



MOBILNÍ APLIKACE PRO DETEKCI BAREV A VIZUÁLNÍ NÁVRH BAREVNÝCH SCHÉMAT

Šárka Prokopová

Bakalářská práce
Fakulta informačních technologií
České vysoké učení technické v Praze
Katedra softwarového inženýrství
Studijní program: Informatika
Specializace: Softwarové inženýrství
Vedoucí: doc. Ing. Marek Suchánek, Ph.D. et Ph.D.
28. srpna 2025

Název (cs): Mobilní aplikace pro detekci barev a vizuální návrh barevných schémat

Název (en):

Jazyk práce: čeština

Se stále rostoucí oblíbeností a důležitostí vizuálního obsahu potřebují designéři, umělci a tvůrci obsahu nástroj, který jim umožní snadno a rychle identifikovat barvy a vytvářet soudržná barevná schémata. Cílem této práce je vyvinout multiplatformní mobilní aplikaci, která snadno umožní detekovat barvy ve fotografiích a nabízet vhodné barevné kombinace. Navíc taková aplikace může být užitečná i pro jedince s barvoslepostí nebo zrakovým postižením, kteří mohou mít potíže s rozlišováním barev. V neposlední řadě se v rámci takové aplikace dá zohlednit i použití metod rozšířené reality (AR).

Analyzujte a popište barevné modely spolu s teorií a vnímáním barev lidmi, metody tvorby barevných palet, známé sady barev (např. Pantone či pojmenované barvy HTML) a možnosti extrakce informací o barvách z fotografií. Prozkoumejte také možnosti využití AR pro práci s barvami v rámci práce s mobilními zařízeními a fotografiemi.

Proveďte rešerši existujících řešení, které se zabývají extrakcí barev z fotografií za účelem tvorby barevných palet, hledáním shodných barev ze známých barevných sad či využívají AR pro obdobnou práci s barvami.

Sestavte požadavky na vlastní řešení ve formě multiplatformní mobilní aplikace podporující Android a iOS (v aktuálních verzích).

Navrhňte architekturu aplikace v souladu s požadavky a zvolenými technologiemi. Volbu technologií zdůvodněte v kontextu požadavků. Dále navrhňte také uživatelské rozhraní tak, aby ovládání bylo intuitivní a uživatelsky přívětivé. Při návrhu zohledněte možný budoucí rozvoj (jiná logika tvorby palet, nové sady barev atd.), popište použité návrhové vzory.

Implementujte aplikaci dle návrhu, při vývoji aplikujte osvědčené postupy doporučené pro zvolené technologie (dokumentace, CI/CD, konvence stylu kódu, statická analýza apod.).

Výslednou aplikaci řádně otestujte pomocí uživatelského testování. Pro aplikační logiku připravte také automatické (jednotkové) testy.

Zhodnoťte přínosy aplikace, porovnejte ji s konkurenčními řešeními a navrhňte další možný rozvoj.

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta informačních technologií

© 2025 Šárka Prokopová. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci: Prokopová Šárka. *Mobilní aplikace pro detekci barev a vizuální návrh barevných schémat*. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2025.

Chtěl bych poděkovat především

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 citovaného zákona.

V Praze dne 28. srpna 2025

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje vývoji multiplatformní mobilní aplikace pro detekci barev a vizuální návrh barevných schémat s dodržením tradičních postupů softwarového inženýrství. Součástí práce je analýza teorie barev, vnímání barev spolu s představením známých barevných sad a popsáním tvorby barevných palet. Provedena je také rešerše existujících řešení a využití metod rozšířené reality.

Na základě analýzy jsou sestaveny požadavky aplikace, dle nichž se zrealizoval návrh. Ten je doprovázen implementací aplikace a jejím testováním. Konec práce se věnuje zhodnocení výsledků a popisu možného rozvoje aplikace.

Výstupem této práce je funkční mobilní aplikace umožňující rozpoznávat barvy a na jejich základě vytvářet barevné palety.

Klíčová slova teorie barev, vnímání barev, mobilní aplikace, AR, extrakce barev, barevné palety

Abstract

This bachelor thesis focuses on the development of a multiplatform mobile application for colour detection and visual design of colour schemes following traditional software engineering principles. The thesis includes an analysis of colour theory, colour perception along with an introduction of recognized colour sets and a description of the creation of colour palettes. A survey of existing solutions and the use of augmented reality methods is also presented.

On the basis of the analysis, the application requirements are established, according to which the design is developed. This is followed by the implementation of the application and its testing. The end of the thesis is dedicated to the evaluation of the results and description of the possible development of the application.

The output of this work is a functional mobile application that enables the recognition of colours and to create colour palettes based on the colours.

Keywords colour theory, perception of colours, mobile application, AR, colour extraction, colour palettes

Obsah

Úvod	1
1 Cíl práce	1
2 Analýza	2
2.1 Teorie barev	2
2.1.1 Barva	2
2.1.1.1 Isaac Newton	3
2.1.1.2 Johann Wolfgang von Goethe	3
2.1.1.3 Young-Helmholtzova teorie	4
2.1.1.4 Vlastnosti barev	5
2.1.1.5 Moderní definice	5
2.1.2 Oko a barevné vidění	6
2.1.2.1 Vliv kontextu na vnímání barev	7
2.1.3 Vliv barev v běžném světě	9
2.1.4 Poruchy barevného vidění	10
2.1.4.1 Vrozené poruchy barevného vidění	10
2.1.4.2 Získané poruchy barevného vidění	11
2.1.4.3 Vyšetření barvocitu	12
2.1.5 Teorie barev	12
2.1.5.1 Kategorizace barev	13
2.1.5.2 Harmonie barev	13
2.1.5.3 Barevný kontext	14
2.2 Barevné sady a tvorba barevných palet	14
2.3 Extrakce informace z fotografie a AR	14
2.4 Rešerše existujících řešení	14
2.5 Požadavky	14
2.5.1 Funkční požadavky	15
2.5.2 Nefunkční požadavky	16
2.6 Model případu užití	17
2.6.1 Diagram případů užití	17
2.6.2 Popis případů užití	17
2.7 Doménový model	17

3	Návrh	18
3.1	Technologie	18
3.2	Architektura	18
3.3	Uživatelské rozhraní	18
4	Implementace	19
5	Testování	20
6	Vyhodnocení a další rozvoj	21
	Závěr	22
	Literatura	23
A	Ukázky	24
	Obsah příloh	28

Seznam obrázků

2.1	Sir Isaac Newton experimentující s hranolem. Rytina dle obrázku od J.A. Houston, ca. 1870. Se svolením The Granger Collection, New York [5]	3
2.2	Spektrální absorpční křivky pigmentů krátkých (S), středních (M) a dlouhých (L) vlnových délek v lidských čípkových a tyčinkových (R) buňkách. [8]	5
2.3	Struktura tyčinek a čípků v oku. [12]	6
2.4	Paměťová barva jahod rozpoznatelná i tehdy, když je jejich fotografie zmanipulována tak, že červená barva je šedá. [14] . . .	7
2.5	Příklady barevných stínů a vlivu pozadí na vnímání barvy objektu. [16]	8
2.6	Vnímání spektra viditelného světla u zdravých osob a osob s poruchami barvocitu, včetně informace o procentuálním výskytu poruch barvocitu v populaci. [22]	11
2.7	Příklad tabulky pro test barvocitu. [23]	12
2.8	Paleta primárních, sekundárních a terciálních barev. [25]	13
2.9	Ukázka komplementární a analogických barev. [26]	14

Seznam tabulek

Seznam výpisů kódu

Seznam zkratek

AR	Augmented Reality
FA	Finite Automaton

Úvod

Barvy a vnímání barev je i přes její důkladné zkoumání v historii stále velmi subjektivní záležitostí. Přesto se v průběhu času některým teoretikům, vědcům a filozofům podařilo stanovit určitá pravidla a vlastnosti barev, které se ve společnosti hojně využívají. Ať už se jedná o předpokládaný umělecký průmysl, v tomto smyslu nejen malba či kresba, využití v psychologii, digitálním odvětví, marketingu, či dokonce politice, barvy jsou důležitým aspektem, díky kterému můžeme v lidech probouzet emoce, prohlubovat naše myšlenky, v určitých případech je využívat také jako nástroj manipulace.

Barvy působí v nervovém systému. Ne každý však má možnost barvy vidět. Je tedy otázkou, jak se takový člověk může přizpůsobit dnešní společnosti a zda je možné od společnosti takovému člověku porozumět.

Hlavním cílem této bakalářské práce je proto vyvinout multiplatformní aplikaci, která s pomocí rozšířené reality umožní rozeznávat barvy objektů v reálném světě a vytvářet další barevné palety. Díky této aplikaci mohou lidé s poruchou vnímání barev rozlišovat barvy a lépe chápat návaznost na další odstíny. Zároveň je aplikace pomocníkem, díky kterému mohou umělci, tvůrci obsahu a designéři rychle detekovat barvy a vytvářet soudržná schémata.

Již existující řešení se soustředí většinou pouze na jediný aspekt, buď pouhé rozeznávání barev na fotografii či tvorbu palet na základě stanovené barvy. Pro uživatele právě sjednocení těchto funkcionalit umožňuje správné porozumění barvám a jejich vnímání. Práce se zabývá analýzou, návrhem a implementací aplikace podle tradičních postupů softwarového inženýrství.

TODO kapitoly

[illegible]

Cíl práce

Hlavním cílem této práce je vývoj multiplatformní aplikace pro detekci barev a tvorbu barevných schémat za použití programovacího jazyka TODO, a to dle tradičních postupů softwarového inženýrství. Práce se tedy soustředí na analýzu, sestavení požadavků, návrh, implementaci a následné testování.

Prvním bodem je analýza teorie barev, vnímání barev a popsání známých barevných sad a tvorby palet. Současně se analýza zabývá extrakcí informací z fotografií, a nakonec také využitím AR pro práci s mobilním zařízením a fotografiemi.

V další části se budeme věnovat rozбором existujících řešení, které detekují barvy z fotografií či tvoří barevná schémata na základě stanovených barev.

Dále sestavíme požadavky a případy užití naší výsledné aplikace. Navážeme návrhem aplikace, tvorbou architektury a přípravou konceptu uživatelského rozhraní. Dle tohoto návrhu proběhne implementace aplikace a následné testování.

Nakonec vyhodnotíme výslednou aplikaci spolu s dílčími cíli této práce, prodiskutujeme přínos a případný možný rozvoj aplikace.

Kapitola 2

Analýza

První kapitola je věnována analýze, jenž je potřebná pro získání potřebných informací a popsání požadavků softwarového produktu. Díky analýze se můžeme v následující kapitole věnovat návrhu.

Následující stránky jsou věnovány analýze teorie barev a vnímání barev lidmi. Následně je věnována pozornost známým barevným sadám a tvorbě barevných palet, extrakci informací z fotografie a využití AR k této extrakci. Prostor je věnován také existujícím aplikacím s podobnými funkcionalitami, díky kterým si upřesníme a definujeme funkční a nefunkční požadavky. Na závěr specifikujeme požadavky pomocí modelu případů užití.

2.1 Teorie barev

Teorie barev by se dala popsat jako soubor postupů a pravidel zahrnující používání primárních pigmentových barev, vytváření barevné harmonie, míchání barev a jejich aplikaci.

Abychom se však mohli věnovat samotným teoriím a určit postupy, se kterými budeme k této práci přistupovat, je třeba začít s úplnými základy a definovat si, co vlastně je barva a jak je vnímána lidským okem.

2.1.1 Barva

Vnímání barev je velmi subjektivní a již od dob Aristotela nám jejich zkoumání nepřineslo jednotný názor, který by přesně definoval barvu. Ten založil své poznatky na pozorování slunečního světla, které při odrazu či průchodu objektem snižuje svou intenzitu nebo je ztmaveno. Vnímá tak barvu jako mísení, míchání, superpozici či juxtapozici černé a bílé. [1]

Tento názor se však později setkal s kritikou a byl nahrazen novými poznatky od dalších teoretiků. Dodnes je však velmi dobrým základem pro další zkoumání vlastností barev.

2.1.1.1 Isaac Newton

S významným názorem přišel v 18. století významný fyzik, matematik, astronom a alchymista, Isaac Newton, ve své knize *Optika*. Kniha dokumentuje Newtonovy pokusy s lomem světla skrze hranol. Během svého pozorování objevil, že se jediný paprsek světla rozkládá do více barev v podlouhlém tvaru. V té době se jednalo o překvapující objev. Dle přijatých zákonů lomu by mělo totiž rozptýlené světlo nabírat kruhovitých obrazců [2]. Po dalších pozorováních vznesl Newton názor, že barva je viditelná část elektromagnetického spektra. Díky tomu můžeme rozeznávat různé barvy, ve svém spektru identifikoval také konkrétní odstíny. Nejprve červenou, žlutou, zelenou, modrou a fialovou, později také oranžovou a indigo [3]. Počet barev, tedy číslo 7, v tomto případě hraje významnou roli. Prvočíslo s mystickými významy udává také počet tónů na stupnici. A dle Newtona právě tóny a sluch souvisel s barevným viděním.

I přesto se ve své době nesetkal vždy s pozitivním ohlasem. Mnozí umělci stále věřili, že barva je něco mnohem komplexnějšího. Barvá má průhlednost, může být leská i matná, disponuje texturou i odstínem. Všechny tyto složky jsou důležitými aspekty, které nám dohromady vytváří svět tak, jak jej vidíme. [4]



■ **Obrázek 2.1** Sir Isaac Newton experimentující s hranolem. Rytina dle obrázku od J.A. Houston, ca. 1870. Se svolením The Granger Collection, New York [5]

2.1.1.2 Johann Wolfgang von Goethe

Jedním z těch, kteří barvu chápali jako mnohem abstraktnější pojem, byl německý spisovatel Johann Wolfgang von Goethe. Důležitým dílem se stala kniha *Teorie barev*, kde Goethe zpochybňuje Newtonovy názory. V jeho spisu popisuje barvu ne jako vědecký údaj, ale jako subjektivní zážitek, přírodní vjem

projevující se kontrastem, mísením, zvětšením či dělením. Součástí díla je také první systematická studie o fyziologických účincích barev.

Goethe rozdělil barvu do tří tříd podle toho, jak se projevují. První jsou psychologické barvy, které závisí na oku a reakci orgánů. Dalšími jsou fyzické barvy, ty jsou produkovány materiálními médii, avšak sami o sobě barvu mít nemusí. Jejich vnímání je určené okem, a to prostřednictvím vnějších vjemů či odrazů. Tyto barvy jsou pomíjivé a nelze je zadržet na dlouhou dobu. Třetí třídou jsou chemické barvy, které patří daným látkám a jsou trvalé po libovolně dlouhou dobu. [1]

Goetheovo definování barev je založeno spíše na jeho zkušenosti a ve své knize se zaměřuje na vnímání psychologické a emocionální. Ačkoliv z lidského pohledu jeho tvrzení nejsou nekorektní, postrádají fyzikální základ a nesoustředí se na vědecké vlastnosti.

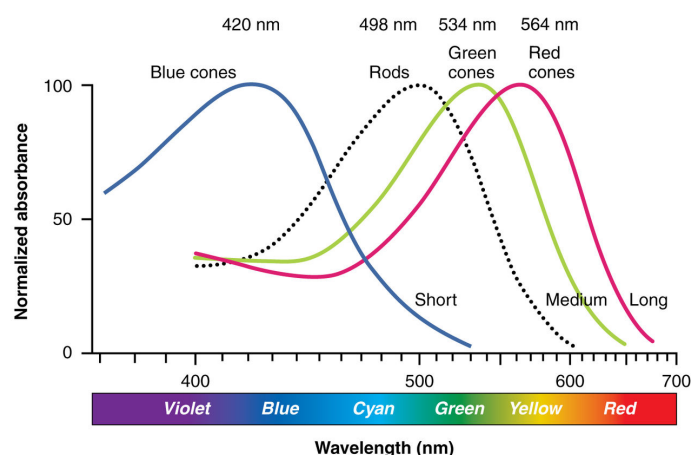
2.1.1.3 Young-Helmholtzova teorie

Jen o pár desítek let později vznikla nová, dodnes v praxi využívaná teorie. Základ ji dodal anglický vědec Thomas Young v roce 1802, který přišel s *trichromatickou teorií barevného vidění*. Nespokojil se totiž s Newtonovým názorem o velkém množství částic v oku a vytvořil předpoklad, že existují tři fotosenzitivní receptory reagující na základní barvy, tedy červenou, modrou a zelenou. Drážděním receptorů pak vznikají další barevné kombinace a spojením všech tří vznikne dojem bílé barvy. Jejich absence pak vytváří dojem černé.

Myšlenku následně rozvedl německý fyziolog Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz. Dle jeho poznatků nejsou receptory drážděny pouze jednou barvou, ale všemi třemi s různou intenzitou. Tak mohou vznikat všechny možné barevné odstíny a drážděním všech tří barev ve stejném poměru vytváří vjem bílé. Té lze ale dosáhnout také smícháním dvou komplementárních barev (např. modré s oranžovou).

Tuto teorii podpořili i další osobnosti, jedním z nich je Ragnar Granit. V roce 1964 Paul K. Brown a George Wald prokázali existenci tří fotopigmentů sítnice citlivé na různé vlnové délky, později Ragnar Granit, Haldan Keffer Hartline a George Wald dokázali existenci těchto fotoreceptorů spektrofotometrickým vyšetřením absorpce světla. Za tento objev získali v roce 1967 Nobelovu cenu. [6]

Tato teorie je využívána dodnes, dle některých zdrojů známá pod názvem *Young-Helmholtz-Maxwellova teorie*. Skotský fyzik, James Maxwell, se totiž v době Helmholtzova zkoumání věnoval stejnému tématu a rozšiřoval tuto teorii o další pozorování. Potvrdil existenci tří typů receptorů a popsal barvoslepost jako poruchu těchto receptorů. Zároveň definoval světlo jako elektromagnetické vlnění a popsal souvislosti vlnových délek s barvou světla. [7]



Obrázek 2.2 Spektrální absorpční křivky pigmentů krátkých (S), středních (M) a dlouhých (L) vlnových délek v lidských čípkových a tyčinkových (R) buňkách. [8]

2.1.1.4 Vlastnosti barev

Pro pochopení, co je barva, je třeba znát i vlastnosti barev, které popisují jejich vzhled a charakterizují je. Definují se nejčastěji numericky vzhledem k faktu, že lidské oko jej objektivně vyhodnotit nedokáže. Základními atributy barev jsou odstín, sytost a jas [9].

Odstín Odstín je vyznačován názvem konkrétní barvy. Liší se v závislosti na vlnové délce a je rozhodující pro výslednou podobu barvy. Další atributy vzhledem k jejich podstatě totiž fungují pro diskriminaci barev spíše jako doplňkové.

Sytost Sytost určuje množství bílé v konkrétní barvě. Čím větší množství bílé barvy obsahuje, tím menší je sytost. Udávána je nejčastěji v procentech, kde 0 % značí černobílou a 100 % plnou sytost bez černého či bílého pigmentu.

Jas Jas určuje světelnou intenzitu barvy, tedy množství světla vycházející z dané barvy. Více světelných paprsků vytváří světlejší vjem barvy. Stupnice pro měření jasu je od 0 do 100, kde 0 značí absolutní černou. Lidské oko je údajně schopno rozlišit až 300 stupňů jasu barev v různých odstínech.

2.1.1.5 Moderní definice

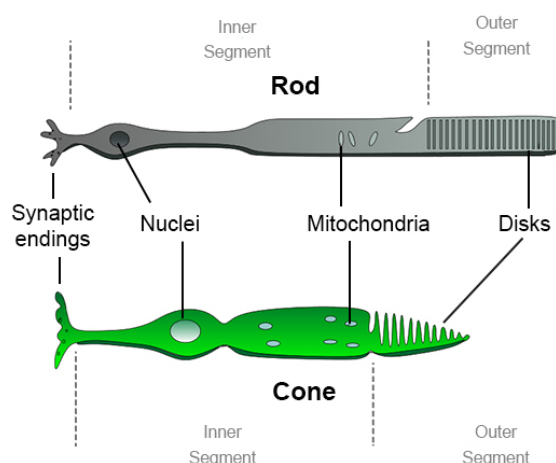
Jak tedy definovat barvu na základě veškerých zmíněných poznatků? Obecně lze říci, že barva je aspekt způsobený kvalitou světla odrážejícího se či pohlceného daným objektem. Abychom viděli barvu, je třeba mít světlo. Lidské oko zvládne vidět pouze barvy, které se odráží nebo reflektují. Samotné vnímání však zůstává stále velmi subjektivní [10].

2.1.2 Oko a barevné vidění

Oko je smyslový orgán reagující na světlo, který nám zajišťuje zrak. Díky očím můžeme vnímat naše okolí, vidět a rozeznávat barvy v závislosti na jejich vlnové délce. Oko je složeno z rohovky, duhovky, čočky, sklivce, zrakového nervu a sítnice. Právě sítnice je zodpovědná za barevný vjem. Jedná se o průhlednou blanku, jenž je rozdělená linií ora serrata. Přední část neobsahuje žádné smyslové či nervové elementy, v zadní části se nachází světločivé buňky – tyčinky a čípky. Těch je v sítnici přibližně 130 milionů. [11]

Tyčinky Tyčinky jsou mnohem početnějším typem fotoreceptoru než čípky. Jsou taktéž mnohem citlivější, při optimálních podmínkách je dráždí i jednotlivé fotony. Tyčinky zajišťují černobílé vidění a umožňují nám adaptovat se na tmu. Převládají v periferním vidění, které je díky tomu citlivější na světlo. Jsou složeny ze zevního a vnitřního segmentu, které spojuje zúžená část. Pod tímto zúžením se nachází bazální tělísko s nahromaděnými mitochondriemi v jeho okolí, jejichž existence je důsledkem zvýšené produkce energie, jenž je důležitá pro proces vidění.

Čípky Čípky jsou strukturované podobně jako tyčinky. Zevní segment je však kratší, silnější v kónickém tvaru. Tvar se může lišit i dle jejich lokality na sítnici, v centrální jamce, místě nejsotřejšího vidění, mohou být i delší než tyčinky. Nejvíce jich pak lze nalézt v žluté skvrně. Čípky, stejně jako tyčinky, obsahují zrakový pigment. Narozdíl od tyčinek osabující pouze jeden typ pigmentu, přesněji purpur, mají však rovnou tři typy tohoto pigmentu. Dělí se dle vlnových délek na krátké S (short), středně dlouhé M (medium) a dlouhé L (long). Jsou citlivé na modré, zelené a červené světlo.



■ Obrázek 2.3 Struktura tyčinek a čípků v oku. [12]

Při vstupu světla do oka prochází postupně nejprve rohovkou, přední oční komorou s tekutinou, následně prostorem se sklivcem až do sítnice. Fotoreceptory pohlcují světlo spolu s velkým množstvím enzymů a molekul přeměňující světelnou energii na kinetickou energii. Tento chemický proces vytváří nervový vzruch a následně se šíří až do mozku. Samotný mechanismus vnímání barev dodnes není úplně jasný, v dnešní době je však nejrozšířenější dříve zmíněná Young-Helmholtzova teorie. Spolu s Heringovou teorií, dle které využíváme dva protikladné páry pro vnímání barev – červenou a zelenou s žlutou a modrou, tvoří Dvoustupňovou teorii kombinující oba názory, která je dnes akceptována vědci. [13]

2.1.2.1 Vliv kontextu na vnímání barev

Již víme, že oko obsahuje velké množství fotoreceptorů umožňující nám vidět v barvách. Ne vždy se na něj však lze spolehnout a v rámci vidění jsme limitováni různými aspekty, dle nichž se mohou některé věci jevit rozdílně. Kontext zde hraje důležitou roli.

Při segregaci objektů je důležité nejen to, co vidíme, ale také vyhledávání v paměti mezi tím, co již známe. Barva slouží k identifikaci objektů a stavu objektu. Banán rozeznáme díky jeho žluté barvě, stejně tak zvládneme díky barvě rozeznat citron od limetky. Barva, kterou si pamatujeme díky zkušenosti s konkrétním objektem, se nazývá *paměťová barva*. Barevně neutrální jsou pak objekty bez této paměťové barvy, příkladem mohou být například auta, u kterých si jedinou barvu nelze spojit.

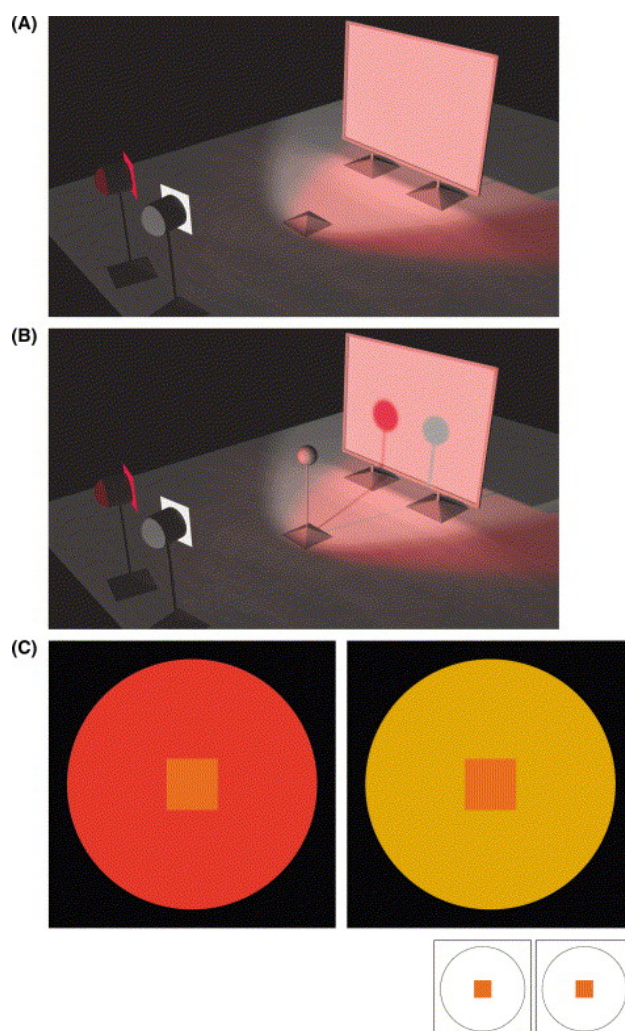
Kromě rozpoznávání objektů ovlivňuje paměťová barva i naše vnímání. Tento vliv se nazývá *Efekt paměťové barvy*. Dle tohoto efektu se nám mohou objekty jevit zbarvené do určitého odstínu i přesto, že jsou vyobrazeny pomocí stupnice šedi. Černobílý banán se nám tak stále může jevit jemně nažloutlý. Naopak pro dosažení černobílého vjemu je třeba úprava barvy směrem k opačnému odstínu. Například namodralý obrázek banánu se tak bude jevit spíše černobílým.



■ **Obrázek 2.4** Paměťová barva jahod rozpoznatelná i tehdy, když je jejich fotografie zmanipulována tak, že červená barva je šedá. [14]

Vliv paměťové barvy se ukázal nejsilnějším u modrých a žlutých odstínů. Jedním z důvodů se jeví proměnlivost denního světla. Právě žlutá s modrou odpovídají přirozenému dennímu světlu, což může způsobit nejistotu od pozorovatele [15].

Důležitým efektem kontextu na vnímání barev je také kontrast. Fenomén barevných stínů popisuje nasvícení bílé obrazovky dvěma světly. První světlo dlouhé vlnové délky vypadá červeně, druhé světlo bíle. Dle očekávání se obrazovka bude jevit růžově. Při posazení objektu do cesty mezi světly a obrazovku pak vzniknou dva stíny. První stín se zablokováním zdrojem bílého světla se jeví sytě červeně, druhý stín se zablokováním červeným světlem však působí nazelenale.



Obrázek 2.5 Příklady barevných stínů a vlivu pozadí na vnímání barvy objektu. [16]

O tento jev se zajímal francouzský chemik Chevreul, který následně vydal spis popisující pravidla kontextu na vnímání barvy. Dle jeho poznatků je vnímaná barva objektu vychýlena směrem k opačné barvě pozadí na Newtonově barevném kruhu. Tento efekt byl hojně využíván v umění i průmyslu. [16]

I věk hraje roli v kontextu vnímání barev. S vyšším věkem je člověk náchylnější k poruchám vidění a hůře rozeznává barvy. Nejen vyšší věk je však důvodem zhoršeného barevného vidění. Studie ukazují, že u novorozenců dochází k postupnému vývinu čípkových kanálů, tedy zpočátku rozeznávají pouze velmi syté a dostatečně velké objekty s určitým odstínem. I v pozdějším věku se však vnímání stále vyvíjí a saturačního prahu na úrovni dospělého je dosaženo pravděpodobně až v pozdní adolescenci. [17]

2.1.3 Vliv barev v běžném světě

Vnímání barev není jen prostředkem pro rozeznávání objektů a vyhodnocování stavů daných objektů. Díky barevným vjemům můžeme prožívat emoce, ovlivňovat naše náladu a aktuální stav či upevňovat sociální nastavení. Díky vhodné volbě barevných prvků lze manipulovat člověkem ke koupi produktu či k volbě politické strany [18], nebo naopak vytvářet příjemná prostředí v interiérech, navrhovat vizuálně lichotící kusy oblečení a mnoho dalšího.

Test zelené barvy

Existují například studie, které sledovaly účinek zelené barvy jako primitivní rys přírodních prostředí na výsledky cvičení a změnu nálad. Z pozorování vyplynulo, že oproti červenému či achromatickému filtru zeleň snižuje narušení nálady spolu s hodnocením vnímání obtížnosti cvičení. Naopak pocit hněvu byl silnější u červeného filtru. [19]

Vliv barev na chování spotřebitele

Další studií zkoumající vliv barev v běžném světě se věnuje ovlivňování barev na chování spotřebitele. Zde je kladen důraz na rozlišování barev primárně dle zkušenosti. Tedy na rozdíly mezi teplými a studenými tóny, zářivými a tmavými odstíny a jejich asociací s náladou. Studené tóny v lidech probouzí větší klid, tmavé odstíny jsou přirovnávány k negativnímu kontextu, smutku a nuditě, naopak zářivé odstíny jsou vnímány jako hravé, radostné a plné naděje.

Záležití však také na původu spotřebitele, věku i vzdělání. Američtí konzumenti jsou přitahováni k modré a červené, naopak občané Íránu a Kuwaitu preferují modrou se zelenou. Občané ve vyšším věku jsou méně otevření experimentování s barvami a u vzdělanějších osob probíhá výběr barev mnohem složitějším způsobem. Zakomponování teorie barev v konzumní společnosti je tedy náročný úkol, kterým se zabývají mnozí experti. I přes komplikovanost úkolu jsou totiž výsledky velmi efektivní. Design balení a výběr barev totiž

mají nejen signifikantní vliv na samotnou koupi produktu, ale také vytvoření asociace s produktem, díky které si lze zákazníka udržet. [20]

2.1.4 Poruchy barevného vidění

Ačkoliv je pro většinu z nás zcela přirozené vidět barvy, i přes jejich subjektivní vnímání, v plné kráse, barevné vidění není samozřejmostí pro každého. Barvoslepost je porucha, při které dochází k omezení rozeznávání barevných tónů, a to buď částečně, či dokonce úplně. Následující kapitola je převzata a upravena na základě bakalářské práce Kláry Holišové (2007), která se komplexně věnuje problematice barevného vidění. [21]

2.1.4.1 Vrozené poruchy barevného vidění

Při úplné barvosleposti vnímá postižený svět jako černobílý film. V některých případech je schopnost rozeznávat barvy zcela omezena, v některých případech pouze oslabena. Budeme se řídit příponami, kde *-anomálie* značí oslabení a *-anopie* úplnou barvoslepost. Předpona *prot-* pak označuje vadu pro vnímání červené barvy, *deuter-* pro vnímání zelené a *trit-* pro vnímání modré. Osoby se správným vnímáním všech tří barev jsou označovány *trichromati*, ti, kteří disponují poruchou barevného vnímání, se nazývají *dichromati* a *monochromati*.

Anomálie

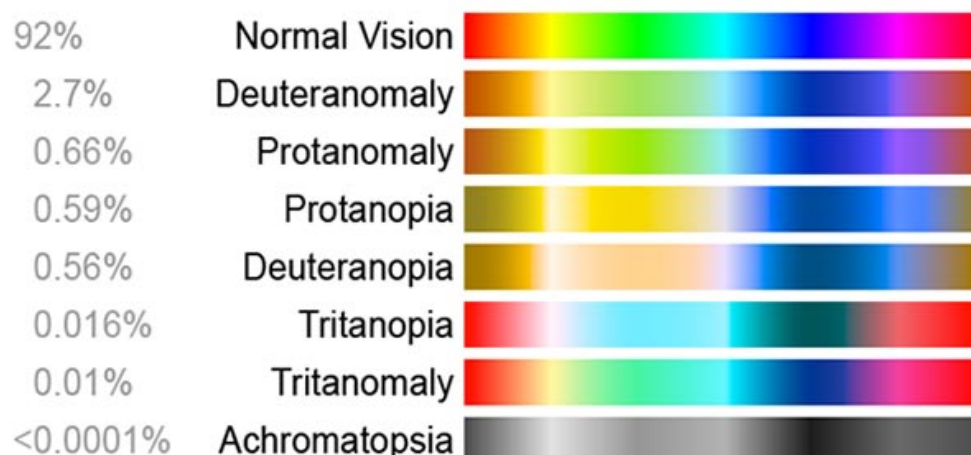
Rozlišujeme tři typy anomálií. Protanomálii způsobuje nedostatečné množství červených čípků, postižený špatně rozlišuje mezi červenou a zelenou. Touto anomálií trpí až 1 % mužů. Nejrozšířenějším typem anomálie je deuteranomálie, která se týká také zhoršeného rozeznávání červené a zelené z důsledku oslabení zelených čípků. Postihuje až 5 % mužů. Tritanomálie je vzácnější porucha, při které dochází k zhoršenému rozeznávání žluté a modré barvy. Není vázána na pohlaví, tedy postihuje ve stejné míře muže i ženy.

Dichromati

Jak již bylo zmíněno, dichromati jsou osoby se schopností rozlišovat pouze odstíny vzniklé ze dvou základních barev. Jeden z čípků chybí. Protanopie značí poruchu vidění červené barvy, postižení zaměňují červenou za zelenou, špatně také rozeznávají rozdíly mezi modrou a zelenou. Deuteranopie je poruchou vidění zelené barvy. V tomto případě dochází k zaměňování zelené až modré za fialovou. Tritanopie je, stejně jako tritanomálie, nejvzácnější z těchto tří poruch. Jedná se o poruchu vidění modré barvy.

Monochromati

Monochromati disponují jediným typem čípků a nedokáží rozlišit barvy. Vidí v odstínech šedé, zvládnou rozlišit pouze intenzitu světla.



■ **Obrázek 2.6** Vnímání spektra viditelného světla u zdravých osob a osob s poruchami barvocitu, včetně informace o procentuálním výskytu poruch barvocitu v populaci. [22]

2.1.4.2 Získané poruchy barevného vidění

Kromě vrozených poruch existují také poruchy získané. Ty jsou nezávislé na pohlaví, typicky bývají asymetrické mezi očima a méně stálé než choroby vrozené.

Katarakta

Katarakta, neboli šedý zákal, je choroba, při které má oční čočka sklon ke žloutnutí. Následkem žloutnutí absorbuje krátkovlnné světlo a zhoršuje se rozeznávání v modré oblasti spektra. Šedý zákal se rozvíjí v důsledku stárnutí, ale nejedná se o jediný faktor přispívající k jeho vzniku. Přispět může také například vystavení oka nepřiměřenému infračervenému záření, rozvinout se může také důsledkem traumatu či systémového onemocnění, jako je diabetes mellitus či galaktosemie.

Achromatopsie

Achromatopsie je vzácná porucha způsobená poškozením mozkových center, které zodpovídají za zpracování barevného vjemu v čtvrté vizuální oblasti temporálního laloku. Tato část je zodpovědná za zpracování barev a tvarů a je důležitá pro rozeznávání objektů. Vzniká důsledkem kyslíkových poruch, například při otravě oxidem uhelnatým či při mrtvici.

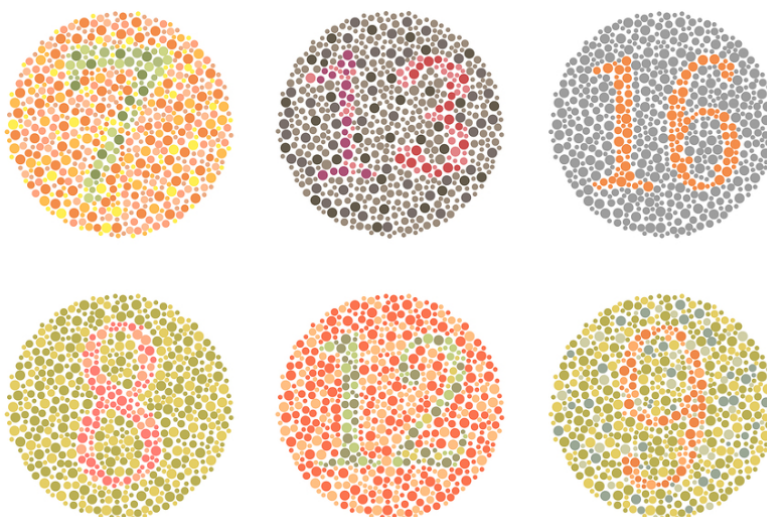
Chromatopsie

Důsledkem Chromatopsie je nepřirozené vnímání barev. Rozlišují se dle viděných barev na cyanopsii pro modrou, chloropsii pro zelenou, erythropsii pro

červenou a xantopsii pro žlutou barvu. Vzniká při dlouhodobém užívání drog, kataraktou, nebo například při oslnění světlem.

2.1.4.3 Vyšetření barvocitu

Vyšetření barvocitu probíhá pomocí testů založených na principu správného rozlišování odstínů. Pro testování je nutné mít správně osvětlené prostory a zdroj světla by měl být pod úhlem 45 stupňů. Vyšetření probíhá pro každé oko zvlášť. Rozšířené jsou pseudoizochromatické tabulky založené na principu splývání záměnných barev. Do tabulek jsou vepsány číslice, písmena či geometrické útvary z kruhových bodů, které se liší od ostatních bodů v tomto obrazci barevným tónem. Zdravý člověk by za správných podmínek ve vzdálenosti přibližně 1 metr od tabulky měl rozeznat znak do 15 sekund. Normální stav povoluje jednu až dvě chyby. Při vážnějších chorobách jsou nutná další vyšetření a tento test pak slouží pouze orientačně. Není vhodný pro pacienty s poruchou modré složky. [21]



■ **Obrázek 2.7** Příklad tabulky pro test barvocitu. [23]

Dalším využívaným testem je *Farnsworth-Munsell 100-hue test* sloužící pro rozpoznání abnormalit i achromatopsie. V tomto testu pacient musí seřadit 85 knoflíků v různých barevných odstínech dle barev spektra. Obdobným testem využívajícím méně syté barvy je Lantonyho test. Záměny při přiřazování následně určí typ poruchy. [21]

2.1.5 Teorie barev

Historie teorie barev jako souhrn pravidel má úzkou návaznost na kapitolu o definicích barvy. Jména zmíněných osobností zabývajících se tím, jak popsat

barvu, totiž hrají roli i při hlubším zkoumání hierarchie barev, jejich míchání a použití. Aristoteles, jak již víme, předpokládal, že barva pochází pouze z bílé a černé. Jeho teorie popisuje vznik barev mísením těchto dvou primárních barev s přidaným vlivem přírodních živlů. Země je asociována s tmavšími barvami, jako je hnědá a černá, vzduch se světlými odstíny, oheň s načervenalými a zlatými odstíny, voda je přirovávána k modré a k transparentním barvám.

V historii najdeme mnoho dalších osobností, které se věnovaly teorii barev. Každý totiž vnímal důležitost různých aspektů jinak v závislosti na odvětví, ve kterém se pohyboval. Vznikaly proto teorie v umění, designu, ale například i ve vědě. Již zmínění Newton i Goethe vytvořili svou teorii barev, následovali je například také Tobias Mayer, Johannes Itten či Josef Albers [24]. Díky těmto jménům se postupně formovala dnes již běžně aplikovaná barevná teorie, která je popsána na následujících řádcích.

2.1.5.1 Kategorizace barev

Pro kategorizaci barev je nutné definovat barevný kruh, který leží v úplném základě teorie. Představuje logicky uspořádanou posloupnost čistých odstínů. Varianty tohoto konceptu jsou stále předmětem četných diskusí, avšak v tomto případě se není nutné soustředit na jediný typ takového kruhu.

Nejprve rozlišujeme primární barvy. Mezi primární barvy se řadí červená, žlutá a modrá. Tyto tři pigmenty nelze smíchat ani vytvářet kombinací dalších barev. Veškeré další odstíny jsou tvořeny z těchto pigmentů.

Sekundární barvy jsou tvořeny z primárních barev, řadí se mezi ně zelená, oranžová a fialová.

Terciální barvy jsou další v pořadí a řadí se mezi ně odstíny smíchané ze sekundárních a primárních barev. [25]



■ Obrázek 2.8 Paleta primárních, sekundárních a terciálních barev. [25]

2.1.5.2 Harmonie barev

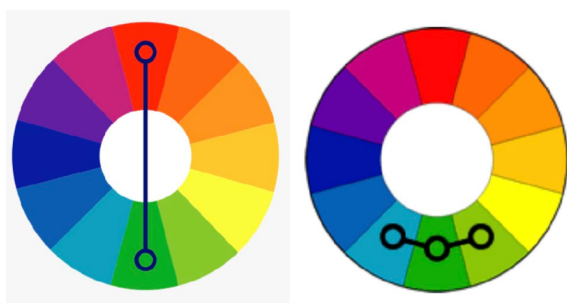
Harmonie je definována jako uspořádání částí budící v cílovém jedinci příjemný dojem. Z pohledu vizuální estetiky jde o nějaké uspořádání lahodící oku pozorovatele, jenž jej zapojuje a probouzí v něm vnitřní pocit řádu a rovnováhy. Existují základní teorie pro barevnou harmonii dosahující dostatečné rovnováhy pro vhodnou stimulaci, které fungují napříč různými kontexty. [25]

Analogické barvy

Schémata s analogickými barvami jsou jakékoliv barvy, které jsou posazeny na barevném kruhu u sebe. V tomto schématu běžně převládá jedna z barev, dohromady však navozují pocit harmonie a klidu. Příkladem může být například kombinace zelené se žlutou, či žlutá s oranžovou.

Komplementární barvy

V případě schémat tvořených z komplementárních barev vybíráme barvy lokalizované na barevném kruhu přímo proti sobě. Protikladné barvy vytváří maximální kontrast, jehož důsledkem je paradoxně také maximální stabilita. Jedná se například o fialovou a žlutou, či modrou s oranžovou.



■ **Obrázek 2.9** Ukázka komplementární a analogických barev. [26]

2.1.5.3 Barevný kontext

V kapitole o vlivu kontextu barev jsme představili důležitost tohoto aspektu v rámci barevného vnímání. V rámci teorie barev je třeba přemýšlet nad tím, jak působí kontrast pozadí s objektem a kterého z daných výsledků chceme dosáhnout. Červený čtverec může působit zcela rozdílně na černém pozadí oproti bílému. Objekty se mohou jevit větší, nebo naopak menší, mohou být výraznější nebo naopak působit upozaděně. V rámci kontextu je proto důležité nejprve stanovit cíl, dle kterého jsou další souvislosti postupně budovány. [25]

2.2 Barevné sady a tvorba barevných palet

2.3 Extrakce informace z fotografie a AR

2.4 Rešerše existujících řešení

2.5 Požadavky

Po zhodnocení již existujících řešení a analýze samotné je třeba zadefinovat si požadavky pro aplikaci, jenž je výsledkem této práce. Jejich specifikování

je podstatné pro další fáze vývoje, zjištění důležitých prvků a funkcionalit a stanovení priorit, kterými se budeme ve vývoji řídit.

Každý požadavek vyžaduje uvedení informací umožňující nám je specifikovat pro lepší pochopení. V této práci využíváme následující údaje dle.

- **Název** uvádějící stručný popis požadavku.
- **Identifikátor** umožňující snazší odkazování na požadavek.
- **Popis** upřesňující detaily požadavku. Jedná se o nejdůležitější část.
- **Priorita** identifikující důležitost požadavku při vývoji. Specifikuje nám, bez kterých požadavků by aplikace nemohla existovat a které lze zrealizovat, ale nejsou pro tento běh významné. Pro rozdělení priorit požadavků využijeme MoSCoW metodu rozdělující prioritu do čtyř kategorií [27]:
 1. **Must have** definuje požadavky, které je nutné zahrnout ve finálním produktu.
 2. **Should have** popisuje význačné požadavky, které by měl produkt obsahovat, ale aplikace bez nich může fungovat.
 3. **Could have** požadavky jsou žádoucí, ale pouze v případě, že nevyžadují příliš velké úsilí či náklady.
 4. **Will not have** jsou požadavky, které je v zájmu zainteresovaných stran implementovat, ale ne v aktuální časovém verzi.

Požadavky se dělí na **funkční** a **nefunkční** požadavky. **Funkční požadavky** jsou takové požadavky, které definují chování systému. **Nefunkční požadavky** určují omezení informačního systému a mají dopad na zvolení architektury a dodržování standardů. Níže jsou vypsány veškeré požadavky pro tuto práci i s popisem a určením priorit.

2.5.1 Funkční požadavky

FP1 - Identifikace barev Aplikace rozpozná barvy podle kamery. (*Must have*)

FP2 - Tvorba barevných schémat Na základě vybrané barvy se automaticky generují korespondující barevné palety. (*Must have*)

FP3 - Ukládání a vyhledávání barev V aplikaci je možné ukládat identifikované barvy a vyhledávat již uložené v knihovně barev. (*Must have*)

FP4 - Odstranění barev z knihovny Možnost mazat jednotlivé či více uložených barev. (*Should have*)

FP5 - Náповěda Asistent pomáhající k lepší orientaci v aplikace. (*Should have*)

FP6 - Vizualizace identifikované barvy Extrahovaná barva je zobrazena na bodě detekce v kameře. (*Must have*)

FP7 - Interakce v rozšířené realitě Vytvoření virtuálního bodu za pomoci rozšířené reality. (*Must have*)

FP8 - Rozšířená interakce v AR Vytvoření více virtuálních bodů v AR pro porovnání barev. (*Could have*)

FP9 - Extrakce z fotografie Extrakce barvy z fotografie. (*Could have*)

FP10 - Uložení vytvořeného snímku Snímek z kamery lze uložit do zařízení. (*Could have*)

FP11 - Míchání uložených barev Aplikace vytváří další barvy z již uložených. (*Will not have*)

FP12 - Tvorba dalších barevných schémat Aplikace vytváří další typy barevných palet. (*Will not have*)

2.5.2 Nefunkční požadavky

NP1 - Multiplatformní aplikace Aplikace je vyvíjena pro iOS i Android platformy. (*Must have*)

NP2 - Použití rozšířené reality Využívají se komponenty z AR - interakce se světem, umístění objektů. (*Must have*)

NP3 - Přístupnost Aplikace má jednoduché UI a je přístupná všeobecnému publiku včetně osob s poruchami barevného vidění. (*Must have*)

NP4 - Rozšiřitelnost Aplikaci lze dále jednoduše rozšiřovat v rámci tvorby dalších palet či větší interakce s extrahovanými barvami. (*Should have*)

NP5 - Výkon Aplikace lokálně funguje plynule bez sekání a prodlev, detekce je rychlá bez významného zaznamenání při používání. (*Must have*)

NP6 - Technická dostupnost Aplikace je dostupná pro modely Apple iPhone 8 a vyšší a Android zařízení se systémem Android 7.0 a vyšší (s ARCore podporou). (*Should have*)

2.6 Model případu užití

2.6.1 Diagram případů užití

2.6.2 Popis případů užití

2.7 Doménový model

Kapitola 3

Návrh

Návrh aplikace

3.1 Technologie

3.2 Architektura

Pro návrh struktury systému a specifikaci interakcí mezi jednotlivými částmi je nutné zvolit správnou architekturu. Ta nám usnadní vývoj a škálovatelnost, zároveň určuje komplexitu našeho projektu. Architekturu vybereme na základě požadavků a výběru technologií vhodných pro náš projekt.

3.3 Uživatelské rozhraní

..... Kapitola 4

Implementace

[illegible]

Vyhodnocení a další rozvoj

Závěr

Literatura



Příloha A

Ukázky

Sem přijde to, co nepatří do hlavní části. - přílohy TODO

Bibliografie

1. GOETHE, Johann Wolfgang von. *Theory of Colours*. Přel. EASTLAKE, Charles Lock. London: John Murray, 1840. With notes by Charles Lock Eastlake.
2. ADAMS, C. R. “in Experiments, where Sense is Judge” – Isaac Newton’s Tonometer and Colorimeter. *Journal of the Oughtred Society*. 2013, roč. 22, č. 1, s. 41–45. Spring issue; JOS Plus Supplement.
3. LIBRARIES, Smithsonian; ARCHIVES. *The Science of Color* [online]. Smithsonian Libraries a Archives, 2025. [cit. 2025-07-23]. Dostupné z: <https://library.si.edu/exhibition/color-in-a-new-light/science>. Accessed July 23, 2025.
4. GAGE, J.; GROVIER, K. *Colour in Art*. Thames a Hudson Limited, 2023. World of Art. ISBN 9780500778807. Dostupné také z: <https://books.google.cz/books?id=mujNEAAQBAJ>.
5. LIBRARIES, Smithsonian; ARCHIVES. *The science of Color / Medium* [online]. 2025. [cit. 2025-07-28]. Dostupné z: <https://library.si.edu/exhibition/color-in-a-new-light/science>.
6. VACKOVÁ, Aneta. *Teorie barevného vidění* [online]. Brno, 2013 [cit. 2025-07-23]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/u7qow/Teorie_barevneho_videni.pdf. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Ph.D. PETR VESELÝ DiS.
7. SENGUPTA, D.L.; SARKAR, T.K. Maxwell, Hertz, the Maxwellians and the early history of electromagnetic waves. In: *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium. 2001 Digest. Held in conjunction with: USNC/URSI National Radio Science Meeting (Cat. No.01CH37229)*. 2001, sv. 1, 14–17 vol.1. Dostupné z DOI: 10.1109/APS.2001.958782.
8. CONTRIBUTORS, Wikimedia Commons. *Cone response* [online]. 2008. [cit. 2025-07-28]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cone-response-en.png>.

9. JELEN, Vojtěch. *Otázka vlivu barev na spotřebitelské chování v kontextu jejich percepce a symboliky* [online]. Praha, 2023 [cit. 2025-07-23]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/188964/130380558.pdf?sequence=1>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Fakulta humanitních studií. Vedoucí práce Ph.D. PHDR. VÁCLAV HÁJEK.
10. LLC, Pantone. *What Is Color?* [online]. Pantone, 2025. [cit. 2025-07-23]. Dostupné z: https://www.pantone.com/articles/color-fundamentals/what-is-color?srsltid=AfmBOopg6UBko2e-BNFPDss2Tu_9yYq8S7QT2e_GIcs_cMv0m_fwgi.
11. HANULÍKOVÁ, Gabriela. *Zraková ostrost a citlivost vliv fyzikálních parametrů prostředí* [online]. 2013. [cit. 2025-07-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/gpxge/Diplomova_prace.pdf. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Ph.D. MGR. VLADAN BERNARD.
12. BIOLOGY, Dr. *Rods and Cones of the Human Eye* [online]. 2010. [cit. 2025-07-28]. Dostupné z: <https://askabiologist.asu.edu/rods-and-cones>.
13. SOUKUP, Jan. *Vliv světelných podmínek na vnímání barev* [online]. 2020. [cit. 2025-07-28]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/91222/FBMI-BP-2020-Soukup-Jan-prace.pdf>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství. Vedoucí práce Ph.D. MGR. JANA URZOVÁ.
14. KITAOKA, Akiyoshi. *Strawberries memory colour: English Wikipedia* [online]. Wikimedia Foundation, 2017. [cit. 2025-07-28]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Memory_color_effect#/media/File:Strawberries_memory_colour.jpg.
15. WITZEL, Christoph; GEGENFURTNER, Karl R. Color Perception: Objects, Constancy, and Categories. *Annual Review of Vision Science*. 2018, roč. 4, č. Volume 4, 2018, s. 475–499. ISSN 2374-4650. Dostupné z DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-vision-091517-034231>.
16. BEAU LOTTO, R; PURVES, Dale. The empirical basis of color perception. *Consciousness and Cognition*. 2002, roč. 11, č. 4, s. 609–629. ISSN 1053-8100. Dostupné z DOI: [https://doi.org/10.1016/S1053-8100\(02\)00014-4](https://doi.org/10.1016/S1053-8100(02)00014-4).
17. SKELTON, Alice E.; MAULE, John; FRANKLIN, Anna. Infant color perception: Insight into perceptual development. *Child Development Perspectives*. 2022, roč. 16, č. 2, s. 90–95. Dostupné z DOI: <https://doi.org/10.1111/cdep.12447>.

18. PORTLAND, Donna; STRONG, Lynne. The Power of Colour on Election Campaigns. *The Bugle News*. 2024. Dostupné také z: <https://thebuglenews.com.au/NewsStory/the-power-of-colour-on-election-campaigns/66e8e4e36bd0c1002e76628a>.
19. AKERS, A.; BARTON, J.; COSSEY, R.; GAINSFORD, P.; GRIFFIN, M.; MICKLEWRIGHT, D. Visual color perception in green exercise: positive effects on mood and perceived exertion. *Environmental Science & Technology*. 2012, roč. 46, č. 16, s. 8661–8666. Dostupné z DOI: 10.1021/es301685g.
20. REN, Long; CHEN, Yun. Influence of Color Perception on Consumer Behavior. In: NAH, Fiona Fui-Hoon; XIAO, Bo Sophia (ed.). *HCI in Business, Government, and Organizations*. Cham: Springer International Publishing, 2018, s. 413–421. ISBN 978-3-319-91716-0.
21. HOLIŠOVÁ, Klára. *Barevné vidění*. Brno, 2007. Dostupné také z: <https://is.muni.cz/th/n43x5/>.
22. LENSTORE. *Your Guide to Colour Blindness* [online]. 2025. [cit. 2025-07-31]. Dostupné z: <https://www.lenstore.co.uk/eyecare/your-guide-colour-blindness>.
23. MONITOR, Campaign. *Color Blindness, Accessibility and the Vision-Impaired in Email Design* [online]. 2019. [cit. 2025-07-31]. Dostupné z: <https://www.campaignmonitor.com/blog/email-marketing/color-blindness-accessibility-and-the-vision-impaired-in-email-design/>.
24. BEST, Janet. *Colour Design - Theories and Applications (2nd Edition)*. 22.12 Late Modernism (c.1955-1985). Elsevier, 2017. ISBN 978-0-08-101270-3. Dostupné také z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt011G8LH7/colour-design-theories/late-modernism-c-1955>.
25. MORTON, Jill. *Basic Color Theory* [online]. 2025. [cit. 2025-07-31]. Dostupné z: <https://www.colormatters.com/color-and-design/basic-color-theory>.
26. HUANG, Yuheng. Consumer Preferences for Food Logos. *Journal of Student Research*. 2024, roč. 13. Dostupné z DOI: 10.47611/jsrhs.v13i1.6217.
27. AHMAD, Khadija Sania; AHMAD, Nazia; TAHIR, Hina; KHAN, Shaista. Fuzzy MoSCoW: A fuzzy based MoSCoW method for the prioritization of software requirements. In: *2017 International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICICT)*. 2017. Dostupné z DOI: 10.1109/ICICICT1.2017.8342602.

Obsah příloh

/	
└─ readme.txt.....	stručný popis obsahu média
└─ exe.....	adresář se spustitelnou formou implementace
└─ src	
└─ impl.....	zdrojové kódy implementace
└─ thesis.....	zdrojová forma práce ve formátu \LaTeX
└─ text.....	text práce
└─ thesis.pdf.....	text práce ve formátu PDF