## 1.3 NĚKTERÉ OBECNÉ VLASTNOSTI ZRAKOVÉHO VNÍMÁNÍ

Vraťme se k úvodním řádkům knihy, k vymezení zrakového vnímání jako komplexního procesu zpracování a interpretace podnětové informace. Tuto stručnou charakteristiku se v následujícím textu pokusíme rozvést, opatřit přívlastky a doložit na příkladech. Zaměříme se na obecné znaky vnímání, které v podmínkách naší existence slouží jako adaptivní, pro život nezbytné mechanismy, laicky nicméně nejsou příliš reflektovány. Zbývající část kapitoly bude strukturována ve shodě s těmito vlastnostmi a postupně se zmíníme o informačních limitech lidského zrakového systému, o vlastnostech sítnicového obrazu, zejména jeho mnohoznačnosti, a postupech vedoucích k jeho zjednoznačnění, o důležitosti změny při zpracování zrakového podnětu a konečně o úloze pozorovatele jako bytosti s jedinečnou biologickou predispozicí a specifickou životní zkušeností.

### 1.3.1 INFORMAČNÍ LIMITY ZRAKOVÉHO SYSTÉMU

Mnohé z existujících forem energie se šíří prostředím, a mohou se tak dostávat do kontaktu s naším tělem. Tyto energie nesou potenciální informaci o vlastnostech okolního světa. Naprostou většinu z nich ovšem lidské smysly nezaregistrují, protože signál je obsažen v energii, k jejímuž zachycení a dekódování nemáme patřičnou senzorickou výbavu, jako třeba v rentgenovém záření nebo ve vysokofrekvenčním záření spojeném s nukleárním štěpením, případně je mimo detekovatelné pásmo. V důsledku to znamená, že převážnou část toho, co se odehraje ve světě, vůbec nezaznamenáme, nemáme možnost o tom přemýšlet ani se podle toho zachovat. Skutečně naše chápání světa i naše existence v něm jsou spjaty s informacemi, které naše smysly přijímají z okolního prostředí. A ty se mezidruhově mohou významně různit. Každý živočišný druh tím, že je vybaven druhově specifickým smyslovým aparátem, žije v jiném senzorickém světě, ze kterého jsou příslušníci jiných druhů do jisté míry vyloučeni (Hughes, 1999). Abychom mohli získat určitou představu, o co my lidé jako jeden jediný z mnoha živočišných druhů kvůli limitům naší senzorické výbavy přicházíme, popišme si nyní několik příkladů senzorických schopností, které – jakkoliv nám mohou připadat zvláštní a těžko představitelné – jsou pro řadu živočichů naprostou samozřejmostí, ba přímo životní nutností.

Netopýři k orientaci v prostředí používají biosonar, navigační systém, který jim v přítmí jeskyně i v otevřeném prostoru účinně nahrazuje zrak. S jeho pomocí jsou schopni s naprostou jistotou ve tmě létat prostorem, objevit, pronásledovat a ulovit kořist, najít vlastní mláďata. Netopýr za letu vydává ústy nebo nosem (vrápenec) vysokofrekvenční signál, který se jako zvuková vlna šíří prostředím a po odrazu od překážky nebo od kořisti je zpětně zachycen. Podle času, který uběhne mezi vysláním a příjmem odraženého signálu, dokáže netopýr odhadnout vzdálenost zaměřeného objektu (zdroje echa), podle intenzity ozvěny pak jeho velikost a podle měnící se frekvence směr pohybu. Ve srovnání se zrakem, který ovšem netopýr v omezené míře také používá, není vjem prostřednictvím echolokace v čase souvislý, ale sekvenční (v průměru deset až dvacet přijatých signálů za sekundu), prožitkově může připomínat stroboskop. Takto získaný „obraz" prostředí nadto není spojitý ani prostorově, protože netopýr zachycuje nezkreslenou ozvěnu jen z povrchů, které jsou orientované kolmo ke směru vyslaného signálu. Navzdory zmíněným omezením biosonaru je trajektorie pohybu netopýra při lovu prakticky shodná s pohybem ptáka spoléhajícího na zrak (Jones, Holderied, 2007), takže můžeme tvrdit, že u netopýra se echolokace vyvinula v mocný prostředek řízení pohybu. Vedle netopýra na echolokaci spoléhají i mořští savci (kytovci) jako delfín, vorvaň nebo běluha. A k velmi hrubé orientaci může sloužit i člověku, což si lze snadno ověřit. Když půjdete se zavázanýma očima proti domu stojícímu na otevřeném prostranství a budete si pískat, pravděpodobně se mu vyhnete (Šizling, 2004). V běžném životě ovšem pro tuto schopnost nenalezneme praktické využití. Podstatně významnější roli hraje vnímání předmětů podle odrazu zvukových vln v životě slepců, kteří prostřednictvím echolokace dokážou rozpoznat přítomnost překážek, jež jim stojí v cestě, i jejich přibližnou velikost (Kellogg, 1962). Někteří z nich s pomocí echolokace dokonce zvládnou vykonávat komplexní pohybové aktivity. Nedávno byl medializován případ slepého černošského teenagera Bena Underwooda, který se pohyboval v prostředí za pomoci mlaskání jazykem, což mu umožňovalo jezdit na kolečkových bruslích, na skateboardu nebo lézt po stromech.



Biosonar není jediným zvláštním, pro člověka obtížně představitelným zdrojem senzorických informací, který je v přírodě k nalezení. Pro mnoho zvířat je například základním orientačním smyslem při pohybu magnetický kompas. Schopnost vnímat magnetické pole Země a jeho změny je důležitá hlavně pro migrující živočichy (tažné ptáky, některé motýly, lososy, velryby, mořské želvy). Právě díky ní se dokážou vracet domů, a to i z míst, kde předtím nikdy nebyli. Magnetický kompas ovšem, zdá se, využívají například i včely při stavbě pláství, podzemní hlodavci při hrabání tunelu, pasoucí se krávy nebo lovící lišky. Migrující zvířata mohou z geomagnetického pole extrahovat dva typy informací: určení polohy severního a jižního magnetického pólu jim poskytuje směrovou informaci a umožňuje udržet kurz, naproti tomu z intenzity a sklonu siločar, které se v různých místech zemského povrchu liší, usuzují na momentální polohu vzhledem k destinaci (Johnsen, Lohmann, 2005). Při navigaci se neřídí jen informacemi z magnetického pole, údaje získané tímto smyslem kombinují s dalšími údaji získanými z postavení Slunce či Měsíce nebo měření polarizované roviny světla.

Paúhoř elektrický je sladkovodní dravá ryba, která vyhledává svoji kořist v kalných vodách, kde žije, nikoliv zrakem (ten má zakrnělý), ale s pomocí elektrických impulzů, jež kolem sebe šíří. Voda je vysoce elektricky vodivá, takže na základě informace o narušení elektrického pole se paúhoř dozví o přítomnosti potenciální kořisti a dokáže určit její velikost a vzdálenost. Následně ji omráčí nebo usmrtí vysláním silného elektrického výboje. Většina zvířat obdařených elektroreceptory (žralok, rejnok, úhoř, ptakopysk) ovšem sama elektrické impulzy negeneruje, pouze je schopna zachytit slabé bioelektrické pole vznikající při pohybu všech živých tvorů a vyhodnotit, z jakého místa v prostoru přichází. Tento rozdíl mezi aktivní a pasivní elektrorecepcí je analogický rozdílu mezi sonarem a sluchem, kdy sluch je pasivním smyslem tím, že pouze přijímá akustickou energii produkovanou externím zdrojem, zatímco sonar zachycuje zvuky, které živočich sám vydává (Hughes, 1999).

Chřestýši, hroznýši a krajty jsou vybaveni receptory na vnímání tepla, umístěnými v jamkách po obou stranách hlavy mezi očima a nozdrami. Díky nim jsou schopni – zejména v malých vzdálenostech – detekovat teplotní rozdíly v řádu setin až tisícin stupně Celsia a určit směr, z něhož teplo přichází. Tento orgán je tak velice účinným pomocníkem zejména při nočním lovu malých teplokrevných obratlovců, kteří jsou nejčastější hadí kořistí (Newman, Hartline, 1981).

*Obr. 1.3 Člověk svými smysly dokáže zachytit a dekódovat signál obsažený jen v některých z existujících forem energie, které nesou potenciální informaci o okolním prostředí. Řada zvířat může s pomocí echolokace, magnetorecepce, elektrorecepce či termorecepce vnímat pro člověka nedostupné podněty.*

Příklad termorecepce nás vrací zpět ke zraku, protože radiace se šíří prostředím ve formě elektromagnetické energie, v pásmu spektra nazývaném infračervené. Lidské vidění je omezeno jen na velmi úzké pásmo elektromagnetického záření (viz obr. 2.2) a podobně jako není pravda, že jediné vnímatelné (a tím pádem informativní) jsou ty formy energie, které dokážeme my lidé svými smysly zachytit a dekódovat, stejně tak neplatí, že rozsah elektromagnetické energie vnímatelný člověkem je mezidruhově univerzální. Vedle živočichů vybavených receptory k vnímání infračerveného záření najdeme i živočišné druhy schopné vidět v pásmu ultrafialových vln. Například včela medonosná vidí na květech, které nám i naprosté většině živočichů připadají barevně jednolité (např. žluté), dramatické barevné vzory (viz obr. 1.4). Těmi květina zvyšuje pro opylovače svou atraktivitu a pomáhá jim ke snazšímu nalezení nektaru. Skutečně, barvy nešlechtěných květin se nevyvinuly kvůli člověku a jeho estetickému požitku ani aby přilákaly zájem býložravců, ale především z důvodu zvýšení šancí na opylení, k čemuž jsou znaky v ultrafialovém pásmu spektra zřejmou evoluční výhodou. (Lze samozřejmě spekulovat, zda se nejedná spíš o koevoluci, kdy se citlivost včelího oka postupem doby měnila spolu se zbarvením květin.) Podobně jsou ultrafialové záření schopni vnímat někteří ptáci a tato schopnost jim efektivně pomáhá při námluvách i shánění potravy. Například zbarvení peří mladého a starého samce slavíka modráčka se liší v ultrafialovém pásmu, stejně jako barva samce a samičky sýkory modřinky, která je v nám viditelném pásmu spektra stejná (Hausmann, Arnold, Marshall, Owens, 2003). Poštolce zase při hledání kořisti pomáhá sledování močové stopy, kterou za sebou zanechávají hlodavci a která obsahuje látky viditelné v ultrafialovém pásmu (Viitala, Korpimäki, Palokangas, Koivula, 1995).



Lidské zrakové vnímání je vedle frekvenčního rozsahu viditelného světla výrazně omezené i ve svém časovém rozměru: Člověk rozliší nanejvýš dvacet až třicet po sobě jdoucích obrazů za sekundu; při vyšší rychlosti nám obrazy začnou splývat a začneme je vnímat jako pohyb. Nespojitost vnímání je dána dobou regenerace fotopigmentu (rodopsinu) následující po každé absorpci fotonů. V jejím průběhu statický obraz zůstává „viset" na sítnici a nevidíme změny, ke kterým zatím v zorném poli dochází. U ptáků a zejména u létajícího hmyzu dochází k obnovení aktivity podstatně rychleji (Tansley, 1965), a tak každý následný obraz zachytí a zpracují mnohem dříve než člověk a vůbec všichni savci. Obyčejná moucha rozliší dvě stě padesát až tři sta obrazů za sekundu. To znamená, že film promítaný v kině na plátno moucha pravděpodobně uvidí jako sled jednotlivých diapozitivů prokládaných černým obrazem a let prostorem osvětleným zářivkou pro ni bude zážitkem podobným jako pro nás diskotéka se stroboskopickými efekty (Bodanis, 1986). Vyšší obnovovací aktivita rodopsinu má nicméně ještě jiný, pro přežití mnohem podstatnější důsledek. Moucha na rozdíl od nás dokáže fúzovat postupné sítnicové obrazy i při velmi rychlém pohybu, který tak dokáže vnímat ostře, nerozmazaně. Díky tomu má větší šanci, že včas uletí před blížícím se nebezpečím (plácačkou nebo hladovým ptákem), a díky tomu také muší samec dokáže kopírovat trajektorii letu samičky, a dokonce se s ní za letu pářit (Zeigler, 2007). Senzitivita k pohybu je pro rychle a složitě se pohybující živočichy klíčová.

Uvedené příklady „senzorické exotiky" (Hughes, 1999) ilustrují první obecný znak vnímání, kterým je **omezený přístup k informacím z prostředí**. Lidské smysly nezachytí informace z magnetického pole Země ani efektivně nevyhodnotí ozvěnu, podobně lidský zrak nedovolí vnímat podněty příliš intenzivní (Slunce) ani slabé (zbytkové světlo), nízkopásmové (UV záření) ani vysokopásmové (IR záření), příliš rychlé (vystřelený puk) ani pomalé (pohyb hodinové ručičky). Nakolik nás ale tato omezenost v našem životě handicapuje? V čem by byl náš život lepší kupříkladu s rentgenovýma očima?

Představa dokonalé senzorické výbavy může znít pro mnohé z nás lákavě. Vzbuzuje totiž naději, že takto vybaveni budeme schopni o světě zjistit všechno do nejmenšího

*Obr. 1.4 Lidský zrak má omezený rozsah citlivosti. Včela vidí v pásmu ultrafialových vln, moucha rozliší až 300 obrazů za sekundu.*

detailu a s naprostou spolehlivostí, anebo alespoň díky nově nabytým smyslům poznat skutečnost v nových, dosud netušených souvislostech. Znamená ale každé „rozšíření obzorů" umožněné senzorickou výbavou bez omezení pro náš život automaticky výhodu? Připusťme na chvíli možnost genetické modifikace a pokusme se představit si, jaké uplatnění by v životě člověka mohla najít nějaká nově nabytá smyslová modalita, nejlépe ve srovnání s živočichem, pro něhož je klíčovým zdrojem informací. Již jsme zmiňovali, že netopýrům při pohybu v jeskyni účinně pomáhá biosonar. Jeskyně se vyznačuje vysoce nepravidelnými liniemi, značnou tvrdostí povrchu skály a tím, že je zde zpravidla tma. Informace z ozvěny je pro detekci potravy nebo překážky ve směru letu dostačující, a přichází navíc ve vyhovujícím formátu. Biosonar se hodí k rychlé a hladké navigaci prostředím, které sice může být tvarově komplexní jako jeskyně, nicméně používané pohybové vzorce se opakují. Naproti tomu pohyb v umělém prostředí lidských sídel předpokládá zapojení rozmanitých, vesměs specifických, účelových vzorců, pro něž by informace získaná biosonarem byla příliš hrubá. Všimněme si, nakolik je v tomto ohledu pohyb v jeskyni snazší ve srovnání třeba s pohybem v budově, kde je potřeba měnit a upravovat pohybové vzorce podle toho, zda zrovna jdeme po schodech, vystupujeme z páternosteru nebo se vyhýbáme ve dveřích. A právě vzhledem k mnohosti používaných pohybových vzorců, různících se podle prostředí a druhu prováděné aktivity, nelze předpokládat, že by zapojení „jednorozměrného" biosonaru účelnost našeho jednání zvýšilo. Naštěstí nežijeme v přítmí jeskyně, v hlubině oceánů či kalné říční vodě, nepozorujeme svět z blízkosti země ani z obrovské výšky, a nevzniká tak evoluční tlak na doplnění či přímo nahrazení zraku. K uplatnění zrakové modality máme ideální podmínky, a to i z toho důvodu, že prostředí lidských sídel jsme konstruovali tak, aby se přizpůsobilo vlastnostem našeho zraku.

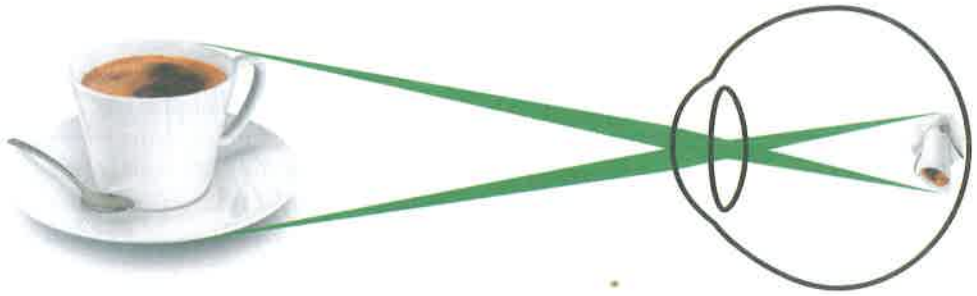
Žádné výrazné změny k lepšímu neslibuje ani úprava a vylepšení smyslů stávajících. Dokonce rizika a nebezpečí takového podniku převažují a jsou pro kvalitu našeho života závažnější. Při perfektním sluchu bychom měli problém usnout i v té nejtišší místnosti, při mikroskopicky detailním zraku bychom pro samý detail nedokázali vidět objekty v jejich celosti a ztratili bychom tak pojem o jejich podobě a užití (podobně jako ho ztrácíme při prohlížení obrazu zblízka). Enormní množství zpracovávaných informací by nadto vedlo k neustálému přetěžování organismu. Zdá se proto, že dar superiorních smyslů by člověku žádné zkvalitnění života nepřinesl. Tím, že ho není možné kognitivně, a v důsledku ani emočně zpracovat, by spíše ohrožoval naši existenci.

Úvahu na téma informační omezenosti smyslů uzavíráme tím, že stávající podoba vnímání je produktem evoluce. Smysly jednotlivých živočišných druhů se vyvinuly tak, aby pomáhaly v přežití (orientaci v prostoru, nalezení vhodné potravy či partnera k rozmnožování). Vnímání rozhodně není dokonalé, ale ani by takové být nemělo. Chyby a nepřesnosti, kterých se při vnímání dopouštíme, jsou vesměs adaptivní, získávání důležitých informací o okolním světě nijak nebrání (Gigerenzer, 2005; Šikl, 2008; Šimeček, Šikl, 2010a, 2010b). Naše smysly jsou optimalizovány vzhledem k podmínkám, ve kterých žijeme, a dokážou právě to, co od nich potřebujeme. Mezi dispozicemi jedince a nároky na zpracování v dané situaci je dobrá shoda. Proto jsou také smysly daného živočišného druhu vyladěny vždy jen k těm formám energie a k tomu pásmu jejich hodnot, které jsou pro život nejvýznamnější. A je tak docela pravděpodobné, že vylepšená senzorická výbava by k vyšší přizpůsobivosti nevedla.



### 1.3.2 MNOHOZNAČNOST SÍTNICOVÉHO OBRAZU A POSTUPY VEDOUCÍ K JEHO ZJEDNOZNAČNĚNÍ

Omezení týkající se využití potenciálně informativních druhů energií nejsou jediným informačním omezením, s nímž se musí člověk při poznávání okolního světa vyrovnat. Proces zrakového vnímání začíná promítnutím sledované scény do oka, přesněji na sítnici pozorovatele. Sítnicový obraz poskytuje jedinou vstupní informaci o podobě sledovaného podnětu a právě na základě tohoto obrazu si vytváříme výsledný vjem. Potíž je v tom, že nazývat projekci vnějšího světa na plochu sítnice obrazem je silně zavádějící metafora. Sítnicový obraz se obrazu tak, jak si ho můžeme představovat (viz obr. 1.5), příliš nepodobá. Ve skutečnosti je určen distribucí dopadajícího světla na projekční ploše oka, světelnými znaky různící se intenzity. Vedle své „podoby" má sítnicové zobrazení podnětu oproti podnětu samotnému ještě řadu dalších odlišností (viz tab. 1.1), které v součtu způsobují, že parametry podnětu jsou na sítnici nedourčeny. To znamená, že každý jednotlivý obraz odpovídá bezpočtu možných reálných podob, a není proto možné jej přímo a jednoznačně vyhodnotit. Náš zrakový systém nemá žádný univerzální nástroj na výběr té správné interpretace promítnutého obrazu (a v mozku nesedí žádný monitorující homunkulus), při rekonstrukci reálné podoby světa ovšem zapojuje řadu postupů a způsobů „opracování" sítnicového obrazu, vedoucích ke zjednoznačnění vjemu. Tyto postupy pomáhají strukturovat a dotvořit vstupní údaje o podnětu tak, aby lépe vyhovovaly struktuře lidské mysli



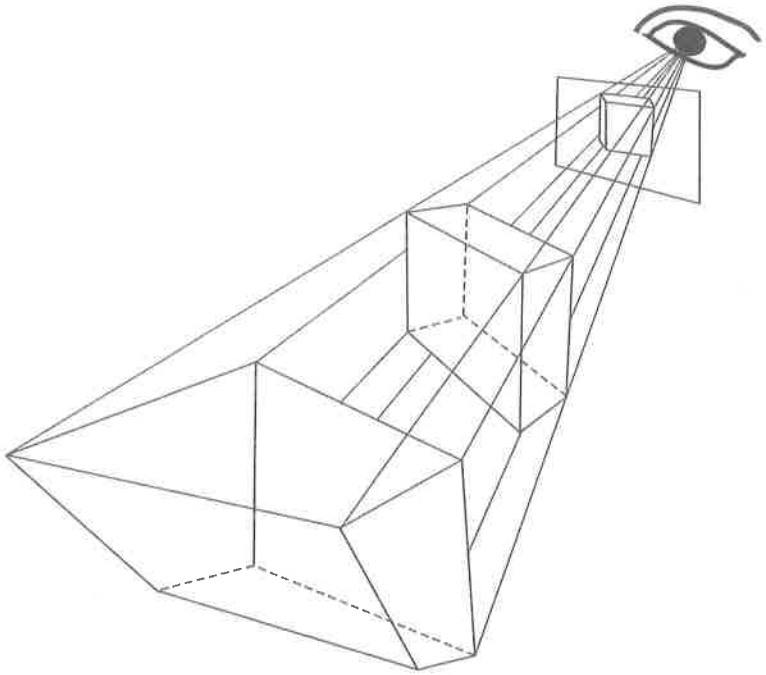
*Obr. 1.5 Při promítnutí sledovaného podnětu na plochu sítnice dochází k převrácení a zmenšení jeho obrazu. Promítnutý obraz se nicméně spíše než plnobarevnému, strukturovanému obrazu ve skutečnosti podobá mozaice světlých a tmavých ploch.*

*Tab. 1.1 Co odlišuje promítnutý obraz od reálné podoby podnětu*

| | |
|---|---|
| *Rozměr* | Sítnicový obraz je v naprosté většině případů zmenšený. |
| *Orientace* | Sítnicový obraz je stranově a výškově převrácený. |
| *Počet* | Jedna skutečnost se zobrazuje na sítnici dvou očí. |
| *Dimenze* | Struktura objektu a jeho umístění v prostoru jsou definovány pomocí tří dimenzí; při projekci na plochu sítnice k popisu prostorových vztahů musí stačit dvě dimenze. Z tohoto faktu nutně plyne mnohoznačnost každého sítnicového obrazu. |
| *Distorze* | Sítnicový obraz je z důvodu zakřivení projekční plochy sítnice deformovaný. |

a aby bylo možné je smysluplně interpretovat. Vedle toho samotný proces rekonstrukce podoby podnětu z plochy sítnice urychlují, zvyšují předvídatelnost podoby vjemu a šetří energii. Představme teď blíže některé z postupů.

Již jsme zmiňovali, že každý jednotlivý sítnicový obraz je mnohoznačný, tedy že může být zobrazením různých variant či podob skutečnosti (pro ilustraci viz obr. 1.6). Ne všechny podoby ale mají stejnou šanci stát se vjemem. Do procesu vnímání zapojujeme postupy napomáhající „odfiltrování" všech nepravděpodobných, byť stále geometricky přípustných podob sledovaného podnětu a vedoucí k výběru podoby nejpravděpodobnější. Při tom se řídíme internalizovanými **předpoklady o vlastnostech vnímaného prostředí**. Tyto předpoklady jsou odrazem našich zkušeností se světem a jeho vlastnostmi, jsou v nich obsaženy nejrůznější vysledované environmentální pravidelnosti a zákonitosti. Klíčový vliv na vnímání mají především dva principy: První bývá v literatuře nazýván princip úspornosti (*minimum principle*), druhý princip obvyklosti (*likelihood principle*). Princip úspornosti vede pozorovatele k výběru co možná nejjednodušší interpretace; princip obvyklosti pak k výběru takové interpretace, která je v souladu s jeho dřívější zkušeností. Jinak řečeno, pozorovatel se spontánně přiklání k interpretacím, podobám světa, které už z dřívější zkušenosti zná nebo které alespoň nesou některé známé charakteristiky. A současně přirozeně preferuje interpretace s nejlepším tvarem (*Prägnanz*), nejsnáze popsatelné, popřípadě nejsnáze zpracovatelné (Hatfield, Epstein, 1985; van der Helm,



*Obr. 1.6 Podoba promítnutého obrazu je dána kombinací velikosti, vzdálenosti a orientace sledovaného podnětu. Z tohoto důvodu mohou stejný obraz promítat na sítnici různé objekty a současně tentýž objekt se v různých situacích zobrazí na sítnici pokaždé jinak.*

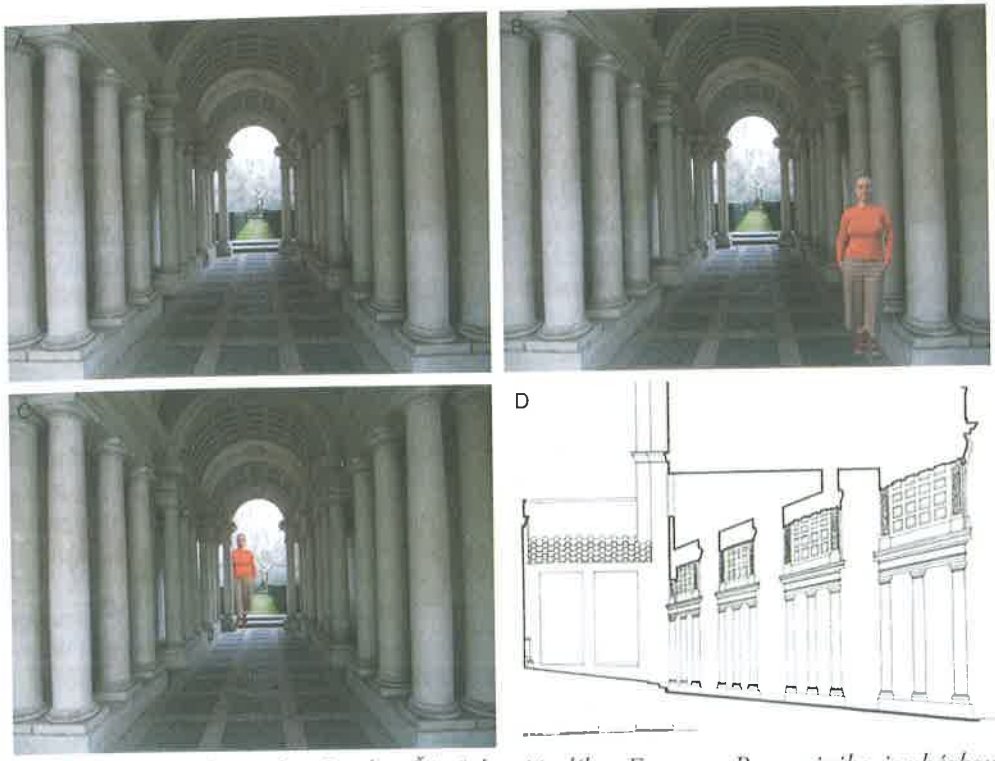


2000; Pizlo, 2001; Feldman, 2009). Zakomponováním principu úspornosti a obvyklosti do procesu interpretace sítnicového obrazu se pro pozorovatele vnímaná scéna jako celek i vztahy mezi objekty ve scéně stávají přehlednějšími a předvídatelnějšími a tím je snazší i celé percepční zpracování.

Ačkoliv v běžných situacích spontánně preferujeme jednoduché a obvyklé interpretace, nezdá se, že bychom touto paušální volbou výrazněji chybovali. Objekty i jejich kompozice takové skutečně bývají. Tvarově nejjednodušší interpretace v naprosté většině případů v civilizovaném světě vyplněném rovnoběžkami a pravými úhly bývají adekvátní volbou. Podobně adaptivní jsou při vnímání předpoklady týkající se zachování velikosti a tvaru pohybujícího se podnětu (předpoklad rigidity), zachování gradientu (např. textury, souběhu linií nebo rozostřování kontur) s rostoucí vzdáleností, předpoklad jediného světelného zdroje nasvěcujícího scénu shora nebo třeba kompozice úst, nosu, očí a uší v rámci obličeje (viz str. 194). Vzácně může nastat situace, kdy tou správnou není nejjednodušší a nejobvyklejší interpretace – především při cílených počítačových nebo uměleckých manipulacích. K takovým podnětům jsme pak sníženě senzitivní, resp. v důsledku vytrvalého preferování jednoduché a osvědčené interpretace se snadno můžeme dopustit chybného vjemu (viz obr. 1.7, obr. 4.3a–f a obr. 4.21; pro detailnější popis viz Šimeček, Šikl, 2010b).

Podobně užitečným usnadněním procesu vnímání je strukturování prvků zorného pole podle principů percepční organizace formulovaných gestalt psychologií (Wertheimer, 1923). Ve vztazích mezi prvky spontánně hledáme a nacházíme shody a podobnosti, které nám naznačují, že některé prvky přináleží k sobě, jsou součástí jediného, distinktivního objektu nebo jiného sémantického celku (např. město). Naopak prvky bez souhlasných vlastností k sobě nejspíš nepatří, a v rámci stejného celku je proto vnímat nebudeme. Díky tomu vidíme okolní svět jako komplexní scénu tvořenou oddělenými objekty nebo skupinami objektů spíše než jako nepřehlednou mozaiku základních stavebních prvků sítnicového obrazu. Elementárním aktem **percepční organizace** je vyjmutí informačně nosného a subjektivně významného celku (figury) z méně zajímavého zbytku zorného pole (pozadí). Proces organizace napomáhající odstranění mnohoznačnosti sítnicového obrazu je nicméně mnohem komplexnější. Podle principů percepční organizace spontánně seskupujeme, máme tendenci vidět jako patřící k sobě zejména takové prvky, které jsou blízko u sebe, které mají shodné vlastnosti (tvar, barvu, rychlost a směr pohybu) a které dohromady tvoří uzavřený celek (detailnější popis principů nabízíme v kapitole 5). Díky tomu dokážeme při vnímání interpretovat i scény, jejichž senzorické informace jsou neúplné či podstatně deformované. Například při pohledu přes okenní žaluzie do zahrady se nám obraz větví a koruny stromu rozpadá na sadu horizontálních pruhů, my si ale přesto odpovídající části větví prosvítající v sousedních pruzích v mysli spojujeme. Navíc doplňujeme zakryté části stromu, a vidíme tak větve a vůbec celý strom jako souvislý, od okolí oddělený objekt. Viditelné části větví se totiž objevují na podobných nebo předvídatelných místech v sousedních pruzích, mají stejnou barvu, texturu a hloubku, ve větru se společně ohýbají atd.

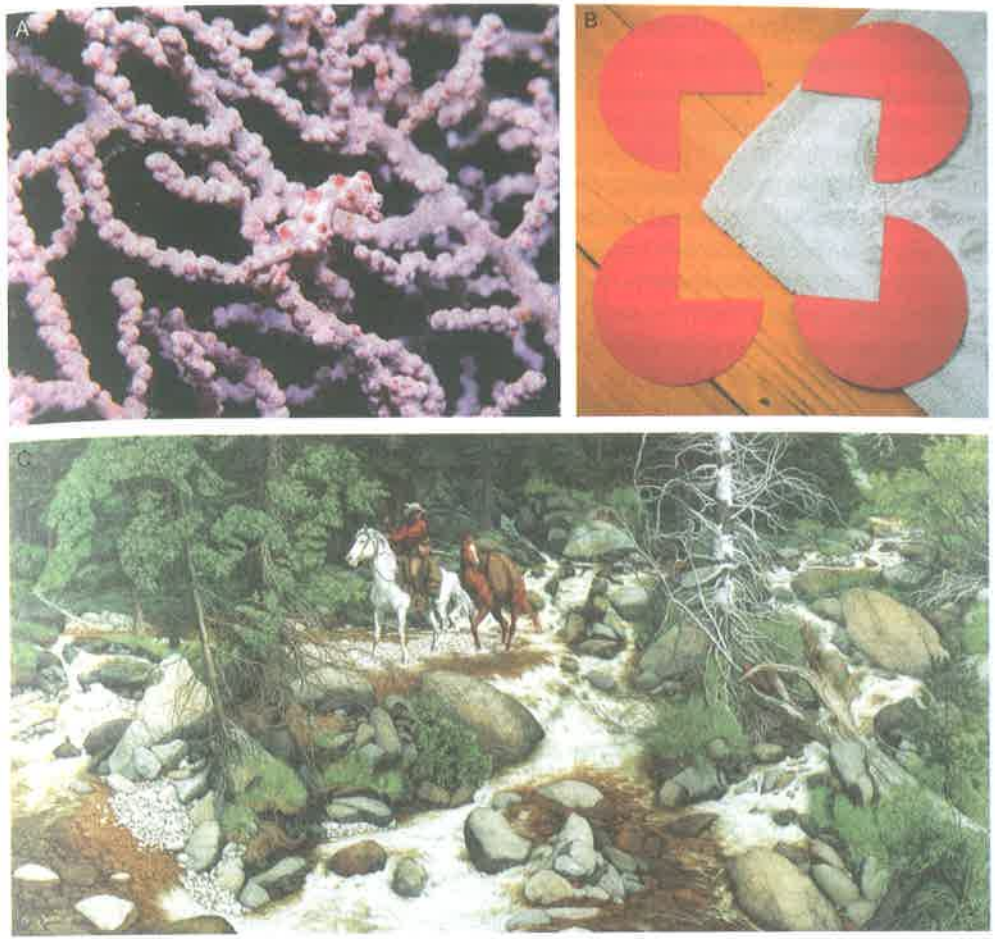
V podmínkách ztěžujících úspěšnou percepční organizaci se snižuje senzitivita zrakového systému a narůstá chybovost. Tak je tomu v případě značné podobnosti vlastností figury a okolního prostředí (viz obr. 1.8a), v situacích, kdy kompozice prvků pozadí navozuje dojem existence reálně neexistující figury (viz obr. 1.8b), případně když je možné seskupovat prvky viděné scény více než jedním způsobem (viz obr. 1.8c).




*Obr. 1.7 Kolonáda v paláci Spada v Římě, která je dílem Francesca Borrominiho, je ukázkou použití tzv. vnucené perspektivy, kdy mírným sbíháním ohraničujících linií a zkracováním architektonických článků je dosaženo dojmu větší vzdálenosti, a tím i velikosti objektů. Při pohledu na sochu válečníka, k němuž sloupoví směřuje, snadno můžeme podlehnout klamu a odhadovat, že socha je zhruba životní velikosti (A). Tento odhad bude ještě podpořen umístěním postavy, tj. objektu známé velikosti, na počátek kolonády (B). Teprve uvidíme-li postavu na konci kolonády, rozpoznáme skutečné rozměry sochy (C). Neobvyklé architektonické řešení kolonády je znázorněno na náčrtku (D). Jeho zvláštností, a pravou příčinou klamového účinku u pozorovatele, je to, že při určitém úhlu pohledu promítá kolonáda na sítnici pozorovatele stejný obraz, jako kdyby byla konstruována obvyklým způsobem (tj. rovnoběžnost stěn, pravidelný rytmus sloupů, zachovaná výška sloupů). Při vnímání dané kompozice pozorovatel spontánně upřednostňuje jednoduché a obvyklé řešení.*

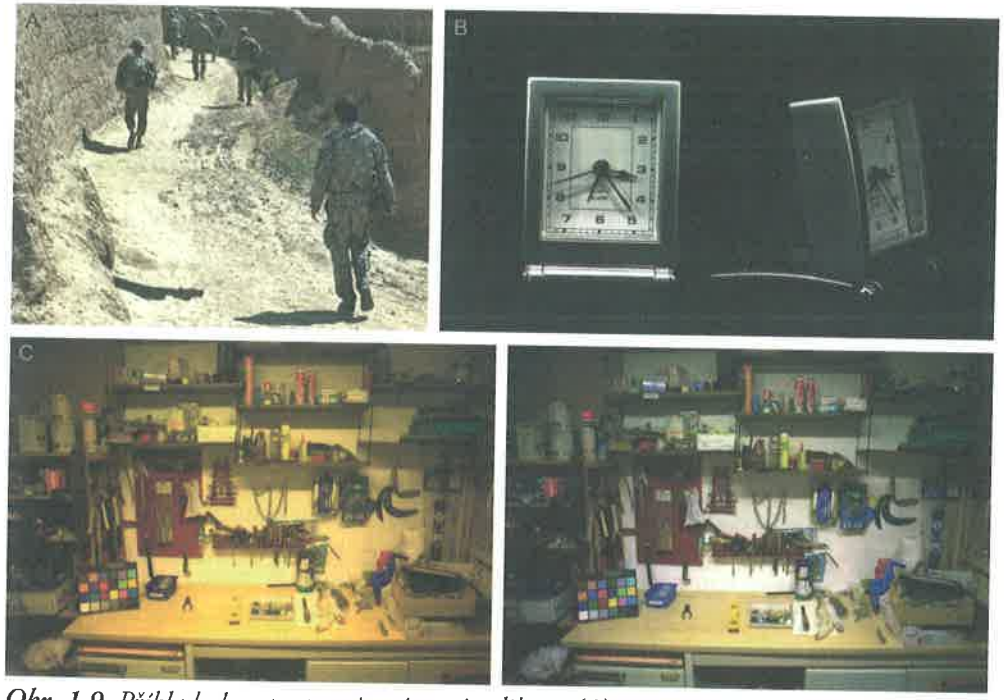
Jiným procesem usměrňujícím interpretaci zpracování sítnicového obrazu je **kategorizace**. Kategorizace vede k rozdělení spojitého pásma hodnot, kterých mohou nabývat různé percepční kvality podnětu, do menšího počtu oddělených intervalů. Ukázkovým příkladem kategorizace je vnímání barev: Viditelná část spektra je tvořena kontinuem vlnových délek od 370 do 730 nm. Člověk přesto v tomto pásmu nevnímá nekonečný počet, ale pouze sedm spektrálních barev. Pro potřeby lidského života je vhodné informaci o barvě sledovaného objektu přiřadit k určité kategorii a sedm kategorií spektrálních barev, zdá se, k tomuto účelu plně postačuje. V důsledku kategorizace specifických podnětových hodnot pochopitelně narůstá schematičnost vnímání, vjem do jisté míry ztrácí jedinečnost a novost. Vyvažujícím pozitivním efektem je však zjednodušení procesu interpretace sítnicového obrazu a zvýšení předvídatelnosti podoby vjemu. Dalším průvodním jevem kategorizace je nestejná citlivost k podnětu v rámci jedné a naopak mezi dvěma kategoriemi (Harnad, 1987): Abychom určili dva podněty jako nestejné, musí se jejich hodnoty (např. vlnová délka) více vzájemně odlišovat, pokud se jedná o zástupce stejné kategorie (např. modrá barva), než když spadají do rozdílných kategorií (např. modrá a zelená barva). Vedle vnímání barev (Bornstein, Korda, 1984; Pilling, Wiggett, Özgen, Davies, 2003; Winawer, Witthoft, Frank et al., 2007; Roberson, Pak, Hanley, 2008) nalezneme doklady zvýšené rozlišovací schopnosti na pomezí kategorií i při percepčním hodnocení identity tváří (Beale, Keil, 1995; Campanella, Hanoteau, Seron et al., 2003), emočního výrazu (Etcoff, Magee, 1992; Calder, Young, Perrett et al., 1996), rasy (Levin, Angelone, 2002) a pohlaví (Bülthoff, Newell, 2004).






*Obr. 1.8 Selhání při percepční organizaci vede k chybnému výslednému vjemu, který může mít podobu skrytí figury v pozadí (kamufláž; A), vnímání neexistující figury (subjektivní kontury; B) anebo nejednoznačného vztahu mezi figurou a pozadím (reverzibilní figura; C).*

Podoba sítnicového obrazu se v čase a v prostoru neustále proměňuje. Prakticky v žádných dvou situacích není distribuce světla dopadajícího do oka zcela stejná. Podobu sítnicového obrazu vedle inherentních vlastností podnětu (barva, velikost, tvar) významně ovlivňují také situační faktory, podmínky, za nichž vnímání probíhá. A právě ty mají na proměnlivosti promítnuté podoby největší podíl. Při každém pohybu očima, hlavou, tělem, při změně pozice sledovaného objektu, při změně natočení objektu vůči ose pohledu, při změně světelných podmínek dochází k dramatickým proměnám senzorické informace. Tím mizí i možnost sítnicové parametry přímo a jednoduše vyhodnocovat, protože vliv obou zdrojů na výslednou podobu projekce nelze oddělit. Pokud bychom nicméně na toto oddělení rezignovali a interpretovali sítnicový obraz „doslovně", viděli bychom předměty zvětšovat se s tím, jak se k nám blíží, s každou změnou perspektivy by měnily tvar, jejich barva by nám připadala jiná venku a v místnosti, v poledne a za soumraku. Naštěstí náš zrakový systém dokáže „rozklíčovat" a vyhodnotit širokou varietu podob zobrazení konkrétního podnětu, včetně velmi výrazných deformací, a nehledě na měnící se podmínky pozorování jej reálně vidíme jako stále stejný. Tento adaptační mechanismus vnímání se nazývá **konstantnost** a pro naše přežití je zcela nepostradatelný. Ve srovnání se vstupní sítnicovou informací je výsledný vjem mnohem stabilnější. Vidíme, že odcházející lidé se navzdory čím dál menšímu obrazu nezmenšují, hodiny na zdi nehledě na eliptický tvar zobrazení při podhledu zůstávají kruhové, zdi, stoly, okenní rámy nepřestávají být pravoúhlé, jablko utržené ze stromu poznáme i večer ve svitu žárovky, přijíždějící auto nejede rychleji než odjíždějící atd.




*Obr. 1.9 Příklady konstantnosti vnímané velikosti (A), vnímaného tvaru (B) a vnímané barvy (C).*



Jak ale při vnímání dokážeme „správnou" barvu, velikost nebo tvar poznat? Daří se nám nějak ze vstupních hodnot odfiltrovat podíl všech situačních (extrinsických) faktorů, nebo spíš složené senzorické informace přeškálujeme? Pravděpodobnější se zdá být druhá alternativa. Užitečnou, stabilizující informaci přináší pozorovateli zejména kontext: Sítnicové parametry sledovaného podnětu může pozorovatel efektivně škálovat na základě jejich srovnání s parametry objektů, jejichž obraz se promítá do sousedních oblastí na sítnici, a toho, jak se tyto poměrné hodnoty proměňují při změně podmínek. Do jisté míry napomáhá i naše životní zkušenost s daným objektem: Ze zkušenosti například dobře víme, že jablko není šedivé ani v noci a že lidé, pokud právě nejsou v Amesově pokoji (viz str. 147), nemění svoji velikost. Vedle těchto obecných společných prvků se nicméně zdá, že náš zrakový systém dospívá ke konstantnosti jednotlivých percepčních kvalit (barva, tvar, hloubka, pohyb) vždy za použití trochu jiných mechanismů (Walsh, Kulikowski, 1998). V těch vzácných situacích, kdy je vyloučena možnost sítnicové hodnoty efektivně škálovat, konstantnost selhává. Objekty, které nevidíme v kontextu jiných blízkých předmětů, a to nejlépe objektů známé velikosti, můžeme vnímat jednak velmi zkresleně a jednak dosti proměnlivě v závislosti na podmínkách. Při sledování noční oblohy tak snadno můžeme podlehnout klamu, že Měsíc nad obzorem – obzvlášť je-li v úplňku a my máme výhled daleko do kraje – je větší než o pár hodin později tentýž Měsíc v nadhlavníku (Kaufman, Rock, 1962; Hershenson, 1989; Ross, Plug, 2002).

### 1.3.3 ZMĚNA A JEJÍ VÝZNAM PŘI ZRAKOVÉM VNÍMÁNÍ

Při vnímání přirozeně vycházíme z toho, že okolní svět nemá žádnou v čase zakonzervovanou podobu, kterou se pokoušíme jednou provždy poznat, ale naopak se neustále proměňuje, a to plynule. Objekty v prostředí průběžně mění svou pozici, stejně tak i pozorovatel se pohybuje, celým tělem nebo třeba jen hlavou. Důsledkem je průběžná proměna promítnutého sítnicového obrazu podnětu. Při popisu konstantnosti vnímání v předešlých odstavcích jsme uváděli, že navzdory této změně dokážeme správně poznat vlastnosti sledovaného předmětu. Změnu ale není správné nahlížet jako překážku (byť překonatelnou), je totiž zdrojem užitečných informací. Pohyb v prostředí nás může informovat, že se blíží predátor či automobil, že se vyhlídnutá oběť snaží uniknout, že nás letící objekt míjí, že nás někdo zdraví atd. Nepohyblivé objekty obecně pro nás představují menší nebezpečí, respektive zpravidla nevyžadují soustředěnou pozornost. Proto se také náš mozek v průběhu evoluce vyvinul tak, že je ke změně podstatně více senzitivní než k ustálenému stavu a k pohybujícím se předmětům více než k neměnným, které často ani nezaregistruje. Zrakové systémy některých živočichů jsou dokonce konstituované tak, že detekují pouze pohyb, takže například žába nevidí mouchu, kterou má přímo před sebou, nicméně při sebemenším muším pohybu okamžitě zareaguje (Lettvin, Maturana, McCulloch, Pitts, 1968). I u člověka šance na postřehnutí podnětu výrazně roste při proměňování jeho podob či umístění v prostoru: Při hledání člověka v davu nám pomůže, když na nás prudce zamává. Měnící se hlasitost a výška tónu sirény sanity zase zvyšuje pravděpodobnost, že ji řidiči a chodci včas zaregistrují.

Změna vstupních senzorických informací je průběžná, neustávající, přičemž ani nemusí docházet ke změně vlastností podnětu či podmínek pozorování – osvětlení, velikost, natočení. Prostřednictvím očních pohybů aktivně explorujeme sledovanou scénu, všímáme si postupně různých informací, jiné přesouváme na pozadí pozornosti

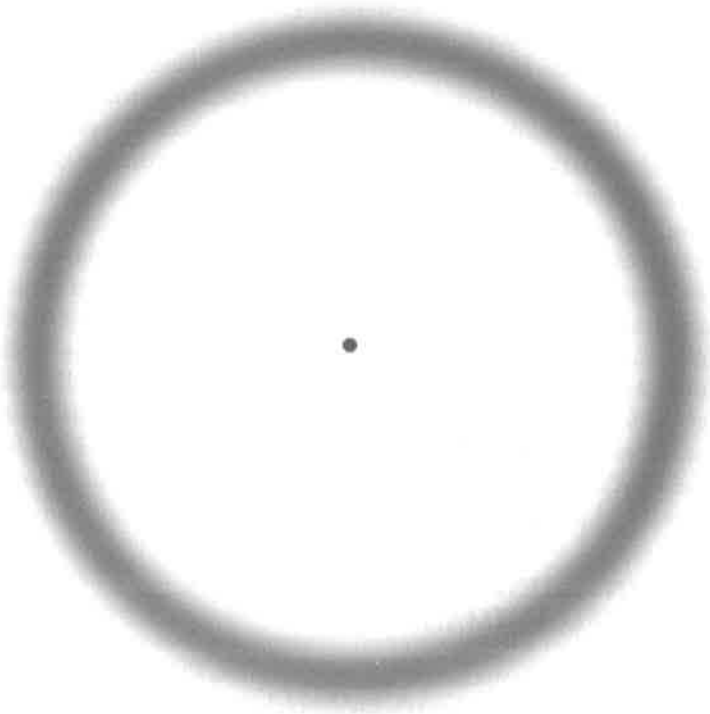
(viz str. 205). Ale dokonce i v případě, kdy se díváme na neměnný obraz a snažíme se fixovat jediné místo na obraze, se sítnicový obraz proměňuje. To zapříčiňují oční pohyby, nad kterými máme minimální kontrolu; malé, mimovolní pohyby vykonávané mnohokrát za sekundu, a to i v průběhu fixace očí (více o mikrosakádách, tremoru, driftu a dalších druzích očních pohybů na str. 223).

Právě nestabilita promítaného obrazu je kritická pro stimulaci receptorů. Eliminace mimovolních drobných očních pohybů by vedla k adaptaci neuronů na neměnnost, jejich omezené reakci a v důsledku k poklesu citlivosti smyslových orgánů. Dochází ale vůbec někdy k této hypotetické situaci? Životní zkušenosti trochu vzdálený, nicméně metodologicky přesvědčivý je experimentální doklad, kdy pozorovatel má buď na kontaktní čočku přiléhající k oku připevněný projektor promítající obraz (Riggs, Ratliff, 1952; Ditchburn, Ginsborg, 1952; Jarbus, 1957a, 1957b; Pritchard, 1961), nebo je podnět prezentován na monitoru a jeho pohyb je prostřednictvím oční kamery a počítače synchronizován s pohyby očí (Kelly, 1979; Rucci, Desbordes, 2003). Promítnutá podoba podnětu tak zůstává stabilizovaná i v průběhu očních pohybů. Jak jej ale potom vidíme? Popravdě se k němu velmi rychle staneme slepí. Obraz ve vědomí po pár vteřinách vyhasne, barvy vyblednou, ohraničující kontury se rozplynou. V okamžiku, kdy dojde k sebemenší změně v sítnicovém obraze (např. při odstranění a znovuobjevení podnětu), citlivost našich receptorů rapidně vzroste a podnět znovu spatříme.

Perfektní stabilizace obrazu je i důvodem neviditelnosti cév v oku, které zásobují sítnici kyslíkem. Přes ně prochází světlo směřující na oční pozadí, což znamená, že by měly vrhat stín a že tento stín by měl být následně zachycen fotoreceptory. Poloha sítnicových cév v oku je nicméně fixní stejně jako směr procházejícího světla, a tak stín dopadá na stále stejné místo povrchu sítnice. Při setrvalé, neměnné stimulaci je citlivost receptorů minimální a informace o přítomnosti objektu v oku vůbec nebude zpracována. Začneme-li ale před zavřeným okem pomalu pohybovat rozsvícenou baterkou, místo dopadu stínu se začne postupně posouvat a dočasně jej budeme schopni vnímat (Sharpe, 1972; Drysdale, 1975; Coppola, Purves, 1996).

Snížená citlivost k promítnutému obrazu neměnnému v čase je zodpovědná za některé další zvláštnosti zrakového vnímání, například za chromatickou adaptaci (viz str. 112), při níž vlivem adaptace fotoreceptorů přestáváme po čase registrovat specifické zbarvení zdrojového světla (např. žárovky nebo zářivky) a díky tomu jsme schopni vnímat adekvátně barvu předmětů bez ohledu na vlastnosti osvětlení. Senzorická adaptace rovněž pomáhá vysvětlit Troxlerův efekt (viz obr. 1.10), kdy při soustředěné fixaci vybraného místa ve scéně začínají po několika sekundách objekty na periférii našeho zorného pole blednout, až našemu zraku zmizí úplně. Podobně působí Ganzfeld efekt, kdy vystavení se indiferentnímu, zcela uniformnímu poli vede záhy ke slepotě, resp. neschopnosti vidět cokoliv určitého. A stejně tak je zodpovědná za autokinetický efekt (viz str. 219), kdy stacionární bod sledovaný v naprosté tmě a bez přítomnosti jiných podnětů v zorném poli vnímáme, jako by se pohyboval. Příklady senzorické adaptace najdeme i u dalších smyslových modalit: Boty na nohách, košili na těle nebo třeba brýle na nose cítíme jen krátce po jejich oblečení, i když je nosíme třeba i šestnáct hodin denně. Kuličky naftalínu u někoho v bytě nám budou vadit jen při první návštěvě, podruhé budeme připraveni, potřetí je ani neucítíme. Tón o stejné výšce a setrvalé hlasitosti po čase uslyšíme méně intenzivně. K silnější nervové odezvě by přitom ve všech uvedených případech stačila drobná změna stavu.





*Obr. 1.10 Ilustrace Troxlerova efektu. Sledujte upřeně bod uprostřed šedé kružnice. Za zhruba 20 sekund bledá výplň postupně zmizí a bod uvidíte proti bílému pozadí. Je zajímavé, že při zřetelnějším ohraničení kružnice by k úplnému vyhasnutí vjemu nedošlo.*

Extrémním případem absence změny je úplná senzorická deprivace, při níž mozek nezpracovává vůbec žádnou podnětovou informaci. Ve slavném experimentu z padesátých let (Heron, 1957), prováděném na studentech McGillovy univerzity, dobrovolníci leželi po dobu dvou až tří dnů v posteli, na oči dostali průsvitné plastové brýle propouštějící difúzní světlo, na rukou měli bavlněné rukavice a předloktí obalená papírovým kartónem, hlavu měli položenou na pěnovém polštáři vytvarovaném kolem uší a navíc v blízkosti postele stál zapnutý větrák, jehož monotónní zvuk zastínil všechny ostatní zvuky v okolí. Striktně řečeno tedy není pravda, že smyslové orgány účastníků nezachytávaly vůbec žádné podněty, nicméně tyto podněty byly nekonkrétní, neohraničené, monotónní, mozkem nevyhodnotitelné. Senzorická deprivace, „odstřižení" mozku od informací ze smyslů, měla už za krátkou dobu dramatický dopad na prožívání participantů, včetně opakovaných halucinací. Studenti zakoušeli pocit vnímání reálných předmětů i abstraktních vzorů (popisovali vidění záblesků světla, geometrických tvarů, intenzivních paobrazů, objektů měnících svůj tvar a velikost, pokřivených tváří, bizarních domů a ulic; Doane, Mahatoo, Heron, Scott, 1959), aniž ovšem jejich smyslové orgány byly patřičně stimulovány. Tato reakce byla vysvětlována nedostatkem příchozích nervových vzruchů, které by mohla mozková centra jednotlivých smyslových modalit vyhodnocovat, což mozek alespoň částečně

kompenzoval vyvoláváním a zpracováváním podnětů reálně neexistujících (např. Schultz, Melzack, 1993). Zmíněný kompenzační mechanismus není omezen jen na podmínky úplné senzorické deprivace. Halucinace se příležitostně vyskytuje i v jiných podnětově monotónních situacích; zkušenosti s ní popisují účastníci polárních expedic, vězni zavření na samotku, řidiči kamiónů, piloti, obvyklá bývá u pacientů s postupujícím šedým zákalem, kteří přicházejí o zrak (Arias, Otto, 2011). Všechny zmíněné příklady dokládají nutnost měnící se senzorické stimulace pro uchování funkční aktivity mozku a mysli.

Kapitolu popisující význam změny podnětové informace pro vnímání uzavíráme zobecňujícím tvrzením, že informační rozdíl mezi statickým a proměnlivým obrazem není pouze kvantitativní, pohyb pro pozorovatele není pouhou sadou statických obrazů seřazených za sebou v čase. Mozek je k detekci změny vyladěn, změna přitahuje jeho pozornost, dokonce můžeme tvrdit, že mozek o světě „přemýšlí" v jednotkách změny. Základní jednotkou naší percepční zkušenosti není izolovaný vjem, ale událost vyjádřená v čase se vyvíjejícími vlastnostmi podnětů. Pro člověka vnímajícího okolní dění má zásadní význam odpověď na otázky: Co se odehrává v mém okolí? Kdo dělá co komu? Jak já vstupuji do interakce s prostředím? Co mé jednání způsobuje? Odpověď umožňuje pozorovateli a aktérovi plánovat budoucí jednání.

### 1.3.4 INTER- A INTRAINDIVIDUÁLNÍ ROZDÍLY VE ZRAKOVÉM VNÍMÁNÍ

Na začátku oddílu 1.3 o obecných znacích jsme popisovali, jak vnímání charakterizuje mezidruhová rozdílnost. Zástupci různých živočišných druhů mají stavbu a činnost smyslových orgánů stejně jako průběh zpracování podnětové informace uzpůsobené podmínkám obvyklých životních situací a nárokům, které tyto situace přinášejí. Hledání mezidruhových rozdílů nicméně mlčky předpokládá shodu nebo alespoň značnou podobnost v rámci jednoho druhu. Nakolik ale předpoklad univerzálních vlastností lidského vnímání odpovídá skutečnosti? Nepochybně bude mít vnímání libovolných dvou lidských jedinců více společných znaků než vnímání člověka a řekněme chobotnice. Přinejmenším obecné principy vnímání se zdají být druhově univerzální. Přesto ale ze skutečnosti, že druhově společné rysy převažují a že obecné principy zakotvují naše vnímání, ještě nemůžeme vyvodit, že všichni lidé dospívají ke stejnému vjemu, že prostřednictvím zraku zakoušíme stejnou podobu světa. Naopak mezi jedinci, mezi skupinami jedinců i u jednoho člověka v různých podnětových situacích můžeme nalézt nezanedbatelné rozdíly ve vnímání. Proces vnímání je do značné míry procesem interpretace, jak opakovaně dokládáme v této knize. Podíl pozorovatele na výsledné podobě vjemu, a tím i pravděpodobnost existence různých podob vnímané scény u různých pozorovatelů, jsou značné. Vnímaná podoba může být ovlivněna celou řadou biologických i psychosociálních faktorů. Postupně se zmíníme o formujícím vlivu věku, pohlaví, kultury a prostředí, expertství, emocí, očekávání, hodnot a přání pozorovatele. Po dvojici již probíraných nesprávných intuicí, objektivistické (tj. vidíme svět takový, jaký je) a antropomorfní (tj. všechny živé organismy mají srovnatelnou percepční zkušenost jako člověk), stavíme tedy ještě intuici egocentrickou (tj. všichni lidé vidí svět stejně jako já).

Nejvýznamnější biologickou determinantou kvality zrakového vnímání je **věk**. Smyslový orgán zraku prochází ve vyšším věku řadou změn vedoucích ke zhoršení kvality sítnicového obrazu. Dochází ke změnám ve tkáních rohovky a čočky, k chemickým změnám proteinů čočky, ke zmenšení průměru zornice a k poklesu počtu fotoreceptorů, zejména čípků (Scialfa, 2002). Vlivem těchto změn dopadá na sítnici staršího člověka podstatně méně světla (úbytek způsobený věkem může být až devadesátiprocentní; Weale, 1961), které je navíc částečně rozptýlené. Anatomické změny v oku se projevují ve změnách úrovně vidění a týkají se zejména zrakové ostrosti, šířky zorného pole, barvocitu a adaptace na tmu. Například schopnost rozlišovat barvy ve vyšším věku klesá s tím, jak zakalená čočka pohlcuje stále větší podíl vstupujícího světla, především světla kratších vlnových délek, a jak klesá počet fotoreceptorů a gangliových buněk sítnice. Současně s uvedenými změnami v oku se snižuje počet nervových vláken zrakového nervu a hmotnost mozkové kůry. Všechny změny dohromady negativně ovlivňují proces zpracování zrakových informací, a tak v měřitelných charakteristikách starší člověk ve srovnání s mladším dosahuje v průměru horších percepčních výkonů – hůře vyhledává a identifikuje podněty (Madden, Allen, 1991; Davis, Fujawa, Shikano, 2002), má delší reakční čas (Salthouse, Somberg, 1982; Salthouse, 2000; Madden, 2001), postihují ho problémy při navigaci v prostoru. Deficit ve vnímání může následně působit i na další kognitivní procesy jako pozornost, pracovní paměť či rozhodování (Lindenberger, Baltes, 1994; Baltes, Lindenberger, 1997).

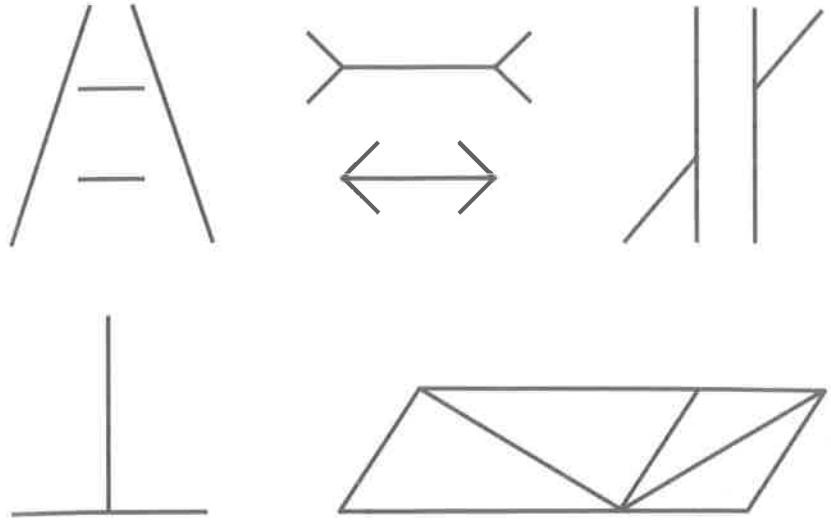
Zrakové vnímání je jednou z nemnoha aktivit mysli, pro kterou neexistují (nebo alespoň nejsou široce přijímány) stereotypy týkající se **rozdílu mezi muži a ženami**. Přesto je možné jisté rozdíly očekávat, když vyjdeme z obecného předpokladu, že zástupci obou pohlaví v průběhu evoluce zastávali jiné role a čelili odlišným situacím, jejichž zvládnutí na ně kladlo odlišné požadavky, a mohly se tak vyvinout pohlavně specifické fyziologické a psychologické mechanismy. Výsledky studií skutečně na určité rozdíly mezi zástupci obou pohlaví ukazují, nicméně tato zjištění by se neměla přeceňovat, protože ve většině případů byly zjištěné rozdíly v průměrných hodnotách výrazně nižší, než byl rozptyl výsledků v rámci jedné či druhé skupiny (Mather, 2006). Největší rozdíly byly sledovány ve výsledcích úlohy mentální rotace, kdy probandi rotovali prezentované testové podněty v mysli a určovali, zda jsou či nejsou ekvivalentní srovnávacímu podnětu, předloze. V této úloze měli muži v průměru o 15 % více správných odpovědí, 75 % mužských participantů dosáhlo lepšího výsledku, než jaký odpovídal ženskému průměru, a rovněž čas odpovědi byl u mužů v průměru kratší (Linn, Petersen, 1985; Voyer, Voyer, Bryden, 1995). Je ale zajímavé, že při hmatové variantě úlohy mentální rotace byl rozdíl minimální (Marmor, Zaback, 1976). I v dalších zrakových prostorových úlohách, jako je nastavení tyčinky v nakloněném boxu do svislé polohy, určení sklonu svahu nebo odhad chvíle, kdy letící míček trefí pozorovatele, dosahovali muži v průměru lepších výsledků, ale rozdíly byly zanedbatelné. Naproti tomu ženy podle zjištění výrazně lépe a rychleji pojmenovávají barvy (Nowaczyk, 1982), mají širší a propracovanější slovník jejich názvů (Rich, 1977; Swaringen, Layman, Wilson, 1978) a lépe si barvy pamatují (Pérez-Carpinell, Baldoví, de Fez, Castro, 1998).

Zatímco při studiu biologických determinant vnímání zpravidla sledujeme měřitelný percepční výkon a vyhodnocujeme změny či rozdíly v dosažené úrovni, při hledání rozdílů ve vnímání vyplývajících ze specifické životní zkušenosti pozorovatele je relevantní všímat si spíše toho, jak jednotlivé faktory vstupují do procesu interpretace a spoluurčují vnímané obsahy. Průběh a výsledek vnímání mohou být ovlivněny například prostředím, převládajícími stereotypy, ale i momentálním stavem pozorovatele, jak se nyní pokusíme doložit.

V řadě experimentálních studií badatelé ověřovali domněnku, že lidé žijící v urbanizovaném **prostředí** vnímají prostorové scény, nebo alespoň některé prvky prostorových scén (úhly a hrany), jinak než lidé žijící v prostředí, kde tyto prvky nejsou tak rozšířené. Jaké odlišnosti konkrétně by mohly mít na vnímání vliv? Člověk západního civilizačního okruhu je v neustálém kontaktu s objekty, u kterých převažují rovné linie, jež se stýkají pod pravým úhlem (domy, pokoje, okna, nábytek...). Tyto objekty svou jednoduchou geometrickou strukturou poskytují našemu vnímání významný informační zdroj o struktuře prostoru zvaný lineární perspektiva (pro detailnější informaci viz str. 129). Naproti tomu v prostředí pralesa, náhorní planiny nebo třeba na moři se tento informační zdroj na vytváření vjemu prostředí zdaleka v takovém rozsahu nepodílí. Z toho lze vyvozovat, že domorodí obyvatelé budou méně senzitivní k perspektivní informaci. To by mělo pro vnímání rozsáhlé konsekvence. Jak je ale možné platnost této hypotézy testovat? Standardním postupem je porovnání percepčního výkonu dvou skupin lidí pocházejících z výrazně odlišného typu prostředí z hlediska jejich náchylnosti ke geometrickým klamům. Podle vlivné teorie klamů reprezentované například Richardem Gregorym nebo Barbarou Gillamovou je příčinou působivosti geometrických klamů to, že náš zrakový systém, aniž bychom si to uvědomovali, přistupuje k podnětové 2D figuře jako k plošnému zobrazení 3D scény a k jejímu percepčnímu hodnocení používá stejné postupy jako ke zhodnocení reálných scén. To mimo jiné znamená, že pracuje s perspektivní informací tam, kde žádná perspektiva obsažena není. Jsou tak jedinci s menší zkušeností a s nižší citlivostí k perspektivě v důsledku odolnější vůči geometrickým klamům? Segall, Campbell a Herskovits (1963, 1966) prezentovali Ponzovu figuru, Müller-Lyerovu figuru, Poggendorffovu figuru, horizontální-vertikální figuru a Sanderův paralelogram (viz obr. 1.11) příslušníkům jihoafrického kmene Zuluů, lidem vyrostlým v prostředí s převahou kruhových tvarů a minimem pravých úhlů, a zjistili nižší účinek klamu v případě Müller-Lyerovy figury a Sanderova paralelogramu. V případě horizontálního-vertikálního klamu byla míra zkreslení větší u těch příslušníků kmenů ve vzorku, kteří žili na otevřeném prostranství s viditelným horizontem, kde je výška v zorném poli klíčovou informací pro odhady vzdáleností, a naopak snížená u příslušníků kmenů žijících na zarostlém území pralesa. U zbývajících figur autoři žádný rozdíl ve vnímání oproti kontrolní skupině nenašli (pro diametrálně odlišné výsledky srovnávacích studií viz např. Gregor, McPherson, 1965; Jahoda, 1966). Leibowitz a Pick (1972) prezentovali různé verze Ponzova klamu, lišící se mírou kontextové informace (tj. do jaké míry byl evokován dojem hloubky), ugandským vesničanům a kontrolní skupině amerických studentů a zjistili, že studenti byli obecně ke klamu náchylní více a velikost nepřesnosti rostla s přibýváním kontextové informace, kdežto vzorek afrických domorodců zůstával vůči klamu odolný bez ohledu na rozsah kontextu.

Perspektivní informační zdroje mohou být sníženě dostupné i v městském prostředí, například v uzavřeném prostoru, v němž je vidění omezeno na vzdálenost několika málo metrů a kde jsou sbíhající se linie záhy ukončeny, aniž by bylo možné je vztáhnout k horizontu a pozici úběžníku. V takové situaci se ocitají například pacienti dlouhodobě upoutaní na nemocniční lůžko. Podobně astronauti v průběhu letu vidí pouze interiér kosmické lodi a pak už jen objekty v extrémně velkých vzdálenostech. Může se pobyt v takto informačně omezeném prostředí nějak významně podepsat na podobě zrakového vnímání aktérů? Psychofyzických experimentů bylo dosud realizováno minimum, a přímý doklad tedy zatím neexistuje: Villard, Garcia-Moreno, Peter a Clément (2005)





*Obr. 1.11 Geometrické klamy použité v experimentu Segalla, Campbella a Herskovitse (1963).*

testovali tendenci podléhat geometrickým klamům u dobrovolníků v průběhu snížené gravitace při parabolickém letu. Clément, Lathanová a Lockerdová (2008) ve stejných podmínkách později sledovali schopnost probandů nastavovat rozměry objektů v jednotlivých dimenzích ve virtuální realitě. Šikl se spoluautory (Šikl, Šimeček, Lukavský, 2009, 2011; Šikl, Šimeček, 2013) zjišťovali, zda se mění citlivost k perspektivní informaci u účastníků simulovaného letu na Mars (projekt Mars-500), kteří po dobu 520 dní žili ve stísněném prostředí makety obytných modulů meziplanetární lodi. Na jisté rozdíly ve vnímání prostoru nicméně ukazují osobní výpovědi astronautů popisujících výstup na povrch Měsíce a svou neschopnost zorientovat se a odhadovat velikosti a vzdálenosti měsíčních objektů (Clément, Reschke, 2008). Něco podobného naznačuje i existence předpisu pro účastníky podmořských misí, kteří mají po skončení dlouhodobého pobytu v uzavřeném prostoru ponorky po dobu několika následujících dnů zakázáno řídit motorová vozidla (Ferris, 1973).

Ne všechny rozdíly zjištěné v kulturních srovnávacích studiích jsou zapříčiněny zvláštnostmi prostředí, v němž pozorovatel žije. Přispívat k nim mohou i odlišné **kulturní zvyky a tradice**. Řada starších srovnávacích studií popisuje problémy příslušníků různých domorodých kmenů Afriky a Oceánie při vnímání obrázků, zejména při snaze pochopit prostorové vztahy zachycené na obrázku (např. Hudson, 1960) a rozpoznat zobrazené objekty (např. Deregowski, 1976). Novější výzkumy si zase všímají rozdílů vyplývajících z analytického přístupu k podnětové scéně, který je typický pro euroamerickou civilizaci, a z holistického přístupu k podnětové scéně, který je typický pro východoasijskou kulturu. Ve studii Chuové, Bolandové a Nisbetta (2005), v níž byly snímány oční pohyby při sledování obrazových scén, autoři zjistili, že američtí studenti věnují pozornost spíše centrálním objektům ve scéně, zatímco čínští studenti rozdělují svůj zájem rovnoměrně mezi figuru a pozadí. V následné úloze rozpoznávání objektů pak byl u čínských studentů sledován zhoršený výkon při rozpoznávání již dříve viděných objektů, pokud byly

podruhé ukázány v rámci jiné scény, což dokládá, že sledované objekty ve větší míře spojují s kontextem scény. To ukazují i výsledky Nisbetta a Masudy (2003), kdy v úloze detekce změny (viz pasáž o slepotě ke změnám na str. 203) američtí studenti výrazně lépe detekovali změny ve scéně, ke kterým došlo v centrální části obrazu, zatímco asijští studenti dosáhli srovnatelné úspěšnosti, i když změna proběhla na periferii. Navzdory všem zmiňovaným rozdílům a zvláštnostem platí při celkovém zhodnocení podílu kultury a prostředí na percepci totéž, co pro možný vliv pohlaví pozorovatele, tedy že podobnosti ve vnímání výrazně převládají. Část dojmu, který čtenář při sledování výsledků kulturních srovnávacích studií získává, jde na vrub atraktivitě prezentované informace, část převažující výzkumné motivaci badatelů všímat si spíše rozdílů než shodných rysů a část také problematické, leckdy nedomyšlené a tendenční metodologii výzkumu umožňující více než jednu (předkládanou) interpretaci výsledků.

Vnímání je procesem interpretace a výsledná podoba vjemu na konci tohoto procesu je vždy ovlivněna naší zkušeností s podnětem, tím, jak viděnému rozumíme, jakým detailům budeme věnovat zvýšenou pozornost a jaké naopak upozadíme. Z tohoto důvodu nepřekvapí, že při sledování stejného podnětu se mezi lidmi mohou objevit nezanedbatelné rozdíly: Například při prohlížení automobilu si pravděpodobně jiných detailů bude všímat mechanik, autodesignér a desetiletý kluk, fotografii delty řeky jinak uvidí kartograf a jinak nezkušený laik. Zmíněné příklady ukazují, jak může v určitých situacích profese pozorovatele, nebo obecněji jeho odbornost či **expertství**, napomoci efektivnímu strukturování podnětové informace a v důsledku jejímu lepšímu „uchopení" (Šikl, Šimeček, 2009). Schopnost „lepšího" vidění předmětů, s nimiž je člověk ve svém zaměstnání v každodenním kontaktu, umožňuje úspěšné zvládnutí pracovních požadavků (viz obr. 1.12). Tato kompetence je v různých profesních situacích v různé míře detailní a v různé míře samotným aktérem reflektovaná – od dílčího a zcela vágního postřehu (např. nosič pian spíše než laik uvidí, zda se klavír na schodišti vytočí) přes reflektovanou dílčí znalost v podobě návodu k použití (např. kosmetička zná postup, jak opticky oddálit oči, a módní návrhářka, jak vytvořit štíhlejší siluetu) až k systému poznatků a schopnosti jejich zobecnění na různé situace (např. jevištní technici a maskéři mají propracovaný

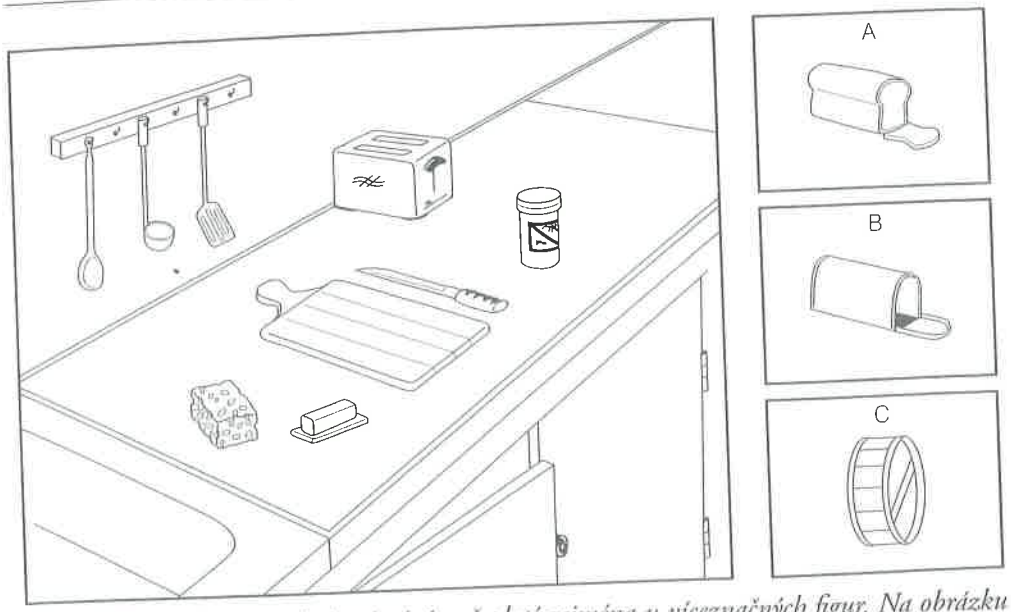
*Obr. 1.12 Profesní znalosti mohou napomoci manipulovat pozorovatelův dojem, vést např. ke zvýraznění tváře a postavy herce na jevišti (A) nebo naopak ke skrytí tělesných nedostatků (B), či dokonce celého člověka (C) před zraky pozorovatele, případně u něj patřičnou úpravou proporcí navodit dojem přiměřenosti sledovaného objektu (D).*



rejstřík postupů pro zvýraznění postavy herce na jevišti). Je možné takovou percepční kompetenci získanou dlouholetým vykonáváním určité činnosti se specifickými požadavky využít i v situacích mimo kontext dané profese? Budou například zubaři uvyklí při výkonu své profese na stranové převrácení skutečnosti v zrcátku umět lépe couvat autem? (Dva autorem dotazovaní zubaři tvrdili, že ano.) Odpověď na otázku bude záviset na exkluzivitě kompetence a samozřejmě i na možnostech jejího využití v běžném životě, nicméně kladná odpověď je docela pravděpodobná. Toch a Schulte (1961) ve svém výzkumu ukazovali začínajícím studentům policejní školy, jejím absolventům a studentům psychologie dvojici schematických obrázků ve stereoskopu (pro vysvětlení viz str. 139) tak, že jedinci viděli pravým okem jeden a levým okem druhý obraz. V každé dvojici byl jeden obraz zachycující násilnou scénu (např. muž s pistolí stojí nad ležícím tělem) a jeden obraz neutrální (např. muž seká trávník). Účastníci studie viděli tento stereoskopický podnět po dobu pouhé půl sekundy a poté měli za úkol popsat, co bylo na obrázku. (Mozek obvykle binokulární konflikt řeší potlačením informace z jednoho oka.) Podle výsledků viděli absolventi násilnou scénu v průměru v 60 % případů a obě skupiny studentů shodně asi ve 25 % případů. To naznačuje, že policisté jsou vychováváni (případně motivováni) všímat si přednostně zločinů, což se po čase začne projevovat už v takto časných fázích zpracování podnětu. V tomto případě s výkonem profese narůstá připravenost vnímat zločin.

V předešlém odstavci jsme se zmiňovali o tom, jak může připravenost pozorovatele vztahovat se k podnětu určitým způsobem (tzn. soustřeďovat se a tím zvědomovat přednostně některé jeho prvky) vstupovat do procesu vnímání; jak může ovlivňovat nejen identifikaci a porozumění podnětu, ale i pozorovatelovu interakci s podnětem. Tato připravenost, v literatuře souhrnně nazývaná **percepční nastavení** nebo **set**, může být vedena snahou optimalizovat, uzpůsobit proces vnímání specifickým vlastnostem podnětu, ovšem komplementárně se jedná i o uzpůsobování podnětové situace osobě pozorovatele. Pozorovatel zatížený dřívější zkušeností, stávajícími preferencemi a budoucím směřováním zasahuje do procesu vnímání a vede ho k výslednému vjemu, který je pro něj relevantní, tj. který mu dává smysl a může mu přinést výhody. Vzhledem k omezenému prostoru pro popis tak obsáhlého seznamu témat (motivace, očekávání, schémata, předsudky, přání, hodnoty, emoce), také z důvodu neurčitosti hranic mezi jednotlivými vlivy a pro nevymezenou pozici těchto sestupných procesů zpracování informace (*top-down processes*) v kompendiu poznatků o vnímání bude následující text spíše jen „ochutnávkou", která snad navzdory nesourodosti umožní čtenáři získat vhled do problematiky.

Pozorovatel vnímá objekty na pozadí jiných prvků scény. Tyto okolní prvky „vsazují" podnět do významového kontextu a dovolují pozorovateli vytvářet si **očekávání** týkající se podoby a identity podnětu. Ve výzkumu Stephena Palmera z roku 1975 probandi nejprve krátce viděli náčrtek scény zachycující výsek určitého prostředí (v jedné položce to například byla kuchyňská linka) a vzápětí jim byl ukázán obraz testového předmětu, který měli za úkol co nejrychleji identifikovat. Tento předmět byl vzhledem ke scéně buď přiměřený (ve zmíněné položce to byl toastový chleba), nepřiměřený (buben), anebo paradoxní v tom smyslu, že svou podobou připomínal „přiměřený" předmět, avšak nezapadal do kontextu uvozující scény (schránka na dopisy) (viz obr. 1.13). Výsledky ukázaly, že rychlost a úspěšnost rozpoznání je vyšší, je-li podnět sémanticky konzistentní s celkovou scénou. Probandi dosáhli nejhoršího výkonu při „paradoxním" vztahu mezi předmětem a scénou a naopak nejlepšího při přiměřeném kontextu. Efekt sémanticky relevantního kontextu na vnímání

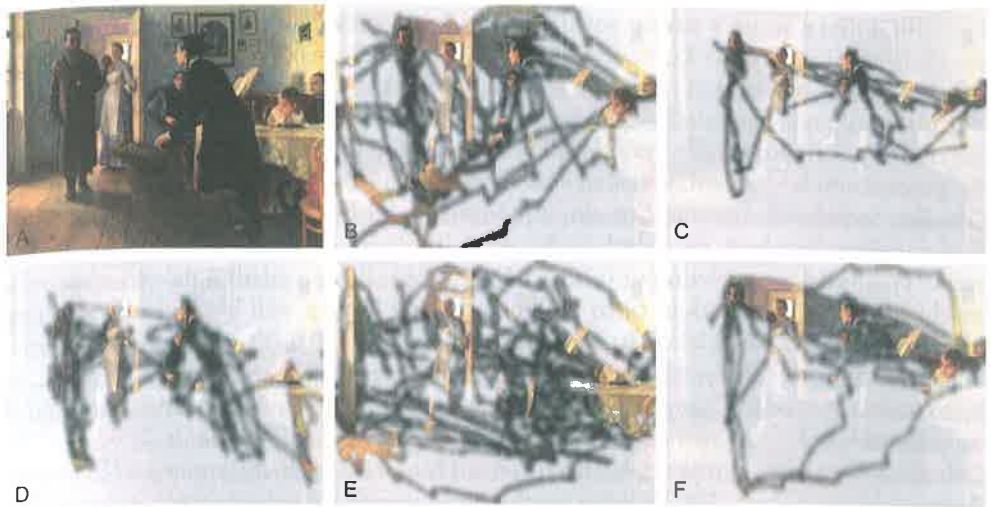



*Obr. 1.13 Očekávání mění vnímání, což platí zejména u víceznačných figur. Na obrázku je příklad podnětu použitého v experimentu Stephena Palmera z roku 1975. Probandům v něm byla nejprve prezentována scéna vlevo a poté měli za úkol co nejrychleji rozpoznat jeden z objektů vpravo. Upraveno podle Palmer (1975).*

byl doložen i u rozpoznávání tváří. V experimentu Bruceové a Valentina (1986) probandi rychleji poznávali tváře osob, když předtím sledovali tvář příbuzné osoby, například tvář princezny Diany po prezentaci fotografie prince Charlese. V úloze zrakového vyhledávání dokázali probandi za podstatně kratší čas nalézt cílový podnět umístěný ve standardně vypadající scéně než ve scéně, jejíž části byly promíchané (Biederman, 1972).

Výsledky Palmerova experimentu ukazují, že prostor pro aktivní vklad pozorovatele k podobě vjemu vzrůstá zejména v otevřených situacích, umožňujících více interpretací. V dalším textu popíšeme ještě několik situací, v nichž o podobě vjemu rozhoduje percepční nastavení pozorovatele. V prvním případě se jedná o prohlížení komplexních scén ve snaze získat potřebné informace, ve druhém o sledování silně emočně nabitých podnětů. Naše vnímání nebo přinejmenším oční pohyby se mění v závislosti na tom, jaký druh informací se z podnětové scény pokoušíme získat. Alfred Jarbus (1967) ve svém experimentu předložil probandům Repinův obraz *Nečekaný návrat* a požádal je, aby si nejdříve prohlédli scénu bez jakéhokoliv zadání, pak se pokusili určit majetkové poměry osob na obraze, odhadnout věk osob, odhadnout jejich činnost před příchodem muže, zapamatovat si oblečení, zapamatovat si rozmístění lidí a předmětů v místnosti a odhadnout, jak dlouho byl muž pryč od rodiny. Přitom snímal jejich oční pohyby a zjistil, že dráha očních pohybů je při řešení jednotlivých úloh vždy výrazně jiná (viz obr. 1.14), přičemž fixace se soustřeďovaly v oblastech nejvíce informativních vzhledem k **zadání** (viz rovněž Loftus, Mackworth, 1978). To dokládá, že způsob, jakým si prohlížíme okolní svět, není nahodilý, ale je optimalizován pro získání informací relevantních vzhledem k záměrům jedince a vykonávané činnosti (viz rovněž oddíl 5.7).



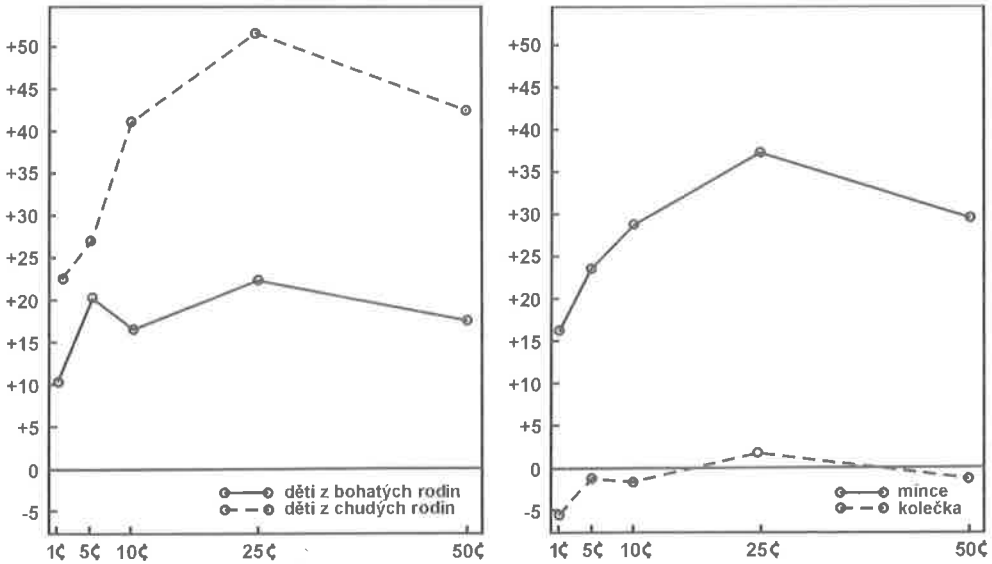



*Obr. 1.14 Trajektorie očních pohybů při sledování obrazu Ilji Repina* Nečekaný návrat *(A) v Jarbusově experimentu, když úkolem bylo prohlédnout si scénu bez bližšího zadání (B), odhadnout věk osob na obraze (C), zapamatovat si jejich oblečení (D), zapamatovat si rozmístění lidí a předmětů v místnosti (E) a odhadnout, jak dlouho byl muž pryč od rodiny (F). Oční pohyby se v závislosti na tom, jakou informaci se pozorovatel snaží z obrazu získat, výrazně mění. Upraveno podle Jarbus (1967).*

Vnímání může člověka chránit – alespoň do určité míry a po určitou dobu – před uvědoměním podnětů, které by pro něj mohly být nepříjemné či znepokojivé. V experimentu McGinniese (1949) byla probandům tachistoskopicky prezentována jednak tabuizovaná slova a slova se sexuálním obsahem (kurva, znásilnění, hnus), jednak emočně neutrální slova (koště, jablko, řeka). Doba expozice podnětu byla krátká na to, aby participanti stihli slovo přečíst, nicméně při každé následující prezentaci se tato doba prodlužovala až do chvíle úspěšné identifikace. Podle výsledků byl práh rozpoznání kritických slov výrazně vyšší než u slov neutrálních. Spolu s rekogniční úlohou autor sledoval také fyziologické reakce (v tomto případě kožní galvanický odpor) při prezentaci slov a zjistil zvýšenou kožní reakci u kritických slov ještě před tím, než je dokázali participanti vědomě detekovat. Jinými slovy, vykazovali obrannou autonomní reakci k podprahovým podnětům, což autoři interpretovali jako doklad toho, že ohrožující informace člověk dokáže rozpoznat ještě před jejich uvědoměním a do jisté míry je odfiltrovat. Výsledky McGinniesova výzkumu replikovali Lazarus a McCleary (1951), kteří namísto slov použili nesmyslné slabiky, přičemž k některým z nich měli probandi napodmiňovaný vztah tím, že při každém jejich zhlédnutí – ať už byl vjem uvědomovaný, nebo podprahový – dostali slabý elektrický šok. Výsledky výzkumu fenoménu **percepční obrany** dokládají, že člověk při vnímání může ve snaze ochránit se filtrovat a zkreslovat zrakové podněty.

Pokud rozšíříme vymezení emočně kritických podnětů na všechny podněty s afektivním obsahem dané například **biologickými potřebami** nebo **hodnotami** či **přáním**, najdeme ve starší i novější literatuře celou řadu dokladů změn, které tyto faktory ve vnímání způsobují. V hojně citovaném experimentu Brunera a Goodmanové (1947) děti z rodin

s vyšším a děti z rodin s nižším socioekonomickým statusem hodnotily velikost mincí tak, že upravovaly průměr kuželu světla. Podle výsledků chudší děti významně nadhodnocovaly rozměry mincí, a to jednak ve srovnání s bohatými dětmi a jednak oproti situaci, kdy hodnotily velikost koleček vystřižených z lepenky (detailnější výsledky jsou na obrázku 1.15). Autoři tyto rozdíly vysvětlovali vyšší hodnotou peněz pro chudé děti. Roli únavy při percepčním hodnocení dokládají výsledky výzkumů Proffitta a jeho spolupracovníků (Proffitt, Stefanucci, Banton, Epstein, 2003; Bhalla, Proffitt, 1999), v nichž participanti buď s těžkým batohem na zádech, nebo po delším běhu nadhodnocovali sklon kopce stejně jako vzdálenost předmětů (viz rovněž str. 239). Podle výsledků dalších výzkumů, jejichž metodologie je ovšem často předmětem ostré kritiky, vidí hladovějící jedinci ve víceznačných figurách daleko častěji interpretace s motivy jídla (Sandford, 1936; Levine, Chein, Murphy, 1942; Epstein, 1961) a žíznící lidé interpretují víceznačné podněty tak, že by to mohla být voda (Changizi, Hall, 2001), ženy v průběhu ovulace rychleji identifikují mužské tváře než při menstruaci (Macrae, Alnwick, Milne, Schloerscheidt, 2002), ovšem žádný rozdíl se nevyskytuje u těhotných žen a u žen užívajících antikoncepci (Johnston, Arden, Macrae, Grace, 2003), lidé s arachnofobií nesprávně vyhodnocují směr pohybu pavouka a tvrdí, že pavouk leze směrem k nim mnohem častěji než ke druhému člověku, který stojí vedle nich (Riskind, Moore, Bowley, 1995), a fanoušci soupeřících týmů vidí sporné situace jako třeba faul v pokutovém území téměř vždy ve prospěch svého týmu (Hastorf, Cantril, 1954).




*Obr. 1.15 V experimentu Jeroma Brunera a Cecile Goodmanové (1947) desetileté děti z chudých a bohatých rodin hodnotily velikost mincí – nejprve pouze na základě vzpomínky, poté když mince držely v ruce. Současně, pro kontrolu, hodnotily i velikost kolečka vystřiženého z lepenky. Grafy ukazují výsledky experimentu: Na levém grafu je srovnání výsledků bohatých a chudých dětí, na pravém grafu srovnání odhadů velikosti mincí a koleček.*



## SOUHRN KAPITOLY

Vnímání není prostým odrazem skutečnosti, ale spíš interpretací vedoucí k získání upotřebitelné a osobně smysluplné informace o okolním prostředí.

- **Motivace ke studiu zrakového vnímání**
  Existuje množství teoretických i praktických důvodů, proč zrakové vnímání studovat. Získané poznatky je možné uplatnit v mnohých oblastech (např. filozofie, umění, neurovědy, ergonomie a reklama).

- **Obecné vlastnosti zrakového vnímání**
  Vnímání charakterizuje fakt, že naše senzorické ustrojení neumožňuje zachytit a dekódovat většinu potenciálních informací o prostředí, že náš zrakový systém se musí vyrovnat s mnohoznačností sítnicového obrazu, že díky průběžnému proměňování podob světa se dozvídáme množství informací, které bychom jinak nezjistili, a že proces vnímání a tím i výslednou podobu vjemu ovlivňuje řada biologických a psychosociálních faktorů.

## KLÍČOVÁ SLOVA

vnímání jako interpretace skutečnosti (10) • motivace ke studiu zrakového vnímání (10) • zrakové vnímání a filozofie (11) • zrakové vnímání a neurovědy (12) • zrakové vnímání a ergonomie (13) • zrakové vnímání a reklama (13) • zrakové vnímání a umění (14) • zrakové vnímání u zvířat (16) • echolokace (16) • magnetorecepce (17) • elektrorecepce (17) • termorecepce (17) • obnovovací aktivita rodopsinu (19) • mnohoznačnost sítnicového obrazu (21) • princip obvyklosti a princip úspornosti (22) • percepční organizace (23) • kategorizace vnímání (24) • konstantnost vnímání (26) • proměnlivost sítnicového obrazu (27) • senzorická deprivace (29) • biologické determinanty zrakového vnímání (30) • psychosociální determinanty zrakového vnímání (31)