oslabeny, vedou k nesprávné odpovědi. Základní vlastností neuronových sítí je učení, přičemž tento proces určuje způsob, jakým se vstupní data převádějí na výstupní. Fáze učení vychází z předem předložených vzorků znázorňující danou problematiku, tzv. trénovací množina. Neuronové sítě se učí zpracovávat úlohu prostřednictvím těchto příkladů a nepotřebují k tomu nutně využívat přesně naprogramovaný algoritmus. [32]

Model neuronu obsahuje několik vstupních částí, ale pouze jednu výstupní část. Jednotlivé vstupy jsou ohodnoceny váhami, které mohou být posilovány nebo redukovány. Aktivizační funkce zpracovává signály mezi vrstvami. Data ze vstupů analyzuje a vytvoří výstup, který dovede finální výsledek na vstup k dalším neuronům. Jednotlivé neurony dokážou provést pouze jednoduché výpočty, ale pokud se větší množství těchto neuronů spojí dohromady, projeví se síla neuronové sítě, ve které jsou neurony uspořádány v jednotlivých vrstvách. Tento systém se učí sám a při trénování si nastavuje, jak pevně jsou neurony mezi sebou pospojované. Díky své složité struktuře je schopna neuronová síť najít komplikované a nelineární vztahy. Její nevýhoda spočívá v tom, že není schopna poskytnout postup, jak došla ke svým závěrům. Jedná se o metodu tzv. black box, jelikož se jednoduše nedá zjistit, co se děje uvnitř ní. Pokud je cílem zjistit pouze předpověď veličiny, tato vlastnost to neovlivňuje. Ale pokud je záměrem zjistit i důvody výsledků, není to pro tento účel nejvhodnější metoda. [31]

### **1.1.4 Transformátory**

Transformátor je typ neuronové sítě, který vznikl v roce 2017 v Googlu. Na jeho vývoji spolupracoval tým, jehož členy byli Aidan Gomez, Ashish Vaswani, Łukasz Kaiser, Llion Jones, Niki Parmar, Illia Polosukhin, Noam Shazeer a Jakob Uszkoreit. Původně bylo jeho využití orientované na strojový překlad, jelikož dokázal analyzovat celý text najednou, zatímco předchozí modely ho zpracovávaly postupně. I když byl vytvořen pro toto zaměření, dokázal vytvořit smyšlené, ale i věrohodné texty. Tímto se potvrdilo, že transformátor není jen překladový stroj, ale jazykový stroj, který dokáže provést mnoho jazykových úloh.

Je založen na mechanismu „attention“, neboli pozornosti, což umožňuje neuronové síti analyzovat všechna slova v textu najednou, a tím se vyhnout postupnému zpracování jazyka. Je schopný vnímat kompletní význam textu, protože posuzuje navzájem se týkající vztahy slov. Tento mechanismus vychází z jednoduché matematické operace maticového násobení, a z toho důvodu systém, který je založený pouze na attention, dokáže fungovat s velkou rychlostí. Systém prostřednictvím attention stanoví důležitá slova ve větě a následně tuto informaci poskytne další vrstvě. Tento proces se znovu provádí v dalších několika vrstvách, což směřuje k neustále se zlepšující schopnosti předpovídat text.

Transformátor nemá v sobě vnitřní gramatiku a syntax, ale učí se pomocí identifikace vzorů v datech. Jeho chápání významu slov a vztahů v jazyce se liší od lidského. Výzkumníci, kteří vyvinuli transformátor, mají odlišný názor na jeho porozumění. Podle Vaswaniho se začíná teprve určovat, co u modelů symbolizuje pojem rozumět. Uszkoreit říká, že následkem budování těchto strojů je neschopnost vysvětlit a vizualizovat si, co v nich probíhá. Shazeer si myslí, že nynější stav AI je podobný chemii ve středověku, jelikož zatím se nedokáže stanovit, jakým způsobem funguje. Transformátor poskytnul strojům rozumět a tvořit jazyk, což bylo do té doby vnímáno pouze jako lidská schopnost. [15]

### **1.2 Generování obrázků pomocí umělé inteligence**

Proces, během kterého se k vytváření vizuálních komponentů, používají modely AI, se nazývá generování obrázků umělou inteligencí. Za vytvářením obrázků stojí převážně strojové učení, které se pomocí tréninku sám dokáže naučit, jak má vypadat barva, objekt nebo struktura. Pro procvičování strojového učení se využívají dvě techniky. První z nich je učení pod dohledem, která souvisí s přiřazováním slov k obrázkovým prvkům, k tomuto napomáhá, že se AI ukazují obrázky společně s jejich popisem. Druhá technika se nazývá učení bez dohledu, při které se AI bez lidského zadání učí zkoumáním vzorů v rozsáhlých souborech a formuluje si význam vizuálních informací. [20]

Při tvorbě obrázků existuje mnoho způsobů, jak umělá inteligence dokáže přispět. Jedním z hlavních je generování obrázků vycházející z textového popisu. Tento způsob je jednoduchý, jelikož osoba zadá popis toho, co chce vytvořit, a model umělé inteligence ji vygeneruje obrázek, který se shoduje se zadaným popisem. Dále nástroje AI dokážou upravit nebo vylepšit dosavadní obrázek, ať už se jedná o změnu barvy, přidání nebo odstranění předmětů či změny kompletního vzhledu obrázku. V neposlední řadě AI je schopná při tvorbě obrázků dělat automatické provádění běžných úkonů. Některé nástroje pro tvorbu grafiky obsahují funkce, které dokážou samočinně upravit velikost a rozlišení obrázků pro různé systémy. Také umělá inteligence umí vygenerovat různé možnosti obrázku s odlišnými estetickými složkami. [2]

### **Princip generování obrázků pomocí umělé inteligence**

Na začátku tohoto celého procesu stojí trénování na obsáhlých souborech obrazových dat. Nejprve jsou AI předloženy nespočet obrázků a k nim jsou dodány popisy, což napomáhá AI porozumět, jak mají jednotlivá slova spojitost s vizuálními komponenty. Kdyby se tato fáze přeskočila, nebyly by modely umělé inteligence kvalitní. Po této fázi se zahájí zpracování šablon za pomoci neuronových sítí. AI si nepamatuje konkrétní obrázky, ale rozřídí je si je podle číselných hodnot a přiděluje pravděpodobnostní souvislosti. Následně je umělá inteligence již schopna vytvořit obrázek. K tomu většina modelů používá difúzi neboli proces, při kterém se AI učí obnovit zobrazení z vizuálního šumu. Tento proces bude podrobněji vysvětlen v následující části věnované difuzním modelům. Poslední fáze při generování obrázků je iterativní trénink. Ten se používá pro zlepšení modelů umělé inteligence, a to hlavně v případech, kdy AI vygeneruje obrázek, který se neshoduje s realitou. Iterativní trénink probíhá tak, že vytvořené obrázky se nepřetržitě srovnávají s reálnými. Tento proces umožňuje umělé inteligenci se neustále zlepšovat, až dokáže vygenerovat obrázky, které jsou neodlišitelné od skutečných. [20]

#### **1.2.1 Typy generativních modelů obrázků umělé inteligence**

Existují různé typy modelů, které používají generátory obrázků s AI. Zde jsou uvedeny některé hlavní typy těchto modelů.

##### **Generativní adversariální síť (GANs)**

Tento generativní model vyvinutý v roce 2014, funguje na základě dvou neuronových sítí, které nesou název generátor a diskriminátor. Generátor má za úkol generovat nové obrázky, které jsou nerozeznatelné od skutečných. A následně diskriminátor rozlišuje mezi skutečnými obrázky a obrázky vytvořenými generátorem. Tento proces umožňuje generátoru vytvářet

mnohem kvalitnější a realistické obrázky s vysokým rozlišením. GANs modely jsou schopny se přizpůsobit odlišným typům úloh. Opačná povaha generátoru a diskriminátoru může vést k nestabilitě jejich tréninku, což může způsobit nesprávnou aktualizaci generátoru, jelikož se diskriminátor stává silnějším z důvodu nekvalitního množství vzorků vytvořených generátorem. [6]

### **Transformační modely**

Transformační modely převádějí textové popisy do vizuální podoby. Tyto modely jsou schopny vytvořit obrázek, který se shoduje s konkrétním popisem, jelikož si dokážou přeformulovat složité jazykové struktury. Jejich učení spočívá v procházení datových souborů, kde se nachází nespočet textů a obrázků. Prostřednictvím tohoto způsobu se modely naučí, jak spojovat vizuální prvky s konkrétními slovy. Mezi zástupci těchto modelů patří DALL-E, který byl vytvořený společností OpenAI. [2]

### **Auto-regresivní modely**

Tyto modely vytvářejí data postupně, přičemž každý nový prvek se přizpůsobuje těm, které byly vygenerovány před ním. Auto-regresivní modely jednoznačně modelují společné pravděpodobnostní rozdělení dat. Kvůli postupnému generování dat může nastat problém s celkovou soudržností výsledku. Mezi tyto modely patří PixelRNN nebo PixelCNN. [6]

### **Variační automatické kodéry (VAE)**

VAE se skládají z kodéru, který převádí vstupní data do latentního prostoru, kde jsou uloženy hlavní rysy dat. A dekodéru, který z této zkrácené podoby v latentním prostoru obnoví data. [6]

Tímto mohou VAE vygenerovat nové obrázky podobající se tréninkovým datům. Vhodné jsou pro úlohy, které potřebují uspořádané a řízené generování obrázků. [20]

### **Difúzní modely**

Difúzní modely jsou charakteristické tím, že jsou schopny generovat obrázky, které připomínají data, na kterých byly trénovány. K trénovacím datům přidávají šum, a následně tento proces obrátí k znovuoobnovení předešlých dat. Tento proces odšumování, který se model postupně učí, generuje nové obrázky z obrázků s nepredikovatelným šumem. Existují 3 kategorie difúzních modelů, které fungují na zmíněném principu. První se nazývá pravděpodobnostní modely odšumování difúze, které se využívají převážně k odstranění šumu z vizuálních či zvukových dat. Další kategorií jsou noise-conditioned score-based generative models, které generují nová data z odpovídajícího konkrétního vzorku. Postupně se učí rozlišovat, jak jsou obvyklé nebo standardní různé části dat. Poté dokáže stanovit, které nové vzory by mohly patřit do určitých skupin, a v závislosti na tom generuje nové obrázky. Stochastické diferenciální rovnice jsou poslední kategorií difúzních modelů. Slouží k popisu změn

v nepředvídatelných procesech, které souvisejí s časem. Ve finančních trzích pomáhají popsat a předvídat nečekané změny podmínek nebo cen, jelikož berou v úvahu různé výkyvy. [24]

## **2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST**

Druhá část bakalářské práce je empiricky orientovanou kapitolou. Zaměřuje se na srovnání 16 vybraných generativních nástrojů umělé inteligence pro vytváření obrázků. Obsahuje cíl experimentální části, metodiku a sběr dat. Součástí této kapitoly jsou výsledky experimentálního šetření.

### **2.1 Cíl experimentální části**

Cílem experimentální části je porovnat vybrané generativní nástroje umělé inteligence pro vytváření obrázků, a analyzovat jejich kvalitu a funkčnost.

### **2.2 Použité generativní nástroje pro tvorbu obrázků**

Pro generování obrázků byly použity následující generátory obrázků.

#### **2.2.1 Mistral AI**

Mistral AI obsahuje chatbota Le Chat, který získává informace prostřednictvím webového vyhledávání a zároveň generuje obrázky pomocí difuzního modelu Flux podle textového popisu v chatbotu. Model Flux je přizpůsobený pro efektivitu a rychlost generování. Za vznikem společnosti Mistral AI stojí podnikatelé, kteří se inspirovali svými zkušenostmi ve společnosti Meta a DeepMind. Podporuje otevřenou AI komunitu, což poskytuje možnost modernizace a spolupráce na celosvětové úrovni. [1]

V Mistral AI generování obrázků vytváří přes chatbot Le Chat, aby mohl začít generovat, musí uživatel přímo do chatu napsat, že chce obrázek, nebo v seznamu nástrojů označit obrázek. Je nutné se pro vstup do Mistral AI přihlásit přes Google účet nebo jakýkoli jiným osobním e-mailem. Při psaní promptů lze používat český jazyk. Nejde v něm nastavit velikost plátna, styly a další různá profesionální nastavení. Denně lze vygenerovat pouze 3 obrázky. Tento generátor poskytuje poměrně kvalitní provedení obrázků, hlavně co se týče postav osob a zvířat. Méně kvalitněji jsou ovšem vygenerovány neživé věci, jako jsou vozidla či tiskové stroje.

#### **2.2.2 Starry AI**

Jedná se o nástroj AI, který používá strojové učení a generativní umělou inteligenci k přeměně textového promptu na umění. Obsahuje různé modely AI, a proto je schopen generovat různorodé typy uměleckých stylů. Zároveň podporuje více jazyků, což mu umožňuje být dostupný pro uživatele po celém světě. Rychlost generování obrázku závisí na zatížení serveru a náročnosti výzvy, ale obvykle trvá několik minut. Poskytuje šifrovanou ochranu

pro osobní údaje a vytvořené obrázky. Nevýhodou je, že některé pokročilejší funkce jsou dostupné pouze v předplacené verzi. [28]

U Starry AI je nutná registrace pouze přes Google účet. Prompty zde nelze psát v českém jazyce. Každý registrovaný účet obdrží 5 bodů, tzv. Lumens. Přičemž generování obrázků stojí 1 tento bod, a následně se vytvoří dohromady 2 obrázky. Lze zvolit variantu 4 obrázků, ale ta stojí 2 body. Poskytuje více druhů stylů pro generování obrázků, jako je Luna Ultra, Anime Vintage nebo Painting. Nastavení velikosti obrazu lze pouze v předplacené verzi. Vytvořené obrázky nejsou zcela kvalitní. Zvládá poměrně dobře vytvořit jednotlivé postavy a zvířata, avšak při zobrazení skupiny osob či neživých věcí má stále určité nedostatky.

### **2.2.3 Dream Studio**

DreamStudio AI je oficiální platformou Stability AI pro generování obrázků pomocí modelu Stable Diffusion, což je model hlubokého učení používaný k vytváření obrázků z textu. [26]

I když je Stable Diffusion volně dostupný, služba DreamStudio AI poskytuje komukoli přístup k tomuto kreativnímu nástroji bez toho, aniž by bylo nutné instalovat software, umět kódovat či vlastnit lokální grafickou kartu (GPU). Je přizpůsobený tomu, aby generoval bezpečné obrázky pro veřejné zobrazování, proto rozmazá obsah, který by mohl být potenciálně vnímán za nevhodný. [5]

Platba za obrázek je ve formě kreditů, přičemž zvýšení rozlišení obrázku nebo počtu kroků generování znamená větší množství kreditů za obrazové obsahy. Do Dream Studio lze nahrát fotografii, kterou by se měl inspirovat. Registrace je nutná pouze přes Google účet. Textové popisy nelze psát v českém jazyce. Nově registrovaný účet dostane 25 kreditů, při jejich užívání záleží na nastavení počtu obrázků. Pokud jsou generovány 4 obrázky u jednoho promptu, stojí to 4,8 kreditů. Nabízí možnost výběru různých stylů, jako je anime, photographic či comic book. V nastavení lze zvolit velikost obrazu, například 1:1, 4:5 nebo 2:3. Kvalita obrázků je na přiměřené úrovni, ale u některých obrázků některé prvky postrádají smysl.

### **2.2.4 ChatGPT**

ChatGPT je chatbot od společnosti OpenAI, který byl představen v roce 2022. Jedná se o modernizovaný model z GPT-3.5, což je jazykový model, který je trénovaný na generování textu. ChatGPT byl optimalizován pro dialog pomocí metody Reinforcement Learning with Human Feedback (RLHF), což je metoda, která využívá lidské ukázky a komparace preferencí, aby se model přiblížil požadovanému chování. Tyto modely jsou trénovány na rozsáhlém počtu

dat z internetu, která vytvořili lidé, a proto jejich odpovědi znějí přirozeně. I přesto občas výstupy bývají nepřesné či nepravdivé. ChatGPT kombinuje jazykový model s připojeným generativním nástrojem, kterým je DALL-E, proto dokáže generovat obrázky. [19]

U ChatGPT je nutnost být registrován přes Google účet či jiným osobním e-mailem. Generování obrázků zde probíhá v chatu, přičemž tuto instrukci umělá inteligence pochopí sama nebo ji uživatel musí konkrétně napsat do chatu, kde se píšou také prompty, které se dají psát i v českém jazyce. V bezplatné verzi lze vygenerovat dva až tři obrázky denně. Jiné profesionální nastavení ChatGPT neposkytuje. U některých obrázků lze pozorovat nedostatky, zejména co se týče zobrazení očí a obličejů u postav nebo hlav zvířat. Pozadí obrázků je zpracováno poměrně kvalitně.

### **2.2.5 Adobe Firefly**

Jedná se o sérii kreativních generativních modelů AI. Firefly je generativní nástroj, který vyvinula společnost Adobe. Vychází z pokročilých difúzních modelů. Jeho funkce jsou propojené s dalšími aplikacemi Adobe, jako je Photoshop, After Effects či Illustrator, ale také je k dispozici jako samostatná webová aplikace. Firefly je trénovaný na Adobe Stock a obrazových datech s otevřenou licencí, což vede k tomu, že předchází problémům s autorskými právy. Je schopen z vygenerovaných obrázků vytvořit animaci a změnit vybrané prvky v existujícím obrázku, aniž by ho začal vytvářet od začátku. Umožňuje generovat data ve vektorovém formátu. [27]

Pro přihlášení do Adobe Firefly je potřeba mít Adobe účet. Prompty lze psát v českém jazyce. V bezplatné verzi je počet generování obrázků 25 za měsíc. Umožňuje nastavení generativních modelů (Firefly Image 3 nebo Firefly Image 4) a velikosti obrazu v rozlišení 4:3, 9:16 či 1:1. Jde zvolit typ obsahu, a to buď fotografie nebo umělecké dílo. Posuvníkem je možné vybrat vizuální intenzitu a danou kompozici. Lze také nastavit styl obrázků, efekty, barvu, tón, osvětlení a úhel kamery. Je možné nahrát vlastní fotografii pro inspiraci. Obrázky vykazují nižší kvalitu, přičemž u některých zvířat je část těla oříznuta nebo chybí.

### **2.2.6 Leonardo AI**

Jedná se o platformu pro generování AI obrázkových obsahů, která k přeměně textových popisů na obrázky používá propracované strojové učení. Leonardo AI je schopen trénovat své AI modely, jako je Phoenix nebo Flux Kontext. To znamená, že veškerá tvorba se shoduje s žádaným požadavkem od uživatele. Spolehlivě se uplatňuje ve vývoji her při navrhování herního prostředí či detailů postav. Také dokáže rozšířit původní nedokončenou myšlenku

do kompletního návrhu. Poskytuje další kreativní nástroje, jako je Realtime Canvas pro interaktivní tvorbu, AI Upscaler pro zlepšení rozlišení obrazového obsahu a modul Motion pro animaci statických obrázků. [13]

U Leonardo AI je nutná registrace Google účtem nebo jiným e-mailem. V bezplatné verzi má uživatel k dispozici 150 kreditů, přičemž průměrně generování fotografie vyžaduje 40 kreditů. Pro generování obrázků využívá i český jazyk. Jde nastavit generativní model, styl obrázků nebo opravu promptu pomocí AI. Dále lze zde nastavit velikost a rozlišení daného obrazu, ale v bezplatné verzi maximální rozlišení je omezeno na 1024 x 1024. V bezplatné verzi lze generovat 4 obrázky bez možnosti výběru. V nastavení se vyskytují další možnosti, jako je negativní prompt či průhlednost. Tento generátor velmi dobře zachytil proporce lidských těl i detaily obličeje, avšak u některých obrázků působí zobrazená situace nerealisticky.

### **2.2.7 Gemini**

Gemini byl vydán v roce 2024 jako upgrade chatbotu Bard a je vyvinutý společností Google. Je považován za multimodální, jelikož je schopen současně pochopit text, zvuk, obrázky, video a počítačový kód. [17]

Jeho součástí je generativní model Imagen 3, který je schopný text převést na obrázek, a přitom zachovat ochranné prvky. Pro označení a rozpoznání svých obrázků využívá vodoznak, který je vytvořen technologií SynthI, což je nástroj pro vodoznak a identifikace obsahu, který je generovaný pomocí umělé inteligence. [3]

Do Gemini se lze přihlásit pomocí Google účtu. Generování obrázků probíhá přímo v chatu. Limit pro generování obrázků zřejmě není stanoven. Je možné psát prompty v českém jazyce. Generování obrázků umělé inteligence buď sama pozná, nebo je nutný pokyn napsat do chatu spolu s promptem. Žádná profesionální nastavení neposkytuje. U těchto obrázků je kvalita přibližně vyrovnaná, zhruba polovina z nich je zdařilá, zatímco druhá polovina nikoliv.

### **2.2.8 Bing Image Creator**

Bing Image Creator je generativní nástroj od společnosti Microsoft, který byl spuštěn v roce 2023. Je integrován do Bing Chatu a Microsoft Edge, což umožňuje jeho dostupnost pro široký okruh uživatelů. Bing Image Creator je založený na DALL-E 3 od OpenAI, což je generativní model vycházející z difúzních modelů, který je postaven na hlubokém učení a neuronových

sítích. Bing zahrnuje systémy moderování obsahu, proto vytvořené obrázky dodržují etické směrnice a komunitní standardy. [30]

Bing Image Creator nabízí 15 rychlých generování denně. Prompty se mohou psát v českém jazyce. Žádná další nastavení nejsou k dispozici. Lze se do něho přihlásit pouze pomocí Microsoft účtu. Na první dojem je patrně slabší provedení některých obrázků, u části z nich je zřejmý vizuální šum. Celkový dojem u některých obrázků působí spíše jako projev dětské představivosti.

### **2.2.9 Recraft AI**

Recraft AI je designová platforma využívající umělou inteligenci, která je založena na svém modelu Recraft V3. Společnost Recraft sídlí ve Velké Británii a byla založena v roce 2022. Recraft AI obsahuje nástroje pro vytváření 3D grafiky, vektorového umění nebo log. Umožňuje uživatelům vyjmout nechtěné prvky z obrazového obsahu či tvořit vlastní styly. V bezplatné verzi nabízí generování veřejných obrazů. [9]

Přihlášení do Recraft AI je pomocí Google účtu nebo jiného e-mailu. Prompty je možné psát v českém jazyce. V bezplatné verzi uživatel získá 100 kreditů. Při generování se vytvoří 2 obrázky najednou, které stojí 2 kredity. Zároveň si uživatel může vybrat z různorodých stylů a zvolit si velikost obrazu nebo finální barvu obrázku pomocí barevné palety. Další možností je nastavení negativního promptu. V pokročilém nastavení se nachází přizpůsobení barev, kontrastu či jasů. Další nastavení jsou v bezplatné verzi nepřístupná. Obrázky působí jako reálné fotografie. Jejich nedostatkem jsou deformace obličejů u lidí i zvířat.

### **2.2.10 Ideogram**

Ideogram byl vyvinutý týmem bývalých zaměstnanců Googlu a členů z prestižních institucí, kterými jsou například University of Toronto nebo Carnegie Mellon University. Je jedinečný tím, že kromě generování obrázkového obsahu, umožňuje zapojení svých uživatelů. Uživatelé mohou hlasovat či se jen inspirovat jinými obrázky. Dokonce se mohou uživatelé navzájem sledovat, a zapojovat se do příležitostných soutěží, kde se soutěží o nejoblíbenější obrázek. Ideogram je schopen generovat text v obrázcích. [29]

Do Ideogramu je možné se přihlásit pouze pomocí Google účtu. Je možné generovat v českém jazyce, ale některé objekty nejsou přesné, proto je lepší používat prompt v anglickém jazyce. V bezplatné verzi je každý týden k dispozici 12 kreditů, přičemž jedno generování stojí 4 kredity. Z jednoho generování se vytvoří dohromady 4 obrázky. Umožňuje nastavení velikosti obrazu, výběr stylů, generativního modelu či barvy a úpravu promptu pomocí umělé

intelligence. Obrázky, které zachycují jednotlivce, působí velmi kvalitním dojmem, zejména v oblasti ztvárnění obličeje. Naopak u scén s více postavami či zvířaty dochází k deformaci obličejů. Pozadí obrázků jsou zpracována poměrně zdařile.

### **2.2.11 Krea AI**

Krea AI je generativní nástroj AI, který je založen na Stable Diffusion, ale nabízí také přidání vlastních modelů, takže si uživatel může přizpůsobit svůj styl. Je schopen okamžitě promítnout změny, když se upravuje pokyn. Převážně se zaměřuje na generování statických obrázků a designové funkce. Obsahuje nástroje pro inpainting a maskování, které umožňují přesné vizuální úpravy. Nabízí funkce sdílení a spolupráce pro týmy. [11]

Pro přihlášení do Krea AI je nutná registrace pomocí Google účtu nebo e-mailu. Prompty lze psát v českém jazyce. Zbývající procentuální hodnota uvádí, kolik možností generování je pro daný den ještě k dispozici. Lze nahrát vlastní fotografii pro inspiraci AI generátoru. Je možné si nastavit generativní model, velikost obrazu nebo RAW obrázek. Obrázky na první pohled působí kvalitně. U snímků, na nichž se nachází více osob či zvířat, je při podrobnějším zkoumání možné odhalit určité nedostatky.

### **2.2.12 Artbreeder**

Artbreeder je platforma s umělou inteligencí, která byla spuštěna v roce 2018. Původně nesla název Ganbreeder. Pro úpravu a tvorbu obrazového obsahu používá generativní adversiální síť, jako je StyleGAN a BigGAN. Poskytuje možnost kombinace a remixování obrázků, čímž generuje nové variace, které se postupem času vyvíjejí. Nové vizuální prvky vytváří mícháním a přeměnou již existujících obrázků, proto uživatelé nemohou vytvářet obrázky od úplného počátku. Uživatelům umožňuje prostřednictvím posuvníku upravovat konkrétní prvky v obrázcích, jako je korekce barev, věk a pohlaví. [25]

Do Artbreeder se lze dostat i bez přihlášení a počet generování je neomezený. Neumožňuje psát prompty v českém jazyce. Lze si vybrat z různých generativních modelů. Nabízí možnost nastavení velikosti obrazu, kde je na výběr buď čtverec, na výšku nebo na šířku. Je možné nahrát vlastní fotografii pro inspiraci. Při jednom generování se vytvoří 1 až 5 obrázků podle volby uživatele. U některých vygenerovaných obrázků se nachází šum. Občas vytvoří nelogické zobrazení postav a věcí.

### **2.2.13 Reve Image**

Jedná se o AI generátor obrázků, který je postaven na proprietárních modelech hlubokého učení, jako je Reve Image 1.0. Přizpůsobuje se odlišným kreativním potřebám,

od marketingových materiálů a digitálního umění až po vizualizaci výsledků. Dodržuje konkrétní pokyny, aby vygeneroval přesný požadavek uživatele. Je schopen vkládat do obrázků čitelný text. [23]

Do Reve Image je potřeba se nejprve přihlásit, a poté vyplnit, zda uživatelův věk přesáhl 18 let. Prompty lze psát v českém jazyce. Maximální počet vygenerovaných obrázků je 25 za den, přičemž lze najednou vytvořit 1 až 8 obrázků. Umožňuje upravení promptu pomocí AI, zvolení velikosti obrazu a nahrání vlastní fotografie pro inspiraci. Vytvořené obrázky, na kterých jsou jednotlivé postavy, působí kvalitním dojmem. Ale na snímcích, kde se vyskytují více postav osob či zvířat, dochází k deformaci obličeje. Celkově obrázky připomínají realistické fotografie.

#### **2.2.14 Dream by WOMBO**

Kanadská společnost WOMBO se stala proslulou aplikací AI-enabled pro synchronizaci rtů. Následně vydala generativní nástroj pro tvorbu obrázků s názvem Dream by WOMBO. Algoritmus Dream využívá metodu Stable Diffusion řízenou CLIP, což je open-source neuronová síť, kterou vyvinul OpenAI. Uživatelé mohou své vytvořené obrázky upravit parametry, jako je síla stylu nebo sada barev. Dream by WOMBO nabízí více jazyků, aby vyhověl globální uživatelské komunitě. [7]

Do Dream by WOMBO lze se dostat po přihlášení přes Google účet nebo jiný e-mail. Obrázky negeneruje v českém jazyce. Denně jde vygenerovat 50 obrázků, přičemž vytváří najednou pouze jeden. Nabízí nastavit jen styl obrázků. Celkově obrázky nejsou kvalitně provedené a nepůsobí realisticky. Jedná se z vybraných generativních nástrojů pro tuto bakalářskou práci o nejhorší.

#### **2.2.15 PicLumen**

PicLumen využívá různé modely pro generování obrázků. Konkrétně používá PicLumen Reality V2 pro vytváření realistických obrázků, PicLumen Anime V2 pro anime obrázky, k vytváření černobílé skici využívá PicLumen Lineart V1. Dalším modelem je Pony Diffusion V6, což je všestranný model, který je schopen generovat různé antropologické, divoké nebo humanoidní druhy. Poslední model se jmenuje FLUX.1 schnell, který PicLumen integroval. [21]

Vygenerovaný obrázek ukládá do galerie, ve které je možné si prohlédnout veškeré vytvořené obrázky. [14]

Přihlášení do PicLumen je pomocí Google účtu či e-mailu. Obsahuje překladač, proto je možné psát prompty v českém jazyce. V nastavení jde zvolit velikost obrazu, generativní model, vybrat si různé styly nebo zlepšit prompt prostřednictvím umělé inteligence. Bezplatná verze nabízí měsíčně 10 kreditů. Je možné vygenerovat najednou 2 obrázky, které stojí 2 kredity. Za normální situace vytváří jeden obrázek za 1 kredit. Pokud se na obrázku nachází větší množství předmětů, osob či zvířat, jsou tyto objekty zobrazeny nedokonale, například mohou postavám chybět části těl.

### **2.2.16 MinMax AI**

Jedná se o bezplatnou platformu s AI, která je schopna vytvářet obrázky, a zároveň umožňuje komunikaci s chatovacím asistentem, pro kterého je k dispozici model Gemini 2.0 Flash, což je univerzální model AI od společnosti Google. MinMax AI Art Generator je nástroj pro generování obrázků, který využívá modely strojového učení. Poskytuje uživatelům kombinovat různorodé umělecké styly a prvky a dále nabízí nástroj pro tvorbu videí. [18]

Pro vstup do MinMax AI není nutná registrace. Neumožňuje psát prompty v českém jazyce. Jedná se o bezplatný generátor, který generuje neomezené množství obrázků, ale vytvoří vždy jeden obrázek. Lze nastavit pouze velikost obrazu. S rostoucím počtem objektů na obrázku dochází ke snížení kvality jejich zobrazení.

## **2.3 Modelové prompty pro generování obrazů s určitým obsahem**

Zdeněk Jindra (2023) definuje prompty jako „... *pokyny nebo vstupy, které řídí interakci s umělou inteligencí nebo chatbotem.*“ Pro tuto bakalářskou práci byly prompty inspirované motivy Antarktidy, profese učitele, pralesu, města a tiskové technologie, přičemž se každý zmíněný motiv rozlišuje na starověk a budoucnost. Uvedené prompty byly vytvořeny autorem bakalářské práce. U generativních nástrojů, které neumožňují vkládat prompty v českém jazyce, byly použity prompty v anglickém jazyce.

### **Město v budoucnosti**

Futuristické město s mrakodrapy, létajícími automobily a prvky moderních technologií, futuristická městská hromadná doprava, lidé oblečení do futuristického oděvu. Reálná fotografie.

### **City of the Future**

A futuristic city with skyscrapers, flying cars, and elements of modern technology, futuristic public transportation, people dressed in futuristic clothing. Realistic photograph.

### **Město ve starověku**

Starověké město s domy, kde se setkávají chudí a bohatí lidé a obchodují mezi sebou, pohybují se v koňských povozech. Reálná fotografie.

### **City in Ancient Times**

An ancient city with houses where poor and wealthy people meet and trade with each other, moving in horse-drawn carriages. Realistic photograph.

### **Prales v budoucnosti**

Prales v budoucnosti, ve kterém se nachází robotická zvěř, která interaguje s živými zvířaty, prales je částečně vykácen a místní flóra je zřetelně poškozena. Reálná fotografie.

### **Rainforest in the Future**

A future rainforest where robotic wildlife interacts with living animals, the forest is partially deforested, and the local flora is noticeably damaged. Realistic photograph.

### **Prales ve starověku**

Starověký zarostlý prales, ve kterém se nachází rozmanitá fauna, typická pro dané období, liány a opice, které se na nich houpají a konzumují banány. Reálná fotografie.

### **Rainforest in Ancient Times**

An ancient overgrown rainforest inhabited by diverse fauna typical of that era, with vines and monkeys swinging on them, eating bananas. Realistic photograph.

### **Osoba v zaměstnání v budoucnu**

Humanoidní robot mužského pohlaví, napůl člověk a napůl robot, ve věku 30 let, oblečený do futuristického oděvu, vykonávající profesi učitele, nacházející se v učebně. Reálná fotografie.

### **Person in a Future Occupation**

A male humanoid robot, half-human and half-robot, aged 30, dressed in futuristic clothing, working as a teacher, located in a classroom. Realistic photograph.

### **Osoba v zaměstnání ve starověku**

Starověký muž ve věku 30 let, oblečený do dobového oděvu, vykonávající profesi učitele, nacházející se v učebně. Reálná fotografie.

### **Person in an Ancient Occupation**

An ancient man aged 30, dressed in period clothing, working as a teacher, located in a classroom. Realistic photograph.

### **Tisková technologie v budoucnosti**

Tiskárna v budoucnosti, moderní tiskové technologie, autonomní tisk, na průběh tisku dohlíží robot. Reálná fotografie.

### **Printing Technology in the Future**

A futuristic printer, modern printing technologies, autonomous printing, a robot overseeing the printing process. Realistic photograph.

### **Tisková technologie (dřevotisk) ve starověku**

Starověká tiskárna, tisk pomocí technologie dřevotisku, osoba, která vyřezává znaky do dřevěné desky, za ním je tiskař, který dřevěnou desku tiskne na papír. Reálná fotografie.

### **Printing technology (woodblock printing) in ancient times**

An ancient printing press, printing using woodblock technology. A person is carving characters into a wooden block, and behind them is a printer pressing the wooden block onto paper. Realistic photograph.

### **Antarktida v budoucnosti**

Antarktida v budoucnosti, změny vlivem globálního oteplování, roztáté ledovce, malé množství tučňáků, průzkumný týmy hledající pozůstatky z minulosti pomocí robotických zařízení. Reálná fotografie.

### **Antarctica in the Future**

Antarctica in the future, changes due to global warming, melted glaciers, a small number of penguins, research teams searching for remnants of the past using robotic devices. Realistic photograph.

### **Antarktida ve starověku**

Starověká Antarktida, s bohatým zvířecím životem a bez lidské přítomnosti. Pevnina pokrytá ledem, bez flóry, jen ledovce a sněhová bouře. Reálná fotografie.

### **Antarctica in Ancient Times**

Ancient Antarctica, teeming with animal life and untouched by humans. A land shrouded in ice, devoid of flora—only glaciers and a snowstorm. Realistic photograph.

## **2.4 Metodika a sběr dat**

Pro experimentální část, která se týká generativních nástrojů AI pro tvorbu obrázků, byla zvolena kvantitativní výzkumná metodika. Zhodnocení vytvořených obrázků bylo ve formě dotazníku, kde respondentům bylo předloženo 16 obrázků. Tyto obrázky hodnotili způsobem, že každému z těchto obrázků přiřadili odlišné pořadové číslo v rozmezí od 1 do 16, přičemž hodnota 1 představuje nejnižší hodnocení a hodnota 16 obrázků s nejvyšší preferencí. Veškeré obrázky byly vytvořeny vybranými generativními nástroji umělé inteligence.

K porovnání jednotlivých obrázků bylo osloveno 10 respondentů v různém věku a pohlaví. Koláže obrázků byly každému respondentovi předkládány osobně.

Všem respondentům byly koláže prezentovány na stejném notebooku. Hodnocení probíhalo samostatně, bez vzájemného ovlivňování.

## **2.5 Výsledky a diskuse k experimentální části**

Tato podkapitola zahrnuje 10 koláží, přičemž každá koláž vyobrazuje 16 obrázků, které byly vygenerovány vybranými generativními nástroji pro tvorbu obrazových dat. Pod každou koláží se nachází tabulka, ve které je zhodnocení vytvořených obrázků od každého respondenta. Celkové vyhodnocení jednotlivé tabulky bylo prováděno pomocí tabulkového procesoru Microsoft Excel, kde se použila funkce průměr. Průměr byl stanoven z několika samostatných hodnocení pro každý generátor. Výpočet průměrné hodnoty slouží jako souhrnný ukazatel celkové kvality výstupu generátoru.

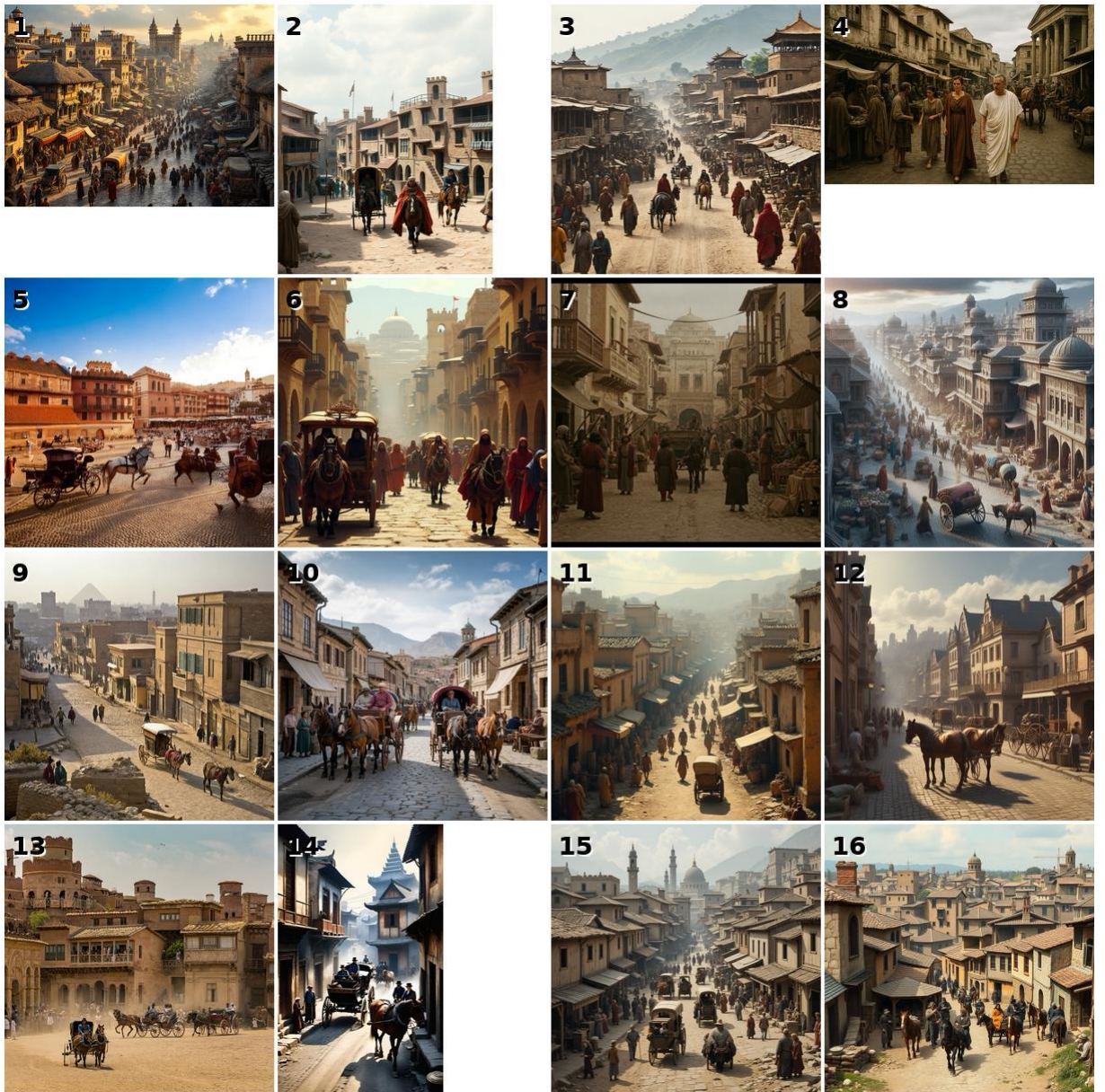


Obrázek 1: Město-budoucnost

Tabulka 1: Vyhodnocení město-budoucnost

AI generátor	Hodnocení (body)									
	Pavčina 52 let	Jirka 52 let	Štěpánka 14 let	Pavel 58 let	Martina 53 let	Natálie 21 let	David 24 let	Tomáš 28 let	Zuzana 21 let	Michal 34 let
Mistral AI	16	15	16	13	12	8	12	16	14	13
Starry AI	7	5	4	15	13	2	7	10	6	5
Dream Studio	4	16	3	8	1	12	3	11	1	16
ChatGPT	8	14	2	14	2	1	4	1	3	9
Adobe Firefly	13	7	12	12	11	5	6	8	12	2
Leonardo AI	10	6	11	10	10	15	16	9	15	14
Gemini	12	13	8	16	14	13	5	7	9	7
Bing Image Creator	5	8	7	9	6	14	14	6	10	11
Recraft AI	15	11	10	7	9	6	8	15	11	4
Ideogram	2	2	15	5	8	16	15	14	7	15
Krea AI	6	9	1	3	7	11	13	4	13	1
Artbreeder	3	4	5	1	3	7	9	5	8	10
Reve Image	9	1	6	4	16	3	2	13	2	6
Dream by WOMBO	1	3	13	6	4	4	1	12	5	12
PicLumen	14	12	14	2	5	10	11	3	16	3
MinMax AI	11	10	9	11	15	9	10	2	4	8

Z tabulky vyplývá, že na základě vypočítaného průměru nejlépe hodnocený generativní nástroj je MistralAI s průměrem 13,5. Následuje Leonardo AI (11,6), Gemini (10,4), Ideogram (9,9) a Recraft AI, který má průměr 9,6. Mezi nejhůře hodnocené patří ChatGPT (5,8), Dream by WOMBO (6,1), Reve Image (6,2) a Krea AI s průměrem 6,8. Nejnižší vypočítaný průměr, konkrétně 5,5, má Artbreeder.

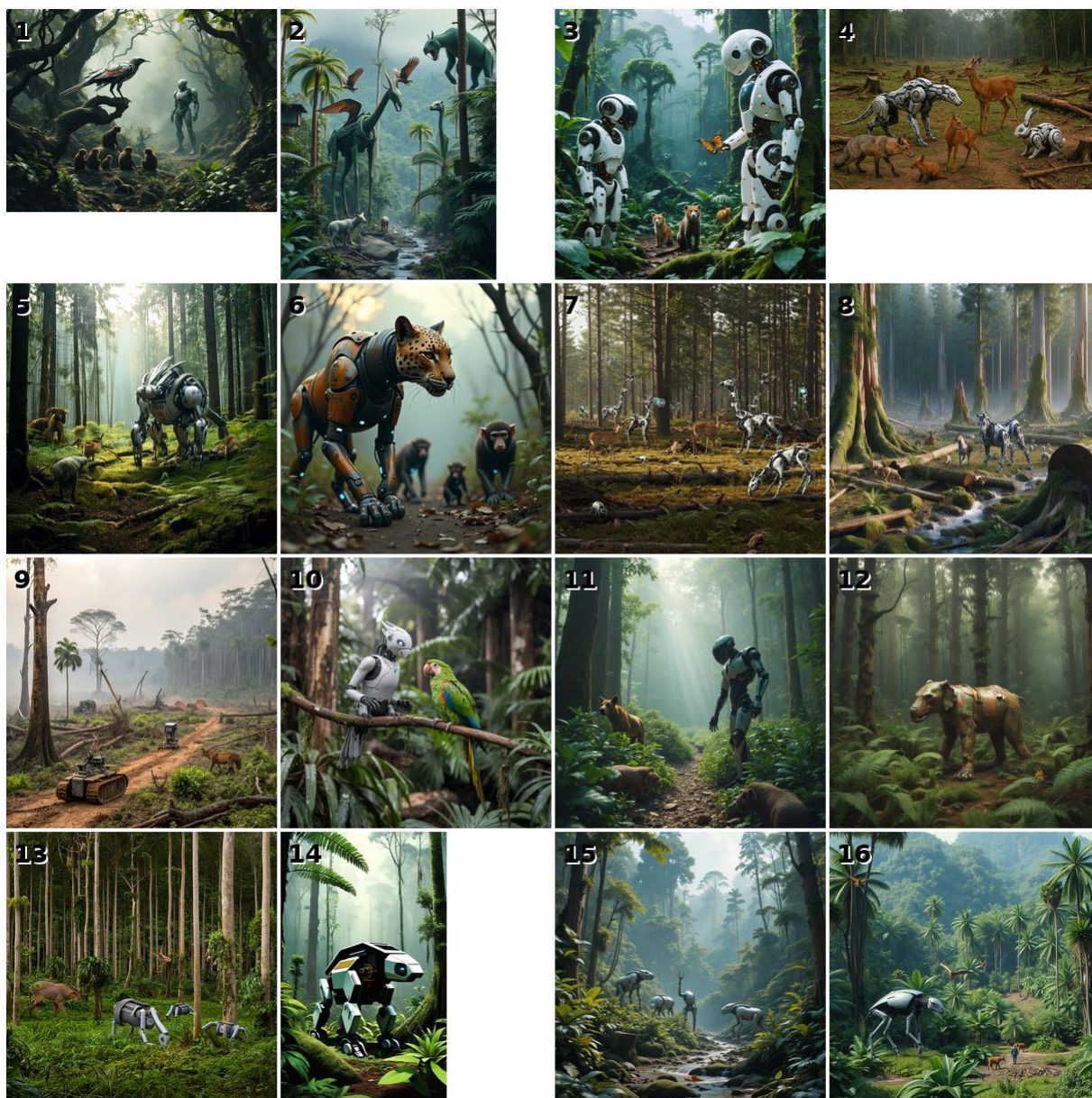


Obrázek 2: Město-starověk

Tabulka 2: Vyhodnocení město-starověk

AI generátor	Hodnocení (body)									
	Pavčina 52 let	Jirka 52 let	Štěpánka 14 let	Pavel 58 let	Martina 53 let	Natálie 21 let	David 24 let	Tomáš 28 let	Zuzana 21 let	Michal 34 let
Mistral AI	7	14	13	16	7	8	8	15	13	16
Starry AI	4	11	6	14	8	9	9	12	1	8
Dream Studio	6	15	14	9	16	16	11	8	14	11
ChatGPT	1	10	2	11	2	6	2	2	2	3
Adobe Firefly	5	9	12	15	6	3	15	14	4	14
Leonardo AI	2	8	5	13	12	2	13	11	16	5
Gemini	3	7	4	7	1	15	7	7	11	9
Bing Image Creator	10	3	15	10	10	7	12	3	9	1
Recraft AI	8	5	7	12	13	10	5	13	6	13
Ideogram	15	13	11	8	14	4	6	10	8	7
Krea AI	9	2	10	6	4	13	4	6	5	15
Artbreeder	14	4	16	4	9	12	3	5	3	4
Reve Image	12	16	8	2	5	5	14	1	15	10
Dream by WOMBO	11	1	1	1	3	1	1	9	7	2
PicLumen	13	12	9	3	11	14	16	4	12	12
MinMax AI	16	6	3	5	15	11	10	16	10	6

Podle vypočítaného průměru z hodnot tabulky je nejlépe hodnocený Dream Studio, jehož průměr je 12. Mezi další s nejvyšším hodnocením patří MistralAI s průměrem 11,7, PicLumen (10,6), MinMax (9,8) a Adobe Firefly (9,7). Generativní nástroj s nejnižším průměrem 3,7 je Dream by WOMBO. Další generativní nástroje, které zaujaly respondenti nejméně, jsou ChatGPT (4,1), Gemini (7,1), Krea AI a Artbreeder, jejichž průměr činí 7,4.

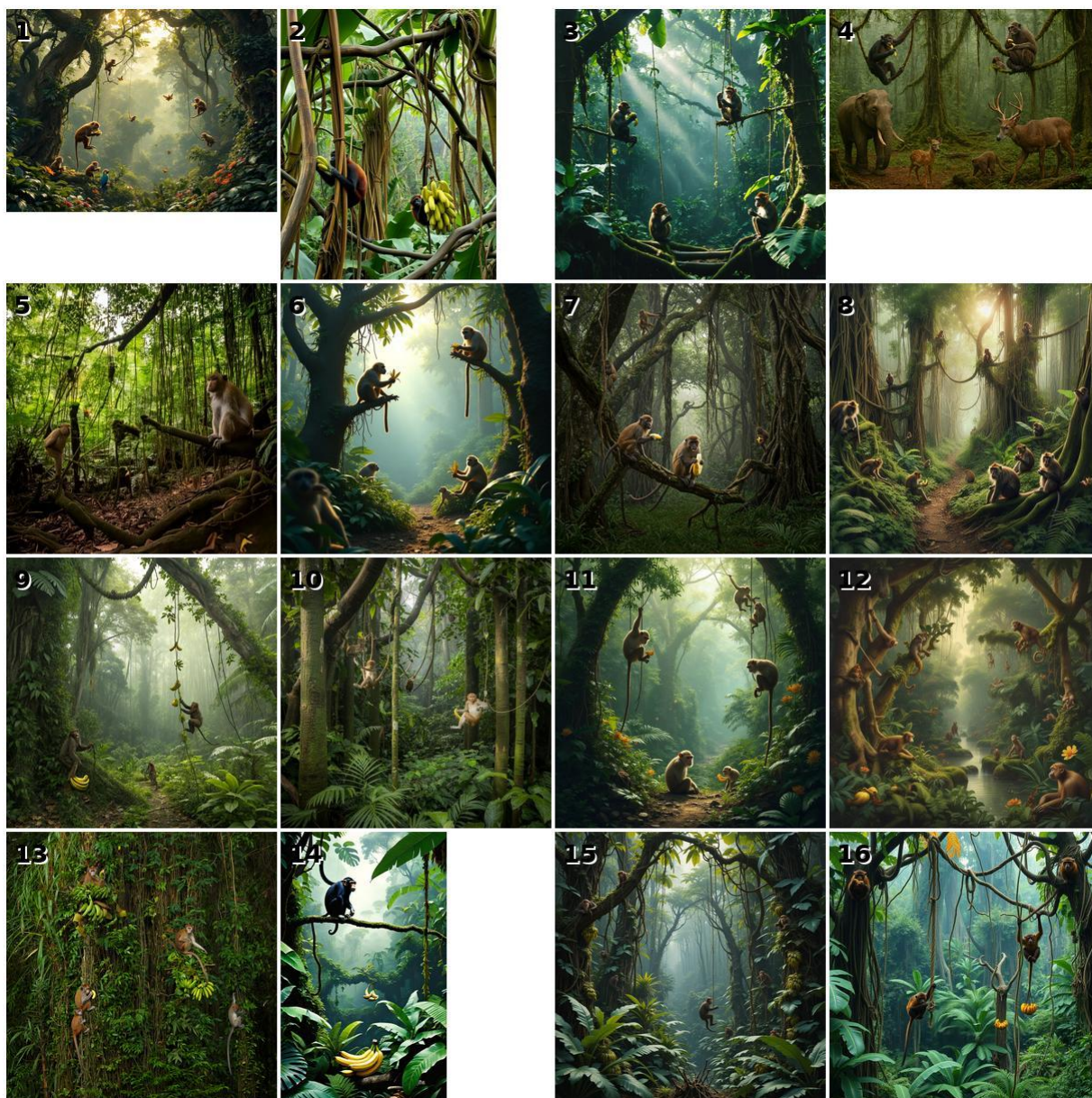


Obrázek 3: Prales-budoucnost

Tabulka 3: Vyhodnocení prales-budoucnost

AI generátor	Hodnocení (body)									
	Pavčina 52 let	Jirka 52 let	Štěpánka 14 let	Pavel 58 let	Martina 53 let	Natálie 21 let	David 24 let	Tomáš 28 let	Zuzana 21 let	Michal 34 let
Mistral AI	7	11	16	10	7	16	8	12	14	15
Starry AI	6	7	9	12	9	10	9	8	10	7
Dream Studio	5	10	4	15	6	12	7	4	15	12
ChatGPT	12	14	5	13	10	3	11	13	5	2
Adobe Firefly	3	8	8	9	8	13	6	11	12	16
Leonardo AI	14	15	1	16	14	2	16	7	13	9
Gemini	8	1	13	8	5	6	10	3	6	4
Bing Image Creator	9	6	10	14	13	8	14	14	7	13
Recraft AI	15	5	7	7	1	5	5	10	4	6
Ideogram	16	16	3	11	16	9	3	6	16	10
Krea AI	1	13	14	6	2	15	4	2	11	1
Artbreeder	13	12	11	5	12	4	13	15	3	14
Reve Image	11	4	12	4	15	7	12	9	2	8
Dream by WOMBO	2	3	2	3	4	1	15	1	1	3
PicLumen	4	2	6	2	11	14	2	5	9	11
MinMax AI	10	9	15	1	3	11	1	16	8	5

Podle průměru z hodnocení v tabulce patří mezi nejvíce preferované generativní nástroje Mistral AI (11,6), Bing Image Creator (10,8), Leonardo AI (10,7), Ideogram (10,6) a s průměrem 10,2 Artbreeder. Mezi generátory s nejnižším hodnocením patří Dream by WOMBO (3,5), Gemini (6,4), Recraft AI (6,5), PicLumen (6,6) a Krea AI, jehož vypočítaný průměr je 6,9.



Obrázek 4: Prales-starověk

Tabulka 4: Vyhodnocení prales-starověk

AI generátor	Hodnocení (body)									
	Pavčina 52 let	Jirka 52 let	Štěpánka 14 let	Pavel 58 let	Martina 53 let	Natálie 21 let	David 24 let	Tomáš 28 let	Zuzana 21 let	Michal 34 let
Mistral AI	10	10	12	16	2	16	2	11	15	12
Starry AI	3	15	4	14	3	6	3	4	5	4
Dream Studio	14	1	8	12	16	9	7	5	11	15
ChatGPT	5	16	3	10	9	2	16	16	3	8
Adobe Firefly	1	6	7	15	13	3	15	12	12	1
Leonardo AI	9	5	14	13	15	11	14	10	13	10
Gemini	13	4	13	11	6	10	10	2	8	16
Bing Image Creator	2	11	6	9	11	14	12	14	16	5
Recraft AI	4	3	15	8	12	12	6	6	4	13
Ideogram	6	9	9	7	4	4	5	9	10	2
Krea AI	7	7	10	6	7	13	8	3	7	9
Artbreeder	15	13	2	5	8	5	9	13	14	14
Reve Image	8	8	11	4	1	7	11	7	2	6
Dream by WOMBO	12	14	1	3	14	1	1	8	1	7
PicLumen	16	2	16	2	5	15	4	1	6	3
MinMax AI	11	12	5	1	10	8	13	15	9	11

Z tabulky vychází, že podle průměru nejlépe hodnocený generativní nástroj je Leonardo AI s průměrem 11,4, dále Mistral AI (10,6), Bing Image Creator (10), Dream Studio a Artbreeder, jejichž průměr je 9,8. Mezi nejkritičtěji přijímané patří Dream by WOMBO (6,2), Ideogram a Reve Image se stejným průměrem 6,5. Generativní nástroj s nejnižším průměrem 6,1 je Starry AI.



Obrázek 5: Učitel-budoucnost

Tabulka 5: Vyhodnocení učitel-budoucnost

AI generátor	Hodnocení (body)									
	Pavčina 52 let	Jirka 52 let	Štěpánka 14 let	Pavel 58 let	Martina 53 let	Natálie 21 let	David 24 let	Tomáš 28 let	Zuzana 21 let	Michal 34 let
Mistral AI	12	14	13	15	15	15	10	16	14	16
Starry AI	16	12	9	16	8	2	14	2	12	9
Dream Studio	4	1	8	13	4	9	5	8	3	14
ChatGPT	6	10	14	14	11	10	11	9	11	5
Adobe Firefly	15	6	7	11	3	4	6	13	7	11
Leonardo AI	8	11	6	12	12	12	8	1	9	2
Gemini	13	7	10	9	13	16	7	7	16	13
Bing Image Creator	7	5	3	10	5	3	9	10	13	7
Recraft AI	11	16	5	7	16	13	16	14	15	15
Ideogram	14	15	11	8	14	14	15	5	10	4
Krea AI	9	9	4	5	9	8	12	6	8	10
Artbreeder	3	3	15	6	6	7	4	11	2	1
Reve Image	10	8	2	3	2	6	13	15	6	12
Dream by WOMBO	1	4	12	4	1	1	1	3	1	6
PicLumen	2	2	16	1	7	11	2	4	4	3
MinMax AI	5	13	1	2	10	5	3	12	5	8

Mezi generativní nástroje s nejvyšším vypočítaným průměrem patří Mistral AI s průměrem 14, Recraft AI (12,8), Gemini (11,1), Ideogram (11) a ChatGPT (10,1). Generátory s nejnižším hodnocením jsou Dream by WOMBO (3,4), PicLumen (5,2), Artbreeder (5,8), MinMax AI (6,4) a Dream Studio, jehož průměr činí 6,9.

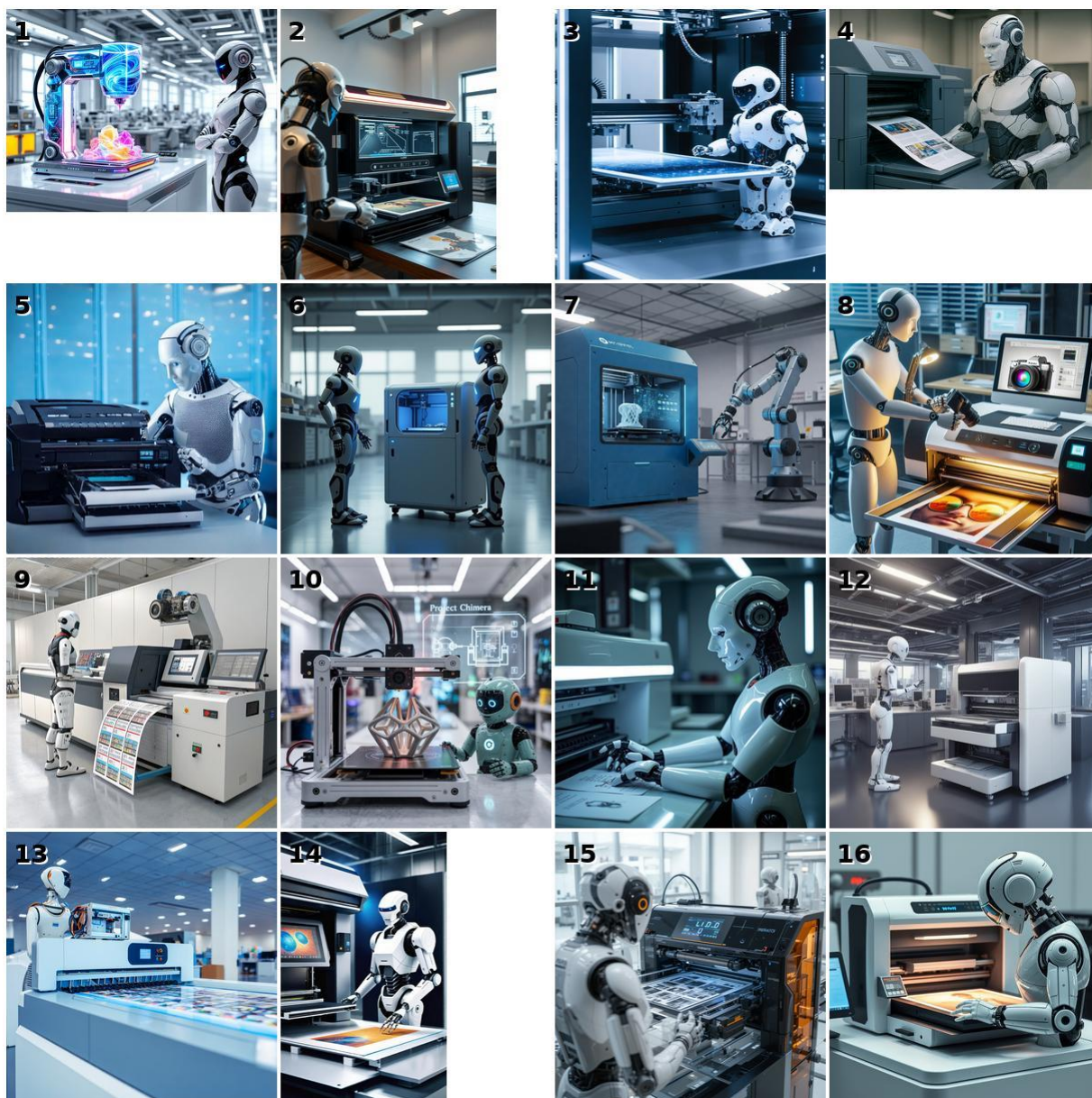


Obrázek 6: Učitel-starověk

Tabulka 6: Vyhodnocení učitel-starověk

AI generátor	Hodnocení (body)									
	Pavčina 52 let	Jirka 52 let	Štěpánka 14 let	Pavel 58 let	Martina 53 let	Natálie 21 let	David 24 let	Tomáš 28 let	Zuzana 21 let	Michal 34 let
Mistral AI	7	6	7	14	12	16	14	11	12	10
Starry AI	11	12	5	12	2	4	4	4	1	15
Dream Studio	13	13	6	16	3	1	2	1	6	6
ChatGPT	9	11	12	15	10	11	15	15	9	13
Adobe Firefly	4	10	4	11	5	6	9	10	2	2
Leonardo AI	8	9	8	13	6	15	5	3	14	11
Gemini	2	1	2	9	4	14	16	8	15	8
Bing Image Creator	6	5	15	10	13	13	10	13	10	16
Recraft AI	3	4	9	2	11	2	13	9	16	4
Ideogram	5	3	11	5	16	12	12	7	8	12
Krea AI	16	14	16	6	9	7	7	6	13	7
Artbreeder	12	15	14	4	8	8	8	14	4	1
Reve Image	15	8	13	7	14	9	6	12	7	14
Dream by WOMBO	1	2	1	1	1	3	1	5	5	3
PicLumen	10	7	10	8	15	10	11	2	11	9
MinMax AI	14	16	3	3	7	5	3	16	3	5

Z vypočítaného průměru podle hodnot z tabulky vyplývá, že nejlépe hodnocenými generativními nástroji jsou ChatGPT (12), Bing Image Creator (11,1), Mistral AI (10,9), Reve Image (10,5), Krea AI, jehož průměr je 10,1. Generativní nástroj s nejnižším vypočítaným průměrem je Dream by WOMBO (2,3), dále je to Adobe Firefly s průměrem 6,3, Dream Studio (6,7), Starry AI (7) a Recraft AI (7,3).

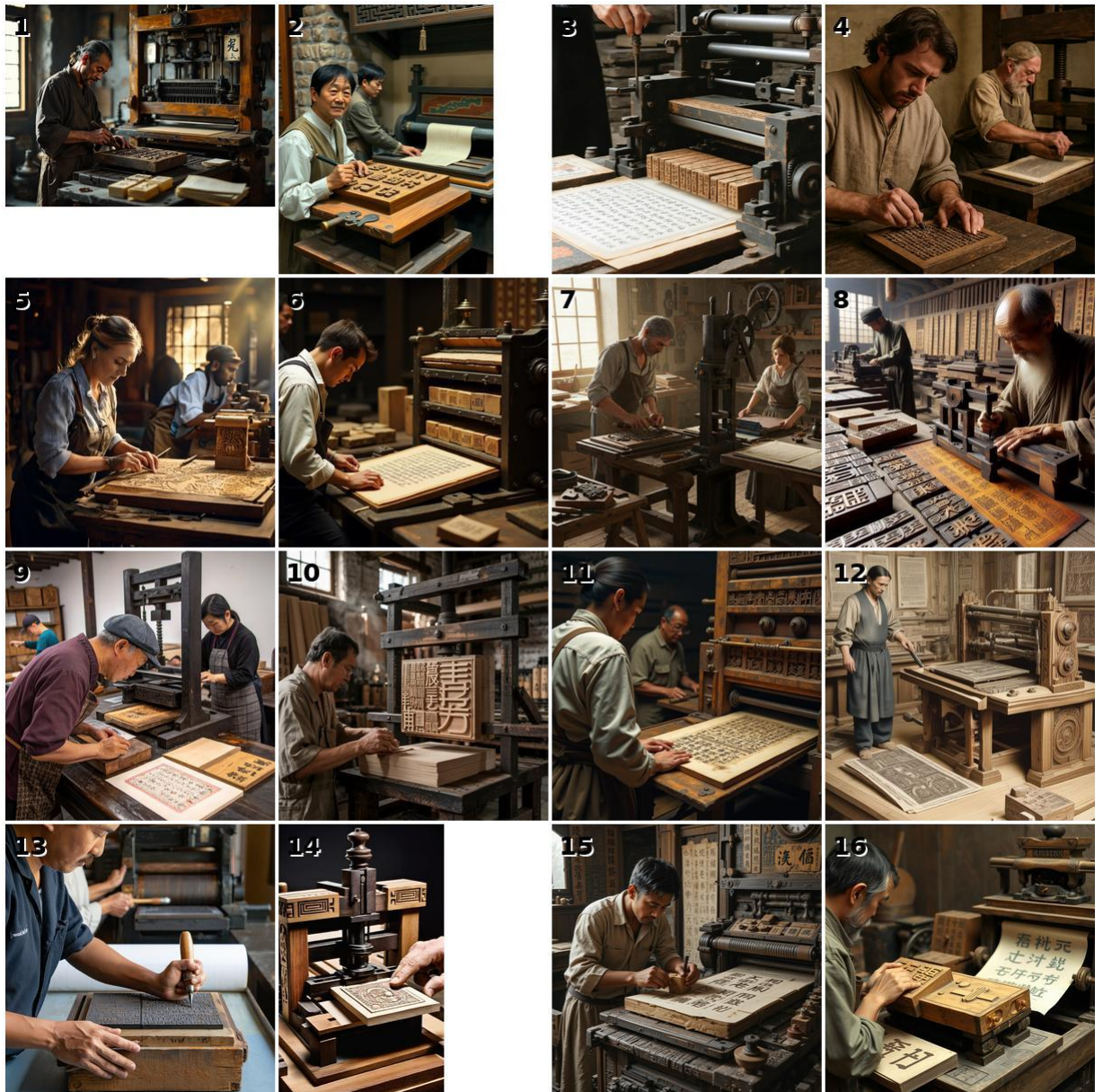


Obrázek 7: Tisková technologie-budoucnost

Tabulka 7: Vyhodnocení tisková technologie-budoucnost

AI generátor	Hodnocení (body)									
	Pavčina 52 let	Jirka 52 let	Štěpánka 14 let	Pavel 58 let	Martina 53 let	Natálie 21 let	David 24 let	Tomáš 28 let	Zuzana 21 let	Michal 34 let
Mistral AI	9	13	7	12	16	14	6	16	16	13
Starry AI	7	4	8	15	7	13	16	4	8	6
Dream Studio	15	15	1	8	14	5	12	9	15	15
ChatGPT	5	12	9	13	4	11	3	11	9	9
Adobe Firefly	4	11	6	10	5	10	4	2	10	2
Leonardo AI	12	10	16	16	10	16	5	1	5	11
Gemini	1	5	10	7	1	9	15	3	1	16
Bing Image Creator	14	9	5	11	11	4	14	10	13	4
Recraft AI	13	8	15	14	15	6	7	8	7	10
Ideogram	16	16	3	9	2	12	1	12	4	1
Krea AI	8	3	12	6	6	3	2	7	14	14
Artbreeder	3	6	13	4	13	2	11	6	3	7
Reve Image	2	2	2	2	3	15	10	14	6	12
Dream by WOMBO	10	7	4	1	9	8	8	5	11	3
PicLumen	6	1	11	3	12	7	13	13	2	8
MinMax AI	11	14	14	5	8	1	9	15	12	1

Z tabulky vyplývá, že respondenty nejvíce zaujal generativní nástroj Mistral AI s průměrem 12,2. Dále je to Dream Studio (10,9), Recraft AI (10,3), Leonardo AI (10,2) a Bing Image Creator, jehož průměr je 9,5. Naopak je nejméně zaujaly Adobe Firefly (6,4), Dream by WOMBO (6,6), Gemini, Artbreeder a Reve Image, jejichž průměr je stejný, a to konkrétně 6,8.



Obrázek 8: Tisková technologie (dřevotisk)-starověk

Tabulka 8: Vyhodnocení tisková technologie (dřevotisk)-starověk

AI generátor	Hodnocení (body)									
	Pavčina 52 let	Jirka 52 let	Štěpánka 14 let	Pavel 58 let	Martina 53 let	Natálie 21 let	David 24 let	Tomáš 28 let	Zuzana 21 let	Michal 34 let
Mistral AI	12	12	15	9	3	15	15	5	8	10
Starry AI	13	2	1	13	12	5	9	14	3	15
Dream Studio	16	9	2	6	2	6	8	1	6	7
ChatGPT	14	14	7	11	13	4	16	2	10	13
Adobe Firefly	10	16	6	15	11	11	14	8	12	4
Leonardo AI	11	3	14	8	7	7	7	7	16	16
Gemini	1	8	16	10	14	16	5	13	14	9
Bing Image Creator	2	11	1	14	5	9	4	12	11	2
Recraft AI	7	4	12	7	16	3	3	3	1	12
Ideogram	9	7	13	5	10	12	2	4	7	5
Krea AI	5	6	11	16	9	10	10	11	9	14
Artbreeder	15	10	8	4	6	8	6	6	5	1
Reve Image	4	13	5	2	1	2	11	10	4	11
Dream by WOMBO	6	15	4	1	15	1	1	9	2	6
PicLumen	8	5	10	3	8	14	12	15	15	3
MinMax AI	3	1	9	12	4	13	13	16	13	8

Mezi nejlépe hodnocené generativní nástroje podle této tabulky patří Adobe Firefly (10,7), Gemini (10,6), dále se stejným průměrem 10,4 Mistral AI a ChatGPT, a poté s průměrem 10,1 Krea AI. Zatímco mezi nejhůře hodnocené patří se stejným průměrem 6,3 Dream Studio a Reve Image, Recraft AI (6,8) nebo Artbreeder, který má průměr 6,9. Generativní nástroj s nejnižším průměrem 6 je Dream by WOMBO.



Obrázek 9: Antarktida-budoucnost

Tabulka 9: Vyhodnocení Antarktida-budoucnost

AI generátor	Hodnocení (body)									
	Pavčina 52 let	Jirka 52 let	Štěpánka 14 let	Pavel 58 let	Martina 53 let	Natálie 21 let	David 24 let	Tomáš 28 let	Zuzana 21 let	Michal 34 let
Mistral AI	1	1	15	11	5	15	10	12	12	11
Starry AI	11	16	2	15	3	12	2	8	6	16
Dream Studio	7	2	4	9	7	14	13	13	13	8
ChatGPT	2	3	1	13	2	2	12	7	2	14
Adobe Firefly	6	15	10	16	15	6	5	3	7	3
Leonardo AI	3	4	9	10	1	16	16	5	8	12
Gemini	13	5	11	12	4	13	6	4	4	6
Bing Image Creator	4	6	12	14	8	3	11	14	5	15
Recraft AI	14	14	13	8	12	10	9	11	15	1
Ideogram	5	7	8	6	6	11	15	6	11	9
Krea AI	10	8	5	7	9	8	8	9	9	5
Artbreeder	8	9	14	5	16	5	4	16	10	13
Reve Image	9	10	6	4	14	4	7	1	14	2
Dream by WOMBO	12	13	7	1	13	1	1	10	1	10
PicLumen	16	12	16	2	11	7	3	15	16	4
MinMax AI	15	11	3	3	10	9	14	2	3	7

Z vypočítaného průměru hodnot v tabulce vyplývá, že respondenty nejvíce zaujal obrázek vytvořený pomocí Recraft AI (10,7), poté se jedná o PicLumen (10,2), Artbreeder (10), Mistral AI (9,3) a Bing Image Creator s průměrem 9,2. Mezi generativní nástroje s nejnižším průměrem patří ChatGPT (5,8), Dream by WOMBO (6,9), Reve Image (7,1), MinMax AI (7,7), Gemini a Krea AI, jejich průměr je 7,8.



Obrázek 10: Antarktida-starověk

Tabulka 10: Vyhodnocení Antarktida-starověk

AI generátor	Hodnocení (body)									
	Pavčina 52 let	Jirka 52 let	Štěpánka 14 let	Pavel 58 let	Martina 53 let	Natálie 21 let	David 24 let	Tomáš 28 let	Zuzana 21 let	Michal 34 let
Mistral AI	4	1	13	14	16	16	14	15	14	14
Starry AI	15	2	7	9	6	5	4	6	2	7
Dream Studio	5	9	6	10	11	6	10	10	9	16
ChatGPT	2	11	8	12	3	10	9	14	7	9
Adobe Firefly	8	3	3	5	7	7	12	12	8	2
Leonardo AI	9	10	9	11	14	14	7	5	10	13
Gemini	3	8	14	8	2	15	3	4	3	5
Bing Image Creator	10	16	2	13	12	2	8	13	11	11
Recraft AI	11	13	11	7	9	12	15	9	15	1
Ideogram	14	15	15	16	8	13	6	2	6	15
Krea AI	1	7	16	3	10	11	13	1	13	8
Artbreeder	13	12	12	15	13	9	16	11	16	3
Reve Image	7	4	10	4	5	1	2	8	4	10
Dream by WOMBO	6	14	4	2	15	3	1	16	5	6
PicLumen	16	5	5	6	4	8	11	7	12	4
MinMax AI	12	6	1	1	1	4	5	3	1	12

Podle průměru vypočítaného z hodnot v tabulce je patrné, že mezi nejlépe hodnocenými generativními nástroji se řadí Mistral AI s průměrem 12,1, Artbreeder (12), Ideogram (11), Recraft AI (10,3) a Leonardo AI (10,2). Naopak nejméně respondenty zaujaly obrázky vytvořené pomocí MinMax AI (4,6), Reve Image (5,5), Starry AI (6,3), Gemini (6,5) a Adobe Firefly, jehož průměr je 6,7.

Tabulka 11: Zprůměrované hodnoty (body) ze všech generátorů

AI generátor	Celkový průměr bodů
Mistral AI	11,51
Starry AI	7,95
Dream Studio	8,64
ChatGPT	8,21
Adobe Firefly	8,26
Leonardo AI	9,71
Gemini	8,31
Bing Image Creator	9,08
Recraft AI	9,09
Ideogram	9,02
Krea AI	7,98
Artbreeder	8,24
Reve Image	7,31
Dream by WOMBO	5,14
PicLumen	8,18
MinMax AI	7,97

Z tabulky 11 je možné vidět, že nejlépe hodnocené obrázky pocházejí z Mistral AI, a naopak nejméně respondenty zaujaly výstupy z Dream by WOMBO. Obrázky generované ostatními generativními nástroji se v hodnocení výrazně nelišily.

Mistral AI a Ideogram vytvořily architektonicky nejzdařilejší budovy, přičemž Dream by WOMBO a Dream Studio dosáhly v této oblasti nejnižšího hodnocení. Co se týče krajiny, nejlépe ji vygeneroval Recraft AI, zatímco nejhůře Dream by WOMBO. Z porovnání generovaných lidských postav vyplynulo, že Mistral AI, Gemini a Krea AI nabídly nejkvalitnější výstupy, naopak postavy od Dream by WOMBO a Bing Image Creator byly nejméně preferované. Nejlépe podařené zvířecí postavy pocházejí z Mistral AI nebo Krea AI, zatímco zvířata od Bing Image Creator a Artbreeder zaostala z hlediska kvality i realismu. Z hlediska generování hmotných předmětů dosáhly Mistral AI a Ideogram nejlepších výsledků. Bing Image Creator či Dream by WOMBO jsou v této oblasti nejméně přesvědčivé.

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se věnovala problematice tvorby obrazových dat pomocí umělé inteligence, konkrétně generativními modely AI. V teoretické části byla představena oblast umělé inteligence jako celek, včetně neuronových sítí, které tvoří základ současných generativních modelů. Dále byl uveden princip generování obrazového obsahu pomocí umělé inteligence a popsány jednotlivé generativní modely AI, zejména generativní adversariální sítě a difúzní modely, které v poslední době významně ovlivnily dostupnost a kvalitu nástrojů pro automatizovaný proces tvorby obrazových dat.

Experimentální část se zaměřila na praktické porovnání vybraných generativních nástrojů AI z hlediska vizuální kvality vytvořených obrazových obsahů. Na základě připravených promptů byly vygenerovány obrázky, které byly poté respondenty posuzovány s ohledem na věrohodnost, vizuální kvalitu, zpracování detailů a zachování realistické a logické kompozice.

Z realizovaného hodnocení vyplynulo, že se liší kvalita výstupů mezi konkrétními nástroji, a to například v míře soudržnosti, realističnosti a zpracování drobných detailů. Některé nástroje jsou schopny generovat kvalitní a vizuálně působivé obrázky, naopak jiné prokazují určité nedostatky, jako jsou vizuální deformace či nedostatečné koherence obrázků.

Nejlepších výsledků dosahuje generativní nástroj Mistral AI. Mezi nejlépe hodnocené též patří Leonardo AI, Bing Image Creator, Ideogram či Recraft AI. Nejnižší kvalita výstupy pochází z Dream by WOMBO a dále z Reve Image.

Výsledky této práce potvrzují, že generativní umělá inteligence představuje silný nástroj pro tvorbu obrazových dat, avšak její výstupy zůstávají závislé na konkrétních modelech, trénovacích datech a popisu počátečního zadání. Její využití má potenciál v rámci různých oborů. Bylo by vhodné další výzkum zaměřit na to, zda generativní AI je schopna zcela nahradit různorodá profesní odvětví, jako jsou grafičtí designéři, modelové či fotografové.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BASTIAN, Matthias. *Mistral AI adds Flux image generation and web search to Le Chat, launches Pixtral large*. Online. The decoder. 2024. Dostupné z: [https://the-decoder.com/mistral-ai-adds-flux-image-generation-and-web-search-to-le-chat-launches-pixtral-large/?utm\\_source=chatgpt.com](https://the-decoder.com/mistral-ai-adds-flux-image-generation-and-web-search-to-le-chat-launches-pixtral-large/?utm_source=chatgpt.com). [cit. 2025-06-12].
- [2] BURGER, Dominik. *Tvorba obrázků pomocí umělé inteligence: Jak to funguje a které nástroje použít?* Online. Digihood. 2024. Dostupné z: [https://digihood.cz/digiblog/tvorba-obrazku-pomoci-umele-inteligence?utm\\_source=chatgpt.com](https://digihood.cz/digiblog/tvorba-obrazku-pomoci-umele-inteligence?utm_source=chatgpt.com). [cit. 2025-06-08].
- [3] CITRON, Dave. *New in Gemini: Custom Gems and improved image generation with Imagen 3*. Online. Google Blog. 2024. Dostupné z: <https://blog.google/products/gemini/google-gemini-update-august-2024/>. [cit. 2025-06-17].
- [4] ČERNÝ, D., F. HAKL, T. HŘÍBEK, J. HVORECKÝ, L. KOLAŘÍKOVÁ, M. MAREKOVÁ, D. NOVOTNÝ, E. PELIKÁN, D. PROCHÁZKA, M. TRČKA a J. WIEDERMANN. *Máme se bát umělé inteligence?* Praha: The Karel Čapek Center for Values in Science and Technology, 2023. ISBN: 978-80-87136-23-2
- [5] DREAMSTUDIO. *Dreamstudio AI Art Generation FAQ*. Online. Dostupné z: <https://dreamstudio.ai/faq>. [cit. 2025-06-12].
- [6] EITCI. *Jaké jsou hlavní výhody a omezení používání generativních adverzních sítí (GAN) ve srovnání s jinými generativními modely?* Online. 2024. Dostupné z: <https://cs.eitca.org/um%C4%9B1%C3%A1-inteligence/eitc-ai-adl-pokro%C4%8Dil%C3%A9-hlubok%C3%A9-u%C4%8Den%C3%AD/pokro%C4%8Dil%C3%A9-generativn%C3%AD-modely/modern%C3%AD-latentn%C3%AD-variabiln%C3%AD-modely/p%C5%99ehled-vy%C5%A1et%C5%99en%C3%AD-modern%C3%AD-modely-latentn%C3%ADch-prom%C4%9Bnn%C3%BDch/jak%C3%A9-jsou-hlavn%C3%AD-v%C3%BDhody-a-omezen%C3%AD-pou%C5%BE%C3%ADv%C3%A1n%C3%AD-generativn%C3%ADch-adversari%C3%A1ln%C3%ADch-s%C3%ADt-gans-ve-srovn%C3%A1n%C3%AD-s-jin%C3%BDmi-generativn%C3%ADmi-modely/> [cit. 2025-06-18].

- [7] ELIAČIK, Eray. *Wombo Dream makes AI art easier than ever*. Online. Dataconomy Media GmbH. 2022. Dostupné z: [https://dataconomy.com/2022/09/27/ai-art-how-to-use-wombo-dream-app-prompts/?utm\\_source=chatgpt.com](https://dataconomy.com/2022/09/27/ai-art-how-to-use-wombo-dream-app-prompts/?utm_source=chatgpt.com). [cit. 2025-06-18].
- [8] FORMÁNEK, Ivo a FARANA, Radim. *Umělá inteligence – Fuzzy logika*. Vzdělání pro Vaši budoucnost. 2018, roč. VII., č. 1-2. ISSN 1802-0453. Dostupné z: [https://www.peuni.cz/studium/dokumenty/fvsp/v%C5%A1pp\\_enterpreneurship\\_studies\\_2018\\_ro%C4%8D.7\\_no\\_01-02-final.pdf](https://www.peuni.cz/studium/dokumenty/fvsp/v%C5%A1pp_enterpreneurship_studies_2018_ro%C4%8D.7_no_01-02-final.pdf) [cit. 2025-04-26].
- [9] GPTONLINE.AI. *Recraft AI*. Online. 2024. Dostupné z: <https://gptonline.ai/cs/recraft-ai/>. [cit. 2025-06-17].
- [10] HAVLOVÁ, Veronika. *Umělá inteligence* [online]. 2023. Dostupné z: [https://www.studentsummit.cz/wpcontent/uploads/2024/03/BGR\\_G20\\_Umela\\_intelligence.pdf](https://www.studentsummit.cz/wpcontent/uploads/2024/03/BGR_G20_Umela_intelligence.pdf) [cit. 2025-03-15].
- [11] IMTIAZ, Aisha. *Krea AI Review 2025: Is This Creative AI Worth the Hype?* Online. AllAboutAI. 2025. Dostupné z: [https://www.allaboutai.com/ai-reviews/krea-ai/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.allaboutai.com/ai-reviews/krea-ai/?utm_source=chatgpt.com). [cit. 2025-06-18].
- [12] JINDRA, Zdeněk. *Co jsou to prompty?* Online. Virsone.com. 2023. Dostupné z: <https://virsone.com/co-jsou-to-prompty/>. [cit. 2025-06-11].
- [13] KLING, Joakim. *Leonardo AI Review 2025: Is It Still a Top AI Image Generator*. Online. Digiarty Software. 10.6.2025. Dostupné z: <https://www.videoproc.com/resource/leonardo-ai-review.htm>. [cit. 2025-06-17].
- [14] LETSBUILDUP.ORG. *Create Stunning Images From Text With PicLumen: The Finest AI Photo Generator*. Online. 2025. Dostupné z: [https://letsbuildup.org/create-stunning-images-from-text-with-piclumen-the-finest-ai-photo-generator/?utm\\_source=chatgpt.com](https://letsbuildup.org/create-stunning-images-from-text-with-piclumen-the-finest-ai-photo-generator/?utm_source=chatgpt.com). [cit. 2025-06-18].
- [15] MARCHE, Stephen. *Was Linguistic A.I. Created by Accident?* Online. The New Yorker. 2024. Dostupné z: <https://www.newyorker.com/science/annals-of-artificial-intelligence/was-linguistic-ai-created-by-accident>. [cit. 2025-06-12].
- [16] MAŘÍK, Vladimír; TRČKA, Michal; ČERNÝ, David a kol. *Proč se nebát umělé inteligence? AI pohledem nejen českých odborníků*. Brno: Jota, 2024. ISBN 978-80-7689-459-4.
- [17] MILMO, Dan. *Google says new AI model Gemini outperforms ChatGPT in most tests*. Online. The Guardian. 2023. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/technology/2023/dec/06/google-new-ai-model-gemini-bard-upgrade>. [cit. 2025-06-17].

- [18] MINMAX AI. *Frequently Asked Questions*. Online. 2025. Dostupné z: <https://minmaxmind.com>. [cit. 2025-06-18].
- [19] OPENAI. *What is ChatGPT?* Online. 2025. Dostupné z: <https://help.openai.com/en/articles/6783457-what-is-chatgpt>. [cit. 2025-06-17].
- [20] PERRY, Christian. *Užitečné tipy pro obsah AI Jak funguje generování obrázků umělou inteligencí? Vysvětlení umění AI*. Online. UndetectableTM AI BLOG. 2025. Dostupné z: <https://undetectable.ai/blog/cs/jak-funguje-generovani-obrazku-ai/> [cit. 2025-06-18].
- [21] PICLUMEN. *Quick Guide to Using PicLumen AI Image Generator*. Online. 2024. Dostupné z: [https://www.piclumen.com/tutorial/quick-guide-to-using-piclumen-ai-image-generator/?utm\\_source=chatgpt.com#Model\\_PicLumen\\_now\\_has\\_5\\_models](https://www.piclumen.com/tutorial/quick-guide-to-using-piclumen-ai-image-generator/?utm_source=chatgpt.com#Model_PicLumen_now_has_5_models). [cit. 2025-06-18].
- [22] QUIGLEY, Claire a kol. *Jednoduše: umělá inteligence*. Universum. Praha: Euromedia Group, 2023. ISBN 978-80-242-9293-9.
- [23] REVE AI. *Reve AI Make imagination becomes reality*. Online. 2025. Dostupné z: <https://reveai.dev>. [cit. 2025-06-18].
- [24] SAJID, Haziqa. *Difúzní modely v AI – Vše, co potřebujete vědět*. Online. Unite.AI. 2023. Dostupné z: <https://unite.ai/cs/dif%C3%BAzn%C3%AD-modely-v-ai-v%C5%A1e%2C-co-pot%C5%99ebujete-v%C4%9Bd%C4%9Bt/>. [cit. 2025-05-08].
- [25] SLATER-ROBINS, Max. *What is Artbreeder? Everything we know about the AI art platform Features*. Online. TechRadar. 2025. Dostupné z: [https://www.techradar.com/pro/what-is-artbreeder-everything-we-know-about-the-ai-art-platform?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.techradar.com/pro/what-is-artbreeder-everything-we-know-about-the-ai-art-platform?utm_source=chatgpt.com). [cit. 2025-06-18].
- [26] STABLE DIFFUSION. *Stable Diffusion Online*. Online. 2025. Dostupné z: <https://stablediffusionweb.com/#faq>. [cit. 2025-06-12].
- [27] TERRASA, Daniel. *Adobe Firefly: Co to je, jak funguje a jak se používá*. Online. WindowsNoticias. 2025. Dostupné z: [https://cs.windowsnoticias.com/Adobe-Firefly--co-to-je/?utm\\_source=chatgpt.com](https://cs.windowsnoticias.com/Adobe-Firefly--co-to-je/?utm_source=chatgpt.com). [cit. 2025-06-16].
- [28] TILAWAT, Midhat. *StarryAI Review: Pricing, Reviews & Alternatives 2025 in USA*. Online. AllAboutAI. 2024. Dostupné z: [https://www.allaboutai.com/ai-reviews/starryai/?utm\\_source=chatgpt.com#Microsoft](https://www.allaboutai.com/ai-reviews/starryai/?utm_source=chatgpt.com#Microsoft). [cit. 2025-06-11].
- [29] TOOLSAI.NET. *Ideogram AI Image Generator (Text to Image)*. Online. 2023. Dostupné z: <https://toolsai.net/tool/ideogram-ai/?ref=aitrendy.cz>. [cit. 2025-06-17].

- [30] TOSH MARKETING. *BING AI IMAGE GENERATOR*. Online. Global Tech Council. 2024. Dostupné z: [https://www.globaltechcouncil.org/ai/bing-ai-image-generator/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.globaltechcouncil.org/ai/bing-ai-image-generator/?utm_source=chatgpt.com). [cit. 2025-06-17].
- [31] ULDRICH, Miloš a JURCZYK, Tomáš. *Neuronové sítě a jejich využití*. Online. 2014, roč. 3. Dostupné z: [http://www.statsoft.cz/file1/PDF/Statsoft\\_neuronove\\_site.pdf](http://www.statsoft.cz/file1/PDF/Statsoft_neuronove_site.pdf). [cit. 2025-05-19].
- [32] VONDRÁK, Ivo. *Umělá inteligence a neuronové sítě*. Online. Technická univerzita Ostrava, 2000. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/47073770\\_Umela\\_inteligence\\_a\\_neuronove\\_site](https://www.researchgate.net/publication/47073770_Umela_inteligence_a_neuronove_site). [cit. 2025-05-19].