

Abstrakt

Cílem práce je navrhnout možné řešení stylového digitálního fotoaparátu s ohledem na požadavky moderní doby, jako jsou například sociální sítě a zábava realizovaná prostřednictvím společenského života. K tomu nám mohou pomoci sofistikované moderní technologie zabalené do elegantního polidštěného obalu.

Klíčová slova

Digitální fotoaparát, design, ergonomie, fotografie, sociální sítě, CCD, OLED, Wi-Fi, GPS

Abstract

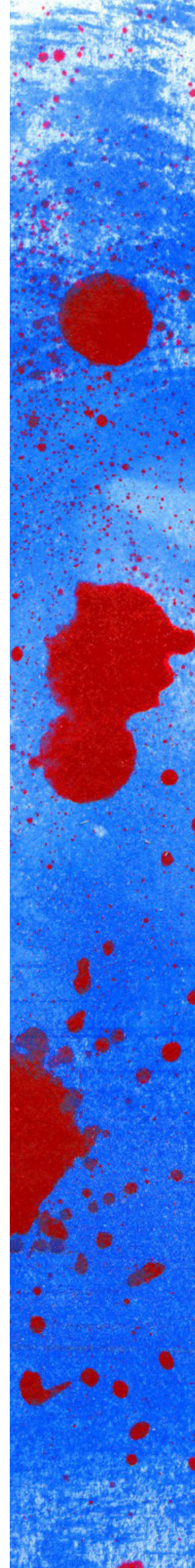
The goal of this work is to design possible solution of stylish digital camera with regard to the requirements of modern life, such as social networks and entertainment realized through social life. Sophisticated modern technology wrapped in humanized elegant packaging can help us in this effort.

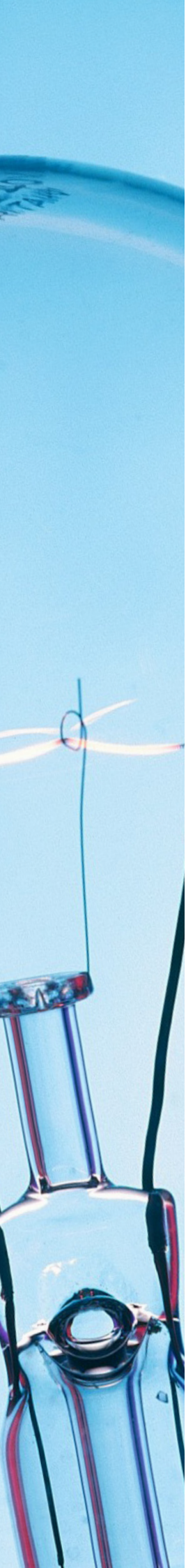
Keywords

Digital camera, design, ergonomics, photography, social networks, CCD, OLED, Wi-Fi, GPS

Bibliografická citace

MIKLICA, M., *Design digitálního fotoaparátu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2006. 41 s. Vedoucí bakalářské práce akad. soch. Miroslav Zvonek, Art.D.

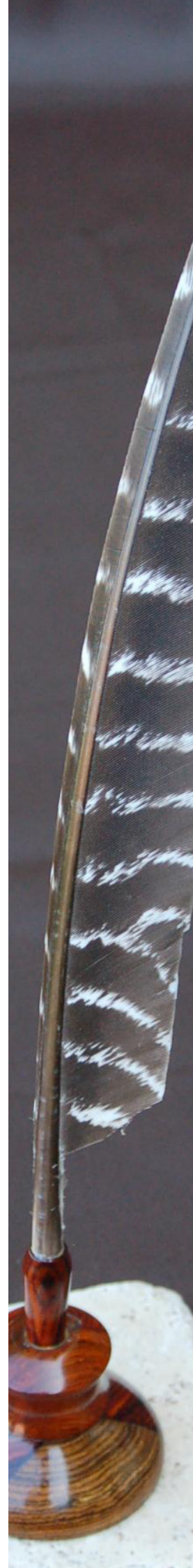




Prohlášení o původnosti

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Design digitálního fotoaparátu, zpracoval samostatně, pouze s využitím pramenů uvedených v seznamu použité literatury.

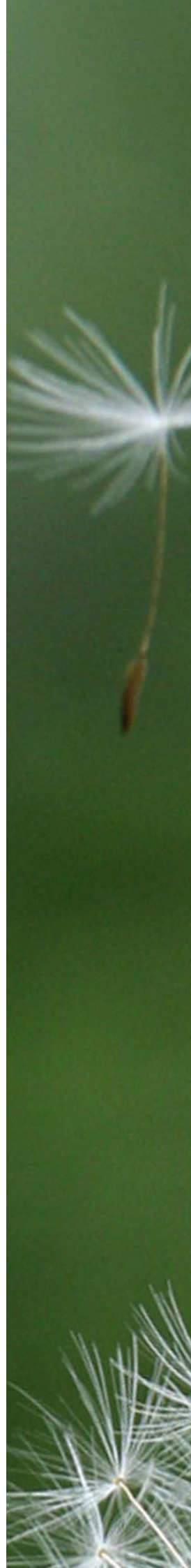
Martin Miklica





Poděkování

Děkuji panu Miroslavu Zvonkovi za cenné rady při zhotovávání bakalářské práce a celému školství za vzdělání. Děkuji spolužákům za zábavu a děkuji vlasti za svobodu. Děkuji rodičům za život a Zemi za vodu, Člověku za lásku a nenávist, děkuji za vše co jsem dostal a děkuji za možnost dávat.





Obsah

Titulní list	
Zadání bakalářské práce	
Abstrakt	
Klíčová slova	
Bibliografická citace	
Prohlášení o původnosti	
Poděkování	
Obsah	11
1.1. Vývojová analýza:	14
1.1.1 Vývoj analogové fotografie	14
1.1.2 Vývoj digitální fotografie	15
1.2. Technická analýza	17
1.2.1 Typy fotoaparátů	17
1.2.2 Snímače	17
1.2.3 Objektivy	18
1.2.4 LCD, hledáček	18
1.2.5 Datová úložiště, formáty dat	19
1.2.6 Blesky, baterie	19
1.2.7 Obrazový procesor, postprocessing	19
1.3. Designérská analýza	20
1.3.1 Analýza trhu	20
1.3.2 Výzkum	20
1.3.3 Příklady dnes nabízených fotoaparátů	21
2. Variantní studie designu	24
2.1. Varianta 1	24
2.2. Varianta 2	25
2.3. Varianta 3	26
3. Ergonomické řešení	28
4. Tvarové (kompoziční řešení)	29
5. Barevné a grafické řešení	30
6. Konstruktivně-technologické řešení	31
7. Rozbor funkcí designérského návrhu	34
7.1. Technická funkce	34
7.2. Ergonomická funkce	34
7.3. Psychologická funkce	34
7.4. Estetická funkce	35
7.5. Ekonomická funkce	35
7.6. Sociální funkce	35
Výhled do budoucna	38
Seznam použité literatury	39
Seznam použitých obrázků	40
Seznam použitých zkratk a symbolů	41
Seznam příloh	41
Zmenšený sumarizační poster	



Úvod

Nepamatuji se, kdo mě poprvé fotil, ale vím přesně kdy to bylo, protože ta vzpomínka leží na prvním listu starého alba, které se někdy otvírá.

Nepamatuji si první fotoaparát, který jsem držel v rukách, ale pamatuji si první, který jsem rozbil, ten, jehož části leží v útrobách válečné ponorky.

Nepamatuji si první fotku, kterou jsem roztrhal, ale bolestně si pamatuji tu poslední.

Jednou si nebudu pamatovat ani to. Škoda že jsme si to všechno nevyfotil.

Vývojová, technická a designérská analýza tématu





[1.1.1] Kodak Camera (1900)

[1.1.2] Kodak 1A Pocket Camera (1926)



1.1. Vývojová analýza:

1.1.1 Vývoj analogové fotografie

Již od úsvitu dějin se člověk snaží trvale zachytit prchavé okamžiky svého života, od nástěnných maleb v jeskyních, přes mistrovská díla vrcholné renesance, celuloidové svitky filmu, až po nejmodernější elektronické přístroje, touha po věrném zachycení světa je neměnná.

Po tisíce let byla tato možnost dopřána pouze lidem talentovaným a trpělivým, avšak již v roce 1490 přišel mistr Leonardo DaVinci s myšlenkou skutečnost zachytit mechanicky (respektive chemicky) světlem dopadajícím na světlocitlivý materiál, ten však v době jeho života nebyl k dispozici.

Postavou, která stála u zrodu permanentní fotografie byl Francouz Joseph Nicéphore Niépce, který v roce 1826 vytvořil nejstarší dochovanou fotografii „Pohled oknem na dvůr“, exponovanou na cínové desce. Svůj objev nazval „kreslení sluncem“ – heliografie.

V roce 1837 přišel na to, jak získat ostřejší obraz při podstatně kratší expozici Niepceův krajan Luis Jacques Mandel Daguerre. Přes vysokou kvalitu měla tato metoda zvaná „Daugerrotypie“ několik zásadních nedostatků. Z obrazů nebylo možné tvořit kopie, originál byl velmi citlivý na dotek a jódové a rtuťové páry, se kterými pracuje, jsou silně toxické.

Problém zhotovení kopií vyřešil roku 1851 vynález tzv. „mokrého procesu“ F. Scotta Archera, obraz se však musel vyvolávat ještě zamokra a v temné místnosti, to omezovalo fotografování pouze do blízkosti fotokomory. Tento nedostatek se v roce 1871 podařilo vyřešit anglickému lékaři Richard Leach Maddoxovi, který se stal vynálezcem tzv. „suchého procesu“ využívajícího bromostříbrný negativ, který se dal snadno průmyslově vyrábět a skladovat pro pozdější použití.

Zlom v postavení fotografie přišel roku 1888, kdy firma Eastman Dry Plate Company vyrobila fotoaparát značky Kodak, který jako první využíval svitkový film, na nějž šlo zachytit 100 obrázků. Po dofočení se celý fotoaparát odeslal firmě Kodak a ta poslala zpět vyvolané fotografie. Tím přestala být fotografie výsadou odborníků, a když roku 1900 přišla tatáž firma s obdobným fotoaparátem za cenu pouhého jednoho dolaru (dnes je cena tohoto fotoaparátu více než 1000\$), fotografování bylo rázem dostupné každému.

Na počátku 20. století je fotografování levná, dostupná i jednoduchá zábava, stále jí však chybí pestrá barevnost světa.

V roce 1907 představují bratři Lumiérové v Paříži první barevnou fotografii vytvořenou technikou zvanou „autochrom“. Výsledné obrázky jsou velmi kvalitní a mají živé barvy, bohužel však tato metoda trpí podobnými neduhy jako Daugerrotypie (zejména velká pracnost a nemožnost tvořit kopie). Již o rok později však byl patentován barevný negativní film složený ze tří na sebe přiléhajících barevných vrstev a tím byly všechny technické problémy překonány.

Roku 1925 uvádí na trh firma Leica fotoaparát využívající 35mm film, který se záhy stává dominantním a dodnes je standardem maloformátové fotografie.

Zcela jinou cestou se vydala firma Polaroid, která na počátku 70. let přichází s konceptem instantní fotografie, který umožňuje vytvářet obrázky osvětlením emulzí filmu bez dalšího zpracování.

Analogové fotoaparáty se od 30. let stále vyvíjejí, přichází automatické nastavení expozice, automatické zaostřování, optická stabilizace obrazu, vše v zájmu zjednodušení a z pohodlnějšího fotografování, avšak bouře už je na obzoru a velké věci se mají stát ...

1.1.2. Vývoj digitální fotografie

Druhá polovina 20. století s sebou přinesla fascinaci atomem a tranzistorem. Zatímco vše „jaderné“ je doménou odborníků, po přístrojích „digitálních“ toužili zejména spotřebitelé.

To si uvědomovaly i firmy vyrábějící fotoaparáty, proto s firmou Kodak v čele začaly už v 70. letech pracovat na vývoji čipu, který by zaznamenal obraz namísto filmu. Tato snaha již v roce 1969 přinesla své ovoce, když Willard Boyle a George Smith navrhli teoretický princip CCD snímače.

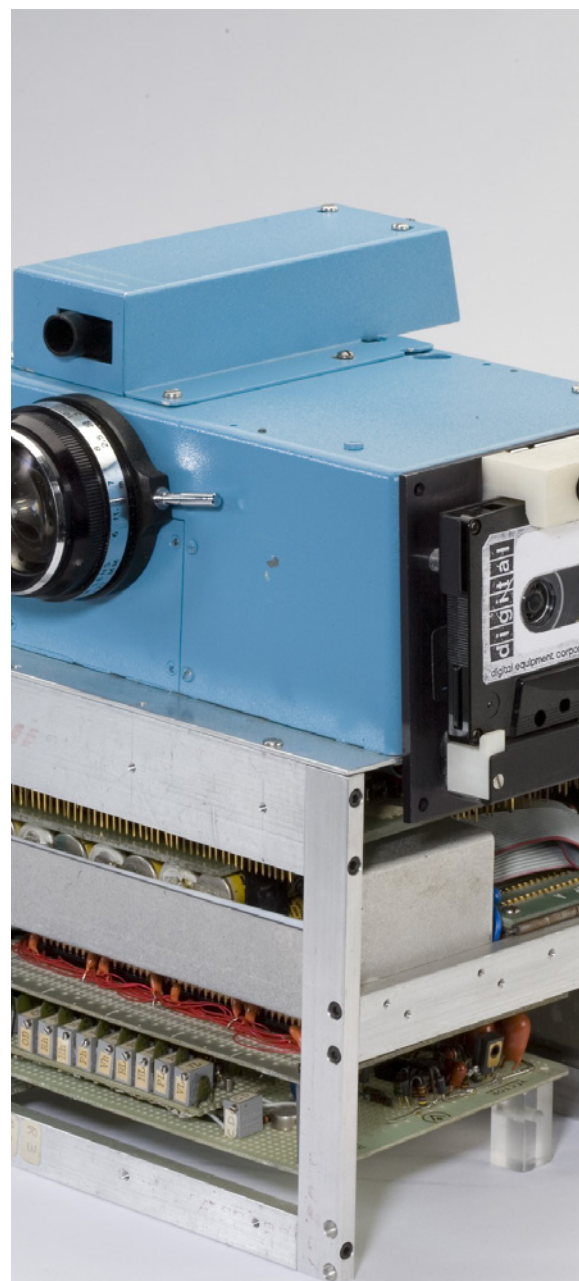
Roku 1975 vyrobila firma Kodak první prototyp digitálního fotoaparátu. Měl z dnešního pohledu směšné rozlišení 100x100 pixelů a uložení jednoho obrázku na kazetu trvalo 23 sekund.

Vývoj však pokračoval mílovými kroky a roku 1988 představila firma Fuji typ DS-1P, první plně digitální fotoaparát, který ukládal obrázky na paměťové karty, v roce 1991 pak Kodak uvedl na trh první digitální zrcadlovku (cena 30 000\$).



[1.1.3] Leica I (1925)

[1.1.4] Prototyp prvního digitálního fotoaparátu (Kodak, 1975)





[1.1.5] Casio QV-10 (1995)

Dále se u digitálních fotoaparátů zejména zvětšuje rozlišení snímače, zmenšuje velikost a váha a zvětšují paměťová úložiště. V roce 1995 přichází na trh Casio QV-10 s náhledovým LCD displejem a o rok později Hitachi MP-EG1 schopný natáčet videa.

Trh se jednou provždy změní v roce 1999, kdy na trh přichází Sharp J-SH04, první mobilní telefon se zabudovaným fotoaparátem a o pouhé čtyři roky později převládá počet prodaných „fotomobilů“ nad prodejem samotných fotoaparátů.

Na počátku roku 2009 se o renesanci pokouší společnost Kodak, když představuje typ PoGo, který v jednom těle spojuje digitální fotoaparát a miniaturní bezinkoustovou tiskárnu.

Další kapitoly odvěky lidské touhy zvěčnit okamžik budou teprve napsány.



[1.1.6] Polaroid PoGo (2009)

1.2. Technická analýza

1.2.1. Typy fotoaparátů

Konstrukce digitálních fotoaparátů vychází z konstrukce klasických analogových fotoaparátů, největšími změnami je médium zaznamenávající a ukládající fotografie (elektronický čip a paměť namísto filmu). Stejně jako klasické fotoaparáty se tedy dělí do několika skupin:

Kompakty jsou konstruované zejména s ohledem na malou velikost, nízkou hmotnost a jednoduché použití, kterému jsou často obětovány některé pokročilé funkce.

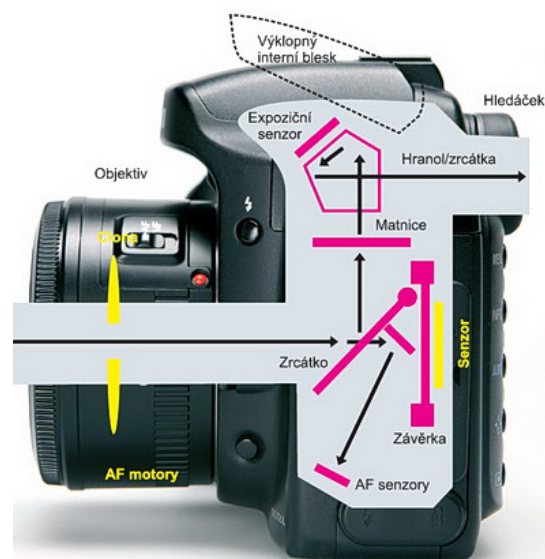
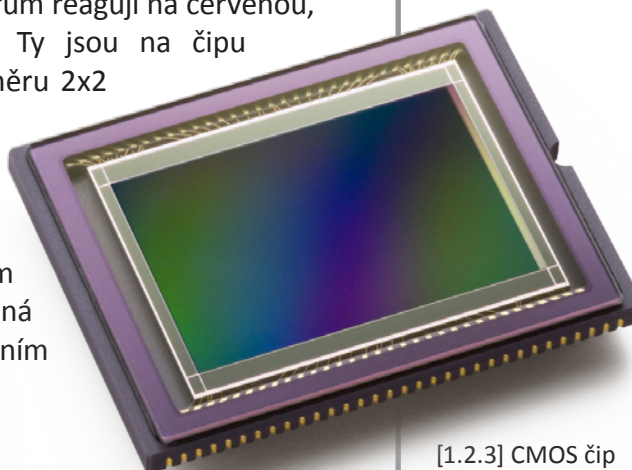
Zrcadlovky (DSLR – „digital single-lens reflex camera“), dnes zřejmě nejdokonalejší konstrukce fotoaparátu zaměřená zejména na profesionální fotografy a amatérské nadšence. Na rozdíl od kompaktů mají často optický hledáček, běžně umožňují výměnu objektivů a připojení externího blesku.

EVF („electronic viewfinder“) zaplňují na trhu mezeru mezi jednoduchými kompakty a drahými zrcadlovkami. Technicky vychází z kompaktů, vzhledově a funkčně však připomínají spíše zrcadlovky. Na rozdíl od nich mají pouze elektronický hledáček (odtud název EVF) a nemají výměnné objektivy.

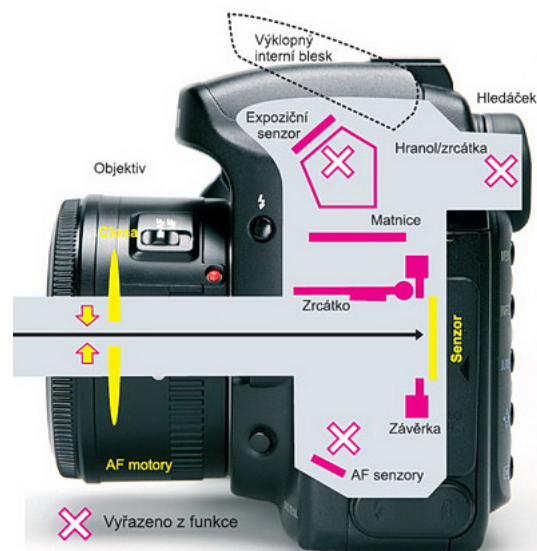
Mobilní telefony s fotoaparátem – ač nejde o čistokrevné fotoaparáty, konstrukce jejich fotografické části je stejná jako u kompaktů, omezená pouze požadavky na menší velikost.

1.2.2. Snímače

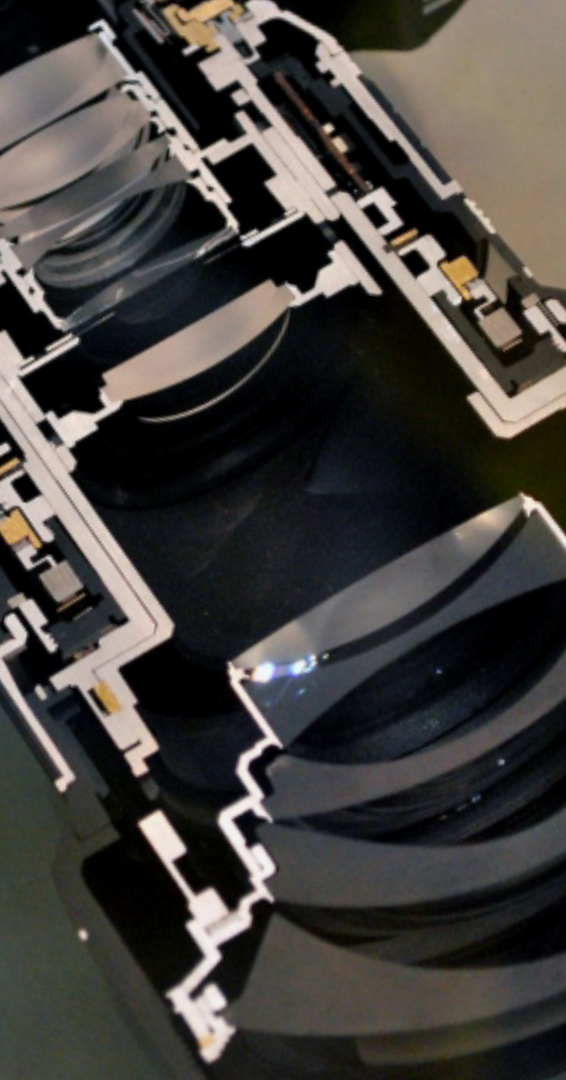
Snímač je elektronický polovodičový čip, přeměňující dopadající světlo na elektrický náboj, který je měřen a převáděn do digitální podoby. Všechny dnešní digitální fotoaparáty mají čip složený z několika milionů buněk (jejich počet je známý jako „rozlišení fotoaparátu“), které díky předřazeným barevným filtrům reagují na červenou, zelenou nebo modrou barvu. Ty jsou na čipu rozloženy v matici bloků o rozměru 2x2 buňky, kde v poměru 1:1:2 převažují buňky citlivé na zelenou barvu. Poměr barev vychází z fyzikálních vlastností světla, jeho vnímání lidským okem a také tvaru čtverce 2x2. Výsledná barevná informace se získá složením informací z těchto čtyř buněk.



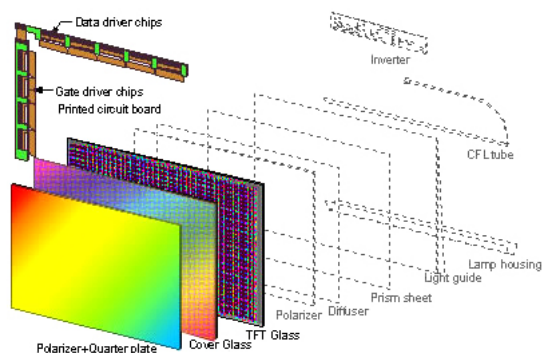
[1.2.1] Schéma funkce DSLR při používání optického hledáčku



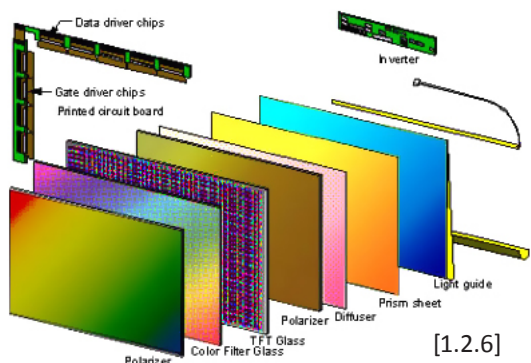
[1.2.2] Schéma funkce DSLR po zmáčknutí spouště



[1.2.4] Řez optickou soustavou Nikonu D3



[1.2.5] Výroba OLED displeje (nahore) je oproti výrobě LCD displeje (dole) značně jednodušší



[1.2.6]

Snímače se rozdělují na dva typy – CCD („charge-coupled device“) a CMOS („Complementary metal–oxide–semiconductor“). Princip obou technologií je stejný, liší se však svojí konstrukcí podmíněnou způsobem sběru dat ze snímače. CCD snímače jsou složitější, náročnější na výrobu a dražší, při stejné velikosti však poskytují vyšší kvalitu obrazu než CMOS čipy. Ty jsou naopak konstrukčně jednodušší, levnější, mají menší spotřebu energie a lze je vyrábět v širokém rozpětí rozměrů, to je předurčuje k použití v mobilních telefonech, ale i v drahých profesionálních přístrojích, kde těžší z velké plochy čipu.

1.2.3. Objektivy

Objektiv tvoří optická soustava čoček, jejichž úkolem je přivést světlo na snímač. Dnes je počet čoček často vyšší než deset a bývají družené do skupin. Součástí optické soustavy je také clona určující kolik světla dopadne na čip a závěrka řídící dobu expozice.

Kvalita objektivů je zcela zásadní pro kvalitu výsledné fotografie, snahou výrobců je zejména korigovat přirozené optické vady, jakými jsou soudkovité zkreslení, chromatická aberace, vinětace a další.

U mobilních telefonů se z důvodů nedostatku místa pro kvalitní optiku používá nejmodernějšího vynálezu v této oblasti – tekutých čoček schopných měnit svůj tvar.

1.2.4. Displej, hledáček

Hledáček i displej nám umožňují zobrazit náhled fotografie ještě před zmáčknutím spouště, navíc také zobrazují veškeré potřebné informace o nastavení fotoaparátu, parametrech scény a také grafické uživatelské rozhraní.

Hledáček může být optický průhledový (nejlevnější, nejjednodušší, ale také nejméně přesný) nebo elektronický, tvořený malým displejem v těle fotoaparátu. Vylepšený typ optického hledáčku mají digitální zrcadlovky (napravují hlavně nepřesnost klasického průhledového hledáčku), avšak i u nich se stále častěji používá hledáček elektronický z důvodu snazšího zobrazení přídatných informací. Moderní kompakty často neobsahují hledáček vůbec a jeho činnost plně přebírá displej.

1.2.5. Datová úložiště, formáty dat

Zatímco analogové fotoaparáty měly svoji „paměť“ omezenou pouze počtem políček filmu, u digitálních fotoaparátů je situace značně složitější. Dnešní přístroje používají paměť polovodičovou („flash paměť“) v podobě výměnných karet nebo vestavěné paměti. Kapacita je vyjádřena v bytech a počet uložitelných fotografií závisí na jejich rozlišení, formátu dat a popřípadě stupni komprese.

V roce 1988 byly standardizovány ztrátové formáty JPEG pro obrázky a MPEG pro videa. Ty dovolují uložit na stejnou kapacitu více fotografií a videa za cenu ztráty opticky nevýznamných detailů. Pro maximální kvalitu obrazu je však potřeba použít jiného, bezztrátového formátu, kterým se u fotoaparátů stal formát RAW, jenž je dominantní u profesionálů a amatérských nadšenců. U běžných spotřebitelů však naráží na problémy s nekompatibilitou s další elektronikou.

1.2.6. Blesky, baterie

Téměř každý fotoaparát dnes obsahuje vestavěný blesk s běžnými funkcemi jako předblesk (pro redukci efektu červených očí), který vyhoví pro většinu běžných použití. Požadujeme-li vyšší výkon, jiný směr světla nebo třeba měkčí stíny, můžeme u aparátů vyšší třídy použít i externí blesk, nejčastěji připojený přes tzv. „sáňky“.

Zejména při focení s bleskem má fotoaparát značnou spotřebu energie, kterou je potřeba dodávat z baterií. Ty jsou buď integrované typu Li-Ion nebo Li-Pol nebo v podobě běžných tužkových baterií typu Ni-MH nebo NiCd, jejichž výhodou je zejména dostupnost a cena, nevýhodou rychlá degradace nabíjecích baterií a takzvaný paměťový efekt snižující kapacitu a zpomalující nabíjení.

1.2.7. Obrazový procesor, postprocesing

Nejen optika a snímač, ale i obrazový procesor zajišťující softwarové zpracování obrazu má vliv na výslednou kvalitu snímku. Má na starost například potlačení šumu, automatické doostření, korekci optických vad, vyvážení barev a kvalitu komprese fotografie.



[1.2.7] Některé z typů používaných paměťových karet

[1.2.8] Speciální typ blesku RayFlash vhodný pro makrofotografie a portréty

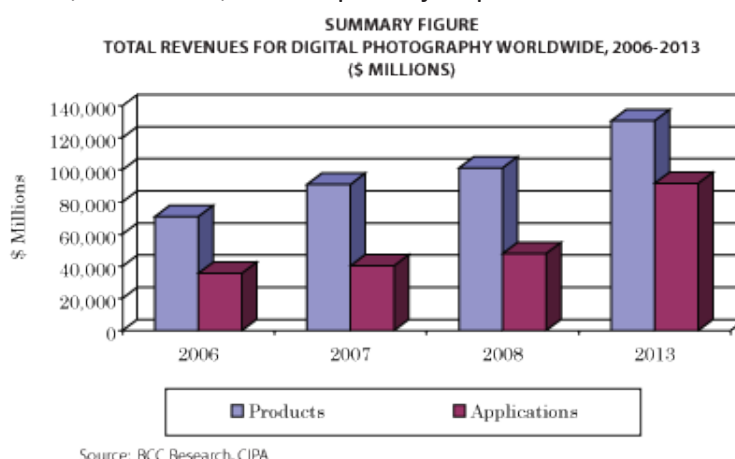




1.3. Designérská analýza

1.3.1. Analýza trhu

V roce 2007 měl trh s digitální fotografií celkový objem 137mld USD. Z toho 91mld připadlo na prodej digitálních fotoaparátů a příslušenství. Zbytek, přibližně 46mld, na prodej softwaru a příbuzných aplikací. Podle předběžných výsledků by celkový objem za rok 2008 měl činit 155mld USD, z toho 101,3mld za přístroje a příslušenství.



[1.3.1] Graf vývoje obrátu v odvětví digitální fotografie

Od počátku digitální fotografie dodnes trh každým rokem roste, výrobci však předpokládají, že v roce 2009 by mohl kvůli hospodářské krizi celkový objem prodeje poklesnout, přičemž největší propad je očekáván v kategorii DSLR, zejména díky relativně vysoké ceně těchto přístrojů a pomalejšímu inovačnímu cyklu.

Dle institutu BCC, který vydal velice odvážnou předpověď do roku 2013 by měl trh s digitálními fotoaparáty stále růst, avšak trh s aplikacemi a službami bude růst vyšší rychlostí než prodej samotných přístrojů.

1.3.2. Výzkum

Agentura JD power ve svém průzkumu používání a spokojenosti uživatelů s digitálními fotoaparáty v roce 2008 („2008 Digital Camera Usage and Satisfaction Study“) dochází k těmto závěrům:

Válka o megapixely je u konce. Dnes už i levné fotoaparáty mají rozlišení 7-8MPx, které bylo ještě nedávno považováno za vstupenku do světa profesionální fotografie. Spotřebitelé se rozhodují podle jiných kritérií, spíše podle kvality zážitku z fotografování než podle kvality fotografií samotných.

Spotřebitelé vítají přidané funkce fotoaparátů, pokud jsou jednoduše použitelné. Nejvíce ceněnými funkcemi jsou geotagging (přiřazování zeměpisných souřadnic GPS k fotografiím), zvýšená odolnost, přehrávání hudby formátu MP3 a rozeznávání tváří.

Četnost užívání se liší dle kategorie fotoaparátů. Majitelé digitální zrcadlovky vyfotí průměrně 454 fotek měsíčně, majitelé stylových fotoaparátů 159, majitelé dražších kompaktních (nad 230\$) 96 a majitelé základních kompaktních 83.

Uživatelé stylových fotoaparátů by ocenili vestavěnou paměť alespoň 4GB a zvýšenou odolnost

Majitelé dražších kompaktních a EVF dávali ze všech nejmenší důraz na cenu přístroje (pouze 7% zákazníků se rozhodlo podle ceny).

Zákazníci se při koupi nejčastěji rozhodují podle recenzí fotoaparátů na Internetu.

1.3.3. Příklady dnes nabízených fotoaparátů

Jako příklady současných fotoaparátů jsem zvolil modely z vítězných sérií v jednotlivých kategoriích výše zmíněného průzkumu.

Panasonic Lumix DMC-TZ5E

Lumix je mezi amatérskými fotografy velmi populární sérií. Potenciální zákazníci přesvědčuje zejména vysokou obrazovou kvalitou, technickou vyspělostí (optický stabilizátor, velký rozsah přiblížení), jednoduchým ovládáním i umírněným elegantním designem. Tvarem, velikostí i ovládáním jde o zcela klasický kompaktní konec první dekády 21. století.

Canon PowerShot G9

Canon v sérii G zužitkoval své zkušenosti z oblasti nejvyšších řad digitálních fotoaparátů, proto u G9 najdeme prvky, které u kompaktních nejsou dnes zcela běžné, jako například průhledový optický hledáček nebo sáňky pro připojení externího blesku.

Sony Cyber-Shot T700

T700 je typickým zástupcem moderních stylových fotoaparátů. Z prostorových důvodů absentuje optický hledáček, všechny ovladače vyjma spouště ustoupily velkému dotykovému displeji pokrývajícemu celou zadní stranu přístroje. Přestože má slot pro paměťové karty,



[1.3.2] Panasonic Lumix DMC-TZ5E

[1.3.3] Canon PowerShot G9





[1.3.4] Sony Cyber-shot DSC-T77

vestavěná paměť dovoluje uložit několik stovek snímků, nákup karty tedy není nutností.

Canon EOS 450D, Nikon D60

Canon a Nikon, dva odvěcí japonští soupeři na poli zrcadlovek, tvoří na trhu s celkovým podílem přes 80% prakticky duopol.

Design, ovládání i materiály jsou téměř bez změn převzaty z klasických analogových fotoaparátů a jsou plně podřízeny účelu. Velký počet ovládacích prvků umožňuje použít většinu funkcí bez vstupu do menu přístroje.

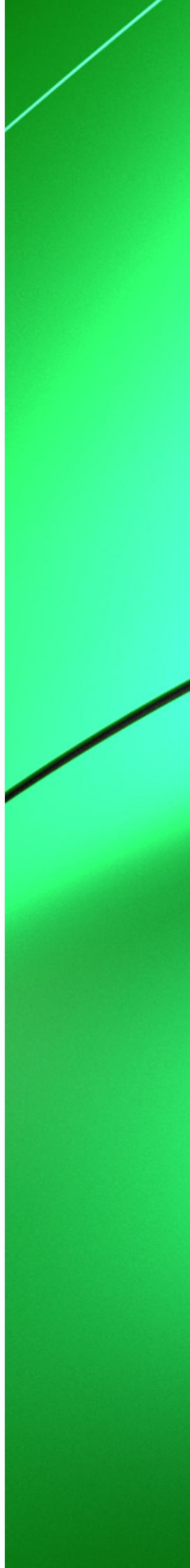
Ergonomii úchopu zlepšuje takzvaný „grip“ (výstupek ukrývající baterie v pravé části fotoaparátu), oba přístroje umožňují samozřejmě také použití externího blesku a bateriového gripu, který se připevní naspod a prodlužuje výdrž fotoaparátu.

Oba soupeři v průzkumu agentury JD Power převyšovali konkurenci zejména v obrazové kvalitě, která je rozhodujícím parametrem při nákupu digitální zrcadlovky.



[1.3.5] Canon EOS 450D a Nikon D60

Variantní studie designu



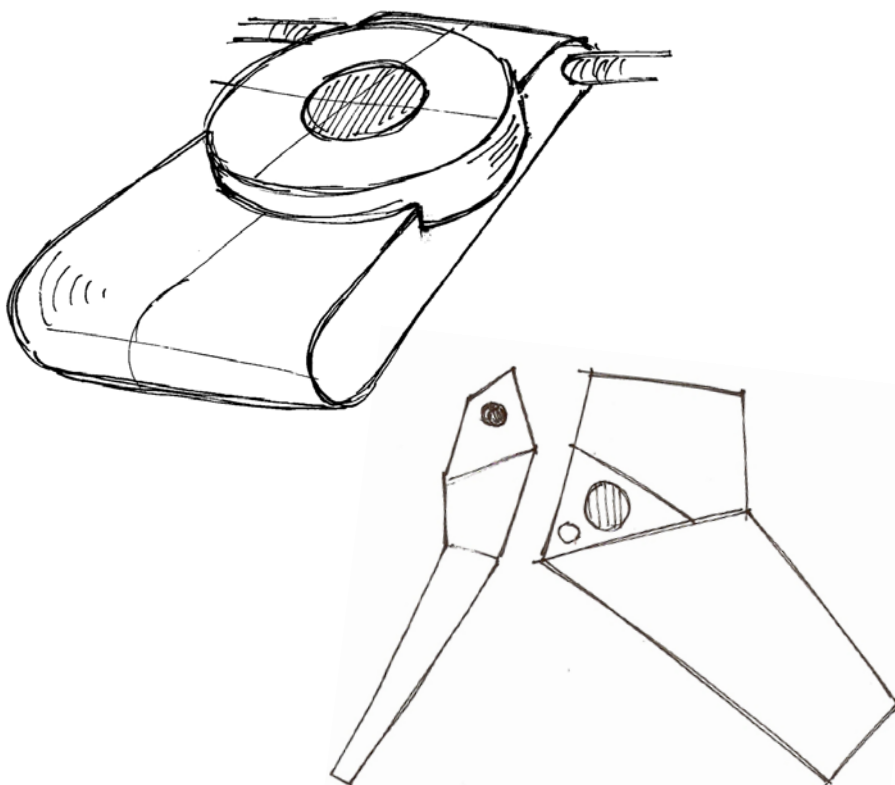
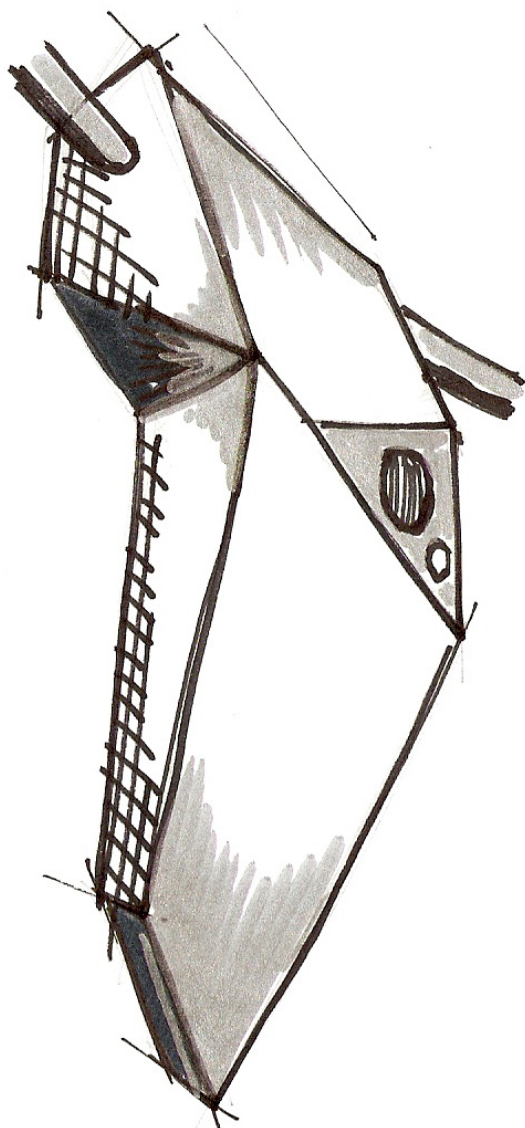
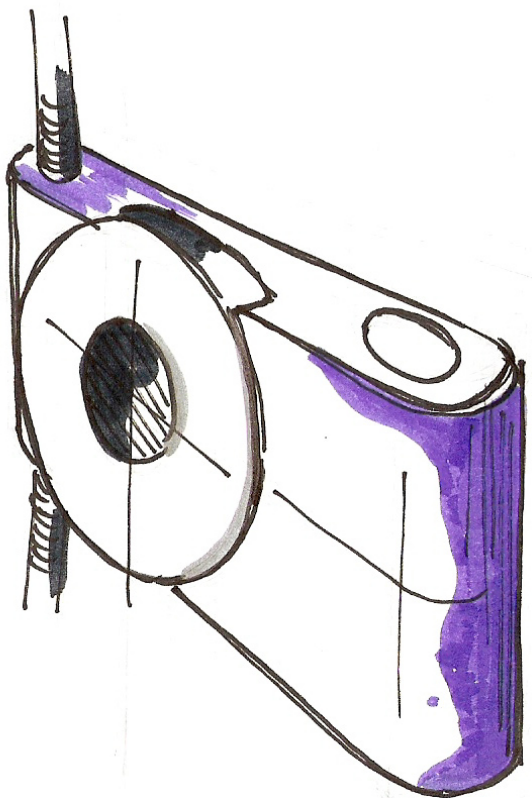
2. Variantní studie designu

2.1. Varianta 1

Jednou z cest, kterými jsem se při tvorbě návrhu ubíral, bylo vytvoření designu fotoaparátu jako šperku, přesněji jako součásti náhrdelníku nebo řetízku na krk. To vede k rozměrovému, z velké části i funkčnímu, minimalismu. Za mezní jsem si určil rozměry přibližně 5x2x1cm.

Do takového prostoru lze z technického pohledu celý fotoaparát vměstnat. Samsung ve svých mobilních telefonech používá modul 8MPx fotoaparátu o rozměrech 10,5x11,5x8,5mm obsahující snímací čip i optiku, do zbylého prostoru je nutné vměstnat ještě baterii (knoflíková baterie o průměru 2cm), paměť (velikost MicroSDHC karet o kapacitě až 32GB je 15x11x1mm), konektor pro propojení s PC (microUSB), xenonový blesk a tlačítko spouště. Displej, další ovládací tlačítka a ostatní nefundamentální součásti musely ustoupit. Prakticky jde o do krajnosti vyhnaný koncept „point and shoot“ („zamiř a zmáčkní“) fotoaparátu ovládaného jediným tlačítkem.

Nakonec jsem však od této varianty upustil, přestože je designéřsky nepochybně zajímavá, stále ve mně vyvolávala neodbytný pocit jistého voyeurského, společensky až téměř nevhodného zaměření.



[2.1.1], [2.1.2] Skici k druhému variantnímu řešení

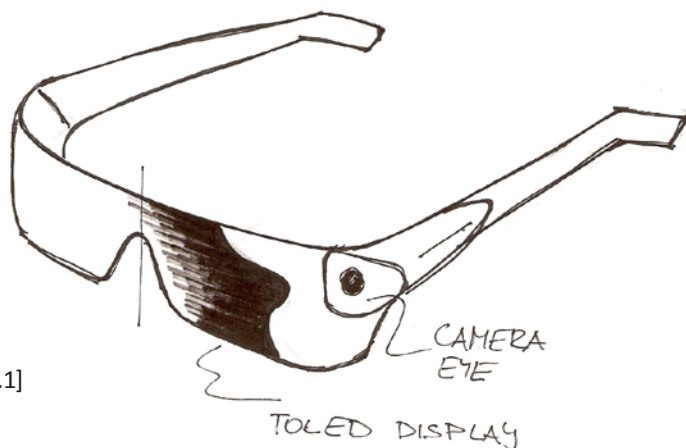
2.2. Varianta 2

Další variantou byl koncept, který ke svému ovládní nevyžaduje využití rukou. Toho by se dalo využít tam, kde z důvodů bezpečnosti nelze ruce používat, tedy pokud je například předepsáno používání ochranných rukavic, které použití běžných fotoaparátů prakticky znemožňují, nebo tehdy, kdy je potřeba věnovat se zároveň jiným činností, například při sportu nebo pořizování obrazové dokumentace při současném vyplňování formulářů.

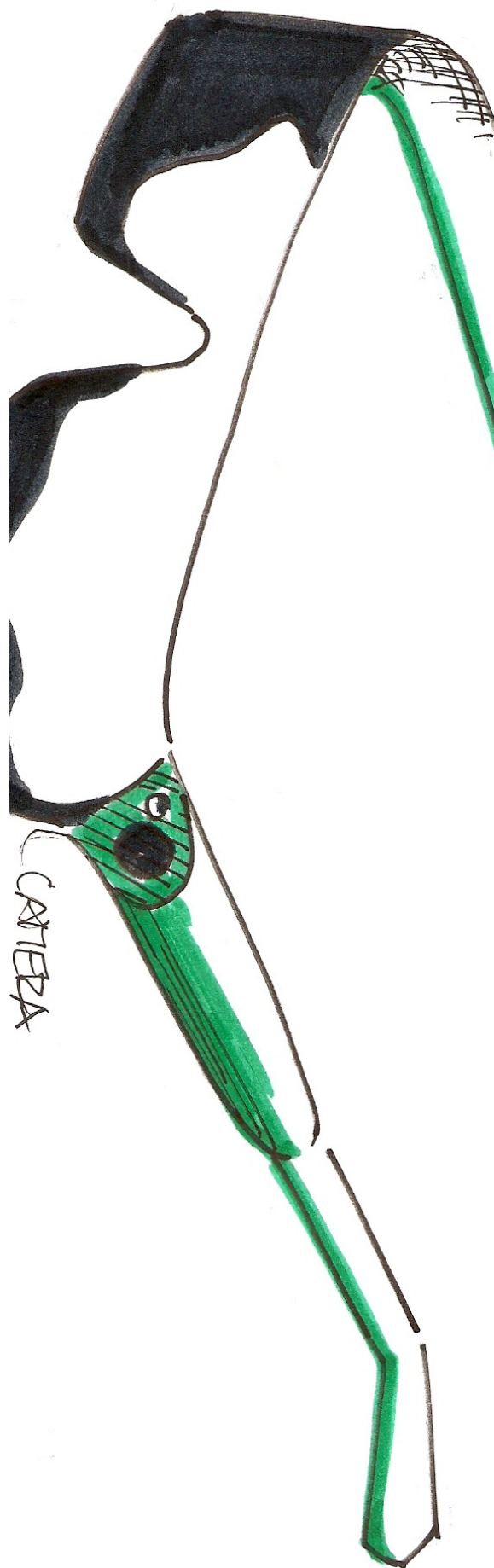
Základní myšlenkou je zakomponovat fotoaparát do brýlí, kde jedno ze skel bude tvořeno TOLED displejem (varianta OLED displeje nanesená na průhledném pokladu) zobrazujícím přídavné informace přes viděnou scénu.

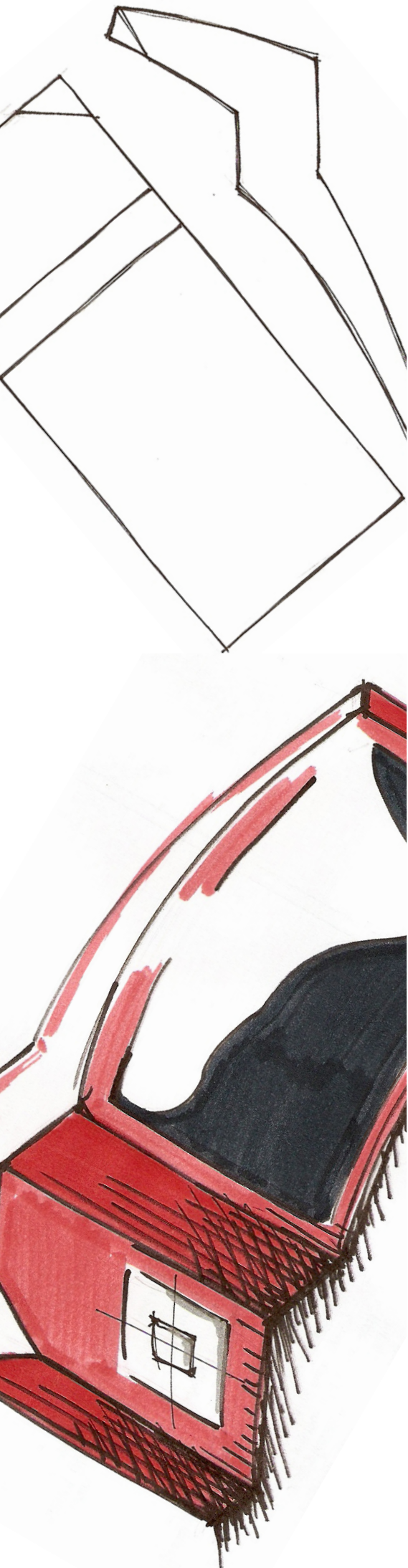
Ovládání je navrženo jako kombinované pomocí očí a nervových impulsů. Jakkoliv se to může zdát fantaskní, obě jsou již běžně komerčně dostupné. Ovládání pomocí sledování oční čočky je dnes používáno v nejvyšších řadách digitálních zrcadlovek, zejména k nastavení ostřicího bodu, systém snímání nervových impulsů lze zakoupit jako příslušenství k PC v podobně OCZ NIA (Neural Impuls Analyzer), schopného rozeznat tři různé myšlenkové podněty. Obrůčky brýlí klasicky procházejí kolem čelního a spánkového laloku, což jsou místa pro měření impulsů ideální. K samotnému měření je potřeba zajistit kontakt s pokožkou, ale stačí pouze jemný na malé ploše, což lze konstrukčně zařídit.

I tuto variantu jsem však opustil, zejména ze dvou důvodů. Jednak proto, že pro člověka je namáhavé pozorovat a zaostřovat na dvě různé věci (focenou scénu a informace na displeji) zároveň, při dlouhodobějším používání to může vést až k bolestem hlavy a nevolnosti a pak také proto, že jsem při náhodném brouzdání Internetem našel velmi podobnou koncepci "špiónských" fotoaparátů (ačkoliv s konvenčním ovládním) a estetické možnosti konceptu jsou tak omezené, že můj přínos tématu by mohl být pouze minimální.



[2.2.1]





2.3. Varianta 3

Třetí varianta se vrací ke klasičtější podobě fotoaparátu s tím, že profil v pohledu shora tvoří velmi dynamickou křivku. Pro dosažení minimální tloušťky jsou komponenty seřazeny netradičně spíše vedle sebe, oproti tradiční „sendvičové“ konstrukci, a blok ovladačů je od zbytku těla oddělen výrazným přechodem.

Z tohoto návrhu vývojem přes několik evolučních etap vzniklo konečné řešení, se kterým se seznámíme v dalších kapitolách.



[2.3.1], [2.3.2] Hmotové skici k třetímu variantnímu řešení

Finální řešení designu





[3.1] Všechny krytky mají prohloubení nebo výstupky pro ergonomický úchop

3. Ergonomické řešení

Přestože je digitální fotoaparát velice sofistikované technologické řešení s vysokou mírou polovodičové integrace, jde stále jen o nástroj držený rukou a tak je ergonomické řešení obdobné jako u nejprimitivnějších kamenných nástrojů prvotně pospolné společnosti.

Každý fotoaparát musí být navržen tak, aby ho bylo možné držet jednou i oběma rukama, vodorovně i svisle, aby umožňoval změnu úchopu, ruka při držení nepřekrývala čočku nebo blesk a všechny hlavní ovládací prvky byly snadno dosažitelné.

Nachází-li se na něm krytky objektivu nebo konektorů, je nutné je navrhnout tak, aby se prst mohl při otvírání zapřít. Spoušť fotoaparátu je vhodné lehce zapustit a zabránit tak častému nechtěnému stisknutí.

Hlavním ovládacím prvkem je však plocha displeje vybavená kapacitní dotekovou technologií. Oproti rezistivní dotekové technologii může mít velmi tvrdou a odolnou povrchovou úpravu a reaguje pouze na alespoň lehce vodivé předměty (tedy například prsty).

Nevýhodou dotekových displejů je, že jsou velmi náchylné k téměř kriminalistickému sbírání otisků prstů. Protože nejspíš nikdo není fanouškem „uťapaných“ displejů, soustředil jsem celé menu k pravému okraji obrazovky.



[3.2] Vzhled základního grafického rozhraní

4. Tvarové (kompoziční řešení)

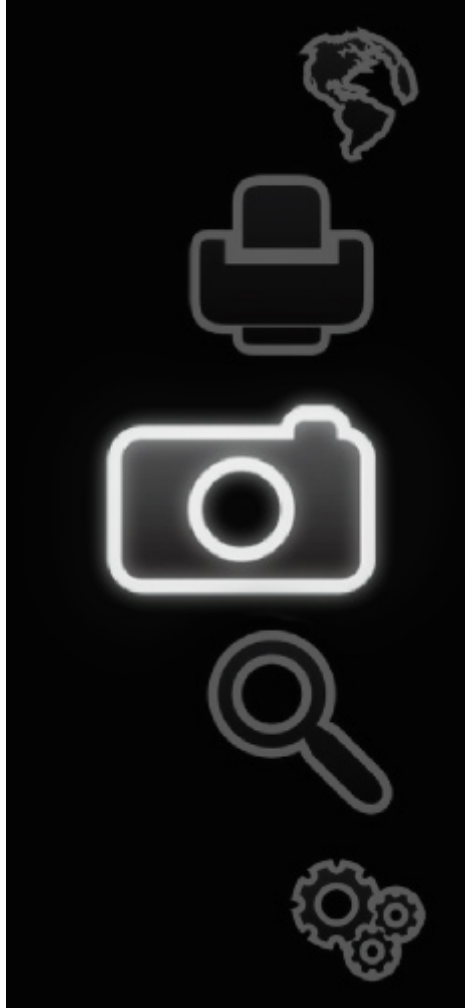
Základ vzhledu konečné varianty vychází z motivu vlnek vodní hladiny po dopadu dešťové kapky. Představuje lehkost, jemnost, pomíjivost okamžiku, organičnost, ne však „živočišnost“. Může také připomínat pohyb vzduchu, siluetu křídel ptáka nebo nějaký druh šupiny.

Celá hmota je výrazným tvarovým předělem (amplitudou „vlnky“) rozdělena do dvou částí, jedné nesoucí displej a základní modul fotoaparátu (optika, snímací čip, elektronika) a druhé určené pro držení a ovládání, obsahující také baterii a konektory. Tato část je také oproti displeji lehce zkroucená, což přispívá k jistotě úchopu.



[4.1] Pohled na celkový tvar fotoaparátu





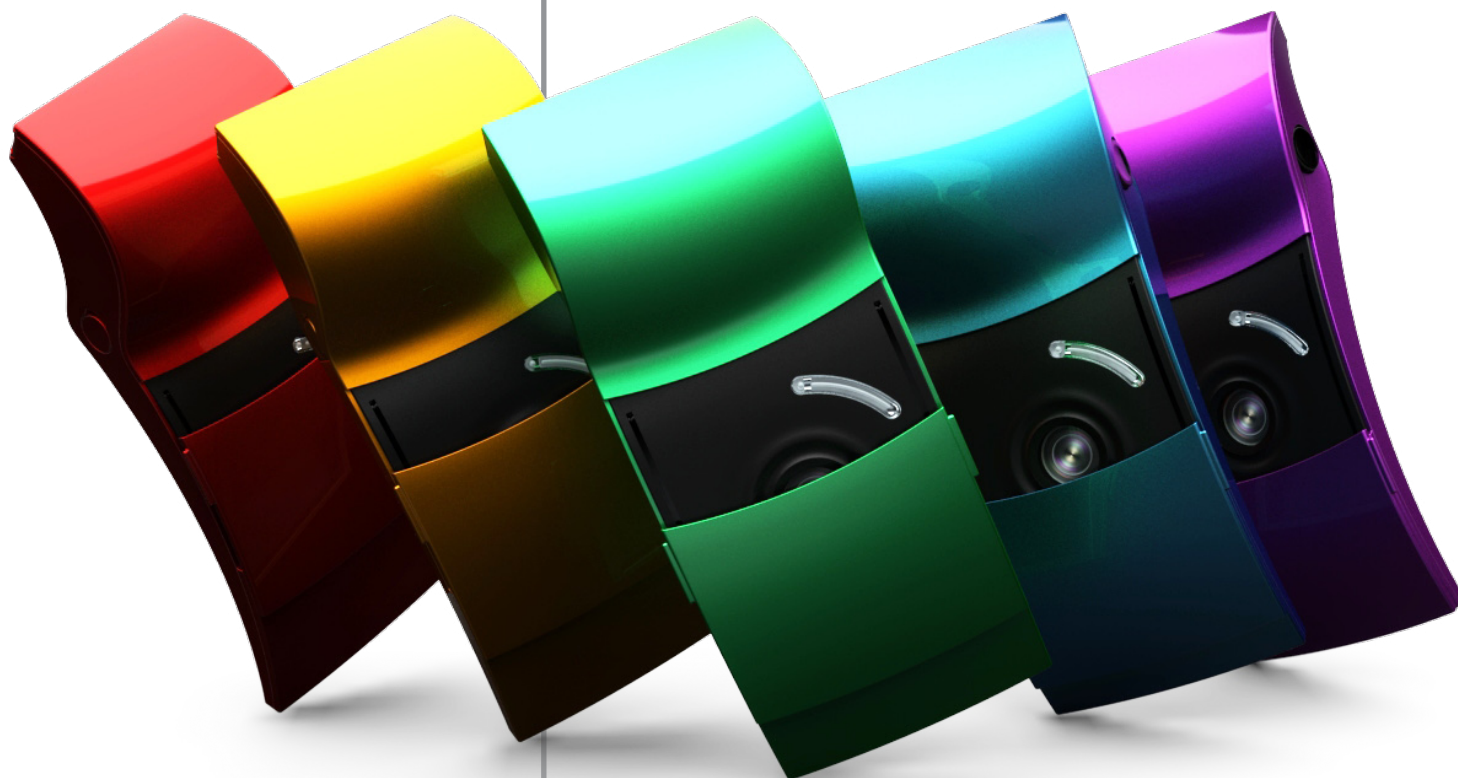
[5.1] Hlavní carouselové menu je jednoduché a přehledné

5. Barevné a grafické řešení

Jak se stalo u moderních stylových fotoaparátů dobrým zvykem, i tento by měl být nabízen v celé plejádě módních metalických barev, vytvořených metodou eloxování hliníkové slitiny, ze které je vyrobeno tělo i krytka objektivu a konektorů.

Významným prvkem barevné kompozice je samozřejmě povrch displeje na zadní stěně, tvořící ve vypnutém stavu černou lesklou plochu, které na protější straně zdatně sekunduje matná tmavě šedá barva okolí objektivu a blesku eliminující odrazy, viditelná pouze při odsunutí krytce.

Samostatnou kapitolou grafického řešení je vzhled hlavní nabídky. Tu tvoří tzv. „carousel“, což je řada rotujících ikon poskládaných do kruhu, přičemž ta právě aktivní je vždy uprostřed, navíc zvýrazněna svojí velikostí. Piktogramy znázorňující jednotlivé položky menu a různé stavové informace by měly být jednoduché a pokud možno nebarevné, ideálně bílé.



[5.2] Možné barevné varianty

6. Konstrukčně-technologické řešení

Vzhledem k velmi malé hloubce fotoaparátu bylo nutné zvolit řešení optiky, ve kterém je hned za první čočkou světlo odraženo v pravém úhlu dovnitř do těla fotoaparátu, kde je integrována celá optická soustava, tedy ani například při použití optického zoomu nedochází k žádnému pohybu komponent vně těla přístroje.

Fotoaparát vůbec neobsahuje průhledový hledáček, jeho úlohu plně přebírá náhledový displej. Ten je typu OLED, který oproti klasickým LCD v této aplikaci přináší některé nezanedbatelné výhody. Mezi ně patří například vysoká kvalita zobrazení (řádově vyšší kontrast, stabilní zobrazení barev při různých pozorovacích úhlech), malá hloubka, nízká spotřeba a možnost vytvořit displej prakticky libovolného tvaru. Vzhledem k širokoúhlému podání fotografií jsem zvolil displej horizontálně prohnutý, který tvoří přirozenější pozorovací plochu a zároveň eliminuje odrazy.

Jako snímač je použit klasický CCD čip, protože návrh netěží z hlavní výhody CMOS čipů, kterou je velké rozpětí plochy čipu při malém nárůstu ceny, čehož využívají na jedné straně čipy v mobilních telefonech a na opačném pólu ve velkých profesionálních digitálních zrcadlovkách.

Uvádět rozlišení snímače může být ošemetné, protože podobné technické údaje jsou velmi poplatné době. Co zní fantaskně dnes, bude již zítra překonáno. Před deseti lety bylo za dostačující hranici považováno rozlišení 2MPx (ze kterého lze vytisknout fotografii 9x13cm bez znatelného rastru), později bylo za vstup do profesionální sféry považováno rozlišení 4MPx (ze kterého lze vytisknout kvalitní reprodukci na formát A4), dnes je však i v kategorii nejlevnějších fotoaparátů běžné rozlišení 8MPx a v dohledné budoucnosti neexistuje žádná racionální hranice, kde by se měla honba za megapixely zastavit. Přesto se však pokusím v závěru této kapitoly podstatné technické parametry nastínit.

Ruku v ruce s rozlišením jde i datová velikost uložených fotografií a zejména videí, kde se specifikace HD Ready 720p (1280x720 bodů, 60 snímků za vteřinu) nebo 1080i (1920x1080 bodů, 60 půlsnímků za vteřinu) vyznačují velkou náročností na datovou propustnost a velikost úložiště.

V dříve zmiňovaném výzkumu agentury JD Power uvedli respondenti z řad majitelů stylových fotoaparátů, že vyfotí průměrně 159 snímků měsíčně. Je však potřeba počítat s tím, že tento počet vznikl průměrováním delšího období a není lineárně rozložen v čase, tedy že v praxi nepřípadá 5 snímků na jeden den, ale focení je spíše nárazové na dovolených a společenských akcích, nicméně kapacitu v řádu tisíců snímků nebo tří hodin videa lze jistě považovat za dostatečnou.

Konektivita fotoaparátu je vyřešena USB pro propojení s počítačem, HDMI konektorem pro propojení s moderními televizory, monitory a projektory a Wi-Fi modulem standardu IEEE 802.11n (300Mbit/s) pro připojení k Internetu. USB a HDMI jsou spolu s konektorem nabíječky vyvedeny na pravou hranu přístroje.

Dalším nenáročným polovodičovým čipem ukrytým v těle je GPS modul, jehož informace o zeměpisné poloze pořizovaného snímku mohou být využity ve spolupráci s weby jako Picasa nebo Panoramio (na kterém si ve spolupráci se službou Google Earth můžete prohlížet fotografie z celého světa).

Blesk je tvořen klasickou xenonovou výbojkou, oproti běžným zvyklostem doplněné přisvětlovací LED diodou, která je velmi užitečná při přípravě k samotnému fotografování v šeru nebo ve tmě.

Energii přístroji dodává lithium-ion polymerová (Li-Pol) baterie, která přináší oproti jiným typům baterií řadu výhod. Nevyžadují kovový obal, což snižuje jejich hmotnost, mohou mít prakticky libovolný tvar (dokonce mohou být i pružné), mají vyšší hustotu uchovávané energie (tedy vyšší kapacitu při stejném objemu), netrpí tolik postupným snižováním kapacity jako Li-Ion nebo NiMH baterie (přesto však běžně klesá kapacita po 500 nabíjecích cyklech na ¾ kapacity původní) a mají poměrně nízkou výrobní cenu. Není tedy divu, že od svého uvedení na trh v roce 1996 ovládla technologie Li-Pol téměř celý trh spotřební elektroniky s integrovanými bateriemi.

Zespodu fotoaparátu je umístěn závit ¼ UNC (vycházející z tvaru Withworthova závitu), který je zcela standardním univerzálním spojením se stativy.

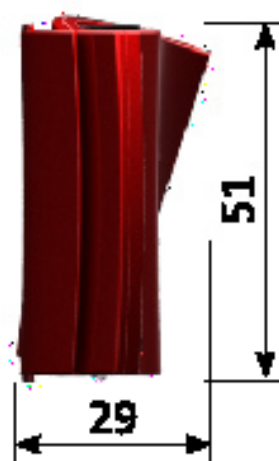
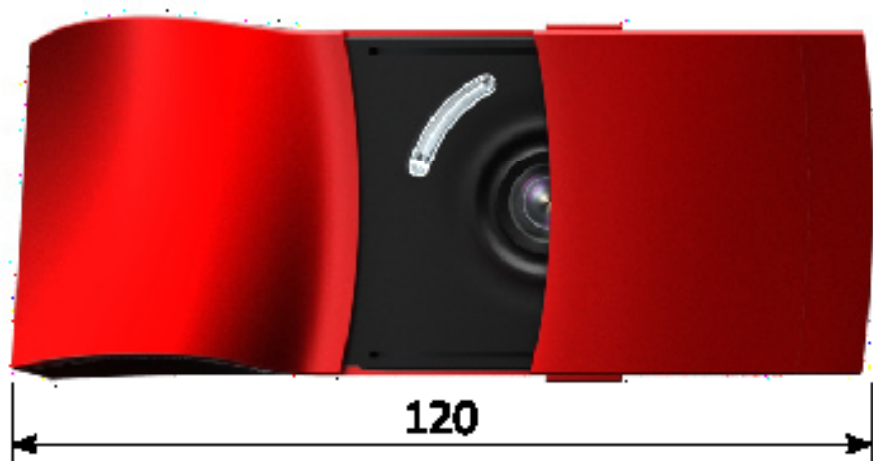
Technické parametry poplatné roku 2009

Typ senzoru	CCD
Velikost senzoru	1/2,5'
Rozlišení čipu	12MPx
Maximální velikost snímku	4000x3000 (4:3), 4000x2048 (16:9)
Maximální velikost videa	720p (1280x720, 60 snímků/s) 1080i (1920x1080, 60 půlsnímků/s)
Paměť	4, 8 nebo 16GB
Optický zoom	5x
Stabilizátor obrazu	optický
Hledáček	ne
Displej	2,5', WVGA (800x480 pixelů), OLED, kapacitní doteková technologie
Automatické režimy	Ai (inteligentní automatika), portrét, krajina, sport, makro, noční obloha, tmavý interiér, panorama
Formát fotografií	JPEG, RAW
Formát videa	MPEG4, H.264
Baterie	Li-Ion, 1200mAh
Rozhraní	DC-in konektor, HDMI, Wi-Fi, MiniUSB
Rozměry	120 x 51 x 29mm
Hmotnost	200g (s baterií)

Další parametry, jako citlivost ISO, světelnost objektivu, hnisková vzdálenost, měření expozice atd. vychází parametrů konkrétních použitých snímacích čipů a optických členů.



[6.1] DC, MiniUSB-B a HDMI konektor



[6.2] Třípohledový náčrt

7. Rozbor funkcí designérského návrhu

7.1. Technická funkce

Z technického hlediska jde o poměrně běžný, dnes vyráběný, fotoaparát. Stále je to pouze optická soustava spojená se snímacím čipem, který přes obrazový procesor převádí obraz na displej nebo do datového úložiště a těmto komponentám dodává energii elektrolytická baterie. Na tomto principu se v posledních letech mnohé nezměnilo.

Přichází však nové technologie, které zvyšují kvalitu obrazu (nové CCD čipy, OLED), snižují spotřebu energie, velikost a váhu, nebo přinášejí přidanou funkčnost (GPS, Wi-Fi, HDMI) a v neposlední řadě nové softwarové možnosti (detekce tváří, lepší propojení s internetem, kvalitnější automatické režimy).

7.2. Ergonomická funkce

Mojí snahou při návrhu samozřejmě bylo umožnit pohodlné držení a fotografování, čemuž jsem se snažil přizpůsobit tvar přístroje a rozmístění ovládacích prvků.

Celé ovládání by mělo být hlavně jednoduché a lehce čitelné, oproštěné o pro amatéra nedůležité detaily.

7.3. Psychologická funkce

Pro uživatele moderních fotoaparátů je dle zjištění agentury JD Power důležitější kvalita zážitku z focení než kvalita fotografií samotných.

Výrobci jsou si toho samozřejmě vědomi, a proto stále přicházejí s novými funkcemi, které mají učinit fotografování ještě jednodušší a radostnější.

Na to, že fotoaparáty obsahují funkci detekce úsměvu a tváří, na které automaticky zaostřují a vyvažují barvy, jsme si už dávno zvykli. V poslední době však výrobci přišli s novinkou rozpoznávání „známých“ tváří, stačí na několika fotografiích označit naše rodinné příslušníky nebo přátele a fotoaparát bude i v případě focení větší skupiny lidí zaostřovat právě na jejich tváře. Úspěšnost tohoto řešení je obdivuhodná.

K dokonalosti dnes chybí pouze to, aby přístroj mohl známé tváře na fotografii označit a tyto informace, třeba i s informací o zeměpisné poloze získané z údajů integrovaného GPS čipu využít ve spolupráci se sociálními sítěmi, o nichž bude řeč v dalších kapitolách.

7.4. Estetická funkce

Přestože se v posledních letech nabídka stylových fotoaparátů značně rozšířila zejména v počtu barevných provedení, stále drtivá většina připomíná svým tvarem krabičku mýdla.

V mém návrhu jsem se pokusil tuto potřebu „kvádrovitosti“ narušit jiným rozložením komponent v těle přístroje a dostat tak nové možnosti kompozičního řešení. Povrchová úprava eloxováním hliníkové slitiny působí velmi elegantně a hodnotně, zároveň je však také odolná a lehce udržovatelná.

7.5. Ekonomická funkce

Všechny komponenty použité při návrhu se již sériově vyrábějí. V případě například OLED displejů je výroba teprve v počátcích, při nižších počtech vyrobených kusů a nižší výtěžnosti (parametr udávající procento bezchybných výrobků) je dnešní cena vyšší, než u srovnatelných LCD displejů. Vzhledem k principálně jednodušší výrobě OLED displejů a stálému zlepšování výrobního procesu však lze čekat, že v horizontu několika let klesne výrobní i prodejní cena pod cenu dnešní LCD panelů.

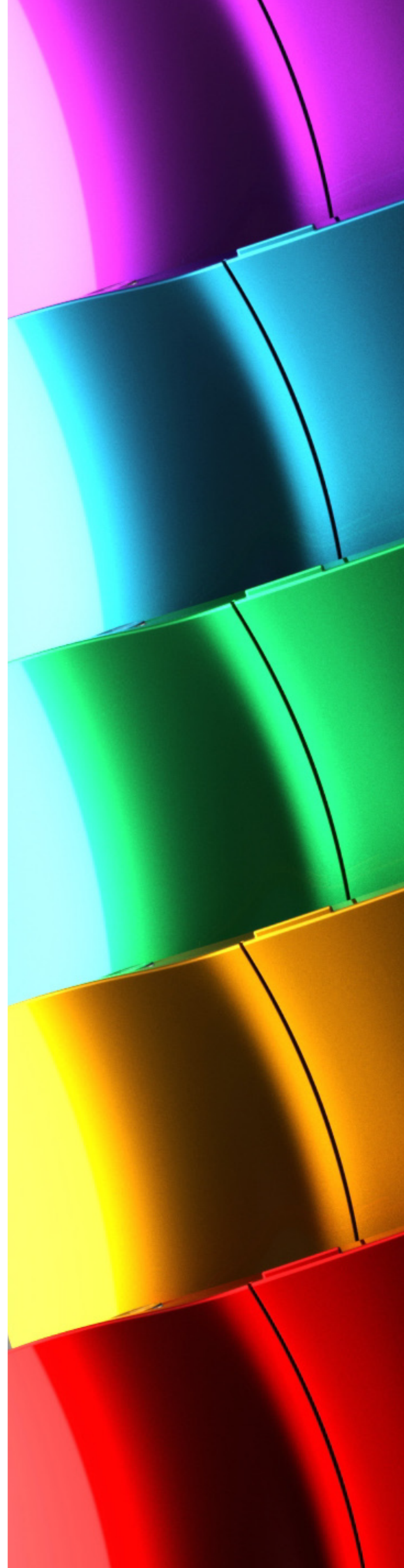
Z výzkumu vyplývá, že zákazníci nakupující „prémiové kompakty“ (segment kompaktních fotoaparátů s cenou vyšší než 230\$), mezi které můj návrh směřuje, jsou nejméně citliví na cenu.

Použiji-li metodu stanovení ceny na základě konkurenční nabídky a vezmu-li za hlavního potenciálního konkurenta řadu T od Sony, IXUS od Canonu, případně řadu FT od Panasonicu, lze s přihlédnutím k přidané funkčnosti a ojedinělému designu uvažovat o koncové maloobchodní ceně kolem 8000kč (400\$).

7.6. Sociální funkce

V několika posledních letech prošla sociální funkce fotografie zcela zásadní proměnou.

Po celé 20. století, v době vlády analogové fotografie, i přes relativně velkou dostupnost a nízkou cenu, vyžadovalo pořízení každé fotky vynaložení jisté námahy. Bylo potřeba zakoupit film, pořídit fotky a poté film vyvolat, což vyžaduje nezanedbatelné časové a finanční náklady. Fotografie tak stále zůstávala poměrně cenným a prohlížena v kruhu rodiny a nejbližších přátel do jisté míry i intimním artiklem.



Na počátku 21. století, s masivním rozšiřováním digitálních fotoaparátů, rozvojem Internetu a zejména vzestupu sociálních sítí, se akt fotografování zásadně změnil.

Fenomén sociálních sítí přímo souvisí s pojmem Web 2.0, označujícím princip internetových stránek, které nejsou tvořeny úzkým kolektivem autorů a čteny pasivními diváky, ale naopak, na výsledné podobě webu se aktivně podílí všichni jeho uživatelé. Tato koncepce se rozvíjela od původních, z dnešního pohledu už historických, e-mailových konferencí, přes diskusní fóra až po dnešní komplexní sociální sítě, které umožňují uživatelům sdílet své myšlenky a názory, ale i fotografie, videa a aplikace s dalšími uživateli Internetu. Mezi nejznámější sociální sítě ve světě dnes patří Facebook, YouTube, MySpace, Last.fm a Twitter, v českém prostředí jsou nejpoužívanější Líbímseti, Lidé a Spolužáci.

Co však stojí za touto změnou? Zcela nové chápání fotografie, ne jako zhmotnělé vzpomínky, ale výměnného a sběratelského artiklu. Velmi nízká cena pořízení digitální fotografie, snadnost a rychlost, s jakou ji lze vystavit na obdiv přátelům i náhodným návštěvníkům webu, a jistá míra exhibicionismu v každém člověku způsobuje, že Internet je doslova zahlcen přemírou fotografií. Někteří v této souvislosti mluví dokonce o „datovém fetišismu“, neboli o bezúčelném sbírání nehodnotných obrazových dat jen proto, že je to snadné a levné.

Není úkolem designérů, konstruktérů a programátorů moralizovat, ale naopak vyjít uživatelům vstříc a nabídnout nejjednodušší možné řešení jejich přání a potřeb, proto je nezbytnou součástí každého moderního fotoaparátu podpora dnešních i budoucích sociálních sítí tak, aby byly vyloučeny nepotřebné a zdržující kroky, pokud si je uživatel nepřeje.

Můj návrh sociální sítě samozřejmě přímo podporuje, jedna z položek menu dovoluje vybrat, které fotografie a kam si přejete umístit, a obslužný program se postará o vše potřebné.

Fyzicky je lze přenést buď přes rozhraní USB při připojení k počítači nebo díky vestavěnému Wi-Fi modulu v blízkosti libovolného veřejného přístupového bodu kdekoliv na světě.

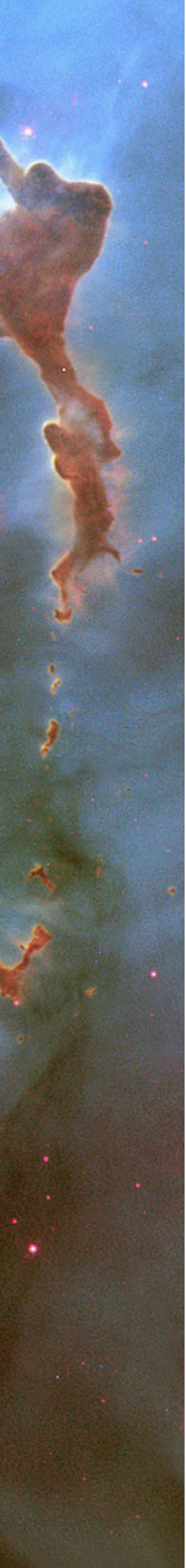
Výhled do budoucna

Můj návrh je pouhým nástinem cesty, kterou by se mohly digitální fotoaparáty v nejbližších letech ubírat. Všechna technická řešení jsem vybíral tak, aby již byla dostupná a funkční a návrh se dal uvést do výroby během následujících několika let.

Ve vzdálenější budoucnosti lze počítat s nástupem nových technologií, jakými jsou například TOLED displeje, jejichž průhlednost ve vypnutém stavu dává elektronice velmi elegantní vzhled, uchovávání scény jako trojrozměrného modelu spočítaného z několika současných záběrů, tekutých čoček a nových typů baterií, které dají designérům ještě větší volnost v navrhování, nebo snad zařízení, které budou ukládat obrázky sejmuté přímo z oční sítnice.

Ať tak nebo onak, nelze si než přát, aby každá fotografie v budoucnu pořízena jakoukoliv cestou přinesla svému autorovi stejnou radost, jakou přinesla panu Daguerrovi ta první.





Seznam použité literatury

- CARTER L. R. DigiCam history [on-line]. [citováno: 24.2.2009].
Dostupné na internetu: <<http://www.digicamhistory.com/Index.html>>
- ŠEVELOVÁ Irena, TICHÁ Anna. Historie fotoaparátu a fotografie [on-line]. Vydáno: 29.3.2007 [citováno: 24.2.2009]. Dostupné na internetu: <http://www.digimanie.cz/art_doc-BBF913FF6AADB854C12572A20046586E.html>.
- POLÁČEK Daniel. Polaroid PoGo : První digitální fotoaparát umožňující okamžitý tisk fotografií [on-line]. Vydáno 15.1.2009 [citováno: 3.3.2009]. Dostupné na internetu: <http://www.fotografovani.cz/art/nov_df_am/Polaroid-PoGo.html>
- POLÁČEK Daniel. Podle odhadů bude mít v roce 2013 globální trh s digitální fotografií hodnotu 230,9 miliard USD (2008) [on-line]. Vydáno: 11.11.2008 [citováno 12.3.2009]. Dostupné na internetu: <http://www.fotografovani.cz/art/df_trendy/BBC-Research-Trh-s-digitalni-fotografii.html>
- BŘEZINA Jan. Budoucnost má jméno CMOS [on-line]. Vydáno: 13.7.2005 [citováno: 1.3.2009]. Dostupné na internetu: <<http://www.grafika.cz/art/df/CMOS-rice.html>>
- BŘEZINA Jan. CCD snímáče IV : Barevná mozaika [on-line]. Vydáno: 5.1.2000 [citováno: 1.3.2009]. Dostupné na internetu: <<http://www.grafika.cz/art/hw/clanek216968175.html>>
- BŘEZINA Jan. Elektronický hledáček pod lupou [on-line]. Vydáno: 7.6.2001 [citováno: 1.3.2009]. Dostupné na internetu: <http://www.grafika.cz/art/df/evf_tech.html>
- BŘEZINA Jan. RAW formát – hudba digitální budoucnosti? [on-line]. Vydáno: 11.12.2001 [citováno: 1.3.2009]. Dostupné na internetu: <http://www.grafika.cz/art/df/RAW_spec.html>
- TEWS John. 2008 Digital Camera Usage and Satisfaction Study [on-line]. Vydáno: 31.8.2008 [citováno: 17.3.2009]. Dostupné na internetu: <<http://www.jdpower.com/electronics/articles/2008-Digital-Camera-Usage-and-Satisfaction-Study>>
- TAKENAKA Kiyoshi, HIRATA Noriyuki. Canon says digital camera market may shrink in 2009 [on-line]. Vydáno: 25.11.2008 [citováno: 12.3.2009]. Dostupné na internetu: <<http://www.reuters.com/article/ousivMolt/idUSTRE4AO0C220081125>>
- Digital camera [on-line]. [citováno: 24.2.2009]. Dostupné na internetu: <http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_camera>

Seznam použitých obrázků

[1.1.1] http://newsdesk.si.edu/images_full/images/museums/nmah/treasures/kodak_camera.jpg
[1.1.2] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2c/Kodak-Vollenda620-1a.jpg>
[1.1.3] http://corsopolaris.net/supercameras/leica_RF/leica_1_Anastigmat_1.jpg
[1.1.4] http://image.blog.livedoor.jp/mambo_no5/imgs/5/a/5a87e227.jpg
[1.1.5] http://www.cnet.co.uk/i/c/blg/cat/digitalcameras/casio_qv10.jpg
[1.1.6] http://www.killahbeez.com/wordpress/wp-content/uploads/2009/01/pogo_1.jpg
[1.2.1] http://www.fotografovani.cz/images3/DSLR_konstrukce_1.JPG
[1.2.2] http://www.fotografovani.cz/images3/DSLR_konstrukce_2.JPG
[1.2.3] http://www.photo-cafe.jp/scoop/archives/20080212/k20d_e_0501_l.jpg
[1.2.4] http://tokyobling.files.wordpress.com/2008/12/d31dsc_0053.jpg
[1.2.5] <http://www.oled-display.net/images/oled-manufacturing-process.jpg>
[1.2.6] <http://www.oled-display.net/images/lcd-tft-manufacturing-process.jpg>
[1.2.5] <http://www.trustedreviews.com/images/article/inline/4816-PileOfCards.jpg>
[1.3.1] http://www.fotografovani.cz//images3/BBC%20Research_graf_Trh_s_digitalni_fotografii.jpg
[1.3.2] <http://golasowski.cz/t/8622.jpg>
[1.3.3] <http://katalogfotoaparatu.cz/clanky/canon-powershot-g9.jpg>
[1.3.4] <http://katalogfotoaparatu.cz/clanky/sony-cyber-shot-dsc-t77-a-dsc-t700-1.jpg>
[1.3.5] <http://a.img-dpreview.com/reviews/nikonD60/Images/sidebyside.jpg>
[2.1.1]-[6.2] vlastní tvorba ([3.2], [5.2] některé z ikon použity ze stránek <http://dryicons.com>)

Nečíslované obrázky

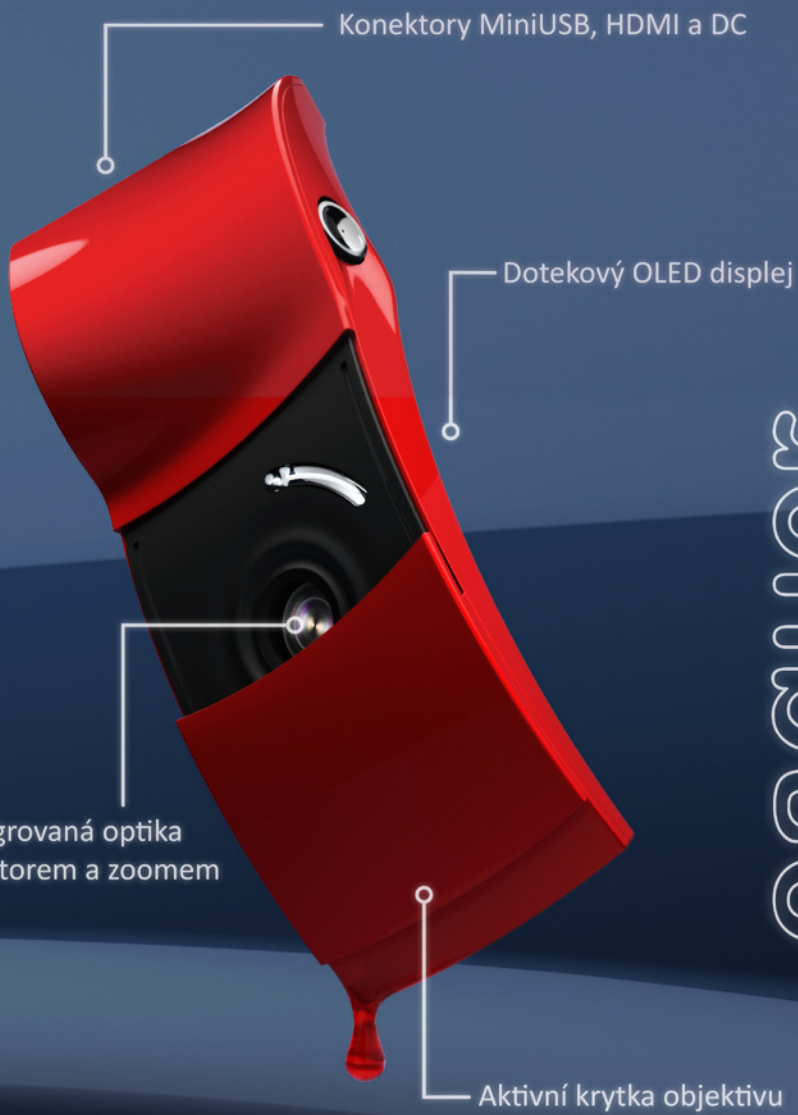
strana 5: <http://cgtextures.com/texview.php?id=23297&PHPSESSID=328f1d52e930675458a545d0cd352089>
strana 6: <https://svn-create.freedesktop.osuosl.org/public/create/docs/logo/images/light-bulb-glowing-filament-light-blue-uncropped-3-AHD.jpg>
strana 7: <http://thetexaspenwright.com/images/Quill101B.JPG>
strana 8: http://fc09.deviantart.com/fs16/f/2007/137/5/5/Stormy_sea_by_darkrose42_stock.jpg
strana 9: <http://aokiki.com/images/Blowball%2006.jpg>
strana 10: http://fc03.deviantart.com/fs14/f/2007/049/2/2/Winter_loneliness_by_tzunoi.jpg
strana 11: <http://cgtextures.com/texview.php?id=28614&PHPSESSID=54e275eb71cf04373e586b11b01879b7>
strana 12: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/53/9-Week_Human_Embryo_from_Ectopic_Pregnancy.jpg
strana 20: <http://www.tcetoday.com/media/research.jpg>
strana 37: http://www.paperblue.net/files/attach/images/155/485/003/base_f_r1.jpg
strana 38: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/Keyhole_Nebula_-_Hubble_1999.jpg
strana 39: http://image64.webshots.com/164/8/53/85/2864853850092523859dUPBNv_fs.jpg
strana 40: <http://www.hanbag.net/USERIMAGES/angel%201.jpg>
strana 41: <http://wpcontent.answers.com/wikipedia/commons/b/b6/PM5644-1920x1080.gif>
strany 13, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 34, 35, 36: vlastní tvorba

Seznam použitých zkratk a symbolů

CCD - „Charge-Coupled Device“, typ snímacího čipu v digitálních fotoaparátech
CMOS - „Complementary Metal–Oxide–Semiconductor“, jiný typ polovodičového snímače fotoaparátů
GPS - „Global Positioning System“, družicový systém určování zeměpisné polohy
HD (Ready) - „High-Definition“, standart televizního vysílání s vysokým rozlišením
HDMI - „High-Definition Multi-media Interface“, konektor pro přenos HD obrazu
Li-Pol - „Lithium-ion Polymer“, technologie výroby nabíjecích baterií
NiMH - „Nickel-Metal Hydride“, starší technologie výroby nabíjecích baterií
OLED - „Organic Light Emitting Diode“, moderní technologie výroby zobrazovacích panelů
SDHC - „Secure Digital High Capacity“, jeden z používaných formátů paměťových karet
TOLED - „Transparent Organic Light Emitting Diode“, typ OLED displeje, ve vypnutém stavu je průhledný
USB - „Universal Serial Bus“, specifikace propojení spotřební elektroniky
Wi-Fi - „Wireless Fidelity“, standard bezdrátových sítí

Seznam příloh

Fyzický model 1:1
Sumarizační poster A1
CD s elektronickou verzí práce



Wi-Fi, GPS, přímá podpora sociálních sítí



Základní carouselové menu



Třípohledový náčrtes (1:1)



Barevné varianty