

VNÍMÁNÍ ARCHITEKTONICKÉHO PROSTORU OSOBAMI
SE ZRAKOVÝM POSTIŽENÍM - MATERIÁLOVÁ ŘEŠENÍ

Pavel Lupač / Disertační práce / Fakulta architektury ČVUT v Praze / 2022

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta architektury

Ústav nauky o budovách

VNÍMÁNÍ ARCHITEKTONICKÉHO PROSTORU OSOBAMI SE ZRAKOVÝM POSTIŽENÍM - MATERIÁLOVÁ ŘEŠENÍ

PERCEPTION OF ARCHITECTURAL SPACE BY PEOPLE WITH VISUAL
IMPAIRMENT - MATERIAL SOLUTIONS

Disertační práce

Doktorský studijní program: Architektura a urbanismus

Studijní obor: Architektura, teorie a tvorba

Školitel: prof. Ing. arch. Irena Šestáková

Ing. arch. Pavel Lupač

Praha 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně za odborného vedení prof. Ing. arch. Ireny Šestákové a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Fotografické přílohy a ilustrace jsou vlastní.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji prof. Ing. arch. Ireně Šestákové za odborné vedení v průběhu doktorského studia, podporu a možnost spolupráce na mnoha projektech spojených s tématem doktorské práce.

Děkuji Mgr. Aleně Najgebaurové za podporu a její vhled do problematiky. Děkuji prof. Ing. Danielu Sýkorovi, PhD., Mgr. et Mgr. Filipu Děchtěrenkovi, Ph.D., Ing. Františku Brašnovi, Mgr. Matouši Pilnáčkovi a Ing. arch. Janu Tomandlovi za cenné konzultace.

Dále bych rád poděkoval všem kolegům, se kterými jsem mohl spolupracovat při řešení jednotlivých grantů, ze kterých jsem při studiu čerpal.

ABSTRAKT

Práce vychází z myšlenky, že vystavěný architektonický prostor lze navrhovat takovým způsobem, který bude komfortní pro orientaci a dobře využitelný pro skupinu osob se zrakovým postižením, současně bude působit stejně na skupinu uživatelů bez postižení. Primárním smyslem, kterým běžně vnímáme prostor, je zrak, ten je doplněn ostatními smysly. Při absenci dostatečně rozpoznatelných orientačních prvků pak zrakový vjem nahrazujeme jinými smysly tím více, čím více jsou orientační prvky nejasné, což však může snadno vést k dezinterpretaci prvků a zneřehlednění prostředí. U osob se zrakovým postižením je hranice rozpoznatelnosti prvků v prostoru výrazně posunuta, což přináší pro prostředí, ve kterém se pohybují, specifitější požadavky.

Cílem práce bylo nalézt a popsat princip, který by bylo možné využít pro návrh a tvorbu prostoru, v němž je snadné se orientovat. Dále pak měl být nalezen objektivní nástroj, který by dokázal prověřit vhodnost konkrétního řešení za použití definovaného principu.

Z analýzy dostupných zdrojů a kvalitních řešení z praxe se jako vhodná možnost, jak vybudovat přehledné, dobře čitelné a univerzální prostředí, nabízí využití principu kontrastu. Konkrétně mohou být využity kontrasty materiálů, které jsou užívány pro tvorbu prostoru a jednotlivých prvků sloužících k orientaci. V práci jsou kategorizovány skupiny kontrastů, které jsou vhodné pro práci s architektonickým prostorem a které pomáhají vytvořit srozumitelné prostředí s jasnou orientační strukturou.

Adekvátní nástroj, který by analyzoval návrh a konkrétní řešení, byl nalezen v oblasti digitálního zpracování obrazu a počítačového vidění. Jako velmi nadějný byl zkoumán model saliency maps – zobrazení map míst poutajících pozornost, konkrétně model Walthera a Kocha. Vhodnost tohoto počítačového modelu byla zjišťována ve více fázích, zahrnujících vnímání konkrétních prostor a nabízených řešení respondenty a jejich porovnání s analýzou prostoru počítačovým modelem. V poslední fázi byl

vytvořen návrh za pomoci kategorizovaných typů materiálových kontrastů a modelu saliency maps. Navržené řešení bylo realizováno a jeho vhodnost byla prakticky ověřena.

V práci byl nalezen a kategorizován princip, kterým lze vytvářet vystavěný architektonický prostor, ve kterém by bylo komfortní se orientovat osobami jak bez zrakového postižení tak i osobami se zrakovým postižením se zbytky zraku. K těmto principům byl pak nalezen a ověřen vhodný objektivní analytický nástroj, který může být při návrhu prostor využit architektem, jemuž bude sloužit jako vodítko při ověření konkrétních orientačních prvků. Spojení využitelných kategorizovaných materiálových vlastností a analytického modelu přináší komplexní nástroj pro návrh nových nebo analýzu stávajících řešení. Zároveň rozvoj technologií přináší další možnosti pro vývoj tohoto nástroje a jeho možnou implementaci do tvůrčího procesu návrhu.

KLÍČOVÁ SLOVA

architektura, orientace, kontrast, materiál, zrakové postižení, návrh prostoru, saliency maps

ABSTRACT

The thesis is based on the idea that the built architectural space can be designed in such a way that it will be comfortable for orientation and well usable for a group of people with visual impairments, while at the same time having the same effect on a group of users without disabilities. The primary sense through which we normally perceive space is sight, which is supplemented by the other senses. In the absence of sufficiently recognisable orientation elements, the more the orientation elements become obscured, the more visual perception is then replaced by other senses. This can easily lead to disinterpretation of the elements and cluttering of any environment. The boundary of recognisability of elements in space is significantly shifted for people with visual impairments, which brings more specific requirements into the environment.

The aim of this work was to find and describe a principle that could be used to design and create an environment that is easy to navigate. Furthermore, an objective tool was then to be found that could test the suitability of a particular solution using the defined principle.

Based on analysis of available resources and quality solutions from practice, the use of the contrast principle is suggested as a suitable option to build a clear, readable and versatile environment. In particular, the contrast of materials used to create the space and the individual elements used for orientation can be used. The thesis categorizes groups of contrasts that are suitable for working with architectural space and that help to create an intelligible environment with a clear orientation structure.

An adequate tool to analyze the design and specific solutions was found in the field of digital image processing and computer vision. The model of saliency maps - the display of maps of places attracting an attention, specifically the Walther and Koch model, was investigated as very promising. The suitability of this computer model was

investigated in multiple phases, involving respondents' perceptions of specific spaces and proposed solutions, and comparing them with the computer model's analysis of the space. In the last stage, a design was created using categorized material contrast types and saliency maps model. The designed solution was implemented and its suitability was practically verified.

In this thesis, a principle was found and categorized to create built architectural space that could be comfortably navigated by persons without visual impairment as well as by persons with visual impairment with residual vision. Based on these principles, a suitable analytic tool was then found and verified, which can be used by an architect in designing of an environment, to serve as a guide in the verification of specific orientation elements. The combination of usable categorised material properties and an analytical model provides a comprehensive tool for designing new or analysing existing solutions. At the same time, advances in technology provide further opportunities for the development of this tool and its possible implementation in the creative design process.

KEY WORDS

architecture, orientation, contrast, material, visual impairment, design of the space, saliency maps

1.	ÚVOD	1
2.	IDENTIFIKACE PROBLÉMU	4
2.1.	VNÍMÁNÍ PROSTŘEDÍ	4
2.2.	KONTEXT PROSTŘEDÍ A JEHO POPIS	11
3.	CÍL PRÁCE	14
4.	METODIKA A POSTUP ZPRACOVÁNÍ	15
5.	SOUČASNÝ STAV TÉMATU ORIENTACE V PROSTORU A JEHO NÁVRHU	17
6.	MOŽNOSTI MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ A JEJICH UŽITÍ PŘI ORIENTACI A NÁVRHU PROSTORU	24
6.1.	MATERIÁL A ORIENTACE	24
6.1.1.	KONTRAST MATERIÁLŮ – JEJICH JEDINEČNÉHO KOMPLEXNÍHO SOUBORU VLASTNOSTÍ	28
6.1.2.	RELIÉFNÍ KONTRAST	37
6.1.3.	KONTRAST BAREV	52
6.1.4.	KONTRAST JASŮ	65
7.	MOŽNOSTI ANALÝZY PROSTORU S DŮRAZEM NA JEHO NÁVRH A SNADNOU ORIENTACI	81
7.1.	MENTÁLNÍ A KOGNITIVNÍ MAPY	81
7.2.	LEGISLATIVNÍ PROSTŘEDÍ	83
7.3.	DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE	92
8.	ANALÝZA PROSTORU POMOCÍ DIGITÁLNÍCH MODELŮ ZOBRAZUJÍCÍCH SALIENCY MAPS	97
8.1.	POPIS MODELŮ ZOBRAZUJÍCÍCH SALIENCY MAPS	97
8.2.	SOUČASNÉ VYUŽITÍ TECHNOLOGIÍ ZALOŽENÝCH NA SALIENTNÍCH MODELECH	99
9.	VYUŽITÍ ANALÝZY ZALOŽENÉ NA SALIENTNÍCH MODELECH PŘI TVORBĚ PROSTORU	103
9.1.	ZKOUMANÝ SALIENTNÍ MODEL PRO ANALÝZU OBRAZU A JEHO VYHODNOCENÍ S DŮRAZEM NA ORIENTACI OSOB V PROSTORU	108
9.2.	OVĚŘENÍ VHODNOSTI SALIENTNÍHO MODELU PŘI NÁVRHU PROSTŘEDÍ	111
9.2.1.	VIZUALIZACE KONTRASTNÍCH PRVKŮ RESPONDENTY	113
9.2.1.1.	CÍL REALIZOVANÉHO ŠETŘENÍ	113
9.2.1.2.	SLOŽENÍ SOUBORU RESPONDENTŮ	114
9.2.1.3.	POPIS ŠETŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ ZÍSKANÝCH DAT	114
9.2.1.4.	VÝSLEDEK A VYHODNOCENÍ ŠETŘENÍ	116
9.2.2.	POROVNÁNÍ SCÉN SE ZVÝRAZNĚNÝMI ORIENTAČNÍMI PRVKY A BEZ ZVÝRAZNĚNÍ	120
9.2.2.1.	CÍL REALIZOVANÉHO ŠETŘENÍ	120
9.2.2.2.	SLOŽENÍ SOUBORU RESPONDENTŮ	121
9.2.2.3.	POPIS ŠETŘENÍ	121
9.2.2.4.	VÝSLEDEK A VYHODNOCENÍ ŠETŘENÍ	123
9.2.3.	APLIKACE NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ POMOCÍ SALIENTNÍHO MODELU DO REÁLNÉHO PROSTORU	127

9.2.3.1.	CÍL REALIZOVANÉHO ŠETŘENÍ	127
9.2.3.2.	ÚDAJE O RESPONDENTOVI	127
9.2.3.3.	POPIS ŠETŘENÍ	128
9.2.3.4.	VÝSLEDEK A HODNOCENÍ ŠETŘENÍ	134
9.3.	SHRNUTÍ OVĚŘENÍ VHODNOSTI SALIENTNÍHO MODELU PRO NÁVRH PROSTŘEDÍ	137
10.	ZÁVĚR	139
11.	SEZNAM CITOVANÝCH ZDROJŮ	145
12.	SEZNAM DALŠÍCH ZDROJŮ K TÉMATU	147
13.	SEZNAM OBRÁZKŮ	148
14.	SEZNAM VYBRANÉ PUBLIKAČNÍ ČINNOSTI AUTORA	151
	PŘÍLOHA č. 1 - VIZUALIZACE KONTRASTNÍCH PRVKŮ DIGITÁLNÍ SCÉNY	152
	PŘÍLOHA č. 2 - POROVNÁNÍ DIGITÁLNÍCH SCÉN S KONTRASTNÍMI PRVKY	157

Město a jeho stavby jsou architektonickým prostorem¹, ve kterém je nám dáno se každodenně pohybovat. Orientaci v něm zvládá každý z nás jinak a stejně tak jsou pro orientaci každého člověka důležité jiné momenty. Jsou to prvky v našem okolí, které na sebe necháváme působit a které nám pomáhají s identifikací konkrétního místa nebo trasy našeho pohybu. Většinou je však pro jejich různorodost nedovedeme konkretizovat a popis často zjednodušujeme na vizuální postřehy, přičemž vjemy ostatních smyslů necháváme do jisté míry bez povšimnutí a vyhodnocení.

Pokud tedy ztrácíme zrak, ztrácíme s ním jeden z nejdůležitějších smyslů, který jsme si vyčlenili pro orientaci v prostoru. Při současném tempu života jsou pro nás zrakové podněty primární a často jedinou informací důležitou nejen pro pohyb v prostoru, ale i pro naše ostatní činnosti. Mállokdo si uvědomuje o jakou část návyků a životního stylu by po omezení zrakového vnímání přišel. Přitom je zrakové postižení v populaci velice běžnou záležitostí, a i když pomineme vady zraku, které jsou kompenzovány (např. užitím brýlí), stále se dostáváme k vysokému procentu světové populace, která je bez účinných pomůcek zrakově postižena. Odhadovaný počet zrakově postižených byl v roce 2010 celosvětově 285 milionů osob, přičemž 39 milionů trpí slepotou a 246 milionů osob je postiženo zhoršeným viděním.² Je tedy zřejmé, že počet zrakově postižených osob mezi námi je vysoký. K tomuto číslu je ještě nutné dodat, že 70 - 75% zrakových vad vzniká u lidí starších 65 let³, tedy z důvodu stárnutí, přičemž

Následující strana: Obrázek 1: Ilustrační obrázek

-
- 1 *Architektonický prostor definuji jako vystavěný prostor navrhovaný a vytvářený pomocí stavebních a architektonických prvků a principů.*
 - 2 *Global data on visual impairments 2010. [online]. WHO/NMH/PBD/12.01, 2012. s. 3 [cit. 3.7.2020]. Dostupné z: <https://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>*
 - 3 Schindler, R., Pešák, M. *Kdo je zrakově postižený?* [online]. SONS ČR. [cit. 1.7.2020]. Dostupné z: <http://www.sons.cz/kdojezp.php>



například v evropské populaci je díky zlepšování zdravotní péče a zvyšování životní úrovně očekáván nárůst osob v seniorském věku. Do roku 2020 byl očekáván nárůst osob v seniorském věku ze 14 milionů na 19 milionů, do roku 2050 dokonce na vysokých 40 milionů osob starších 85 let.⁴ Je tedy pravděpodobné, že procento zrakově postižených do budoucna poroste, i když díky vývoji medicíny zřejmě ne tak dramaticky, jako čísla uvedená v odhadech.

Stejně poroste potřeba přizpůsobit naše okolí tak, abychom jej i se zrakovým handicapem mohli vnímat a užívat s co nejmenším omezením. Můžeme lépe stimulovat tento náš primární orientační smysl - zrak, nebo se pokusit o stimulaci ostatních smyslů tak, aby mohly zrak doplňovat, popřípadě jej dostatečně kompenzovat. Musíme také vycházet z faktu, že adaptabilita osob s handicapem a lidí v seniorském věku je snížena, a je tudíž nutné vytvářet již pro zdravé lidi prostředí, které bude obsahovat zvýrazněné prvky stimulující zrak, k orientaci nejčastěji využívaný smysl. K lepší orientaci je možné a vhodné využít řešení, která zapojují i jiné smysly, než je zrak. Zapojení sluchu, čichu nebo hmatu vizuální prvky velmi dobře podpoří.

Takto položené úvahy nad zrakovým postižením nás mohou vést k myšlence, zda je možné budovat prostředí, které by nebylo primárně určené pro osoby se zrakovým handicapem, ale jejich potřeby by do sebe začleňovalo. Takovéto prostředí by bylo vytvořené podle principu inkluze. To znamená, že by bylo navržené tak, aby bylo přehledné a přívětivé pro každého z nás, nejen pro osoby se zrakovým handicapem.

4 *Demographic trends, statistics and data on ageing* [online]. World Health Organization - Regional office for Europe. [cit. 3.7.2020]. Dostupné z: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/Life-stages/healthy-ageing/data-and-statistics/demographic-trends,-statistics-and-data-on-ageing>

2.

IDENTIFIKACE PROBLÉMU

2.1.

VNÍMÁNÍ PROSTŘEDÍ

Městské prostředí a prostředí budov je tvořeno podle architektonického konceptu, který je vypracován na základě konkrétního zadání. Často již toto zadání nerespektuje základní potřeby snadné orientace v prostoru a požadavek tvorby kvalitního prostředí. Příkladem může být požadavek na „průhlednost“ stavby - užití velkého množství prosklených ploch (obr. 2) .



Obrázek 2: Skleněné stěny znesnadňují vnímání objektu (CaixaForum, Barcelona, Španělsko)

Dalším, často viditelným problémem je nesystematičnost orientačních opatření, která se často setkávají i s mnoha výraznými prvky, které na sebe strhnou veškerou pozornost. Ve vystavěném prostředí se můžeme setkat s více prvky různých orientačních systémů, které na sebe nenavazují a mohou být i v rozporu. Problémem také mohou být různá reklamní zařízení, která svou výrazností snadno upozadí vše ostatní (obr. 3). Pro vnímání prostoru je zásadní psychika a zdraví jedince. To ovlivňuje způsob, jakým

THE SPOT

RAJU COOL
FAST FOOD
← CAFE

EXPORTS INDIA
EXPORTERS OF GARMENTS,
HANDICRAFTS, LEATHER &
MADEUPS ITEMS

THE SPOT

SWEET DREAM
INN
HOMELY COMFORTABLE STAY
SWEET DREAM
(Regd.)

SWEET DREAM
INN

OXYZEN

CARGO &
COURIER
SALARER

RAJU
EXP
IND
EXPORTERS OF
HANDICRAFTS
MADEUPS
RAJU
PARC
PARCEL SER
BY DHL
AIR MAIL / SA
SEA MAIL & E
AIR MAIL / SA
SEA MAIL & E



prostor vnímáme, jak se rozhodujeme a jak se v prostředí orientujeme. Je nutné, aby návrh vycházel z konkrétních potřeb lidského vnímání, a pozitivního působení na psychiku osob.⁵ Pro normálně vidícího člověka jsou mnohé prostory velmi obtížně definovatelné, o to více toto platí pro osoby se zrakovým handicapem. Navíc je rozpoznávání jednotlivých objektů ve scéně složitý proces zatřizování základních vjemů a jejich interpretace zkušenostmi uloženými v našem mozku. Mozek však nejedná vždy naprosto spolehlivě, někdy při vyhodnocení informací převáží zkušenost nad skutečně viděným obrazem. Pak můžeme vidět iluzorní objekty, které jsou přizpůsobeny naší představě viděného, například fiktivní flotilu lodí na mořském horizontu místo kupy mraků.⁶

Je tedy zřejmé, že prostor, ve kterém není rozpoznatelná hierarchie jednotlivých prvků, může být velmi matoucím shlukem informací, který může vést k mylné představě o sobě samém (obr. 4) . Stejně tak lze přemýšlet nad prostředím s nevýrazným nebo žádným konceptem, kde chybí jakýkoliv výraznější nebo kontrastující prvek (obr. 5). Problém jasné hierarchie nebo chybějícího konceptu lze přirovnat k představě našich předků, kteří věřili, že z okolí objektů se šíří vlny, podobné vlnám na vodě, které se však šíří ve tvaru samotného objektu a takto je objekt vnímán.⁷ Jak moc jasná a přesná bude představa o prostoru, z něž přicházejí vlny všechny naprosto stejné nebo naopak vlny, u nichž nedokážeme identifikovat hierarchii, systém nebo záměr?

Předchozí strana: Obrázek 3: Nepřehledný prostor s mnoha prvky bez jakéhokoliv konceptu (Nové Dillí, Indie)

5 Šestáková, I., Lupač, P. Orientace a pohyb v prostoru. *Interiér*, ročník 2011, číslo 3, s. 44.

6 Gregory, R. L. *Eye and brain: the psychology of seeing*. Oxford University Press, 1997. s. 6.

7 Tamtéž, s. 1.



Obrázek 4: Prostor s mnoha výraznými prvky ale bez jasné hierarchie (Musiktheater, Graz, Rakousko)



Obrázek 5: Prostor bez výrazných orientačních prvků (budova opery, Oslo, Norsko)

S jasnou hlavou a bez omezujícího postižení dokážeme často identifikovat na první pohled velmi složité věci. Dokážeme se koncentrovat na více věcí zároveň, přičemž dokážeme vnímat i zbytek prostředí periferním viděním a dokážeme naši pozornost rychle zaměřit na výrazný podnět mimo místo, na které jsme v aktuálním okamžiku soustředěni. Současně dokážeme skládat podněty z různých míst našeho okolí do jedné informace, která nám dává jasnou představu o prostoru, ve kterém se nacházíme a o předmětech, které nás obklopují. Vše nám ale může značně zkomplikovat jakákoliv zraková vada vůbec, nebo jen obtížně kompenzovatelná.

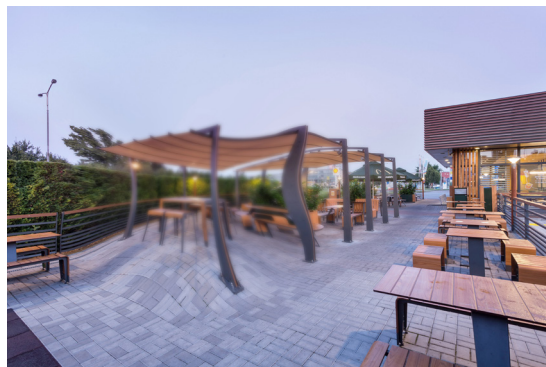
Dle World Health Organization se v populaci nejčastěji setkáváme s následujícími degenerativními zrakovými vadami: refrakční vady, katarakt, glaukom, makulární degenerace podmíněná věkem, diabetická retinopatie, trachom, korneální dystrofie rohovky.⁸

Tyto degenerativní vady jsou způsobeny různými mechanismy, které zahrnují vývojové vady, vady spojené se stárnutím, civilizačními onemocněními, či infekcemi způsobenými mikroorganismy. Kromě těchto nejčastěji zastoupených vad je mezi populací rozšířeno ještě množství dalších, např. vady viditelnosti barevného spektra nebo vady spojené s úrazy oka a mozku. Všechny vady spojuje to, že deformují viděný obraz – základní vnímanou sadu informací. Nutně však nemusí deformovat i následnou představu o prostoru (obr. 6 - 11).

8 *Global data on visual impairments 2010. [online]. WHO/NMH/PBD/12.01, 2012. s. 3 [cit. 3.7.2020]. Dostupné z: <https://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>*



Obrázek 6: Obraz viděný bez zrakové vady



Obrázek 7: Simulace makulární degenerace



Obrázek 8: Simulace glaukomu



Obrázek 9: Simulace kataraktu



Obrázek 10: Simulace myopie



Obrázek 11: Simulace retinopatie

Anatomie oka a jeho patologické změny jsou již poměrně přesně zmapovány. Jsou prozkoumána i omezení, která plynou z různých zrakových postižení. Otázkou stále do jisté míry zůstává interakce vnějšího světa, oka jako prostředníka a mozku jako interpreta vjemu. Interpretace vjemu je pro vnímání prostoru jak osobami se zrakovým postižením, tak osobami se zdravým zrakem zásadní a měla by určovat způsob, jak budeme vytvářet prostředí, ve které se pohybujeme. Existuje několik vědeckých teorií, které vztah mezi okem a mozkiem popisují, zatím však nelze přesně určit jasný vzorec zpracování signálu přicházejícího z oka v mozku. Oko přejímá optické signály z reálného světa a převádí je na impulzy dále vyhodnocované v mozku. Tyto impulzy nemají charakter obrazů, obraz je skládán až v mozkové tkáni. Důležitým faktem je, že signály přicházející z oka a vyhodnocované v mozku jsou oproti realitě časově opožděny, dále ještě musíme počítat se zpožděním reakce mozku a reakce zbytku těla na viděnou událost. Důsledkem tohoto faktu je, že mozek musí „myslet do budoucna“. Musí předvídat události ještě dříve, než se stanou tak, aby dokázal na situaci adekvátně reagovat. Z toho je patrné, že mozek často nemůže pracovat pouze s vnějšími impulzy, ale musí nutně pracovat i s určitým systémem založeným na zkušenosti, která mu umožní budoucí děje předvídat. Důležité je i to, že lidé mají své zrakové vnímání přizpůsobené prostředí, ve kterém žijí. Je například postřehnutelný rozdíl ve vnímání vzdálenosti mezi člověkem žijícím celý svůj život v kompaktním organickém pralese, kde se velká část vjemů odehrává v blízkém okolí, a člověkem žijícím v pravidelném městském prostředí s dlouhými paralelními ulicemi a velkými vzdálenostmi. Lidé navyklí životu v lesním prostředí vnímají v první chvíli vzdálené objekty v rozvolněném nebo uměle vytvořeném prostředí jako malé objekty.⁹

Zatím nedokážeme přesně popsat interpretaci reálného světa mozkem a jeho další reakce, nelze proto předložit popis ideálního řešení prostorů a jednotlivých prostorových prvků. Interpretaci obrazu mozkem však dnes často úspěšně popisují a simulují počítačové algoritmy, které jsou doplňovány prvky umělé inteligence a umějí být lidskému vnímání velmi podobné. Stále se však musíme do velké míry spoléhat na zkušenosti a intuici. Na tyto dvě proměnné nakonec spoléhá i sám mozek.

2.2.

KONTEXT PROSTŘEDÍ A JEHO POPIS

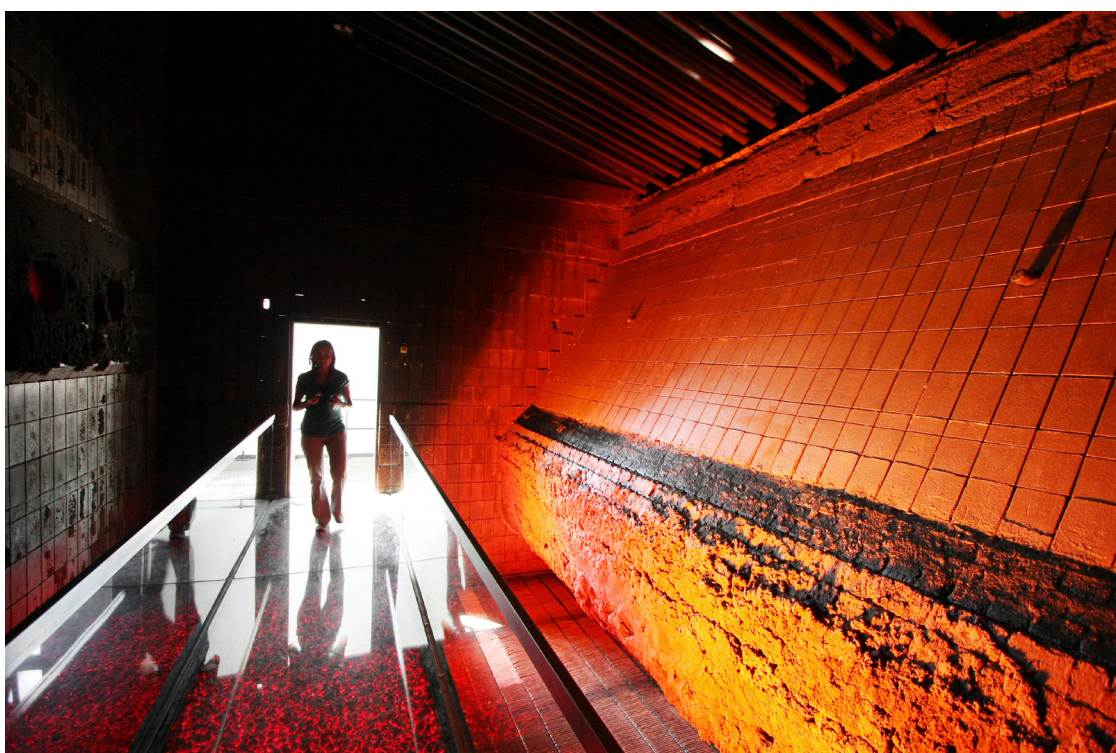
Účinky architektonických prostor jsou se samozřejmostí vnímány a často popisovány v teoretických pracích architektů. Většinou si všichni dobře uvědomují, jak se mění vnímání prostoru při změnách proporcí, materiálů nebo použitých prvků v interiéru a exteriéru. Architekt Peter Zumthor¹⁰ popisuje několik stavebních kamenů návrhu architektonického prostoru. Uvádí například vztah proporce prostoru k velikosti lidské bytosti, změnu teploty v prostředí, která pocity člověka ovlivňuje. Dále zmiňuje vztah a napětí na hranici interiéru a exteriéru a dále i úroveň intimity prostředí z pohledu člověka procházejícího architekturou. Nejdůležitější jsou však autorovi poznámky k užití materiálu, světla a zvuku v architektuře. O materiálu se Peter Zumthor zmiňuje jako o stavebním prvku rozličných vlastností, který je svými unikátními vlastnostmi v prostoru vždy jedinečný. Pokud do tvorby prostoru zahrneme práci s kombinací materiálů, získáváme nekonečné množství variací, vždy však unikátních (obr. 12).

Následující strana: Obrázek 12: Jedinečný prostor vytvoření kombinací materiálů (Fundació Vila Casas, Barcelona, Španělsko)

10 Zumthor,P.:*Atmospheres*. Birkhäuser, 2006



Tímto způsobem lze tvořit jedinečný prostor o jedinečné kvalitě. Do hry vstupuje také světlo, které může tvořit prvek svou samotnou přítomností, nebo měnit vnímání vlastností jednotlivých materiálů (obr. 13). Stejně tak použití materiálů a různých proporcí prostoru ovlivňuje šíření zvuku, dalšího prvku, který lze při návrhu velmi dobře využít. Dramaturgii prostoru vytváříme také inscenací výhledů a průhledů, vztahem k exteriéru. Vnímání ovlivňujeme uspořádáním půdorysů a řazením prostorů.¹¹



Obrázek 13: Teplá barva ohně mění vyznění prostoru z šedivých chladných materiálů (Lisabon, Portugalsko)

Problém všech prvků, ze kterých je prostor vystavěn, tkví v jejich obtížné kategorizaci a exaktním popisu, který je téměř nemožný z důvodu vzájemné interakce prvků. Návrh a vyznění prostoru dokážeme proto nejlépe popsat pomocí nepříliš vědeckých

11 Šestáková, I. Tomandl, J., Voříšková, Š., Lupač, P., Gál, O. *Principy tvorby prostředí pro osoby s parkinsonovou nemocí*. ČVUT v Praze, 2019. s. 13.

prožitků. Je tedy těžké exaktně definovat prvky, které jsou pro návrh prostředí nejen pro zrakově handicapované tolik důležité. Dobře tyto prožitky dokáže přiblížit fotografie, která umožňuje zachytit alespoň část komplexnosti celé scény. Zároveň se zdá být vhodným médiem pro analýzu scény jak člověkem zkoumajícím nebo navrhujícím prostor, tak potom i počítačovým algoritmem simulujícím interpretaci obrazu mozkiem. Vhodnost použití fotografie jako komunikačního prostředku při práci se zrakovými vadami lze opřít i o praxi poradců a asistentů zrakově postižených. Pro co nejméně komplikovaný pohyb v prostředí je třeba zrakově postiženou osobu s konkrétní situací seznámit. Vhodné médium pro seznámení se s konkrétním prostorem pak může být podle poradkyně dětských klientů se zrakovým postižením fotografie daného prostoru, které dítěti pomůže získat s prostorem zkušenost.¹²

3.

CÍL PRÁCE

Cílem práce je popsat, kategorizovat a vyhodnotit princip, který by mohl být univerzálně použit při návrhu a realizaci inkluzivního vystavěného prostředí, tedy nejen pro osoby se zrakovým handicapem (i když s ohledem právě na ně). Vhodnou možností, jak dosáhnout přehledného prostředí, ve kterém je snadné se orientovat a který tedy splňuje požadavek univerzality, je práce s kontrastem. Proto je tato práce soustředěna právě na otázku využití kontrastů. Možností použití kontrastů při návrhu anebo začleňování určitých kontrastních řešení do existujících prostorů je nepřehledné množství a proto je jedním z cílů definovat základní vlastnosti kontrastních principů a pokusit se je kategorizovat do několika málo skupin, které by bylo možné cíleně aplikovat a kombinovat.

12

Šumníková, P. *Možnosti prostorové orientace a samostatného pohybu*. UK – Pedagogická fakulta, 2018. s. 121.

Užitím jednotlivých prvků v širším kontextu prostředí dochází k jejich vzájemné interakci jak mezi sebou, tak vzájemně se svým okolím. Dalším krokem je tudíž nalezení vodítka, které by pomohlo prostor analyzovat a vyhodnotit vhodnost konkrétního návrhu v tomto širším pojetí. Toto vodítko nebo nástroj musí zohlednit fakt, že možností užití konkrétních typů kontrastů vytváří v prostoru nekonečnou řadu variant. Tyto varianty se pro svůj počet a specifičnost nedají katalogizovat a konkrétně pojmenovat tak, aby vzniklo vždy jedno univerzální řešení. Cílem tedy nemá být katalogizace vhodných řešení, ale nalezení nástroje univerzálně použitelného pro ověření vhodnosti navrženého nebo realizovaného řešení.

4.

METODIKA A POSTUP ZPRACOVÁNÍ

Práce je rozpracovaná na základě analýzy dostupných zdrojů z literatury, online dat a pozorování konkrétních řešení v praxi v České republice a v zahraničí. Navazující části práce byly zpracovány pomocí počítačového softwaru a algoritmů, dílčí výstupy byly ověřovány na vzorku osob a v praxi. Dále byly poznatky konzultovány s odbornými osobami organizací sdružujících osoby s handicapem, odborníky z řad architektů zabývajících se tvorbou prostředí pro osoby s handicapem, odborníkem v oblasti analýzy obrazu počítačovými metodami a výzkumníkem z oboru psychologie - oblasti zrakové pozornosti a paměti.

V práci je jako jeden z hlavních výrazových prostředků k popisu konkrétní situace využita fotografie, je tak záměrně položena na úroveň textu. Tyto fotografie mohou zachycovat subjektivní pohled, i tak jde však o velmi objektivní zdroj informací, jelikož zobrazují celkový kontext, který je pouze při použití textu nedosažitelný. Právě kontext a celkové vyznění situace je pro orientaci a pro práci s prostorem a prvky v něm naprosto zásadní, a tudíž je fotografie vhodné médium, které dokáže problém popsat v celé šíři.

Postup práce byl členěn do několika navazujících bloků:

- a) identifikace problému a stanovení cílů práce
- b) rešerše dostupných zdrojů (literatura, online data)
- c) obhlídky řešení v praxi, jejich fotodokumentace
- d) studium, třídění a vyhodnocování nabytých poznatků
- e) vytvoření kategorizace jednotlivých možných přístupů k vytvoření kontrastního řešení
- f) rešerše, hledání a získávání nástrojů pro objektivní analýzu prostředí s vhodnými typy vizuálních kontrastů
- g) ověřování vhodnosti modelu počítačového vidění pro návrh v praxi
 - vizualizace kontrastních prvků v digitální scéně respondenty a porovnání s analýzou scény pomocí počítačového modelu
 - vytváření digitálních scén s kontrastními prvky navrženými pomocí počítačového modelu a jejich porovnání respondenty se scénami bez navržených kontrastních prvků
 - aplikace navrženého řešení pomocí počítačového modelu do reálného prostoru, testování respondentem se zrakovým postižením
- h) vyhodnocení a závěr výzkumu

Výzkum, především pak zahraniční cesty spojené s rešeršemi k tématu, byl finančně podpořen grantem Studentské grantové soutěže ČVUT - **SGS10/096/OHK1/1T/15** - Architektonický prostor a orientace osob se smyslovým handicapem – materiálová řešení povrchů.

Dále byly materiály a znalosti získávány při spoluřešení výzkumných grantů: Grant Grantové agentury České republiky **GAČR 16-23901S** - Principy tvorby prostředí pro

osoby s Parkinsonovou nemocí, Studentské grantové soutěže ČVUT - **SGS12/158/OHK1/2T/15** – Nové trendy v bydlení pro seniory, z Fondu rozvoje vysokých škol - **326/2013** - Nové trendy v bydlení pro seniory: rozvoj elektronických studijních materiálů o bydlení, z Fondu rozvoje vysokých škol - **1893/2011** – Univerzální design a přístupnost staveb veřejné hromadné dopravy osobám s tělesným nebo smyslovým handicapem.

Témata konzultovali odborné osoby z dalších oborů: **prof. Ing. Daniel Sýkora, PhD.**, Fakulta elektrotechnická ČVUT, Katedra počítačové grafiky a interakce; **Mgr. et Mgr. Filip Děchtěrenko, Ph.D.**, Psychologický ústav Akademie věd ČR, který se ve své práci zabývá zrakovou pozorností a pamětí; **Ing. František Brašna**, Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých ČR a **Mgr. Matouš Pilnáček**, Sociologický ústav Akademie věd ČR.

5. SOUČASNÝ STAV TÉMATU ORIENTACE V PROSTORU A JEHO NÁVRHU

Současná společnost začíná intenzivněji vnímat nutnost vytváření přátelského a komfortního prostředí pro všechny bez rozdílu. Umožňuje aktivní život mnoha skupin lidí, kteří trpí zdravotním handicapem spojeným se stárnutím, úrazem nebo nemocí. Na tuto skutečnost musí jednotlivá města a ostatní sídla vhodně reagovat svou strukturou, přehledností a prostupností. Města západního stříhu jsou pro nás v zásadě snadno čitelná, jelikož jejich struktura vychází ze stejných archetypů a dokáže v nich rozpoznat povědomý řád (obr. 14). V kontrastu jsou například orientální města s velmi organickou strukturou, kde se člověk se západní zkušeností velmi rychle ztratí (obr. 15). V případech, kde nejsou běžné orientační struktury dostatečné anebo v případě osob s handicapem, je třeba poskytnout asistenci ve formě vhodného orientačního značení.¹³

13 Kling, B., Krüger, T. *Signage. Detail*, 2013. s. 20.



Obrázek 14: Struktura evropského města s archetypálními orientačními prvky (Edinburgh, Velká Británie)



Obrázek 15: Struktura asijského města s obtížnou orientací (Kathmandu, Nepál)

Aby bylo možno stavět na určitých znalostech a zásadách, je nutné, aby byly jednotlivé principy návrhu definovány a vyžadovány. V českém prostředí se tak děje legislativně, především pak vyhláškou č. 398/2009 Sb., O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. V širším měřítku je návodná podrobnější norma ISO 21542 a její připravovaná česká mutace ČSN P ISO 21542 - Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí. Evropská směrnice a její národní implementace jsou v současné době v přípravě. Tyto vyhlášky a normy předepisují navrhování prostorů pro nejrůzněji handicapované osoby. Pokouší se postihnout možnost přístupu a jednoduché orientace v prostředí sídel a staveb. Vyhláška č. 398/2009 Sb. obsahuje koncepční řešení naváděcích systémů pro zrakově postižené. Tento koncept však často bohužel selhává kvůli malé flexibilitě ze strany úřadů a nepochopení ze strany projektantů. Důvodem nepochopení a nerespektování úprav projektanty bývá často nepochopení problematiky, někdy i problémová estetika předepisovaných typizovaných řešení jednotlivých prvků systému. V prostředí České republiky se setkáváme s normovanými typovými taktilními betonovými výrobky se vzhledem, který esteticky nevyhovuje aplikaci do všech prostředí. Vyhláška sama pak připouští upuštění od požadavku na takováto řešení v na estetiku citlivých památkových zónách a rezervacích. Alternativní řešení, které by mohlo být i esteticky příhodné, je potom jednak nevyhovující plně legislativě, a co je podstatnější, nevyhovuje úzkému ustálenému konceptu, který jsou osoby se zrakovým handicapem běžně zvyklé užívat. Příkladem mohou být kovové reliéfní prvky nebo piktogramy využitelné kreativním a esteticky citlivým způsobem (obr. 16).

Nelze pominout, že koncept orientace pro osoby se zrakovým postižením je často založen na taktilních prvcích umístěných takovým způsobem, který je v našich klimatických podmínkách může činit velmi špatně čitelnými. Týká se to například sněhu nebo spadaneho listí na signálních či varovných pásech (obr. 17).



Obrázek 16: Reliéfní kovový prvek umístěný v dlažbě (Stockholm, Švédsko)



Obrázek 17: Nečitelné orientační prvky pro osoby se zrakovým postižením (Praha, Česká republika)

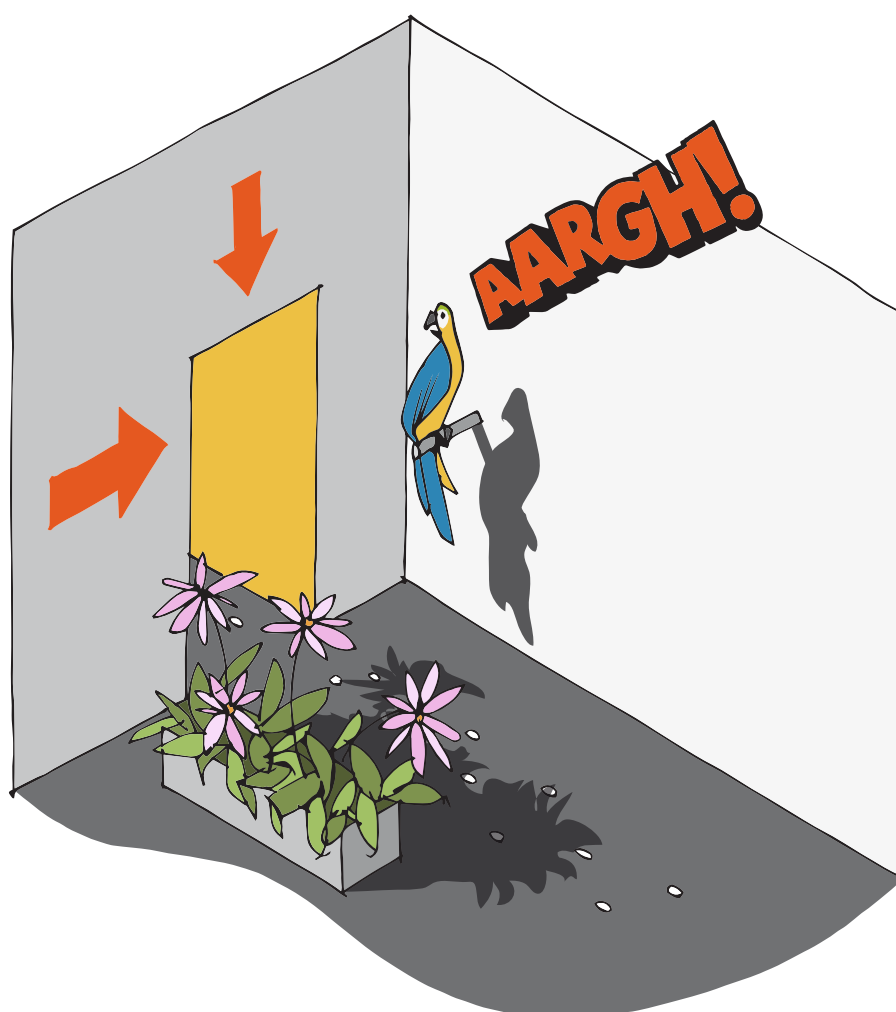
Při nácviku pohybu těžce zrakově postižených osob jsou často využívány z našeho pohledu netradiční orientační prvky, kterými se však předpisy zabývají jen okrajově (především se jedná o akustické prvky ve formě verbálních informací), jsou však často využitelné za všech situací. Kromě zmíněných vyhláškou definovaných akustických prvků může jít např. také o pachové prvky (například pekárna na rohu ulice). Tyto prvky jsou jednak produkovány prostředím samotným¹⁴, v případě akustických prvků často i formováním architektonických hmot a prostor. Právě formování prostor a využití materiálů s různými vlastnostmi je zásadní pro další možnost orientace pomocí echolokace, například při průchodu prostoru s různými proporcemi¹⁵ (obr. 18).

Trend zpřístupňování prostor lidem s různými potřebami s sebou však přináší potřebu definovat principy navrhování pro osoby s postižením tak, aby byly pro architekty a projektanty snadno aplikovatelné a vizuálně atraktivní, tudíž v praxi opravdu užívané. Pro podpoření atraktivity je možné vycházet z myšlenky, která předpokládá, že pokud bude prostor dobře přehledný a použitelný pro osoby s handicapem, bude potom komfortní a atraktivní i pro všechny ostatní osoby bez handicapu. Tento názor se opírá o koncept navrhování "Design for all". Jedná se o princip navrhování definovaný organizací European Institute for Design and Disability, založenou na podporu budování prostředí bez bariér. Univerzální design je mezinárodní koncept designu, který požaduje, aby všechny prostory a produkty byly užitečné za všech okolností všemi lidmi bez ohledu na věk, schopnosti a životní situaci. Univerzální design neznamena ani standardizaci ani kulturní uniformitu. Je spíše založen na sociálním – na lidi orientovaném přístupu k designu, k cíli, který má za úkol zpřístupnit a užítit

14 Karásek, P.: *Prostorová orientace a samostatný pohyb nevidomých* [online]. [cit. 15. 6. 2020]. Dostupné z: http://www.nipi.cz/assets/File.ashx?id_org=200054&id_dokumenty=1045

15 Šumníková, P. *Možnosti prostorové orientace a samostatného pohybu*. UK – Pedagogická fakulta, 2018. s. 100.

celé prostředí vytvářené lidmi pro lidi tolika uživatelům, kolika je jen možno. Bez ohledu na jejich individuální schopnosti, jejich věk, pohlaví a jejich kulturní zázemí by mělo být umožněno všem lidem účastnit se rovným podílem na životě ve společnosti. Stigmatizování osob kvůli designu, který vylučuje lidi z užití určitých služeb, prostorů a produktů, by mělo být od počátku eliminováno.¹⁶



Obrázek 18: Ilustrativní obrázek kontrastních prvků vnímatelných i jinými smysly než je zrak

16 Kling, B., Krüger, T. *Signage*. Detail, 2013. s. 84.

Návrh je obtížnější o to, že každý z nás si žádá do jisté míry individuální přístup, což s sebou nese celou řadu omezení. Další vývoj budování prostředí, ve kterém žijeme, se ubírá směrem inkluzivního designu, což znamená navrhování takovým způsobem, abychom předem žádné bariéry nevytvářeli.

Tento koncept však není v prostředí České republiky příliš uplatňován. Často převládá snaha o zlehčování problému a jeho nerespektování. Zástupci zrakově postižených osob hájí zájmy svých klientů spíše důrazem na striktní uplatňování vyhlášky a normových řešení bez snahy o posun k řešením, které by princip návrhu prostředí pro zrakově postižené více přibližovaly požadavkům na kreativní architekturu a problematiku estetiky. Na druhou stranu organizace, které se zabývají praktickým výcvikem zrakově postižených, využívají pro nácvik orientace svých klientů mnoho jiných smyslových prvků vyskytujících se zejména v prostředí, ve které se bude postižený pohybovat. Tímto způsobem je možné definovat další nové prvky vhodné pro správnou orientaci.

Jako průnik mezi teorií a praxí bychom měli považovat vyhlášky a normy popisující preferovaná řešení. Úskalím legislativního prostředí je to, že nemůže postihnout všechny situace, které se v praxi objevují. Další velkou oblastí, kde se teorie a praxe protíná, je popis architektonické typologie budov a prostor spolu s popisem vhodných řešení pro snadnou orientaci. Problém vyvstává ve chvíli, kdy se formalistické a striktní prostředí norem střetává s kreativním polem architektury, která je organická a stále se vyvíjející ve snaze o nalézání nových řešení. Diskuze nad tématy jak propojit striktní normativní řešení, tak kreativní přístup by snad otevřela prostor i širší realizaci kvalitních orientačních prvků.

6. MOŽNOSTI MATERIÁLOVÉHO ŘEŠENÍ A JEJICH UŽITÍ PŘI ORIENTACI A NÁVRHU PROSTORU

6.1. MATERIÁL A ORIENTACE

Hlavním principem umožňujícím základní orientaci v prostoru je princip kontrastu. Věci od sebe rozlišujeme na základě jejich odlišnosti od okolí. To mimo jiné potvrzují i zkušenosti z praxe rodičů a pedagogických pracovníků pečujících o zrakově postižené.¹⁷ Může se jednat o jakýkoliv kontrast vyplývající ze situace, například kontrast tepelný, hmotový, světelný, akustický nebo kontrast materiálový ovlivňující všechny předchozí typy kontrastů (obr. 19).



Obrázek 19: Kontrast materiálů, barev a hmot (Praça Nova de São Jorge Castle, Lisabon, Portugalsko)

Právě materiál a jeho užití v rámci architektonického prostoru je vedle hmotového řešení jedním z nejvíce důležitých prostředků ztvárnění vystavěného prostředí, poněvadž

17 Šumníková, P. *Možnosti prostorové orientace a samostatného pohybu*. UK – Pedagogická fakulta, 2018. s. 121.

může být dobře vnímán zrakem nebo zbytky zraku. Důležitost užití materiálových řešení v kontrastním provedení pro osoby se zbytky zraku - zrakovým postižením se odráží i ve skutečnosti, že je v mnoha evropských zemích legislativně upravena, v České republice se tak děje především již zmiňovanou vyhláškou č. 398/2009 Sb.

Chceme-li stavět budovy a vytvářet prostředí, ve kterém žijeme, činíme tak prostřednictvím jednotlivých stavebních elementů. Vlastnosti těchto prvků jsou definovány kromě tvaru i materiály, ze kterých jsou složeny. V našem okolí se nachází nepřeberné množství materiálů různých vlastností, které dokážeme vnímat díky všem našim smyslům, nejenom zraku. Samotné materiály se od sebe liší barevností, strukturou, fyzikálními vlastnostmi, atd.. Každý materiál poskytuje dlouhou řadu svých variací s odlišnými vlastnostmi (obr. 20), čímž vzniká nepřeberný vzorník různě kontrastních řešení, který lze dále rozvíjet pomocí unikátních materiálových kombinací.



Obrázek 20: Různě opracovaný materiál má odlišné vlastnosti (Sagrada Família, Barcelona, Španělsko)

Pokud budeme jednotlivé materiály dále opracovávat a vrstvit, můžeme jejich účinek dále výrazně měnit. Z materiálu, jakým je kámen, který vnímáme jako tvrdý a nepoddajný, můžeme ohlazením vytvořit valoun s výrazem měkkého předmětu, který je oproti obecnému vnímání kamene jako tvrdého materiálu výrazově posunut. Naopak hrubým štípáním dojem tvrdého a nepoddajného materiálu ještě umocníme. Stejně tak ze dřeva, materiálu, který vnímáme jako měkký a poddajný, můžeme jeho agresivním tvarováním vytvořit pocit ostrého a tvrdého materiálu (obr. 21).



Obrázek 21: Různé tvarování materiálu určuje jeho vyznění – jemné řasení nebo ostré žlábký v jednom kusu kamene

Při práci s různými materiály a prvky, které za použití materiálů vytváříme, je velmi podstatné dbát na to, aby byly jednotlivé použité elementy v prostoru v harmonickém vztahu. Pokud budou prvky vzájemně soupeřit o svou pozornost, nebude prostor přehledný, i když bude vytvořený ze zřetelných prvků. V případě práce s kontrastními

prvky a materiály je tak třeba dbát přiměřenosti.¹⁸ Stejně tak je velmi důležité posuzovat použití kontrastních prvků i v případě různých mentálních handicapů. U lidí s kognitivním nebo intelektuálním postižením mohou mít silné kontrasty velmi odpuzující účinek¹⁹ (obr. 22).



Obrázek 22: Mnoho různých silných kontrastních prvků soupeřících o svou pozornost (restaurace Restaurace McDonalds, Olomouc, Česká republika)

Charakteristikou jednotlivých skupin materiálových kontrastů a jejich pojmenováním můžeme lépe vnímat to, jak se dají jednotlivé kontrasty použít v konkrétních situacích a také to, jak se dají mezi sebou navzájem kombinovat. V dalších bodech se zabývám několika základními skupinami kontrastů a příklady jejich použití v praxi. Jistě lze vytvořit širší kategorizaci, popřípadě dělení na základě jiných parametrů. U níže

18 Šestáková, I., Francová, N., Sobek, J., Procházková, M., Sobek, J., Lupač, P. *Bydlení (nejen) pro lidi se zdravotním postižením*. MPSV ČR, 2012. s. 69.

19 Voříšková, Š. *Barrierefreiheit*. universalRAUM GmbH, 2012. s.119.

pojmenovaných skupin se však pokouším o co nejjednodušší dělení, které je zřejmé při prvním kontaktu se situací stejně, jako by měly být jasné a dobře čitelné orientační prvky v prostoru.

6.1.1. KONTRAST MATERIÁLŮ – JEJICH JEDINEČNÉHO KOMPLEXNÍHO SOUBORU VLASTNOSTÍ

Každý materiál je definován skupinou vlastností, jako je barva, povrchová struktura, tvrdost, odrazivost, tepelná kapacita atd. Vhodnou kombinací materiálů s unikátním charakterem můžeme vytvářet vizuální kontrasty.²⁰ Ty jsou zesilovány kontrasty jednotlivých vlastností porovnávaných materiálů. Příkladem může být kontrast přírodní zeleně a šedé betonové plochy. V městském prostředí bude zezeň vyzařovat chlad a vláhu, naopak beton bude absorbovat teplo a bude jej do určité míry šířit zpět do svého okolí. Strukturou bude betonová stěna hladká a plošná, naopak zeď porostlá břečťanem bude prostor a plochu svými listy členit. Beton bude v závislosti na své povrchové úpravě světlo spíše pohlcovat a utlumovat, zatímco lesklé listy břečťanu budou vytvářet velké množství odrazových ploch a celá plocha pak bude působit živějším a světelnějším dojmem. Dalším faktorem bude barevný kontrast jednotlivých materiálů (obr. 23 - 27).

Komplexnost materiálových vlastností zahrnuje další, nevizuální vlastnosti materiálů, které nejsou vnímány přímo zrakem a dotváří výsledný dojem. Tyto vlastnosti zahrnují využití dalších smyslových vjemů jako je hmat, sluch, vnímání teploty a čich.²¹

Následující strana: Obrázek 23: Kontrast rostlin a stavebních konstrukcí (Lisabon, Portugalsko)

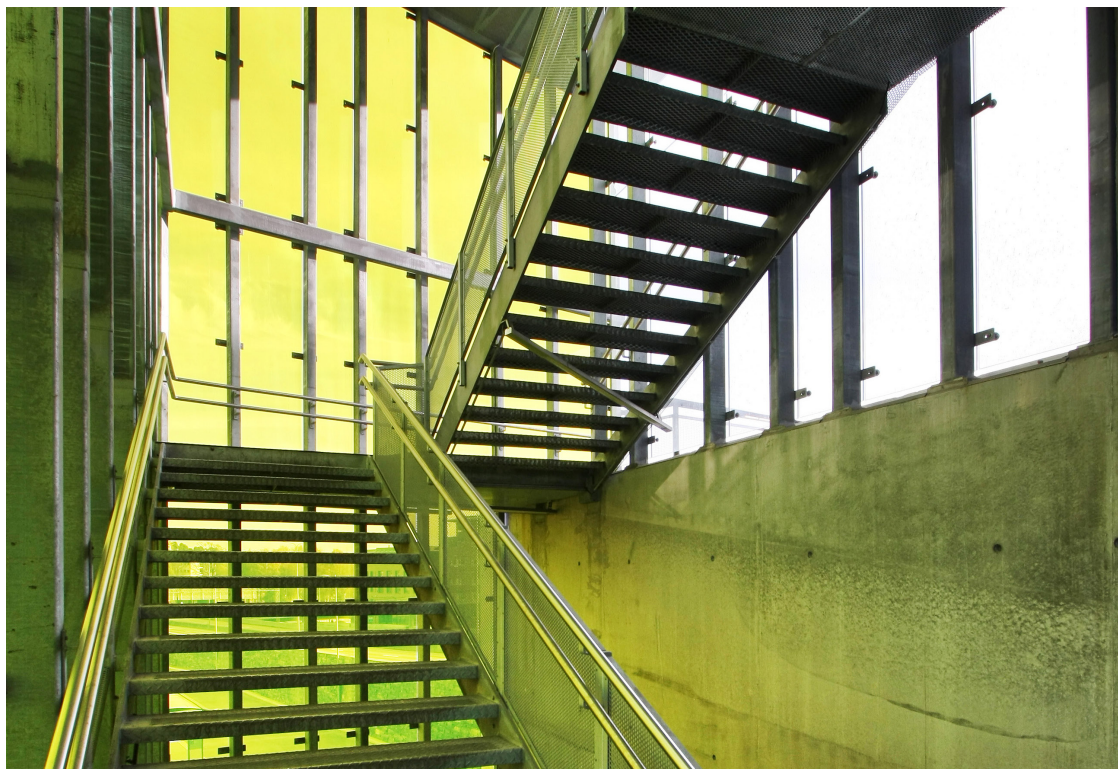
20 Lupač, P. Kontrasty. *ERA21*, ročník 2012, číslo 04, s. 50.

21 Kling, B., Krüger, T. *Signage. Detail*, 2013. s. 41.





Obrázek 24: Kontrast rostlin a stavebních konstrukcí (Krematorium Baumschulenweg, Berlín, Německo)



Obrázek 25: Kontrast stavebních konstrukcí různých vlastností (Lysaker station, Oslo, Norsko)



Obrázek 26: Kontrast rostlin a stavebních konstrukcí (Montjuïc, Barcelona, Španělsko)



Obrázek 27: Kontrast rostlin a stavebních konstrukcí (XAL showroom, Graz, Rakousko)

Surčitým prvkem, se kterým máme předchozí zkušenost, si vlastnosti vnímané ostatními smysly asociujeme a jsou součástí vjemu konkrétního objektu. Pokud jsou pak tyto prvky vnímány jako celek rozličných vlastností, můžeme s nimi tímto způsobem velmi efektivně pracovat. Například použitím vodního elementu nebo záhonu květin vytvoříme jasný orientační prvek i pro osoby se závažným poškozením zraku. Tyto prvky jsou současně použitelné svou formou vizuálního kontrastu, který je dostatečně zřejmý i pro osoby s méně závažným zrakovým postižením (odrazivost světelných paprsků u vody, členitost povrchu u zeleně). Další výhodou těchto řešení je často obohacení prostoru o přírodní prvek, který je v městském prostředí často málo zastoupen a je většinou vnímán pozitivně. Kupříkladu cesta lemovaná květinovým záhonem bude v době květu velmi dobrým orientačním prvkem, který může být užíván jak osobami se ztrátou zraku, tak bude dobře podprahově vnímán i osobami bez postižení. Stejným způsobem bude působit vodní prvek, který může v prostředí dominovat akusticky (bublání potoka), nebo může být vnímán pro svou schopnost absorpce velkého množství tepla (prostřednictvím vodních ploch lze dobře regulovat přehřáté městské prostory) (obr. 28 - 33).



Obrázek 28: Chodník lemovaný záhony vytváří kontrast vnímatelný více smysly (Londýn, Velká Británie)



Obrázek 29: Chodník lemovaný záhony vytváří kontrast vnímatelný více smysly (Potters Field Park, Londýn, Velká Británie)



Obrázek 30: Chodník lemovaný záhony vytváří kontrast vnímatelný více smysly (Potters Field Park, Londýn, Velká Británie)



Obrázek 31: Prostor doplněný vodním prvkem vytváří kontrast vnímatelný více smysly (Scottish Parliament, Edinburgh, Skotsko)



Obrázek 32: Prostor doplněný vodním prvkem vytváří kontrast vnímatelný více smysly (Stanice metra, Zurich, Švýcarsko)



Obrázek 33: Prostor doplněný vodním prvkem vytváří kontrast vnímatelný více smysly (More London Place, Londýn, Velká Británie)

Naopak užitím materiálů s podobnými nebo stejnými vlastnostmi vytváříme jednolitý, nepřehledný prostor. Tomu je tak i v případě, že prostor zahltíme velkým množstvím kontrastních materiálů bez jednotného a snadno pochopitelného konceptu. V případě použití kontrastu příliš velkých ploch může dojít k tomu, že kontrasty již nebudou vnímány, budou vnímány pouze jednotlivé materiálově kompaktní plochy, což se může stát například u velkých ploch náměstí (obr. 34 - 35). Dalším faktorem ovlivňujícím vnímání kontrastů je úhel pohledu a síla nasvětlení. Obecně lze také říci, že pokud chceme předmět v prostředí rozeznat od okolí, musí být kontrast předmětu tím větší, čím menší předmět je.²²

22 Šestáková, I., Lupač, P. *Budovy bez bariér*. Grada publishing, a.s., 2010. s. 119.



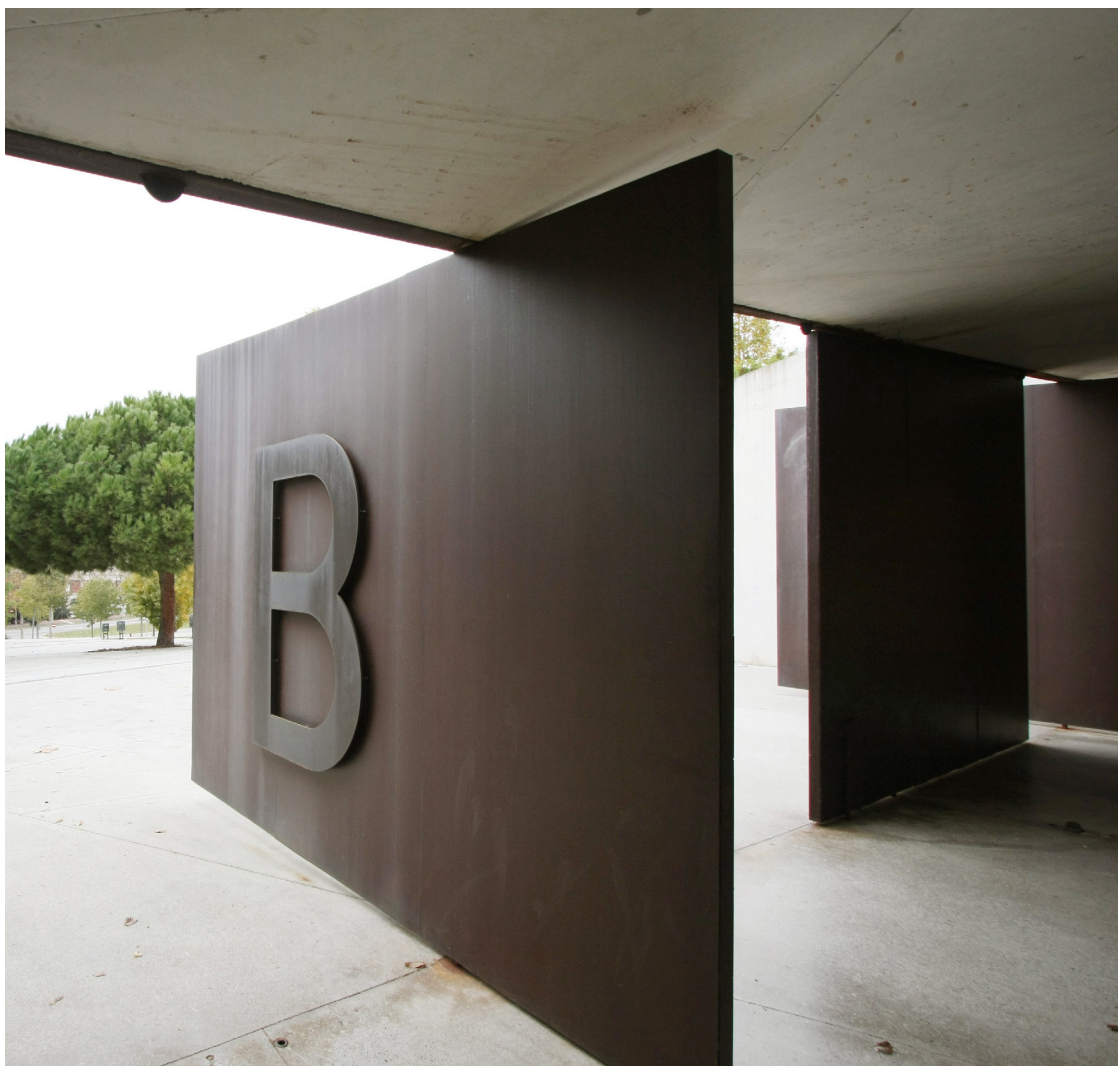
Obrázek 34: Velké kontrastní plochy znepřehledňují vnímání prostoru náměstí, dělí plochu náměstí na mnoho menších částí (Normalmstorg, Stockholm, Švédsko)



Obrázek 35: Velké kontrastní plochy znepřehledňují vnímání prostoru náměstí, dělí plochu náměstí na mnoho menších částí (Sergels torg, Stockholm, Švédsko)

Reliéfní kontrast je ovlivněn prostorovou strukturou povrchu. Společně s vhodným světelným zdrojem jsou struktury materiálů nebo objekty schopny vrhat stín a tím zvýrazňovat kontrast mezi osvětlenými plochami a místy, které jsou ve stínu. Řešení reliéfu může být ve formě pozitivního reliéfu (informace vystupuje nad podklad) (obr. 36), negativního reliéfu (informace je zahloubena do podkladu) (obr. 37), nebo jejich kombinace (obr. 38).

Samotný reliéf pak může vytvářet konkrétní symbol (obr. 39 - 41) nebo plošně pojednává celý objekt či jeho část (obr. 42 - 44).



Obrázek 36: Reliéf vystupující z plochy (Montjuïc, Barcelona, Španělsko)



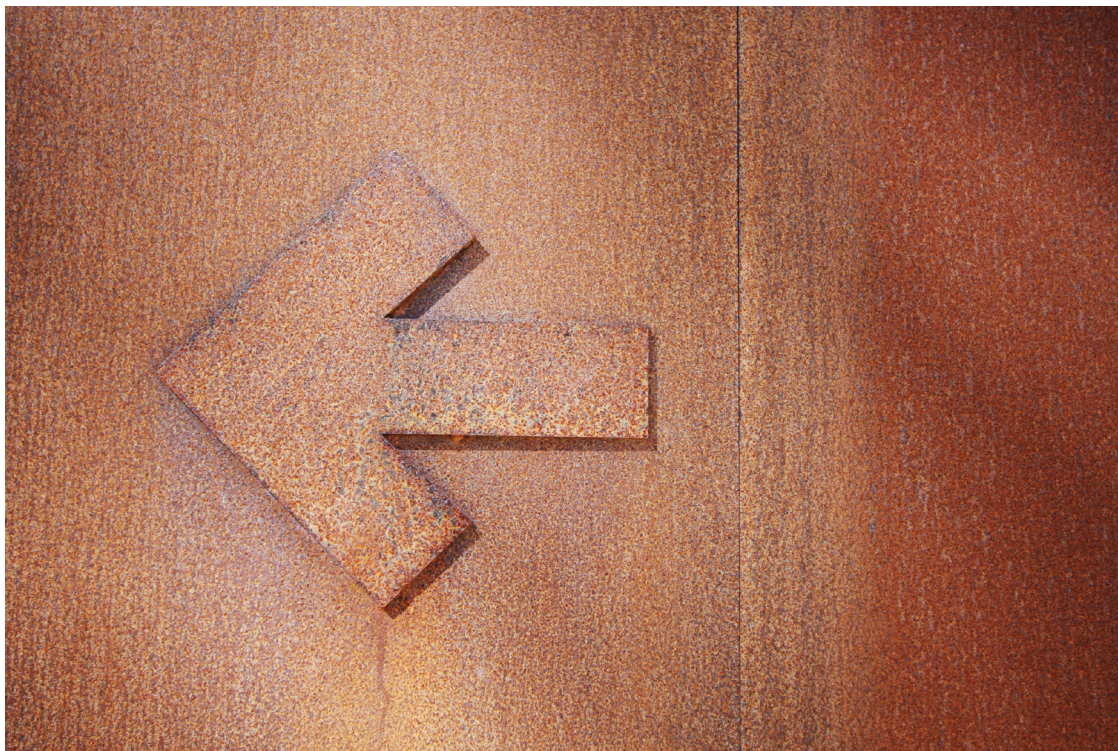
Obrázek 37: Reliéf zahloubený do plochy (Neuer Wall, Hamburg, Německo)



Obrázek 38: Reliéf kombinující vystoupení a zahloubení do plochy (Hamburg, Německo)



Obrázek 39: Symbol zobrazený za pomoci reliéfního kontrastu (Hlavní vlakové nádraží, Antverpy, Belgie)



Obrázek 40: Symbol zobrazený za pomoci reliéfního kontrastu (Praça Nova de São Jorge Castle, Lisabon, Portugalsko)



Obrázek 41: Prvek zobrazený za pomoci reliéfního kontrastu (Torre Agbar, Barcelona, Španělsko)



Obrázek 42: Plocha pojednaná za pomoci reliéfního kontrastu (Berlín, Německo)

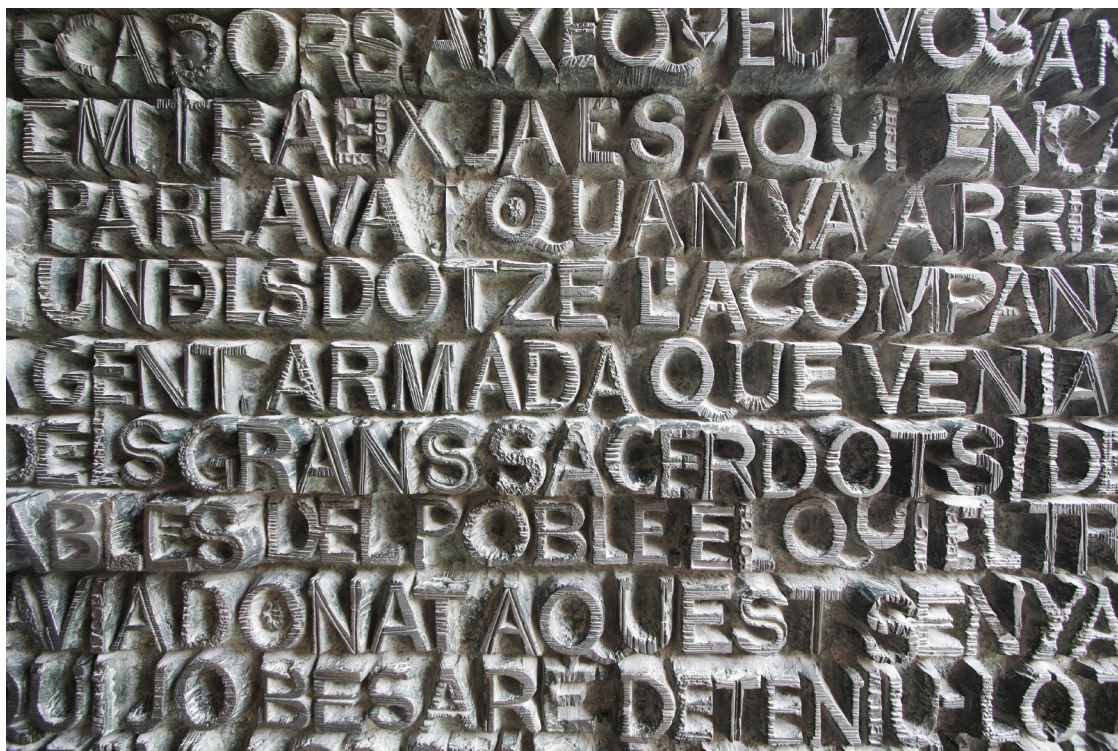


Obrázek 43: Plocha pojednaná za pomoci reliéfního kontrastu (Casa dos Bicos, Lisabon, Portugalsko)



Obrázek 44: Symbol zobrazený za pomoci reliéfního kontrastu (Tchoban Foundation Museum, Berlin, Německo)

Velmi důležité je v případě práce s tímto typem kontrastu měřítko reliéfního prvku. V případě informace kódované do symbolu je nutné, aby byl pozorovatel schopen ze své pozice tuto informaci jako symbol identifikovat. V opačném případě je pravděpodobné, že bude symbol považován za součást členění celé plochy nebo objektu (obr. 45). U práce s reliéfním pojednáním ploch je měřítko užití struktury neméně důležité a může vnímání objektů a ploch dramaticky proměňovat. Jednotlivé vnímané části budovy může reliéfní ztvárnění roztříštit a změnit tak vnímání konstrukce a hmot budovy (obr. 46). V závislosti na míře reliéfnosti a struktuře materiálu může vhodné nasvícení vytvořit buď změněný charakter drobně strukturované plochy, nebo v případě více typů reliéfních povrchů může od sebe jednotlivé reliéfní prvky a plochy oddělovat (obr. 47 - 48).



Obrázek 45: Informace kódovaná do reliéfního pojednání plochy, v tomto případě je informace záměrně druhořadá (Sagrada Família, Barcelona, Španělsko)



Obrázek 46: Schodiště s bloky pro sezení je řešeno tak, že stupně schodiště a bloky měřítkově splývají, je tak složitě oddělit schodiště od míst pro sezení (Oslo National Academy of the Arts, Oslo, Norsko)



Obrázek 47: Oddělení povrchů dlažby různého měřítka a směru pokládky (Montjuic, Barcelona, Španělsko)

Následující strana: Obrázek 48: Oddělení povrchů stejných materiálů a různého měřítka (Fiskargatan, Stockholm, Švédsko)



Tyto principy je třeba užívat cíleně, s ohledem na výsledné vyznění zvýrazněného prvku, nikoliv pouze dekorativně. Mozek vnímá zvláště texturu a objekt. Pokud má měřítko textury blízko měřítku objektu, nastávají ve vnímání rozpory.²³ To znamená, že v případě jednotlivých vystupujících nebo zahloubených reliéfních prvků blížících se velikosti samotného pojednaného objektu nebo plochy může dojít k nepřehlednému rozčlenění objektu nebo plochy a tím i narušení vnímání prostoru. Stejně tak v případě užití výrazných reliéfních prvků, mohou být tyto prvky vnímány jako samostatné plastiky, bez vazby na objekt nebo plochu, jíž jsou součástí (obr. 49).



Obrázek 49: Reliéfní prvky pojednávající parapet jsou takového měřítka, že jsou vnímány jako samostatné plastiky a boří tak vnímání členění budovy (Avenida do Indico, Lisabon, Portugalsko)

Další výraznou vlastností reliéfního kontrastu je jeho vnímatelnost hmatem, především potom nášlapem nebo prsty ruky. Reliéfně pojaté plochy a prostory

23 Gregory, R. L. *Eye and brain: the psychology of seeing*. Oxford University Press, 1997. s. 71.

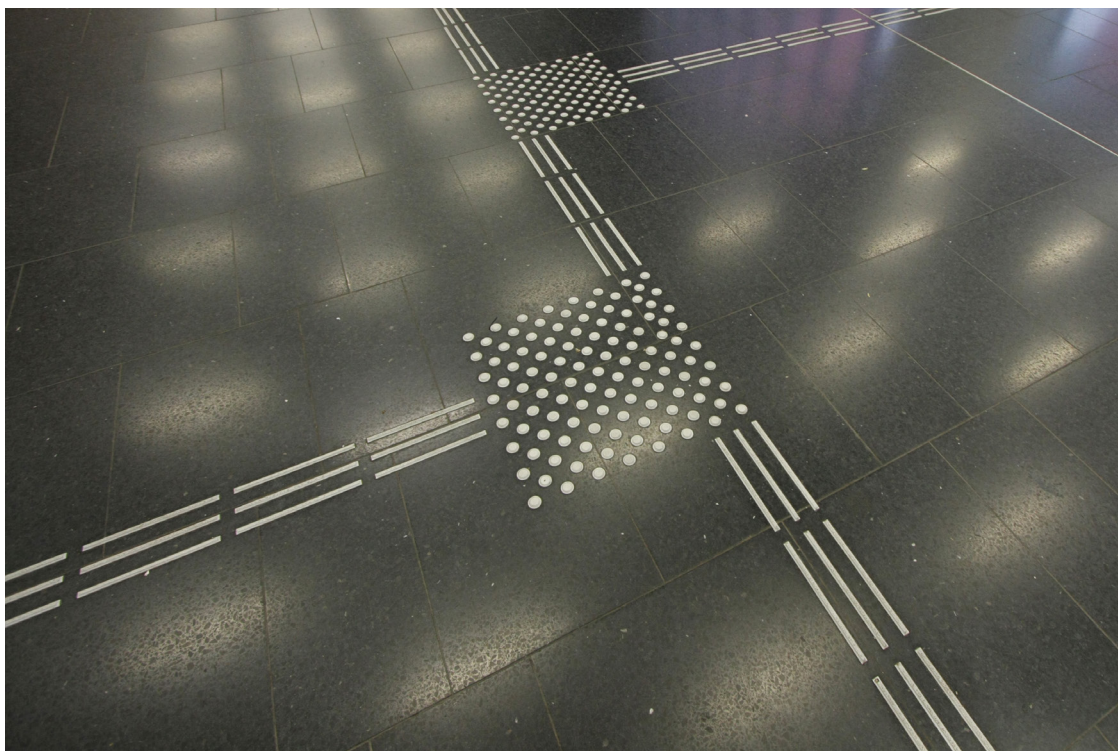
mohou využívat obou možností, jak vizuálních tak i haptických. Příkladem mohou být kovové body usazené do dlažby popř. jiného povrchu, které mají především varovnou a vodící funkci. Materiálovým kontrastem jsou odlišitelné od svého podkladu, zároveň však dokážou harmonicky souznít třeba i s povrchem historického dláždění ulic (obr. 50 - 51). Při pohledu z dálky potom jednotlivé prvky splývají v jasné orientační linie a plochy (obr. 52 - 54). Příkladem reliéfu vnímatelného dobře jak hmatem tak vizuálně může být i takzvané pyramidové písmo. Jedná se o znaky vyvýšeného písma, které má mírně zaoblený, trojúhelníkový nebo lichoběžníkový průřez. Je v případě potřeby čitelné jak osobami se zrakovým postižením, tak díky své reliéfnosti i běžným pohledem. Toto písmo musí z plochy vystupovat, v případě písma zapuštěného do plochy přestává být pohmatem čitelné.²⁴



Obrázek 50: Kovové vystupující prvky mohou tvořit dostatečný kontrast s podkladem a mohou být dodatečně kotveny do historické dlažby (Stanice metra, Brusel, Belgie)



Obrázek 51: Kovové vystupující prvky mohou tvořit dostatečný kontrast s podkladem (Stanice metra, Brusel, Belgie)



Obrázek 52: Osazené prvky mohou vytvářet kontrastní linie a plochy (Univerzita Lipsko, Lipsko, Německo)



Obrázek 53: Osazené prvky mohou vytvářet obrazce a symboly (Lipsko, Německo)



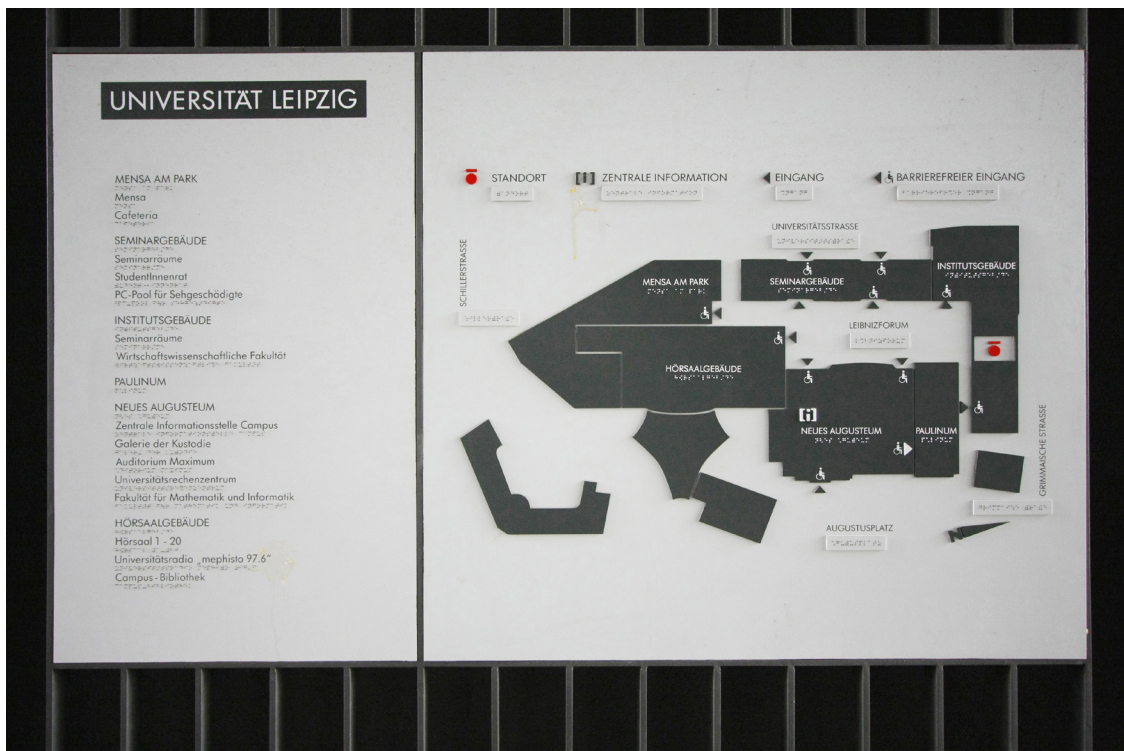
Obrázek 54: Osazené prvky mohou vytvářet kontrastní linie (Blasieholmstorg, Stockholm, Švédsko)

Specifickou možností využití reliéfního kontrastu, která velmi dobře funguje v praxi, jsou prostorové mapy znázorňující v modelu části území nebo budovy. Tyto mapy pomáhají pohledem k identifikaci jednotlivých objektů a prostorů v dané lokalitě. Pro osoby s těžkým zrakovým poškozením pak vytváří tyto modely možnost „osahat“ a osvojit si prostor hmatem. Modely navíc mohou kombinovat různé materiály a materiálové vlastnosti, což vede k další vizuální a hmatové zkušenosti, kterou lze pro odlišení a zapamatování si jednotlivých prostor využít (obr. 55 - 56).



Obrázek 55: Hmatový prostorový model vyrobený z kovu (More London, Londýn, Velká Británie)

V praxi se lze setkat s vícero pojetím těchto map nebo modelů. Na úrovni jednotlivých prostorů uvnitř budov se často užívají haptické mapy s reliéfními čarami značící obrysy zdí a otvorů. Jsou to vlastně reliéfní technické výkresy půdorysu budovy. Tyto půdorysy jsou pak často ještě doplněny o názvy místností například ve slepeckém písmu.



Obrázek 56: Hmatový prostorový model vyrobený z plastu (Univerzita Lipsko, Lipsko, Německo)

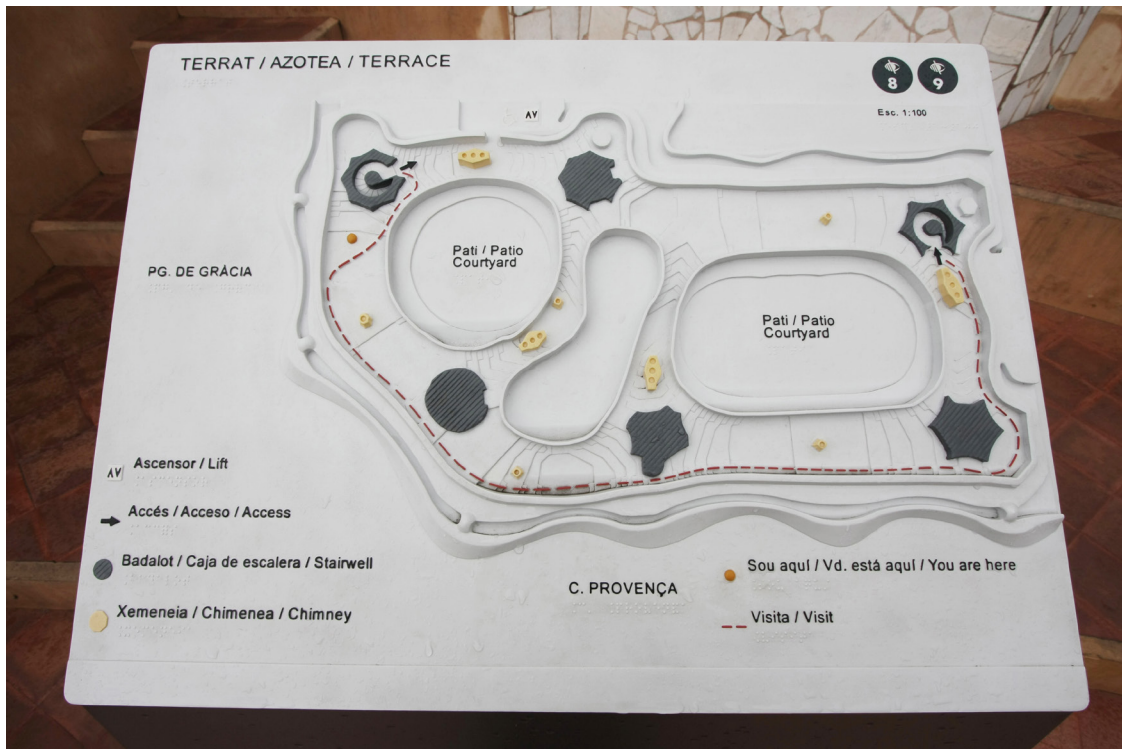
Dalším použitím mohou být realistické nebo různě stylizované modely jednotlivých budov. Touto metodou mohou být zobrazeny řezy budovou, které obsahují jak pohled z exteriéru, tak i z interiéru. Takovéto pojetí je pro orientaci velmi cenné, budovu lze vnímat v celém jejím kontextu. Větší prostorový rozsah potom zobrazují mapy celých urbanistických celků, nebo různých areálů. Reliéfně jsou zobrazeny stylizované hmoty jednotlivých budov nebo objektů v jejich vzájemném vztahu. Všechna tato vyobrazení je možné výhodně kombinovat (obr. 57 - 59).



Obrázek 57: Hmatový model zobrazující rozsah části města (Hamburg, Německo)



Obrázek 58: Hmatový model zobrazující rozsah celé budovy (Kunsthau Graz, Graz, Rakousko)



Obrázek 59: Hmatový model zobrazující rozsah půdorysu budovy (Casa Milà, Barcelona, Španělsko)

6.1.3.

KONTRAST BAREV

Lidské oko je konstruováno tak, aby vnímalo několik základních vlnových délek světla, které pak mozek spojí do jediné barvy. Buňky, které v oku vnímají barvy, se nazývají čípky. Tyto čípky vnímají zvláště červenou, zelenou a modrou barvu. Jejich vzájemné poměry a množství ve výsledku ovlivní vnímanou barvu a její jas. Tak abychom dokázali popsat viděné barvy a byli jsme schopni je reprodukovat, byla vytvořena řada barevných modelů. Tyto modely popisují spektrum okem viditelných vlnových délek a podle toho, jak barevný prostor viditelného spektra popisují, jsou vhodné pro různé typy reprodukce. Tomu, jak vnímá a reprodukuje barevný prostor lidský mozek, je podobný barevný model HSB. Jednotlivá písmena a hodnoty zkratky vyjadřují popořadě: Hue – odstín barvy, Saturation –

syťost barvy, Brightness – světlost barvy, nebo také jas barvy. Je to srozumitelný a dobře představitelný model, který obsahuje tři kombinovatelné hodnoty. Pokud tyto hodnoty mícháme (pro použití při reprodukci na zobrazovacích zařizních jsou vyjádřitelné číslem na stupnici), potom dokážeme získat jakoukoliv barvu viditelného spektra (popsanou buď zápisem čísel jednotlivých hodnot, nebo souřadnicí v rámci barevného prostoru). Tento model je velmi užitečný i pro práci s barevným kontrastem, jelikož můžeme při návrhu využít jak kombinaci proměnných, tak každou z hodnot nebo vlastností zvlášť (obr. 60 - 62).



Obrázek 60: Použití barevného kontrastu odstínu barev (Oslo National Academy of the Arts, Oslo, Norsko)



Obrázek 61: Použití barevného kontrastu sytosti barev (Oslo, Norsko)



Obrázek 62: Použití barevného kontrastu světlosti barev (Kolumba, Kolín nad Rýnem, Německo)

Každý materiál má svůj barevný výraz, který může být buď přírodní, nebo modifikovaný. Právě modifikací můžeme u jednoho základního materiálu dosáhnout různého barevného vyznění (obr. 63 - 65). Barva materiálu, ať již přírodní nebo modifikovaná, je dále vždy závislá na prostředí, ve kterém se nachází, a je ovlivněna barevností okolních objektů. Také barevnou modifikací osvětlení docházíme k různému podání barev materiálu, například i změnou barvy denního světla v průběhu dne (obr. 66 - 68). Při volbě barevnosti je tak nutné uvažovat i s rozdílnými světelnými podmínkami dne a noci.²⁵ Právě v případě noci bude barevnost vnímána odlišně v závislosti na zdroji a intenzitě umělého osvětlení.



Obrázek 63: Změna barvy listí dotváří jedinečný charakter (Drážďany, Rakousko)

25 Kling, B., Krüger, T. *Signage. Detail*, 2013. s. 39.



Obrázek 64: Různá pigmentace kamene a pojiva vytváří unikátní povrch (Ernst Koref Schule, Linz, Rakousko)



Obrázek 65: Různá pigmentace kamene a pojiva vytváří unikátní povrch (Ernst Koref Schule, Linz, Rakousko)



Obrázek 66: Barevné nasvícení prostorů a materiálů (Hlavní vlakové nádraží, Antverpy, Belgie)



Obrázek 67: Barevné nasvícení betonových nosníků v kombinaci s denním světlem (Stadelhofen, Zurich, Švýcarsko)

Následující strana: Obrázek 68: Barevné nasvícení jednotlivých prostor různé důležitosti (CaixaForum, Barcelona, Španělsko)



Oko nejlépe reaguje na kontrasty jasu. Je také jinak citlivé na různé barvy o stejném jasu (obr. 69), nejvíce pak na kontrasty komplementárních barev (obr. 70). To však v pohledu osoby s poruchou barevného vidění může znamenat, že plocha, která bude členěná barevnými kontrasty různých barev stejného jasu, splyne v jednu.²⁶ Při použití barevného kontrastu, který má být skutečně funkční (nejen estetický), proto musí být uvažováno i s ohledem na hlavní zrakové handicapy spojené se ztrátou schopnosti vnímat všechny základní barvy.²⁷ Těmito postiženími jsou protanopie nebo protanomálie (problém s vnímáním červené barvy), deuteranopie nebo deuteranomálie (problém s vnímáním zelené barvy), tritanopie nebo tritanomálie



Obrázek 69: Kontrast barev stejného jasu (Carrer Antic de Sant Joan, Barcelona, Španělsko)

26 Marquardt, G. *Designing for People With Dementia, Creating Supportive Environments in Nursing Homes*. Přednáška 17. 4. 2012, Fakulta architektury ČVUT v Praze, workshop *Stárnutí populace – nové trendy v navrhování bydlení pro seniory*.

27 ČSN P ISO 21542. *Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [v přípravě]. [cit. 1.5.2020].

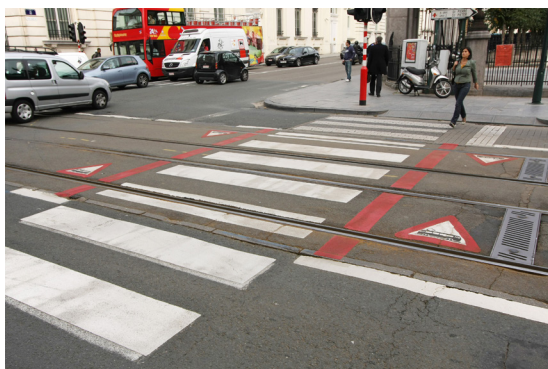


Obrázek 70: Užití komplementárních barev (Obchodní centrum Háje, Praha, Česká republika)

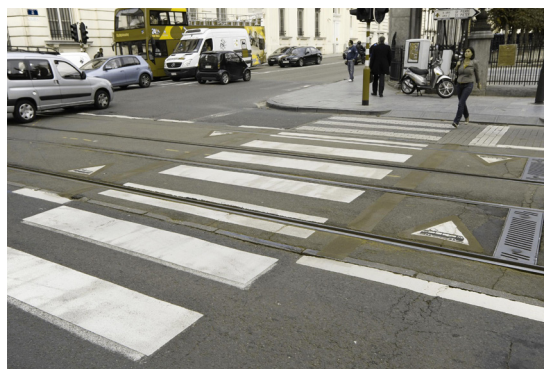
(vzácný problém vnímání modré barvy), monochromacie, popřípadě úplná barvoslepost (kompletní ztráta vnímání barev, která je však velmi vzácná) (obr. 71 - 74). Vhodné kombinace barev může být docíleno například použitím komplementárních barev (dvojice barev, které neobsahují žádné společné barvy, například červená a zelená) nebo barev s výrazným rozdílem jasů, naopak nevhodné je užití kombinace červené a zelené barvy.²⁸ Důležitý je, stejně jako u materiálového kontrastu, jasný koncept obsahující vhodné množství a rozmístění barev. Barvu lze koncepčně velmi dobře využít například k zónování jednotlivých prostorů nebo strukturování rozsáhlých místností či dlouhých chodeb, a tak docílit v prostoru lepší lokalizace pozice.²⁹ Práci s kontrastem barev využívají často rodiče dětí se zrakovým postižením. Jedná se například o použití

28 ČSN P ISO 21542. *Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [v přípravě]. [cit. 1.5.2020].

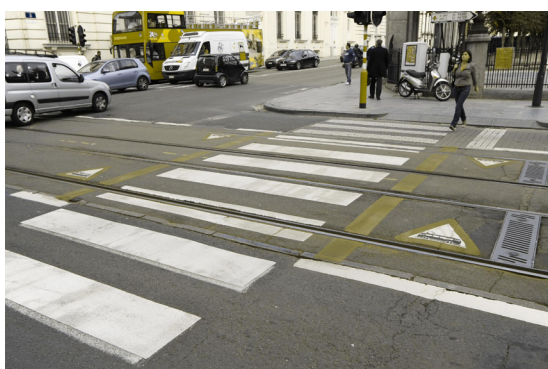
29 Glasow, N. *Psychiatrie*. universalRAUM GmbH, 2012. s.114.



Obrázek 71: Obraz viděný bez zrakové vady



Obrázek 72: Simulace protanopie



Obrázek 73: Simulace deuteranopie



Obrázek 74: Simulace tritanopie

tmavé desky pracovního stolu, která zvýrazní předměty nalézající se na pracovní ploše (obr. 75). Komentář jednoho z rodičů zní následovně: „Nic speciálního asi nemáme jako. Jediný... že využíváme takovou černou desku na lavici, abysme vlastně jakoby zvýšili kontrast toho, s čím tam zrovna pracuje...“³⁰

Jak už bylo uvedeno v úvodu této kapitoly, vnímání barevnosti ovlivňuje osvětlení. Prostor může znehlednit přítomnost vysoké míry osvětlení, která prostor komplikuje dalšími stíny a odrazy, výrazně potom i mění barevné podání prostoru a čitelnost jednotlivých barev. U malé míry osvětlení naopak dochází ke ztrátě kontrastnosti barev (obr. 76).

30 Šumníková, P. *Možnosti prostorové orientace a samostatného pohybu*. UK – Pedagogická fakulta, 2018. s. 120 – 121.



Obrázek 75: Kontrast předmětu a jeho podkladu (Seniorzentrum Pichling, Linz, Rakousko)



Obrázek 76: Odrazy světla v tmavém prostoru deformují barevnost a členění ploch (Budova opery, Reykjavík, Island)

Použití velkého množství barev v malém prostoru s sebou nese nebezpečí slití barev do jednoho neidentifikovatelného celku. Barva může být vnímána rychle a jasně pouze při použití rozsahu 5 – 7 odstínů.³¹ Naopak užití jednobarevného prostoru s barvou o stejné intenzitě za sebou zanechává prostor bez jasné hierarchie a možnosti orientace (obr. 77).



Obrázek 77: V jednobarevném prostoru se špatně identifikují jednotlivé prvky a konstrukce (Wiener Stadthalle, Vídeň, Rakousko)

Nepřehlednost prostoru mohou dále zapříčinit opakované barevně odlišné geometrické vzory použité ve velké ploše (obr. 78). Stejně tak jsou problematické pestře zbarvené plochy. Ty ztěžují identifikaci předmětů, které jsou na nich umístěny (obr. 79).³² Při změnách pozorovacího úhlu, kterým na prostor nahlížíme, navíc do situace vstupuje perspektivní deformace, kterou je velmi obtížné předvídat a prostor a kalkulovat s její přítomností při návrhu.

31 Kling, B., Krüger, T. *Signage. Detail*, 2013. s. 112.

32 Šestáková, I., Lupač, P. *Budovy bez bariér*. Grada publishing, a.s., 2010. s. 118.



Obrázek 78: Geometrické vzory spolu s perspektivou vytvářejí falešné představy o prostoru (Place Don Pedro IV, Lisabon, Portugalsko)



Obrázek 79: Barevná pestrost znesnadňuje rozeznatelnost jednotlivých prvků v prostoru (Restaurace McDonalds, Praha, Česká republika)

Kontrast jasů je velmi účinnou možností, jak dosáhnout silného vizuálního kontrastu. Použitím materiálů, které jsou schopné zářit nebo které mohou být pro světlo prostupné a jsou schopné jej dále modifikovat, můžeme efektivně odlišovat zářící objekty od tmavého pozadí (obr. 80 - 81). Velká část řešení je omezena na prostory s regulovatelnou měrou denního osvětlení, tj. interiéry a zastíněné exteriéry, nebo na noční část dne, i když technologie LED panelů je velmi dobře aplikovatelná zvláště pro venkovní užití, protože poskytují velkou svítivost, která je použitelná i za přímého slunečního světla.³³ Také materiály s vysokou odrazivostí - jako jsou například kov a sklo - jsou schopny poskytnout dostatečný jas pro kontrast s okolím i za denního světla, které může být pro odraz využito (obr. 82 - 84).



Obrázek 80: Zářící umělé světelné zdroje (Opera v Oslu, Oslo, Norsko)

Následující strana: Obrázek 81: Využití denního světla a jeho barevná modifikace prostupem skleněnými stěnami (Pavilhao do Conhecimento, Lisabon, Portugalsko)

33 Kling, B., Krüger, T. *Signage. Detail*, 2013. s. 137



QUESTIONING
QUESTIONING
E C I
PAVILION OF

CONH

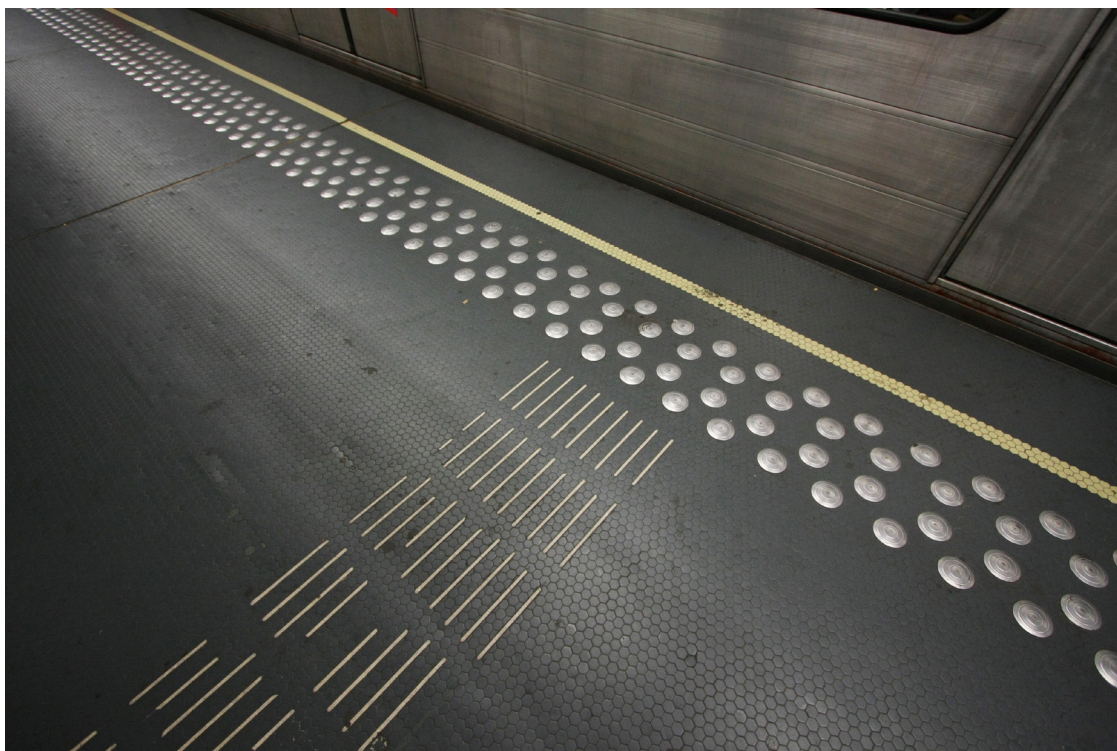
QUESTIONING



Obrázek 82: Světelný odraz od vodní plochy (Fundació Mies van der Rohe, Barcelona, Španělsko)



Obrázek 83: Světelné odrazy od skla a kovových ploch (Moritzburg, Halle, Německo)



Obrázek 84: Světelné odrazy od kovových prvků (Stanice metra, Brusel, Belgie)

Intenzitou světla a osvětlenou nebo zářící plochou, stejně jako jeho barvou můžeme jednoduše značit a odlišovat potřebné orientační prvky a jednotlivé prostory. Nasvětlit můžeme celé prostory, hmoty, jednotlivé plochy, nebo části ploch (obr. 85 - 90). Pomocí světla můžeme vytvářet grafické prvky jako je písmo nebo různé geometrické tvary, které lze dobře využít pro značení důležitých směrů. Zobrazení těchto symbolů lze dosáhnout promítáním na různé povrchy³⁴ anebo vložením světelných zdrojů přímo do objektů (obr. 91 - 92). Stejně tak lze využít reflexivní nebo luminiscenční vlastnosti použitých materiálů. Podstatný je pro užití kontrastu jasů poznatek, že lidský mozek vnímá rozdíly v intenzitě pomocí velkého počtu receptorů. Vnímá tudíž lépe linie, než body.³⁵

34 Kling, B., Krüger, T. *Signage. Detail*, 2013. s. 115.

35 Gregory, R. L. *Eye and brain: the psychology of seeing*. Oxford University Press, 1997. s. 56.



Obrázek 85: Světelný prvek - fasáda budovy (Ars Electronica Center, Linz, Rakousko)



Obrázek 86: Světelný prvek - interiérové stěny (Opera v Oslu, Oslo, Norsko)



Obrázek 87: Světelný prvek - vstupní otovory (Neuer Wall, Hamburg, Německo)



Obrázek 88: Nasvícený komunikační prostor eskalátorů (Stanice metra, Stockholm, Švédsko)



Obrázek 89: Nasvícené sloupy (Vlaková stanice, Oslo, Norsko)



Obrázek 90: Světelný prvek - schodišťové madlo (Castelo de S. Jorge, Lisabon, Portugalsko)



Obrázek 91: Světelné logo (Nobels Fredssenter, Oslo, Norsko)



Obrázek 92: Světelné logo (Museu Berardo, Lisabon, Portugalsko)

Nevhodným rozmístěním světelných zdrojů a použitím světla s nevhodnou intenzitou vznikají situace, kdy je prostor nepřehledný, přesvětlený, popřípadě nevznikají požadované či předpokládané kontrasty (obr. 93).



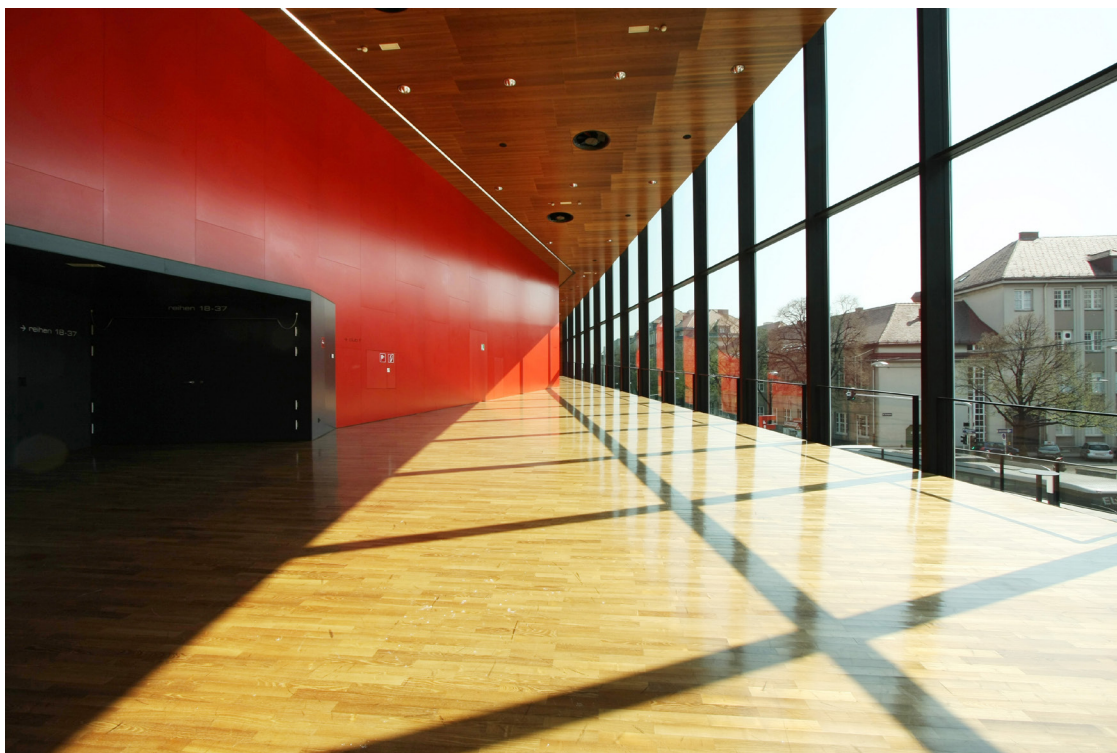
Obrázek 93: Nepřehledný prostor s mnoha světelnými zdroji (Obchodní centrum, Praha, Česká republika)

V prostoru schází čitelná hierarchie prvků, které si často konkurují. Nesprávné nasvícení prostoru může vést k desaturování barev nebo ke slití hranic svislých a vodorovných ploch (obr. 94).³⁶ Podobné problémy mohou vzniknout i při užití barevných zdrojů světla, popřípadě ovlivnění nasvíceného prostoru barevností stěn, které celkové vyznění modifikují. Další skutečností, kterou užití světla přináší, je vrhání stínů a vytváření ostrých přechodů v závislosti na užití konkrétního typu svítidla. Stíny dále prostor člení a vytvářejí prvky, které snadno situaci zneřehlední. Často je nutné počítat i se stíny vrženými denním světlem a jejich změnou v průběhu dne (obr. 95).

36 Šestáková, I. Tomandl, J., Voříšková, Š., Lupač, P., Gál, O. *Principy tvorby prostředí pro osoby s parkinsonovou nemocí*. ČVUT v Praze, 2019. s. 37.



Obrázek 94: Bodové nasvícení prostoru a použití materiálu s odrazivostí vede ke zneřehlednění prostoru a k obtížnější identifikaci jednotlivých prvků a konstrukcí (Hamburg, Německo)



Obrázek 95: Vržené stíny mají stejnou intenzitu jako další prvky v prostoru a vytvářejí tak falešnou představu o prostoru (Wiener Stadthalle, Vídeň, Rakousko)

Proto je dobré jak v případě umělého osvětlení, tak v případě denního osvětlení mít možnost intenzitu světla nastavit tlumením nebo zastíněním.³⁷

Problém silně kontrastních odražených jasů a zmatečných odlesků reprezentují skleněné konstrukce. Tuto problematiku postihuje i norma Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí: „Odrazy a oslnění od zářivých povrchů mohou zmenšovat vizuální kontrast a mohou tak dezorientovat osoby se zrakovým postižením.“³⁸ Skleněné struktury s sebou nesou i další problematickou vlastnost – průhlednost. Odráživost a průhlednost mohou být v určitých momentech nebezpečné. Je to tehdy, pokud nejsou z důvodu své průhlednosti jednotlivé konstrukce a objekty zaznamenány, anebo svou reflexivitou vytvářejí silné a oslňující odlesky, popřípadě nejasný a falešný prostor (obr. 96 - 98).



Obrázek 96: Problematické odrazy skleněných konstrukcí (Avenida do Berlim, Lisabon, Portugalsko)

37 Šestáková, I., Francová, N., Sobek, J., Procházková, M., Sobek, J., Lupač, P. *Bydlení (nejen) pro lidi se zdravotním postižením*. MPSV ČR, 2012. s. 71.

38 ČSN P ISO 21542. *Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [v přípravě]. [cit. 1.5.2020].



Obrázek 97: Problematické odrazy a průhlednost skleněných konstrukcí (Opera v Oslu, Oslo, Norsko)



Obrázek 98: Problematické odrazy a průhlednost skleněných konstrukcí (Univerzita Lipsko, Lipsko, Německo)

Špatně vnímatelná je často díky popsaným vlastnostem i hrana skleněné konstrukce (obr. 99 - 101). Lákavost skla – jeho transparence a nehmotnosti zde naráží na své bariéry v podobě použitelnosti pro běžný pohyb v prostoru, kdy nejsme na rozpoznávání podobných překážek plně koncentrováni. Přirozené vlastnosti skla by měly být do určité míry potlačeny všude tam, kde vyžadujeme přehlednost a bezbariérovost prostoru. Tohoto „zviditelnění“ skla můžeme dosáhnout různými prostředky. Jsou jimi například potisk skla, probarvení nebo zmatnění skla, popřípadě kombinace skla s jiným kontrastním materiálem (např. dřevěné lamely) (obr. 102 - 105).



Obrázek 99: Nesnadné vnímání prostoru vymezeného skleněnými konstrukcemi (Pabellones Feria Internacional, Lisabon, Portugalsko)



Obrázek 100: Nesnadné vnímání prostoru vymezeného skleněnými konstrukcemi (MAS museum, Antverpy, Belgie)



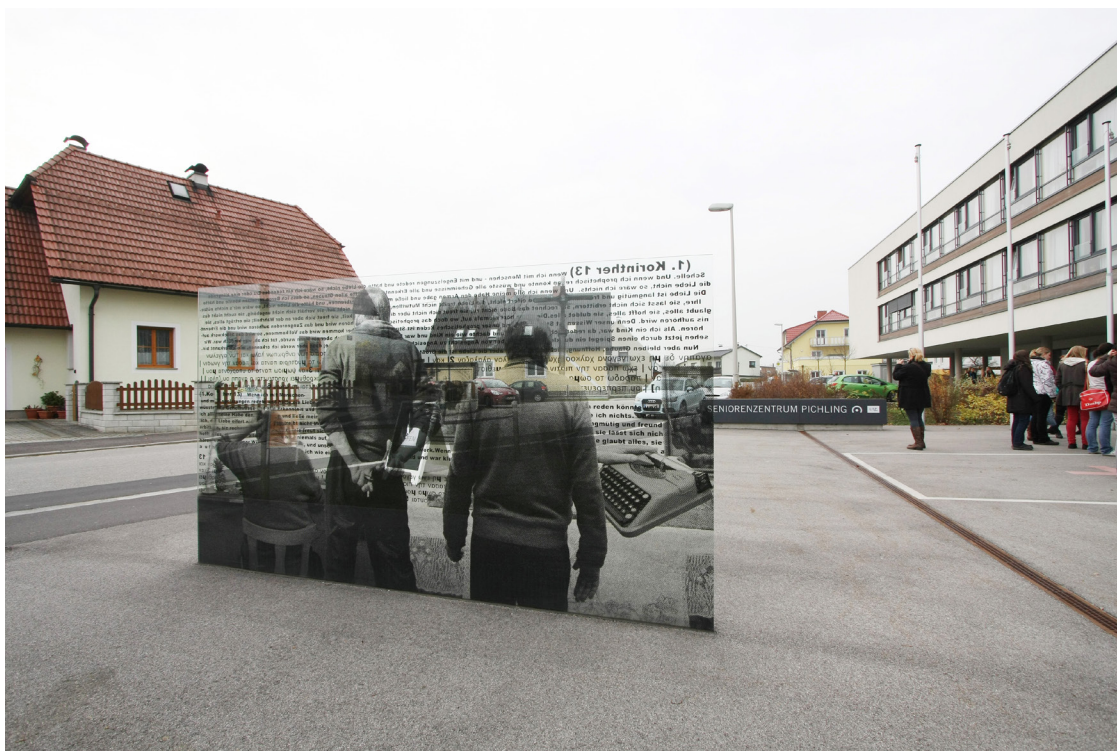
Obrázek 101: Nesnadné vnímání prostoru vymezeného skleněnými konstrukcemi (Budova opery, Reykjavik, Island)



Obrázek 102: Zviditelnění skleněných konstrukcí potiskem barvou (Lysaker station, Oslo, Norsko)



Obrázek 103: Zviditelnění skleněných konstrukcí předsazenými prvky (Universitätsklinikum, Drážďany, Rakousko)



Obrázek 104: Zviditelnění skleněných konstrukcí potiskem (Seniorzentrum Pichling, Linz, Rakousko)



Obrázek 105: Zviditelnění skleněných konstrukcí předsazeými prvky (Ernst Koref Schule, Linz, Rakousko)

7. MOŽNOSTI ANALÝZY PROSTORU S DŮRAZEM NA JEHO NÁVRH A SNADNOU ORIENTACI

Abychom mohli v návrhu vystavěného prostředí vědomě používat a kreativně pracovat s definovanými typy kontrastů, je zapotřebí disponovat referenčními údaji, se kterými lze jednotlivá řešení porovnávat a hodnotit míru toho, jak mohou být vnímatelná a vhodná pro orientaci. Referenční údaje by měly být objektivní, oproštěné od subjektivní interpretace, která je zabarvena konkrétními zkušenostmi jedince a jeho fyzickým a psychickým stavem.

V dalších krocích se zabývám metodami, které mohou být vhodné jako zdroj referenčních údajů.

7.1. MENTÁLNÍ A KOGNITIVNÍ MAPY

Jako jedna z možností pro určení referenčních dat se nabízí analýza a studium vnímání prostoru v souvislostech konkrétními osobami. Jedná se o takzvané mentální nebo kognitivní mapy jako výsledek procesu mentálního mapování v kontextu prostorové orientace a pohybu prostorem.³⁹ Kognitivní mapy jsou vnitřní a subjektivní reprezentací světa, ve kterém žijeme.⁴⁰ Forma těchto map je velmi individuální a záleží, především u osob se zrakovým postižením, na míře rozvinutí nižších a vyšších kognitivních funkcí.⁴¹

39 Majerova, H. The aspects of spatial cognitive mapping in persons with visual impairment. In: INTE 2014: *International Conference on New Horizons in Education, 25.-27.6. 2014, Paris* [online]. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2015 [cit. 15.8.2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815010538>

40 Golledge, R. G., Klatzky, R. L., Loomis, J. M. Cognitive mapping and wayfinding by adults without vision. In: Portugali, J. *The construction of cognitive maps* [online]. Santa Barbara geographical press, 1996, s. 215 – 246 [cit. 15.8.2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/321608480_The_Construction_of_Cognitive_Maps

41 Majerova, H. The aspects of spatial cognitive mapping in persons with visual impairment. In: INTE 2014: *International Conference on New Horizons in Education, 25.-27.6. 2014, Paris* [online]. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2015 [cit. 15.8.2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815010538>

Nižší kognitivní funkce zahrnují sluch, hmat, čich a chuť, vyšší funkce potom zahrnují paměť, pozornost, myšlení a představivost.⁴² Mentální a kognitivní mapy mohou být například sestaveny na základě představy o prostoru dotazovaných osob.⁴³

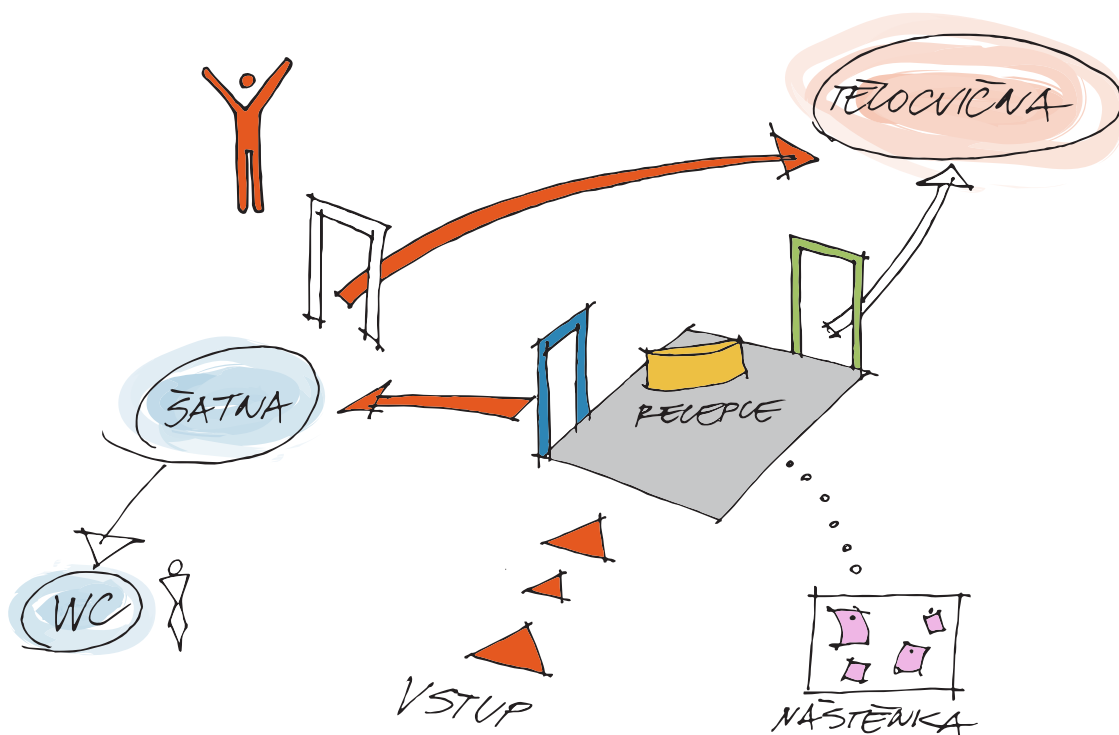
Způsob popisu prostoru mentálními a kognitivními mapami je však pro zobecnění problematický. Jak již bylo uvedeno, velmi záleží na zapojení a rozvinutí kognitivních smyslových a mentálních funkcí konkrétní osoby, výsledky jsou ovlivněny aktuálním psychickým a fyzickým stavem, zkušeností a dalšími aspekty. Velmi kriticky se k přesnosti a zobecnění staví někteří odborníci, kteří pokládají kognitivní mapy za "schématické, symbolické, neúplné a jinak zkreslené reprezentace prostředí, které nás obklopuje."⁴⁴ Z rozhovoru s osobou se zrakovým postižením vyplývá, že i samy konkrétní uživatelé pokládají popis prostoru za subjektivní a obtížně reprodukovatelný: „V dotazníkovém šetření Dana hovoří o „velkém rozdílu“ mezi popisem prostoru druhého člověka a vlastní zkušenosti s prostorem. Popis druhého člověka reprezentuje to, co není mé, co jsem si neudělala sama, co mi bylo někým předloženo k užití.“⁴⁵ (obr. 106)

42 Majerova, H. The aspects of spatial cognitive mapping in persons with visual impairment. In: INTE 2014: *International Conference on New Horizons in Education, 25.-27.6. 2014, Paris* [online]. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2015 [cit. 15.8.2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815010538>

43 Golledge, R. G., Klatzky, R. L., Loomis, J. M. Cognitive mapping and wayfinding by adults without vision. In: Portugali, J. *The construction of cognitive maps* [online]. Santa Barbara geographical press, 1996, s. 215 – 246 [cit. 15.8.2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/321608480_The_Construction_of_Cognitive_Maps

44 Tamtéž

45 Osman, R., Pospíšilová, L. Zkušenost bez zraku: příležitost pro reflexi prostorové normativy. In: *Gender, rovné příležitosti, výzkum* [online]. Ročník 17, číslo 1/2016, s. 63 – 76 [cit. 21.8.2020]. Dostupné z: <https://www.genderonline.cz/pdfs/gav/2016/01/06.pdf>



Obrázek 106: Příklad mentální mapy prostoru fitness centra

Mentální a kognitivní mapy jsou velmi přínosné jako zdroj informací o vnímání prostoru jednotlivce. Dá se s nimi dobře pracovat při tvorbě prostoru konkrétního uživatele. Problém však nastává ve chvíli, kdy necháme jeden prostor popsat mentálními a kognitivními mapami více osob. Tato data budou pravděpodobně špatně porovnatelná mezi sebou a budou zaměřena na mnoho různých aspektů důležitých pro konkrétního respondenta. Výsledky a doporučení pro návrh komplexního prostorového řešení by byly zřejmě velmi protichůdné a nesnadno interpretovatelné.

7.2.

LEGISLATIVNÍ PROSTŘEDÍ

Objektivizací návrhu a exaktním posouzením se zabývají české a zahraniční normy

a vyhlášky. Je to další z možností k získávání relevantních referenčních údajů, jelikož jsou založeny na hlubší analýze a znalostech problematiky. Výsledkem je obecný konsenzus, který lze i právně vymáhat. Pro názornost se věnuji několika hlavním předpisům, které se prostorem a jeho bezbariérovostí zabývají komplexněji.

Hlavní předpis pro budování přehledného prostoru v České republice - vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb - definuje prvky, které mají být kontrastní a které slouží orientaci zrakově postižených. Mezi jinými předepisuje i vizuální kontrast u konkrétních prvků. Požadavek na vizuální kontrast je předepsán však obecně, často není doplněn přesným požadavkem nebo návodem, jak kontrastu docílit. Popisy požadavků se nacházejí především v Příloze č. 1 k vyhlášce.

„odst. 1.2.11. Dodržen musí být vizuální kontrast sloupů veřejného osvětlení, světelného signalizačního zařízení pro chodce, svislého dopravního značení, celoskleněných ploch, nástupního a výstupního stupně každého schodišťového ramene, dveří do výtahu i do místností, zařizovacích předmětů jako je umyvadlo a záchodová mísa a jejich ovládacích prvků, madel a klik vůči okolí. Zásadní je umístění nápisů a jejich osvětlení. Pro grafické značky platí příslušné normové hodnoty.“⁴⁶

Vyhláška se věnuje konkrétněji jednotlivým stavebním prvkům, ve věci vizuálního kontrastu však obecně. Například požadavky na vizuální kontrast signálního pásu vůči jeho okolí je předepsán takto:

„odst. 1.2.2. - Povrch plochy do vzdálenosti nejméně 250 mm od tohoto pásu musí být rovinný při dodržení požadavku na protiskluzné vlastnosti a musí být vůči signálnímu pásu

46 Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. In: *Sbírka zákonů*. 18. 11. 2009.

vizuálně kontrastní.⁴⁷

Podobné požadavky jsou dány i pro varovné pásy a vodící linie. Dlažební kostky a dlažební desky se speciální hmatovou úpravou právě pro použití těchto pásů a linií dále definují technické požadavky na vybrané stavební výrobky TN TZÚS 12.03.04, TN TZÚS 12.03.05 a TN TZÚS 12.03.06. Ty však specifikují především tvarové úpravy výrobků.

Vyhláška dále například uvádí, jak kontrastně značit schodiště tak, aby byly dobře identifikovatelné pro orientaci důležité schodišťové stupně. Opět velmi obecně.

„odst. 2.2.1. Stupnice nástupního a výstupního schodišťového stupně každého schodišťového ramene nebo vyrovnávacích schodů musí být výrazně kontrastně rozeznatelná od okolí.“⁴⁸

Pouze pro speciální stavby je požadavek ve stejném odstavci konkretizován.

„Ve stavbách pro železnici, metro a odbavovací terminály veřejné dopravy musí být u schodů o šířce 3000 mm a více tato stupnice označena pruhem žluté barvy šířky 100 mm na délku schodu, ve vzdálenosti nejvýše 50 mm od hrany schodu. Kontrastní označení podstupnice je nepřipustné.“⁴⁹

Větší přesnost, jak dostatečného kontrastu dosáhnout, uvádí vyhláška například

47 Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. In: *Sbírka zákonů*. 18. 11. 2009.

48 Tamtéž

49 Tamtéž

u prosklených ploch.

„odst. 1.2.2. Prosklené dveře, jejichž zasklení zasahuje níže než 800 mm nad podlahou, musí být ve výšce 800 až 1000 mm a zároveň ve výšce 1400 až 1600 mm kontrastně označeny oproti pozadí; zejména musí mít výrazný pruh šířky nejméně 50 mm nebo pruh ze značek o průměru nejméně 50 mm vzdálenými od sebe nejvíce 150 mm, jasně viditelnými oproti pozadí.“⁵⁰

Konkrétnější návody obsahují i předpisy k bytům zvláštního určení v bytovém domě.

„odst. 7.2.4. Lemování podlahové krytiny musí být výrazně kontrastní v nejmenší šířce 50 mm oproti podlaze nebo stěně. V případě použití dlažby je tento požadavek splněn řadou dlaždic těsně přiléhajících ke stěně výrazně barevně odlišených oproti okolní dlažbě nebo od barvy stěny.“⁵¹

„odst. 7.2.5. Tlačítko zvonku patřící k bytu zvláštního určení musí být hmatově a vizuálně kontrastní. Vedle zvonku musí být rámeček pro vložení štítku s Braillovým písmem. Rámeček nesmí být zakryt a jeho rozměry musí být výška nejméně 12 mm a šířka nejméně 100 mm.“⁵²

Vyhláška č. 398/2009 Sb. tak kromě obecných požadavků na kontrastní řešení uvádí i některá konkrétní řešení, která se však zabývají jen popisovaným prvkem. Popisovaná řešení se tak nevztahují ke svému okolí a nezaručují svou funkčnost v kontextu celé scény.

50 Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. In: *Sbírka zákonů*. 18. 11. 2009.

51 Tamtéž

52 Tamtéž

V některých evropských zemích platná a u nás připravovaná norma ISO 21542 - Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí je již konkrétnější. V některých aspektech zohledňuje své okolí a s její pomocí lze mnohem lépe navrhovat jak normově definované prvky, tak obecné prvky, u kterých dává norma všeobecný návod. Stejně tak lze podle návodu k měření posuzovat již vybudované prostředí.

Hlavním cílem normy je poskytnout informace k návrhu budov tak, aby mohlo být osobám umožněno samostatné užívání budov v co nejširším rozsahu. Zároveň, a to je důležité, je záměrem této mezinárodní normy vyhovět potřebám většiny uživatelů.⁵³

Norma podobně, jako vyhláška č. 398/2009 Sb. řeší například varovné a signální dlažební prvky, kontrast schodišťových stupňů, viditelnost skleněných konstrukcí, atd. Zásadní je však důraz na definici a práci s pojmem vizuální kontrast.

„odst. B.7.1. Správný vizuální kontrast mezi přilehlými barvami a/nebo povrchy umožňuje slabozrakým osobám získávat potřebné informace, zároveň přispívá u všech uživatelů k plynulému pohybu a označuje důležité prvky.⁵⁴

„Osoby s poruchami zraku mohou nesprávně vnímat některé nebo všechny barvy. Tyto osoby však mohou rozlišovat světlo a tmu. Hlavní vlastností povrchu, která hraje podstatnou roli při identifikování rozdílů v barvách osoby s poruchami zraku, je množství odraženého světla, neboli hodnota světelné odrazivosti (HSO). Rozdíly v barevných odstínech (v charakteru barvy) nebo v sytosti barvy (v intenzitě barvy)

53 ČSN P ISO 21542. *Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [v přípravě]. [cit. 1.5.2020].

54 Tamtéž

samy o sobě neposkytují potřebný vizuální kontrast.“⁵⁵

Norma podrobně uvádí výpočet této hodnoty světelné odrazivosti, jejího možného měření a především pak požadované hodnoty pro konkrétní orientační prvky nebo části prostoru.

„odst. B.7.2.1. Metoda pro stanovení vizuálního kontrastu, kterou doporučuje tato mezinárodní norma, je založena na rozdílu v hodnotách světelné odrazivosti (HSO) dvou navazujících povrchů nebo prvku a jeho pozadí (HSO1 - HSO2)“⁵⁶

Tato hodnota má svá jasně daná kritéria a předem definované způsoby měření.

„odst. B.7.2.2. Hodnota světelné odrazivosti (HSO) má být určena za stálých a kontrolovaných světelných podmínek. Měření HSO lze rozdělit do dvou metod podle měřicích nástrojů, které se použijí. Metoda 1 je metodou kontaktní a metoda 2 je nekontaktní.“⁵⁷

Měření jsou pak prováděna podle metod jednak kulovým spektrofotometrem přikládáním přímo na měřený povrch a měření jeho jedinečných vlastností neovlivněných okolím, jednak pak ručním jasoměrem a bílým normalizovaným povrchem. U druhého typu měření dochází k proměření hodnot objektu měření a normalizovaného povrchu za stejného osvětlení a jejich porovnání. Oba dva typy měření mají i svá omezení a limity ve vlastnostech materiálu, jako je odrazivost,

55 ČSN P ISO 21542. *Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [v přípravě]. [cit. 1.5.2020].

56 Tamtéž

57 Tamtéž

průhlednost nebo rovinnost plochy materiálu.⁵⁸

Pro konkrétní posuzované prvky se pak stanoví rozdíl hodnot světelné odrazivosti například takto:

„odst. 13.5. Mezi krajními stupni schodišťového ramene a podestou musí být vizuální kontrast. Na hraně stupnice každého stupně se po celé délce provede vizuálně kontrastní pruh šířky 40 mm až 50 mm, s minimálním rozdílem HSO 60 bodů.“⁵⁹

Nebo obecněji:

„odst. B.7.3. K rozlišení hranic větších povrchů, jako podlah, stěn, dveří a podhledů, se mají používat příslušné rozdíly v HSO. Barva stěny má mít jinou HSO než barva podhledu a podlahy“⁶⁰

Pro vyhodnocení vizuálních kontrastů prvků v realizovaném prostoru lze použít přesná měření a hodnoty HSO poté dovodit.

Při návrhu prostoru je však nutné znát konkrétní hodnoty HSO jednotlivých povrchů a materiálů. Ty jsou dále závislé například na úrovni osvětlení. Někteří výrobci materiálů hodnoty HSO povrchů svých výrobků uvádějí, a je tedy možné s nimi v návrhu pracovat.⁶¹

58 ČSN P ISO 21542. *Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [v přípravě]. [cit. 1.5.2020].

59 Tamtéž

60 Tamtéž

61 Tamtéž

Metoda návrhu prostoru jednotlivých prvků podle hodnot HSO je spíše teoretická. Dobře může fungovat u měření konkrétní realizované situace. V návrhu však přichází v úvahu nepřehledné množství různých situací a celkový širší kontext. Hodnoty HSO mohou vytvářet návod pro dvě vedle sebe se nacházející plochy, nemohou však popsat běžný komplexní prostor, kde se jednotlivé plochy vyskytují. Normové návody, jaký rozměr, polohu a vizuální kontrast mají prvky nebo plochy mít, jsou velmi užitečné v případě sjednocení typologie a určité výraznosti, nezaručují však jejich funkčnost v organickém prostředí. Právě běžné prostředí může obsahovat mnoho dalších prvků a celkový vjem může normované prvky zcela potlačit a zneviditelnit (obr. 107).



Obrázek 107: Měření konkrétního prvku v komplexním prostoru

Velkým nedostatkem takto definovaných řešení je jejich špatná uchopitelnost v případě kreativního návrhu architektonického prostoru, který často pracuje s jinými kategoriemi prvků a designů. Kreativní návrh prostoru se nemůže spokojit s prefabrikovaným řešením detailu, pracuje se širším kontextem a prostorem samotným. Katalogizované prvky a jejich hodnoty by tak měly sloužit jako příklad toho, jak mohou konkrétní vhodná řešení vypadat.

Další normy se specializují především na grafické symboly, které jsou v prostoru užité pro informaci, orientaci anebo pro výstrahu. Často jsou tyto symboly spojené s informačními a navigačními systémy, jsou součástí jednotné grafiky, která podporuje vyznění architektonického prostoru.

Normy, které vymezují užití grafických symbolů, jsou především normy: ISO 7000 - Grafické symboly pro užití na zařízení, ISO 7001 - Informační symboly pro veřejný prostor a ISO 7010 - Grafické symboly - bezpečnostní značení na pracovištích a veřejných prostorech. Dále pak norma ISO 3864-1 - Grafické symboly - bezpečnostní barvy a bezpečnostní značení. Výlučnost této normy v problematice kontrastního prostředí spočívá v tom, že definuje konkrétní barvy a symboly, které mají být rozpoznány co nejdříve tak, aby se předešlo případnému nebezpečí, na které poukazují. Tato norma tak zavádí pravidla pro co největší kontrast využívající kromě barevnosti i další možnosti zvýraznění. Jsou to například luminiscence – optické vyzařování o určité vlnové délce a tedy barevnosti; fosforescence – luminiscence materiálu uvolňovaná z absorbované energie; retroreflektivita - odrazivost záření naproti směru odkud záření vychází. (ISO 3864-1 - Grafické symboly - bezpečnostní barvy a bezpečnostní značení)⁶²

62 ISO 3864-1. *Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*. 1. Vyd. Květen 2002.

Ke grafickým symbolům se odkazuje i norma ISO 21542 – Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí, která o grafických symbolech uvádí toto:

„Odst. 4.1 Grafické symboly musejí být vysoce kontrastní a pouze s malým rozdílem v HSO o 60 bodech a také být náležitě osvětleny“⁶³

Tyto normy jsou důležité v tom, že definují jasně dané prvky, které by měly být v prostoru výrazné a dobře čitelné pro velkou většinu uživatelů. Platí u nich však to, co pro ostatní právní předpisy vztahující se k návrhu kontrastního prostředí, a to, že v rámci širšího kontextu prostředí není jejich viditelnost a výraznost zaručena.

Jak již bylo řečeno, přínosem norem a vyhlášek je jejich podložitelnost založená na hluboké znalosti problematiky. Jednotlivé vyhlášky však zobrazují pouze výseky z reality. Stejně tak popisovaná řešení nemohou zachytit celou komplexnost reálného prostoru. Pro tyto nedostatky nemohou být data použita jako referenční údaje pro analýzu návrhu vystavěného prostředí, jelikož pokrývají jen jeho určité části.

7.2.

DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE

V rámci úvah nad vyhodnocováním kvality prostoru pomocí přístrojů (v předchozí kapitole je uvažováno například s určením vhodného kontrastu pomocí spektrofotometru a jasoměru) lze uvést implementaci digitálních technologií do asistivních aplikací a nástrojů. Možnosti využití technologií pro pomoc při orientaci v prostoru jsou například použití GPS systémů, 3D modely prostředí obklopujícího uživatele, náhrada zrakového vnímání a jeho

63 ČSN P ISO 21542. *Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [v přípravě]. [cit. 1.5.2020].

translace do haptického nebo sluchového vjemu.⁶⁴

Existují tedy řešení využívající počítačové nástroje – algoritmy, které analyzují prostředí a získaná data mohou využít pro identifikaci objektů v prostoru nebo pro modely prostoru. Tato data mohou být zprostředkována uživateli tak, aby se dokázal v prostoru lépe orientovat.

Analýza prostoru počítačovými algoritmy je označována jako počítačové vidění. Díky rozvoji výpočetních technologií a algoritmů jako je umělá inteligence mohou být prostory objektivně analyzovány a je možné detekovat jednotlivé zájmové objekty. Detekce objektů je technika počítačového vidění, která zaznamenává a identifikuje základní definované objekty (například obličeje, značky, budovy), přičemž jsou jako zdrojová data použity obrazy nebo videa zachycená digitálními kamerami.⁶⁵ Použití dat z analýzy obrazu může být velmi různorodé. Využití je vhodné nejen pro asistivní technologie, ale i například pro pohyb strojů v prostoru. Pro tyto potřeby je nutné identifikovat jednotlivé prvky a jejich přesnou polohu ve zkoumaném prostoru.

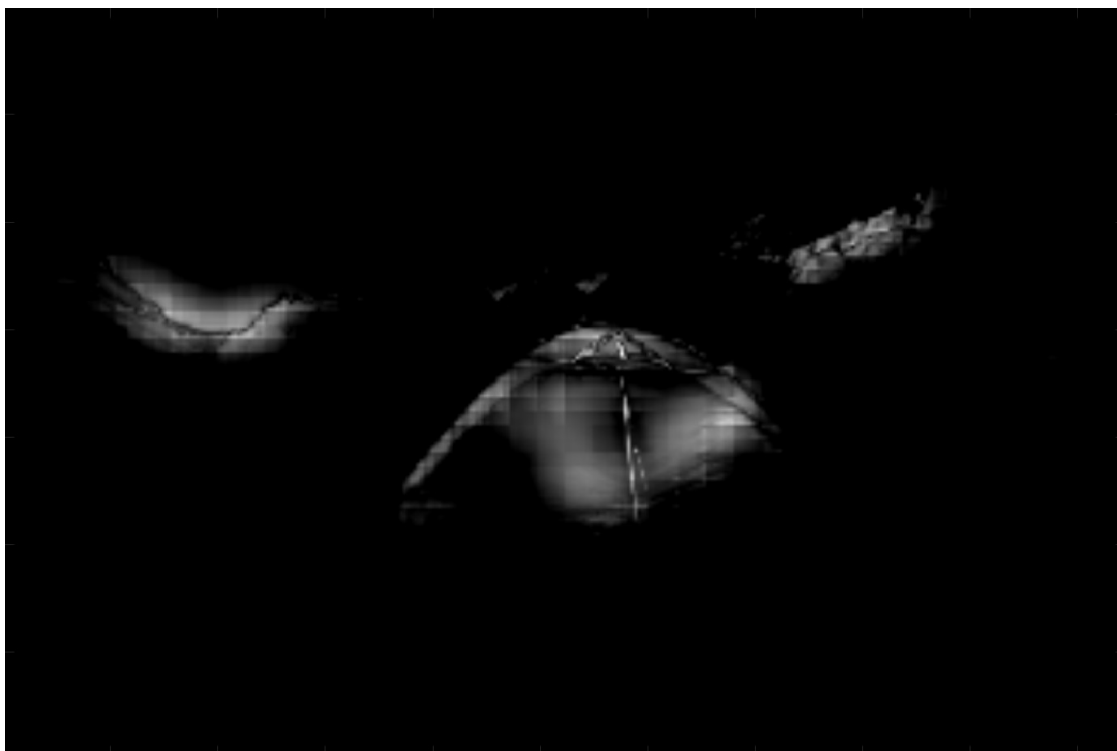
Abychom získali představu o vnímání obrazu napodobujícího lidské vidění, je možné použít algoritmy analýzy obrazu vyhledávající a zobrazující tzv. saliency maps. Tyto saliency maps – mapy míst poutajících pozornost – salientních míst, jsou místa s odlišným charakterem vůči svému okolí a jsou vyhodnocována jako místa s větší informativní hodnotou, proto hned zpočátku přitahují pozornost a místo zaměření pohledu (obr. 108 - 109).

64 Deville, B., Bologna, G., Pun, T. Detecting objects and obstacles for visually impaired individuals using visual saliency. In: *12th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, ASSETS 2010*, 25.-27.10.2010 [online]. [cit. 4.10.2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/221652030_Detecting_objects_and_obstacles_for_visually_impaired_individuals_using_visual_saliency

65 Wang, S., Yang, X., Tian, Y. Detecting signage and doors for blind navigation and wayfinding. In: *Network Modeling Analysis in Health Informatics and Bioinformatics* [online]. Ročník 2013, číslo 2, s. 81 - 93 [cit. 8.10.2020]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13721-013-0027-9>



Obrázek 108: Originální digitální obraz prostoru



Obrázek 109: Salienní mapa získaná z digitálního obrazu

V případě vyhledávání objektu je potom výraznost nebo místo zájmu předpokládáno tím, že opakující se vlastnosti částí obrazu patří nevýznamnému okolí, zatímco vzácnější vlastnosti budou zřejmě náležet samotnému objektu zájmu (obr. 110 - 111).⁶⁶

Právě analýza prostoru pomocí saliency maps se zdá být jako velmi vhodná metoda pro získání referenčních dat z reálných nebo virtuálních prostorů. Jedná se o součást počítačových modelů, které analyzují prostor a hledají konkrétní prvky pro další specifické účely. Jelikož je nutné prvky identifikovat co nejpřesněji, je nutné zaručit co největší objektivitu výběru tak, aby se předešlo nechtěné záměně (například k identifikaci chodce nebo dopravní značky při využití v systémech autonomního řízení vozidel). Zároveň však tyto algoritmy kladou velký důraz na podobnost s vnímáním prostoru lidskou myslí. Toto spojení objektivní metody spolu s lidskou perspektivou je vhodné dále zkoumat jako nástroj pro získání referenčních hodnot pro návrh prostoru.

66 Torralba, A., Oliva, A., Castelhana, M. S. Contextual guidance of eye movements and attention in real-world scenes: The role of global features in objects search. In: *Psychological Review* [online]. Ročník 2016, číslo 113, s. 766 – 786 [cit. 5.10.2020]. Dostupné z: <https://static1.squarespace.com/static/5b316a4de17ba35691dabf1f/t/5cd46e679b747a521e68611d/1557425773387/Torralbaetal2006.pdf>



Obrázek 110: Originální digitální obraz prostoru



Obrázek 111: Zobrazení význačného objektu v salientní mapě

8. ANALÝZA PROSTORU POMOCÍ DIGITÁLNÍCH MODELŮ ZOBRAZUJÍCÍCH SALIENCY MAPS

8.1. POPIS MODELŮ ZOBRAZUJÍCÍCH SALIENCY MAPS

Celý proces hledání salientních míst je umožněn specifickým výpočetním algoritmem. Principálně se metody založené na zobrazování map nápadnosti prvků - conspicuity maps, ze kterých jsou salientní mapy získávány, pokoušejí napodobovat systém lidského vnímání. Vizuální vlastnosti prvků (např. intenzita jasů, rozložení barev, orientace prvků) napodobují způsob vyhodnocování lidským mozkiem a jsou dále odděleně analyzovány do tzv. map vlastností - feature maps. Tyto jednotlivé mapy vlastností jsou pak dále matematickými modely filtrovány na mapy nápadnosti - conspicuity maps, které obsahují informaci o oblastech obrazu, které se nejvíce liší od svého okolí. Pomocí dalších matematických metod jsou z map nápadnosti nakonec definována místa nejvíce poutající pozornost - saliency maps⁶⁷ (obr. 112 - 116).

Porovnání lidského vnímání obrazu vůči počítačem generovaným mapám míst, které upoutají primární pozornost, je zásadní pro objektivní zhodnocení obrazu a poučení se z analýzy výsledku.

Počítačová detekce salientních oblastí byla prokázána za účinnou, což se týká především relevance detekovaných oblastí. Při metodách, kdy samotná detekce probíhá na základě conspicuity maps, je pro správný výsledek nutné dbát na správný výběr toho, jaký typ mapy vlastností zobrazují, a na to, jakým způsobem jsou tyto mapy pro finální výsledek kombinovány⁶⁸.

67 Deville, B., Bologna, G., Vinckenbosch, M., Pun, T. Guiding the focus of attention of blind people with visual saliency [přednáška]. In: *Workshop on Computer Vision Applications for the Visually Impaired, James Coughlan and Roberto Manduchi, říjen 2018, Marseille* [online]. Inria-00325452. [cit. 5.10.2020]
Dostupné z: <https://hal.inria.fr/inria-00325452/document>

68 Tamtéž



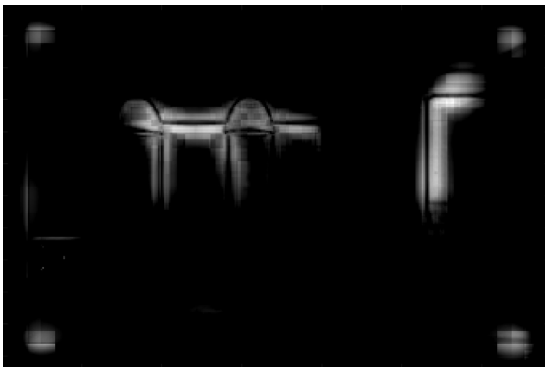
Obrázek 112: Originální digitální obraz prostoru určený pro analýzu



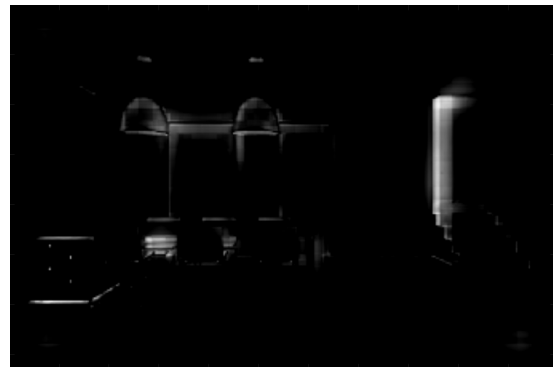
Obrázek 113: Conspicuity map - Colors



Obrázek 114: Conspicuity map - Intensities



Obrázek 115: Conspicuity map - Orientations



Obrázek 116: Saliency map

Tyto modely dokáží s velkou přesností předpovídat fázi vnímání obrazu v počátku vjemu v řádu milisekund tzv. bottom-up attention. Během rané fáze zrakového vjemu je pozornost nejdříve upřena na prvky, které vystupují z vnímané scény, následně se vyšší kognitivní procesy zaměří pouze na tyto výrazné prvky⁶⁹.

Následuje fáze vyhodnocování kognitivními procesy, která se nazývá top – down attention. Ta analyzuje obraz v souladu s tím, co v prostoru hledáme, jaké jsou naše cíle. Obě fáze jsou pro výsledný dojem důležité a vzájemně se doplňují. To, jestli budeme konkrétnímu prvku ve scéně věnovat pozornost, závisí na tom, zda je fázi botom – up dostatečně odlišný od svého okolí, a dále na tom, zda ve fázi top-down splňuje dané zájmy⁷⁰.

V případě pohybu v neznámém prostředí je však pro vyhledání výrazných orientačních prvků zásadní fyziologická fáze bottom – up. Mechanismus pozornosti bottom – up nás upozorňuje a varuje před salientními prvky v našem okolí, zatímco mechanismus pozornosti top-down nám signalizuje, když hledáme něco specifického⁷¹ (obr. 117).

69 Deville, B., Bologna, G., Vinckenbosch, M., Pun, T. Guiding the focus of attention of blind people with visual saliency [přednáška]. In: *Workshop on Computer Vision Applications for the Visually Impaired, James Coughlan and Roberto Manduchi, říjen 2018*, Marseille [online]. Inria-00325452. [cit. 5.10.2020] Dostupné z: <https://hal.inria.fr/inria-00325452/document>

70 Melloni, L., Leeuwen, S., Aling, A., Müller, N. G. Interaction between Bottom-up Saliency and Top-down Control: How Saliency Maps Are Created in the Human Brain. In: *Cerebral Cortex* [online]. Ročník 2012, číslo 12, s. 2943 – 2952 [cit. 5.10.2020]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/cercor/article-pdf/22/12/2943/17305987/bhr384.pdf>

71 Connor, C. E., Egeth, H. E., Yantis, S. Visual attention: Bottom-up versus Top-down. In: *Current biology* [online]. Ročník 2004, číslo 14 [cit. 8.10.2020]. Dostupné z: <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0960-9822%2804%2900725-0>



Obrázek 117: Maják svou výrazností nejdříve přitáhne pozornost, teprve poté je identifikován jako maják a je využit pro určení polohy

Bottom-up attention je tak mechanismus, který zkoumá objektivně dané skutečnosti scény. Běžné výpočetní modely zrakového vnímání založené na salientních modelech vycházejí z předpokladu, že mozek skládá obraz objektů z jednotlivých základních obrazových vlastností. Tento přístup umožňuje zapojení mechanismů pozornosti bottom-up, které nesledují konkrétní cíle⁷².

Důležitou vlastností simulace lidského vnímání mechanismy pozornosti bottom – up je jeho fyziologická povaha oproštěná od další interpretace vjemu vyššími kognitivními funkcemi jako je myšlení, představivost nebo zkušenosti. Ta může pro účely analýzy návrhu vystavěného prostředí sloužit jako objektivní referenční hodnota.

72 Torralba, A., Oliva, A., Castelhana, M. S. Contextual guidance of eye movements and attention in real-world scenes: The role of global features in objects search. In: *Psychological Review* [online]. Ročník 2016, číslo 113, s. 766 – 786 [cit. 5.10.2020]. Dostupné z: <https://static1.squarespace.com/static/5b316a4de17ba35691dabf1f/t/5cd46e679b747a521e68611d/1557425773387/Torralbaetal2006.pdf>

Modely pracující se salientními mapami nebo jinými analýzami obrazu jsou v praxi užívány pro identifikaci definovaných prvků v prostoru a popisu jejich umístění. V oblasti zrakového postižení se experimentuje s užitím pro navigaci osob se zrakovým postižením v prostoru, kdy je obraz v reálném čase analyzován a vhodně reprodukován uživateli. Příkladem může být výzkumný projekt, kdy za pomoci několika algoritmů jsou v prostoru detekovány dveře a značky tak, aby zpřístupnily zrakově postiženým neznámé vnitřní prostředí konkrétního objektu. V první fázi jsou základní prvky ze scény extrahovány do podoby saliency maps, dále jsou dveře a značky rozpoznávány dalším specializovaným algoritmem.⁷³ Podobné přístupy se dají v současnosti najít stále častěji v oblasti autonomního řízení automobilů. Další z možných aplikací algoritmu založeném na počítačovém vidění dokáže ve scéně odhalit změnu výškové úrovně spolu se schody.⁷⁴

Po vyřešení úlohy detekce a rozpoznání požadovaného objektu ve scéně je nutné tuto informaci předat uživateli. Poznatkem je, že osoby se zrakovým postižením preferují zařízení, která reprodukují informaci v podobě řeči.⁷⁵ Reprodukce informace tak může být už od začátku komplexní součástí řešení identifikace objektů a navigace v prostředí. Záměrem jiného projektu bylo pomoci vytvořit osobám se zrakovým postižením představu okolního prostředí hudebním vyjádřením. Barvy ve scéně byly

73 Wang, S., Yang, X., Tian, Y. Detecting signage and doors for blind navigation and wayfinding. In: *Network Modeling Analysis in Health Informatics and Bioinformatics* [online]. Ročník 2013, číslo 2, s. 81 - 93 [cit. 8.10.2020]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13721-013-0027-9>

74 Tamtéž

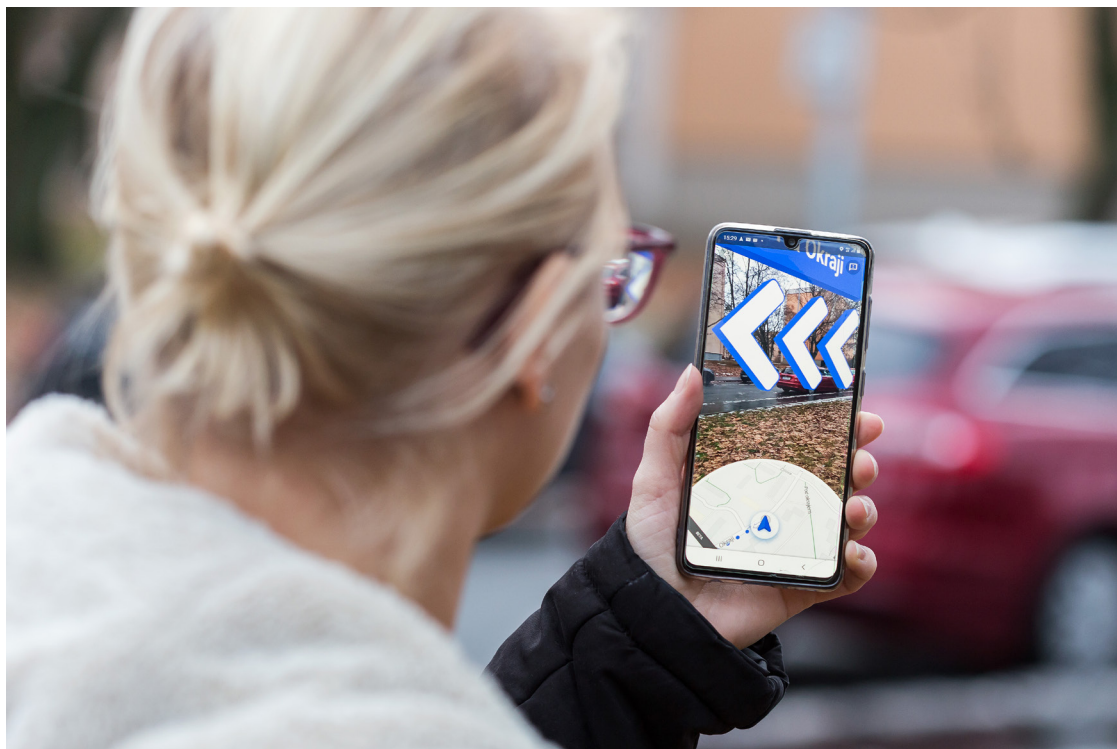
75 Deville, B., Bologna, G., Pun, T. Detecting objects and obstacles for visually impaired individuals using visual saliency. In: *12th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, ASSETS 2010, 25-27.10.2010* [online]. [cit. 4.10.2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/221652030_Detecting_objects_and_obstacles_for_visually_impaired_individuals_using_visual_saliency

namapovány do 3D modelu scény a reprezentovány zvuky hudebních nástrojů. Tímto způsobem tvoří barvy v prostoru souzvuk několika různých nástrojů.⁷⁶

Nástroje založené na použití saliency maps jsou velmi dobře použitelné pro analýzu prostoru a detekci objektů. Tyto výstupy jsou pak využitelné pro pomoc při navigaci nejen zrakově postižených v prostoru. Výzkumy se zabývají přesností lokalizace objektů, jejich identifikací a popisem. Stále probíhá zdokonalování a proces pochopení toho, do jaké míry je počítačová analýza shodná s lidským vnímáním. Výsledky ukazují, že salientní modely jsou pro analýzu stávajícího prostředí a návrhu poměrně přesné, pokud je porovnáváme se skupinou uživatelů. V případě výzkumu ve stavbách pro dopravu je použití algoritmu SALICON pro zobrazení salientních míst v porovnání se skupinou uživatelů dokonce přesnější, než když porovnáme vnímání prostoru skupinou uživatelů s jednotlivcem - designérem, který prostor navrhuje profesionálně.⁷⁷ Dále se výzkumy zabývají možností interpretace výstupu tak, aby byly pro uživatele srozumitelné a použitelné v reálném čase. Pro uživatele bez handicapu se často informace reprodukuje pomocí obrazových zařízení. Stále častěji se budeme zřejmě setkávat s doplňujícími informacemi o prostoru pomocí rozšířené reality – augmented reality, kdy je reálný obraz a vjem doplněn digitálními technologiemi poskytujícími další údaje o okolí a předmětech zájmu. Pro zrakově postižené se v závislosti na míře zasažení zrakového vjemu užívají interpretační systémy využívající zbývající smysly, především pak sluch a hmat (obr. 118).

76 Deville, B., Bologna, G., Vinckenbosch, M., Pun, T. Guiding the focus of attention of blind people with visual saliency [přednáška]. In: Workshop on Computer Vision Applications for the Visually Impaired, James Coughlan and Roberto Manduchi, říjen 2018, Marseille [online]. inria-00325452. [cit. 5.10.2020] Dostupné z: <https://hal.inria.fr/inria-00325452/document>

77 Xu, R., Xia, H., Tian, M. Wayfinding design in transportation architecture are saliency models or designer visual attention a good predictor of passenger visual attention? In: *Frontiers of Architectural Research* [online]. Ročník 2020, svazek 9, číslo 4, s. 726-738 [cit. 27.4.2021]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S209526352030042X?via%3DIihub>



Obrázek 118: Využití rozšířené reality při navigaci v prostoru (aplikace Google maps)

Popsané systémy analyzují a interpretují současný stav prostředí, nemají za úkol prostředí přetvářet nebo změny navrhovat. Návrhem přehledného prostoru a konkrétních orientačních prvků ve spojení se salieny maps se mnou dohledané výzkumné projekty a postupy užívané v praxi nezabývají.

9. VYUŽITÍ ANALÝZY ZALOŽENÉ NA SALIENTNÍCH MODELECH PŘI TVORBĚ PROSTORU

Tato část práce se zabývá možností použití salieny maps jako analytického nástroje pro návrh prostředí tak, aby byl přehledný a obsahoval adekvátní orientační prvky. Hodnocení návrhu pracuje s myšlenkou přístupu „Design for all“, kde má prostor navržený pro užití osobami se zrakovým postižením zároveň poskytnout stejně

komfortní pohyb a orientaci osobám bez postižení, jinými slovy, míra navrženého komfortu by měla obohatit obě dvě skupiny uživatelů.

Cílem je ověřit, zda je pro praxi tvorby návrhu vhodné a přínosné využít výstup analýzy obrazu za použití saliency maps. Návrh přehledného prostoru a použití orientačních prvků v prostoru, který je podroben analýze, využívá typů materiálových kontrastů definovaných v kapitole 6 – „definované typy kontrastů“. Návrhy mohou být pro analýzu zobrazeny v digitální podobě zákresem do fotografie nebo počítačovou vizualizací.

Salientní oblasti jsou po výpočetní analýze graficky zobrazeny jako škálové mapy s odstupňovanou barevností nebo jasně odpovídající výraznosti konkrétních oblastí. Tato škálová mapa zobrazuje analytickou fázi vnímání bottom-up, neuplatňující vyšší kognitivní funkce. Takto zobrazené výstupy je možné ihned použít jako referenční údaje při analýze a návrhu prostředí jako verifikaci konkrétního řešení. Salientní mapa je porovnávána s obrazem návrhu a je patrné, zda je navržené řešení v kontextu scény dostatečně výrazné a účinné (obr. 119 - 120). Dále je možné výstupy statisticky zpracovávat a porovnávat.

Propojení analýzy obrazu a návrhu konkrétních prostorů a objektů v něm obsažených pomocí definovaných typů kontrastů by mělo usnadnit navrhování přehledného prostoru s dostatečně rozpoznatelnými orientační prvky. Mělo by být možné navržené objekty v prostoru indentifikovat jako výrazné, popřípadě za pomoci digitálního zobrazení jejich výraznosti tyto objekty modifikovat tak, aby v rámci prostoru plnily roli adekvátních orientačních prvků (obr. 121 - 124).



Obrázek 119: Obraz s návrhem orientačního prvku



Obrázek 120: Saliency map s návrhem orientačního prvku



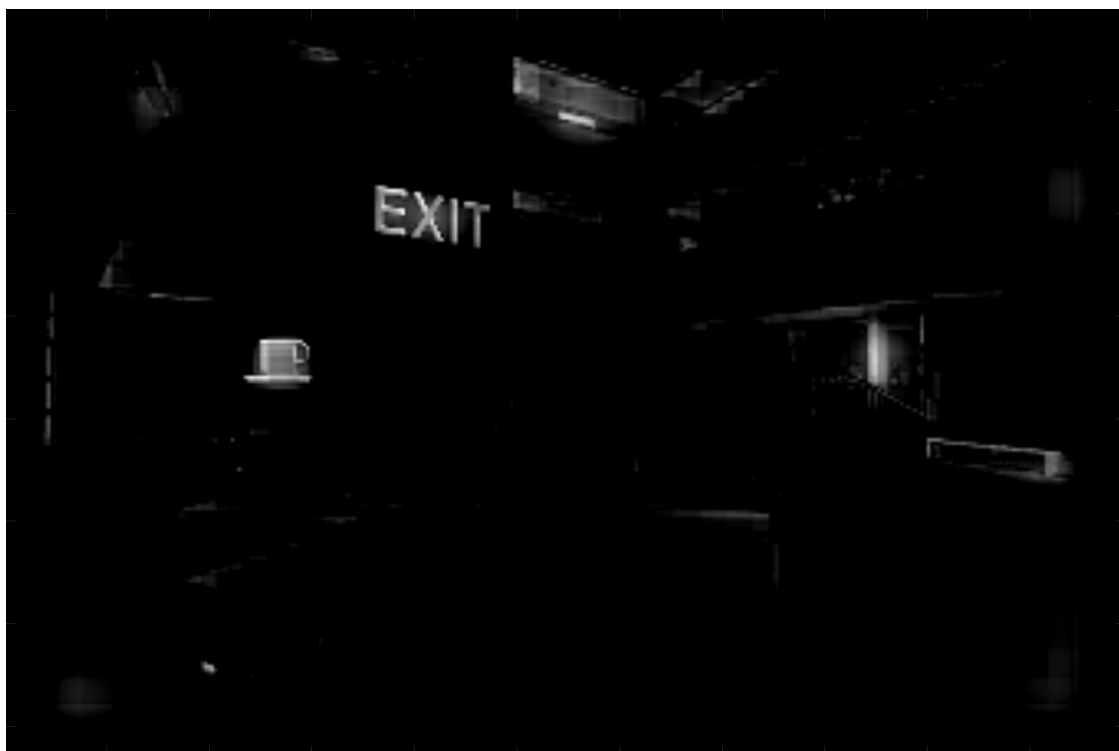
Obrázek 121: Vizualizace orientačního prvku



Obrázek 122: Saliency map s návrhem orientačního prvku



Obrázek 123: Modifikovaná vizualizace orientačního prvku



Obrázek 124: Saliency map s modifikovaným návrhem orientačního prvku

9.1. ZKOUMANÝ SALIENTNÍ MODEL PRO ANALÝZU OBRAZU A JEHO VYHODNOCENÍ S DŮRAZEM NA ORIENTACI OSOB V PROSTORU

Možných modelů saliency maps je více (např. salientními modely SALICON - Saliency in Context, SAM - Saliency Attentive Model, GBVS - Graph-Based Visual Saliency), přičemž jednotlivé modely jsou konstruovány odlišně a výsledky jejich analýzy se mohou různit.⁷⁸

Pro svou práci jsem zvolil model určování pozornosti Walthera a Kocha založený na Itti et al. (1998) implementaci salientního modelu pozornosti bottom-up Kochem a Ullmanem (1985), který simuluje selektivní pozornost na salientní oblasti dané scény.⁷⁹

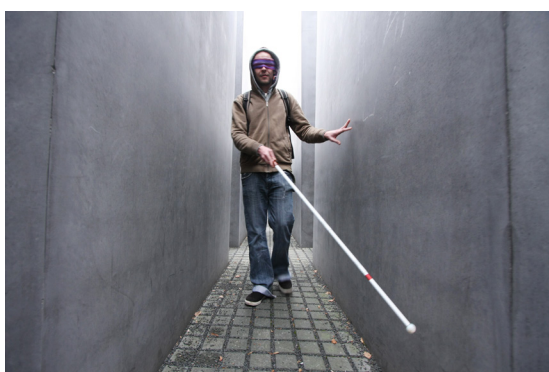
Model Walthera a Kocha je dostupný pro volné užití a jeho uživatelské rozhraní je dobře uzpůsobeno pro užití širším spektrem odborné veřejnosti. Algoritmus slouží jako první krok zaměření pozornosti do oblasti s konkrétním objektem před tím, než je objekt rozpoznán a definován. Model je rozšířen o detekci tzv. proto-objektů, které jsou zobrazovány na základě saliency maps.⁸⁰ Navržený model dokáže dobře předvídat oblasti zájmu založené na prvním vjemu, kdy nejsou identifikovány jednotlivé objekty, ale celá místa zájmu, tzv. proto – objekty (obr. 125 - 126). Proto-objekty mohou být definovány jako „proměnlivé celky vizuálních informací, které mohou být seskupeny do ucelených a ustálených objektů v případě, že je

78 Xu, R., Xia, H., Tian, M. Wayfinding design in transportation architecture - are saliency models or designer visual attention a good predictor of passenger visual attention? In: *Frontiers of Architectural Research* [online]. Ročník 2020, svazek 9, číslo 4, s. 726-738 [cit. 27.4.2021]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S209526352030042X?via%3Dihub>

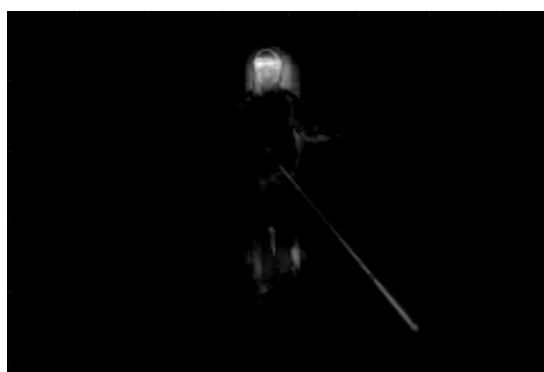
79 Walther, D., Koch, CH. Modeling attention to salient proto-objects. In: *Neural Networks* [online]. Ročník 2006, číslo 19, s. 1395-1407 [cit. 8.10.2020]. Dostupné z: https://bwlabs.utoronto.ca/wp-content/uploads/2014/10/walther_koch_neuralnetworks06.pdf

80 Tamtéž

na ně upřena pozornost.“⁸¹ Tyto proto - objekty jsou ze scény abstrahovány bez nutnosti toho, aby pozorovatel dokázal konkrétní objekty rozpoznat a pojmenovat je podle svých znalostí nebo zkušeností.



Obrázek 125: Analyzovaný obraz



Obrázek 126: Saliency map - jako hlavní oblast zájmu je identifikována pouze část obrazu – hlava a její okolí, není vnímána postava jako celek

Oblasti pozornosti nemusí nutně korespondovat s jednotlivými objekty ve scéně. Skupiny různých objektů, například mísa s ovocem, mohou být vyčleněny jako jedna oblast, stejně však mohou být odděleny části objektu odlišné od jeho zbytku. Například odhalená paže tělové barvy se bude jevit tak, že je ukončena v místě, kde je zahalena do tmavého rukávu. Tyto oblasti jsou pojmenovány „proto-objekty“ protože mohou vést k nalezení skutečného objektu při zapojení dalších rozpoznávacích systémů a mechanismů pracujících s pozorností.⁸² To, že nejsou v primární fázi označeny konkrétní objekty, není na závadu, v případě orientace

81 Rensink, R. A. In: Walther, D., Koch, CH. Modeling attention to salient proto-objects. In: *Neural Networks* [online]. Ročník 2006, číslo 19, s. 1395-1407 [cit. 8.10.2020]. Dostupné z: https://bwlabs.utoronto.ca/wp-content/uploads/2014/10/walther_koch_neuralnetworks06.pdf

82 Walther, D., Koch, CH. Modeling attention to salient proto-objects. In: *Neural Networks* [online]. Ročník 2006, číslo 19, s. 1395-1407 [cit. 8.10.2020]. Dostupné z: https://bwlabs.utoronto.ca/wp-content/uploads/2014/10/walther_koch_neuralnetworks06.pdf

nemusí být orientační prvek nutně identifikován jako určitý pojmenovaný či jedinečný objekt. Důležitá je jeho viditelnost a správné umístění v rámci celku. Zásadní je i to, že popsáný model je porovnatelný s biologickým mechanismem tak, jak utváří představu o prostoru, a směřuje pozornost do oblastí obsahující proto-objekty. Jak již bylo řečeno, není zaručeno, že tento algoritmus detekuje konkrétní objekty. Jde o čistě bottom-up mechanismem řízený podnět bez předchozí definice toho, co formu objektu utváří.⁸³

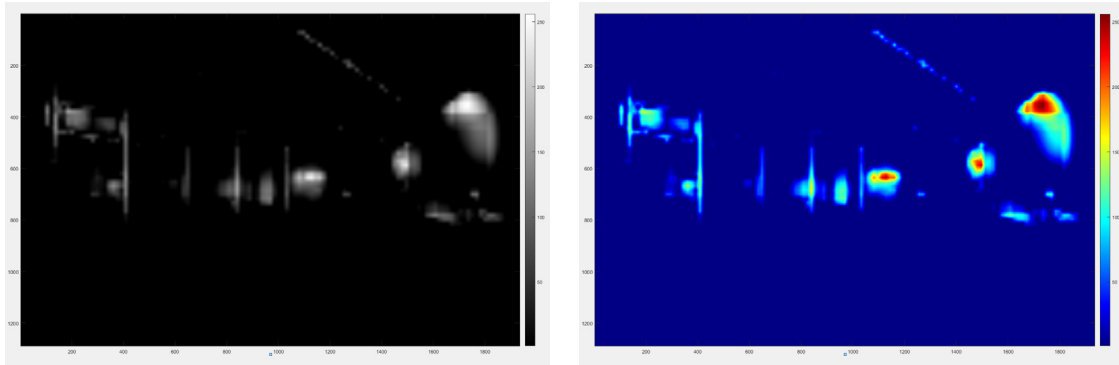
Používaný algoritmus sestavený Dirkem Waltherem a Christofem Kochem v první fázi analyzuje mapy vlastností - feature maps: barevnosti, kontrastu a orientace prvků. Tyto analyzované mapy jsou dále zpracovány a zobrazeny mapami nápadnosti - Conspicuity maps - všech tří analyzovaných typů vlastností. Takto jsou vyhodnocena místa, která jsou v obraze nejnápadnější, liší se nejvíce od celkového rázu scény barevností, kontrastem, nebo orientací elementů. Tyto Conspicuity maps jsou následně vrstveny přes sebe. Matematickou metodou je z nich extrahována a zobrazena Saliency map a modelem neuronové sítě napodobující lidské vnímání - Winner take all i míra výraznosti a pořadí, v jakém jsou jednotlivé proto - objekty vnímány.

Saliency map je zobrazena ve škále šedé barvy, přičemž nejsvětlejší místa značí nejlépe vnímatelné oblasti. Pro potřeby prezentace výstupů je tato škálová mapa převedena do intuitivnější stupnice teplých a studených barev, kdy nejlépe vnímatelné proto - objekty mají netlumenou červenou barvu a postupně se

83 Walther, D., Koch, CH. Modeling attention to salient proto-objects. In: *Neural Networks* [online]. Ročník 2006, číslo 19, s. 1395-1407 [cit. 8.10.2020]. Dostupné z: https://bwlabs.utoronto.ca/wp-content/uploads/2014/10/walther_koch_neuralnetworks06.pdf

9.2. OVĚŘENÍ VHODNOSTI SALIENTNÍHO MODELU PŘI NÁVRHU PROSTŘEDÍ

transformují do studené modré barvy reprezentující černou barvu šedé škály pro málo vnímané plochy (obr. 127 - 128).



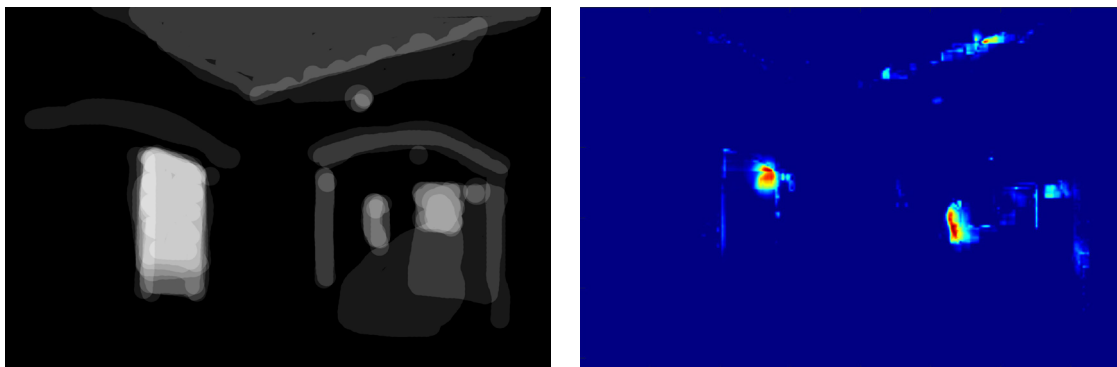
Obrázek 127: Zobrazení saliency map ve škále odstínů šedi Obrázek 128: Zobrazení saliency map ve škále barev

9.2. OVĚŘENÍ VHODNOSTI SALIENTNÍHO MODELU PŘI NÁVRHU PROSTŘEDÍ

Proces ověření možnosti užití počítačového vidění a saliency maps pro návrh prostředí za využití typů vizuálních kontrastů, které byly definovány v kapitole 6, byl rozdělen do tří fází. Tyto jednotlivé fáze měly prověřit možnosti a vhodnost analýzy pro návrh. Výsledky šetření sice nemají za úkol stanovit žádné konkrétní referenční hodnoty ani doporučení pro samotný návrh, mohou z nich však vyplynout ponaučení týkajících se konkrétních řešení, která byla dotazována. Díky předchozí definici jednotlivých typů vizuálních kontrastů nejsou výstupy pouze abstraktní, ale zobrazují typy kontrastů předem daného rámce, který byl popsán v předchozích kapitolách. Výzkumné otázky nejdříve cílí obecně na vztah mezi vnímáním prostředí počítačovým viděním a uživatelem. Postupně jsou však konkretizovány na různé možnosti řešení prostoru a jeho vyhodnocování jak počítačovým modelem, tak konkrétními dotazovanými osobami.

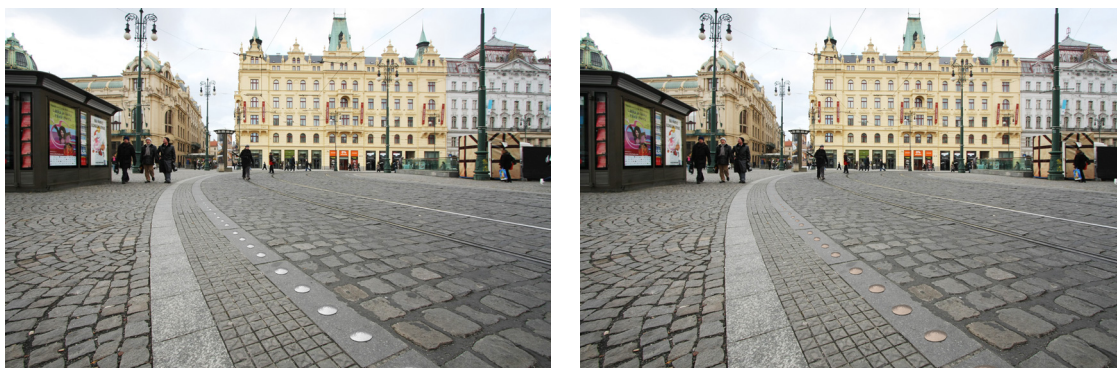
9.2. OVĚŘENÍ VHODNOSTI SALIENTNÍHO MODELU PŘI NÁVRHU PROSTŘEDÍ

1) Fáze vizualizace kontrastních prvků v digitální scéně respondenty a porovnání s analýzou scény pomocí počítačového salientního modelu (obr. 129).



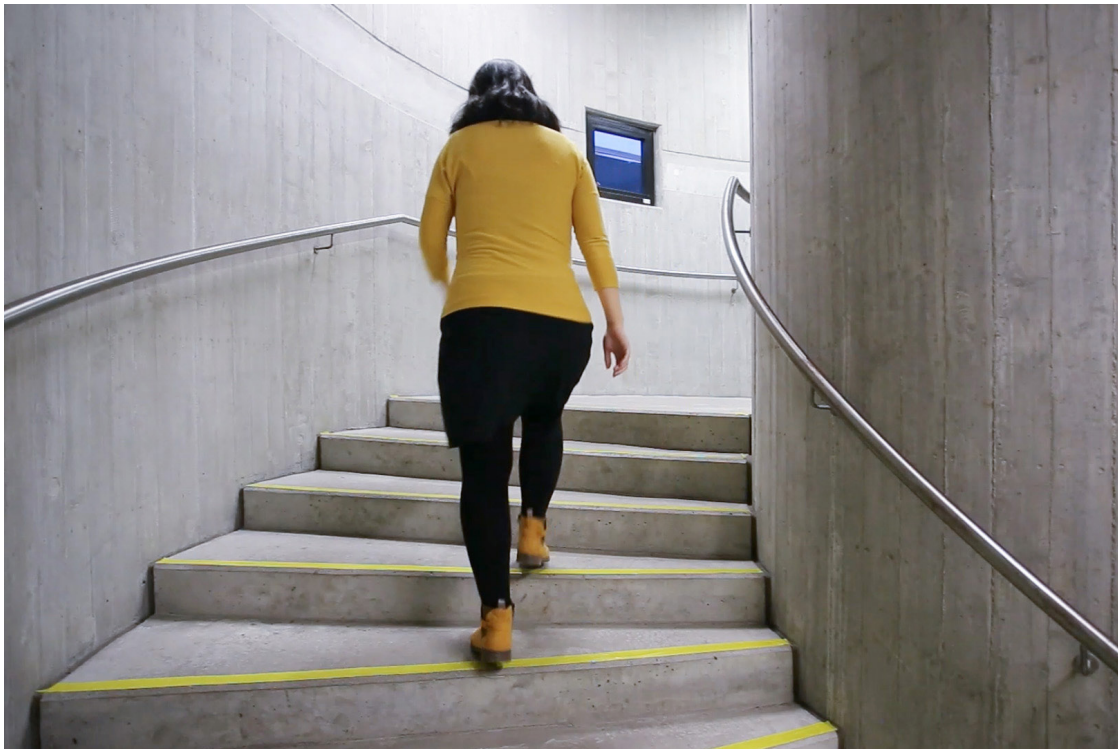
Obrázek 129: Příklad porovnání analýzy scény respondenty a počítačovým salientním modelem

2) Fáze vytváření digitálních scén s kontrastními prvky navrženými pomocí počítačového salientního modelu a jejich porovnání respondenty se scénami bez navržených kontrastních prvků (obr. 130).



Obrázek 130: Příklad porovnání scény s kontrastními prvky navrženými za pomoci počítačového salientního modelu

3) Fáze aplikace navrženého řešení ověřeného pomocí počítačové analýzy do reálného prostoru, který byl vyhodnocen osobou se zrakovým postižením jako špatně čitelný a nebezpečný. Testování řešení respondentem se zrakovým postižením (obr. 131).



Obrázek 131: Aplikace a analýza navrženého řešení v reálném použití

9.2.1. VIZUALIZACE KONTRASTNÍCH PRVKŮ RESPONDENTY

9.2.1.1. CÍL REALIZOVANÉHO ŠETŘENÍ

Cílem tohoto šetření bylo nalézt a vyznačit strukturu výrazných prvků v digitálním obraze (v obraze byly použity prvky z kategorií definovaných typů kontrastů) tak, jak je vnímá člověk, a porovnat je s tím, jak je rozeznává počítačová analýza. Výsledek by měl představit, do jaké míry je shodné rozeznávání výrazných prvků člověkem a počítačovým modelem.

Dále by mělo ze šetření vyplynout, jak silně jsou vnímány jednotlivé typy kontrastů, které jsou v jednotlivých obrazech u výrazných prvků zastoupeny.

9.2.1.2.

SLOŽENÍ SOUBORU RESPONDENTŮ

Šetření bylo provedeno v nehomogenní skupině 11 respondentů. Skupina byla složena z respondentů v počtu 7 mužů a 5 žen ve věkovém rozmezí od 25 – 60 let. Z tohoto věkového intervalu byly 2 respondenti mladší 30 let, 3 respondenti ve věku 30 – 40 let, 4 respondenti ve věku 40 – 50 let a 1 respondent starší 50 let. 6 respondentů trpí lehkou zrakovou vadou krátkozrakosti (myopie) nebo dalekozrakosti (hypermetropie), která však byla v době šetření kompenzovaná, zbytek respondentů byl bez zrakového postižení.

9.2.1.3.

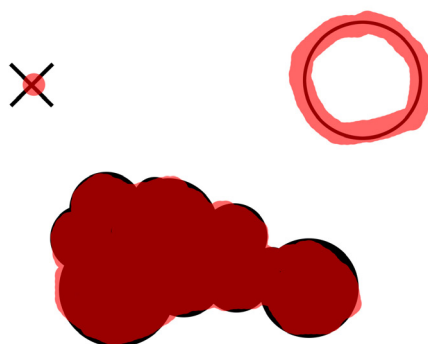
POPIS ŠETŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ ZÍSKANÝCH DAT

V první fázi byla vybrána sada dvaceti reprezentativních fotografií se scénami, které obsahovaly definované typy kontrastů. Tyto fotografie byly analyzovány pomocí počítačového salientního modelu a byly zaznamenány výstupy této analýzy pro další porovnání.

Stejná sada fotografií byla po krátkou dobu 1 sekundy promítnuta na LCD displeji respondentům, čímž byla simulována fáze bottom-up vnímání obrazu. Tento časový interval byl experimentálně zvolen tak, že byli respondenti dotazováni na dobu, při které jsou schopni vnímat kontrastní prvky, zároveň však nejsou schopni identifikovat a pojmenovat jednotlivé prvky a prostory ve scéně.

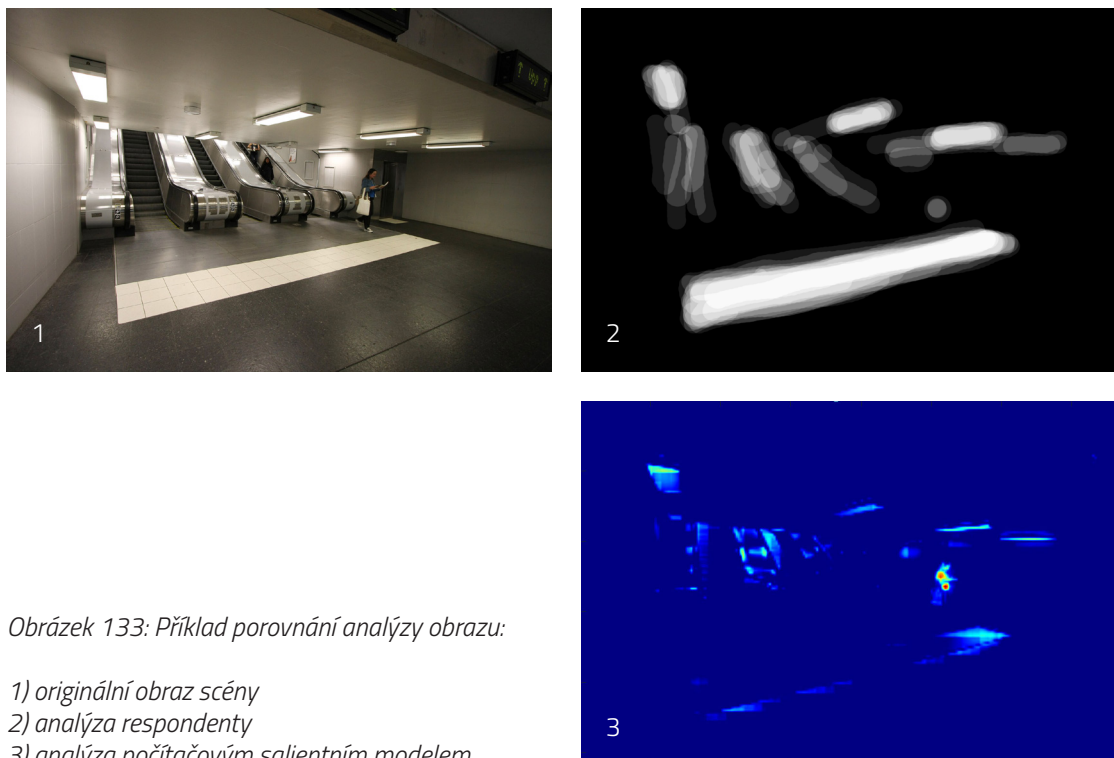
Po vypnutí obrazu následovala pauza cca 5 sekund, poté byla scéna opět promítnuta a respondenti pomocí polohovacího zařízení (počítačové myši) vyznačili body, křivky a plochy, které v předchozím promítání vyhodnotily jako výrazné. Neoznačili však prvky, které vyhodnotily jako výrazné až při druhém promítání scény. Druhé promítnutí scény za účelem samotného značení nebylo nijak časově limitováno. Scény byly promítány v náhodném pořadí.

Protože značení pomocí počítačové myši je motoricky náročnější, v úvodu promítání byl proveden jednoduchý test, ve kterém měli respondenti za úkol vyznačit polohovacím zařízením bod, obtáhnout křivku a vyplnit plochu. Všichni respondenti prokázali dostatečné schopnosti značení požadovaných prvků polohovacím zařízením (obr. 132).



Obrázek 132: Ověření práce s polohovacím zařízením

Výsledky značení všech respondentů na jednotlivých fotografiích byly přes sebe softwarově promítnuty v jednotlivých vrstvách. U jednotlivých vrstev bylo sníženo jejich krytí. Místa, která značili respondenti shodně, tak vynikala sytějším odstínem barvy, konkrétní sytost pak poukazovala na intenzitu výraznosti prvku. Vznikla tak obdoba vizualizace salience maps složená z pozorování jednotlivých respondentů. Stejně jako u salience maps byla v případě často značených výrazných míst výsledná část obrazu sytější a lépe pozorovatelná. Výsledkem byla vizualizace výrazných prvků ve scéně respondenty. Takto vytvořené obrazy byly vizuálně porovnány s výstupy analýzy fotografií pomocí počítačového modelu (obr. 133).



Obrázek 133: Příklad porovnání analýzy obrazu:

- 1) originální obraz scény
- 2) analýza respondenty
- 3) analýza počítačovým salientním modelem

9.2.1.4.

VÝSLEDEK A VYHODNOCENÍ ŠETŘENÍ

Z výsledků porovnání vyplývá, že se vizualizace respondentů s výstupy počítačové analýzy v nejméně výraznějších oblastech ve velké většině shodují. Nejvýrazněji označená místa jsou ve většině na stejném místě jako ve výstupech salientního modelu. Liší se často svým rozptylem – velikostí označené oblasti. To může být částečně způsobeno menší citlivostí při značení polohovacím zařízením (obr. 134). Velmi podobná je i struktura výrazných částí obrazu a počet výrazných míst.

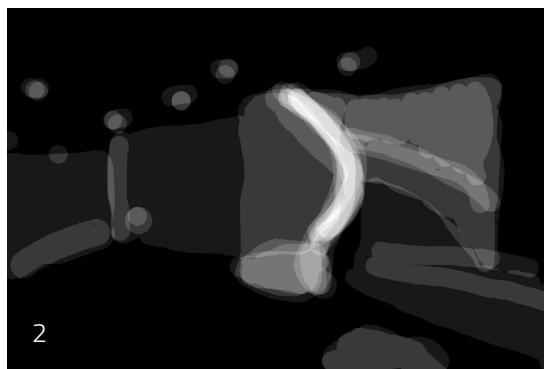
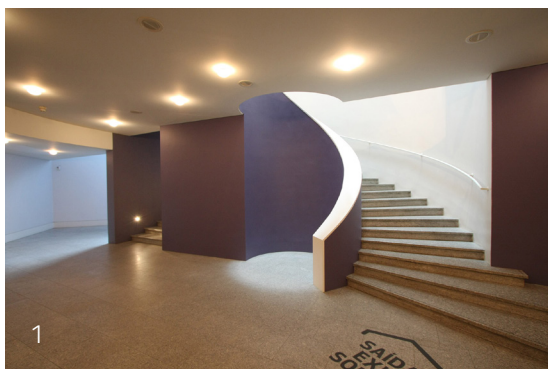
V určitých situacích jsou respondenty považovány za výrazné i jiné části obrazu, než které byly vyhodnoceny salientním modelem. Zajímavá je skutečnost, že oproti salientnímu modelu respondenti často označovali za výrazné celé plochy a objekty, kde se kontrastní prvek vyskytoval, zatímco algoritmus považoval

za výrazné pouze části s odlišným kontrastem – tzv. protoobjekty (obr. 135).



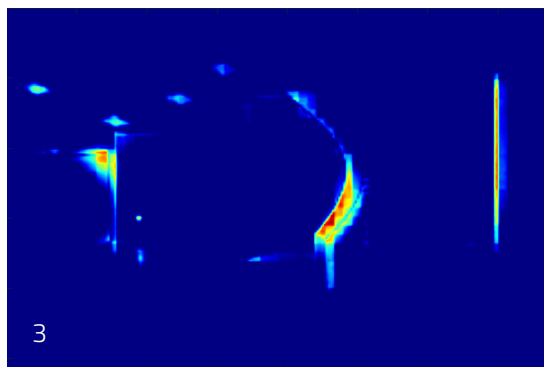
Obrázek 134: Příklad rozdílné velikosti značení výrazných oblastí:

- 1) originální obraz scény
- 2) analýza respondenty
- 3) analýza počítačovým salientním modelem

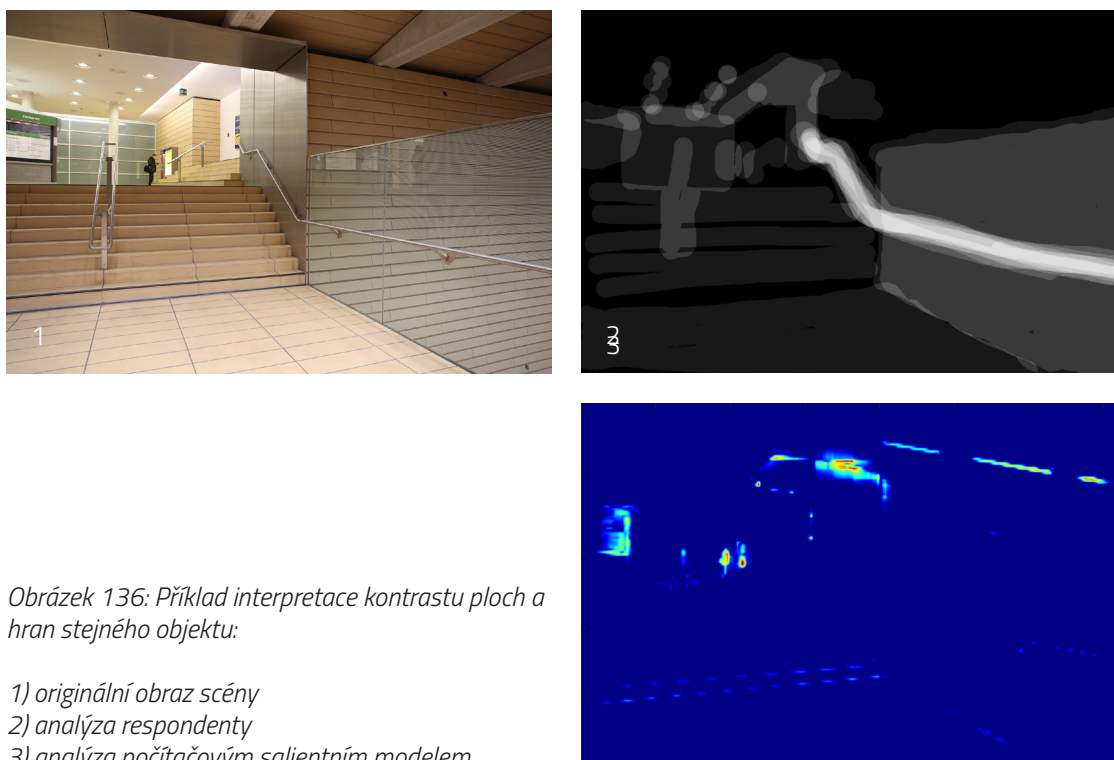


Obrázek 135: Příklad rozdílného vnímání skutečných objektů a proto objektů:

- 1) originální obraz scény
- 2) analýza respondenty
- 3) analýza počítačovým salientním modelem



Vysvětlením tohoto a předchozího jevu může být fakt, že při vnímání obrazů respondenty docházelo částečně k zapojení kognitivních procesů. Byť byl časový limit pro pozorování fotografie v první fázi krátký, nebylo možné částečnému zapojení kognitivních procesů zcela zabránit. Dalším poznatkem bylo, že v určitých případech byly respondenty jako výrazné vyznačeny plochy ohraničené hranami konstrukcí. Naproti tomu salientní model označil jako výrazné hrany, a plochy ponechal bez povšimnutí. Značení tak byla inverzní. Příkladem může být schodiště, kdy respondenti značili jako výrazné stupnice a podstupnice schodišťových stupňů. Počítačový model ve stejné scéně označil za výrazné hrany schodišťových stupňů (obr. 136).



Obrázek 136: Příklad interpretace kontrastu ploch a hran stejného objektu:

- 1) originální obraz scény
- 2) analýza respondenty
- 3) analýza počítačovým salientním modelem

Domnívám se, že se rozlišení výrazného prvku shoduje, je jen odlišná v interpretaci, zda výraznost hrany tvoří linie střetu ploch o různých světlostech, nebo samotné plochy o různé světlosti. Ze šetření lze poukázat na to, že nejsilněji byly vnímány

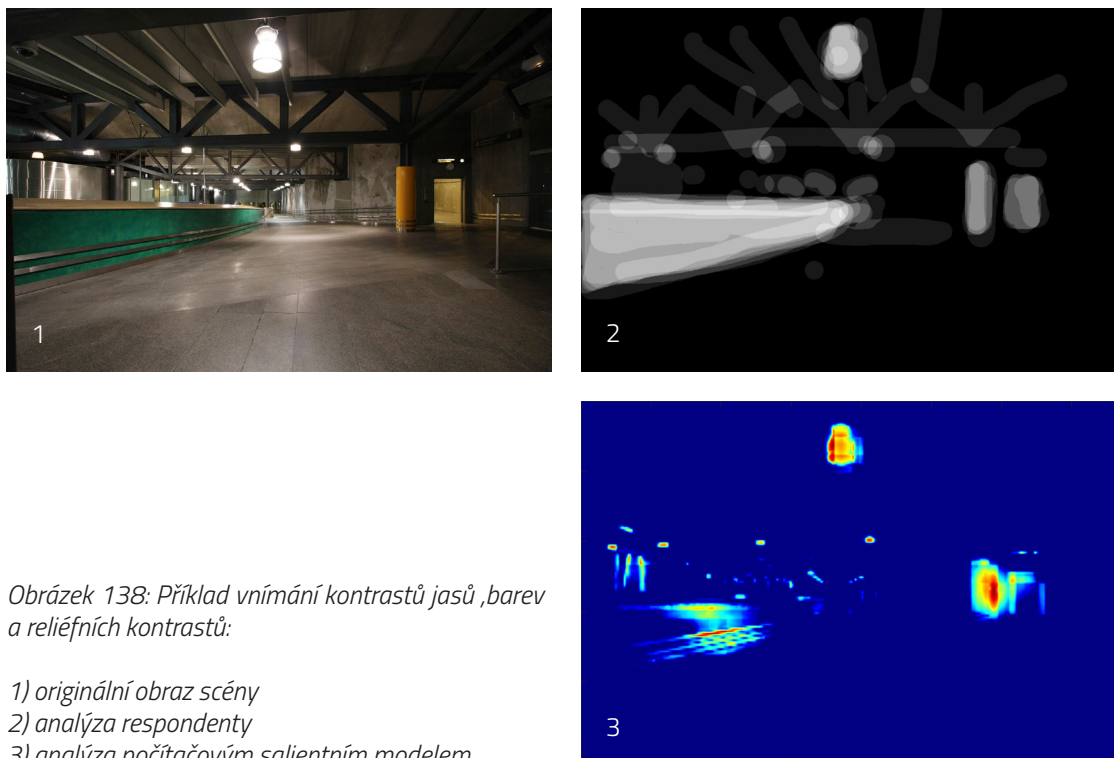
kontrasty jasů pomocí světelných zdrojů a jasů barev (obr. 137). Intenzivně byly vnímány jak umělé, tak přirozené světlené zdroje, a dále pak materiály se silnou odrazivostí.



Obrázek 137: Příklad vnímání kontrastů jasů a barev:

- 1) originální obraz scény
- 2) analýza respondenty
- 3) analýza počítačovým salientním modelem

U kontrastů barev byly nejzřetelněji rozlišitelné jasy barev, tzn. světlé a tmavé odstíny. Odstíny barev o stejné intenzitě byly vnímány pouze okrajově. Méně byly pro své jemné podání vnímány i reliéfní kontrasty (obr. 138). Kontrasty komplexních materiálových vlastností nemohly být zcela prověřeny vzhledem k technologii zobrazení.



Obrázek 138: Příklad vnímání kontrastů jasů ,barev a reliéfních kontrastů:

- 1) originální obraz scény
- 2) analýza respondenty
- 3) analýza počítačovým salientním modelem

9.2.2. POROVNÁNÍ SCÉN SE ZVÝRAZNĚNÝMI ORIENTAČNÍMI PRVKY A BEZ ZVÝRAZNĚNÍ

9.2.2.1. CÍL REALIZOVANÉHO ŠETŘENÍ

Cílem šetření bylo prokázat vhodnost využití konkrétních výrazných orientačních prvků navržených za pomoci počítačového salientního modelu. Šetření mělo být provedeno dotazováním na výraznější prvek v kontextu dvojice obrazů se zvýrazněným a bez zvýrazněného prvku. Do vyhodnocení obrazů respondenty měl být zahrnut i kognitivní proces vnímání fáze pozornosti top-down.

Dále by mělo být z dat zjistitelné, které typy z použitých kontrastů a prvků jsou vnímány nejsilněji a které typy kontrastů nebo orientačních prvků mohou být naopak problematické.

9.2.2.2.

SLOŽENÍ SOUBORU RESPONDENTŮ

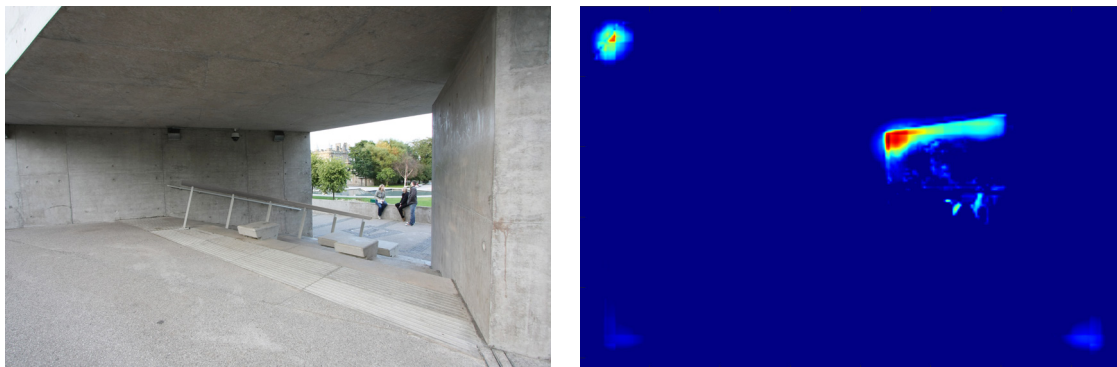
Šetření bylo provedeno v nehomogenní skupině 20 respondentů. Skupina byla složena z respondentů v počtu 8 mužů a 12 žen ve věkovém rozmezí od 30 – 80 let. Z tohoto věkového intervalu byly 2 respondenti mladší 30 let, 11 respondentů ve věku 30 – 40 let, 5 respondentů ve věku 40 – 50 let, 1 respondent ve věku 60 – 70 let a 1 respondent starší 70 let. 11 respondentů trpí lehkou zrakovou vadou krátkozrakosti (myopie) nebo dalekozrakosti (hypermetropie), která však byla v době šetření kompenzovaná, zbytek respondentů byl bez zrakového postižení.

9.2.2.3.

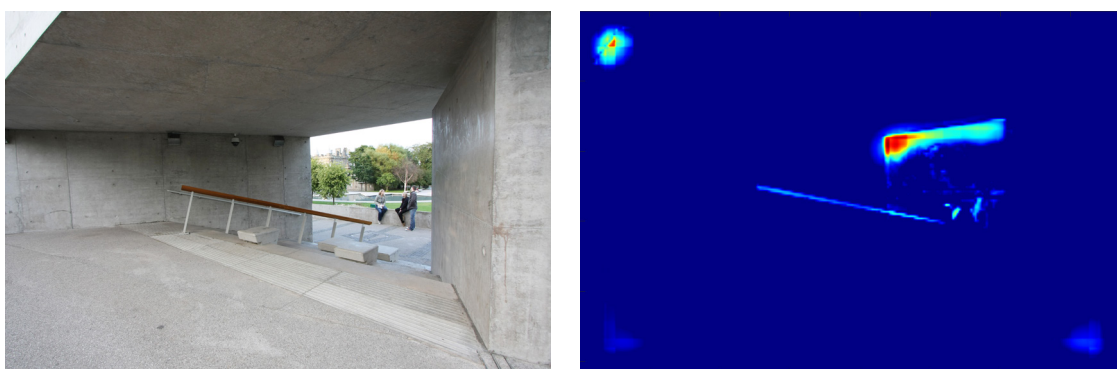
POPIS ŠETŘENÍ

Byla shromážděna sada dvaceti digitálních fotografií reálných interiérových a exteriérových scén. Tyto scény pak byly softwarově upraveny tak, že došlo ke zvýraznění nebo novému přidání prvků vhodných pro orientaci v prostoru. Podoba kontrastních prvků korespondovala s definovanými typy kontrastů. Jejich vhodnost a dostatečná výraznost byla ověřena v kontextu za pomocí salientního modelu. Pokud byl navržený prvek vizuálně dostatečně výrazný alespoň o stupeň v barevné škále výraznosti oproti původní scéně, byl do scény přidán a použit pro dotazník (obr. 139 - 141).

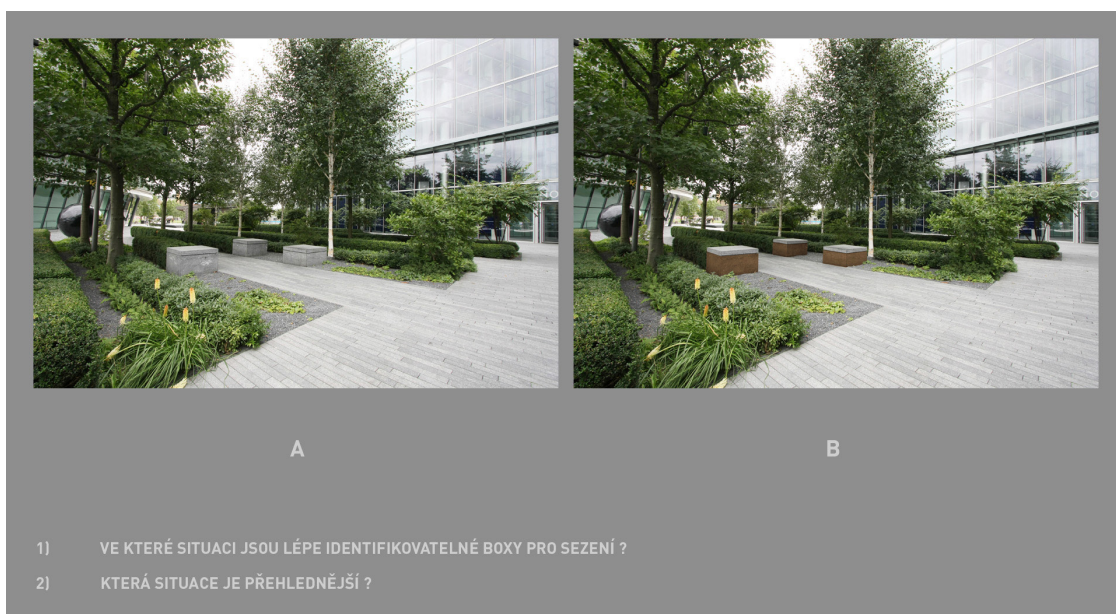
Sada fotografií v neupravené formě a v upravené formě byla vždy ve dvojici promítána na LCD displeji respondentům. Výzkumné otázky vždy zjišťovaly, ve které situaci je konkrétní prvek nebo prostor lépe identifikovatelný. Zda je tomu v neupravené situaci, nebo v situaci, kdy byl prvek zvýrazněn (obr. 141). Současně byla dvojice fotografií doplněna dotazem, která scéna je přehlednější. Druhá otázka je velmi subjektivní a není pro něj opora v analýze obrazu pomocí salientního modelu. Bylo však zajímavé jí jako doplňkovou otázku položit, jelikož poukázala na fakt, že ač je konkrétní prvek, na který chceme ve scéně upozornit, výrazný, celkový kontext scény může svou přílišnou výrazností zneřehlednit. Tento fakt se ukázal být klíčový i pro část šetření ve fázi 3.



Obrázek 139: Postup návrhu výrazných prvků ve scéně - scéna s nevýrazným zábradelním madlem



Obrázek 140: Postup návrhu výrazných prvků ve scéně - scéna se zvýrazněným zábradelním madlem



Obrázek 141: Příklad sestavy výzkumných obrázků a textů

Doba pro odpověď respondenta nebyla časově limitována. Jednotlivé sady fotografií byly promítány v náhodném pořadí.

9.2.1.4.

VÝSLEDEK A VYHODNOCENÍ ŠETŘENÍ

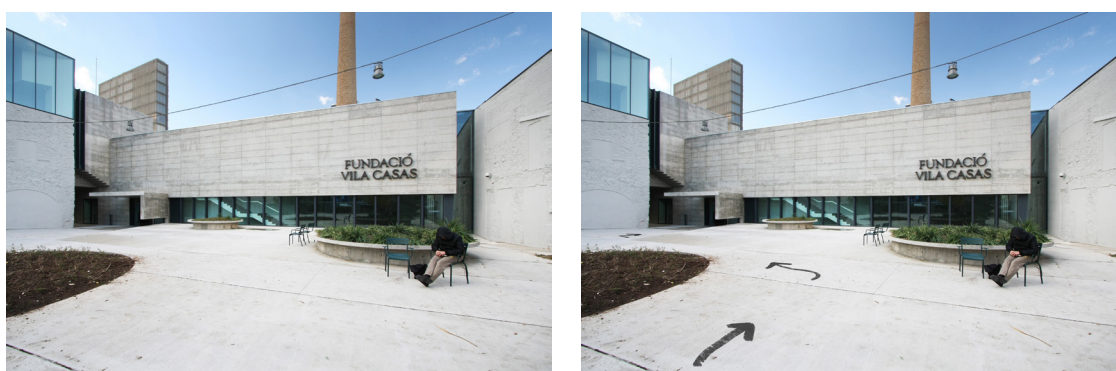
Z vyhodnocení výsledků vyplývá, že v 90% byly jako lépe identifikovatelné respondenty označeny situace s kontrastními orientačními prvky upravenými s využitím salientního modelu tak, aby byly tyto prvky zřetelně výraznější. V 10% situací byly hodnoceny jako výraznější ty scény, které nebyly modifikovány. V tomto výsledku jsou nejspíše obsaženy i nepřesnosti, kdy subjektivním negativním přístupem k určitému řešení došlo k jeho zařazení do opačné skupiny, než by tomu bylo v případě řešení, které v respondentovi nebudí žádné antipatie. Například piktogram schodiště byl pro respondenta natolik nesrozumitelný, že preferoval varianty, kde byl tento piktogram vizuálně potlačen (obr. 142). Z reakcí respondentů lze ale uzavřít, že tato nepřesnost zásadně neovlivnila celkový výsledek testu.



Obrázek 142: Obraz bez a s kontrastním prvkem reliéfního piktogramu schodiště

Další hodnotou vyplývající z šetření bylo velmi subjektivní hodnocení přehlednosti scény s kontrastním prvkem a bez něj. U 72% scén bylo vyhodnoceno jako přehlednější řešení situace se zvýrazněným orientačním prvkem. Toto číslo je výrazně nižší než

při hodnocení výraznosti prvku v rámci scény. Tato skutečnost poukazuje na fakt, že kontrastní zvýraznění prvku může v některých případech vést ke snížení přehlednosti celé scény. Například kontrastní prvek na sebe může upoutat většinu pozornosti a odvede tak pozornost od dalších, podobně důležitých prvků, které dohromady dávají jasnou informaci o celé situaci. Například směrové šipky na podlaze značící cestu k hlavnímu vchodu do budovy byly natolik výrazné, že nedovolovaly vnímat prvky mobiliáře v ploše před vchodem (obr.143).



Obrázek 143: Obraz bez a s kontrastním prvkem orientačních šipek

Ve scénách byly užity definované typy materiálových kontrastů, přičemž ve třech případech se jednalo o kontrast komplexních materiálových vlastností, ve dvou případech o reliéfní kontrast, v jedenácti případech o kontrast barev materiálů a ve čtyřech případech o kontrast jasů.

U scén s užitím prvků navržených z kontrastů komplexních materiálových vlastností byly označeny jako lépe identifikovatelné situace s těmito prvky v 90% případů (obr.144). U scén s prvky navrženými pomocí reliéfního kontrastu byly jako lépe identifikovatelné označeny situace v 90% případů (obr.145). U scén s prvky barevného kontrastu byly jako lépe identifikovatelné označeny situace v 91% případů (obr.143). U scén s užitím prvků s kontrasty jasů byly jako lépe identifikovatelné označeny situace v 89% případů (obr.147).



Obrázek 144: Příklad kontrastních prvků využívajících kontrastu komplexních materiálových vlastností



Obrázek 145: Příklad kontrastních prvků využívajících reliéfního kontrastu



Obrázek 146: Příklad kontrastních prvků využívajících barevného kontrastu



Obrázek 147: Příklad kontrastních prvků využívajících kontrastu jasů

Z porovnání vyplývají jako nejlépe hodnocené a identifikovatelné prvky vytvořené za pomoci barevných kontrastů. Naopak hůře identifikovatelné byly respondenty označeny prvky tvořené kontrasty jasů.

V případě dotazů na přehlednost scény byly hodnoceny lépe scény s komplexními materiálovými kontrasty oproti scénám bez těchto prvků, a to v 75% případů. V případě reliéfních kontrastů byly lépe hodnoceny scény obsahující tyto prvky v 70% případů. U scén s užitím kontrastů barev byly tyto scény hodnoceny jako přehlednější v 68% případů. Při použití kontrastu jasů pak byly vyhodnoceny jako přehledné scény v 81% případů. Největší přehlednosti bylo dosaženo ve scénách s využitím prvků s kontrasty jasů, nejmenší přehlednosti potom ve scénách, v nichž byly použity prvky s kontrasty barev.

V jednom případě nejlépe hodnocený typ kontrastu je ve druhém případě hodnocen nejhůře. Rozdíly v hodnocení jsou však minimální, proto z tohoto poznatku zřejmě nelze vyvodit žádné obecné závěry.

Zajímavá je problematika užití piktogramů a grafických zkratk pro informace o prostoru nebo prvku. Projevilo se, že dochází ke konfliktu kontrastního řešení, které je vnímáno intuitivně, a dodatečné informace vyjádřené grafickou značkou, která je vnímána kognitivně. Nepochopení nebo odmítnutí grafické informace může způsobit i potlačení kontrastní orientační informace. Při návrhu je tak třeba dbát na to, aby se grafické značení a práce s kontrastem doplňovaly. Pokud se spolehne pouze na kontrastní značení grafického prvku, může se stát, že jej pozorovatel odmítne akceptovat a prostor pro něj tak zůstane nečitelný, bez dodatečného orientačního značení.

9.2.3. APLIKACE NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ POMOCÍ SALIENTNÍHO MODELU DO REÁLNÉHO PROSTORU

9.2.3.1. CÍL REALIZOVANÉHO ŠETŘENÍ

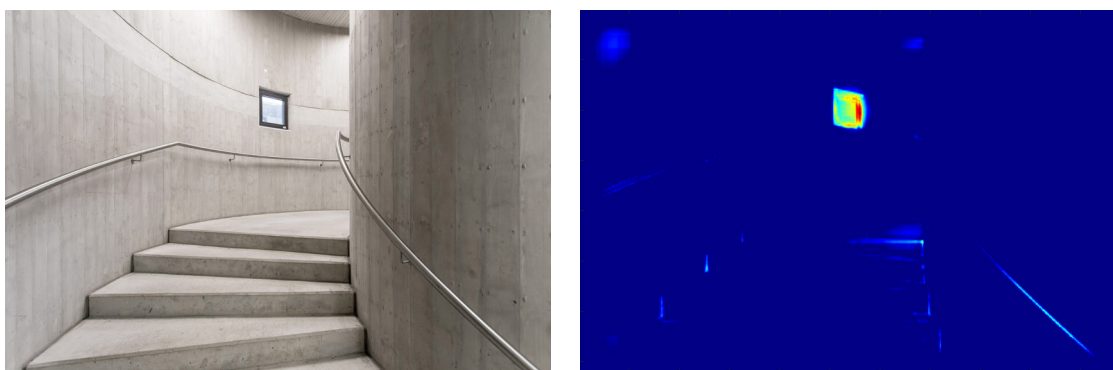
Posledním realizovaným šetřením byla aplikace řešení výrazných orientačních prvků do konkrétního prostoru a jeho hodnocení respondentem se zrakovým postižením. Pro toto šetření byl vybrán komunikační prostor schodiště, který je pro osoby se zrakovým postižením nepřehledný. Byla navržena řešení pro lepší přehlednost a větší bezpečnost prostoru. Tato řešení využívala barevné kontrastní prvky a byla ověřena a navržena za pomoci zákresu do fotografií a její analýzy počítačovým modelem. Při šetření měla být ověřena vhodnost použití salientního modelu pro návrh realizovatelných orientačních prvků.

Dále měla být jako doplňková informace ověřena vhodnost použitého typu kontrastu a jednotlivých variant tvarů a rozmístění kontrastních prvků na schodišti.

9.2.3.2. ÚDAJE O RESPONDENTOVI

K hodnocení jednotlivých variant byl přizván respondent - žena ve věku 30-40 let se závažnou poruchou ostrosti zraku – silnou dalekozrakostí (hypermetropií). Postižení je u respondenta kompenzováno dioptrickými brýlemi, přičemž hodnota dioptrií na levém oku je +7 na pravém pak +7,25 dioptrie.

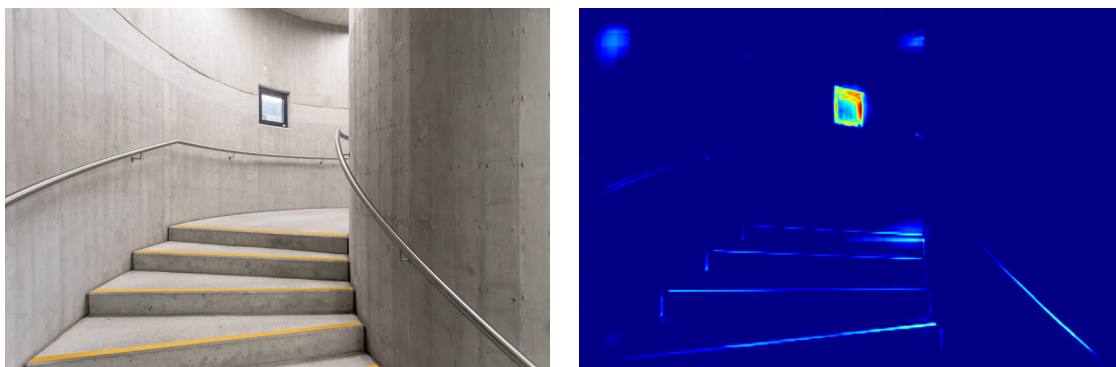
Ve třetí fázi ověření vhodnosti salientního modelu pro analýzu prostoru byl vytipován prostor schodiště s problematickou orientací, kde je však přehlednost prostoru zásadní pro bezpečný pohyb nejen osob se zrakovým postižením. Tento prostor byl jako problematický označen zástupcem SONS - Sjednocené organizace nevidomých a slabozrakých, jednoho z nejvýznamnějších spolků v České republice sdružující osoby s těžkým zrakovým postižením. Zástupce spolku, osoba se zrakovým handicapem ve formě zbytků zraku, označil prostor točitého betonového schodiště za nepřehledný do té míry, že jediným orientačním a snadněji viditelným prvkem je kovové madlo. Ostatní prvky prostoru včetně schodišťových stupňů spolu splývají a jsou velmi nesnadno rozeznatelné (obr. 148). Jak prvek schodišťového ramene, tak stěny, podesty a mezipodesty včetně podhledů schodiště jsou ze stejného odstínu režného betonu. Jedinými kontrastními prvky jsou zmíněné broušené nerezové madlo, dveřní a okenní otvory v tubusu schodiště a reliéfní zvýraznění bednění tubusu a podhledu schodiště.



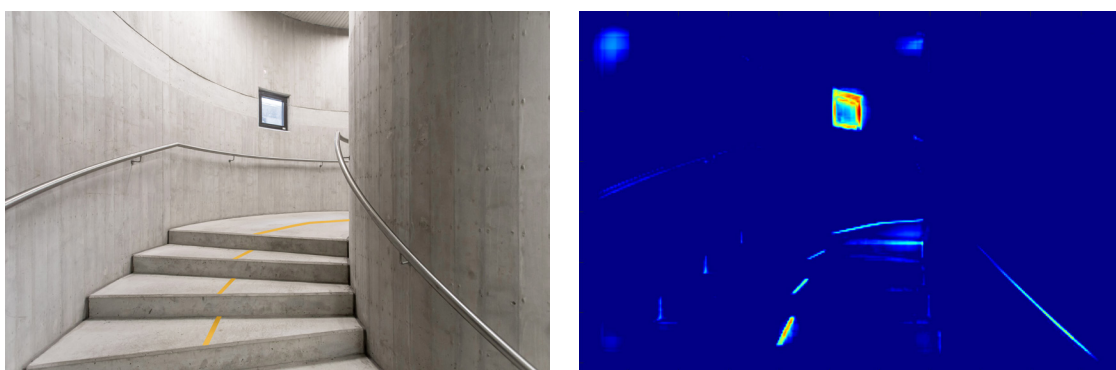
Obrázek 148: Řešený prostor točitého betonového schodiště

Byly navrženy tři varianty zvýraznění schodišťového ramene tak, aby byly rozeznatelné schodišťové stupně a pohyb po schodišti se stal nejen pro osoby se zrakovým postižením bezpečnější a plynulejší. Tyto varianty byly vizualizovány digitálním zákresem do fotografie stávajícího stavu a byly upraveny na základě analýzy salientním modelem tak, aby byly v kontextu prostoru dostatečně výrazné. To, zda je kontrastní prvek dostatečně výrazný, bylo zjištěno porovnáním analýzy stávajícího

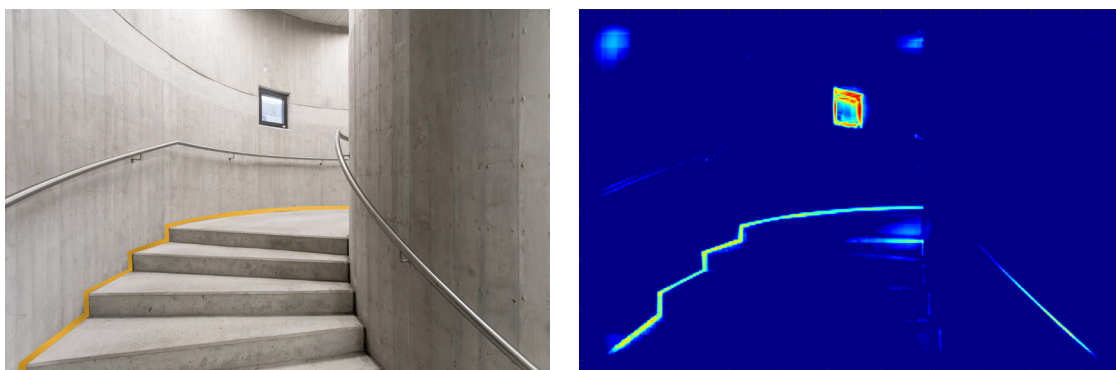
stavu a návrhu (obr. 149- 151). Ve chvíli, kdy byl kontrastní prvek zobrazený v saliency map oproti schodišti zvýrazněn o jeden stupeň v barevné škále výraznosti a byly viditelné všechny nově navržené prvky, bylo řešení určeno jako vhodné pro realizaci. Pro realizace návrhu byl použit materiál s barevným a jasovým kontrastem oproti materiálu schodiště – žlutý plastový pás s vyšším jasem než materiál schodiště.



Obrázek 149: Vizualizace navrženého řešení a analýza jeho výraznosti salientním modelem - Varianta 1



Obrázek 150: Vizualizace navrženého řešení a analýza jeho výraznosti salientním modelem - Varianta 2

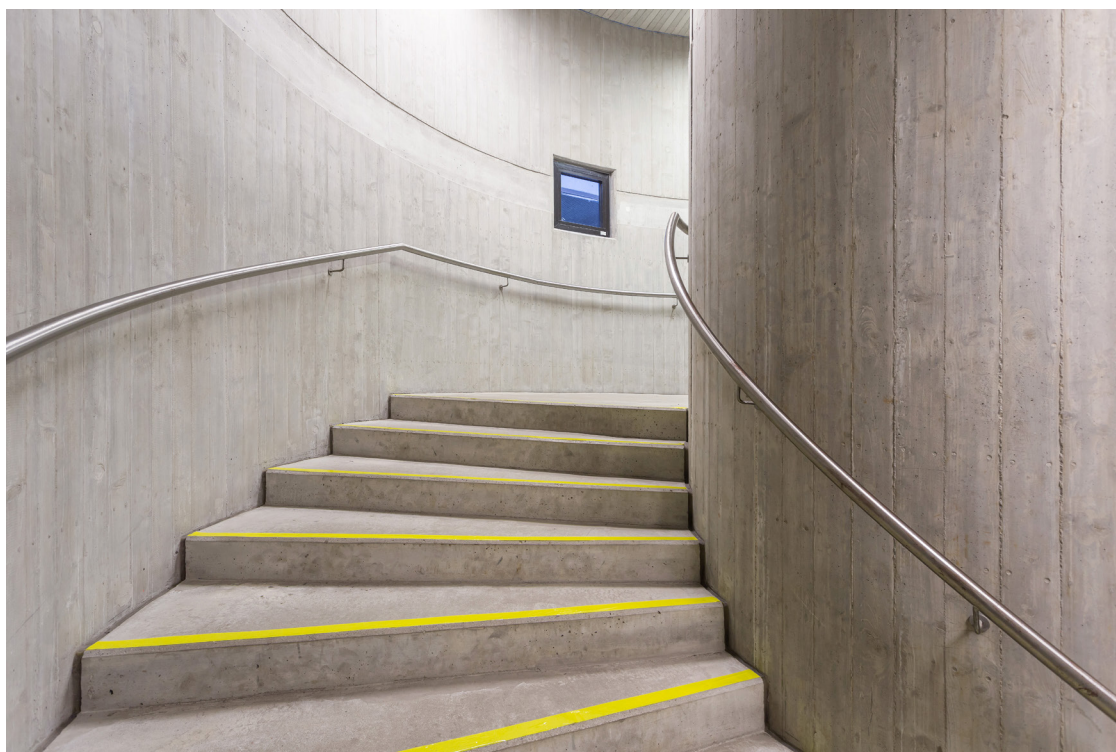


Obrázek 151: Vizualizace navrženého řešení a analýza jeho výraznosti salientním modelem - Varianta 3

Varianta 1 – Zvýrazněné schodišťové stupně

Varianta vycházející z normového řešení zvýraznění nástupního a výstupního stupně schodišťového ramene: „odst. 2.2.1. Stupnice nástupního a výstupního schodišťového stupně každého schodišťového ramene nebo vyrovnávacích schodů musí být výrazně kontrastně rozeznatelná od okolí. Ve stavbách pro železnici, metro a odbavovací terminály veřejné dopravy musí být u schodů o šířce 3000 mm a více tato stupnice označena pruhem žluté barvy šířky 100 mm na délku schodu, ve vzdálenosti nejvýše 50 mm od hrany schodu.“⁸⁴

Byly označeny všechny stupnice pruhem žluté barvy šířky 40 mm na délku schodu na hraně schodu (obr. 152).



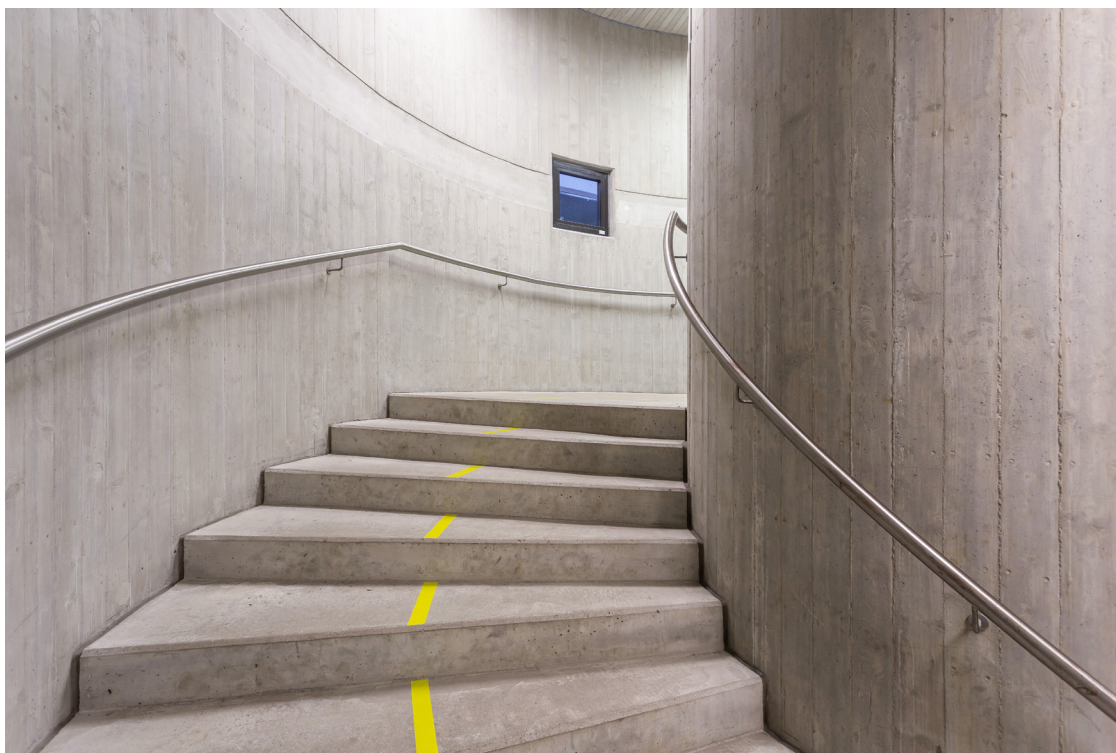
Obrázek 152: Realizace varianty zvýrazněných schodišťových stupňů

84 Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. In: *Sbírka zákonů*. 18. 11. 2009.

Umístění pruhu na každou stupnici mělo pomoci lepší identifikaci celého prvku schodišťového ramene, jelikož se jedná o jednolitý prostor. Šíře pruhu je menší, než uvádí vyhláška, jelikož se jedná o točité schodiště s menší šířkou stupně u své vnitřní hrany, při použití pruhu o šířce 100 mm by došlo ke slití plochy stupnice a kontrastního pruhu.

Varianta 2 – Vyznačená výstupní čára

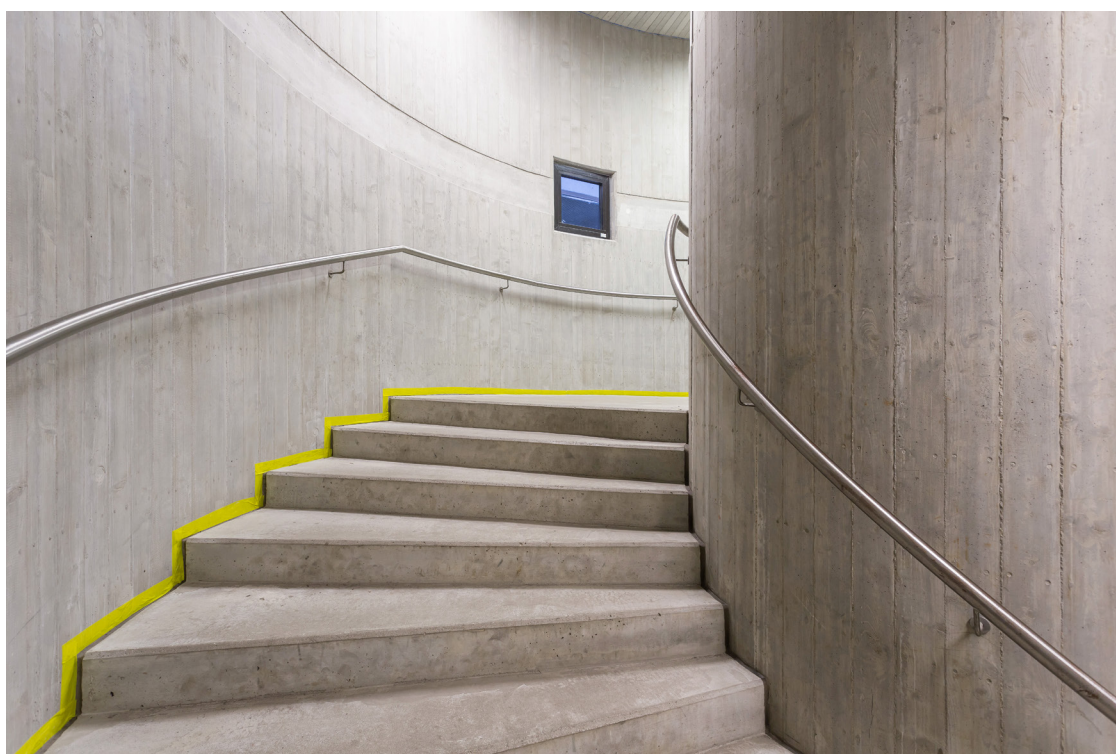
Označena je výstupní čára schodiště na ose ramene včetně os podesty a mezipodesty. V rameni jsou značeny pouze stupnice. Pruh je veden vždy od hrany schodu přes celou jeho šířku. Značení je žlutým pruhem širokým 40 mm (obr. 153).



Obrázek 153: Realizace varianty vyznačené výstupní čáry

Varianta 3 – Zvýrazněný sokl

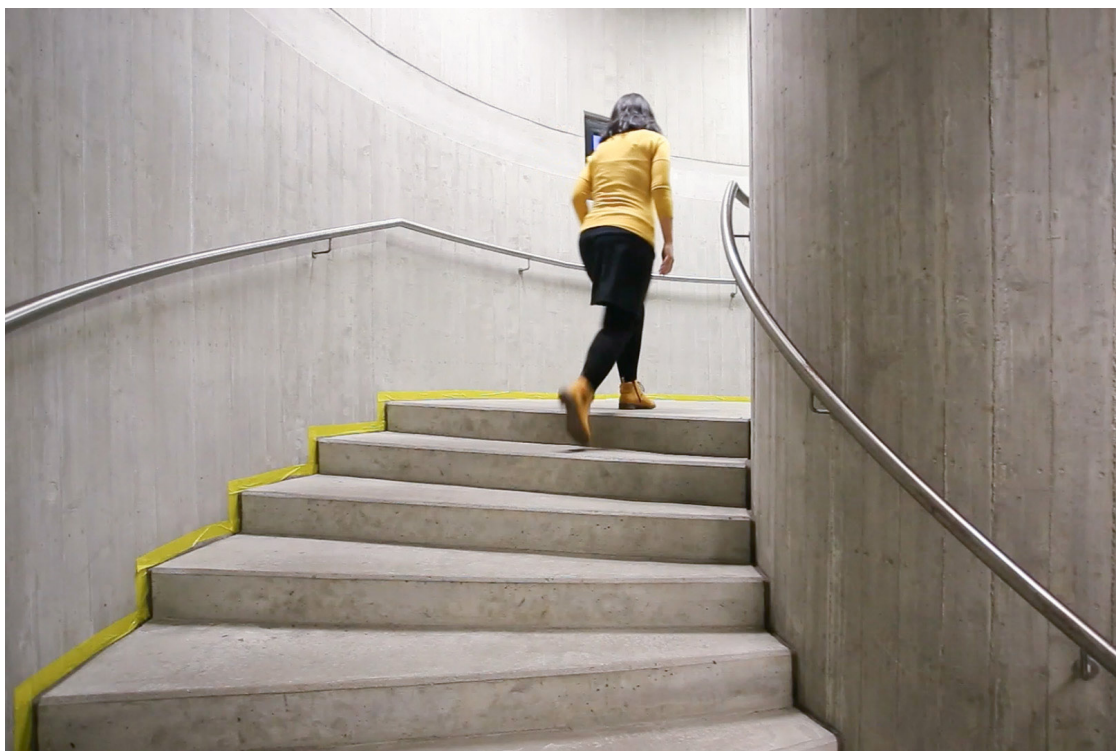
V tomto případě není značení provedeno na schodišťovém rameni, ale je zvýrazněn sokl vnější hrany ramene, podesty a mezipodesty. Je zvýrazněn celý průběh schodiště na stěně tubusu, kde jsou obtaženy stupnice, podstupnice, podesta a mezipodesta. Značení bylo realizováno pruhem šíře 40 mm ve žluté barvě (obr. 154).



Obrázek 154: Realizace varianty zvýrazněného soklu

Respondent absolvoval cestu s rozejtím na podestě schodiště, výstup přes celé rameno a výstup na mezipodestu. Na mezipodestě se otočil absolvoval sestup zpět na podestu (obr. 155). Tento cyklus provedl v prvním případě u stávajícího stavu s brýlemi, dále bez brýlí a následně bez brýlí, kdy byly v prostoru schodiště realizovány jednotlivé varianty zvýraznění.

Z šetření byla pořízena fotodokumentace, videozáběry a textový zápis.



Obrázek 155: Průběh testování variant řešení

V první fázi prošel respondent prostor bez úprav s brýlemi a následně bez brýlí. Byla nastavena škála hodnocení pohybu po schodiště v rozmezí od 1 do 5, přičemž hodnota 1 značí snadný a plynulý pohyb, hodnota 5 pak velmi ztížený a pohyb s váháním u dalších kroků. Referenční hodnota 1 byla stanovena po projití neupraveného schodiště za použití brýlí, hodnota 5 byla stanovena po projití neupraveného schodiště bez brýlí. Po projití trasy každé varianty se značením byl respondent požádán o zhodnocení snadnosti pohybu na škále od 1 do 5.

Dále mu pak byla položena sada otázek ke srovnání chůze po schodišti bez jakéhokoliv značení bez použití brýlí a chůze po schodišti s kontrastními prvky dané varianty bez použití brýlí. Respondent na otázky odpovídal pomocí tří znaků: "+" jako ano, "-" jako ne, nebo "0" jako "stejně jako u schodiště bez úprav".

Po zodpovězení těchto otázek byl respondent ještě požádán o zhodnocení varianty se zvýrazněním vlastními slovy.

Pro srovnání hodnocení varianty vlastními slovy byly respondentem okomentovány i situace, kdy trasu schodiště bez úprav prošel s brýlemi a bez brýlí:

Bez brýlí: „Špatně viditelné hrany schodiště, prostor je jednolitý, schodiště splývá se stěnami a jsou v něm špatně identifikovatelné jednotlivé stupně, výrazně omezuje tempo pohybu po schodišti. Problém je i nástup na schodiště, horší ve směru dolů, kdy nejsou hrany schodišťových stupňů viditelné vůbec.“

S brýlemi: „Stejně jako bez brýlí, ale pohyb po něm je plynulejší.“

9.2.2.4.

VÝSLEDEK A HODNOCENÍ ŠETŘENÍ

Varianta 1 – Zvýrazněné schodišťové stupně

Hodnocení pohybu po schodišti bylo v rozmezí od 1 do 5 respondentem označeno jako 3.

Sada otázek ke srovnání chůze po schodiště bez úprav a s úpravami byla zodpovězena následovně:

- | | |
|--|----------|
| 1) Jsou pro Vás lépe viditelné hrany schodišťových stupňů než u schodiště bez úprav? | + |
| 2) Je pro Vás snazší nástup a výstup ze schodiště? | + |
| 3) Je pro Vás pohyb po upraveném schodišti plynulejší? | 0 |
| 4) Je pro Vás lépe čitelný tvar upraveného schodiště a směr výstupu? | 0 |
| 5) Je pro Vás orientace v prostoru s upraveným schodištěm snazší? | 0 |
| 6) Preferujete tuto variantu před stávajícím stavem bez úprav? | + |

Hodnocení varianty vlastními slovy znělo:

„Jsou dobře viditelné hrany stupňů, což pomáhá při nástupu na schodiště. Zvýraznění je však příliš mnoho, schodiště splývá v jeden celek, hůře se tak identifikují jednotlivé stupně.“

Varianta 2 – Vyznačená výstupní čára

Hodnocení pohybu po schodišti bylo v rozmezí od 1 do 5 respondentem označeno jako 2.

Sada otázek ke srovnání chůze po schodiště bez úprav a s úpravami byla zodpovězena následovně:

- | | |
|--|----------|
| 1) Jsou pro Vás lépe viditelné hrany schodišťových stupňů než u schodiště bez úprav? | + |
| 2) Je pro Vás snazší nástup a výstup ze schodiště? | 0 |
| 3) Je pro Vás pohyb po upraveném schodišti plynulejší? | + |
| 4) Je pro Vás lépe čitelný tvar upraveného schodiště a směr výstupu? | + |
| 5) Je pro Vás orientace v prostoru s upraveným schodištěm snazší? | + |
| 6) Preferujete tuto variantu před stávajícím stavem bez úprav? | + |

Hodnocení varianty vlastními slovy znělo:

„Tvar schodiště je dobře rozpoznatelný, jsou dobře vidět hrany stupňů, pohyb je výrazně plynulejší, směr výstupu je jasně čitelný.“

Varianta 3 – Zvýrazněný sokl

Hodnocení pohybu po schodišti bylo v rozmezí od 1 do 5 respondentem označeno jako 5.

Sada otázek ke srovnání chůze po schodiště bez úprav a s úpravami byla zodpovězena následovně:

- | | |
|--|----------|
| 1) Jsou pro Vás lépe viditelné hrany schodišťových stupňů než u schodiště bez úprav? | - |
| 2) Je pro Vás snazší nástup a výstup ze schodiště? | 0 |
| 3) Je pro Vás pohyb po upraveném schodišti plynulejší? | - |
| 4) Je pro Vás lépe čitelný tvar upraveného schodiště a směr výstupu? | + |
| 5) Je pro Vás orientace v prostoru s upraveným schodištěm snazší? | 0 |
| 6) Preferujete tuto variantu před stávajícím stavem bez úprav? | - |

Hodnocení varianty vlastními slovy znělo:

„Sokl je příliš výrazný, člověk se tak při výstupu soustředí pouze na něj a nedává pozor na jednotlivé stupně, které výrazné nejsou, a činí je tak neviditelné. Zvýraznění soklu se neprovazuje s tvarem schodiště a s jednotlivými stupni, pouze odvádí pozornost.“

Ze šetření lze vyvodit potvrzení hypotézy, že nové prvky v prostoru schodiště budou poutat dostatečnou pozornost dotazované osoby při pohybu bez kompenzační pomůcky brýlí a mohou být v kontextu scény pozitivním přínosem. Ve dvou případech - Varianta 1 a Varianta 2, byl takovýto přínos respondentem zaznamenán. Lépe byla hodnocena především viditelnost jednotlivých hran schodišťových stupňů, což je pro bezpečný pohyb po schodišti zásadní. Tyto dvě varianty byly oproti schodišti bez zvýrazněných prvků hodnoceny na škále od 1 do 5 u varianty 1 jako 3 a u varianty 2 jako 2. Shodně bylo uvedeno, že tyto varianty jsou oproti schodišti bez úprav preferované. U varianty 3 byla zaznamenána také dobrá viditelnost zvýrazněných prvků, avšak navržená úprava neměla téměř žádný pozitivní přínos. Oproti předchozím variantám situaci naopak znepráhlednila tím, že odváděla pozornost od nekontrastního schodiště na zvýrazněný sokl. Jediný přínos byl v otázce lépe čitelného tvaru upraveného schodiště a směru výstupu. Jinak tato varianta oproti stávajícímu stavu preferována nebyla, byla ohodnocena škálovým číslem 5 – stejně jako schodiště bez úprav.

Barevné prvky byly dobře rozpoznatelné, barva byla oproti šedivému vyznění prostoru dostatečně kontrastní. Jas barvy byl vyšší než jas materiálu schodiště. Zajímavý je postřeh respondenta: „Zřejmě lépe viditelná by byla tmavší nebo kontrastní tmavě šedá barva. V případě použití šedé barvy by ale mohlo dojít k záměně za vržené stíny a znepřehlednění“.

Tato pozorování potvrzují hypotézu, že je možné navrhovat a posuzovat funkční orientační prvky ve scéně pomocí salientního modelu. Pomocí zobrazení výrazných míst a síle jejich kontrastu oproti okolí můžeme navrhnout adekvátní prvky, které dokáží upoutat pozornost. Prostor je však nutné posuzovat v celém jeho kontextu. Pokud bychom kontext nebrali v úvahu, mohlo by dojít ke zvýraznění prvků takovým způsobem, kdy by na sebe strhávali veškerou pozornost a situace by se stala zmatečnou. Tento jev by bylo vhodné podrobně prozkoumat v navazujících výzkumech.

9.3. SHRNUÍ OVĚŘENÍ VHODNOSTI SALIENTNÍHO MODELU PRO NÁVRH PROSTŘEDÍ

Vhodnost použití počítačového salientního modelu při navrhování přehledného prostředí byla ověřována ve třech fázích zkoumajících a porovnávajících kontrastní prvky ve scénách a jejich vnímání respondenty a počítačovým modelem. Fáze byly postupně upřesňovány tak, aby bylo zřejmé, jak se shoduje vidění scény člověkem a počítačovým modelem, jak lze počítačový model využít při návrhu prostoru v digitální podobě a následně i při realizaci. Součástí fází, kdy byly kontrastní prvky v prostoru navrhovány a porovnávány, bylo hodnocení těchto scén a prvků v nich respondenty. Tak bylo možno na analýzu scén počítačovým salientním modelem získat více úhlů pohledů.

9.3. SHRnutí OVĚŘENí VHODNOSTI SALIENTNíHO MODELU PRO NÁVRH PROSTŘEDí

V rámci návrhu a realizace pracovních scén byly zásadně využívány pouze typy kontrastů, které byly nejdříve popsány, kategorizovány a vyhodnoceny jako vhodné pro tvorbu prostředí s výraznými orientačními prvky.

V případě porovnání vizualizací výrazných míst v digitálních obrazech respondenty a výstupů počítačového modelu – saliency maps se ve velké většině výsledky shodovaly. Celková struktura výrazných míst v jednotlivých obrazech se až na několik případů velmi podobala. Odchytky mezi vnímáním dotazovaných osob a výstupy salientního modelu, byly z velké části zřejmě způsobeny zapojením kognitivních procesů do vnímání prvků respondenty.

U porovnání scén se zvýrazněnými orientačními prvky a bez těchto prvků byla zjištěna shoda vnímání výraznosti konkrétních prvků mezi člověkem a počítačem v 90% případů. Zároveň byla většina těchto řešení vyhodnocena respondenty jako přehlednější. Jisté nepřesnosti vznikaly subjektivními sympatiemi nebo antipatiemi k nabízeným řešením. Porovnání výsledků shod vnímání zvýrazněných prvků a přehlednosti scén podle typů jednotlivých užitých typů kontrastů nepřineslo nové poznání. Rozdíly mezi jednotlivými typy kontrastů nebyly výrazné a vzhledem k subjektivitě hodnocení dat dotazovanými osobami je při interpretaci výsledků nezbytná větší tolerance.

Při návrhu realizace orientačních prvků v problematickém prostoru nepřehledného schodiště bylo využito analýzy zákresu řešení počítačovým salientním modelem. Pro snadnější pohyb po schodišti byla navržena tři možná řešení. Tato řešení pak byla realizována a testována dotazovanou osobou se zrakovým handicapem. Pomocí dotazů a komentářů respondenta byl potvrzen pozitivní přínos dvou variant řešení prostoru s kontrastními prvky, které prostor schodiště činily přehlednější a bezpečnější. Při šetření byla zároveň potvrzena domněnka, která vyplynula ze šetření ve druhé

9.3. SHRNUTÍ OVĚŘENÍ VHODNOSTI SALIENTNÍHO MODELU PRO NÁVRH PROSTŘEDÍ

fázi a to, že přítomnost výrazných orientačních prvků nemusí být pro celkový kontext vždy přínosem. Výrazné prvky na sebe mohou strhávat pozornost a odvádět ji od jiných, neméně důležitých nebo dokonce důležitějších prvků v prostoru. Celkový obraz tak může být snadno dezinterpretován. Je proto nutné prvky navrhovat s tímto poznatkem tak, aby úmysl výrazného značení nebyl kontraproduktivní.

Z jednotlivých fází šetření vyplývá potenciál užití počítačového salientního modelu k analýze stávajícího stavu a návrhu prostředí, které obsahuje zvýrazněné prvky pro snadnější orientaci. Uvažované orientační prvky mohou být tvořeny za pomoci dříve definovaných principů kontrastů, vyhodnocení salientním modelem slouží jako vodítko pro ověření návrhu architektem. V jednotlivých fázích šetření byla snaha porovnat vidění digitálně zaznamenané nebo reálné scény dotazovanými osobami a porovnání s analýzou digitálního záznamu počítačovým modelem. Ve všech fázích docházelo k výrazným průnikům mezi vnímáním kontrastních prvků v prostoru člověkem a počítačovým modelem.

10.

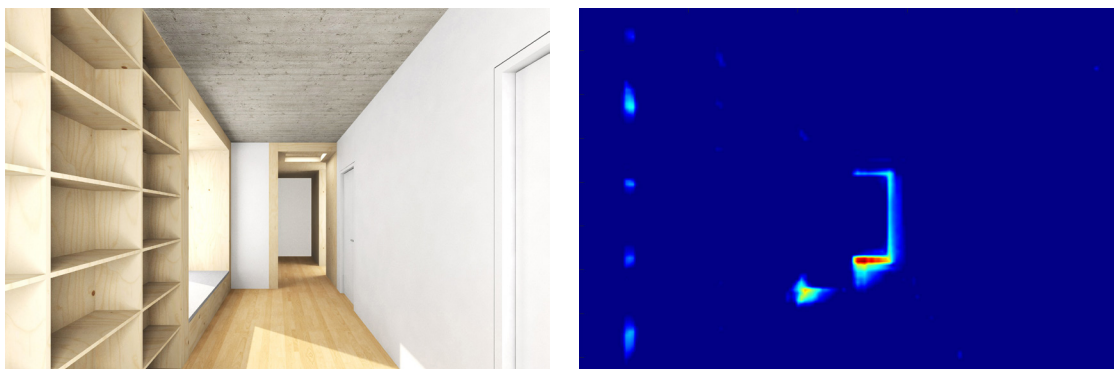
ZÁVĚR

Cílem práce bylo definovat aplikovatelné materiálové kontrastní principy, které by bylo možno využít při tvorbě orientačních prvků ve vystavěném prostředí a nalezení nástroje, který by dokázal tyto prvky v prostředí identifikovat a vyjádřit jejich význam v rámci kontextu celé scény.

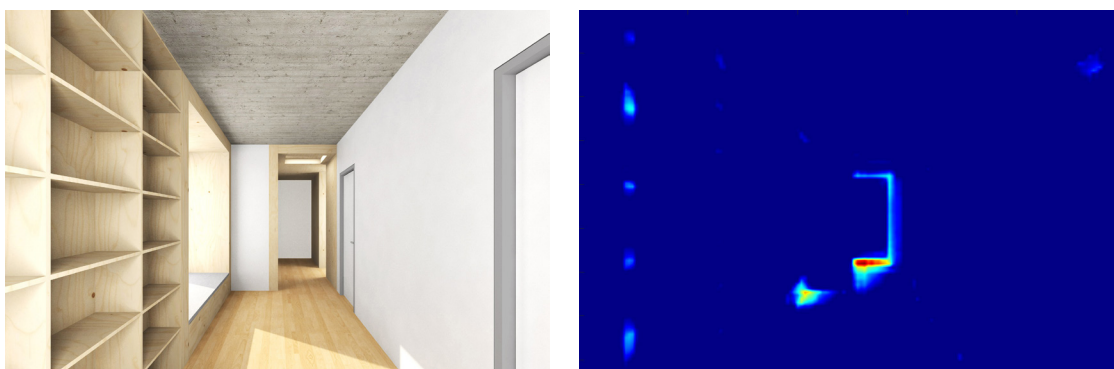
Byly kategorizovány a pojmenovány základní kontrasty – vlastnosti materiálů, které lze cíleně používat v rámci tvorby prostoru a které lze mezi sebou kombinovat a vytvářet tak unikátní řešení vhodná pro individuální prostor. Tyto kategorie tak, jak jsou popsány, člení kontrasty s ohledem na jejich vnímání a možnost užití při tvorbě

vystavěného architektonického prostředí a jsou základním rámcem, který lze dále dělit do dalších subkategorií. Pro snazší práci při návrhu za využití popsaných kategorií byly kontrasty členěny do větších celků, nebyly charakterizovány detailní subkategorie, které lze dodatečně popsat.

V další fázi byl hledán způsob získání objektivních referenčních údajů, které by sloužily k porovnání a hodnocení kontrastních řešení ve stávajících situacích nebo při návrzích dobře viditelných orientačních prvků. Byl nalezen nástroj - salientní počítačový model pro analýzu digitálního obrazu jakožto otisku reálné scény, který dovede s uspokojivou přesností napodobit lidské vnímání prostoru, především pak dokáže nalézt prvky, které poutají dostatečnou pozornost. Tento model dále dokáže tyto prvky vizualizovat tak, aby bylo možné vyhodnotit míru jejich výraznosti, umístění a rozsah pouhým pohledem. Další výhodou tohoto modelu je povaha analyzovaného materiálu, jímž je digitální záznam scény. Je tudíž možné tuto scénu před každou analýzou modifikovat podle potřeby. Lze digitálně zasahovat do fotografie stávajícího stavu a měnit rozsah a sílu orientačních prvků. Digitální záznam scény lze vytvořit i počítačovou simulací - vizualizací prostoru, prvky měnit již při výpočtu vizualizace, popřípadě stejně, jako v případě fotografie stávajícího stavu, do vizualizací zasahovat při post-processingu. V rámci úprav obrazu, ať již ve fázi jeho výpočtu, nebo později ve fázi post-processingu, lze úspěšně obraz modifikovat tak, aby simuloval konkrétní zrakovou vadu (obr. 156 - 159). Obraz může být například rozostřen od určité vzdálenosti, může být desaturován, ořezán, atd. Takto modifikovaný obraz lze poté analyzovat salientním modelem stejně jako jakýkoliv jiný záznam scény. Výsledný výstup pak slouží k představě, jak silně jsou kontrastní prvky vnímány v případě deformace obrazu způsobené zrakovou vadou. Sílu kontrastu prvku lze modifikovat stejně jako u nedeformovaného digitálního záznamu, a tak pomocí saliency maps navrhovat prostor pro konkrétní zrakové postižení, popřípadě ověřovat vhodnost obecného návrhu pro konkrétní typ zrakové vady.



Obrázek 156: Příklad návrhu kontrastního řešení ve vizualizaci - nevýrazné barevné řešení zárubní



Obrázek 157: Příklad návrhu kontrastního řešení ve vizualizaci - málo výrazné barevné řešení zárubní



Obrázek 158: Příklad návrhu kontrastního řešení ve vizualizaci - dostatečně výrazné barevné řešení zárubní



Obrázek 159: Simulace zrakového postižení ve vizualizaci a analýza výraznosti barevného řešení zárubní

Vhodnost a účinnost použití salientního modelu, jakožto nástroje pro využití při analýze prostoru s akcentem na orientaci ve vystavěném prostředí, byla v této práci ověřena třemi typy šetření. Tato šetření zkoumala vhodnost salientního modelu pro analýzu a vhodnost jeho začlenění do procesu návrhu architektonického prostoru. Při šetřeních vyplynuly další problematiky, kterým je nutné pro další rozvoj použití modelu porozumět a započítat jejich vliv na výsledek analýzy nebo při návrhu. Jedná se o především o nutnost navrhovat kontrastní prvky adekvátně svému účelu tak, aby nedocházelo k přehlčení a zneřehlednění scény příliš mnoha prvky s nadměrně silným kontrastem. Tento problém by měl být eliminován dostatečnou zkušeností architekta nebo návrháře. V některých případech může také docházet k takovému zapojení kognitivních funkcí uživatele, kdy je vhodně upravené a funkční prostředí vnímáno jednotlivcem deformovaně, a tudíž je orientační efekt oslaben. Lze uzavřít, že i přes některé dílčí problémy, kterým je dále třeba věnovat pozornost, otevírá salientní model významné možnosti analýzy digitálního obrazu jak pro účely zhodnocení přehlednosti stávající situace, tak návrhu zcela nového prostředí.

Salientní model je možné využít jednoduchým způsobem: výzkumník nebo architekt porovná původní obraz s obrazem analyzovaným a zhodnotí, zda má posuzovaný prvek oproti okolí významný kontrast a zda přitahuje dostatečnou míru pozornosti. V případě návrhu nového prostoru pak může architekt prvek upravit a vizualizovat tak, aby prvek dostatečné vlastnosti nabyl. Použití modelu pro tyto účely je v této chvíli relativně náročné, jelikož není primárně určen pro běžného uživatele. U většiny modelů se jedná o kód v programovacím jazyce, který je spouštěn v platformě, která není běžně pro architektonické návrhy používána. Jako vhodná by se jevila implementace salientního modelu přímo do prostředí softwaru, který je pro tvorbu prostoru využíván. Zároveň je pro návrh prostředí zásadní přítomnost zkušeného návrháře, který dokáže posoudit vhodnost navrhovaného orientačního prvku v kontextu scény. Jak bylo

ukázáno, to, že je prvek ve scéně dobře rozpoznatelný, nemusí znamenat, že je pro daný případ vždy nejvhodnější. Vizuální síla prvku na sebe může strhnout veškerou pozornost a vytvořit tak zmatečnou situaci. V současné chvíli se tak jedná o nástroj pro analýzu konkrétního řešení, nikoliv o nástroj pro autonomní navrhování.

Jasnou volbou ke zdokonalení využití salientního modelu a jeho větší autonomii při návrhu prostředí je cesta získávání a zapojení velkého objemu analyzovaných dat. Na tomto poli se otevírají široké možnosti využití nových technologií. Jako navazující výzkum je možné navrhnout shromáždění dat pomocí technologie eye tracking. Jedná se o speciální brýle snímající v reálném čase směr a místo pohledu / pozornosti respondenta. Respondent se může pohybovat v konkrétním prostoru, přičemž bude zaznamenán jak vnímaný obraz, tak místa, kam respondent upírá svou pozornost při orientaci v prostředí. Záznam obrazu může být současně analyzován salientním modelem. Nashromážděná data z reálného prostředí a jejich analýza pomocí salientního modelu může být dobrým podkladem pro zpracování umělou neuronovou sítí.

Zapojením kombinace těchto technologických nástrojů může zřejmě vzniknout velmi účinný nástroj pro analýzu prostředí jak pro běžné uživatele, tak pro uživatele se zrakovým postižením. Data poskytnutá metodou eye tracking mohou být realizována s respondenty jak s běžným zrakem, tak s různým zrakovým handicapem. Stejně tak mohou být pomocí salientního modelu analyzovány obrazy, které jsou digitálně modifikované tak, aby simulovaly konkrétní zrakovou vadu. Analýza konkrétního prostoru stejně jako jeho návrh by v budoucnu mohly využívat výstup umělé neuronové sítě. Takto zdokonalený počítačový model by byl schopen vyhodnotit výraznost a vhodnost konkrétního orientačního prvku v celém širokém kontextu scény.

Jak již bylo uvedeno, proto, abychom se dokázali v prostoru komfortně a přirozeně pohybovat, je zásadní, aby byl přehledný pro všechny kategorie uživatelů. Prostory, ve kterých se pohybujeme, jsou stále složitější a rychle přibývá množství informací v nich obsažených. Za této situace navíc roste i stále silnější trend inkluze uživatelů s různými potřebami – vystavěný prostor je určen všem a všichni by jej měli mít možnost užívat bez ohledu na svůj fyzický nebo psychický stav. Tento současný stav je pro architekty a návrháře vystavěného prostředí velmi náročný na koordinaci všech nezbytností, které zahrnují požadavky množství norem, právních předpisů, investora, uživatelů a dalších. I v těchto mantinelech je stále důležité být kreativní a nespoléhat pouze na předepsaná a ověřená řešení. Nabízí se, aby existoval nástroj, který tvorbu vystavěného prostředí nediktuje, slouží pouze jako vodítko a možnost ověření při jeho budování. Spojení kategorizace materiálových kontrastů – prostředků k budování orientačních prvků a nástroje objektivní analýzy takto vytvořených prvků by mohlo být pro návrh přehledného architektonického prostoru výhodné. Syntéza konkrétních stavebních kamenů a nástroje pro verifikaci jejich použití je zásadní. Bez definovaných typů kontrastů tápeme v nepřehledném množství řešení a bez vhodného nástroje analýzy jsme odkázáni na zdoluhavá empirická ověření našich návrhů. Toto spojení by mohlo vytvořit dobrý podklad pro přesné a zároveň kreativní budování vystavěného prostředí.

- Connor, C. E., Egeth, H. E., Yantis, S. Visual attention: Bottom-up versus Top-down. In: *Current biology* [online]. Ročník 2004, číslo 14 [cit. 8.10.2020]. ISSN 0960-9822. Dostupné z: <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0960-9822%2804%2900725-0>
- ČSN P ISO 21542. *Pozemní stavby – Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [v přípravě]. [cit. 1.5.2020].
- *Demographic trends, statistics and data on ageing* [online]. World Health Organization - Regional office for Europe. [cit. 3.7.2020]. Dostupné z: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/Life-stages/healthy-ageing/data-and-statistics/demographic-trends,-statistics-and-data-on-ageing>
- Deville, B., Bologna, G., Pun, T. Detecting objects and obstacles for visually impaired individuals using visual saliency. In: *12th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, ASSETS 2010, 25.-27.10.2010* [online]. [cit. 4.10.2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/221652030_Detecting_objects_and_obstacles_for_visually_impaired_individuals_using_visual_saliency
- Deville, B., Bologna, G., Vinckenbosch, M., Pun, T. Guiding the focus of attention of blind people with visual saliency [přednáška]. In: *Workshop on Computer Vision Applications for the Visually Impaired, James Coughlan and Roberto Manduchi, říjen 2018, Marseille* [online]. Inria-00325452. [cit. 5.10.2020] Dostupné z: <https://hal.inria.fr/inria-00325452/document>
- Glasow, N. *Psychiatrie*. universalRAUM GmbH, 2012. ISBN 978-6-86780-304-5.
- *Global data on visual impairments 2010*. [online]. WHO/NMH/PBD/12.01, 2012. [cit. 3.7.2020]. Dostupné z: <https://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>
- Golledge, R. G., Klatzky, R. L., Loomis, J. M. Cognitive mapping and wayfinding by adults without vision. In: Portugali, J. *The construction of cognitive maps* [online]. Santa Barbara geographical press, 1996, s. 215 – 246 [cit. 15.8.2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/321608480_The_Construction_of_Cognitive_Maps
- Gregory, R. L. *Eye and brain: the psychology of seeing*. Oxford University Press, 1997. ISBN 978-0198524120.
- ISO 3864-1. *Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*. 1. Vyd. Květen 2002.
- Karásek, P. *Prostorová orientace a samostatný pohyb nevidomých* [online]. [cit. 15. 6. 2020]. Dostupné z: http://www.nipi.cz/assets/File.ashx?id_org=200054&id_dokumenty=1045
- Kling, B., Krüger, T. *Signage*. Detail, 2013. ISBN 978-3920034942.
- Lupač, P. Kontrasty. *ERA21*, ročník 2012, číslo 04. ISSN 1801-089X.
- Majerova, H. The aspects of spatial cognitive mapping in persons with visual impairment. In: *INTE 2014: International Conference on New Horizons in Education, 25.-27.6. 2014, Paris* [online]. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2015 [cit. 15.8.2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815010538>
- Marquardt, G. *Designing for People With Dementia, Creating Supportive Environments in Nursing Homes*. Přednáška 17. 4. 2012, Fakulta architektury ČVUT v Praze, workshop Stárnutí populace – nové trendy v navrhování bydlení pro seniory.

- Melloni, L., Leeuwen, S., Aling, A., Müller, N. G. Interaction between Bottom-up Saliency and Top-down Control: How Saliency Maps Are Created in the Human Brain. In: *Cerebral Cortex* [online]. Ročník 2012, číslo 12, s. 2943 – 2952 [cit. 5.10.2020]. ISSN 1460-2199. Dostupné z: <https://academic.oup.com/cercor/article-pdf/22/12/2943/17305987/bhr384.pdf>
- Osman, R., Pospíšilová, L. Zkušenost bez zraku: příležitost pro reflexi prostorového normativu. In: *Gender, rovné příležitosti, výzkum* [online]. Ročník 17, číslo 1/2016, s. 63 – 76 [cit. 21.8.2020]. ISSN 1805-7632. Dostupné z: <https://www.genderonline.cz/pdfs/gav/2016/01/06.pdf>
- Rensink, R. A. In: Walther, D., Koch, CH. Modeling attention to salient proto-objects. In: *Neural Networks* [online]. Ročník 2006, číslo 19, s. 1395-1407 [cit. 8.10.2020]. ISSN 1879-2782. Dostupné z: https://bwlab.utoronto.ca/wp-content/uploads/2014/10/walther_koch_neuralnetworks06.pdf
- Schindler, R., Pešák, M. *Kdo je zrakově postižený?* [online]. SONS ČR. [cit. 1.7.2020]. Dostupné z: <http://www.sons.cz/kdojezp.php>
- Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. In: *Sbírka zákonů. 18. 11. 2009.*
- Šestáková, I., Francová, N., Sobek, J., Procházková, M., Sobek, J., Lupač, P. *Bydlení (nejen) pro lidi se zdravotním postižením.* MPSV ČR, 2012. ISBN 978-80-7421-042-6.
- Šestáková, I. Tomandl, J., Voříšková, Š., Lupač, P., Gál, O. *Principy tvorby prostředí pro osoby s parkinsonovou nemocí.* ČVUT v Praze, 2019. ISBN 978-80-01-06530-3.
- Šestáková, I., Lupač, P. *Budovy bez bariér.* Grada publishing, a.s., 2010. ISBN 978-80-247-3225-1.
- Šestáková, I., Lupač, P. Orientace a pohyb v prostoru. *Interiér*, ročník 2011, číslo 3. ISSN 1214-4584.
- Šumníková, P. *Možnosti prostorové orientace a samostatného pohybu.* UK – Pedagogická fakulta, 2018. ISBN 978-80-7603-005-3.
- Torralba, A., Oliva, A., Castelhana, M. S. Contextual guidance of eye movements and attention in real-world scenes: The role of global features in objects search. In: *Psychological Review* [online]. Ročník 2016, číslo 113, s. 766 – 786 [cit. 5.10.2020]. ISSN 1939-1471. Dostupné z: <https://static1.squarespace.com/static/5b316a4de17ba35691dabf1f/t/5cd46e679b747a521e68611d/1557425773387/Torralbaetal2006.pdf>
- Voříšková, Š. *Barrierefreiheit.* universalRAUM GmbH, 2012. ISBN 978-3-86780-305-2.
- Walther, D., Koch, CH. Modeling attention to salient proto-objects. In: *Neural Networks* [online]. Ročník 2006, číslo 19, s. 1395-1407 [cit. 8.10.2020]. ISSN 1879-2782. Dostupné z: https://bwlab.utoronto.ca/wp-content/uploads/2014/10/walther_koch_neuralnetworks06.pdf
- Wang, S., Yang, X., Tian, Y. Detecting signage and doors for blind navigation and wayfinding. In: *Network Modeling Analysis in Health Informatics and Bioinformatics* [online]. Ročník 2013, číslo 2, s. 81 – 93 [cit. 8.10.2020]. ISSN 2192-6662. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13721-013-0027-9>
- Xu, R., Xia, H., Tian, M. Wayfinding design in transportation architecture: are saliency models or designer visual attention a good predictor of passenger visual attention? In: *Frontiers of Architectural Research* [online]. Ročník 2020, svazek 9, číslo 4, s. 726–738 [cit. 27.4.2021]. ISSN 2095-2643. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S209526352030042X?via%3DIhub>
- Zumthor, P.: *Atmospheres.* Birkhäuser, 2006. ISBN 978-3764374952.

- Cerha, J. *Desatero při kontaktu se slabozrakým člověkem* [online]. Tyfloservis, o.p.s, 2007. Dostupné z: <https://www.tyfloservis.cz/doc/kontakt-se-slabozrakym-ts-2007.pdf>
- Cerha, J., Langrová, I. *Špatně vidím (nevidím), můžete mi pomoci?* [online]. Tyfloservis, o.p.s, 2012. Dostupné z: <https://www.tyfloservis.cz/doc/spatne-vidim-nevidim.pdf>
- Dudr, V., Lněnička, P. Navrhování staveb pro samostatný a bezpečný pohyb nevidomých a slabozrakých osob. In: *Doporučený standard technický*, ČKAIT 2002, soubor 5, číslo 11. ISBN 80-86364-63-1.
- Egger, V., Klenovec, M., Hauberger, D. *Barriere : Frei ! Handbuch für barrierefreies wohnen*. Bundesministerium für Soziales und Konsumentenschutz, 2008.
- Feddersen, E., Lüdtke, I. *Living for the Elderly: A Design Manual (Design Manuals)*. Birkhäuser, 2009. ISBN 978-3034601078.
- Filipiová, D. *Projektujeme bez bariér*. Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2002. ISBN 80-86552-18-7.
- Franc, J., Míkovec, Z., Vystrčil, J.: Prostorová navigace v každodenním životě nevidomých – participační výzkum. In: *Psychologie pro praxi* [online]. Ročník 2014, číslo 3-4, s. 47-58. ISSN 1803-8670. Dostupné z: https://karolinum.cz/data/clanek/944/3642_PpP_2014_3-4_franc.pdf
- Freeman, M. *Pocket Gardens, Contemporary Japanese Miniature Designs*. Universe Publishing, 2008. ISBN 978-0-7893-1587.
- Glosová, D. et al. *Bydlení pro seniory*. Era, 2006. ISBN 80-7366-057-1.
- Lněnička, P. Úpravy pozemních komunikací pro nevidomé a slabozraké – logika navrhování a provádění hmatových úprav. Přednáška 11. 11. 2009, Fakulta architektury ČVUT v Praze, *workshop Architektura a design – prostředí pro všechny*.
- Loušová, V. Projekt cvičné kuchyně pro nevidomé a slabozraké. Přednáška 11. 11. 2009, Fakulta architektury ČVUT v Praze, *workshop Architektura a design – prostředí pro všechny*.
- Moastedi, A. *Homes for senior citizens*. Instituto Monsa de Ediciones, S.A., 2003. ISBN 9788489861930.
- Pásler, J., Cír, I., Pernica, M., Rajsigl, Z., Bohuslav, P. *Základní pravidla značení turistických tras*. Rada značení ÚV KČT, 2013
- Šestáková, I., Dvořák, O., Bouček, J. *Stavby pro sociální služby*. ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03385-6.
- Šestáková, I., Váňová, L., Lupač, P. *Trendy v bydlení pro seniory*. Prague: Czech Technical University, 2013. ISBN 978-80-01-05405-5.
- Šporová, L., Macháček, P. *Cvičná kuchyně pro osoby se zrakovým postižením* [online]. Tyfloservis, o.p.s, 2010. Dostupné z: <https://www.tyfloservis.cz/doc/cvicna-kuchyn-pro-osoby-se-zrakovym-postizenim.pdf>
- Zdařilová, R. *Bezbariérové užívání staveb*. Informační centrum ČKAIT, 2011. ISBN 978-80-87438-17-6.
- Zdařilová, R. Bezbariérové užívání staveb v právních předpisech [online]. *Přednáška 18.9.2018, CAMP - Centrum architektury a městského plánování, Přednáškový den (nejen) pro odbornou veřejnost*. Dostupné z: https://www.praha.eu/file/2757516/_1_Zdarilova_Den_bez_barier.pdf

Fotografie a ilustrace autor

- Obrázek 1: Ilustrační obrázek
- Obrázek 2: Skleněné stěny znesnadňují vnímání objektu
- Obrázek 3: Nepřehledný prostor s mnoha prvky bez jakéhokoliv konceptu
- Obrázek 4: Prostor s mnoha výraznými prvky ale bez jasné hierarchie Obrázek 5: Prostor bez výrazných orientačních prvků
- Obrázek 6: Obraz viděný bez zrakové vady
- Obrázek 7: Simulace makulární degenerace
- Obrázek 8: Simulace glaukomu
- Obrázek 9: Simulace kataraktu
- Obrázek 10: Simulace myopie
- Obrázek 11: Simulace retinopatie
- Obrázek 12: Jedinečný prostor vytvoření kombinací materiálů
- Obrázek 13: Teplá barva ohně mění vyznění prostoru s šedivých chladných materiálů
- Obrázek 14: Struktura evropského města s archetypálními orientačními prvky
- Obrázek 15: Struktura asijského města s obtížnou orientací
- Obrázek 16: Reliéfní kovový prvek umístěný v dlažbě
- Obrázek 17: Nečitelné orientační prvky pro osoby se zrakovým postižením
- Obrázek 18: Ilustrativní obrázek kontrastních prvků vnímatelných i jinými smysly než je zrak
- Obrázek 19: Kontrast materiálů, barev a hmot
- Obrázek 20: Různě opracovaný materiál má odlišné vlastnosti
- Obrázek 21: Různé tvarování materiálu určuje jeho vyznění – jemné řasení nebo ostré žlábký v jednom kusu kamene
- Obrázek 22: Mnoho různých silných kontrastních prvků soupeřících o svou pozornost
- Obrázek 23: Kontrast rostlin a stavebních konstrukcí
- Obrázek 24: Kontrast rostlin a stavebních konstrukcí
- Obrázek 25: Kontrast stavebních konstrukcí různých vlastností
- Obrázek 26: Kontrast rostlin a stavebních konstrukcí
- Obrázek 27: Kontrast rostlin a stavebních konstrukcí
- Obrázek 28: Chodník lemovaný záhony vytváří kontrast vnímatelný více smysly
- Obrázek 29: Chodník lemovaný záhony vytváří kontrast vnímatelný více smysly
- Obrázek 30: Chodník lemovaný záhony vytváří kontrast vnímatelný více smysly
- Obrázek 31: Prostor doplněný vodním prvkem vytváří kontrast vnímatelný více smysly
- Obrázek 32: Prostor doplněný vodním prvkem vytváří kontrast vnímatelný více smysly
- Obrázek 33: Prostor doplněný vodním prvkem vytváří kontrast vnímatelný více smysly
- Obrázek 34: Velké kontrastní plochy znepřehledňují vnímání prostoru náměstí, dělí plochu náměstí na mnoho menších částí
- Obrázek 35: Velké kontrastní plochy znepřehledňují vnímání prostoru náměstí, dělí plochu náměstí na mnoho menších částí
- Obrázek 36: Reliéf vystupující z plochy
- Obrázek 37: Reliéf zahloubený do plochy
- Obrázek 38: Reliéf kombinující vystoupení a zahloubení do plochy
- Obrázek 39: Symbol zobrazený za pomoci reliéfního kontrastu
- Obrázek 40: Symbol zobrazený za pomoci reliéfního kontrastu
- Obrázek 41: Prvek zobrazený za pomoci reliéfního kontrastu
- Obrázek 42: Plocha pojednaná za pomoci reliéfního kontrastu
- Obrázek 43: Plocha pojednaná za pomoci reliéfního kontrastu
- Obrázek 44: Symbol zobrazený za pomoci reliéfního kontrastu
- Obrázek 45: Informace kódovaná do reliéfního pojednání plochy, v tomto případě je informace záměrně druhořadá
- Obrázek 46: Schodiště s bloky pro sezení je řešeno tak, že stupně schodiště a bloky měřítkově splývají, je tak složité oddělit schodiště od míst pro sezení
- Obrázek 47: Oddělení povrchů dlažby různého měřítka a směru pokládky

- Obrázek 48: Oddělení povrchů stejných materiálů a různého měřítka
- Obrázek 49: Reliéfní prvky pojednávající parapet jsou takového měřítka, že jsou vnímány jako samostatné plastiky a boří tak vnímání členění budovy
- Obrázek 50: Kovové vystupující prvky mohou tvořit dostatečný kontrast s podkladem a mohou být dodatečně kotveny do historické dlažby
- Obrázek 51: Kovové vystupující prvky mohou tvořit dostatečný kontrast s podkladem
- Obrázek 52: Osazené prvky mohou vytvářet kontrastní linie a plochy
- Obrázek 53: Osazené prvky mohou vytvářet obrazce a symboly
- Obrázek 54: Osazené prvky mohou vytvářet kontrastní linie
- Obrázek 55: Hmatový prostorový model vyrobený z kovu
- Obrázek 56: Hmatový prostorový model vyrobený z plastu
- Obrázek 57: Hmatový model zobrazující rozsah části města
- Obrázek 58: Hmatový model zobrazující rozsah celé budovy
- Obrázek 59: Hmatový model zobrazující rozsah půdorysu budovy
- Obrázek 60: Použití barevného kontrastu odstínu barev
- Obrázek 61: Použití barevného kontrastu sytosti barev
- Obrázek 62: Použití barevného kontrastu světlosti barev
- Obrázek 63: Změna barvy listů dotváří jedinečný charakter
- Obrázek 64: Různá pigmentace kamene a pojiva vytváří unikátní povrch
- Obrázek 65: Různá pigmentace kamene a pojiva vytváří unikátní povrch
- Obrázek 66: Barevné nasvícení prostorů a materiálů
- Obrázek 67: Barevné nasvícení betonových nosníků v kombinaci s denním světlem
- Obrázek 68: Barevné nasvícení jednotlivých prostor různé důležitosti
- Obrázek 69: Kontrast barev stejného jasu
- Obrázek 70: Užití komplementárních barev
- Obrázek 71: Obraz viděný bez zrakové vady
- Obrázek 72: Simulace protanopie
- Obrázek 73: Simulace deuteranopie
- Obrázek 74: Simulace tritanopie
- Obrázek 75: Kontrast předmětu a jeho podkladu
- Obrázek 76: Odrazy světla v tmavém prostoru deformují barevnost a členění ploch
- Obrázek 77: V jednobarevném prostoru se špatně identifikují jednotlivé prvky a konstrukce
- Obrázek 78: Geometrické vzory spolu s perspektivou vytvářejí falešné představy o prostoru
- Obrázek 79: Barevná pestrost znesnadňuje rozeznatelnost jednotlivých prvků v prostoru
- Obrázek 80: Zářící umělé světelné zdroje
- Obrázek 81: Využití denního světla a jeho barevná modifikace postupem skleněnými stěnami
- Obrázek 82: Světelný odraz od vodní plochy
- Obrázek 83: Světelné odrazy od skla a kovových ploch
- Obrázek 84: Světelné odrazy od kovových prvků
- Obrázek 85: Světelný prvek - fasáda budovy
- Obrázek 86: Světelný prvek - interiérové stěny
- Obrázek 87: Světelný prvek - vstupní otovory
- Obrázek 88: Nasvícený komunikační prostor eskalátorů
- Obrázek 89: Nasvícené sloupy
- Obrázek 90: Světelný prvek - schodišťové madlo
- Obrázek 91: Světelné logo
- Obrázek 92: Světelné logo
- Obrázek 93: Nepřehledný prostor s mnoha světelnými zdroji
- Obrázek 94: Bodové nasvícení prostoru a použití materiálu s odrazivostí vede ke znepřehlednění prostoru a identifikaci jednotlivých prvků a konstrukcí
- Obrázek 95: Vržené stíny mají stejnou intenzitu jako další prvky v prostoru a vytvářejí tak falešnou představu o prostoru
- Obrázek 96: Problematické odrazy skleněných konstrukcí
- Obrázek 97: Problematické odrazy a průhlednost skleněných konstrukcí

- Obrázek 98: Problematické odrazy a průhlednost skleněných konstrukcí
- Obrázek 99: Nesnadné vnímání prostoru vymezeného skleněnými konstrukcemi
- Obrázek 100: Nesnadné vnímání prostoru vymezeného skleněnými konstrukcemi
- Obrázek 101: Nesnadné vnímání prostoru vymezeného skleněnými konstrukcemi
- Obrázek 102: Zviditelnění skleněných konstrukcí potiskem barvou
- Obrázek 103: Zviditelnění skleněných konstrukcí předsazenými prvky
- Obrázek 104: Zviditelnění skleněných konstrukcí potiskem
- Obrázek 105: Zviditelnění skleněných konstrukcí předsazenými prvky
- Obrázek 106: Příklad mentální mapy prostoru fitness centra
- Obrázek 107: Měření konkrétního prvku v komplexním prostoru
- Obrázek 108: Originální digitální obraz prostoru
- Obrázek 109: Salientní mapa získané z digitálního obrazu
- Obrázek 110: Originální digitální obraz prostoru
- Obrázek 111: Zobrazení význačného objektu v salientní mapě
- Obrázek 112: Originální digitální obraz prostoru určený pro analýzu
- Obrázek 113: Conspicuity map - Colors
- Obrázek 114: Conspicuity map - Intensities
- Obrázek 115: Conspicuity map - Orientations
- Obrázek 116: Saliency map
- Obrázek 117: Maják svou výrazností nejdříve přitáhne pozornost, teprve poté je identifikován jako maják a je využit pro určení polohy
- Obrázek 118: Využití rozšířené reality při navigaci v prostoru
- Obrázek 119: Obraz s návrhem orientačního prvku
- Obrázek 120: Saliency map s návrhem orientačního prvku
- Obrázek 121: Vizualizace orientačního prvku
- Obrázek 122: Saliency map s návrhem orientačního prvku
- Obrázek 123: Modifikovaná vizualizace orientačního prvku
- Obrázek 124: Saliency map s modifikovaným návrhem orientačního prvku
- Obrázek 125: Analyzovaný obraz
- Obrázek 126: Saliency map - jako hlavní oblast zájmu je identifikována pouze část obrazu – hlava a její okolí, není vnímána postava jako celek
- Obrázek 127: Zobrazení saliency map ve škále odstínů šedi
- Obrázek 128: Zobrazení saliency map ve škále barev
- Obrázek 129: Příklad porovnání analýzy scény respondenty a počítačovým salientním modelem
- Obrázek 130: Příklad porovnání scény s kontrastními prvky navrženými za pomoci počítačového salientního modelu
- Obrázek 131: Aplikace a analýza navrženého řešení v reálném použití
- Obrázek 132: Ověření práce s polohovacím zařízením
- Obrázek 133: Příklad porovnání analýzy obrazu
- Obrázek 134: Příklad rozdílné velikosti značení výrazných oblastí
- Obrázek 135: Příklad rozdílného vnímání skutečných objektů a proto objektů
- Obrázek 136: Příklad interpretace kontrastu ploch a hran stejného objektu
- Obrázek 137: Příklad vnímání kontrastů jasů a barev
- Obrázek 138: Příklad vnímání kontrastů jasů, barev a reliéfních kontrastů
- Obrázek 139: Postup návrhu výrazných prvků ve scéně - scéna s nevýrazným zábradelním madlem
- Obrázek 140: Postup návrhu výrazných prvků ve scéně - scéna se zvýrazněným zábradelním madlem
- Obrázek 141: Příklad sestavy výzkumných obrázků a textů
- Obrázek 142: Obraz bez a s kontrastním prvkem reliéfního piktogramu schodiště
- Obrázek 143: Obraz bez a s kontrastním prvkem orientačních šipek
- Obrázek 144: Příklad kontrastních prvků využívajících kontrastu komplexních materiálových vlastností
- Obrázek 145: Příklad kontrastních prvků využívajících reliéfního kontrastu

- Obrázek 146: Příklad kontrastních prvků využívajících barevného kontrastu
- Obrázek 147: Příklad kontrastních prvků využívajících kontrastu jasů
- Obrázek 148: Řešený prostor točitého betonového schodiště
- Obrázek 149: Vizualizace navrženého řešení a analýza jeho výraznosti salientním modelem - V 1
- Obrázek 150: Vizualizace navrženého řešení a analýza jeho výraznosti salientním modelem - V 2
- Obrázek 151: Vizualizace navrženého řešení a analýza jeho výraznosti salientním modelem - V 3
- Obrázek 152: Realizace varianty zvýrazněných schodišťových stupňů
- Obrázek 153: Realizace varianty vyznačené výstupní čáry
- Obrázek 154: Realizace varianty zvýrazněného soklu
- Obrázek 155: Průběh testování variant řešení
- Obrázek 156: Příklad návrhu kontrastního řešení ve vizualizaci - nevýrazné barevné řešení zárubní
- Obrázek 157: Příklad návrhu kontrastního řešení ve vizualizaci - málo výrazné barevné řešení zárubní
- Obrázek 158: Příklad návrhu kontrastního řešení ve vizualizaci - dostatečně výrazné barevné řešení zárubní
- Obrázek 159: Simulace zrakového postižení ve vizualizaci a analýza výraznosti barevného řešení zárubní

14.

SEZNAM VYBRANÉ PUBLIKAČNÍ ČINNOSTI AUTORA

- Šestáková, I., Tomandl, J., Voříšková, Š., Lupač, P., Gál, O. *Principy tvorby prostředí pro osoby s parkinsonovou nemocí*. ČVUT v Praze, 2019. ISBN 978-80-01-06530-3.
- Šestáková, I., Tomandl, J., Voříšková, Š., Lupač, P., Gál, O. *Design of space for people with Parkinson's disease*. Praha: Czech Technical University in Prague, 2019. ISBN 978-80-01-06531-0.
- Lupač, P. *Vnímání architektonického prostoru seniory se zrakovým postižením - materiálová řešení* In: *Stárnutí 2014*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 3. lékařská fakulta, 2014. pp. 85-91. ISBN 978-80-87878-11-8.
- Šestáková, I., Fukalová, R., Váňová, L., Lupač, P. *Nové trendy v bydlení pro seniory*. Praha: Vydavatelství ČVUT v Praze, 2013. ISBN 978-80-01-05432-1.
- Šestáková, I., Váňová, L., Lupač, P. *Trendy v bydlení pro seniory*. Prague: Czech Technical University, 2013. ISBN 978-80-01-05405-5.
- Lupač, P. *Kontrasty*. ERA21, ročník 2012, číslo 04. ISSN 1801-089X.
- Šestáková, I., Francová, N., Sobek, J., Procházková, M., Sobek, J., Lupač, P. *Bydlení (nejen) pro lidi se zdravotním postižením*. MPSV ČR, 2012. ISBN 978-80-7421-042-6.
- Šestáková, I., Lupač, P. *Orientace a pohyb v prostoru*. *Interiér*, ročník 2011, číslo 3. ISSN 1214-4584.
- Lupač, P. *Materiálová řešení a jejich vliv na orientaci seniorů se zrakovým handicapem*. In: *Sborník V. ročníku Senior living*. Pardubice: Ledax o.p.s., 2011, pp. 56-69. ISBN 978-80-254-8808-9.
- Šestáková, I., Lupač, P. *Budovy bez bariér*. Grada publishing, a.s., 2010. ISBN 978-80-247-3225-1.
- Šestáková, I., Váňová, L., Lupač, P. *Humanizing trends in buildings for health and social care*. Vydavatelství ČVUT v Praze, 2010. ISBN 978-80-01-04707-1.

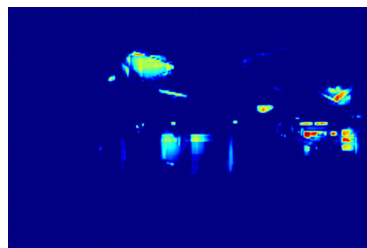
PŘÍLOHA Č. 1 - VIZUALIZACE KONTRASTNÍCH PRVKŮ DIGITÁLNÍ SCÉNY

VIZUALIZACE KONTRASTNÍCH PRVKŮ DIGITÁLNÍ SCÉNY RESPONDENTY A SALIENTNÍM MODELEM Z 1. FÁZE OVĚŘENÍ VHODNOSTI SALIENTNÍHO MODELU PŘI NÁVRHU PROSTŘEDÍ

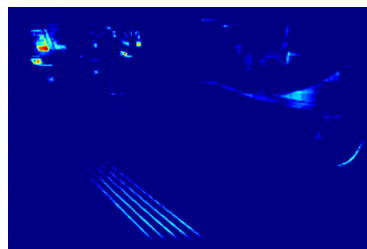
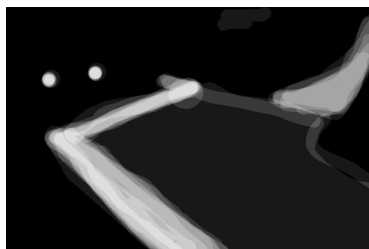
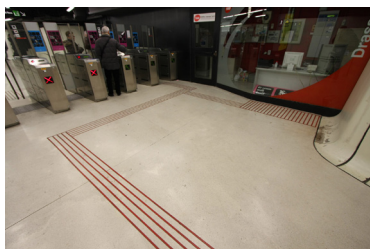
analyzovaná scéna

analýza respondenty

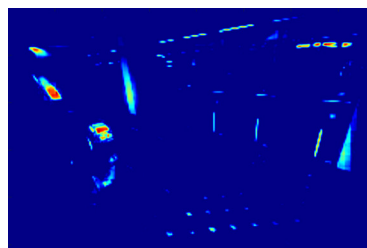
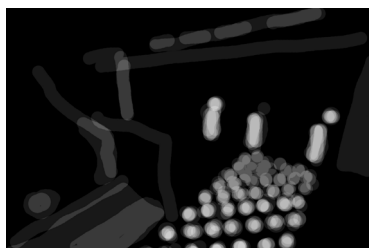
analýza salientním modelem



Scéna 1



Scéna 2



Scéna 3



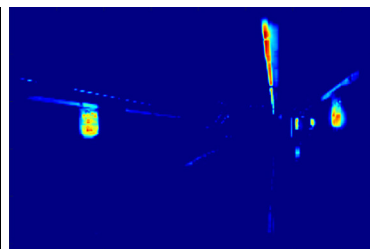
Scéna 4

PŘÍLOHA Č. 1 - VIZUALIZACE KONTRASTNÍCH PRVKŮ DIGITÁLNÍ SCÉNY

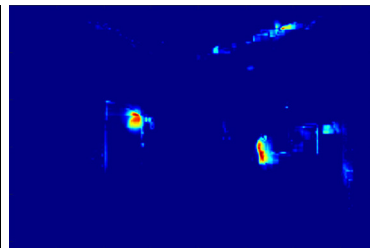
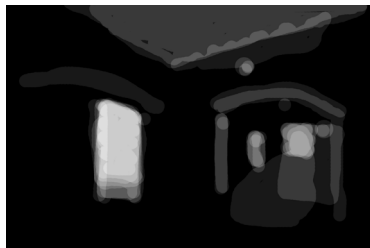
analyzovaná scéna

analýza respondenty

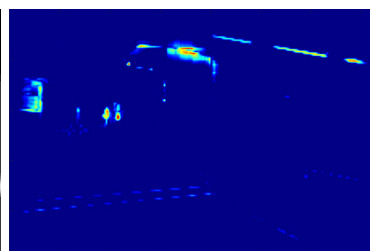
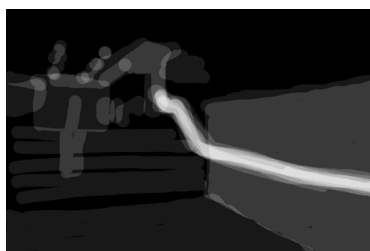
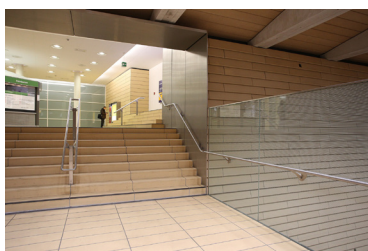
analýza salientním modelem



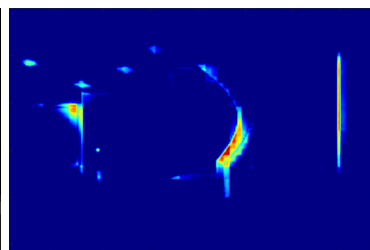
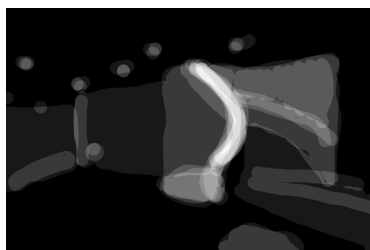
Scéna 5



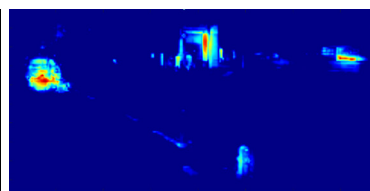
Scéna 6



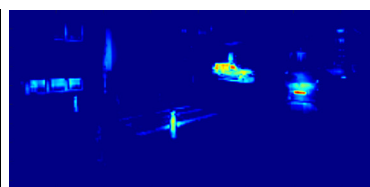
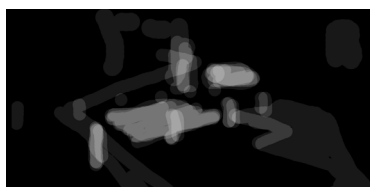
Scéna 7



Scéna 8



Scéna 9



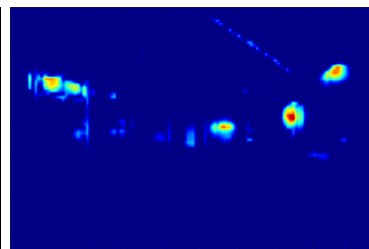
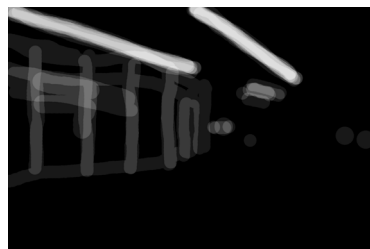
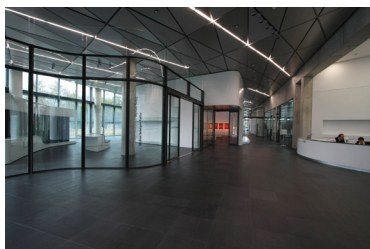
Scéna 10

PŘÍLOHA Č. 1 - VIZUALIZACE KONTRASTNÍCH PRVKŮ DIGITÁLNÍ SCÉNY

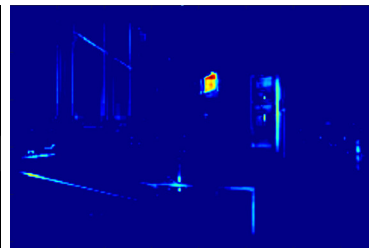
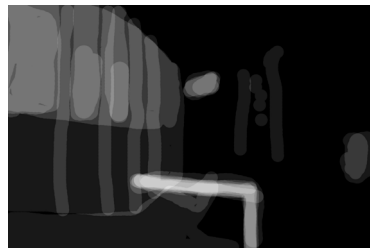
analyzovaná scéna

analýza respondenty

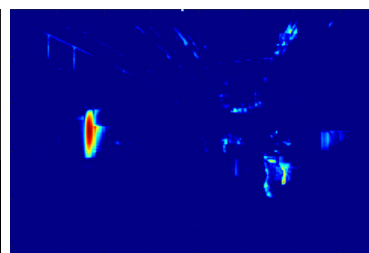
analýza salientním modelem



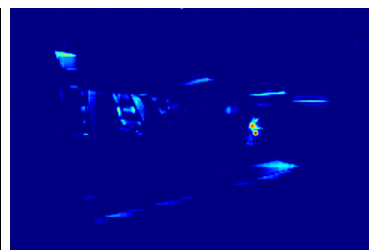
Scéna 11



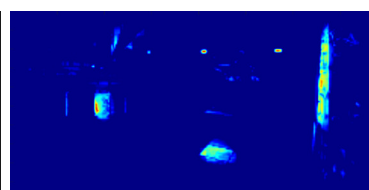
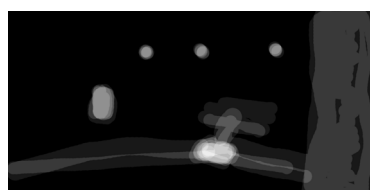
Scéna 12



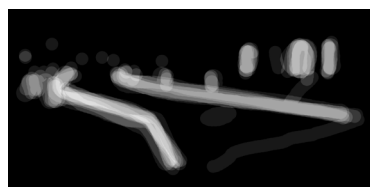
Scéna 13



Scéna 14



Scéna 15



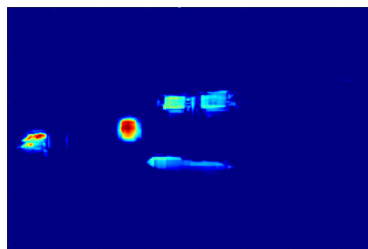
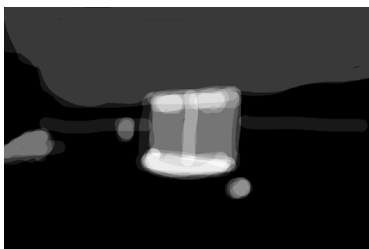
Scéna 16

PŘÍLOHA č. 1 - VIZUALIZACE KONTRASTNÍCH PRVKŮ DIGITÁLNÍ SCÉNY

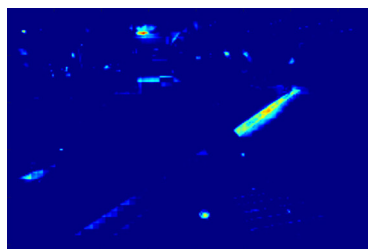
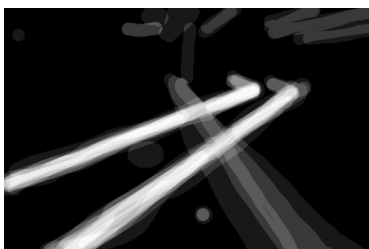
analyzovaná scéna

analýza respondenty

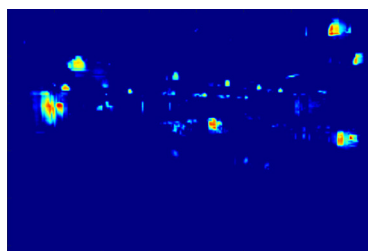
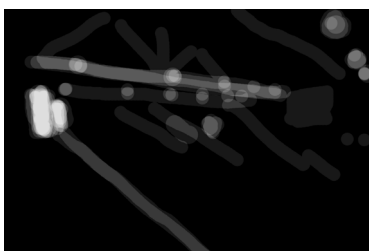
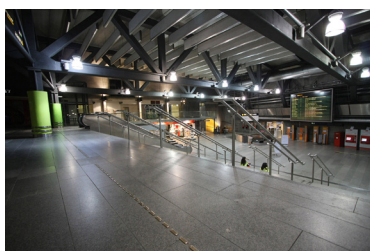
analýza salientním modelem



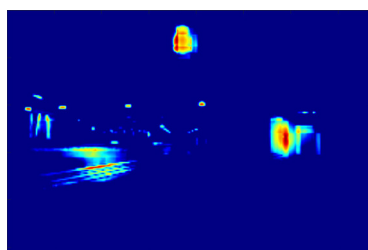
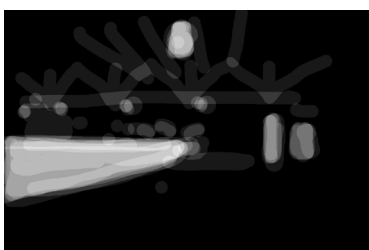
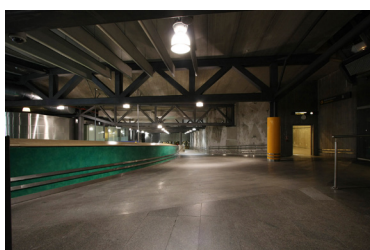
Scéna 17



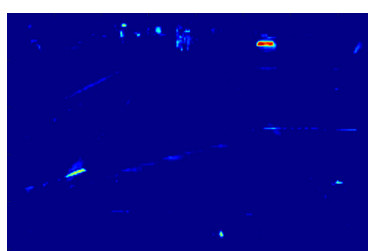
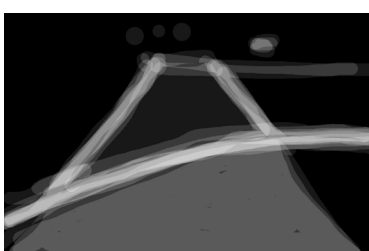
Scéna 18



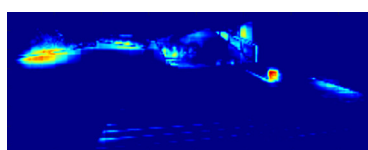
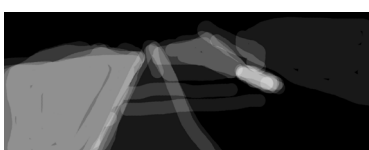
Scéna 19



Scéna 20



Scéna 21



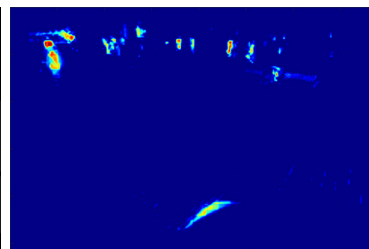
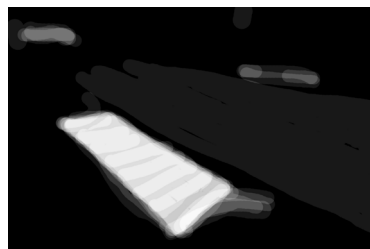
Scéna 22

PŘÍLOHA Č. 1 - VIZUALIZACE KONTRASTNÍCH PRVKŮ DIGITÁLNÍ SCÉNY

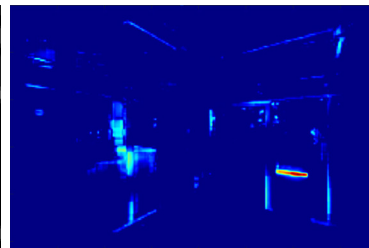
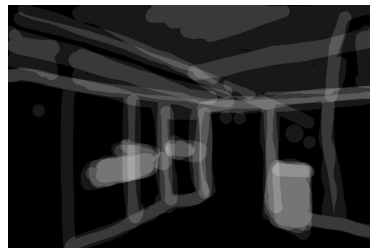
analyzovaná scéna

analýza respondenty

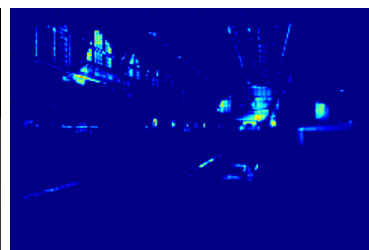
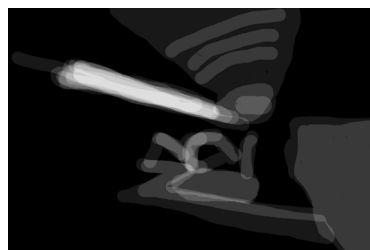
analýza salientním modelem



Scéna 23



Scéna 24



Scéna 25

PŘÍLOHA č.2 - POROVNÁNÍ DIGITÁLNÍCH SCÉN S KONTRASTNÍMI PRVKY

POROVNÁVANÉ SCÉNY S JEJICH ANALÝZOU POMOCÍ SALIENTNÍHO MODELU A VÝZKUMNÝCH OTÁZEK ZE 2. FÁZE OVĚŘENÍ VHODNOSTI SALIENTNÍHO MODELU PŘI NÁVRHU PROSTŘEDÍ

Scéna 1

Výzkumné otázky:

1) Ve které situaci je lépe identifikovatelný prostor podchodu pod mostem?

2) Která situace je přehlednější?

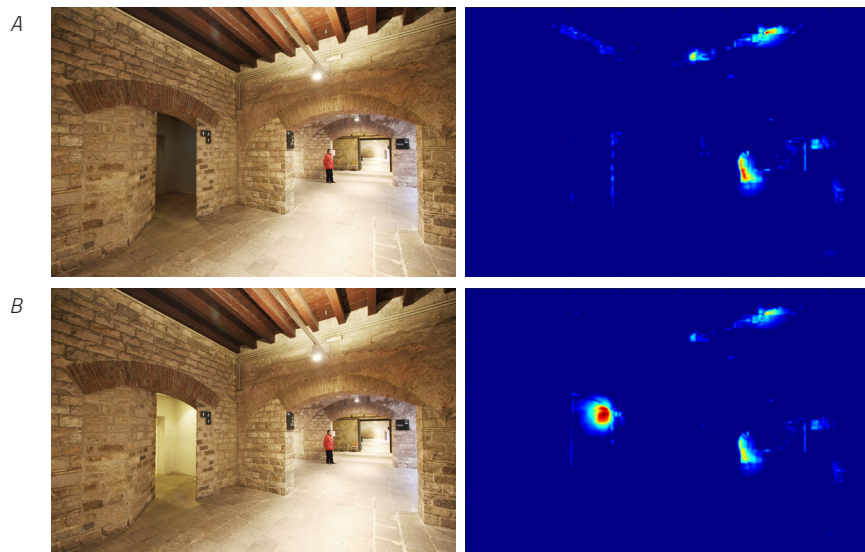


Scéna 2

Výzkumné otázky:

1) Ve které situaci je lépe identifikovatelný předprostor toalet?

2) Která situace je přehlednější?



PŘÍLOHA č.2 - POROVNÁNÍ DIGITÁLNÍCH SCÉN S KONTRASTNÍMI PRVKY

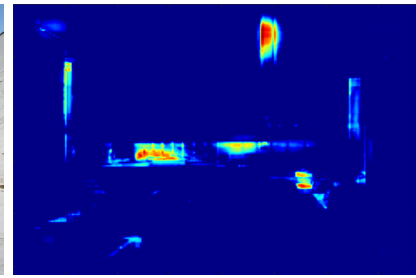
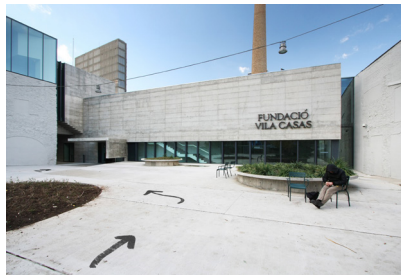
Scéna 3

Výzkumné otázky:

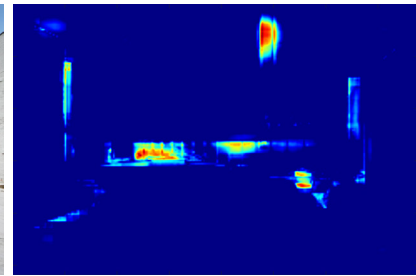
1) Ve které situaci je lépe identifikovatelná cesta ke vstupu do budovy?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



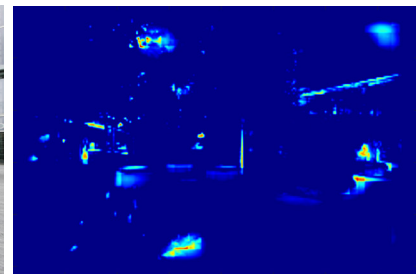
Scéna 4

Výzkumné otázky:

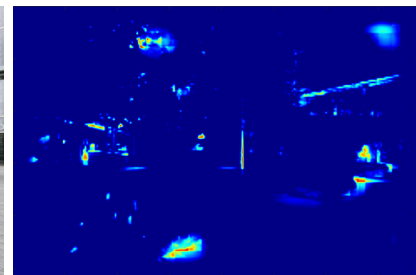
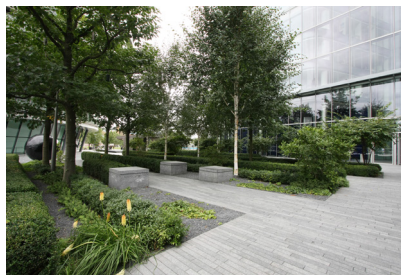
1) Ve které situaci jsou lépe identifikovatelné boxy pro sezení?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



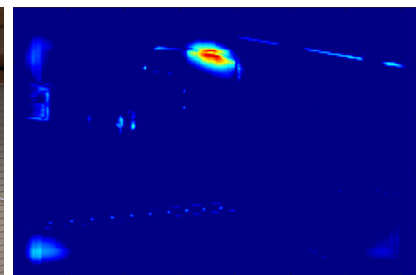
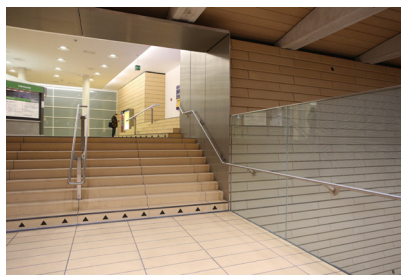
Scéna 5

Výzkumné otázky:

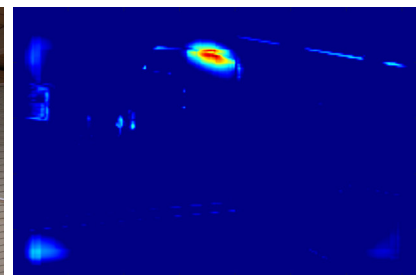
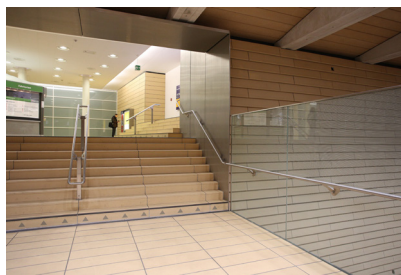
1) Ve které situaci je lépe identifikovatelný nástupní stupeň schodiště?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



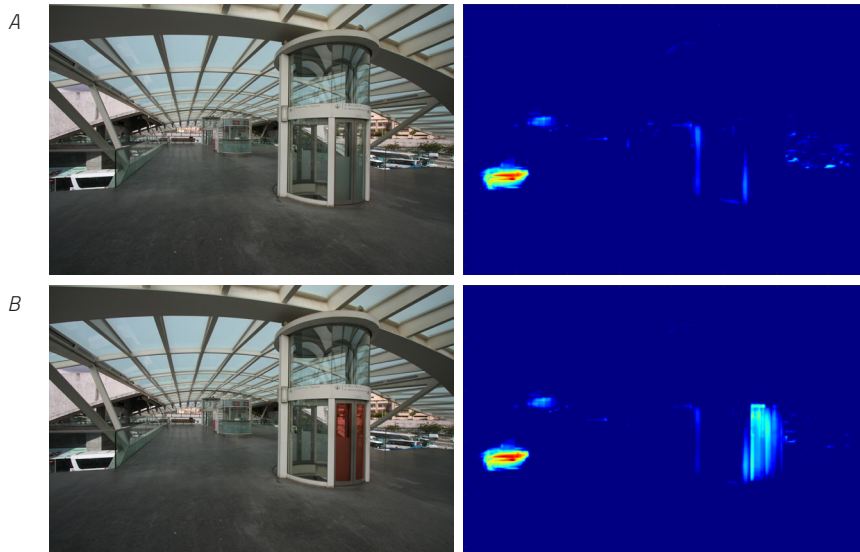
PŘÍLOHA č.2 - POROVNÁNÍ DIGITÁLNÍCH SCÉN S KONTRASTNÍMI PRVKY

Scéna 6

Výzkumné otázky:

1) Ve které situaci jsou lépe identifikovatelné dveře výtahu?

2) Která situace je přehlednější?

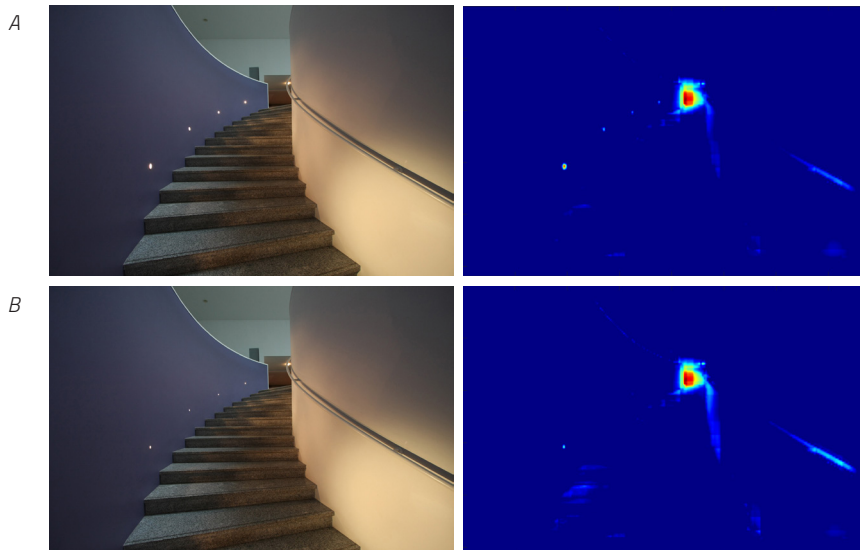


Scéna 7

Výzkumné otázky:

1) Ve které situaci je lépe identifikovatelný směr výstupu po schodišti?

2) Která situace je přehlednější?

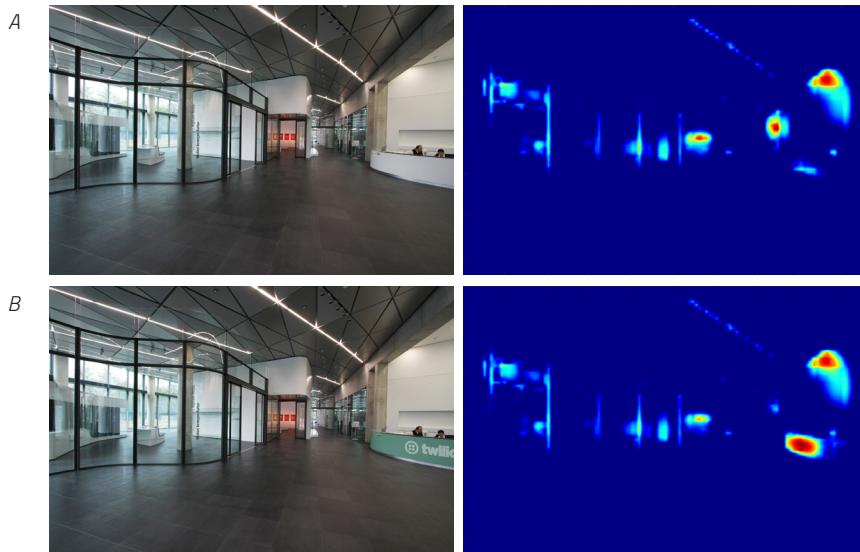


Scéna 8

Výzkumné otázky:

1) Ve které situaci je lépe identifikovatelná recepce?

2) Která situace je přehlednější?



PŘÍLOHA č.2 - POROVNÁNÍ DIGITÁLNÍCH SCÉN S KONTRASTNÍMI PRVKY

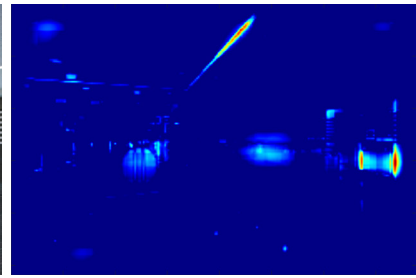
Scéna 9

Výzkumné otázky:

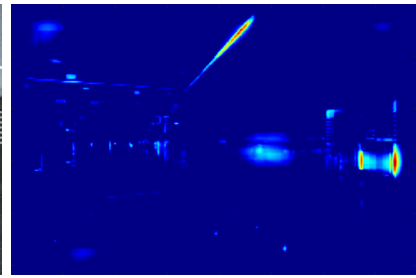
1) Ve které situaci jsou lépe identifikovatelné vstupní dveře?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



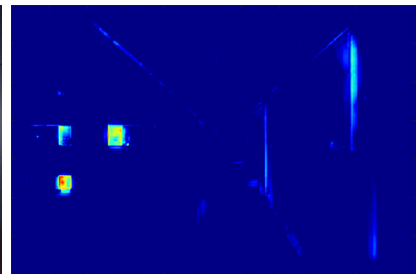
Scéna 10

Výzkumné otázky:

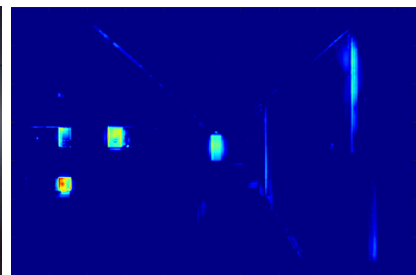
1) Ve které situaci jsou lépe identifikovatelné dveře?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



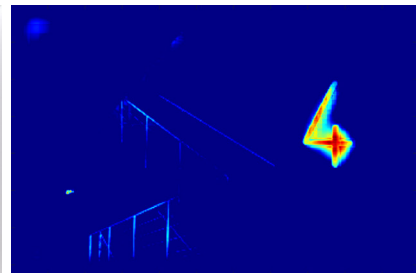
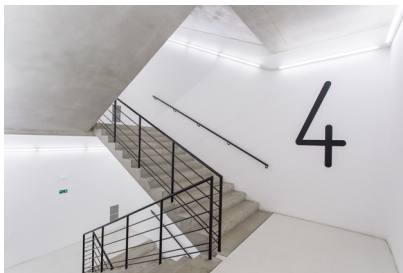
Scéna 11

Výzkumné otázky:

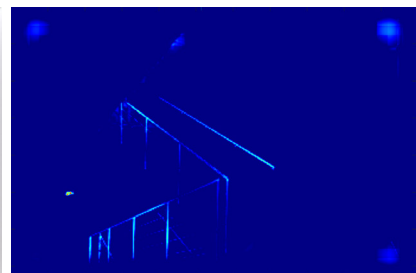
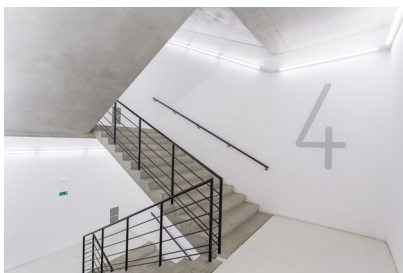
1) Ve které situaci je lépe identifikovatelné označení podlaží?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



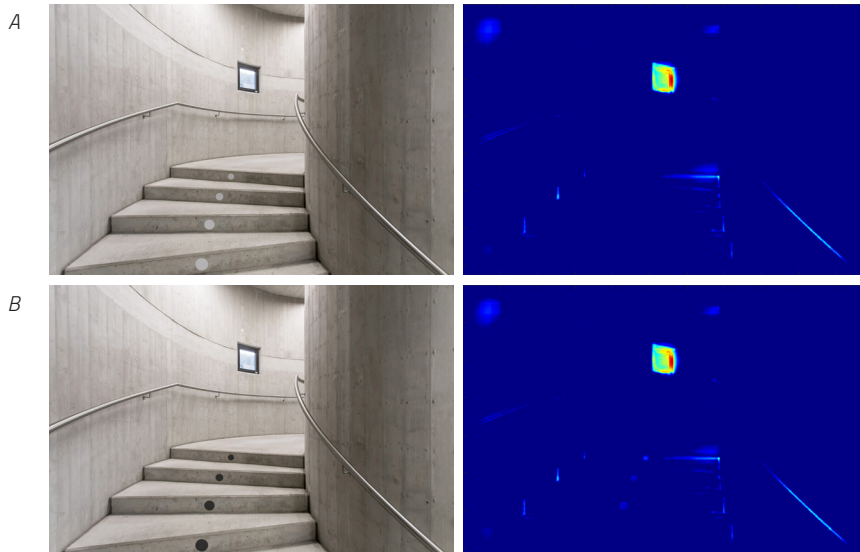
PŘÍLOHA č.2 - POROVNÁNÍ DIGITÁLNÍCH SCÉN S KONTRASTNÍMI PRVKY

Scéna 12

Výzkumné otázky:

1) Ve které situaci jsou lépe identifikovatelné schodišťové stupně?

2) Která situace je přehlednější?

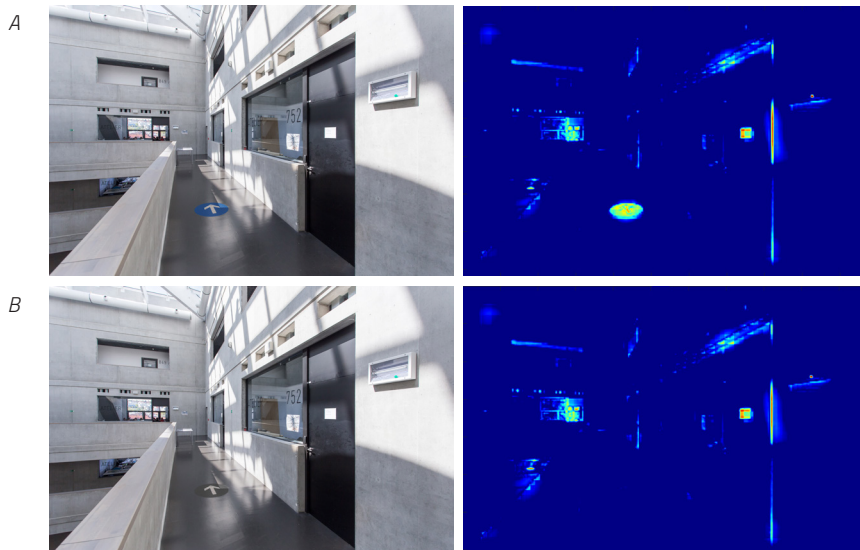


Scéna 13

Výzkumné otázky:

1) Ve které situaci je lépe identifikovatelný směr pohybu po chodbě?

2) Která situace je přehlednější?

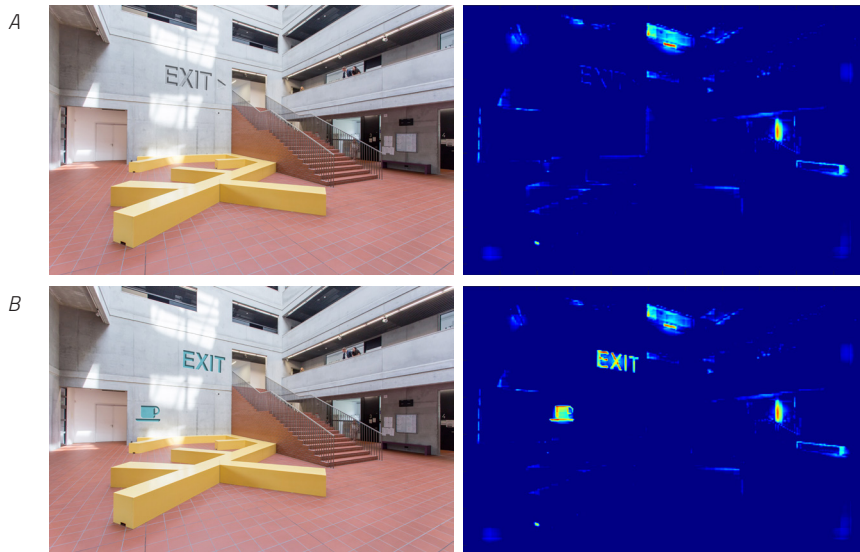


Scéna 14

Výzkumné otázky:

1) Ve které situaci je lépe identifikovatelný východ z budovy?

2) Která situace je přehlednější?



PŘÍLOHA č.2 - POROVNÁNÍ DIGITÁLNÍCH SCÉN S KONTRASTNÍMI PRVKY

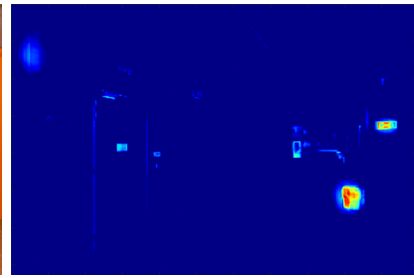
Scéna 15

Výzkumné otázky:

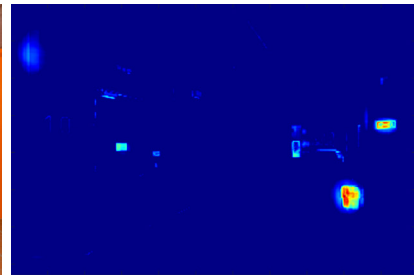
1) Ve které situaci je lépe identifikovatelný vstup do místnosti?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



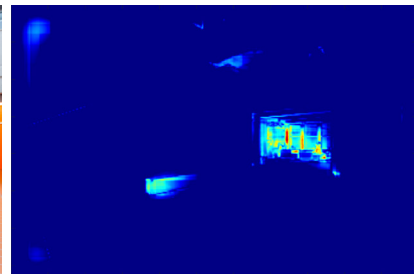
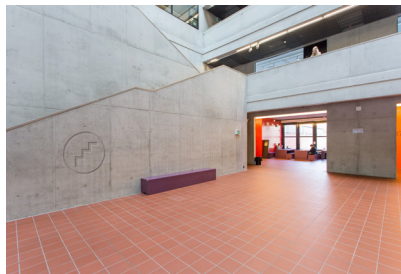
Scéna 16

Výzkumné otázky:

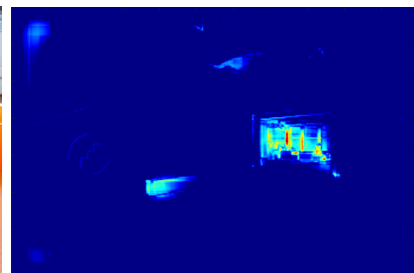
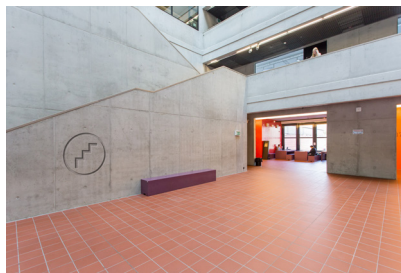
1) Ve které situaci je lépe identifikovatelné schodiště?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



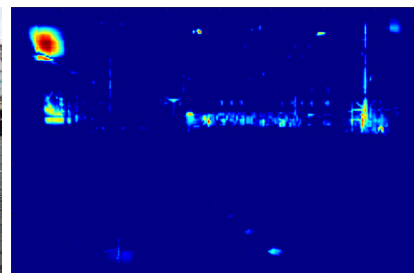
Scéna 17

Výzkumné otázky:

1) Ve které situaci je lépe identifikovatelný přechod mezi chodníkem a vozovkou?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



PŘÍLOHA č.2 - POROVNÁNÍ DIGITÁLNÍCH SCÉN S KONTRASTNÍMI PRVKY

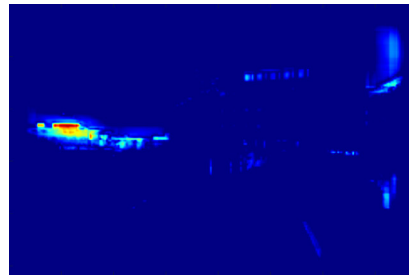
Scéna 18

Výzkumné otázky:

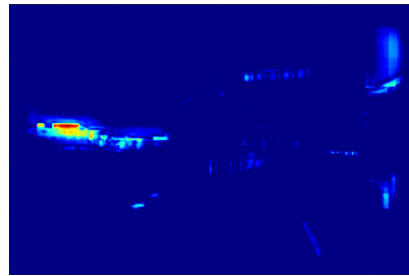
1) Ve které situaci je lépe identifikovatelný přechod vozovky?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



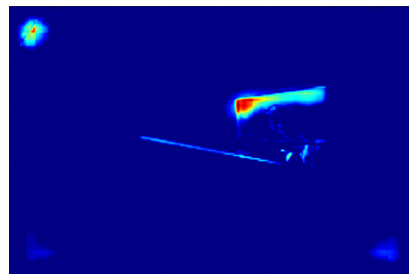
Scéna 19

Výzkumné otázky:

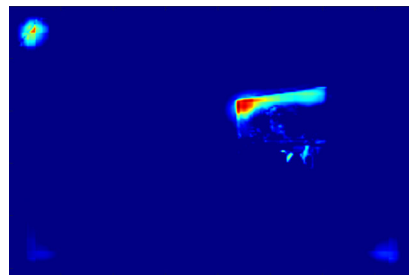
1) Ve které situaci je lépe identifikovatelné zábradlí schodiště?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



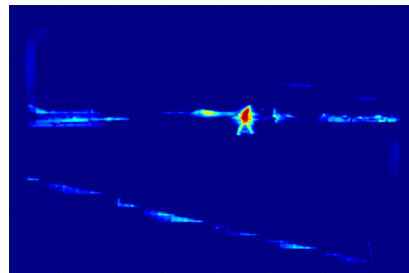
Scéna 20

Výzkumné otázky:

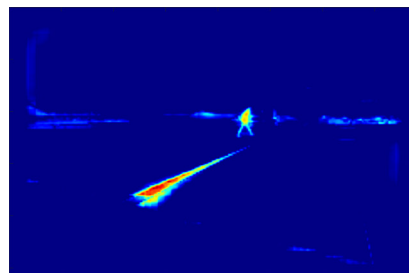
1) Ve které situaci je lépe identifikovatelný schod v ploše dlažby?

2) Která situace je přehlednější?

A



B



ODPOVĚDI RESPONDETŮ NA SOUBOR VÝZKUMNÝCH OTÁZEK ZE 2. FÁZE OVĚŘENÍ
VHODNOSTI SALIENTNÍHO MODELU PŘI NÁVRHU PROSTŘEDÍ

Procentuální zastoupení preferovaných variant v souboru odpovědí 20 respondentů:

Scéna 1	otázka 1 - varianta A - 85%	Scéna 11	otázka 1 - varianta A - 100%
	otázka 2 - varianta A - 80%		otázka 2 - varianta A - 75%
Scéna 2	otázka 1 - varianta B - 95%	Scéna 12	otázka 1 - varianta B - 55%
	otázka 2 - varianta B - 90%		otázka 2 - varianta A - 45%
Scéna 3	otázka 1 - varianta A - 95%	Scéna 13	otázka 1 - varianta A - 90%
	otázka 2 - varianta A - 60%		otázka 2 - varianta A/B - 50%
Scéna 4	otázka 1 - varianta B - 85%	Scéna 14	otázka 1 - varianta B - 75%
	otázka 2 - varianta B - 80%		otázka 2 - varianta B - 70%
Scéna 5	otázka 1 - varianta A - 95%	Scéna 15	otázka 1 - varianta A - 95%
	otázka 2 - varianta A - 65%		otázka 2 - varianta A - 80%
Scéna 6	otázka 1 - varianta B - 85%	Scéna 16	otázka 1 - varianta B - 85%
	otázka 2 - varianta B - 65%		otázka 2 - varianta B - 55%
Scéna 7	otázka 1 - varianta A - 85%	Scéna 17	otázka 1 - varianta A - 90%
	otázka 2 - varianta A - 65%		otázka 2 - varianta A - 90%
Scéna 8	otázka 1 - varianta B - 90%	Scéna 18	otázka 1 - varianta B - 100%
	otázka 2 - varianta B - 70%		otázka 2 - varianta B - 75%
Scéna 9	otázka 1 - varianta A - 100%	Scéna 19	otázka 1 - varianta A - 100%
	otázka 2 - varianta A - 80%		otázka 2 - varianta A - 85%
Scéna 10	otázka 1 - varianta B - 100%	Scéna 20	otázka 1 - varianta B - 95%
	otázka 2 - varianta B - 75%		otázka 2 - varianta B - 85%