

ABSTRAKT

V této bakalářské práci je řešen návrh počítačové myši určené pro úzkou oblast počítačové grafiky a 3D grafiky. Záměrem bylo navrhnout neotřelou koncepci myši, která svojí funkcionalitou a vzhledem předčí stávající produkci.

Práce obsahuje rozbor a popis technologií používaných v myších a jejich historický vývoj. Druhá část je věnovaná mému návrhu, variantám a jeho specifikacím.

KLÍČOVÁ SLOVA:

počítačová myš, design, počítačová grafika, 3D počítačová grafika

ABSTRACT

In this bachelor's thesis is solved a concept of computer mouse which is designed for a small field of computer graphics and 3D graphics. My objective was design novel concept of mouse that exceed the existing production by her visage and functionality.

This project contains analysis and description of technology applied in mouse and theirs historical development. Second part is dedicated to my concept, variations and its specifications.

KEYWORDS:

computer mouse, design, computer graphics, 3D computer graphics

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

UHLÍŘ, F. Design počítačové myši. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2006. 39s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. arch. Jan Rajlich



PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma design počítačové myši vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

V Brně 16. května 2008

Filip Uhlíř



PODĚKOVÁNÍ

Úvodem bych rád poděkoval mému vedoucímu práce doc. Ing. arch. Janu Rajlichovi za poskytnuti odborných připomínek a cenných rad. Dále bych chtěl poděkovat rodině a přátelům, bez jejichž podpory a pomoci by tato práce nevznikla.

OBSAH	
1. ÚVOD	10
2. HISTORICKÁ ANALÝZA	11
2.1 Počítačové myši	11
2.2 Počátky	11
2.3 Patent	11
2.4 Apple	12
3. TECHNICKÁ ANALÝZA	13
3.1 Systémy přenosu pohybu	13
3.1.1 Kuličková myš	
3.1.2 Optická myš	
3.1.3 Laserová myš	
3.2 Systémy přenosu signálu	15
3.2.1 Drátová myš	
3.2.2 Bezdrátová myš	
4. DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA	16
4.1 Tlačítka a kolečka	16
4.2 Ergonomické myši	16
4.3 Tvarově symetrické myši	17
4.3.1 Myši k notebookům	
4.4 Trackball	18
5. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	19
5.1 Technický aspekt	19
5.1.1 Ovládací prvky	
5.1.2 Technologie záznamu polohy	
5.1.3 Způsob přenosu signálu	
5.1.4 Použité materiály	
5.1.5 Rozměry	
5.2 Ergonomický aspekt	22
5.2.1 Tvarování těla	
5.2.2 Tlačítka	
5.2.3 Tlačítka palce	
5.2.4 Pohyb	
5.2.5 Váha	
5.3 Estetický aspekt	24
5.3.1 Tvarování	
5.3.2 Variantní návrhy	
5.3.3 Oblast palce	
5.3.4 Kolečko	
5.3.5 Volba barvy a materiálů	
5.4 Sociální aspekt	26
5.5 Ekonomický aspekt	27
5.6 Psychologický aspekt	27
6. ZÁVĚR	28
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	30
8. SEZNAM OBRAZOVÝCH ZDROJŮ	31
9. PŘÍLOHY	33

1. ÚVOD

V průběhu mé dlouholeté praxe v oblasti počítačové grafiky, především pak 3D grafiky, jsem byl často v situaci, kdy jsem mohl docílit vyšší produktivity při použití jiného pracovního nástroje. Tím mám na mysli především myš, která je, jakožto primární polohovací zařízení hlavním instrumentem při práci s počítačem. Informační věk, v němž se nacházíme, je v porovnání s ostatními epochami velmi krátké období, ve kterém se ještě nestačily dostatečně vyvinout neměnné standarty jako je tomu u jiných odvětví. Počítačové technologie tak prochází stálou pozvolnou evolucí, kterou jsem se pokusil mou bakalářskou prací částečně narušit a popohnat vývoj trochu dále, ne zcela očekávaným směrem. Mým cílem tak bylo pokusit se o netradiční přístup k problematice ovládání počítače prostřednictvím myši, vyřešit a inovovat funkční prvky při dodržení nových poznatků v oblasti ergonomie.

V analytické části je zmapován historický vývoj toho polohovacího zařízení a podrobný popis používaných technologií od počátku až do dnešních dnů. Průvodní zpráva je věnovaná samotnému návrhu, jeho tvarovému a funkčnímu řešení.

2. HISTORICKÁ ANALÝZA

2

2.1 Počítačové myši

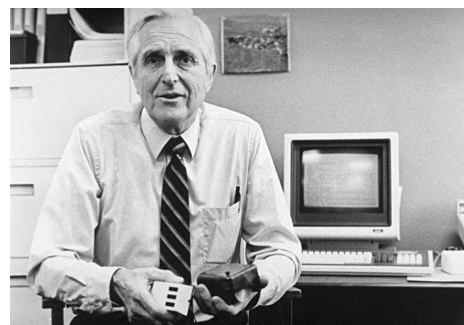
2.1

Zatím co jiné periferie počítače, jako klávesnice nebo monitor mají za sebou dlouholetý pozvolný vývoj sahající až do počátků sdělovací techniky, myš je se svojí 40letou historií nováčkem.

2.2 Počátky

2.2

Již v roce 1963 přišel s prvním konceptem myši její vynálezce Douglas Engelbart, v době kdy sálové počítače byly ve vrcholné formě, v době, kdy byl koncept terminálů jen na papíře vizionářů. Engelbart, tehdy pracující v institutu SRI - Stanford Research Institute, vyvíjel „ukazovací zařízení“ (pointing device) pro svůj systém NLS (oN-Line System), což měl být v té době velmi pokročilý systém, mimo jiné zahrnující podporu přístupu více uživatelů najednou a předchůdce toho, co dnes označujeme jako grafické rozhraní (GUI).



obr. 2.1 Douglas Engelbart

Právě ono rozhraní mělo poskytnout smysl novému vstupnímu zařízení. Engelbart zkoušel různé přístupy, například přístroje, které umístěné na hlavu sledovaly uživatelské pohyby, joysticky, či světelná pera. Myš, nebo v té době ještě nazývaná jako brouk (bug), však vyhrála díky své jednoduchosti konstrukce a snadnému používání. Vynález však zůstal po dlouhou dobu před očima veřejnosti skryt a až v roce 1968 jej jeho tvůrce představil veřejnosti



obr. 2.2 první počítačová myš

V tom roce se v San Francisku konala konference Fall Joint Computer, na které Engelbartův tým představoval výsledky vývoje svého NLS zahrnující představení hypertextu, hlasové a vizuální komunikace dvou osob přes počítačovou síť a nebo právě i počítačovou myš, která v tu dobu byla spíše na okraji zájmu.



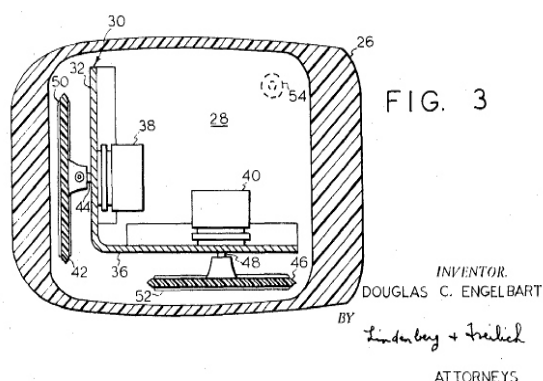
obr. 2.3 pohled na dva ovládací kotoučky („X-Y Position Indicator.“ 1970)

2.3 Patent

2.3

„Po dvou letech byl vynález konečně patentovaný SRI (jako „X-Y Position Indicator for a Display System“, neboli „Indikátor pozice v osách X-Y určený pro zobrazovací systém“. Samotná myš však byla vyrobena kolegou z jiné laboratoře, Billem Englishem. Měla dřevěné tělo, dva kovové kotoučky pro udávání změn pozice v obou osách a jedno červené tlačítko. O novinku se dále téměř nikdo nezajímal, až nastoupila firma Xerox

a její hlavní výzkumná divize – PARC (Palo Alto Research Center). Její práci nejvíce symbolizuje výzkum a vývoj základů pro GUI, zosobněný v počítači Xerox Alto a následně i Xerox Star. Právě k tomuto počítači Xerox vyvinul třítláčkovou (tlačítka byla pojmenována jako červené, žluté a modré) myš, jež se uživatelům ihned zalíbila. Myš od Xeroxu však nebyla bezproblémová; kromě její ceny (400 \$) si uživatelé stěžovali i na její křehkost a nespolehlivost“[3]. Zde se také udál přechod od původní koncepce myši s dvěma kotouči směrem k modernějšímu návrhu s kuličkou, která přenášela pohyb na vnitřní prvky. Za Altem následovaly další počítače využívající myš, ale žádný z nich se nestal tak slavným, jako Apple.

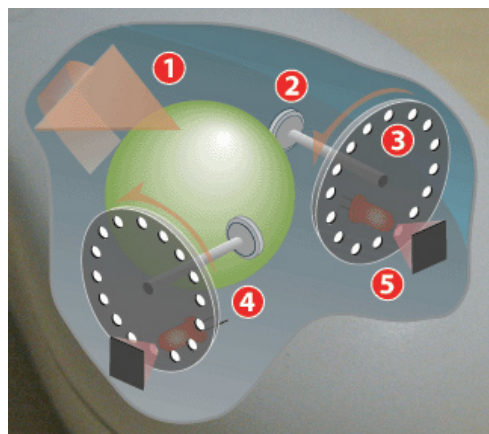


obr. 2.4 náčrtek z patentu no. # 3,541,541

2.4

2.4 Apple

Za pouhých 40 000 \$ si Apple licencoval od SRI, aby ji vzápětí použilo u svého nového počítače Apple Lisa. Projekt začal v roce 1978 a počátkem osmdesátých let již byly Lisy dostupné koncovým uživatelům. Počítač byl samozřejmě vybaven GUI operačním systémem a dodával se s jednotlačítkovou myš, na niž mělo Apple při jejím vývoji specifické požadavky. Především se dbalo na sníženou cenu, jež byla stanovena na méně než 10% ceny myši Alta. To ale kladlo nároky na inženýry, kteří museli přijít s novým, levnějším způsobem přenesení pohybu na data. Vymyšlen byl mechanismus, jenž přetrval až do příchodu optických myši. Kulička myši přenášela pohyb na dvě zdířkovaná kolečka – každé pro jednu osu. Detekci pohybu zajišťovaly světelné diody na jedné straně kolečka, prosvítající skrz zdířky na protilehlé fototranzistory. Ty pak předávaly informace o pohybu do řídicí jednotky myši a dále do počítače. Levný způsob byl tedy vymyšlen a zbývala praktická aplikace. Ta ovšem vyžadovala, aby byly myši dílensky dobře a přesně zpracovány a přitom zůstaly jednoduché a levné. Nakonec se vše vyřešilo zhotovením jamky, ve které kulička (nyní již opatřená gumovým povrchem) dobře seděla, ale také pomocného kolečka, jež pružně tlačilo kuličku proti dvěma osovým zdířkova-



obr. 2.5 opto-mechanický přenos firmy apple



obr. 2.6 Apple Lisa mouse

ným kolečkům. Pro lepší přenos pohybu a zvýšení kinetické energie byla kulička zhotovena z těžkých kovů (ocel, olovo). Tato konfigurace útrob opto-mechanických myší se víceméně dochovala až do nástupu optických myší, které je vysřídaly.

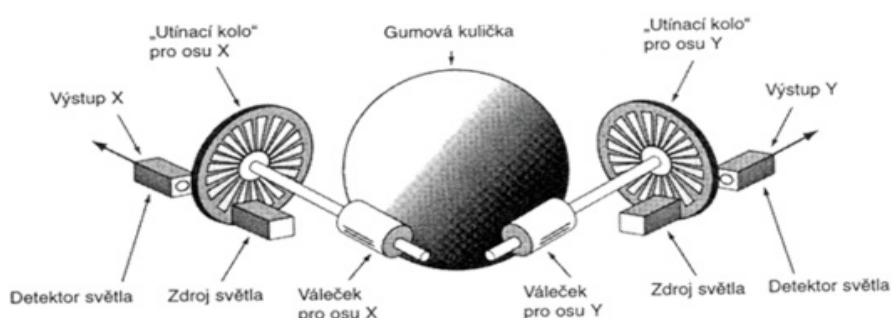
3. TECHNICKÁ ANALÝZA

Základními technickými parametry, kterými lze počítačovou myš popsat je systém přenosu informací o poloze zařízení. Spočívá v přenosu pohybu do výpočetní jednotky myši a dále do systémové sběrnice počítače.

3.1 Systémy přenosu pohybu

3.1.1 Kuličková myš

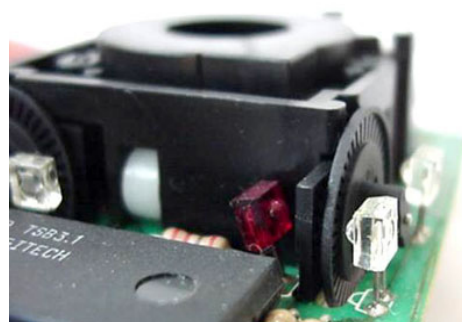
První myš, jež se objevila, využívala tedy pro určování pozice v dvourozměrném prostoru dvou navzájem kolmých kovových kotoučů. Tento systém však logicky neposkytoval zrovna přesné a komfortní ovládání kurzoru, a tak se záhy přešlo na systém, kde kontakt s podložkou zajišťovala kulička a ta až předávala pohyb dále na snímací zařízení.



obr. 3.1 schéma optomechanického přenosu

Nejdříve to však nebyly dvě osy, ale čtyři další kolečka, která na kuličku tlačila ze všech světových stran. Toto ale bylo mechanicky příliš složité, tudíž přišel vhod Opocentskyho nápad použít pouze dvou os, proti nimž bude kuličku tlačit pružné kolečko.

U tohoto způsobu se využily světelné/infra LED, prosvítající skrz zdičky v kolečku na fotorezistor, který elektrickými impulzy indikoval otáčení kolečka. Zde se však ale musí také vyřešit, jak bude myš rozpoznávat směr otáčení, protože z pouhých ostrých záblesků světla z diody toho systém moc nezjistí. U každého kolečka se využila soustava dvou senzorů, které byly sestaveny tak, aby bylo možné zjistit směr otáčení. Využily se k tomu například okénka z plastu, která způsobí, že každý fotorezistor zaznamená průchod světla přes zdičku kolečka v trochu jiném čase, což má za následek rozdílné posloupnosti zazna-



obr. 3.2 detailní pohled na diodu a fotorezistor

menávání průchodu světla v každém směru a dle toho elektronika vyhodnocovala, kam se kolečko otáčí. Pozdější myši však využívají již jen jednu diodu a jeden senzor, je dvojitý a využívá pouze svitu jedné diody.

Dnes je však přenos pomocí kuličky v ústupu z mnoha důvodů. Tím hlavním je odedávny nepřítel a všudypřítomný prach. Ten se již po krátkodobém používání v běžných interiérech nabalí na osy, vytvoří vrstvu špíny a tím klesá dramaticky přesnost a komfort užívání. Dalším neméně důležitým faktorem je pořizovací cena dílů a poruchovost. Tyto nevýhody zcela pohřbily koncept mechanických kuličkových myši a spolu s promyšlenou marketingovou strategií nástupu, kdy červeně svítící myš byla něco zcela nevšedního.

3.1.2 Optická myš

Optické myši spatřily světlo světa dlouho předtím, než se rozšířily mezi běžné uživatele. Zásahu na tom mají dva lidé – inženýři a vynálezci Steve T. Kirsch, zakladatel Mouse Systems corp. a Richard F. Lyon, kteří představili dvě různé technologie optických myši.

Kirsch k detekci změny polohy využil infračervené diody, jež osvětlovala speciální kovový povrch, na němž byla infra-pohlcujícím inkoustem natisknuta jemná mřížka. Pohyby myši následně detekoval infrasenzor rozdělený na čtyři části. Data ze senzoru přebíral řídicí čip v myši a dle nich vyhodnocoval směr a rychlost pohybu. Na rozdíl od Lyona, který detekoval pohyb myši pomocí 16pixelového senzoru snímajícího světlo viditelného spektra, jež rovněž obsahoval detekci pohybu. Zde byl rovněž nutný speciální povrch, přesněji jemné bílé tečky na černém pozadí. Obě myši tedy byly závislé na svých podložkách a dlouho trvalo, než se této dětské nemoci zbavily a byly schopny i cenově konkurovat kuličkovým myším a staly se tak zajímavé i pro širokou veřejnost.

O jejich rozšíření se nakonec postaral pokrok počítačových technologií, kdy bylo možné i do těchto periférií zakomponovat dostatečně výkonné snímací prvky, u nichž již nepotřebujeme mít po ruce speciální podložky. Tímto krokem optika překonala mechaniku a získala nad ní náskok. Moderní optické myši využívají optoelektronické čipy snímající povrch ve stupních šedi, po kterém myš klouže a jež je osvětlován světelnou diodou. Čip v myši poté přijímá obraz zaostřený čočkou, vyhodnocoje nasnímané obrázky, vzájemně je porovnává a určuje, kam a jak rychle se myš pohybuje.



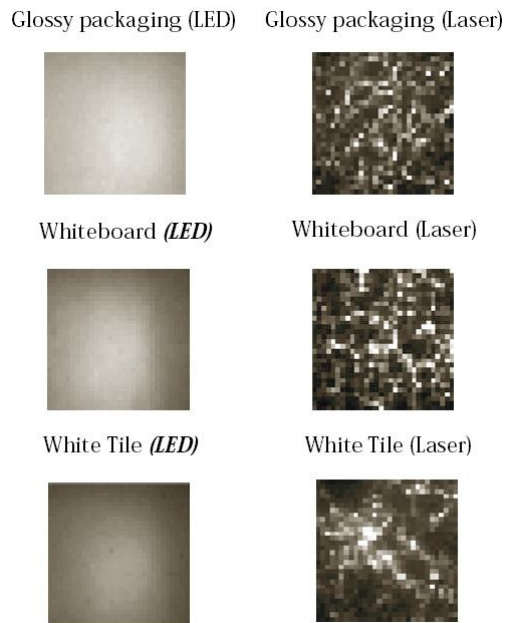
obr. 3.3 detailní pohled na diodu a fotorezistor

3.1.3 Laserová myš

Laserová myš se na trh dostala díky dvěma firmám – Logitech a Agilent Technologies (dnes Avago), když v roce 2004 představily myš MX1000. Místo LED diody byl využit laser, což dovolilo zvýšení rozlišení snímaných obrázků. Nová technologie se však nevyvarovala problémů; uživatelé si stěžovali především na špatnou odezvu myši poté, co byla zvednuta z povrchu, přemístěna a opět položena.

Další revize však tyto problémy vyřešily a dnes laserové myši překonávají optiku

díky své vysoké přesnosti a tím i odezvě i při velmi jemných pohybech. Laser také má lepší vlastnosti při použití na problematických površích, jako jsou lesklé, nebo bílé povrchy, protože osvětlení laserem vrací do snímacího čipu vysoce kontrastní obraz zachycující sebemenší rozdíly, o čemž si můžete sami utvořit představu z přiloženého obrázku.



obr. 3.4 rozdílný kontrast optické LED a laserové myši

3.2 Systémy přenosu signálu

3.2.1 Drátová myš

Nejběžnější a nejlevnější způsob přenosu signálu mezi myší a sběrníci systému se uskutečňuje prostřednictvím kabelu a různých rozhraní. Nejčastěji používaným rozhraním je dnes USB (universal serial bus), dříve to byl serial port či PS/2.

3.2.2 Bezdrátová myš

Přenos signálu je zde zabezpečen některou z bezdrátových technologií. Rádiový přijímač je nejlevnější a nejrozšířenější přenosovou technologií, kterou polohovací periferie využívají. Veřejné pásmo 27 MHz je pro toto použití velmi výhodné a umožňuje pomocí nejnovějších technologií připojit až 65535 zařízení ve stejném pásmu. Přijímač se připojuje pomocí USB portu, který mu dodává potřebnou energii a slouží jako dokovací stanice pro nabíjení akumulátorů myši.



obr. 3.5 drátová myš

Novější bluetooth technologie, jež je definovaná standardem IEEE 802.15.1, spadá do kategorie osobních počítačových sítí, tzv. PAN (Personal Area Network). Název je odvozen z anglického jména dánského krále Haralda Bluetootha vládnoucího v 10. století. Ten využil svých diplomatických schopností k tomu, aby válčící kmeny přistoupily k diskusi a ukončily vzájemné rozepře. Zařízení Bluetooth pracuje v ISM pásmu 2,4 GHz (stejném jako u Wi-Fi). Obrovskou výhodou této technologie je její kompaktnost a dostupnost. V dnešní době je většina přenosných zařízení vybavena Bluetooth technologií a proto odpadá nutnost použití externího přijí-



obr. 3.6 bezdrátová myš s dokovací stanicí

mače.

Jediným nedostatkem, kterým stále bezdrátové myši trpí, je větší hmotnost zapříčiněná zabudovanými bateriemi, v lepším případě akumulátory. Je tedy nutno myš nabíjet, nebo měnit baterie. Zvýšená hmotnost není některým uživatelům příjemná a jen stěží si zvykají.

4

4. DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

Zatímco po technologické stránce, především v přenosu pohybu, prodělala počítačová myš nejméně dvě revoluce, po designové se jedná v podstatě o evoluční průběh. Tak jako většina zařízení určených pro lidské užívání, je i myš a její design závislý na účelu jejího používání.

4.1

4.1 Tlačítka a kolečka

Přestože má člověk pět prstů na jedné ruce, je nejrozšířenější dvou, respektive třítlačítková myš. V tomto ohledu je to od první Engelbartovy myši vybavené pouze jedním tlačítkem pokrok, ale přenos mechanické energie stisku se prakticky od počátku nezměnil.

Jeden ze základních vývojových směrů určil Apple Macintosh svojí jednotlačítkovou myší. Ta se od verze z 80. let značně liší, navíc Apple směřuje svůj design do velmi minimalistické polohy.

Skrolovací kolečko, s nímž přišla roku 1995 firma Genius, bylo u Applu zdokonaleno. Použití kuličky nabízí v mnoha ohledech lepší možnosti pro ovládání.

Druhý vývojový směr představuje používání myši u klasického stolního počítače třídy PC. Situace je podmíněna počtem výrobců a různých standardů, proto zde z hlediska designu nenajdeme žádný společný prvek jako v případě Apple Macintosh. Počty tlačítek se pohybují od dvou (tří) u nejlevnějších variant po deset u dražších modelů.



obr. 4.1 Apple mighty mouse

4.2

4.2 Ergonomické myši

Se zvyšující se nutností užití myši, jakožto nedílné součásti příslušenství počítače, stoupaly i nároky na správnou ergonomii. Vezmeme-li v úvahu, že člověk s myší zachází během práce na počítači většinu času, je její pohodlné držení nezbytné. Tento fakt si v druhé polovině 90. let s nastupujícím „myším“ trendem uvědomili i přední výrobci a zaměřili své úsilí tímto směrem. Dnes si již seriózní práci na PC bez ergonomické myši nedokážeme představit. Celkové tvaro-



obr. 4.2 ergonomická myš

vání těchto myši podléhá tvaru lidské ruky, proto v této oblasti nedošlo k zásadnímu posunu. Díky tvarovanému boku určenému pro palec ruky se naskytl prostor pro boční tlačítka, kterými výrobci často vybavují tento druh myši. Jediná a zásadní nevýhoda je asymetrie. Vzhledem k tomu, že většina lidí jsou praváci (90 %), navrhují se tyto myši pouze pro ně. Pro leváky se buď nevyrábějí vůbec, nebo se vyrábějí ve velmi omezeném množství.

4.3 Tvarově symetrické myši

Tvarově symetrické myši jsou určeny pro nejširší uživatelskou základnu a vzhledem ke své nízké ceně jsou velmi rozšířeny především v kancelářských oblastech. Nejčastěji jsou vybaveny pouze základními dvěma tlačítky a kolečkem. Jejich hlavní předností je univerzálnost použití (levá/pravá) a jednoduché tvarosloví s velmi levnou výrobou.



obr. 4.3 symetrická myš

4.3.1 Myši k notebookům

Speciální kapitolou jsou polohovací zařízení primárně určená k notebookům. Masové rozšíření notebooků znamenalo i vývoj v oblasti myši. Existují sofistikovaná zařízení implementovaná přímo v těle notebooku jako je touchpad, který určuje polohu kurzoru na základě měření kapacity konečku prstu, nebo trackpoint u notebooků IBM. Hlavní požadavek na myš k notebookům je především menší velikost a kompaktní řešení. Proto se zde vyskytují zařízení pro skrytí kabelu a častěji se používá bezdrátový přenos bez dokovací stanice. Tvarově se v podstatě liší od svých velkých předloh pouze velikostí a počtu tlačítek. Více než dvě základní tlačítka se u těchto myši často nevyskytují, protože by díky menším rozměrům těla nedosahovaly dostatečným rozměrům pro jejich dobré ovládání.



obr. 4.4 bezdrátová myš k notebooku a mikro přijímač do USB



obr. 4.5 myš k notebooku vybavena "zkracovačem" kabelu

4.4 Trackball

Princip polohovacího zařízení nazvaného trackball je znám už poměrně dlouho. Jedná se v podstatě o „obrácenou kuličkovou myš“. Velikost kuličky je nepoměrně větší než u běžné myši, díky tomu je uživatel schopen ovládat pohyb s velmi vysokou přesností. To je zároveň i největší nevýhodou tohoto řešení, protože kulička neumožňuje rychlý pohyb s dostatečnou přesností. Tato nevýhoda zapříčinila poměrně malé rozšíření mezi uživateli. Přesto existují oblasti, ve kterých trackball našel uplatnění. Především se uchytil při nasazení do průmyslové oblasti, kde jsou jeho výhody nesporné ve srovnání s klasickou myší nebo při práci s grafikou v některých DTP studiích.



obr. 4.6 trackball firmy logitech

5. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

5.1 Technický aspekt

V mém návrhu počítačové myši jsem došel ke spojení zařízení, které jsou dle mého hlediska zcela nové či přinejmenším nestandardní. Jedná se především o náhradu skrolovacího kolečka za dva oddělené touchpady přítomné ve dvojici hlavních tlačítek. Tato technicky inovativní aplikace touchpadu v myši by měla umožnit rozšíření v ovládání grafických aplikací, pro které je tato myš primárně určena.

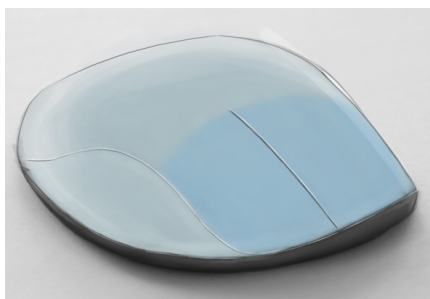
5.1.1 Ovládací prvky

5.1.1.1 Touchpad

Toto vstupní zřízení běžně používané u notebooků přenáší souřadnice polohy prstu (je možná i modifikace) pomocí senzorů reagujících na změnu elektrické kapacity na povrchu. Vynález byl patentován (U.S. Patent 5,305,017) roku 1994 Georgem Gerpheidem. Díky potřebě kompaktního polohovacího zařízení u stále oblíbenějších přenosných počítačů byla implementace do tohoto sektoru velice rychlá. V mém návrhu myši počítám s použitím dvou touchpadů v každém z hlavních tlačítek. Jako výrobce jsem zvolil firmu Synaptics, což je světový lídr mezi producenty těchto zařízení. Jejich produkt LuxPad splňuje všechny požadavky, které na touchpad mám. Předně je to jemná luminace povrchu, díky které je možné přesně lokalizovat dotykově citlivou plochu. Ve specifikacích tohoto produktu je uvedena výška PCB (printed circuit board) 1,95 mm a 1,85 mm pro přídatné komponenty, které můj návrh nepoužívá. Nominální proud bez iluminace 3,0 mA a 42 mA s iluminací při 5 V generuje spotřebu 15 mW resp 126 mW, což je díky použití LED technologie osvětlení příjemně málo.



obr. 5.1 touchpad na notebooku



obr. 5.2 touchpad na tlačítkách

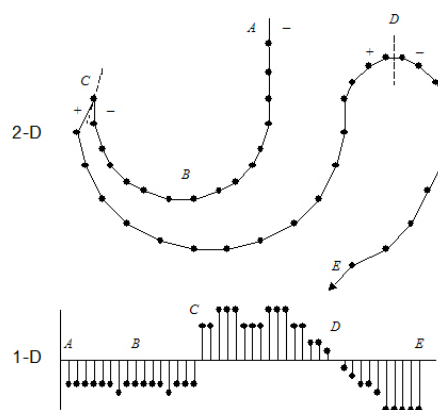
5.1.1.2 Ovládání pohybem

Požití touchpadů v tlačítkách myši otevírá dosud nepoznané výhody v ovládání, které mohou značně přispět k efektivitě práce. Hlavní výhodou proti skrolovacímu kolečku je vícerozměrná možnost pohybu. U kolečka jsme limitováni pouze 1 rozměrem bez možnosti změny jiné veličiny. Naproti tomu touchpad zaznamenává polohu ve dvou osách a je schopen určit i intenzitu přítlaku. Zde je nejdůležitějším prvkem softwarová implementace do konkrétního programu. Existuje však již dnes řada technologií rozpoznávající tahy či



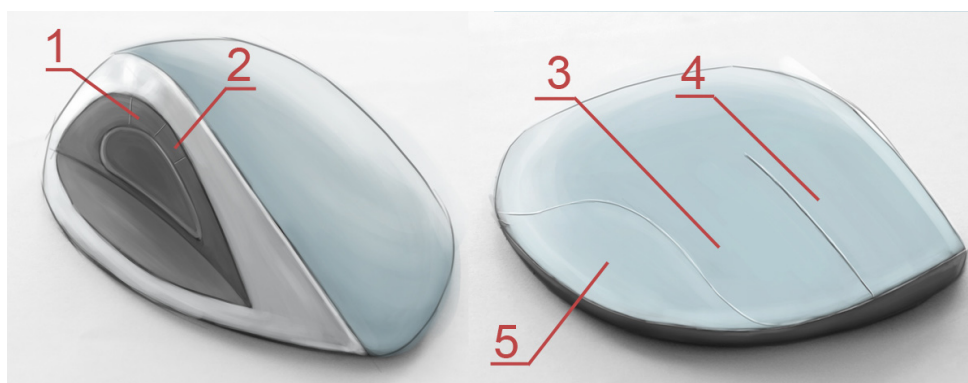
obr. 5.3 LuxPad

pohyby na dotykových polohovacích zařízeních. Jedna z těch pokročilejších je vyvinuta právě firmou Synaptics a jmenuje se ChiralMotion. Na obrázku 5.4 je znázorněna grafická reprezentace pohybu. Horní polovina znázorňuje trasu pohybu a spodní převedený pohyb do skrolovacího 1D prostoru. S tím souvisí i použití různých gest pro usnadnění ovládání. Variabilita tohoto řešení je prakticky neomezená. Záleží také na konkrétní softwarové implementaci těchto technologií, aby bylo dosaženo kýženého efektu a zefektivnění pracovních postupů.



obr. 5.4 touchpad na notebooku

5.1.1.3 Tlačítka

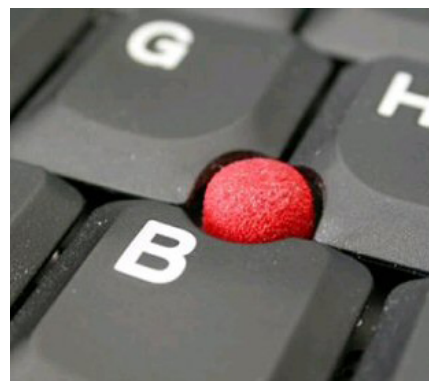


obr. 5.5 tlačítka na myši

Navrhnutá myš má pět základních tlačítek, což je dostatečný počet pro všechny dnes běžně se vyskytující aplikace. Základní dvě tlačítka (3 a 4) na obr. 5.5 jsou standardní tlačítka obsažená ve všech myších platformy PC a ovládají se ukazovákem a prostředníkem. Tlačítko 5 na pravé straně je ovládáno prsteníkem a malíčkem. Nad palcem se nachází tlačítka 1 a 2, která jsou součástí palcového výkroje. Všechny tlačítka jsou reprezentovány mikrospínačem klasických parametrů. Pod tlačítka 3 a 4 jsou tužší mikrospínače vzhledem k jejich větší váze, která je způsobena přítomností touchpadů a ovládací elektronikou. Vzniká tu proto větší moment, pro který je nutno dimenzovat tyto spínače.

5.1.1.4 TrackPoint

V části určené palci se vyskytuje oblast podobná tlačítku se zcela odlišnými vlastnostmi. Jedná se prakticky o „klobouček“ známí všem nadšencům PC her či konzolí. Technologie byla vyvinuta v laboratořích IBM Tedem Selkerem pod obchodní značkou TrackPoint (obr. 5.6). Díky své nenáročné konstrukci a levné výrobě byl TrackPoint rozšířen do řady notebooků, převážně u značky Lenovo



obr. 5.6 TrackPoint na notebooku IBM

(dříve IBM). Můj návrh vychází sice z Track-Pointu, ale řešením se spíše podobá „nubu“ (obr. 5.7), který použila firma Sony u své konzole PSP (PlayStation Portable). Díky němu je možné ovládat směr kamery nebo jiného prvku. Vzhledem ke skutečnosti, že ovladač je analogový, lze na jeho výstupu obdržet spojité hodnoty pohybu, což je pro precizní ovládání (např. rotace v 3D prostoru) velmi důležité. Přítlakem na požadovanou stranu a jeho intenzitou vlastně vytváříme směrový vektor, který je dále zpracováván výpočetní jednotkou myši. Zde, stejně jako touchpadu, záleží především na využití konkrétním softwarem a dostatečnou podporou pro tento způsob ovládání. Ideální funkcí tohoto prvku by bylo zajištění rotace nebo posunu objektů v 3D prostoru.



obr. 5.7 „nub“ na PlayStation Portable

5.1.2 Technologie záznamu polohy

Pro záznam polohy myši jsem zvolil tu nejpokročilejší technologii, kterou je možné v dnešní době použít. Okem neviditelný infračervený laser je snímán CCD senzorem s rozlišením 16 x 16 pixelů. Nespornou výhodou je vyšší kontrast vyhodnocovaných snímků než u klasických optických myši a zároveň velmi vysoké rozlišení (až 2500 Dpi). Rychlost snímání je kolem 7000 snímků za sekundu, což prakticky znamená, že uživatel není schopen s myší pohnout rychlostí, kterou by docílil „utrnutí“ kursoru. Tento fenomén z nedávné doby byl způsoben nedostatečnou rychlostí snímání povrchu, po kterém se myš pohybovala. Následkem toho se pohyb kursoru zastavil (přestože myš byla v pohybu) na dobu potřebnou pro další analýzu povrchu. Zastavení bylo sice v řádu milisekund či sekund, ale pro uživatele mohl být tento efekt velmi nepříjemný a obtěžující.



obr. 5.8 laserový snímač

5.1.3 Způsob přenosu signálu

Přenos signálu do počítače bude uskutečňován pomocí bezdrátové technologie Bluetooth. „Tato technologie definovaná standardem IEEE 802.15.1 spadá do kategorie osobních počítačových sítí tzv. PAN (Personal Area Network). Bluetooth pracuje v pásmu 2,4 GHz, které je vyhrazeno pro podobné zařízení a díky skokové metodě přenosu signálu nedochází k rušení“[5]. Hlavní předností tohoto řešení jsou velmi kompaktní rozměry, které se pohybují v řádech milimetrů, a přítomnost této technologie prakticky ve všech přenosných zařízeních, především



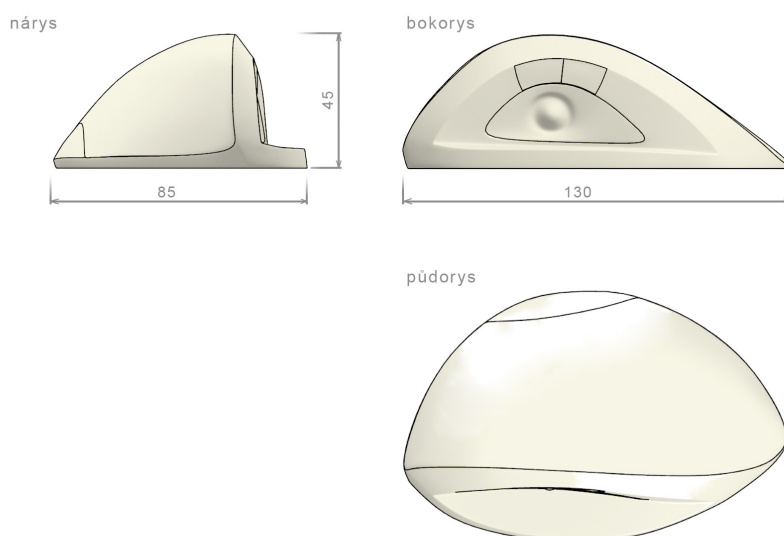
obr. 5.9 bluetooth přijímač

však notebooků. Zde pak odpadá použití speciálního přijímače signálu vyobrazeného na obrázku 5.8.

5.1.4 Použité materiály

Primárním materiálem použitým na mém návrhu je tvrzený plast s různou povrchovou úpravou. Pro mé účely se hodí především dostatečnou pevností, levnou pořizovací cenou a možnostmi měnit povrchové vlastnosti.

5.1.5 Rozměry



obr. 5.10 technický rozkres s rozměry

Na základě ergonomické studie jsem volil větší rozměry, které díky objemnější klenbě vyhovují většině uživatelů. Obrázek 5.10 znázorňuje rozměrový náčrt.

5.2 Ergonomický aspekt

Jedním z hlavních požadavků, které jsem si stanovil při návrhu myši, byl nekompromisní důraz na ergonomii. Z fyziologického hlediska je držení a používání myši složitě popsatelným pohybem. „Z teoretického ergonomického hlediska by měla myš být ovládána tzv. na klíně nebo přímo před uživatelem. Minimalizuje se tím zátěž ramenního kloubu.“ [6] Držení myši je problematická záležitost na hranici úchopu běžného předmětu do dlaně, avšak s požadovanou přesností srovnatelnou s psaním. Zápěstí při psaní perem je pod menším tlakem než u používání myši při dosažení stejné přesnosti.

I když nejprůhodnějším držením myši by bylo s končetinami ohnutými stejně jako při psaní, tedy před uživatelem. Praktickými zkouškami bylo dokázáno, že toto držení není pro uživatele vhodné. Pohyb myši totiž nekorespondoval s pohybem kurzoru na obrazovce, protože při tomto stylu držení je v podstatě rovina myši otočená o 90° a dochází tak ke změně os X a Y. To ve výsledku zapříčiňuje zmatení uživatele, protože při pohybu myši vzhůru se kurzor pohne doleva a naopak. Jediným východiskem bylo

narovnání předloktí do přímé polohy vůči tělu, a tím byla dosažena směrová korektnost pohybů. Při svém návrhu jsem se pokusil řídit poznatky Profesora Alana Hedge [7] a Juliho Eriksena [6] z Cornellské University.

5.2.1 Tvarování těla

Jako výchozí tvar těla jsem zvolil tzv. „tear drop shape” neboli kapkovitý, který je ideálním tvarem pro myši, které mají sloužit v dlouhodobém pracovním procesu. Výzkum taktéž poukázal na vhodnost použití rozměrově větších myši, u kterých nedochází k velkému tlaku v karpálním tunelu jako u myši menších rozměru. Výzkum provedený profesorem Hedgem [7] dokázal, že při používání větších myši je udržován rozsah ohybu zápěstí menšího než 15° , což je považováno za akceptovatelnou hodnotu, při které nedochází k tlakovému namáhání středního nervu (nervus medianus) v karpálním tunelu. Zvolený tvar horní skořepiny vychází z volně ležící ruky, kdy dlaň vytváří obloukovou plochu a všemi prsty se dotýká podložky.

5.2.2 Tlačítka

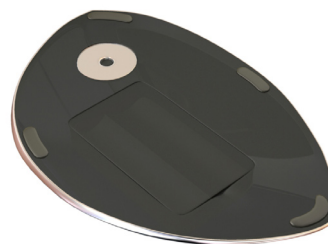
Na myši se vyskytují základní tři tlačítka určená pro prsty kromě palce. První dvě s největší plochou se stlačují klasicky směrem dolů proti podložce a jsou vybavena touchpady. Jejich stlačení by díky použití tužších mikrosplínačů mělo být na úrovni standardních tlačítek. Ovládání touchpadů je velmi intuitivní v závislosti na použité aplikaci. Můj předpoklad počítá s ukazovákem a prvním tlačítkem jakožto dominantním prvkem pro ovládání touchpadu. Ukazovák má větší motorické schopnosti a kloubní rozsah než prostředník, a proto je vhodnější pro „kreslení“ gest a příkazů na touchpadu. Prostředník je vhodný zejména pro pohyby v jeho ose, proto se mimořádně hodí pro jakýkoli posun vpřed nebo vzad na touchpadu. Třetí tlačítko určené pro stisk prsteníku a malíčku se stlačuje směrem do centra myši. I když se jedná o poněkud nestandardní princip, je ve skutečnosti velmi komfortní. Osa stisku směřuje proti postavení palce, tento pohyb je pro člověka přirozený. Stejný princip je použit u Mightymouse firmy Apple a těší se velké obliby ze strany uživatelů.

5.2.3 Tlačítka palce

V oblasti palce jsou umístěna dvě tlačítka na horním okraji výřezu pro palec. Jsou jednoduše stlačitelná a rozeznatelná podle hmatu. Ve středu této oblasti se nachází TrackPoint. Celá oblast je pogumovaná, čímž umožňuje dostatečnou jistotu v úchopu a přesné určení směru TrackPointem.

5.2.4 Pohyb

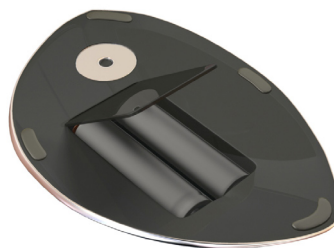
Na spodní straně myši, se kromě laseru a bateriové šachty nachází čtveřice teflonových podložek. Použitý teflonový materiál významně snižuje tření a tím ulehčuje svalové soustavě ruky námahu. Podložky jsou umístěny na každé straně naproti sobě a mají podlouhlý tvar vhodný pro celkovou stabilitu.



obr. 5.11 spodní strana myši

5.2.5 Váha

Myš je primárně navržena jako bezdrátová s vlastním zdrojem energie v podobě dvojice AA článků obr. 5.12 (možný je i provoz s jedním článkem). Jejich váha je dostatečná pro komfortní používání myši. Sekundárně je možná drátová alternativa, kde by váhu zajišťovala nastavitelná závaží, která by se umísťovala do bateriové šachty. Předpokládaná váha myši se pohybuje kolem 200 gramů, což je optimální hodnota pro tento druh myši a její specifikace. Pohyb předmětu o váze 200 gramů po vodorovné podložce nezpůsobuje přílišnou zátěž na svaly ovládající zápěstí a je tak vhodný i pro dlouhodobé používání při práci.

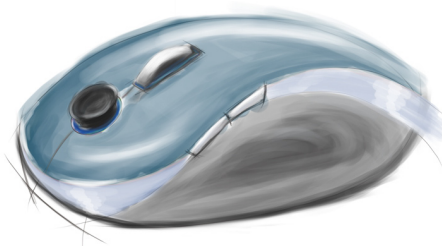


obr. 5.12 bateriová šachta

5.3 Estetický aspekt

5.3.1 Tvarování

Tvar a vzhled u produktu jako počítačová myš určená primárně pro každodenní produktivní práci je striktně podmíněn ergonomickým aspektem. V mém návrhu jsem se pokusil splnit požadavky na funkčnost i ergonomii stejným dílem. S kapkovitým tvarem jsem měl již od počátku prakticky jasno. Tento tvar mi nabízel ergonomicky správnou a esteticky přijatelnou formu, kterou jsem požadoval.



obr. 5.13 variantní návrh

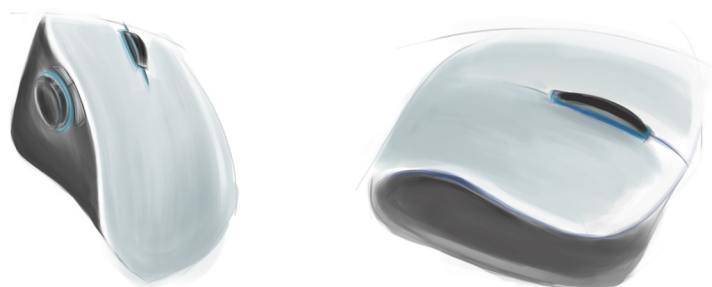
5.3.2 Variantní návrhy

První návrhy vycházely z už zažitých a známých tvarů předních výrobců počítačových myší. Jedinou změnou proti klasickým konceptům bylo použití kloboučku tzv. „hat“.



obr. 5.14 variantní návrh se dvěma kloboučky

O použití toho prvku jsem byl přesvědčen už od počátku práce. Radikálně by usnadnil práci v 3D prostoru a tím by podpořil primární účel této myši určené pro 3D grafiky. Druhým návrhem, jsem tuto úvahu ještě posílil a umístil jsem druhý klobouček do místa vybrání na palec. Po analýze provedené na jednoduchém modelu jsem dospěl ke zjištění, že směrový klobouček se ovládá motoricky nejlépe palcem než kterýmkoli jiným prstem. Dalším důvodem pro opuštění dvoukloboučkového konceptu bylo jejich nepraktické využití v softwaru. Proto mé pozdější návrhy počítají pouze s použitím jednoho kloboučku v místě palce.

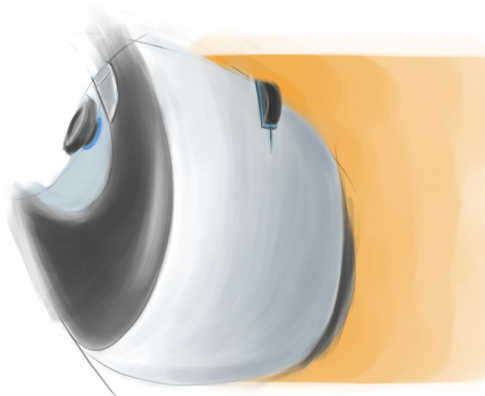


obr. 5.15 variantní návrh se zkloněnou základní rovinou

Následným studiem ergonomických řešení u jiných myši jsem dospěl k rozhodnutí použít tvar, který má skloněnou horní rovinu a přirozeně tak sleduje klenbu dlaně. Celá horní skořepina byla ve všech návrzích řešena s minimalistickým přístupem. Neodděloval jsem žádným prvkem oblast tlačítek či prostor kolečka od zbytku materiálu. Chtěl jsem docílit jednotné plochy, která bude maximálně komfortní pro ruku bez rušivých tvarových prvků.

5.3.3 Oblast palce

Výraznou změnou prošla v průběhu navrhování oblast palce a kloboučku v ní umístěné. Na začátku v podstatě opomíjená část se v průběhu návrhového procesu stala jednou z dominant myši. Malé tvarové vybrání nahradila masivní výseč, která s bočního pohledu připomíná oko. Na spodní části vznikla díky vybrání oblast, která dodává palci oporu a částečně může sloužit jako odpočinková podpora, když není nutné palcem nic ovládat. Došlo také k záměně kloboučku, který se stal v nové úpravě nepohodlný za modifikovaný trackpoint.

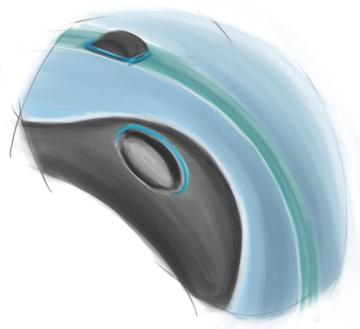


obr. 5.16 variantní návrh s výraznou oblastí pro

obr. 5.16 variantní návrh s výraznou oblastí pro palec

5.3.4 Kolečko

Zpočátku bylo kolečko umístěné klasicky mezi dvěma hlavními tlačítky za ovládacím kloboučkem. Po přemístění kloboučku se z skrolovacího kolečka stal solitér, který dobře doplňoval ostatní funkční prvky myši. V rámci hledání nových postupů a technologií jsem kolečko umístil na levou stranu v domnění, že ukazovák je pro jeho ovládnutí vhodnější. Nápad v podobě použití touchpadů na ploše obou hlavních tlačítek

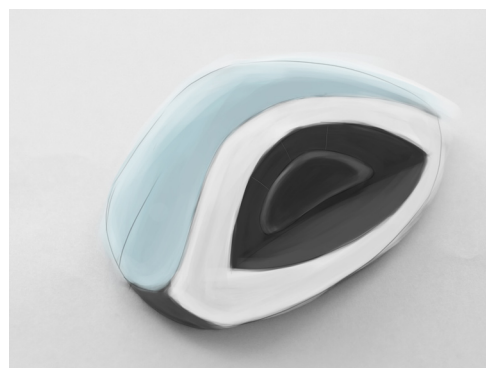


obr. 5.17 variantní návrh s excentricky umístěným kolečkem

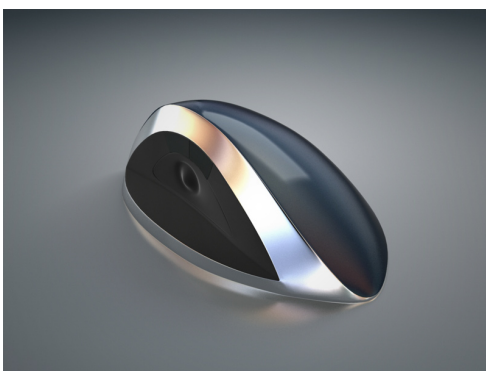
zapříčinil zbytečnost použití skrolovacího kolečka a jeho finální vypuštění z funkčních prvků konceptu myši. Jeho absenci plně nahradil pravý touchpad.

5.3.5 Volba barvy a materiálů

Celkové tvarování a vzhled jsem podpořil použitými barvami a povrchovou úpravou materiálů. Hlavní skořepina je tvořena tvrzeným plastem se tmavě modrým povrchem, který by v produkční fázi měl mít holografické efekty podobně, jako je to u myši značky Logitech. (obr. 6.5) Efekt je způsoben průchodem světla přes povrchové úpravy s rozdílným lomem světla a způsobuje přechody barev viděné z různých pozorovacích úhlů. Boční okružní, které rámuje výřez pro palec má vzhled leštěného hliníku a tím zvýrazňuje tmavou část určenou pro palec. Ta je pro lepší adhezi potřebnou pro přesné ovládání TrackPointu vyrobena z pogumovaného černého plastu. Spodní část se šachtou pro

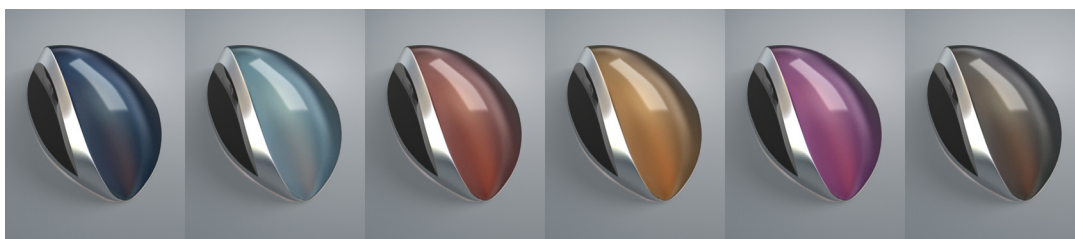


obr. 5.18 finální varianta



obr. 5.19 finální varianta vizualizace

celkovým vzhledem jsem se pokusil myš částečně odlišit od stávající produkce a podpořit tím základní myšlenku, se kterou byla myš navrhována, a její primární účel – sloužit uživatelům grafických programů.



obr. 5.20 barevné varianty

5.4 Sociální aspekt

Oblast počítačové grafiky, do které míří tento produkt, je dosti specifická a jedná se pouze o velmi úzkou výše celého trhu. Znamená to však, že zákazníci uvedeného tržního segmentu kladou o to větší důraz na kvalitní a vysoce diferencované výrobky. To byl jeden z hlavních důvodů, proč jsem volil odlišné tvarové a funkční řešení. Neobvyklý a neočekávaný vzhled je tedy prostředkem, jak jsem se pokusil myš vyčlenit ze sféry spotřebních produktů, které zaplavily náš trh. Zároveň jsou použité technologie a funkce, jež se díky nim otevírají, v tomto spojení s myší natolik invenční, že jde jen stěží najít podobný ekvivalent. Tyto estetické a funkční vlastnosti dělají z tohoto

produktu velmi jedinečnou záležitost, právě takovou, že se dokonale hodí pro cílovou skupinu, na kterou jsem se od počátku navrhování zaměřil.

5.5 Ekonomický aspekt

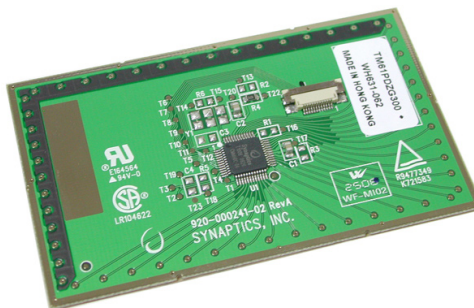
Nepsaným, ale o to přesnějším pravidlem trhu je, že výrobek určený pro profesionální použití ve specifické sféře je často dražší než ostatní výrobky určené pro širší spektrum. Bývá to způsobeno faktem, že produkty pro profesionální oblast nabízejí, nebo by aspoň měly nabízet, něco navíc. Vylepšené funkce, zvýšený výkon, odolnější materiály – to je jen stručný výpis vlastností, kterými je možné profesionální výrobek odlišit.

V praxi bohužel dochází v honbě za snížením nákladů k potlačování těchto principů a rozlišení na profesionální a neprofesio-

nální produkt je pouhou marketingovou slovní hříčkou. Domnívám se, že svůj návrh jsem zařadil do profesionální oblasti oprávněně, protože v mnoha ohledech předčí svými vlastnostmi stávající produkci. Tomu odpovídá i cena, která bude díky dvěma touchpadům a TrackPointu vyšší než cena běžné myši, ale věřím, že větší investice se v budoucnu zhodnotí. Velkoobchodní cena touchpadu standardní velikosti se pohybuje kolem 10 \$ za kus a Trackpointu 5 \$ [8]. Těmito položkami se prakticky navýší cena o 420,- oproti klasickým laserovým myším, která se svojí cenou pohybují kolem tisíce korun. Po připočtení obchodní marže a zaplacení nákladů spojených s vývojem by se cena pohybovala na hranici 2000,- Kč. Myslím si, že při této ceně stanovené jen hrubou kalkulací je poměr výkon/cena velmi příznivý a z konceptu by se tak stal konkurence schopný výrobek.

5.6 Psychologický aspekt

Vliv pracovního nástroje na člověka lze velmi těžko posoudit. Ve skutečnosti člověk vnímá pracovní nástroj jako zařízení potřebné k výkonu určité činnosti, proto si k němu uživatel často nevybuduje kladný vztah. To může mít negativní vliv na produktivitu práce. S tímto jevem jsem se snažil v průběhu tvorby bojovat. Domnívám se, že se mi podařilo vytvořit objekt, který svým vzhledem a funkčností dokáže v uživateli vyvolat sympatie a tím zpříjemnit používání.



obr. 5.21 PCB touchpadu

6. ZÁVĚR

Během práce na projektu a procesu tvorby, mě napadaly nové a koncepčně neotřelé prvky, které jsem pokusil do mého návrhu zakomponovat. I přes řadu komplikací a problémů, s nimiž jsem se musel v průběhu vypořádat se domnívám, že se mi cíle, nastíněné v úvodu práce, podařilo naplnit.

Požadavky na ergonomii a funkčnost jsem se pokusil sjednotit do esteticky příjemného celku, který se svým vzhledem zároveň odlišuje od zbytku produkce. V práci jsem využil nové poznatky z oblasti ergonomie periferních zařízení počítače, jež reflektuje konečný tvar. Inovací funkčních prvků jsem dosáhl nových přístupů k ovládní počítače pomocí myši a zároveň netradiční spojení různých technologií do jednoho celku. Výsledný návrh je v mnoha ohledech novátorský a následná realizace by pro mě byla nejen satisfakcí za vynaložené úsilí, ale především velkým přínosem pro každého, kdo se zabývá 3D grafikou.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Mouse (computing)
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Mouse_%28computing%29>
[citováno 2008-15-02]
- [2] David Rakowski, Historie a vývoj počítačové myši, 2003
URL: <<http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003p/xrakowsk.htm>>
[citováno 2008-15-02]
- [3] Jan Vítek, Vývoj počítačových myší a jejich technologie, 4.9.2006
URL: <http://www.svethardware.cz/art_doc-1251862081D44CC12571D300631225.html>
[citováno 2008-16-02]
- [4] Douglas C. Engelbart, Position indicator for display system, 21.1.1970
URL: <http://www.google.com/patents?id=_bR0AAAAEBAJ&dq=3,541,541>
[citováno 2008-18-02]
- [5] Bluetooth
URL: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>>
[citováno 2008-15-04]
- [6] Julie Eriksen, Design for a Computer Mouse,
URL: <<http://ergo.human.cornell.edu/ErgoPROJECTS/eriksen.htm>>
[citováno 2008-20-04]
- [7] Professor Alan Hedge, Ph.D., M.Erg.S., A.F.B.Ps.S., Comparative Study of Two Computer Mouse Designs,
URL: <<http://ergo.human.cornell.edu/Pub/HFlabReports/MouseRep.pdf>>
[citováno 2008-20-04]
- [8] TOUCHPAD TM61P-336A
URL: <<http://estore.asus.com/shop/item.asp?itemid=3489&catid=483>>
[citováno 2008-26-04]

8. SEZNAM OBRAZOVÝCH ZDROJŮ

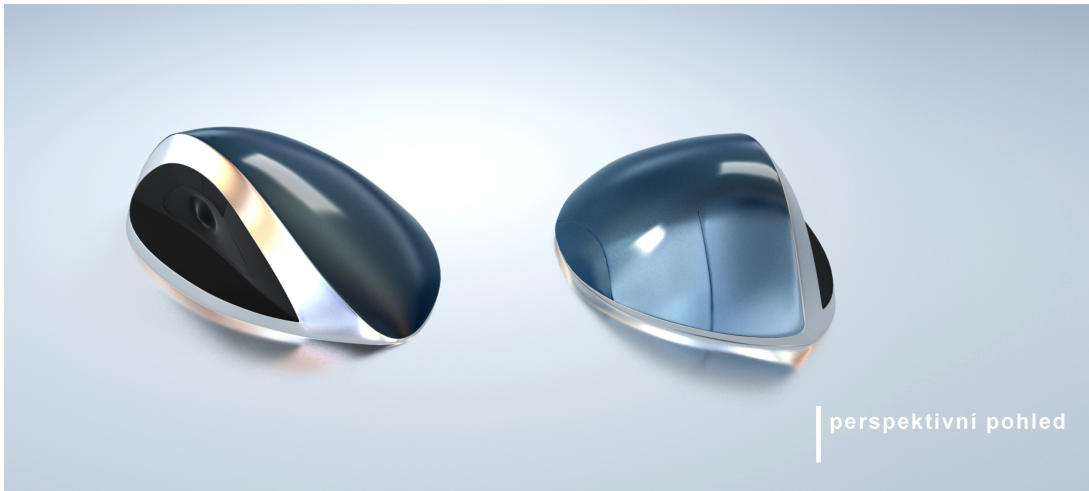
- obr. 2.1 <http://itknowledgeexchange.techtarget.com/overheard/files/2007/12/douglas-engelbart.jpg>
[citováno 2008-10-4]
- obr. 2.2 <http://www.bootstrap.org/chronicle/pix/img0001.jpg>
[citováno 2008-14-4]
- obr. 2.3 <http://www.bootstrap.org/chronicle/pix/img0021.jpg>
[citováno 2008-16-4]
- obr. 2.4 http://www.google.com/patents?id=_bR0AAAAEBAJ&pg=PA1969&dq=%23+3,541,541&source=gbs_selected_pages&cad=0_1#PPA1969,M1
[citováno 2008-16-4]
- obr. 2.5 <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Mouse-mechanism-cutaway.png>
[citováno 2008-17-4]
- obr. 2.6 <http://vlectronicsappleworld.com/macintosh/articlepics/lisamouse.jpg>
[citováno 2008-17-4]
- obr. 3.1 <http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003p/xrakowsk-princip.gif>
[citováno 2008-18-4]
- obr. 3.3 <http://static.howstuffworks.com/gif/mouse2.jpg>
[citováno 2008-18-4]
- obr. 3.4 http://www.dvhardware.net/reviews/logitechmx1000/infomx1000_3.jpg
[citováno 2008-18-4]
- obr. 3.5 <http://www.activewin.com/reviews/hardware/mice/intexplorer3/images/MS%20IntelliMouse%20Explorer.gif>
[citováno 2008-18-4]
- obr. 3.6 <http://static.howstuffworks.com/gif/newmouse-3.jpg>
[citováno 2008-20-4]
- obr. 4.1 http://gregmaletic.files.wordpress.com/2007/04/apple_mighty_mouse.jpg
[citováno 2008-20-4]
- obr. 4.2 http://www.slashgear.com/gallery/data_files/7/4/Microsoft_Natural_Mouse_6000_2.jpg
[citováno 2008-20-4]
- obr. 4.3 http://gregmaletic.files.wordpress.com/2007/04/apple_mighty_mouse.jpg
[citováno 2008-20-4]

- obr. 4.4 <http://www.ohgizmo.com/wp-content/uploads/2007/07/logitechvxna-no-og.jpg>
[citováno 2008-21-4]
- obr. 4.5 <http://www.units.muohio.edu/mcs/suppctr/MiamiNotebook/images/peripherals/Targus%20Mouse.jpg>
[citováno 2008-21-4]
- obr. 4.6 <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Logitech-trackball.jpg>
[citováno 2008-21-4]
- obr. 5.1 <http://www.hardwarezone.com.au/img/data/articles/2007/2168/touchpad.jpg>
[citováno 2008-25-4]
- obr. 5.3 http://www.synaptics.com/img/prod_cel_lux_1.jpg
[citováno 2008-25-4]
- obr. 5.4 <http://www.synaptics.com/img/direction.jpg>
[citováno 2008-25-4]
- obr. 5.6 <http://www.codinghorror.com/blog/images/trackpoint.jpg>
[citováno 2008-28-4]
- obr. 5.7 http://www.pocketgoddess.com/images/javo_softjoystick.jpg
[citováno 2008-28-4]
- obr. 5.8 http://www.dvhardware.net/reviews/logitechmx1000/infomx1000_3.jpg
[citováno 2008-25-4]
- obr. 5.9 http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Laser_Mouse_Eye.jpg
[citováno 2008-28-4]
- obr. 5.17 <http://estore.asus.com/images/04G110002400.jpg>
[citováno 2008-5-5]

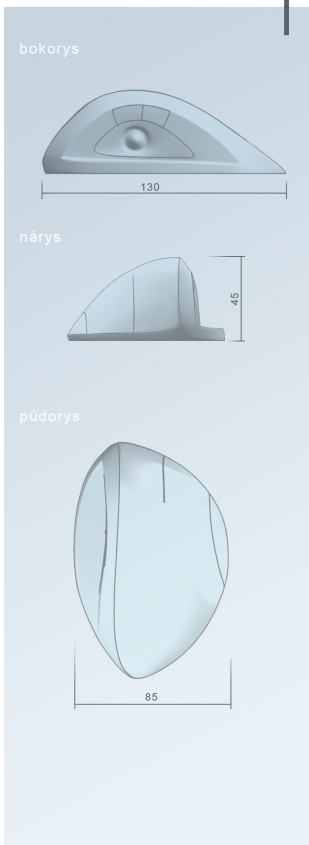
9. PŘÍLOHY

- [1] sumarizační poster (A1)
- [2] model 1:1
- [3] design portfolio
- [4] CD s prezentací

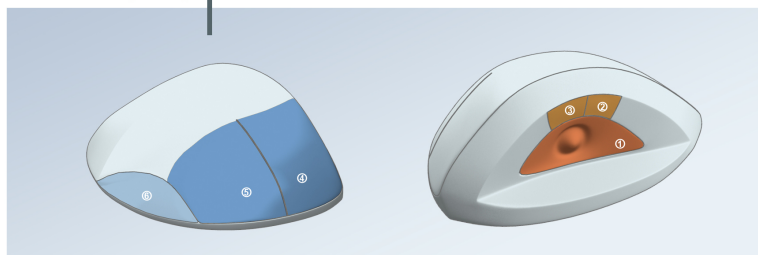
FILIP UHLÍŘ | design počítačové myši | sumarizační poster



základní pohledy



funkční prvky



popis

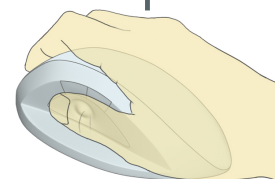
- 1 trackpoint pomocí palce určuje směr a intenzitu
- 2 tlačítka klasická tlačítka určená pro palec
- 3 4 touchpady hlavní tlačítka s integrovanými touchpady
- 5 6 tlačítko boční tlačítka určené pro stisk prsteníkem

spodní strana

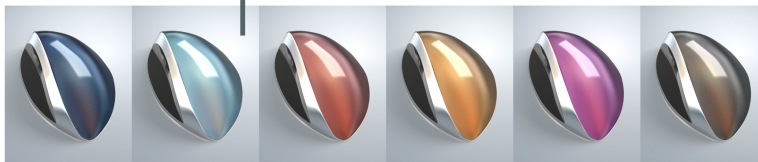


- 1 laserový senzor
- 2 kryt baterií
- 3 kluzné teflony
- 4 AA baterie

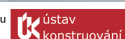
ergonomický pohled



barevné varianty



Vysoké učení technické v Brně, fakulta strojího inženýrství, Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu
Design počítačové myši, vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. arch. Jan Rajlich, vypracoval: Filip Uhlíř



sumarizační poster (originální velikost 594 x 841 mm)