



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN PŘENOSNÉHO ULTRAZVUKOVÉHO PŘÍSTROJE

DESIGN OF PORTABLE ULTRASOUND DEVICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JANA SEDLÁKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. akad. soch. LADISLAV KŘENEK,
ArtD.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jana Sedláková

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301R008)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design přenosného ultrazvukového přístroje

v anglickém jazyce:

Design of Portable Ultrasound Device

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu přenosného ultrazvukového přístroje. Návrh má splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové řešení
6. Konstrukčně technologické a ergonomické řešení
7. Barevné a grafické řešení
8. Diskuze
9. Závěr
10. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 - 20 stran textu bez obrázků).

Zásady pro vypracování práce:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2015.pdf

Šablona práce:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.
JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.
NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.
TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.
WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.
Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID, Idea magazine ap.

Vedoucí bakalářské práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

V Brně, dne 13.11.2014

L.S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je navrhnout design přenosného ultrazvukového zařízení, který by doplnil stávající řadu výrobků nově přidanou funkční hodnotu tak, aby byly splněny všechny technické aspekty a zachována určitá estetika. Jedná se o přístroj vhodný především pro potřeby lékařů, ale také například pro stručné informování těhotných žen o stavu plodu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ultrazvuk, sonda, přenositelnost, design

ABSTRACT

The goal of bachelor thesis is proposing design of portable ultrasound device, which could be a complement of existing range of this type with respecting all technical and aesthetic requirements. This device should be convenient mainly for doctor's necessities and for giving brief information about foetus of pregnant women.

KEYWORDS

Ultrasound, probe, mobility, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

SEDLÁKOVÁ, J. Design přenosného ultrazvukového zařízení. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 46 str. Vedoucí bakalářské práce akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma design přenosného ultrazvukového zařízení vypracoval sám, s použitím informací ze zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

Jana Sedláková

V Brně dne

.....

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu této práce panu akad. soch. Ladislavu Křenkovi, ArtD. za odborné vedení a cenné rady při zpracování tématu. Dále děkuji rodině a přátelům za podporu v průběhu celého studia.

OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÍČOVÁ SLOVA	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE	5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI PRÁCE	7
PODĚKOVÁNÍ	9
OBSAH	11
ÚVOD	13
1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	14
1.1 Vývojová analýza	14
1.1.1 Historie lékařství	14
1.1.2 Vývoj ultrazvuku v letech	14
1.1.3 Rozvoj ultrazvukové diagnostiky v Česku	16
1.2 Technická analýza	17
1.2.1 Frekvence	17
1.2.2 Zvuk	17
1.2.3 Ultrazvuk	17
1.2.4 Způsoby zobrazení	17
1.2.5 Dopplerův jev	18
1.2.6 Dopplerovský ultrazvuk	18
1.2.7 Zaměření	18
1.2.8 Vyšetřovací sonda	18
1.2.9 Ultrasonograf	18
1.2.10 Gel	19
1.2.11 Indukční nabíjení	19
1.3 Designérská analýza	20
1.3.1 BTL M5	20
1.3.2 E-Zono	20
1.3.3 Caresono HD 9300	21
1.3.4 The Signos	21
1.3.5 Sonosite 180 Plus	22
1.3.6 GE V-Scan	22
2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	23
3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	24
3.1 Varianta sondy I	24
3.2 Varianta sondy II	24
3.3 Varianta sondy III	25
3.4 Varianta sondy IV	25
3.5 Varianta přístroje I	26
3.6 Varianta přístroje II	26
3.7 Varianta přístroje III	27
3.8 Varianta přístroje IV	27
3.9 Finální varianta	28
4 TVAROVÉ ŘEŠENÍ	29

4.1 Tvar sondy	29
4.2 Tvar přístroje	29
4.3 Velikost	29
5 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	30
5.1 Vnitřní uspořádání přístroje	30
5.2 Vnitřní uspořádání sondy	30
5.3 Ovládání	31
5.4 Materiál	31
5.5 Rozměry	32
5.6 Ergonomické řešení	33
5.6.1 Osa pohledu vsedě	33
5.6.2 Držení přístroje	33
5.6.3 Držení sondy	34
6 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	35
6.1 Barevné řešení	35
6.2 Grafické řešení	36
7 DISKUSE	37
7.1 Psychologická funkce	37
7.2 Ekonomická funkce	37
7.3 Sociální funkce	37
8 ZÁVĚR	38
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	39
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	41
SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	42
SEZNAM TABULEK	43
SEZNAM PŘÍLOH	44
FOTOGRAFIE MODELU	45
ZMENŠENÍ POSTER	46

ÚVOD

Vyšetření ultrazvukem absolvuje denně nespočet pacientů a to pouze na specializovaných pracovištích, kde se často čeká i několik hodin. Přínosem navrhovaného přístroje je zmenšit objem pacientů odeslaných k tomuto vyšetření například obvodním lékařem, který v ordinaci nemá potřebné vybavení a nemá podezření na závažnější zdravotní problém. Dále je určen pro zasahující pracovníky záchranné služby k předběžnému vyšetření zraněné osoby a v neposlední řadě těhotným ženám pro informování o aktuálním stavu plodu.

Obecně je sonografické vyšetření jednou z nejpoužívanějších zobrazovacích metod. Jeho přednosti jsou zejména nulová radiace a tedy opakovatelnost vyšetření ke sledování změn. Existuje několik možností získávání obrazu, které mají různé praktické použití. Moderní přístroje disponují i 3D zobrazením, které je velmi žádané pro monitorování stavu plodu a k dalším informacím. Vůči pacientům není vyšetření bolestivé, ani nepříjemné. Fyzikálně je přístroje založen na principu odrazu zvukových vln. Tím potom vznikne obraz, záleží však na schopnosti odrazu vlny dané tkáně. [1]

1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

1.1 Vývojová analýza

1.1.1 Historie lékařství

Univerzitním vzděláním se v minulosti mohla pyšnit jen hrstka z lékařů. Choroby tak kdysi léčili i faráři, kováři nebo kati. Základem středověké medicíny se stalo pouštění žilou. Středověcí lékaři získávali zkušenosti například z bojů a válek, kde mnohdy přímo na místě probíhali například amputace končetin nebo vypalování ran. Často se medikamenty stávaly amulety nebo oběti vyšší moci. Předci například věřili, že stuha dlouhá jako Kristovo tělo zmírní bolesti při porodu. Už dávno v Egyptě také existoval první těhotenský test, využívající dva druhy pšenice. Ty žena měla zalít svou močí každý den, a pokud obě vyrostly, měla brzy porodit. Nynější pokusy ukázaly, že moč těhotné ženy opravdu umožní pšenici vyklíčit a naopak moč ženy, která těhotná není, růst pšenice znemožní. [2] [3]

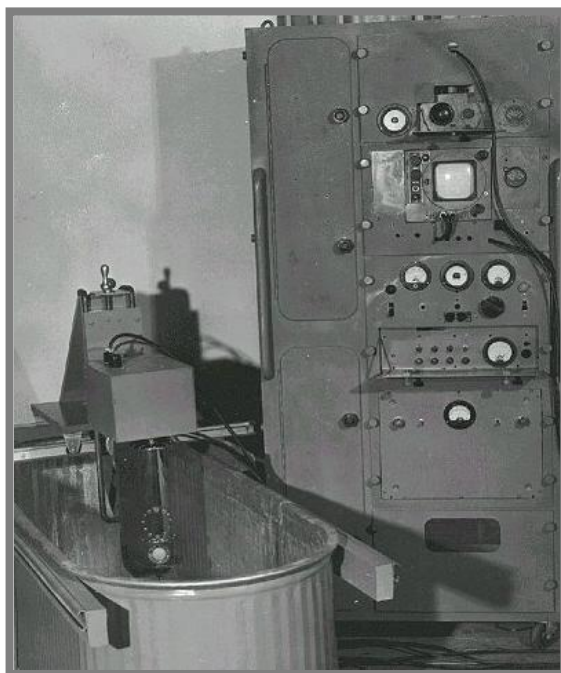
Lékařství tedy bylo dlouhou dobu pouze pomalým procesem tříbení a získávání potřebných zkušeností o příčinách a léčbě různých nemocí. Vědomosti o správném fungování lidského těla se začaly zdokonalovat až od doby renesance, a to s nástupem oborů jako jsou anatomie, fyziologie a patologie. Avšak ani tyto pokroky v danou chvíli nedokázaly výrazně přispět k záchraně zdraví těžce nemocných osob. Účinné lékařské techniky, schopnosti a nástroje byly navrženy až v nedávné době. [3]

1.1.2 Vývoj ultrazvuku v letech

Ultrazvukový přístroj je z hlediska historie v podstatě novinkou a samotný jeho vývoj pokročil teprve v posledních několika letech. Díky tomu dnes lidé mohou podstoupit mnohá vyšetření zcela bezbolestně. Z velkého těžkopádného stroje se postupem času stal přenosný, uživatelsky přívětivý a sofistikovaný produkt.

Prvotním využitím ultrazvuku bylo odhalování vad materiálů a výrobků v technice a průmyslu. Následně se začal používat pro komunikaci ponorek jako Sonar (Sound Navigation And Ranging) - zvuková navigace a zaměřování. Až na počátku padesátých let dvacátého století byl přístroj uzpůsoben také k lékařským účelům. [5]

Na jeho vynalezení má podíl italský katolický kněz, biolog a psycholog Lazzaro Spallanzani. Jeho studie se zabývaly pohybem netopýrů a jejich navigací ve tmě. Tyto poznatky vedly k rozvoji echolokace, kterou využívají již zmíněné sonary. [4]

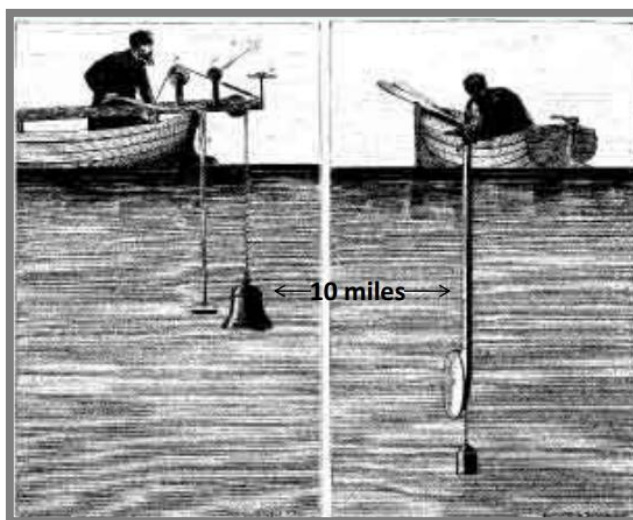


Obr. 1-1 1954 Ultrazvukový přístroj [6]

Vývoj ultrazvukového přístroje probíhal především v 19. století. V roce 1826 vynalezl švýcarský fyzik Jean Daniel Colladon první primitivní ultrazvukový přístroj ve tvaru zvonu, s jehož pomocí dokázal určit rychlost zvuku ve vodě Ženevského jezera. V roce 1876 sestrojil anglický vědec Francis Galton tzv. Galtonovu píšťalku a to na základě poznatků již zmíněného Lazzara Spallanzaniho. Galtonova píšťala se nyní využívá především k výcviku psů a koček. [7]

Anglický fyzik a objevitel argonu Lord Rayleigh vydal v roce 1877 knihu s názvem „Theory of Sound“ neboli Teorie zvuku, která vytvořila základy pro budoucí praktické práce v akustice. Roku 1915, během první světové války sestrojil fyzik Paul Langevin první přístroj, který byl schopen odhalit ledovce a ponorky – primitivní sonar. Ten by ale nevznikl nebýt objevu piezoelektrického detektoru. Historicky bylo piezoelektrického jevu využito v léčitelství ayurveda v Indii. Krystaly turmalínu se přikládaly na bolavá místa podél páteře nebo na akupresurní body. Oficiálně jej však objevili v roce 1880 bratři Pierre a Jacques Curieové, kteří zjistili při stlačení krystalu výskyt povrchového elektrického náboje. O rok později objevili opačný - piezoelektrický jev. [7][8][9]

Roku 1942 se stal neurolog a psychiatr Karl Dussik prvním lékařem, který použil ultrazvuk pro medicínskou diagnostiku, konkrétně k určení mozkových nádorů. Později v roce 1948 internista George Ludwig poprvé popsal použití ultrazvuku k diagnostice žlučových kamenů. [7]



Obr. 1-2 1954 Zvon v Ženevském jezeře [7]

1.1.3 Rozvoj ultrazvukové diagnostiky v Česku

Již více než 40 let uplynulo od doby prvního použití ultrazvukové diagnostiky v Česku. Tato metoda se postupně stala v lékařské praxi nepostradatelnou. Její nástup se v českém lékařství podařilo rozvinout poměrně brzy, a to i přes výrazně omezené možnosti našich odborníků. Praktické uplatnění metody bylo podmíněno především přístrojovým vybavením a limitováno chudými informacemi. K získávání prvních domácích zkušeností byly zpočátku využívány průmyslové defektoskopy, které umožnily jednoduché improvizované vyšetření. Postupem času však byla česká klinická pracoviště dovybavena plnohodnotnými lékařskými diagnostickými přístroji. Na počátku ultrazvukovou diagnostiku v ČR prováděli především gynekologové či porodníci a byli to právě oni, kteří se významně účastnili její propagace a rozšíření do dalších lékařských odvětví. Dnes jsou to také např. ortopedie, urologie, neurologie a další. [10]

1.2 Technická analýza

1.2

1.2.1 Frekvence

1.2.1

Je počet ultrazvukových vln za jednu sekundu. Pro sonografické vyšetření je zpravidla udávána v MHz. Vlnění produkované ultrazvukovými přístroji má frekvenci 2 – 10 MHz. Sondy s vyšší frekvencí mají lepší rozlišovací schopnosti, ale kratší dosah a naopak. [12]

1.2.2 Zvuk

1.2.2

Jako zvuk označujeme mechanické vlnění, které v uchu vyvolává sluchový vjem. Pro všechny jeho zdroje platí, že jsou kmitajícími tělesy. [11]

prostředí	rychlost šíření [m/s]
voda 20°C	1460
krev	1570
mozek	1541
tuk	1450
měkká tkáň	1540
játra	1549
ledviny	1561
slezina	1566
sval	1585

Tab. 1-1 Rychlost šíření zvuku v různých materiálech [11]

1.2.3 Ultrazvuk

1.2.3

Ultrazvukem rozumíme vysokofrekvenční zvukové vlnění, a to o frekvenci vyšší, než 20 000 kmitů za sekundu, tzn. 20 kHz. Lidské ucho není schopno tyto vlny slyšet. Zdrojem ultrazvuku je piezoelektrický měnič, měnící elektrickou energii na ultrazvukové vlnění. Tentýž zdroj potom přijímá odražený ultrazvuk a mění ho na elektrickou energii. Vyšetřovací sonda je tedy zároveň vysílačem i přijímačem ultrazvuku. [12]

1.2.4 Způsoby zobrazení

1.2.4

Existují čtyři různé zobrazovací způsoby - neboli módy. Jsou to Obraz A (A-mód), Obraz B (B-mód), Dynamické zobrazení (real-time) a M-mód. U A-módu jsou odrazy zobrazeny jako hroty, takže je možné změřit vzdálenost mezi různými strukturami. Tento typ se k zobrazování na monitoru příliš nepoužívá. Při zobrazování typu B-mód jsou znázorněny ty tkáně, kterými ultrazvukové vlnění již prošlo. Tyto snímky jsou pak dvourozměrné. Jsou-li B obrazy ve velkém počtu pozorovány v rychlém sledu, vzniká dynamické zobrazování v reálném čase. Poslední zmíněnou možností je M-mód, při jehož použití je výsledkem zvláště čára. Používán je nejčastěji v kardiografii.[12]

1.2.5 Dopplerův jev

Pokud je ultrazvukový signál vysílán směrem ke stacionárnímu bodu, mají odražené vlny stejnou frekvenci, jako vlny vysílané. Jestliže se však stacionární bod pohybuje směrem k vysílači, je frekvence odraženého signálu vyšší a naopak. Rozdíl mezi těmito frekvencemi je označen jako Dopplerův posuv. Pomocí Dopplerova jevu lze změřit proudění krve v cévách u dospělých jedinců. [12]

1.2.6 Dopplerovský ultrazvuk

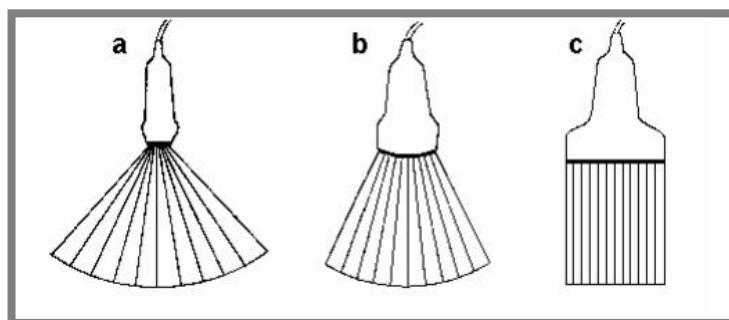
Je specifické vybavení, které není standardně součástí univerzálních sonografů a často bývá dokoupeno jako samostatná jednotka. Užitečný je především pro pacienty s různými vaskulárními onemocněními. [12]

1.2.7 Zaměření

Vlny ultrazvuku se zaměřují pomocí speciálních zrcadel, čoček anebo elektronicky. Ultrazvuk se k dosažení optimálního rozlišení zaměřuje do té hloubky těla, která je z klinického hlediska nejvhodnější. Dříve to znamenalo použít několik různých sond s různou frekvencí, dnes je již možné frekvenci měnit přímo na sondě. [12]

1.2.8 Vyšetřovací sonda

Je zpravidla nejdražší část ultrasonografického přístroje. Sonda obsahuje jeden či více měničů, které vysílají a přijímají ultrazvukové signály. Ultrazvukové sondy se liší velikostí a tvarem. Rozlišujeme tři základní typy – sonda lineární, konvexní a sektorová. Lineární sonda má měniče uspořádané v řadě a je nejvíce používána v porodnictví a při vyšetření prsou a štítné žlázy. Výsledný obraz má tvar obdélníku. Konvexní sonda pořizuje záznam ve tvaru mezikruží a je používána při všech ultrazvukových vyšetřeních, kromě kardiografie. Sonda sektorová dává obraz ve tvaru trojúhelníku a je používána především v gynekologii a kardiografii. Nejlepší vyšetřovací sonda pro všeobecné použití je konvexní sonda o frekvenci 3,5 MHz se zaměřením do hloubky 70 – 90 mm. [12]



Obr. 1-3 Sektorová, konvexní, lineární sonda [13]

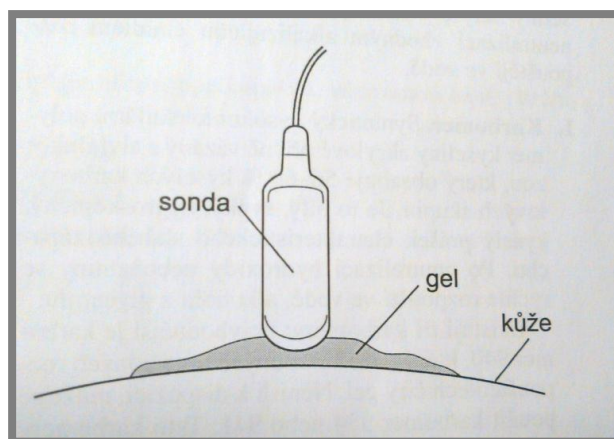
1.2.9 Ultrasonograf

Je diagnostický přístroj skládající se z vyšetřovacích sond, elektronických obvodů, zobrazovací jednotky – obrazovky, a záznamových jednotek. V současnosti je jejich funkce řízena mikroprocesory, snímání obrazu je založeno na analogovém principu. [12]

1.2.10 Gel

1.2.10

Je obecně koloidní systém, který vzniká rozpuštěním solvatujících látek v kapalině. Při sonografickém vyšetření tvoří mezičlánek mezi sondou a kůží pacienta. Základ tohoto gelu tvoří syntetická pryskyřice nebo jakákoliv jiná tekutá látka, která se po neutralizaci vhodným alkalizujícím činidlem rozpouští ve vodě. [12]



Obr. 1-4 Vyšetření sondou s gelem [12]

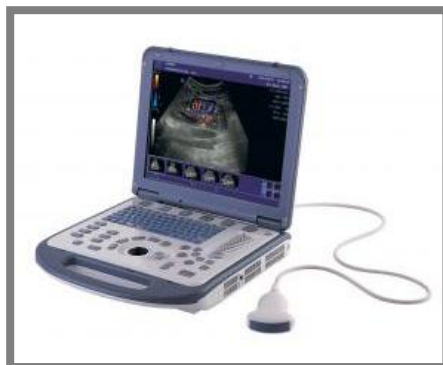
1.2.11 Indukční nabíjení

1.2.11

Je typ bezdrátového nabíjení. V dobíjecím i dobíjeném zařízení se nachází indukční cívka. Do cívky v dobíjecím přístroji je přiveden elektrický proud vytvářející magnetické pole. Přiblížením či položením dobíjeného přístroje do okolí tohoto pole začne jeho cívka indukovat střídavý elektrický proud, který je posléze uložen do baterie. [14]

1.3 Designérská analýza

1.3.1 BTL M5



Obr. 1-5 BTL M5 [15]

Přenosný digitální ultrazvuk notebookového typu disponuje nízkou hmotností a malými rozměry, díky čemuž je snadno mobilní. K přístroji je možno připojit USB port a naměřená data nahrát na CD-R a DVD, případně Flash. V kombinaci s klasickým stacionárním ultrazvukem je možné připojit další sondu. Přístroj je vybaven držadlem pro snadný přenos a velkým množstvím ovládacích prvků, což je vzhledem k účelu použití přístroje mnohdy zbytečné. Modrobílá barevná kombinace je u zdravotnických produktů typická. Množství ovládacích prvků ve stejné barvě působí nepřehledně. Nevýhodou je rovněž absence možnosti uchycení ultrazvukové sondy. [15]

1.3.2 E-Zono



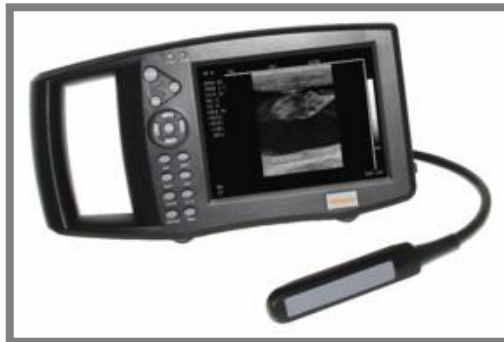
Obr. 1-6 E-Zono [16]

Přenosný ultrazvukový přístroj s dotykovou LCD obrazovkou stejně, jako již uvedený BTL model umožňuje nahrát data prostřednictvím USB. Úhlopříčka displeje je 264 mm, přístroj je tedy vcelku rozměrný. Výhodou dotykové obrazovky je absence mnoha tlačítek ovládacích prvků, na druhou stranu je nutné přístroj více čistit a je náchylnější k poškození. V zadní části se nachází vysunutelná podpora, takže přístroj není nutné držet v ruce. Kompaktní a moderní vzhled samotného produktu nekorresponduje s designem ultrazvukové sondy. [16]

Černobílé provedení s modrým prvkem – názvem produktu nevyvolává dojem, že by se jednalo o zdravotní zařízení, nicméně působí čistě, přehledně a kompaktně. I zde chybí prostor pro připnutí sondy. [16]

1.3.3 Caresono HD 9300

1.3.3



Obr. 1-7 Caresono HD 9300 [17]

Caresono je digitální miniaturní ultrazvuk s LCD obrazovkou pro veterinární účely. Disponuje technologií tkáňového harmonického zobrazení pro utlumení šumu a čistý obraz. Přístroj je vybaven pěti různými sondami. Malé rozměry přístroj odlehčili až na 0,8 kg včetně baterie. Produkt se díky svým robustnějším tvarům hodí pro práci v terénu, působí však zastarale, přestože přenosné ultrazvukové přístroje jsou novinkou posledních několika let. Tento model je kromě držadla vybaven i dvěma nožkami ve spodní části, díky nimž ho lze postavit do kolmé polohy. [17]

1.3.4 The Signos

1.3.4



Obr. 1-8 The Signos [18]

Lehký a kompaktní ultrazvuk Signos disponuje rozměry podobnými jako například chytré telefony. Na rozdíl od výše zmíněných produktů není kryt tvořen pouze plastem, ale také gumovou částí, díky níž snižuje riziko vyklouznutí z ruky. Produkt umožňuje měnit frekvenci ultrazvuku a přenášet data pomocí Micro SD paměťové karty. Nevýhodou je trvalé připojení vyšetřovací sondy k tělu přístroje – sondu tedy nelze vyměnit a případná oprava tak bude náročnější, stejně tak je tím omezena vzdálenost vyšetřovaného místa od ideální polohy pro odečtení údajů. Příjemnou změnou oproti valné většině „hranatých“ produktů na trhu je dynamické tvarování. [18]

1.3.5 Sonosite 180 Plus



Obr. 1-9 Sonosite 180 Plus [19]

Model od společnosti Sonosite disponuje čtyřmi různými konektory pro připojení odlišných USB portů. K tomuto přístroji je výrobcem dodávána i speciální nabíjecí jednotka – baterie se vyjme spodní částí přístroje a zasadí do nabíječky, podobně jako při nabíjení některých fotoaparátů. Dále disponuje výkyvnou horní částí s digitálním displejem – lze natočit v rozmezí 0 – 30°. Vzhledem k malým rozměrům je množství tlačítek příliš velké a tak může být znesnadněno správné ovládání – např. zmáčknutí více tlačítek naráz. Provedení na první pohled nezaujme je srovnatelné s prvním zmíněným modelem BTL. [19]

1.3.6 GE V-Scan



Obr. 1-10 GE V-Scan [20]

Novinkou na trhu ultrazvukových přístrojů je V-Scan s duální sondou. Přístroj se podobá starším verzím mobilních telefonů. Výhodou výklopného displeje je nastavitelnost úhlu obrazovky a omezení znečištění důležitých částí přístroje při přenosu. Ovládací prvky jsou přehledné a barevně odlišené. Duální sonda disponuje dvěma různými zakončení z každé strany – jedná se o kombinaci lineární a sektorové sondy. Přenos dat pomocí Micro SD karty nebo připojením k počítači pomocí USB kabelu. V tomto případě i sonda byla navržena tak, aby svým vzhledem korespondovala s tělem přístroje. Jedinou nevýhodou je tak, jako u většiny těchto produktů absence uchycení sondy.[20]

2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

2

Na vznik ultrazvukového přístroje měl vliv především objev italského kněze, biologa a psychologa Lazzara Spallanzaniho, který se zabýval pohybem netopýrů a jejich navigací ve tmě. Jeho poznatky vedly k rozvoji echolokace, kterou dnes využívají sonary. [4] Až v roce 1942 byl ultrazvuk poprvé využit pro lékařskou diagnostiku. V České republice je ultrazvukový přístroj používán zhruba posledních 40 let a o jeho rozšíření do různých lékařských odvětví se zasloužili zejména gynekologové a porodníci. [10]

S ultrazvukem se nejčastěji setkáváme na odborných pracovištích, jako je např. gynekologie, urologie, ortopedie a další. Zde se však jedná o poměrně rozměrný, nepřenositelný a drahý přístroj, který je obzvláště v nemocničních zařízeních zastoupen v malém počtu. Mnohdy se tak stává, že pacient odeslaný k UZ vyšetření tráví nemalou dobu v čekárně, zatímco samotné vyšetření zabere jen několik málo minut. K této dedukci také přispívá fakt, že zmíněný typ ultrazvuku může obsluhovat pouze kvalifikovaný pracovník.

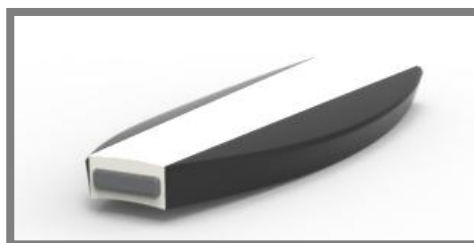
V současnosti přichází mnoho firem na trh s mobilním ultrazvukem, který odstraňuje výše uvedené nevýhody. Přístroj tedy mohou využít např. obvodní lékaři, což by mohlo snížit objem pacientů odeslaných k UZ vyšetření. Dále jej mohou využít pracovníci rychlé záchranné služby k předběžnému vyšetření při převozu pacienta a těhotné ženy pro domácí samo-vyšetření. Zpravidla se jedná o malé bezdrátové zařízení s omezeným počtem funkcí a ovládacích prvků, které byly zredukovány jen na ty nejdůležitější. Některé modely je zcela postrádají a to díky využití technologie dotykové plochy displeje. I tyto poměrně moderní přístroje nabízí několik možností inovace. Naprostá většina ultrazvuků postrádá jakékoliv uchycení samotné sondy, manipulace je omezena délkou přívodového kabelu mezi sondou a zařízením. Další nevýhodou může být náročná oprava či údržba – pokud dojde k poškození sondy a je nutné ji vyměnit, musí být kvůli jejímu spojení s ultrazvukem odeslány k opravě obě části. Tento problém by mohla vhodně řešit bezdrátová sonda, jejíž ergonomii bych se také ráda věnovala.

V této práci navrhuji ultrazvukový přístroj, který bude zohledňovat především samotnou funkci a v neposlední řadě také na trendy v oblasti vzhledu a ergonomie. Samotný přístroj by měl působit esteticky čistě, čehož bych chtěla docílit jednoduchými tvary a prvky. Ve svém návrhu využiji také princip duální sondy – tedy sondy se dvěma zakončeními, který využívá např. firma GE, což zvýší použitelnost ultrazvuku. [20]

3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

K definování nového designu ultrazvukového přístroje a sondy přispěly uvedené analýzy v mnoha ohledech, především jsem si však uvědomila, že důležité bude zaměřit se na tvarosloví přístroje při zachování funkce. Nejdříve jsem určila tvar sondy. Jelikož jsem již uvedla, že navrhnutá sonda bude duální – tedy bude mít dva funkční konce, bylo podmínkou, aby se dobře držela z obou stran. První zakončení bude lineární, druhé sektorové. Pro zlepšení ergonomie jsem standardně rovinný průřez prohnula. Samotný přístroj jsem v konečném výsledku podstatně zmenšila, ale pouze natolik aby byl displej stále čitelný. K přístroji bylo také nutné zakomponovat místo pro uchycení sondy. Po prvních návrzích jsem vyloučila možnost držadla a snažila se sondu ukrýt dovnitř pomocí kapsy.

3.1 Varianta sondy I



Obr. 3-1 Varianta sondy I

V prvním návrhu sondy jsem se snažila o co nejjednodušší a nejčistší vzhled. Lineárně zakončený konec přechází k sektorovému pomocí dvou prohnutých linií. Po prvotních skicách jsem k tomuto modelu vytvořila reálný hliněný model, který se však špatně držel a proto jsem jej nerealizovala.

3.2 Varianta sondy II



Obr. 3-2 Varianta sondy II

Stejně jako v předchozí variantě, i zde jsem chtěla navrhnout spíše minimalistický model s barevnými prvky, které by mohly model osvěžit. Tvar vychází z kvádra, který byl pouze prohnut a na horní i spodní ploše byla vytvořena zhloubení. Tento návrh jsem nakonec zamítla, jelikož by působil esteticky nepříznivě svými ostrými rysy, navíc nebylo jasně určeno, na které straně se nachází konec lineární a kde sektorový.

3.3 Varianta sondy III

3.3

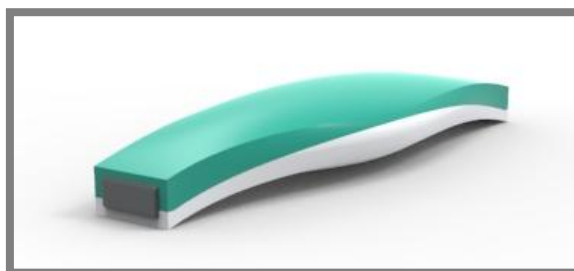


Obr. 3-3 Varianta sondy III

Plošší varianta sondy podobná předchozímu modelu se snahou o elegantní design. I zde však nastal stejný problém – nejednoznačnost při určení jednotlivých konců sondy. Navíc byla tato sonda příliš tenká a tak nebyla vhodná ani z hlediska ergonomie držení.

3.4 Varianta sondy IV

3.4



Obr. 3-4 Varianta sondy IV

Základním prvkem tvaru sondy je elipsa ve středu jejího těla, která se do obou konců sbíhá v obdélník – jeden menší pro sondu sektorovou, užší a větší pro sondu lineární. Je tedy jasně dáno a na první pohled zjevné, kde se které zakončení nachází. Jedním z mých cílů bylo, aby sonda působila příjemně a měkce, což po následném zaoblení hran bylo splněno. I k této variantě vznikl hliněný model, na němž jsem ověřila jeho vhodnost z hlediska ergonomie. Po změření konkrétních rozměrů z již vyráběné sondy došlo k mírnému zvětšení určitých funkčních částí, nicméně se tento model stal předlohou pro finální verzi.

3.5 Varianta přístroje I



Obr. 3-5 Varianta přístroje I

Cílem této práce bylo vytvořit v samotném přístroji prostor pro umístění vyšetřovací sondy, který v tomto případě vznikl v zadní části modelu. Sonda by se do přístroje z boku nasunula a vyjmutí by probíhalo tahem ukazováku uživatele. Model však působil spíše stacionárně, než jako mobilní produkt určený primárně pro držení v ruce.

3.6 Varianta přístroje II



Obr. 3-6 Varianta přístroje II

V této variantě ultrazvukového přístroje byla kapsa pro uložení sondy vytvořena opět v zadní části, tentokrát však vertikálně. Po vytvoření hliněného modelu jsem dospěla k závěru, že bude vhodné ubírat se touto cestou a tak jsem tuto kapsu, sloužící zároveň jako madlo a stojan využila i v dalších variantách. Nicméně samotný přístroj působil spíše jako telefon, nebo by jím mohl být plně nahrazen, čímž bych nesplnila zadání práce a od návrhu jsem upustila.

3.7 Varianta přístroje III

3.7



Obr. 3-7 Varianta přístroje III

Návrh vznikl spojením stojanu a samotného přístroje z předchozí varianty. V zadní části se opět nachází kapsa pro uložení vyšetřovací sondy. Její tvar je stejně jako u sondy v jednom konci širší než v druhém, čímž dává jasně najevo, jakým způsobem se sonda vkládá. Přední část přístroje však stále vyvolává dojem mobilního telefonu a tak jsem se tuto část rozhodla přepracovat.

3.8 Varianta přístroje IV

3.8



Obr. 3-8 Varianta přístroje IV

Čtvrtá varianta přístroje vznikla obměnou předchozí varianty, kdy 3 horizontální tlačítka byla uspořádána dle důležitosti do trojúhelníku, a boční zkosení bylo zvětšeno. Z této varianty vznikl po drobných úpravách přední části a vytvarování kapsy na uložení sondy finální model.

3.9 Finální varianta



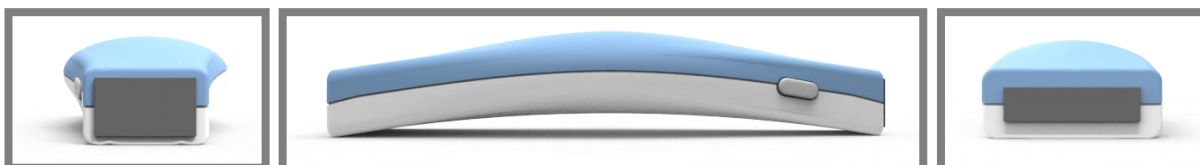
Obr. 3-9 Finální varianta

Finálním návrhem ultrazvukového přístroje i sondy se po menších úpravách staly již uvedené čtvrté varianty. Všechny ovládací prvky byly zvětšeny na vhodnou velikost a na vyšetřovací sondě přibyla z každé strany tlačítka pro sejmутí aktuálního snímku. Přístroj i sonda byly opatřeny LED diodou měnící barvu dle stavu baterie.

4 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

4.1 Tvar sondy

Tvar ultrazvukové sondy vznikl spojením dvou lichoběžníků, v jejichž středu byl vytvořen elipsovitý průřez. Díky němu se sonda pohodlně drží a zapadne tak do prostoru mezi ukazovákem a palcem. Sektorové zakončení sondy je širší a užší, než zakončení lineární, tudíž jsou okamžitě rozpoznatelné.

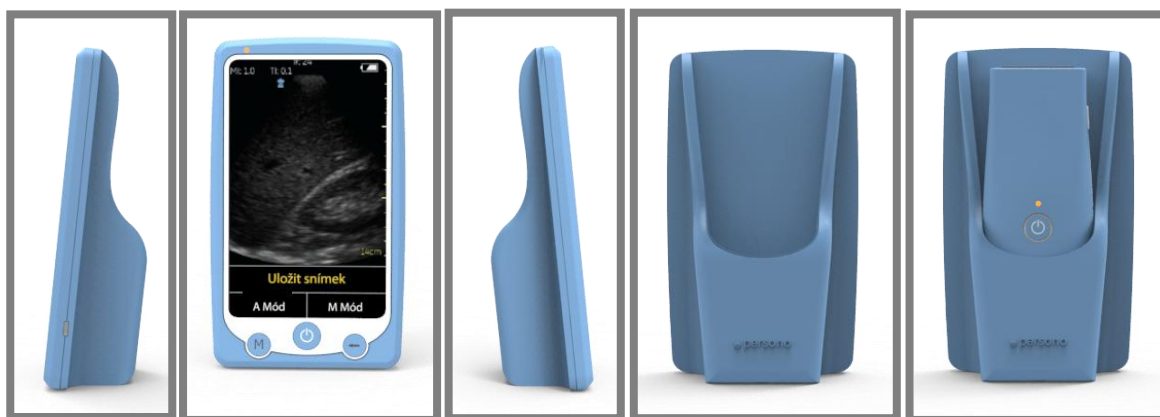


Obr. 4-1 Tvarové řešení sondy

4.2 Tvar přístroje

4.2

Tvar přístroje a zobrazovací části vychází z kvádra, jehož boční strany byly ve svém středu o několik milimetrů vytaženy. Přístroj tak nepůsobí agresivně, jelikož se na něm nenacházejí ostré hrany a úhly. Tvarování zadní části přístroje, tedy kapsy, je uzpůsobeno tvaru sondy. Stejně jako sonda je v jednom konci širší a užší, tudíž napovídá, jak se sonda správně vsouvá.



Obr. 4-2 Tvarové řešení přístroje

4.3 Velikost

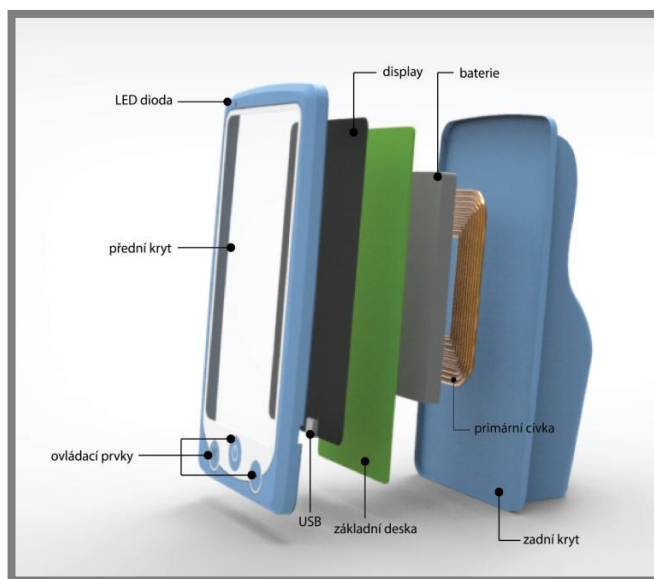
4.3

Velikost kapsy přístroje je dána velikostí sondy a respektuje tak její rozměry, aby mohla správně zapadnout. Mezi kapsou a zadní stranou krytu přístroje se nachází zaoblení pro pohodlnější držení. Kruhové ovládací prvky přístroje jsou rozmístěny do tvaru trojúhelníku a barevně rozlišeny tak, aby nedošlo k jejich přehlédnutí. Středové tlačítko sloužící pro zapnutí a vypnutí přístroje bylo mírně zvětšeno, čímž bylo upozorněno na jeho důležitost.

5 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

5.1 Vnitřní uspořádání přístroje

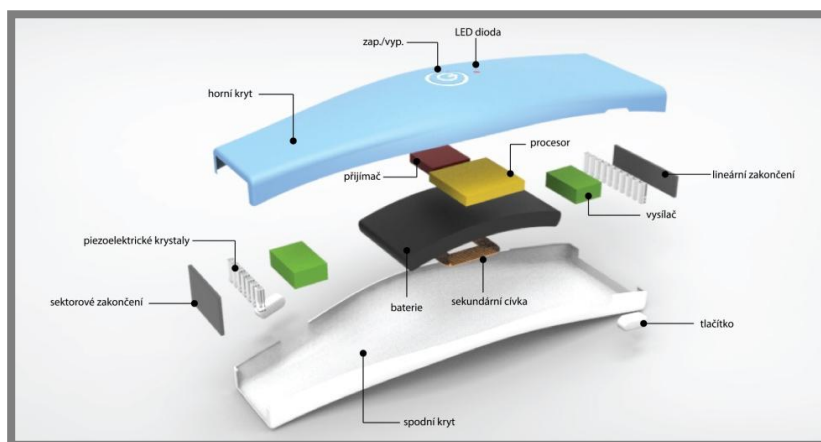
Ultrazvukový přístroj se skládá z odečítací části a kapsy pro uložení vyšetřovací sondy. Zevnitř je vybaven především displejem, základní deskou a baterií v jejíž blízkosti se nachází primární cívka pro bezdrátové dobíjení sondy. Pro přenos dat a nabíjení přístroje slouží micro-USB port.



Obr. 5-1 Vnitřní uspořádání přístroje

5.2 Vnitřní uspořádání sondy

Ultrazvuková sonda je stejně tak jako přístroj vybavena cívkou pro bezdrátové nabíjení. Dalšími hlavními součástmi jsou baterie, piezoelektrické krystaly, procesor, přijímač a vysílače.



Obr. 5-2 Vnitřní uspořádání sondy

5.3 Ovládání

K ovládání ultrazvukového přístroje slouží především 3 hlavní tlačítka, která se nacházejí v přední části krytu přímo pod displejem. Středové tlačítko slouží pro zapnutí či vypnutí přístroje, tlačítko s označením M navede uživatele do Menu přístroje a tlačítko označené šipkou umožní návrat ze složek. Další nastavení a ovládání je možné díky dotykovému displeji. Sonda disponuje taktéž třemi tlačítky. V horní části krytu se nachází tlačítko pro zapnutí či vypnutí a v boční části z každé strany jedno delší oválné. To je určeno pro sejmутí aktuálního snímku v přístroji, který je pak možné prohlížet a editovat. Pokud uživatel sondu drží v pravé ruce, ovládá boční tlačítko ukazovákem, pokud v levé, palcem.

5.4 Materiál

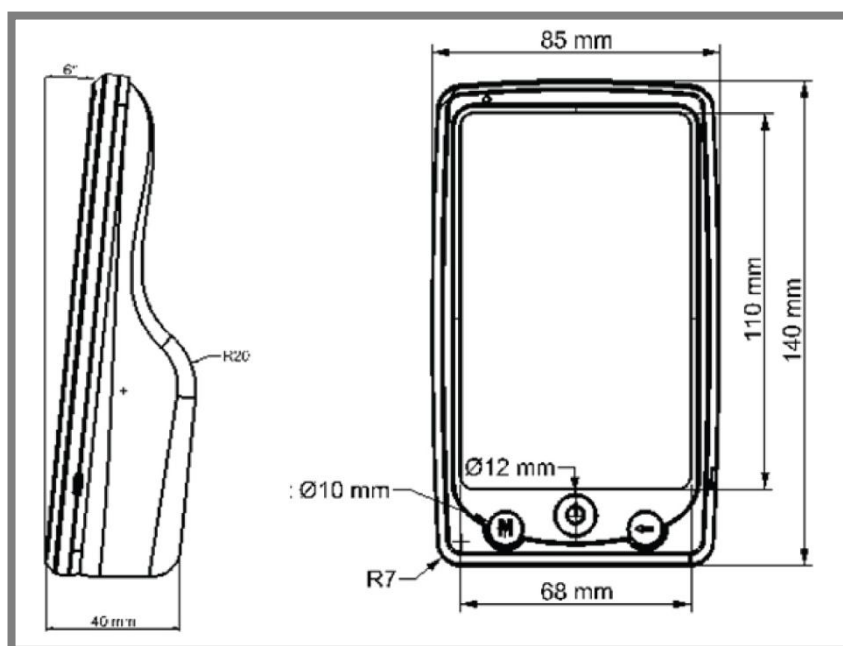
5.4

Jelikož jsou přístroj i sonda určeny k držení a to třeba i v chirurgických rukavicích, musí být kryty zhotoveny z takového materiálu, který z ruky nebude vyklouzávat. Proto je vhodným materiálem plast s tzv. soft vrstvou, který je dnes hojně využíván pro obaly mobilních telefonů. Tento materiál nepřidává zařízení na objemu a chrání jej proti otiskům, škrábancům a nárazům. [21]

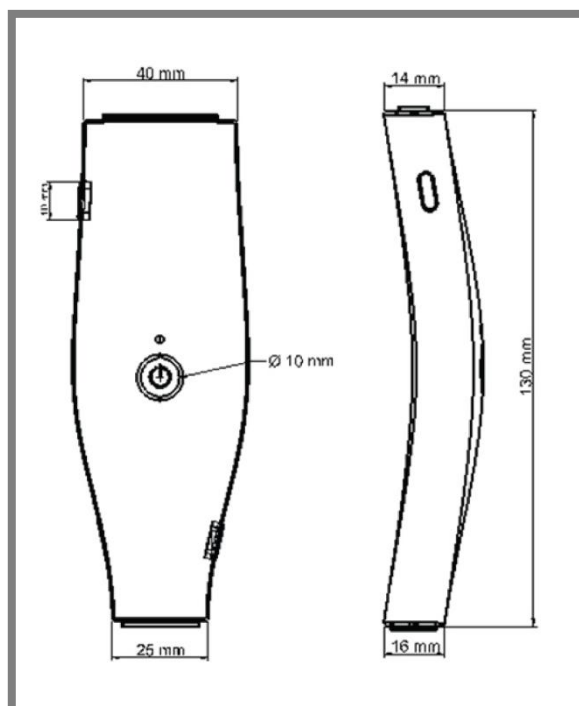
Hlavní součástí přístroje je - jak již bylo zmíněno dotykový kapacitní displej. Ten je potažen tenkou vodivou vrstvou, při jejímž narušení dotykem vzniká mezi telefonem a prstem uzavřený elektrický obvod. Dalšími vrstvami jsou např. transparentní ochranná a antireflexní vrstva. [22]

5.5 Rozměry

Jelikož musí ultrazvuková sonda do kapsy přístroje dobře zapadnout, jsou rozměry přístroje dány její velikostí. Průměr středového tlačítka přístroje je větší, než průměr tlačítek Menu a Zpět, čímž dává jasně najevo svou důležitost. Pro případ odečítání hodnot z displeje, který je postaven na podložce by pravý mohl čtení znemožnit a proto je čelní plocha sklopena o 6°. Rozměry obou zakončení sondy určuje jejich funkce, tedy každý konec má jiné rozměry, čímž jsou od sebe rozpoznatelné.



Obr. 5-3 Rozměry přístroje



Obr. 5-4 Rozměry sondy

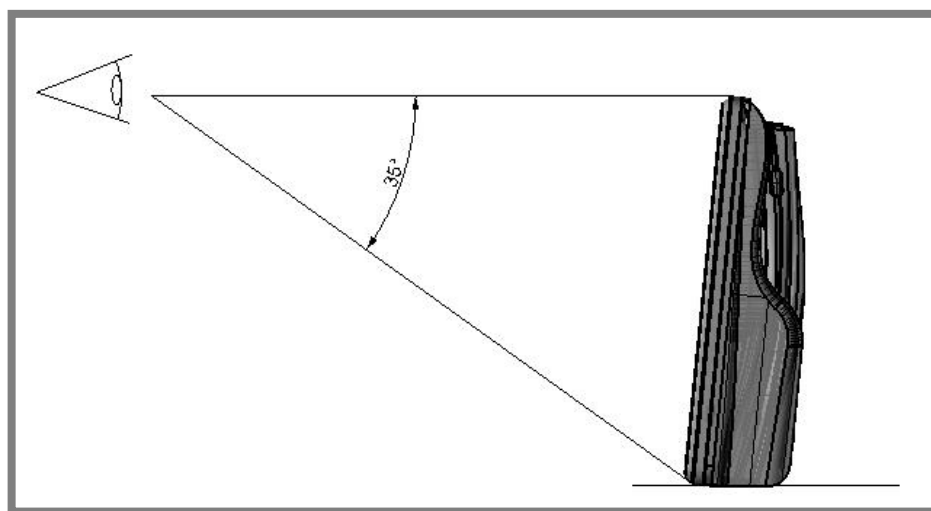
5.6 Ergonomické řešení

5.6

5.6.1 Osa pohledu vsedě

5.6.1

Sklonění odečítací části umožňuje uživateli dobrou čitelnost i z polohy vsedě. Správný úhel mezi polopřímku vycházející z oka a horizontálou při normální poloze hlavy a oka $40^\circ \pm 10^\circ$. V případě ultrazvukového přístroje se jedná o úhel 35° , čímž je podmínka splněna. [23]

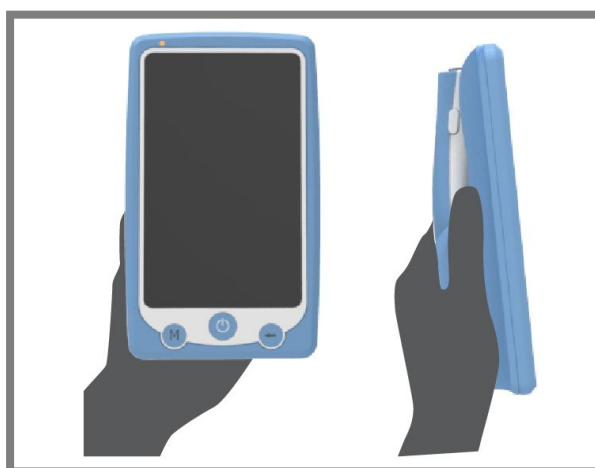


Obr. 5-5 Osa pohledu sedící osoby

5.6.2 Držení přístroje

5.6.2

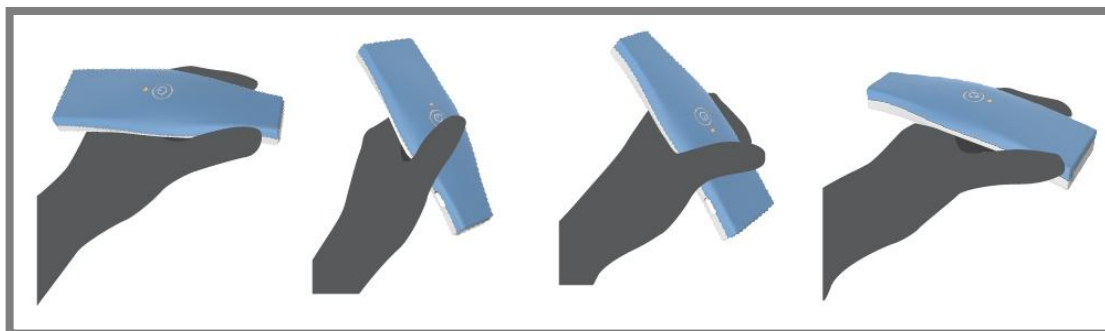
Ultrazvukový přístroj při odečítání hodnot drží uživatel za zadní kapsu, sloužící zároveň pro uložení sondy. Pro pohodlné držení bylo zvoleno zaoblení mezi přechodem kapsy a zadního krytu přístroje.



Obr. 5-6 Držení přístroje

5.6.3 Držení sondy

Ultrazvuková sonda se uchopuje stejně z každého konce podobně, jak je to např. u psacích potřeb. V případě že uživatel drží sondu v pravé ruce, ovládá boční tlačítko ukazovákem, a pokud sondu drží v ruce levé, ovládá tlačítko palcem.



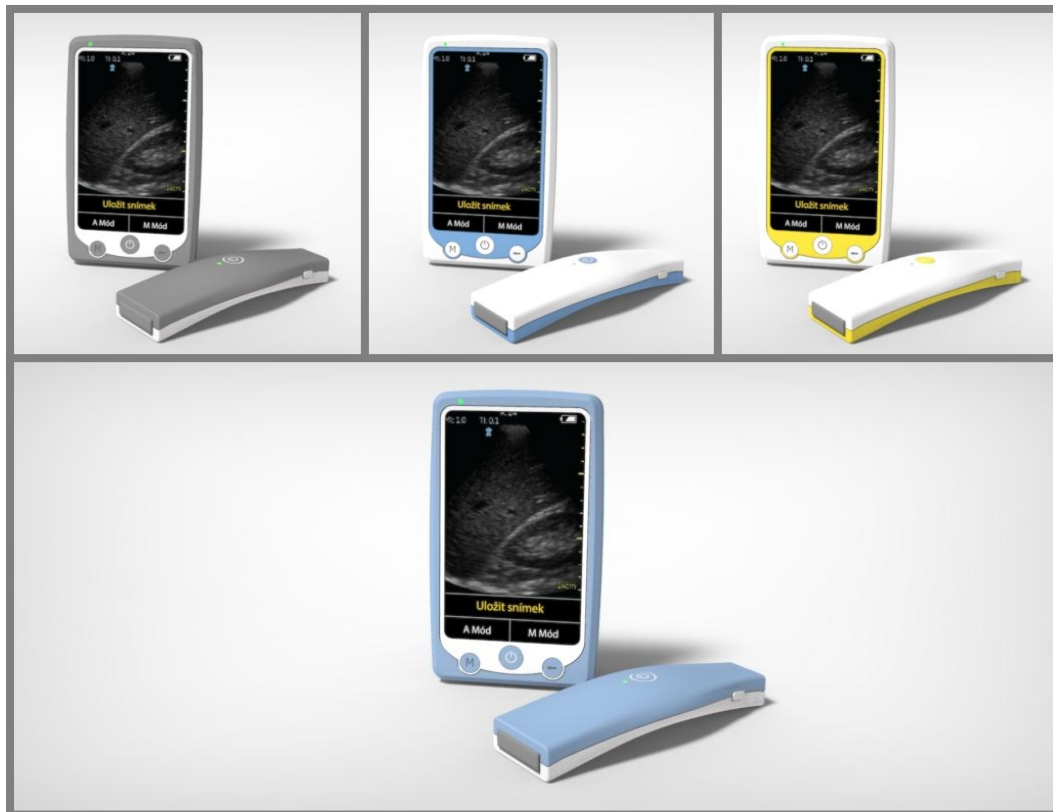
Obr. 5-7 Držení sondy

6 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

6

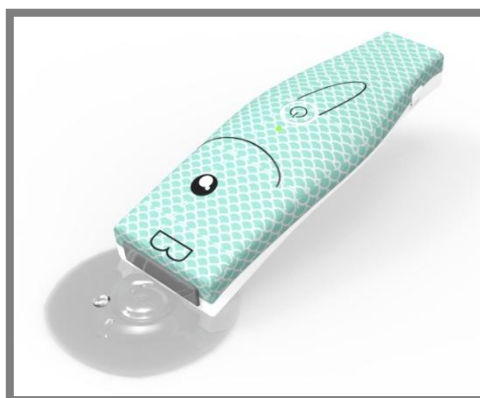
6.1 Barevné řešení

6.1



Obr. 6-1 Barevné varianty

Barevné řešení sondy i přístroje vždy obsahují bílou barvu a to buď na doplčcích či jako základ, jelikož symbolizuje čistotu. Je tak vhodná do ordinací nebo vozů záchranné služby. Finální variantu tvoří v základu pastelově modrý kryt, model tím více nabyl vzhledu zdravotnického přístroje. Naopak nevhodným provedením by byl model v černé barvě, která se aktuálně používá na většině modelů mobilních telefonů či tabletů. Do ordinací dětských lékařů byla vytvořena veselejší, žluto bílá varianta, případně by mohla být sonda řešena samolepkou.



Obr. 6-2 Návrh samolepky pro děti

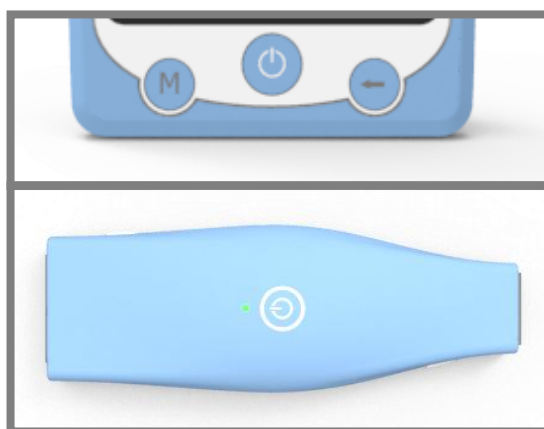
6.2 Grafické řešení



Obr. 6-3 Grafické řešení displeje

Dotykový display zobrazovací jednotky tvoří černý podklad s kontrastním bílým textem bezpatkového fontu. V pravém horním rohu se nachází ikona aktuálního stavu baterie. Důležité části, upozornění či nadpisy jsou označeny žlutou barvou. Pohyb v seznámech je zvýrazněn zešednutím podkladu a změnou bílého fontu na černý.

Kruhové ovládací prvky v přední části přístroje jsou označeny jednoduchými a známými piktogramy. Prostřední tlačítko slouží pro zapnutí a vypnutí přístroje a je také umístěno v horní části krytu ultrazvukové sondy. Pro navigaci do Menu přístroje slouží tlačítko s písmenem M a pro návrat zpět do určité složky je určeno tlačítko označené šipkou doleva.



Obr. 6-4 Grafické řešení ovládacích prvků

7 DISKUSE

7

7.1 Psychologická funkce

Cílovou skupinou tohoto produktu jsou především zdravotnická zařízení, ale díky širokému záběru funkcí duální sondy si jej mohou pořídit také běžní občané. Proto je také důležitý jeho celkový dojem – to jak na uživatele působí.

Ve svém návrhu jsem se proto rozhodla pro tvarování s množstvím zaoblení, tak aby přístroj i sonda působili na uživatele přívětivě. Do dětských ordinací by bylo vhodné použít zařízení se sondou ve veselých barvách, případně by mohla být sonda pokryta samolepkou, aby vyšetření pro dítě příjemné a spíše hrou. Protože se pro vyšetření používá gel, mohla by samolepka ultrazvukové sondy znázorňovat např. rybu, což by mohlo dítě zabavit.

Důležitým faktorem je také správná volba barev. Pro kryt přístroje jsem zvolila modro bílou kombinaci. Bílá je barvou čistoty a pořádku, modrá barva symbolizuje klid. [24]

7.2 Ekonomická funkce

Na základě toho, že přístroj kombinuje funkce jako je indukční dobíjení a duální princip sondy, se dá předpokládat, že výrobní i prodejní cena tohoto přístroje může přesáhnout standardní výši. Zároveň by se měla pohybovat v takovém rozsahu, aby nepřesáhla cenu nepřenositelných ultrazvukových zařízení. Přístroj byl mimo jiné navrhnout i pro samo-vyšetření těhotných žen. Kvůli nákladům na jeho pořízení by bylo vhodným řešením, aby gynekologická ordinace, kterou žena navštěvuje, přístroj na období těhotenství zapůjčila.

Variantou pro zlevnění výroby by mohla být ultrazvuková sonda, která by namísto indukčního dobíjení využívala standardní USB dobíjení, tak jako samotný přístroj, což by ale mohlo omezit komfort uživatele.

7.3 Sociální funkce

Zdravotní zařízení, jako jsou ordinace obvodních lékařů, vybavená přenosným ultrazvukovým zařízením mohou u pacienta včas odhalit závažné nebo akutní onemocnění, jako je např. zánět slepého střeva a tak může být pacient odborně ošetřen daleko dříve, než kdyby byl lékařem odeslán na specializované pracoviště. Stejně tak samo-vyšetření těhotných žen může pacientkám poskytnout určité uklidnění, nebo naopak pádné podezření ohledně stavu plodu a tím snížit riziko potratu.

8 ZÁVĚR

Cílem mojí práce bylo vytvořit design přenosného ultrazvukového zařízení s ultrazvukovou sondou, které by disponovalo prostorem pro její uložení. Po zhodnocení analýz jsem dospěla k závěru, že nedůležitější bude zaměřit se na komfort uživatele. Proto jsem navrhla duální sondu, která nejen díky dvěma koncům zvýší možnost použití, ale také díky svému tvaru a použití bezdrátového dobíjení zpříjemní uživateli manipulaci.

Při navrhování ultrazvukové sondy pro mě bylo stěžejní najít správný tvar, který by se dobře držel. Proto vzniklo několik hliněných modelů, na nichž jsem vhodnost vyzkoušela a došla až k finální verzi. Další podmínkou bylo, aby bylo na první pohled patrné, na kterém konci se nachází lineární zakončení, a na kterém je zakončení sektorové. Toho bylo dosaženo pomocí různých rozměrů daných zakončení.

Design samotného ultrazvukového přístroje se vyvíjel z původně příliš stacionárního modelu, přes modely podobné chytrým telefonům. Nakonec jsem došla ke kompromisu, kdy jsem kapsu ultrazvuku a odečítací zařízení spojila v jeden celek a přidala kruhové ovladače, čím model nabyl vzhledu zdravotnického přístroje. Barvy jsem volila s ohledem na prostředí, ve kterém bude přístroj pravděpodobně používán. Pokud by byly tímto zařízením vybaveny např. ordinace obvodních lékařů nebo gynekologické ordinace, mohl by přístroj přispět ke včasné péči o pacienta s akutním onemocněním a dále také ke snížení pravděpodobnosti potratu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Diagnostický ultrazvuk: Principy, přednosti a praktické využití. In: *Zdraví Rehabilitace: Zdravotní magazín a katalog rehabilitací* [online]. 2012 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: <http://www.rehabilitace.info/zdravotni-zarizeni/diagnosticky-ultrazvuk-%E2%80%93-principy-prednosti-a-prakticke-vyuziti/>
- [2] ČESKÁ TELEVIZE. *Televizní akademie: Historie lékařství a léčitelství*. 2011. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/10322816274-televizni-akademie/bonus/2570-historie-lekarstvi-a-lecitelstvi>
- [3] DAVIES, Gill. *Kompletní historie medicíny*. 1. vyd. Brno: CPress, 2013, 223 s. ISBN 978-80-264-0099-8.
- [4] Lazzaro Spallanzani. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2014 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Lazzaro_Spallanzani
- [5] Ultrazvuk (2): Trocha historie a fyziky.... In: *Popular: Populárně naučný portál* [online]. [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: <http://popular.fbmi.cvut.cz/biomedicina/Stranky/Ultrazvuk-2---Trocha-historie-a-fyziky.aspx>
- [6] GUARIGLIA, Simone. Breve história da ultra-sonografia. In: *Breves de Saude* [online]. 2005 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: <http://www.brevesdesaude.com.br/ed02/ultrasonografia.htm>
- [7] TSUNG, Jim. MOUNT SINAI SCHOOL OF MEDICINE. *History of Ultrasound and Technological Advances*. 2011. Dostupné z: <http://www.wcume.org/wp-content/uploads/2011/05/Tsung.pdf>
- [8] Piezoelektrický jev. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2015 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Piezoelektrick%C3%BD_jev
- [9] Piezoelektrický jev: Vysvětlení jevu. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. 2007 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/print/419-vysvetleni-jevu>
- [10] CALDA, Pavel, Miroslav BŘEŠŤÁK a Daniela FISCHEROVÁ. *Ultrazvuková diagnostika v těhotenství a gynekologii*. 2., kompletně přeprac. a rozš. vyd. Praha: Aprofema, 2010, 496 s. ISBN 978-809-0370-623.
- [11] LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Radmila HÝBLOVÁ. *Fyzika pro střední školy*. 5., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2012, 253 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 978-807-1964-285.

- [12] *Manuál ultrazvukové diagnostiky*. 1. vyd. Editor Philip E Palmer. Praha: Grada, 2000, 376 s. ISBN 80-716-9689-7.
- [13] Ultrazvuk (5): Jaké typy sond existují. In: *Popular: Populárně naučný portál* [online]. [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: <http://popular.fbmi.cvut.cz/biomedicina/Stranky/Ultrazvuk-5---Jake-typy-sond-existuji.aspx>
- [14] Techbox: Bezdrátová nabíječka vás zbaví kabelů. In: *Mobilenet.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: <http://mobilenet.cz/clanky/techbox-bezdratova-nabijacka-vas-zbavi-kabelu-13749>
- [15] BTL ZDRAVOTNICKÁ TECHNIKA, a.s. *Diagnosticke ultrazvuky*. 2010. Dostupné z: http://www.btl.cz/download.php?FNAME=1286241496.upl&ANAME=BTL-sono_CAT204_nahled.pdf
- [16] *Ambu® eZono™ 3000 - Ultrasound System* [online]. 2015 [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: http://www.ambuusa.com/usa/products/anesthesia/product/ezono%E2%84%A2_3000_-_ultrasound_system-prod15061.aspx
- [17] Ultrazvuky Caresono. In: *VMK: Vše pro RTG* [online]. 2014 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: <http://www.vmk-rtg.cz/ultrazvuky-caresono.htm>
- [18] NEUMANN, Martin. The Signos, Self Contained Handheld Ultrasound Gains FDA Approval. In: *MedGadget* [online]. 2009 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: http://www.medgadget.com/2009/05/the_signos_self_contained_handheld_ultrasound_gains_fda_approval.html
- [19] SONOSITE, Inc. *SonoSite Ultrasound System: User Guide*. 2007. Dostupné z: http://www.sonosite.com/downloads/SonoSite_180_UG_P02614.pdf
- [20] GE Healthcare VScan Teardown & Analysis. In: *Techinsights* [online]. [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: <http://www.techinsights.com/teardowns/ge-vscan/>
- [21] *Plastový obal soft touch na Nokia Lumia 635* [online]. 2014 [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://www.nokiak.cz/Plastovy-obal-soft-touch-na-Nokia-Lumia-635-d1377.htm?tab=description>
- [22] *Jak funguje dotykový displej* [online]. 2009 [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://www.svetandroida.cz/jak-funguje-dotykovy-displej-200905>
- [23] RUBÍNOVÁ, Dana. *Ergonomie*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 62 s. ISBN 80-214-3313-2.
- [24] KOVÁČ, Jozef a Edita SZOMBATYOVÁ, *Ergonómia*. 1. vyd. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 2010, 121 s. ISBN 978-80-553-0538-7.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

3D	- trojdimenzionální prostor
UZ	- ultrazvuk
SD	- Superdensity Disc
LED	- Led-emitting Diode
USB	- Universal Serial Bus

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 1-1	1954 ultrazvukový přístroj [6]	15
Obr. 1-2	Zvon v Ženevském jezeře [7]	16
Obr. 1-3	Sektorová, konvexní, lineární sonda [13]	18
Obr. 1-4	Vyšetření sondou s gelem [12]	19
Obr. 1-5	BTL M5 [15]	20
Obr. 1-6	E-Zono [16]	20
Obr. 1-7	Caresono HD 9300 [17]	21
Obr. 1-8	The Signos [18]	21
Obr. 1-9	Sonosite 180 Plus [19]	22
Obr. 1-10	GE V-Scan [20]	22
Obr. 3-1	Varianta sondy I	24
Obr. 3-2	Varianta sondy II	24
Obr. 3-3	Varianta sondy III	25
Obr. 3-4	Varianta sondy IV	25
Obr. 3-5	Varianta přístroje I	26
Obr. 3-6	Varianta přístroje II	26
Obr. 3-7	Varianta přístroje III	27
Obr. 3-8	Varianta přístroje IV	27
Obr. 3-9	Finální varianta	28
Obr. 4-1	Tvarové řešení sondy	29
Obr. 4-2	Tvarové řešení přístroje	29
Obr. 5-1	Vnitřní uspořádání přístroje	30
Obr. 5-2	Vnitřní uspořádání sondy	30
Obr. 5-3	Rozměry přístroje	32
Obr. 5-4	Rozměry sondy	32
Obr. 5-5	Osa pohledu sedící osoby	33
Obr. 5-6	Držení přístroje	33
Obr. 5-7	Držení sondy	34
Obr. 6-1	Barevné varianty	35
Obr. 6-2	Návrh samolepky pro děti	35
Obr. 6-3	Grafické řešení displeje	36
Obr. 6-4	Grafické řešení ovládacích prvků	36

SEZNAM TABULEK

Tab. 1-1 Rychlost šíření zvuku v různých materiálech [11]	17
--	----

SEZNAM PŘÍLOH

Zmenšený poster (A4)
Fotografie modelu (A4)
Poster (A1)
Model M1:1

FOTOGRAFIE MODELU



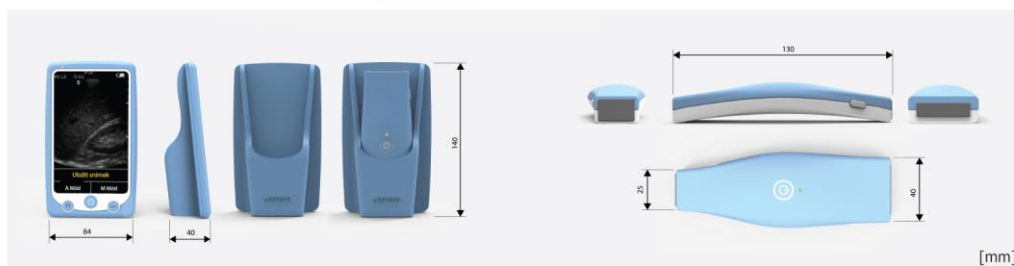
ZMENŠENÝ POSTER

persono

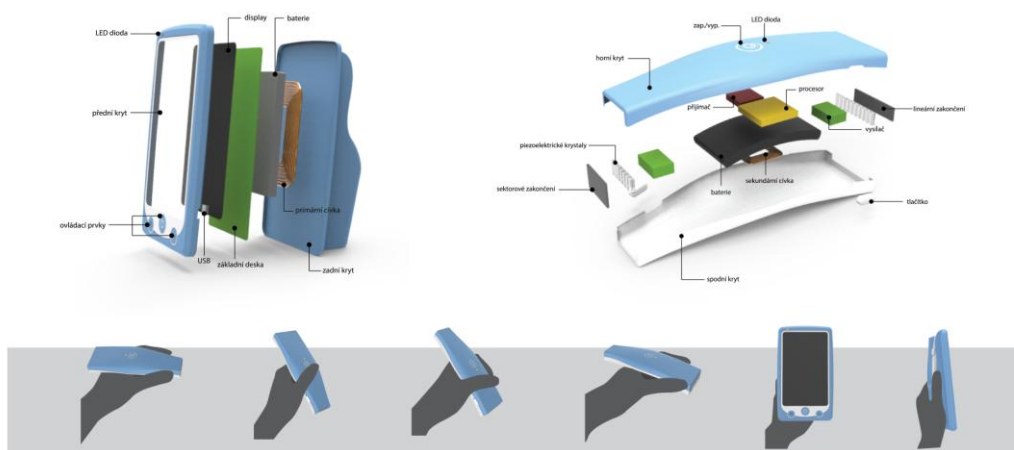


Přenosné ultrazvukové zařízení je určeno pro běžná zdravotnická pracoviště, rychlou záchrannou službu a pro samovyšetření těhotných žen.

Ultrazvukový přístroj obsahuje v zadní části kapsu, která slouží pro uložení vyšetřovací sondy a zároveň pro její nabíjení. Duální bezdrátová sonda disponuje lineárním a sektorovým zakončením, což zvyšuje možnost jejího použití.



Vnitřní uspořádání:



Ústav
konstruování

Bakalářská práce 2015
Autor: Jana Sedláčková 3. ročník 2014/2015
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování, Obor průmyslový design