



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN AUDIO REKORDÉRU PRO NEVIDOMÉ A SLABOZRAKÉ

DESIGN OF AUDIO RECORDER FOR BLIND AND PARTIALLY SIGHTED

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Tadeáš Tobeš

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

akad. soch. Josef Sládek, ArtD.

BRNO 2025

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav konstruování
Student:	Tadeáš Tobeš
Studijní program:	Průmyslový design ve strojírenství
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	akad. soch. Josef Sládek, ArtD.
Akademický rok:	2024/25

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 audio rekordéru pro nevidomé a slabozraké

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Nevidomí a slabozrací lidé se v běžném životě setkávají s řadou překážek, jednou z nich je i dostupnost zaznamenávání informací. Tento problém by mohl řešit audio záznamník pro používání nevidomými. Většina aktuálních rekordérů pro obsluhu s absencí zraku není zcela přizpůsobena. Prioritou je snadné ovládání a odolnost přístroje.

Typ práce: vývojová – designérská

Cíle bakalářské práce:

Design zařízení na zaznamenávání audio nahrávek s možností jejich opětovného přehrání, které bude navrženo pro intuitivní používání nevidomými. Prozkoumání možností nahrávaného obsahu a způsobů jeho rozřazení pro zpětné přehrání.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- identifikovat hlavní designérské přístupy a charakteristické prvky přenosných rekordérů,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a vyrobiteľnosť návrhu,
- realizovat fyzický model v měřítku 1:1.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model.

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

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<https://www.ustavkonstruovani.cz/texty/bakalarske-studium-ukonceni/>

Seznam doporučené literatury:

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

THOMPSON, Rob. a Young Yun. KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. c2012. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architektky a designéry. Praha: Happy Materials. ISBN 978-80-260-0538-4.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2024/25

V Brně, dne

L. S.

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

doc. Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá designem audio rekordéru pro nevidomé a slabozraké, pro něž je zvuk hlavním smyslem vnímání světa. Po rešeršní části práce bylo zjištěno, že i rekordéry jejichž výrobci uvádějí, že jsou navrženy pro uživatele se zrakovým handicapem, nejsou zcela přizpůsobeny jejich potřebám. Byli tak definovány dílčí cíle, které měli zvýšit přístupnost pro danou cílovou skupinu. Ta je ve výsledném designu rekordéru dosažena úpravou uživatelského rozhraní, především ovladačů a sdělovačů. Formou a funkcemi se zařízení snaží uživatele podnítit k tvorbě a tím přispět k větší inkluzi a zapojení do společnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

audio rekordér, nevidomý, slabozraký, design, přístupnost

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the design of an audio recorder for the blind and visually impaired, for whom sound is the main sense of perception of the world. After the research part of the thesis, it was found that even recorders whose manufacturers state that they are designed for visually impaired users are not fully adapted to their needs. Consequently, sub-goals were defined to increase accessibility for the target group. This is achieved in the final design of the recorder by modifying the user interface, especially the controls and communicators. In form and function, the device seeks to encourage users to create and thus contribute to greater inclusion and participation in society.

KEYWORDS

audio recorder, blind, visually impaired, design, accessibility

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

TOBEŠ, Tadeáš. *Design audio rekordéru pro nevidomé a slabozraké*. Bakalářská práce. Josef SLÁDEK (vedoucí práce). Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2025.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval mému vedoucímu akad. soch. Josefu Sládkovi ArtD. za přínosné vedení mé práce a hodnotné znalosti, které mi během celé doby studia předával. Velice si vážím Vašeho vnímavého přístupu a způsobu vyučování, jímž podporujete a dáváte volnost studentům, kteří se tak mohou rozhodovat dle svého uvážení. V neposlední řadě děkuji své rodině za umožnění studia a oporu během něj.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením akad. soch. Josefa Sládka ArtD. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....

Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	14
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	15
2.1	Historie záznamu zvuku	15
2.2	Designérská analýza	20
2.2.1	Philips DVT1160	20
2.2.2	Sony ICD-PX370	21
2.2.3	Tascam DR-05X	22
2.2.4	Zoom H1essential	23
2.2.5	Zoom H2essential	25
2.2.6	Sony PCM-A10	26
2.2.7	Zoom H3-VR	27
2.2.8	Zoom H6essential	28
2.2.9	Teenage Engineering TP-7	29
2.2.10	Závěr designérské analýzy	30
2.3	Technická analýza	32
2.3.1	Popis audio rekordéru	32
2.3.2	Ergonomie	33
2.3.3	Bitová hloubka digitálního záznamu zvuku	34
2.3.4	Typy mikrofonů	35
2.3.5	Konfigurace mikrofonů	36
2.3.6	Konektory	37
3	ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	39
3.1	Analýza problému	39
3.2	Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše	39
3.3	Cíle práce	41
3.3.1	Hlavní cíl	41
3.3.2	Dílčí cíle	41
3.3.3	Benefiční cíle	41
3.4	Cílová skupina	42
3.5	Základní parametry a legislativní omezení	42
3.6	Použité výrobní technologie, možný trh a cena	43

4	VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	44
4.1	Proces navrhování	44
4.1.1	Důležité poznatky	45
4.1.2	Výroba a testování variant	45
4.2	Varianta 1	46
4.3	Varianta 2	48
4.4	Varianta 3	50
4.5	Porovnání a vyhodnocení variant	52
5	TVAROVÉ ŘEŠENÍ	53
5.1	Vývoj finálního tvarování	53
5.2	Finální varianta	56
6	KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	58
6.1	Popis	58
6.1.1	Situace a způsoby použití audio rekordéru	59
6.2	Rozměrové řešení	63
6.3	Vnitřní mechanismy a komponenty	63
6.4	Materiálové řešení	64
6.5	Technologie	65
6.6	Ergonomie	66
6.6.1	Ergonomie držení a ovládání	66
6.6.2	Návrh ovladačů a sdělovačů	67
6.7	Bezpečnost a hygiena	70
6.8	Udržitelnost	70
7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	71
7.1	Barevné řešení	71
7.1.1	Varianta 1	71
7.1.2	Varianta 2	72
7.2	Grafické řešení	73

7.2.1	Logotyp	73
7.2.2	Uživatelské rozhraní	74
8	DISKUZE	76
8.1	Psychologická funkce	76
8.2	Sociální funkce	76
8.3	Ekonomická funkce	76
8.4	Marketingová analýza	77
8.5	Cílová skupina	78
8.6	Cenová hladina	78
9	ZÁVĚR	79
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	80
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	83
12	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	84
13	SEZNAM TABULEK	86
14	SEZNAM PŘÍLOH	87

1 ÚVOD

Lidská potřeba zaznamenávat informace vychází z touhy uchovat znalosti, vzpomínky a identitu. Audiozáznamy v tomto směru hrají jedinečnou roli, umožňují nejen zaznamenání obsahu, ale i vyjádření emocí, tónu a atmosféry. Díky tomu jsou důležitým nástrojem pro osobní i kulturní vyjádření, a to obzvláště pro lidi se zrakovým postižením, pro něž sluch představuje hlavní smysl vnímání světa.

V dnešní době, kdy se zvuk dá zaznamenávat na kompaktní zařízení, které většina lidí nosí po kapsách, tedy mobilní telefon, audio rekordéry využívají především uživatelé, kteří chtějí dosáhnout větší kvality záznamu. V praxi se však ukazuje, že většina dostupných přenosných rekordérů není uzpůsobena potřebám nevidomých a slabozrakých uživatelů.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na návrh designu audio rekordéru určeného právě pro tuto cílovou skupinu. Cílem je vytvořit zařízení, které bude vhodné pro intuitivní použití bez nutnosti vizuální kontroly. Součástí práce je analýza stávajících produktů, identifikace designérských přístupů a výroba spolu s testováním fyzických modelů.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2.1 Historie záznamu zvuku

Pojem „záznam zvuku“ je chápán jako autentické uchování konkrétního akustického projevu, který je produkován a je v reálném čase zaznamenán pro umožnění jeho následné reprodukce. Může se jednat o autentický záznam hudby, mluveného slova či záznam zvukové atmosféry prostředí.

Stejně jako literatura i hudba má možnost psaného záznamu. Byla to právě notační technika, která historicky jako první umožnila záznam zvuku a poskytla uložení pro jeho zpětnou reprodukci. První pokusy zjednodušeného zápisu hudby byly nalezeny v Iráku pocházející pravděpodobně z druhého tisíciletí př. n. l. I přes jeho primitivnost už dokázal zobrazit durovou a molovou tóninu, které jsou používány dodnes. K dopracování toho, jak známe notaci dnes, tedy v podobě kulatých not zavedených v 16. století, však trval delší vývoj a zápis si prošel více podobami.

Vzhledem k tématu mé bakalářské práce, tedy designu audio rekordéru je však zajímavější vývoj skutečného záznamu zvuku tedy autentického záznamu zvukové frekvenční křivky. Zjednodušeně oproti notaci, jsme díky tomuto schopni zvuk reprodukovat ve víceméně nezměněné podobě. Historii lze nejlépe rozdělit dle principu záznamu zvuku na mechanický, optický (fotografický), magnetický a digitální. Nutno zmínit, že ač jsou metody seřazeny chronologicky od nejstarší po nejnovější, tak se v čase prolínají a navzájem ovlivňují. [1]

Mechanický záznam zvuku

Často bývá chybně označován fonograf za první zařízení schopné zaznamenat zvuk, bylo to však zařízení s podobným jménem, které stálo na počátku nové éry, tedy fonautograf. Ten byl schopný pomocí principu podobnému činnosti lidského ucha a jehly vizuálně zobrazit frekvenční křivku zvuků. Hlavní nevýhodou bylo že záznamu zvuk zpětně reprodukovat, paradoxně tedy výsledkem fonautografu nebyl zvuk, ale jen jeho vizuální obraz.

Tím se dostáváme právě k fonografu, který ač fungoval na principu fonautografu dokázal jako první zvuk zaznamenat, uchovat a posléze i reprodukovat formou zvukového projevu. Úložným médiem tu byl kartonový váleček omotaný hliníkovou folií se záznamem v podobě drážky s proměnlivou hloubkou, kterou tam za jeho rotace vytvářela kmitající jehla umístěná na membránu, která se rozkmitávala zesíleným vlněním zvuku pomocí plechového korpusu. Zjednodušeně pak zpětná reprodukce zvuku probíhala analogicky obráceně.

Nejvýznamnějším představitelem mechanického záznamu zvuku je bezesporu gramofon, který díky efektivnější výrobě gramofonových desek oproti válečkům, mohl proniknout na masový trh a stal se tak velice populárním. Jediným rozdílem zde nebyl plochý nosič, ten se později objevil i u fonografu, ale hlavním rozdílem je horizontální stranový zápis. Ten umožňoval rozmnožování gramofonových desek pomocí lisování, což přineslo hlavní zmiňovanou výhodu v podobě masové výroby.



Thomas Edison's phonograph

Emile Berliner's gramophone

Obr. 2-1 Fonograf vlevo a gramofon vpravo [2]

S příchodem elektrického mikrofonního snímání a náhradou rozměrného plechového korpusu za reproduktor se zvýšila kvalita záznamu a reprodukce. V základním principu podobné gramofony se používají dodnes a často nadšenci preferují právě jejich charakteristické ruchy, šum a projev „teplejšího“ zvuku před současným „dokonalým“ digitálním záznamem. Pro jejich oblibu tak stále více hudebníků vydává svou hudbu na LP (Long Play) deskách, nebo takzvaných vinylech, pojmenovávaných po jejich nejčastějším výrobním materiálu. [1]

Optický záznam zvuku

S příchodem filmu, který byl z počátku němý, byla přirozená snaha doplnit ho o zvuk. Z počátku byl doprovázen živým hudebním doprovodem, nebo záznamem z gramofonové desky. Největším problémem byla synchronizace zvuku a obrazu, poněvadž oba byly uloženy na rozdílném médiu. Nastala tak otázka, jak tyto dva odlišné záznamy spojit v jeden a docílit tak přesné synchronizace.

Metod vzniklo vícero, nejčastěji však byla používána metoda mechanicko-optická a chemicko-optická. Obě spočívaly v záznamu přímo na filmový pásek, na něm tak vznikla reprezentace zvuku v podobě průsvitné stopy s rozdílnou šířkou nebo průhledností. Ta byla dle typu metody vytvářena buď speciálním velmi tenkým nožem nebo pomocí fotografické expozice jako film samotný. Skrze průsvitnou stopu svítil světelný proužek, jehož intenzita se proměňovala a dopadala na fotoelektrický snímač, dále byl pak vzniklý elektrický signál používán k reprodukci záznamu. [1]



Obr. 2-2 Záznam zvuku a obrazu na filmovém pásku [3]

Magnetický záznam zvuku

Na rozdíl od předchozích metod u této už nevzniká fyzická interpretace tvaru zvukové křivky, oproti tomu zvuk zaznamenává zcela odlišně. Magnetický záznam funguje na principu převedení zvuku na elektrický signál, který zmagnetizuje pohyblivé médium. Toto médium si prošlo značným vývojem, prvním byl ocelový drát a ocelový pás, které byly velké, těžké a špatně skladné. Tento jejich problém pak vyřešila plastová páska s magnetickou vrstvou, která byla tenčí, lehčí, pružnější, a tedy i lépe skladná.

Tyto nosiče však měly i své nevýhody, a to v lehké degradaci jejich obsahu. Docházelo k tomu tehdy, když byli vystaveny magnetickému poli, a to včetně toho zemského, dále tepelným poškozením a často také docházelo k mechanickému poškození zamotáním pásky, kdy nečistota došlo k nevratné zkáze a nemožnosti záchraně obsahu. Výsledkem toho byla snaha zamezit fyzickému kontaktu s páskami a uchovat tak dosti křehké médium. Řešením bylo uložení pásky na dvě malé cívky uvnitř ploché plastové kazety.

Nejznámějším magnetofonem a obrovským hitem se v historii stal Walkman od značky Sony, který díky svým možnostem zcela redefinoval poslech hudby, jak byl znám do té doby. Díky své kompaktnosti a napájení z baterií totiž započal éru mobilního poslechu hudby. Oproti gramofonům, které uměly zvuk pouze přehrávat, magnetofony již dokázaly kromě toho záznam i vytvářet. Dalo by se tak říct, že se jedná o první audio rekordéry typu, kterým se má věnovat tato bakalářská práce. [1]



Obr. 2-3 Kazeta s magnetickou páskou a Sony Walkman [4]

Digitální záznam zvuku

Vznikl z potřeby zdokonalení přenosu signálu pro telefonní spojení, bylo potřeba minimalizovat zkreslení při záznamu a přenosu. Je zde zásadní rozdíl oproti předchozím metodám záznamu, ty totiž zvukové frekvenční vlnění zaznamenávají v jeho přirozené spojitě analogové podobě, tuto schopnost však digitální informace nemají. Spojitou vlnu o nekonečném počtu dílků tedy musíme rozdělit na záznam s konečným počtem dílků, toho dosáhneme vzorkováním a zaokrouhlováním. Dá se říci, že se jedná o zjednodušení spojitého analogového signálu, tak aby zjednodušení nebylo rozpoznatelné je potřeba dosáhnout adekvátní vzorkovací frekvence, tedy rozlišení záznamu zvuku.

V prvopočátku se k digitálnímu zápisu využívali nosiče předchozích principů záznamu zvuku nejčastěji v podobě magnetických pásek, které se nemuseli zásadně upravit a zapotřebí bylo jen rozdílných záznamových zařízení. Netrvalo to však dlouho a digitálnímu záznamu se dostalo jeho nového nosiče. Revolucí byl příchod kompaktního disku (CD), plastového kolečka o průměru 12cm, který měl na jedné straně hliníkovou nebo zlatou vrstvu. Data byla na CD uložena v binárním kódu tvořeného výstupky ve spirále mikroskopických rozměrů. Ty byly na rychle točícím se disku snímány infračerveným laserovým světlem.



Obr. 2-4 Kazeta, Mini Disk a CD

S příchodem osobních počítačů vznikly způsoby transformace informace z fyzických nosičů na datové soubory. Tato forma převedení však v podobě datových formátů VAW a AIFF zabírala velké místo na uložení. Proto se přišlo s kompresí, která zjednodušeně osekala záznam na přibližné spektrum zvuků slyšitelných lidským uchem, výsledkem toho mohl být soubor s velikostí až jednotek procent původního souboru. Kompresí jsou dva druhy ztrátová, která je nevratná a dochází tak k trvalému snížení kvality informace, jejím nejznámějším a nejpoužívanějším formátem je MP3. Druhý typ komprese je bezztrátový, dochází k menšímu zmenšení velikosti souboru, avšak informace se dá stále navrátit do své původní podoby, mezi bezztrátové kodeky patří například FLAC a Apple ALAC. [1]

V aktuální době uživatelé už nepotřebují řešit jaké nosiče použijí. S příchodem rychlého internetu se rozmohli cloudové služby v podobě Spotify, Apple Music, Tidal, Sound Cloud a Youtube, které streamují hudbu ze svých serverů až přímo do našich mobilních zařízení. Přehrávání hudby a zvuku díky své dostupnosti téměř odkudkoliv, nabývá ohromných možností, zároveň však nastává spousta otázek. Přicházíme tak o vazbu, kterou jsme měli s fyzicky skladovanými nosiči? Máme vědomou kontrolu nad obsahem, který posloucháme, nebo ji za nás převzali algoritmy velkých firem? Kdo vlastní nahrávky, které vytváříme a posloucháme, jakou nad nimi má kontrolu? Omezují nás nějak tyto streamovací platformy, převažují skutečně jejich benefity nad omezeními, které nám dávají?

2.2 Designérská analýza

Jsou v ní uvedeny a popsány vybrané audio rekordéry, na kterých jsou vyzvedávány jejich kladné vlastnosti a upozorňováno je na nedostatky či problémy. Postupně je vždy v odstavcích chronologicky popsáno následující.

- Co charakterizuje produkt potažmo výrobce.
- Funkce a ovládání
- Tvar, ergonomie a konstrukce
- Celkové zhodnocení produktu a cena

2.2.1 Philips DVT1160

Jeden ze vstupních modelů do světa zaznamenávání informací pomocí zvukové nahrávky, tedy monofonní audio rekordér. Svým uživatelům slouží především k nahrávání jejich poznámek a myšlenek, kde kvalita zvuku není největší prioritou. Zaměřuje se na jednoduché ovládání základních funkcí.

Zmáčknutím a podržením tlačítka record dojde k zapnutí zařízení a současnému spuštění nahrávání. Pro ještě větší zjednodušení obsluhy rekordér disponuje hlasovou aktivací, která při začátku mluvení automaticky spustí nahrávání, při přerušení ho vypne a restartuje ho při opětovném začátku. Pro zpětné dohledání nahrávky slouží pouze její pojmenování datem a časem, což může být užitečné právě pro občasné nahraní poznámky. Nevhodné to však může začít být ve chvíli, kdy uživatel častěji pracuje s větším počtem nahrávek. Vyřešit tuto situaci může uživatel externím zapisováním názvů poznámek, nebo importováním souborů do PC a jejich následným přejmenováním.

Vzhledem k jednoduchému použití je ovládání zprostředkováváno pomocí pár základních tlačítek, které se od sebe odlišují pouze tvarem. To by pro nevidomé mohlo být bráno jako nedostatečné rozlišení, avšak po návštěvě dne otevřených dveří TyfloCentra v Brně bylo zjištěno, že u jednodušších zařízení této specifické cílové skupině nedělá velký problém si ovládací prvky a funkce jim přiřazené zapamatovat dle jejich polohy. Elementární tvarování obdélníkového tvaru se zaoblenými je symetrické skoro ve všech osách, jedinou výjimkou je výstupek na zadní straně v místě krytu baterie. Přední strana je členěna na tři části, nahoře je lesklý povrch krytu displeje, pod ním se nachází hlavní ovládací prvky, na které navazuje plocha s malými otvory od reproduktoru. Na bocích jsou další prvky, které svým podélným tvarem respektují podlouhlé plochy. [5]

Ve výsledku se tedy jedná o velice jednoduché zařízení, které disponuje jen těmi nejn nutnějšími funkcemi a jeho použití je tak velice omezené, tomu odpovídá i cena, která se pohybuje okolo 1000 Kč. Vzhledem ke zmíněným faktům nepopírám skutečnost, že někteří nevidomý uživatelé, kteří si vystačí s hrubým základem by si tento produkt mohli oblíbit.



Obr. 2-5 Philips DVT1160 [5]

2.2.2 Sony ICD-PX370

Monofonní rekordér určený především k zaznamenávání mluveného slova. Výrobek od audio giganta Sony, firmy, která na trhu má své místo už delší dobu a v historii často právě ona byla tou, která přicházela s hlavními inovacemi. [8]

Zmíněné vyšší kvality zvuku je zde dosaženo pomocí softwaru, který optimalizovaným nahráváním hlasu snižuje okolní hluk a zaručuje čistší nahrávku. Dosažení nejlepších výsledků bude se správným nastavením funkce Scene Select, která má přednastavené profily pro různé situace nahrávání. Například profil Meeting se hodí pro nahrávání ve velkých prostorách, pro záznam hlasových poznámek se hodí Voice Notes, který předpokládá, že budete mluvit přímo do mikrofonu a pro nahrávání rozhovorů je zde profil Interview, ten naopak počítá že zdroj zvuku bude od mikrofonu vzdálen 1 až 2 m. Pro ještě větší zvýšení kvality nahrávky se dá pomocí 3,5 mm Jack konektoru připojit externí mikrofon, nebo také externí zařízení v podobě rádia, magnetofonu, televizoru atd. Z konektivity je zde ještě 3,5 mm Jack pro připojení sluchátek sloužícím k živému monitoringu nahrávání a výsuvné USB-A pro importování nahraných souborů do PC. [7]

Ke zpětnému sdělení při nastavování zařízení slouží displej, který by nevidomému uživateli mohl znemožnit používání pokročilých funkcí. Naopak však u tohoto zařízení vnímám pozitivně tvarovou různorodost důležitých ovládacích prvků. Tlačítko record je odlišeno prohlubní. Funkce sloužící pro přehrávání mají své ovladače umístěna ve středu ovládacího panelu v konstelaci kruhu, jehož poloha je vymezena čtyřmi výstupky po jeho okrajích, a dokonce i tlačítko uprostřed má pro lepší orientaci malý výstupek. Směřovost tomuto na první pohled souměrnému tvaru dodává zaoblení hran na spodní straně, což zlepšuje i uživatelský komfort při držení v ruce. Jinak se tvarově zásadně neliší od předchozí varianty. [8]

Tento audio rekordér od Sony dostupný už za cenu 1500 Kč se snaží s minimálním nárůstem ceny, a tedy i dostupným hardwarem zvýšit kvalitu audio nahrávek. Ve využití základních funkcí by mohl být příjemný na používání i pro nevidomé, problém však nastává tehdy, chtěli by tito uživatelé začít používat pokročilé funkce, které jsou výhodou tohoto modelu.



Obr. 2-6 Sony ICD-PX370 [8]

2.2.3 Tascam DR-05X

Je více profesionální audio rekordér určený už nejen k nahrávání mluveného slova, ale i zvuku v podobě hudby, která vyžaduje pro svůj nerušivý a příjemný poslech kvalitnější nahrávání. Díky své zřetelnosti je to však oblíbený nástroj i mezi video tvůrci, novináři a reportéry.

Vyšší kvalitu zvuku zprostředkovávají dva mikrofony se stereo nahráváním, to umožňuje zachycení více zvukových zdrojů ze dvou směrů současně. Užitečné je také nahrávání dvou stop přinášející flexibilitu při tvorbě skladeb, nahrávání nástrojů nebo vokálů. Na hudebníky se myslelo i u dalších funkcí jako je ladička, možnost prepisování nahrávky, automatické spuštění nahrávání s dopředným posunutím startu nahrávání o 2 sekundy a základní možnosti úpravy zvuku po nahrání.

Během držení zařízení v ruce je ovládání dostupné jedním prstem na čelní straně. Toho je dosaženo kruhovou kompozicí tlačítek na přední straně, kde se všechny prvky nacházejí blízko sebe, a tak pro lepší odlišení jsou vždy dva sousedící výškově odděleny. Směrnost siluety zařízení udávají dva mikrofony v podobě válečků šikmo umístěných v horní části, což zařízení dodává i charakter. Vzhledem k zaoblené přední straně a poměru šířky s tloušťkou působí zařízení měkkým nafouknutým dojmem, zároveň však robustně. Pro eliminaci nechtěného šumu z otřesů je konstrukce opatřena závitem pro upevnění na stativ. [9]

Pro uživatele, kteří začínají s kvalitněji zaznamenaným audiem, je za cenu 2500 Kč častou volbou právě Tascam. Avšak se zvýšenými možnostmi přichází i potřeba uživatele více informovat, zde je tomu tak prostřednictvím displeje s podrobnými informacemi. Zrakově hendikepovaní uživatelé, pro které, i když nejsou v tak pokročilém stádiu nevidomosti, se může stát vyobrazení drobných informací na displeji nepřekonatelnou bariérou v používání.



Obr. 2-7 Tascam DR-05X [9]

2.2.4 Zoom H1essential

Jeden z mála výrobců, který si uvědomuje poptávku po audio rekordérech ze strany nevidomých je Zoom. Přišel tak na trh s novou řadou essential, pomocí které chce zpřístupnit používání i profesionálnější zařízení. Konkrétně o tomto rekordéru jsem se dozvěděl, díky doporučení od nevidomého uživatele, který se v tomto oboru pohybuje už delší dobu.

Zpřístupnění zmiňované cílové skupině je dosaženo pomocí hlasové navigace, prostřednictvím zabudovaného reproduktoru nebo připojením sluchátek. Na výběr je však pouze z pár světově často používaných jazyků, angličtiny, španělštiny, francouzštiny, japonštiny, němčiny, italštiny a čínštiny. To některým uživatelům může být nedostačující, také to funguje pouze pro předem určené funkce a nejde nahrát další, v rozhovoru s nevidomým jsem se dozvěděl, že důsledkem toho je například špatné rozeznávání jednotlivých nahrávek. Příjemný na používání pro slabozraké je dvoubarevný vysoce kontrastní OLED displej, při osobní zkušenosti v brněnské pobočce obchodu Kytary.cz jsem však zjistil, že na displeji se zobrazují funkce přidělené fyzickým tlačítkům pod ním a že se v závislosti na módu ve kterém je zařízení jejich funkce a popisy proměňují. Největší výhodou tohoto rekordéru shledávám absenci nutnosti nastavení hlasitosti vstupů, takzvaného Gain, to je možné použitím nové 32-bit float technologie.

Svým kubistický hranatým tvarováním se odlišuje od zbytku trhu a při uchopení tak působí charakteristickým dojmem. Díky oválným mikrofونům, odlišujícím se od zbytku zařízení nikomu neunikne jejich poloha a dokážou je tak cíleně nasměrovat. Ovládací prvky se nacházejí na čelní ploše blízko sebe, avšak pro lepší rozpoznatelnost hmatem na sebe nenavazují a jsou mezi nimi mezery. Nejčastěji používaná tlačítka jsou kruhového tvaru a další čtyři, která se proměňují dle módu zařízení jsou obdélníková. Tlačítko nahrávání je větší velikosti a je odlišeno prohlubní ve svém středu. [10]

Vzhledem ke kladným ohlasům a osobní zkušenosti zatím H1essential vnímám jako nej přístupnější pro nevidomé a slabozraké. S cenovkou 2500 Kč a jeho všemi funkcemi je vnímán velmi pozitivně, avšak jak je psáno výše, některé funkce a jejich ovládání stále nejsou zcela přizpůsobeny nevidomým.



Obr. 2-8 Zoom H1essential [10]

2.2.5 Zoom H2essential

Druhý model z řady essential přizpůsobené pro nevidomé a slabozraké, zahrnující hlasovou navigaci, od výrobce Zoom, tentokrát zcela odlišné ne tak časté konstrukce. Jediný ruční rekordér se 3 zabudovanými mikrofony, díky jejichž rozmístění umožňuje nahrávat zvuk z mnoha směrů, to tvůrcům dává více možností než kdy předtím.

Zabudované 3 mikrofony se dají pro různé typy nahrávání jednotlivě vypínat a zapínat, čímž se dá dosáhnout požadované směrovosti. Sólo muzikant si tak může zapnout nahrávání zvuku 90° stera z jednoho směru, pro kapelu je ideální postavit se kolem rekordéru a nastavení 120° stera z obou stran a podcasteri ocení nastavení mikrofону mono pro úzký záběr nahrávání s lepší redukcí okolních hluků. Sdělení tohoto nastavení probíhá rozsvěcováním samotných ovladačů. Barevný LCD displej slouží k informování o nastavení dalších funkcí. Díky zabudovanému mixéru jde snadno nastavit hlasitost samostatných nahrávek z mikrofónů na přední a zadní straně. Pomocí 3,5mm Jack konektoru je zde možnost připojení externího mikrofónů, audio přehrávačů, elektronických kláves a dalších.

Pro svou možnost nahrávat zvuk ze dvou stran je tvar odlišný od ostatních audio rekordérů, potřeboval navýšit objem, aby se do něj vešli takto uspořádané mikrofony. Na rozdíl od ostatních se často používá ve vzpřímené vertikální poloze, ergonomicky přívětivé tak vnímám umístění tlačítka nahrávání a ovládání nastavení mikrofónů na horní plochu zařízení. Kompromisní mi však připadá umístění dalších ovládacích prvků na spodek přední strany, při držení zařízení a ovládání jednou rukou jejich používání nemusí být z ergonomického hlediska zcela přívětivé. Tomuto problému se předchází v situaci použití rekordéru na stativu, což je u tohoto modelu časté, v tom případě nemusí být krajní pozice problémem. [11]

Díky své velké univerzálnosti najde uplatnění u velké škály uživatelů. Za sympatický produkt s výjimečným designem si však už uživatelé budou muset připlatit, stále se však ve své kategorii jedná o dostupný produkt s cenou 4400 Kč.



Obr. 2-9 Zoom H2essential [11]

2.2.6 Sony PCM-A10

Audio rekordér od etablované značky Sony, který se odlišuje svou možností fyzického nastavení směrovosti mikrofonů. To většina ostatních značek řeší až u dražších zařízení pomocí výměny typu mikrofonu. Díky použitému systému u toho konkrétního zařízení je však dosaženo větší kompaktnosti, což zlepšuje použitelnost na cestách.

Zmíněná směrovost se nastavuje fyzickým natočením mikrofonům do požadované polohy, na výběr je ze tří Zoom pro mluvené slovo menších skupin, XY pro nahrávání hudby z jednoho zdroje a Wide Stereo pro nahrávání širokého spektra s pocitem realističnosti a prostorovosti. Muzikantům se hodí nastavení optimální úrovně hlasitosti nahrávání, které se snadno dosáhne funkcí Rehearsel, v překladu zkouška, která v tomto případě funguje jako zvukař, který pomůže zařízení nastavit při rozehrávání. Monitoring je možný připojením sluchátek přes 3,5mm Jack, nebo zde dokonce bezdrátově pomocí Bluetooth. Nahrávání a nastavení zařízení se dá ovládat na dálku přes mobilní aplikaci. Pro snadný přenos dat do PC rekordér disponuje výsuvným USB-A.

Na tvarovém řešení v podobě obdélníku oceňuji směrovost zařízení v podobě ochranného rámečku mikrofonů. K těm je však stále přístup umožňující jejich natočení. Pro nevidomé je dobré odlišení tlačítka nahrávání a stop, je tomu tak konvexní a konkávní plochou dotyku. Další ovládací prvky jsou umístěny ve své blízkosti a pro lepší rozlišení jejich polohy jsou opatřeny drobnými výstupky.

Kompaktní audio rekordér s kvalitním záznamem zvuku v Hi-Res kvalitě od značky Sony se dá pořídit za cenu něco málo pod 6000 Kč, což z něj dělá jeden z nejdražších jednostopých rekordérů na trhu. Na rozdíl od ostatních se však už dodává s pouzdem a ochranou proti větru. [23]



Obr. 2-10 Sony PCM-A10 [13]

2.2.7 Zoom H3-VR

Je rekordér pro zaznamenávání 360° audia používaného pro virtuální realitu. Dříve bylo pro nahrávání VR audia potřeba více zařízení, specializovaný mikrofon, separátní rekordér a počítač pro dekódování formátu. Díky zabudovanému dekodéru se zde jedná o jedno z prvních zařízení pro toto specifické použití, které je schopno zvuk zaznamenávat i nahrávat.

Zaznamenávání zajišťují čtyři mikrofony, kterým je zjišťován směr pomocí 6-osého gyroskopu. Abyste nebyli jako zvukař vidět při nahrávání 360° videa, při kterém se tento rekordér využívá, se hodí funkce dálkového ovládní pomocí mobilní aplikace. Stále je však možnost rekordér ovládat pomocí tlačítek na něm umístěných a získávat zpětné sdělení z monochromatického LCD displeje.

Určení zaznamenávání zvuku z 360° respektuje rotační kuželový tvar rekordéru. Na kompozici na sebe upozorňují 4 mikrofony na špičce kuželu, které jsou částečně chráněny kovovou drátěnou konstrukcí. Rotační tvar narušuje plochý displej, který je umístěn do vyříznuté strany kuželu. Tvar zařízení není vhodný pro držení a ovládní jednou rukou, částečným řešením je ustavení na stativu, jak se i tento druh rekordéru nejčastěji používá. [16]

Do tohoto výběru jsem Zoom H3-VR zařadil právě pro jeho odlišné použití a vyčnívající tvarové řešení. S cenou kolem 6000 Kč se tak stává jedním z nejdostupnějších řešení pro 360° audio.



Obr. 2-11 Zoom H3-VR [16]

2.2.8 Zoom H6essential

Vlajková loď značky Zoom z řady essential přizpůsobené pro nevidomé a slabozraké vyniká svou kvalitou záznamu zvuku a velkou univerzálností, díky záznamu v kvalitě 32 bit a své široké konektivitě. Jedná se tedy o velice pokročilý audio rekordér určený pro nahrávání až 6 kanálového audia, čehož se využívá při záznamu z více připojených externích mikrofonů.

Externí zařízení se připojují pomocí kombinovaných XLR/TRS konektorů s fantomovým napájením, uživatelům se tak rozšiřují možnosti, jak nahrávat podcasty, zvuk videa a hudbu. Pro informaci, co se vše děje, je audio rekordér opatřen 2palcovým barevným LCD displejem a funkcí hlasové navigace vhodné pro nevidomé a slabozraké uživatele. Tiché ovládací prvky byly navrženy tak, aby nenarušovali záznam při používání během nahrávání, jedná se jak o tlačítka na přední straně, tak i rotační ovladače po stranách rekordéru. Pro monitoring se dá využít připojených sluchátek společně se zabudovaným mixerem pro nastavení hlasitosti už i během nahrávání. Mezi jeho přednosti patří i vyměnitelné kapsle, rekordér je standardně dodáván s mikrofony v X/Y konfiguraci, dají se však dokoupit kapsle s ultra směrovým mikrofonem, nebo kapsle s dalšími dvěma XLR/TRS konektory pro připojení externích mikrofonů.

Tvar a proporce dodávají zařízení na jeho robustnosti, jedná se především o velké zkosení hran, velký objem zařízení a větší mikrofony. Rozměry nabyly především kvůli použití čtyřem XLR/TRS konektorům. Ergonomicky přívětivý je náklon displeje, vhodný při používání rekordéru položeném na stole. Pro tuto polohu jsou na zadní straně umístěny 4 protiskluzové gumové nožičky, které mohou tlumit i malé vibrace. Jedná se o jediný audio rekordér z výběru, který prohazuje umístění displeje a ovládacích prvků na přední straně. Ovládaní a držení v jedné ruce by tedy mohlo být ergonomicky přijatelnější než u rekordéru, které mají tlačítka umístěny na spodu přední strany. [17]

Zoom H6essential vyniká kvalitou záznamu, širokou konektivitou a přístupností pro nevidomé a slabozraké. Jeho robustní a ergonomická konstrukce může být příjemná na používání, avšak větší rozměry mohou být nepraktické pro přenos. Jde o velice pokročilé zařízení s cenou 7500 Kč.



Obr. 2-12 Zoom H6essential [17]

2.2.9 Teenage Engineering TP-7

Teenage Engineering je poměrně mladá značka ze Švédska, zaměřující se na kvalitní design především audio zařízení. Má za sebou i spolupráce na designu produktů pro značky jako je Ikea, Nothing, Rabbit a další. Tentokrát přišla s nejvýkonnějším přenosným zařízením pro záznam zvuku v nejvyšší kvalitě na světě se spoustou unikátních funkcí.

Audio rekordér se dá používat pro nahrávání rozhovorů, poznámek, hudby a také pro jejich zpětné přehrávání a úpravu, která má u tohoto zařízení velký potenciál. Někteří umělci dokonce dělají živá vystoupení, kde toto zařízení používají jako jejich hlavní nástroj. Nejvýraznějším prvkem je kotouč se střídavým motorem a jemným senzorem otáčející se během nahrávání a sloužící k ovládní nesčetně funkcí. Přidržením zastaví nahrávání a jeho otáčením se dají přetáčet nahrávky, pohybovat v nastavení a další. K úpravám zvuku poslouží možnost vytvářet smyčky, vrstvit nahrávky přes sebe a hrát si s jejich rychlostí. Zaznamenávat zvuk se dá interním mikrofonem, nebo z připojených externích zařízení pomocí třech TRRS stereo vstupních/výstupních konektorů. Možnosti se dají dále rozšířit připojením 6 kanálového mixážního pultu TX-6 od stejnojmenného výrobce, tím se přidá dalších 6 vstupů a možnost u nich jednotlivě upravovat frekvence či přidávat efekty.

Při prvním pohledu na hranatý elementární tvar nemusí být hned zcela jasné, jak velký byl kladen důraz na ergonomii zařízení, ta totiž spočívá v promyšleném umístění a typu ovládacích prvků. Funkce rekordéru pro nahrávání jdou ovládat použitím stejné ruky jakou je držen, což přidává na jeho uživatelském komfortu a efektivitě při používání. Možnost je však zařízení položit na jeho rovnou zadní stranu, to se bude hodit při delším nahrávání nebo upravováním a hraním si s nahrávkami. Zapínání je zde řešeno otočným přepínačem, ten tak jednou ze svých dvou poloh dává uživateli zpětné sdělení o stavu zařízení bez nutnosti použití displeje. Na levé straně se nachází netradiční kolébkový ovladač určený pro rychlé přetáčení nahrávek. Ne tak časté jsou i tlačítka umístěná na spodku přední strany připomínající klávesy z piana, ty slouží k zapnutí nahrávání, spuštění a stopnutí přehrávání nahrávky.

Je to funkčně, ergonomicky, ale i esteticky produkt dotažený do posledního detailu, přinášejícím svým uživatelům zcela nové možnosti tvorby a velkou radost z jeho používání. Za inovace a kvalitní zpracování z hliníku je však nutné si připlatit, tento produkt se totiž pohybuje cenou nad 35 000 Kč. Jedná se tedy současně nejen o nejvýkonnější, ale i bezkonkurenčně nejdražší zařízení ve své kategorii, kterou svými funkcemi značně překračuje. [18]



Obr. 2-13 Teenage Engineering TP-7 [19]

2.2.10 Závěr designérské analýzy

Průzkum trhu ukázal, že většina audio rekordérů jsou černé plastové krabičky podobné svými tvary a proporcemi. Je zde však pár produktů, které z tohoto stereotypu vystupují a svou odlišností tak na sebe dokážou upoutat pozornost. Je potřeba si však uvědomit, že se jedná především o zařízení, které si uživatelé pořizují pro funkce a možnosti, které jim nabízí. Přidanou hodnotu, kterou design může nabídnout, by však mohli ocenit při zlepšení uživatelského komfortu. Vylepšit by se určitě dal design ovladačů a sdělovačů, tak aby i nevidomým a slabozrakým uživatelům bylo více zpřístupněno používání těchto zařízení.

Funkce a konektivita se odlišují dle toho, pro jaký účel je rekordér určen. Například pro tvůrce jako jsou hudebníci a podcasteri se hodí připojení externích zařízení, které jim dávají více volnosti a možností. Některé modely dokonce umožňují i základní úpravy nahrávek, které by se jinak dělaly až v postprodukcii, což může zefektivňovat proces a přinést nové možnosti využití audio rekordérů.

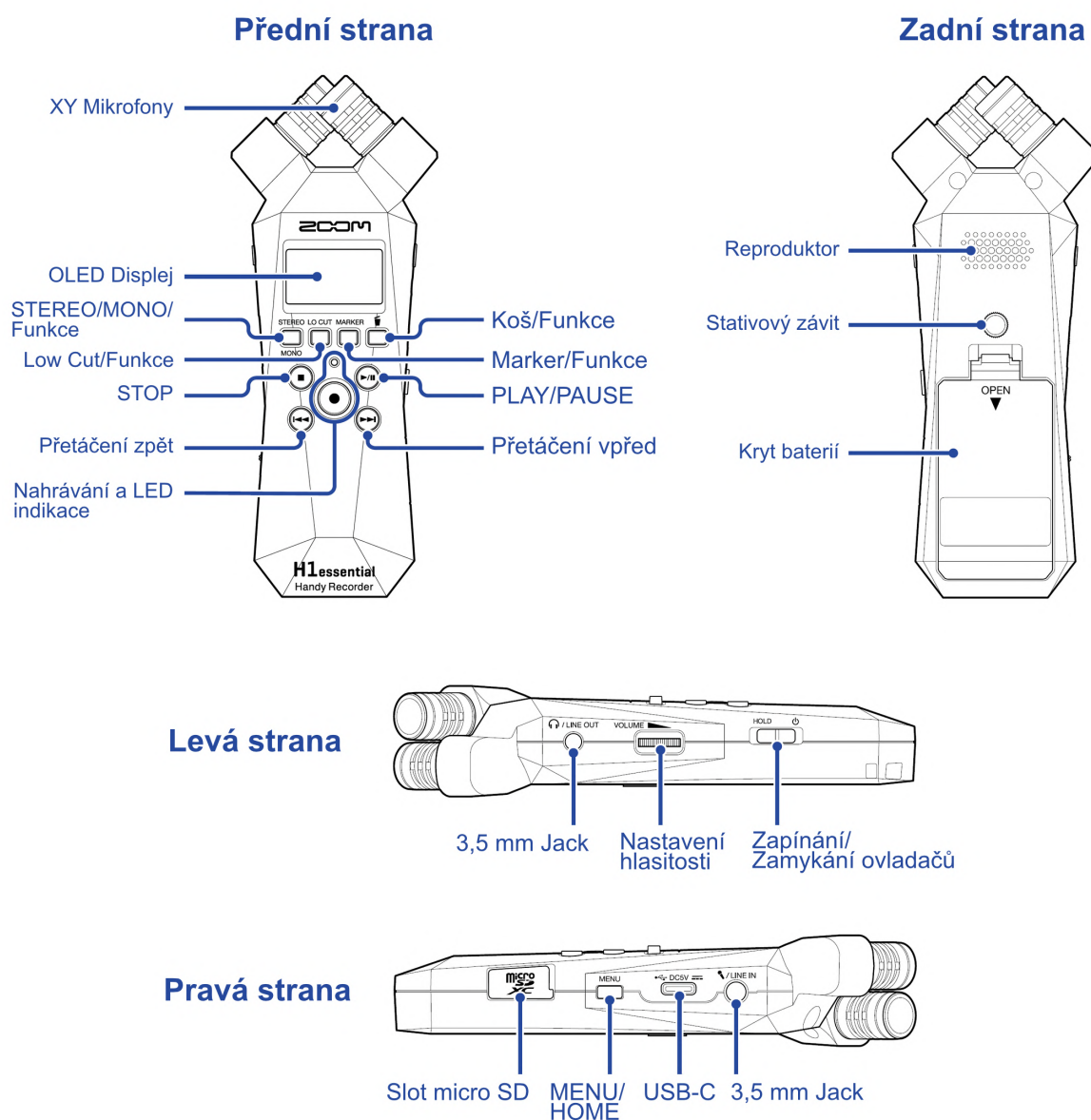
Název	Cena	Mikrofony	Bit Rate	Konektivita	Rozměry [mm]	Hmotnost [g]
Philips DVT1160	1000 Kč	1x mono	∞	3,5mm Jack, USB micro	108 x 37 x 20	46
Sony ICD-PX370	1500 Kč	1x mono	∞	3,5mm Jack, USB-A	114 x 38 x 19	74
Tascam DR-05X	2500 Kč	2x stereo (A/B)	16 bit / 24 bit	2x 3,5mm Jack, Micro USB	141 x 61 x 26	116
Zoom H1essential	2500 Kč	2x stereo (XY)	32 bit	2x 3,5mm Jack, USB-C	137 x 54 x 29	92
Zoom H2essential	4400 Kč	3x stereo	32 bit	3,5mm Jack, USB-C	97 x 60 x 44	170
Sony PCM-A10	5600 Kč	2x stereo (zoom, XY, Wide Stereo)	24 bit	3,5 mm Jack, USB-A	110 x 39 x 16	82
Zoom H3-VR	6000 Kč	4x 360° stereo (Ambisonic)	24 bit	2x 3,5mm Jack, Micro USB	123 x 78 x 76	120
Zoom H6essential	7500 Kč	2x stereo (XY)	32 bit	4x XLR/TRS 6,3mm Jack, 2x 3,5mm Jack, USB-C	160 x 78 x 42	381
Teenage Engineering TP-7	35 000 Kč	1x mono	24 bit	3x 3,5mm Jack TRRS, 6,3 mm Jack TRS, USB-C	96 x 68 x 16	170

Obr. 2-14 Porovnání audio rekordérů

2.3 Technická analýza

Slouží k hlubšímu porozumění technických aspektů audio rekordéru. Věnuje se jeho vnějším a vnitřním součástem, kde ty nejdůležitější jsou uvedeny v samostatných kapitolách. Jsou zde však i technologie ovlivňující výsledný design a na závěr jsou uvedeny produkty, které se svou funkcí nebo designem podobají s audio rekordéry.

2.3.1 Popis audio rekordéru



Obr. 2-15 Popis hlavních částí Zoom H1essential [20]

Vnější součásti

Základem každého audio rekordéru je kryt sloužící zároveň jako rukojeť, nejčastěji je konstruován ze vstříkovaného plastu nebo obrobeného kovu. V místech držení je u dražších zařízení použité protiskluzové pogumování nebo kůže. Mikrofon je další nedílnou součástí téměř všech přenosných audio rekordérů, není tomu tak jen u typů určených výhradně k připojení externích mikrofonů. Mikrofony se umísťují na vrchní strany zařízení, je tomu tak z důvodu ideálního namíření na zdroj zvuku. Pro sdělování informací jsou nejčastěji používány displeje, některé důležité sdělení jsou předávány LED diodami a v některých případech i zabudovaným reproduktorem, který jinak slouží pro přehrání nahrávek. Posledními prvky umístěnými z vnějšku zařízení jsou ovladače, především tlačítka a konektory sloužící k připojení externích zařízení a napájení.

Vnitřní součásti

Uvnitř rekordéru se nacházejí elektro součástky, které umožňují provoz zařízení. Na základní desce je kromě procesoru umístěn i A/D převodník (Analogově Digitální převodník), sloužící k převodu analogového signálu v podobě zvuku na digitální data. Ty se poté zaznamenávají na interní paměť, nebo vloženou paměťovou kartu. Napájení zařízení většinou poskytují vyměnitelné baterie standardu AA nebo AAA, s rostoucí cenovkou se častěji objevují zabudované akumulátory.

2.3.2 Ergonomie

Nevidomí

Dospělý člověk využívá zrak jako primární zdroj vjemů, a tak se dnešní svět navrhuje s touto samozřejmostí, která však neplatí pro všechny uživatele stejně. Kvůli tomu mohou být někteří jedinci vyčleňováni z běžného života.

Výrobek, který by zohledňoval požadavky všech uživatelů je však nejspíš nereálnou představou. Proto se navrhuje produkty specializované jejich cílové skupině. Nevidomí vyžadují především přizpůsobení sdělovačů a ovladačů.

Pro názorný příklad použijí nevidomými v oblíbeně používaný audio rekordér Zoom H1essential popsany výše v designérské analýze a také sloužícího k popisu součástí. Vybrán byl z důvodu vlastní zkušenosti z brněnské pobočky obchodu Kytary.cz specializující se na hudební nástroje a audio techniku. Byl zprostředkován odborný výklad od jejich zaměstnance a osobní vyzkoušení produktu.

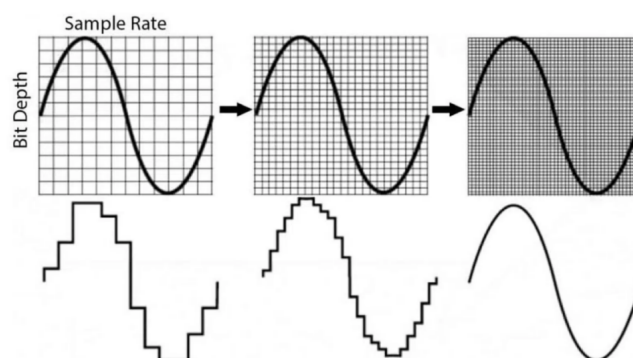
Nalezené problémy (u sdělovačů a ovladačů)

- Displej zobrazuje funkce tlačítek pod ním, které se v některých režimech proměňují.
- Hlasová navigace je pouze pro výrobcem nahraná slova, neumí číst názvy nahrávek.
- Během nahrávání nevidomý nemá možnost ověřit, že se tomu skutečně tak děje.

- Většina ovládacích prvků je umístěna na jedné straně, zhoršená zapamatovatelnost.
- Typ ovládacích prvků je stejný i když se používá odlišným způsobem, neintuitivnost.
- Až na tlačítko nahrávání jsou označena jen potiskem, špatně rozlišitelné.

2.3.3 Bitová hloubka digitálního záznamu zvuku

Jak jsem zmínil u historie záznamu, spojitou analogovou formu zvuku je potřeba za pomoci vzorkování a zaokrouhlování převést na digitální zápis. Spojitá vlna zvuku se tedy pomocí A/D převodníku (analogově digitálního převodníku) rozdělí na konečný počet dílků. Poněvadž vlna má dva rozměry i rozdělení na dílky probíhá ve dvou směrech, probíhající v čase nazýváme smplovací frekvence, tím vzniknou sloupce, které pak rozdělíme horizontálně a určujeme pak tím jejich bitovou hloubku.



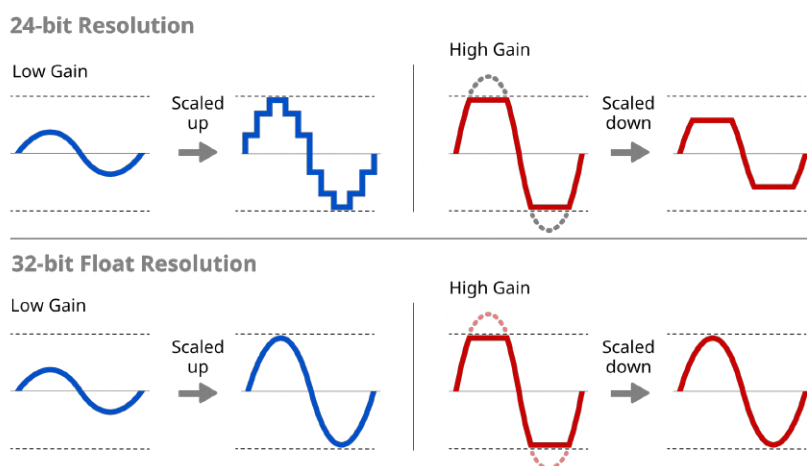
Obr. 2-16 Samplovací frekvence a bitová hloubka [21]

24 bit

Pro kvalitní záznam zvuku se nejčastěji využívá 24bitové rozlišení, s ním jde dosáhnout krásného čistého zvuku. Avšak každá bitová hloubka má svůj dynamický rozsah, u 24 bit se jedná o 144 dB, což se zdá naprosto dostačující, a ono opravdu je, ve většině případů. Problém nastává například tehdy nahrajete-li audio moc potichu a chcete ho následně zesílit, když tak učiníte získáte kromě zesíleného zvuku také nechtěný šum. Z toho důvodu se před nahráváním nastavuje takzvaný Gain, úroveň hlasitosti, ve které se bude pohybovat nahrávání. Ten má však kromě své spodní hranice i tu vrchní a když se náhodou stane, že dojde k jejímu překročení dojde k ořezu záznamu zvuku a ten tak bude při větší hlasitosti audia znetvořen. Je tedy zapotřebí pečlivého nastavení Gain.

32 bit float

Z těchto neblahých důvodů se tedy na nových zařízeních začíná prosazovat nový standard bitové hloubky 32 bit float. U toho se s jeho ohromným dynamickým rozsahem 1680 dB rozhodně překročení jakýchkoliv hranic bát nemusíte. Mohlo by se to zdát až zbytečně moc, skutečné výhody jsou však až ty z toho vyplývající. Nikdy se nestane, že by došlo k oříznutí zvuku a zesílená nahrávka stále bude mít dostatečné rozlišení, nebude tak u ní vznikat nechtěný šum. Největším benefitem je však absence choulostivého nastavení Gain, tím se celé ovládání audio rekordérů zjednodušuje a uživatel vždy dosáhne požadovaných výsledků. Jedinou nevýhodou je zatím trochu vyšší cena zařízení, kvůli nutnosti použití výkonnějšího hardwaru, to si však myslím, že je jen otázkou času. [22]



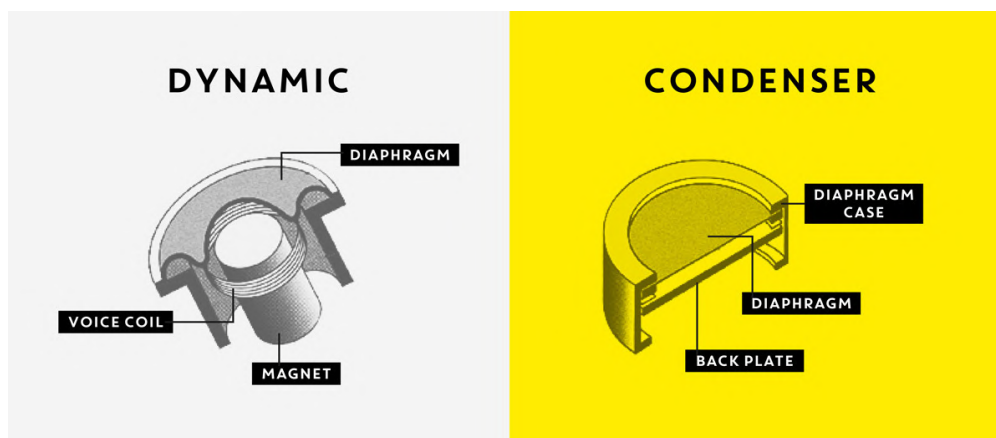
Obr. 2-17 Zvětšení hlasitosti a ořez zvuku (upraveno) [22]

2.3.4 Typy mikrofonů

Mikrofony jsou zařízení, které pomocí svého vnitřního elektromechanického měniče, přeměňují kmity zvuku na elektrický signál. Nejpoužívanějšími typy jsou dynamické a kondenzátorové mikrofony, liší se vnitřní konstrukcí a každý má svoje benefity, se kterými se hodí na trochu jiné použití.

Dynamické mikrofony využívají membrány, která pohybuje cívkou v elektrické poli. Jsou odolné, jednoduché konstrukce, nepotřebují napájení a snášejí i velkou hlasitost. Oproti tomu nejsou tolik citlivé. Využití tedy najdou především na podíích, kde každý nástroj či člověk má svůj vlastní mikrofon.

Kondenzátorové mikrofony jsou oproti nim složitější, membrána je zároveň jednou elektrodou kondenzátoru, který je připojen do elektrického obvodu. Ten ke své funkci potřebuje 48 voltový elektrický zdroj, kterému říkáme fantomové napájení. Díky němu může fungovat vnitřní zesilovač, který zesiluje jinak slabý výstup tohoto typu mikrofону. Jsou známé pro svoji velkou citlivost a věrné podání zvuku. Používají se tak v nahrávacích studiích, kde se nahrávají jednotlivá sóla a nevadí tam tedy větší citlivost, která by jinak zaznamenala i zvuky okolní. [21]



Obr. 2-18 Schéma dynamického a kondenzátorového mikrofону [22]

2.3.5 Konfigurace mikrofónů

Stejně jak různé typy mikrofónů jsou určeny pro rozdílné aplikace, tak i jejich vzájemná konfigurace dosti ovlivní dosažený výsledek. Toto nastavení se řeší při stereo nahrávání, tedy takovém, kdy používáme k záznamu alespoň dva mikrofóny. Konfigurace mikrofónů proměňují především prostorovost zvuku, což při poslechu audia předává jiný dojem o zdroji zvuku a jeho okolí.

Jedním z mála audio rekordérů na trhu, který umožňuje toto nastavení je Sony PCM-A10, ten je více popsán v předchozí designérské analýze. Kvůli kompaktním rozměrům zařízení není možné dosáhnout pozic a vzájemných vzdáleností jaké jsou u konfigurací při nahrávání na samostatné externí mikrofóny. Předpokládám, že z toho důvodu Sony nepoužívá odborné zavedené názvosloví a vytvořilo si pojmenování své, které odvodilo z určení daných konfigurací. To může být ve výsledku pro neznalé uživatele přívětivější a pochopitelnější.

Dle výrobcových slov je **Zoom** určen především pro zřetelné nahrávání konverzací. Oba mikrofóny jsou namířeny na zdroj zvuku a díky své blízkosti zaznamenávají téměř identický zvuk.

Máme-li možnost zaznamenat zdroj z blízké vzdálenosti je ideální **X/Y**, to vytvoří přirozený prokreslený zvuk. Výsledek bude prostorový, dominantní v něm však bude především zdroj zvuku, na který byl namířen. Používá se tedy zejména pro nahrávání jednotlivých nástrojů.

Pokud chceme zachytit široké spektrum zvuků z okolí použijeme nastavení **Wide Stereo**, které nahraje realisticky prostorový zvuk. Zachycuje se tak atmosféra prostředí se všemi svými atributy a ruchy. Možnost tedy využít například pro konference a venkovní zaznamenávání. [23]



Obr. 2-19 Konfigurace mikrofonů u Sony PCM-A10 (upraveno) [23]

2.3.6 Konektory

Jsou to součástky na konci kabelů, sloužící k opakovanému propojení různých zařízení. U rekordérů se jedná především o možnosti rozšíření schopností pomocí mikrofonů, kláves, MIDI kontrolerů, samplerů, synthesátorů, mixážních pultů, ale i pro jejich napájení a přenos datových souborů do počítačů. Na audio rekordérech zmíněných v designérské analýze se objevují konektory analogové jako je Jack a XLR, sloužící k přenosu audia a dále taky digitální s různými zástupci USB, určené k napájení a posílání dat.

Nejčastěji se na rekordérech objevuje konektor Jack, konkrétně ve své menší velikosti 3,5mm. Využívá se pro připojení sluchátek, menších dynamických mikrofonů, které nepotřebují napájení, ale někde i některých elektronických hudebních nástrojů. Jeho větší standard 6,3mm se objevuje na vícekanálových rekordérech k připojení dynamických mikrofonů a nástrojů, jako je elektrická kytara či basa. Obě velikosti najdeme v označení TS, TRS a TRRS, což značí na kolik sekcí je kolík rozdělen. Vždy se skládá alespoň ze špičky (T – tip), kterou jde signál a pláště (S – sleeve) určeného k uzemnění. Takovýto TS konektor však může vést pouze monofonní signál, na konektory se tedy přidávají prstence (R – ring) pro možnost vedení stereo a dalších signálů.

Dalším používaným je XLR, také zvaný jako cannon. Díky možnosti vést fantomové napájení je nejčastěji používaným pro připojení kondenzátorových mikrofonů, pro které je to nutností k jejich funkci. Na audio rekordérech většinou tento typ konektoru najdeme ve variantě Combi, to znamená, že je univerzální a umožňuje zapojení jak XLR, tak 6,3mm Jack.



Obr. 2-20 Konektory audio rekordéru Zoom H6essential (upraveno) [17]

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

V dnešní době, kdy se zvuk dá zaznamenávat na kompaktní zařízení, které většina lidí nosí po kapsách, tedy mobilní telefon, audio rekordéry využívají především uživatelé, kteří chtějí dosáhnout větší kvality záznamu. Existují však i lidé, kteří si pomocí audio rekordéru zaznamenávají své poznámky a kvalita pro ně není prioritou. Profesionálnější zařízení se uzpůsobují pro různé uživatele a jejich případy použití jako je nahrávání rozhovorů, podcastů, zvuku do videí, hudby v podobě jednotlivců, či celých skupin a také k záznamu audia pro virtuální realitu.

Lidská potřeba zaznamenávat informace pramení z touhy uchovat znalosti, vzpomínky a identitu, to jak na úrovni druhu, tak jednotlivce. Zaznamenávání zároveň otevírá možnosti sebevyjádření a autorské tvorby. Audio nahrávky představují jeden z prostředků, jak kromě informace autenticky zachytit emoce a atmosféru konkrétních okamžiků, vynikají ve vyjádření hlasu, tónu a nuancí, které se jinak nedají plně zachytit. Záznam pak slouží jako propojení mezi minulostí, přítomností a budoucností, umožňuje opětovné prožití okamžiků a obohacuje osobní i kulturní vyjádření. Víše zmiňované je obzvláště důležité pro nevidomé, u nichž sluch představuje primární smysl pro zachycení světa.

Tomu ale často zamezuje spousta menších překážek, bez jejichž uvedení je obtížněji pochopitelná celá problematika. Pro její postupné rozklíčování poslouží následující kapitola.

3.2 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše

Ke zhodnocení designu a technických aspektů produktů, byla vytvořena tabulka s bodovým hodnocením. Body byli přiřazovány subjektivně, dle znalostí získaných z designérské a technické analýzy. Z důvodu většího poukázání na rozdíly, vznikla škála 1, 4, 6 a 10 bodů, tedy zanedbané parametry dokážou dost bodů ubrat, a naopak přednosti dají produktu více vyniknout v celkovém hodnocení.

Po přečtení designérské analýzy by měly být hodnotící parametry zřejmé. Dovysvětlit by se ovšem mohlo hodit přístupnost, ta je zde chápána, jak kvalitně umožňuje rekordér používání nevidomým a slabozrakým uživatelům, z důvodu největší důležitosti byla tomuto parametru přiřazena dvojnásobná váha. Na tuto cílovou skupinu bylo přihlíženo i u Ovladačů, Sdělovačů, Ergonomie a Směrovosti zařízení.

	Funkce	Technologie	Mikrofony	Konektivita	Ovladače	Sdělovače	Ergonomie	Směrnost	Charakter	Přístupnost (x2)	Cena	Součet bodů
Philips DVT1160	1	1	1	1	1	1	4	1	1	8	10	30
Sony ICD-PX370	1	1	1	4	4	1	4	1	1	2	6	26
Tascam DR-05X	4	4	4	4	4	1	4	4	4	2	6	41
Zoom H1essential	4	6	4	4	1	4	4	6	6	12	6	57
Zoom H2essential	6	6	10	4	4	4	1	4	6	12	6	63
Sony PCM-A10	4	4	10	6	4	1	6	6	6	2	4	53
Zoom H3-VR	6	10	6	4	1	1	1	6	6	2	4	47
Zoom H6essential	6	10	10	10	6	4	10	10	6	12	4	88
Teenage Engineering TP-7	10	10	4	10	10	6	10	6	10	8	1	85

Obr. 3-1 Bodové hodnocení parametrů audio rekordéru

V celkovém vyhodnocení se na prvním místě umístil Zoom H6essential, který získal hodně bodů díky možnostem, které mu dávají použité technologie, vyměnitelné mikrofony na vysoké úrovni a 4 XLR/TRS konektory. Vynikal dokonce i v ergonomii a tvarovém řešení. Na druhé příčce se objevila anomálie trhu v podobě rekordéru Teenage Engineering TP-7, vyčnívající možnostmi, které nabízí kreativním tvůrcům v podobě velmi pokročilých funkcí a připojování dalších periférií od stejnojmenného výrobce. Jako jediný získal 10 bodů za jeho rozmanité ovladače, které právě díky své vzájemné odlišnosti a rozmístění, přidávají na intuitivním ovládání a uživatelském komfortu. Důležité je však zmínit také další rekordéry Zoom z řady essential, které si nevedli v hodnocení zcela špatně, a to především díky přístupnosti v podobě hlasové navigace. Parametrem k povšimnutí byli ještě nastavitelné mikrofony u Zoom H2essential a Sony PCM-A10, kde je to v obou případech řešeno zcela jiným způsobem.

Naopak předmětem kritiky, a to i u celkově bodově vysoko umístěných rekordéru, se staly především ovladače a sdělovače, těm je až na TP-7 v celkovém designu a ergonomii věnováno až žalostně málo pozornosti. Odlišení ovladačů bývá pouze grafické, v lepším případě tvarem. Z drtivé většiny jsou pro ovládání použita tlačítka, ty nejenže nepomáhají k vzájemnému odlišení, ale především postrádají pohybový soulad s ovládanou funkcí. Zpětné sdělení informací předává displej, někdy hlasová navigace, i ta však má své nedostatky a nedává dostatečné sdělení například o stavu zařízení, nahrávání a jednotlivých funkcí. Vznikají tak tedy překážky, které brání nevidomým a slabozrakým uživatelům v plnohodnotném používání zařízení.

Ve výsledku si tedy myslím, že i výrobci, kteří udávají, že jejich produkty jsou přizpůsobeny pro použití nevidomými, designují pro všeobecné průměrné uživatele, kterých je na trhu více a speciální požadavky zpřístupnění dalším, uvažují až na samotném konci procesu navrhování.

3.3 Cíle práce

Budou během samotného designování důležitým ukazatelem, kterým směrem se ubírat a neztratit se. Poslouží ale také k porovnání variantních návrhů mezi sebou, kde se kromě nich dají dobře použít i hodnocené parametry produktů na trhu z Obr. 3-1.

3.3.1 Hlavní cíl

Design audio rekordéru, který bude přístupný k používání nevidomými, což by se mělo stát jeho největší přidanou hodnotou a inovativností. Toho bych chtěl dosáhnout uvažováním jejich potřeb už od počátku samotného procesu navrhování. Mým názorem a očekáváním je to, že takto navrhovaný produkt by mohl mít své benefity i při používání ostatními uživateli a že mi tento proces přinese mnoho užitečných zkušeností a znalostí, které budu moci implikovat i u dalších návrhů v budoucnosti.

3.3.2 Dílčí cíle

Budou potřeba k úspěšnému dosažení zmiňované přístupnosti.

- Navrhnout tvar rekordéru, který bude respektovat a zdůrazňovat směr odkud je zaznamenáván zvuk.
- Vytvořit bez použití zraku rozeznatelné ovládací prvky, které budou, pokud možno uvažovat pohybový soulad s jejich funkcí.
- Zároveň zachovat jednoduché ovládání a nepřidávat navíc ovladače, které nebudou nezbytné.
- Předat zpětné sdělení uživateli bez použití zraku, pokud to bude uznáno za výhodné je možné displej zachovat pro použití ostatními uživateli.

3.3.3 Benefiční cíle

Při porovnávání jednotlivých variantních řešení se považují za výhodné, avšak nejsou nutností k dosažení hlavního cíle.

- Ergonomické řešení dovolující držení a ovládání zařízení jednou rukou.
- Nastavitelnost, a tedy i univerzálnost použití mikrofonů, které jsou součástí zařízení.

- Konektivita umožňující připojení externích zařízení a rozšíření tak způsobů tvorby.
- Funkce dovolující pokročilé úpravy zaznamenaného audia.
- Tvarové nebo funkční odlišení od ostatních rekordérů na trhu.
- Kvalitní zpracování jak technologické, tak materiálové pro dlouhou životnost produktu.
- Dosažení adekvátního poměru ceny vzhledem k hodnotě zařízení.

3.4 Cílová skupina

Cílovou skupinou jsou již mnohokrát zmiňovaní nevidomí a slabozrací uživatelé, kteří ať již touží po uchování svých znalostí, vzpomínek a identity, nebo by se rádi seberealizovali prostřednictvím autorské tvorby, spojuje je zvuk jakožto médium umožňující toho pro ně docílit. Je potřeba si u nich uvědomovat, že nemají schopnost získávání informací pomocí zraku a činí tak pomocí ostatních smyslů, jako je především sluch a hmat.

3.5 Základní parametry a legislativní omezení

Téma této bakalářské práce má své opodstatnění i z legislativního hlediska, neboť přístupnost výrobků pro osoby se zrakovým postižením je předmětem aktuálně připravovaných právních předpisů. Konkrétně se jedná o návrh zákona o požadavcích na přístupnost některých výrobků a služeb ze srpna roku 2023 s předpokládanou platností od června 2025. Tento dokument se zaměřuje na široké spektrum uživatelů s různými typy zdravotních omezení, z jeho obsahu byly proto pro účely této práce vybrány jen ty části, které se přímo vztahují k návrhu zařízení pro osoby se zrakovým postižením. Problematika přístupnosti se týká zejména návodů k použití, ovládacích prvků, zpětné vazby a využívání smyslově specifických prvků, jak ukazují následující citace: [24]

- „*Návod k použití výrobků musí být zpřístupněn prostřednictvím více než jednoho smyslu.*“ [24]
- „*Návod k použití výrobků musí zahrnovat popis uživatelského rozhraní výrobků, např. v podobě způsobu manipulace s výrobkem, jeho ovládání a zpětnou vazbu, vstupy a výstupy.*“ [24]
- „*Používá-li výrobek mluvený projev, musí poskytovat alternativy k mluvenému projevu a hlasovému vstupu určenému pro komunikaci, obsluhu, ovládání a orientaci.*“ [24]
- „*Používá-li výrobek barvy k předávání informací, označení úkonů, požadování reakce nebo určení prvků, musí poskytovat alternativu k barvám.*“ [24]

3.6 Použité výrobní technologie, možný trh a cena

Vzhledem k charakteru produktu jako specializovaného elektronického zařízení se předpokládá roční produkce v rozsahu 2 000 až 5 000 ks. Tento objem umožňuje efektivní využití technologií, jako je vstřikování plastů nebo tlakové lití kovu pro vnější části zařízení. Pro vnitřní elektroniku by bylo použito automatické osazování plošných spojů standardizovanými součástkami.

Předpokládaná stanovená koncová cena je v rozmezí 4 000 až 8 000 Kč v závislosti na kvalitě zpracování rekordéru a rozsahu jeho funkcí.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

4.1 Proces navrhování

Začal zachytáváním myšlenek a jejich rozvíjením na papíře pomocí skic. Zaměřoval jsem se na jednodušší a méně členěný základní objem tvaru pro lepší srozumitelnost bez použití zraku. Poněvadž jsou mikrofony z podstaty audio rekordéru jeho nejdůležitější součástí, snažil jsem se především je využít ke zdůraznění směrovosti zařízení a udělat z nich nedílnou součást celé kompozice. Neméně důležitým aspektem zvažovaným při tvorbě byla ergonomie, a to jak při držení v ruce, tak v poloze pevného ustavení.



Obr. 4-1 Koláž skic se zvýrazněním důležitých nápadů

4.1.1 Důležité poznatky

- Odlišení se proporcí hlavních rozměrů od existujících řešení na trhu.
- Umístění ovladačů i na boční strany by mohlo zlepšit jejich zapamatovatelnost.
- Díky samostojnosti zařízení by nebyla nutnost využívat stativ, který je často potřeba.
- Jednoduchý stojánek by mohl být už součástí samotného audio rekordéru.
- Zajímavým prvkem by se mohl stát mechanismus nastavitelných mikrofonů.

4.1.2 Výroba a testování variant

Se zohledněním cílů ze třetí kapitoly jsem vybral pár nápadů ze skicování a začal jsem vytvářet prostorové modely. Nejprve jsem pracoval s pěnou používanou pro zateplování, kterou rád často využívám k tvorbě prototypů, brzo mě však začaly limitovat její možnosti přidávání. To vyřešil modelářský clay, nutil mě však modely dělat větší, než jsem zamýšlel. K třetímu a finálnímu materiálu mě však dovedla touha intenzivnějšího testování, z dílny jsem se tak přesunul za počítač, kde jsem začal modely vytvářet v CADu a poté tisknout z PLA na 3D tiskárně. Bylo mi tak umožněno prototypy každodenně nosit po kapsách a zkoušet, jak by se s nimi pracovalo v nejrůznějších situacích.



Obr. 4-2 Prototypy sloužící k výběru tří variant

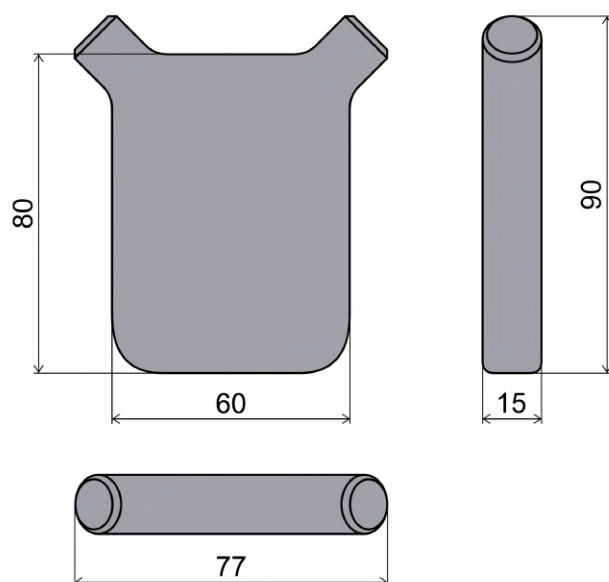
Získal jsem nenahraditelnou zpětnou vazbu, na rozdíl od skic totiž prostorové modely mohly být posuzovány s absencí zraku, tedy tak, jak je i jejich uživatelé budou používat. Díky testování jsem přišel na důležité aspekty jak k samotnému tvaru a ergonomii, tak mě napadali řešení, jak rekordér ovládat a používat. Zmíněné bude jednotlivě popsáno u variantních studií designu.

4.2 Varianta 1

Minimalistický rekordér, řešící především hlavní potřeby přístupnosti pro nevidomé.



Obr. 4-3 Digitální skica varianty 1



Obr. 4-4 Základní rozměry varianty 1

Svým tvarem dává vyniknout mikrofonům, ty v horní části vystupují pod úhlem 45° a plynule navazují na zaoblení těla zařízení. Stávají se zde tak (ušimi) audio rekordéru nejen svou funkcí ale i tvarem. Na spodních hranách jsou větší rádiusy než po obvodu, v kompozici tak tvoří balanc a při držení lépe padnou do dlaně.

Mikrofony jsou v pevné konfiguraci X/Y a předurčují tak zařízení na nahrávání audia z více směrů s velkou prostorovostí. Bylo však myšleno i na zřetelný záznam mluveného slova, kde nejsou okolní zvuky tolik žádány. Řešením je softwarové zapnutí pouze jednoho mikrofonu a záznam z jeho směru, dělo by se tak automaticky při držení nahrávacího tlačítka umístěném vedle zapnutého mikrofonu. Při běžném nahrávání s oběma mikrofony se jen stiskne a pro zpětné sdělení o funkčním záznamu povyskočí směrem ven.

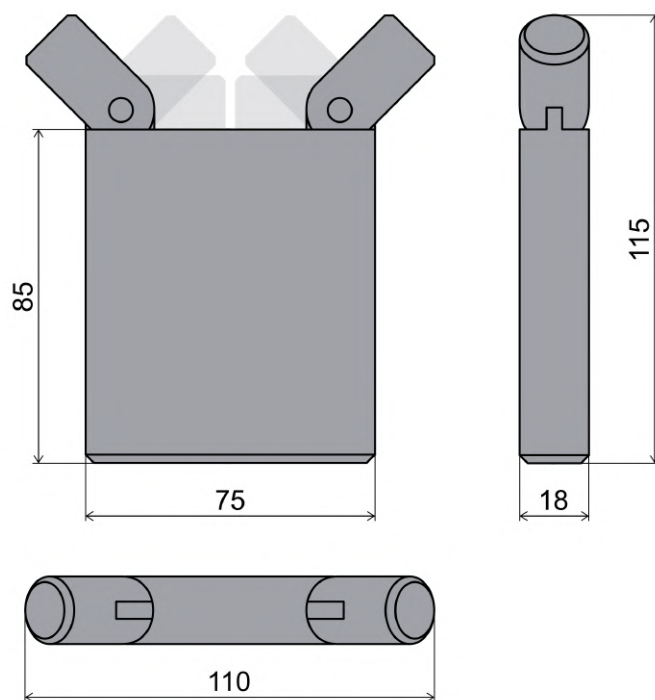
Největším ovládacím prvkem je mechanické kolečko, s potvrzovacím tlačítkem uprostřed, slouží k přetáčení, listování seznamem nahrávek a k nastavení zařízení. Vlevo se nachází lineární ovladač navržený k úpravám audia jako např. střih, tvorba smyček, rychlost přehrávání a přidávání efektů. Na spodní části je trojice tlačítek ovládající přehrávání, v jejím středu s Play/Pause. Šipky při krátkém zmáčknutí přepínají na předchozí či další nahrávku a při jejich držení nahrávku přetácejí.

4.3 Varianta 2

Sofistikovanější rekordér s pokročilými možnostmi nastavení mikrofonů.



Obr. 4-5 Digitální skica varianty 2



Obr. 4-6 Základní rozměry varianty 2

Tato varianta se vyvíjela s ohledem na její schopnost nastavitelné konfigurace mikrofonů, což ovlivnilo celý koncept a tvar. Ty by kromě nastavitelnosti, jak je popsáno v technické analýze (kapitola 2.3.5.), mohli sloužit i k probuzení samotného rekordéru. Zapnutí by se provedlo jejich vyklopením od těla zařízení, ze zahlobení – nejkompaktnější polohy, nevidomému by tak bylo zprostředkováno jasné sdělení o jeho stavu. Pro příjemnou manipulaci je přidáno vybrání umožňující lepší přístup. Při vypnuté poloze mikrofony navazují na tělo rekordéru, díky jeho zaobleným bočním stranám. Pro dodání směrovosti je spodní strana rovná se zkosenými hranami, vytváří tak kontrast s oblými mikrofony.

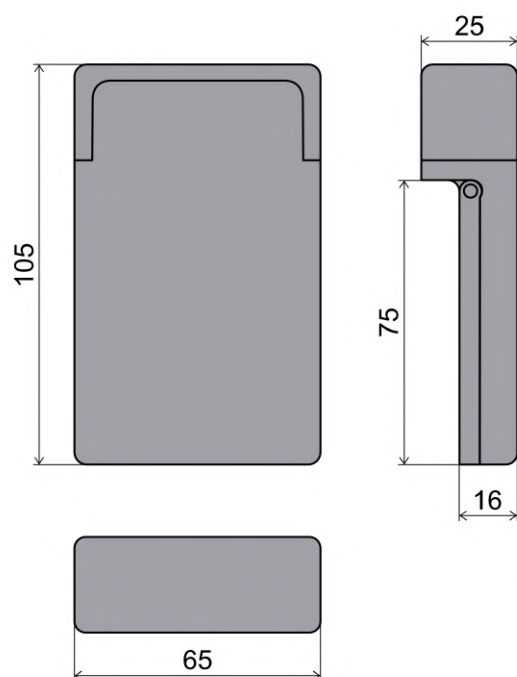
Obdobným ovládacím prvkem, se stejnými funkcemi, jako je na první variantě kolečko je zde použit váleček u kterého probíhá potvrzením zmáčknutím z jeho čelní strany. Vedle něj se nachází displej, jakožto sdělovač použitelný slabozrakými. Svými rozměry navazuje na ovládací váleček. Pod těmito dvěma se nachází čtveřice programovatelných kláves, u kterých by si uživatel mohl zvolit jaké funkce budou ovládat. Na spodní části přední strany se nacházejí často používané ovladače k přehrávání nahrávek, ty díky volnému okolnímu prostoru okolo nich získávají na důležitosti a srozumitelnosti. Poslední, ač neméně důležité nahrávací tlačítko se nachází na boční straně rekordéru, získává tak zcela svoji ojedinělou polohu, díky které se naprosto odlišuje od ostatních ovladačů. Při probíhající nahrávání by vyskočilo a dávalo tak jasné zpětné sdělení vyčníváním nad povrch boční strany.

4.4 Varianta 3

Rekordér na cesty pro hudebníky a žurnalisty se zabudovaným stojánkem.



Obr. 4-7 Digitální skica varianty 3



Obr. 4-8 Základní rozměry varianty 3

Zařízení jednoduchého obdélníkového tvaru s hlavním prvkem v podobě funkčního odsazení na zadní straně. Jeho primární funkcí je opora při držení, která zároveň umožňuje úplný dosah na přední straně do všech směrů. Zároveň slouží jako doraz k vymezení polohy zabudovaného stojánku, díky němu není potřeba externího zařízení v podobě stativu, což uživatelům umožní lepší přenosnost.

U této varianty jsou mikrofony umístěny uvnitř rekordéru, myšlenkou bylo použití hned 3, kterým by se jejich směrovost nastavovala softwarově až po samotném nahrávání. Primární mikrofon by mířil vpřed a dva sekundární směrovali do stran, právě nahráním jejich záznamu do separátního kanálu by mohlo umožnit pozdější nastavitelnost. Pro jejich ochranu a odlišení od zbytku zařízení, by sloužil akusticky propustný kryt.

Už známe vyskakovací nahrávací tlačítko je zde umístěno na spodku čelní strany. Při postavení audio rekordéru pomocí stojánku na stůl, by ho tak nevidomý uživatel mohl lehce a rychle naleznout, vždy by se totiž nacházelo v blízké úrovni povrchu stolu. Mechanická tlačítka jsou zde ještě dvě, jedno sloužící k potvrzování a druhé jako funkce pomoc, sloužící jako namluvený hlasový asistent pro naučení se ovládání zařízení. Pro ovládání funkcí vyžadující pohyb, jsou zde použity dotykové plošky snímající pohyb prstu. K jejich zdůraznění a odlišení od zbytku povrchu jsou zahloubené a mají vystouplý okraj s plynulými rádiusy.

4.5 Porovnání a vyhodnocení variant

Při porovnávání jednotlivých variant audio rekordéru z hlediska přístupnosti pro nevidomé a slabozraké uživatele lze konstatovat, že každá nabízí odlišnou úroveň ergonomie, tvarové srozumitelnosti a technické flexibility. První varianta vyniká svou kompaktností a výrazným tvarováním mikrofonů, které slouží jako hmatově rozlišitelné referenční prvky. Na druhou stranu, může postrádat řešení náhodného zakrytí mikrofonů. Druhá varianta umožňuje nejširší spektrum nastavení mikrofonů, avšak její složitější konstrukce s nastavitelným mechanismem snižuje odolnost zařízení a sťažuje směrovou orientaci ve složeném stavu. Třetí varianta přináší velkou úroveň funkční integrace. Odsazení na zadní straně minimalizuje riziko zakrytí mikrofonů a integrovaný stojánek zvyšuje soběstačnost zařízení. Slabší stránkou této varianty jsou mikrofony uvnitř zařízení, kde jejich odlišení pouze materiál může být nedostatečné oproti tomu tvarovému, jako to je u dalších dvou variant.



Obr. 4-9 Porovnání 3 variant

Na základě komplexního vyhodnocení byla pro další rozpracování zvolena první varianta. Poskytuje nejpřehlednější hmatovou rozpoznatelnost, zřetelně definovanou orientaci mikrofonů a kompaktní tvar vhodný pro přenosné používání. Vzhledem k cílení na pokročilejší uživatele z oblasti nahrávání audia by ani náhodné zakrytí mikrofonů nemuselo být tak velkým problémem, řešením může být například materiálové odlišení mikrofonů od zbytku zařízení. Nejdůležitější však je to, že prostorová jednoznačnost první varianty zajišťuje uživatelům se zrakovým postižením rychlou a intuitivní zpětnou vazbu, čímž podporuje samostatné a bezchybné zacházení se zařízením.

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

5.1 Vývoj finálního tvarování

Vzhledem k tomu že se jedná o zařízení, které často přichází do styku s rukou uživatele je zde ergonomie velmi důležitým aspektem. Forma rekordéru tak byla definována, ovlivněna a vyhodnocována za pomoci testování 3D tištěných modelů nejrůznějších tvarů, proporcí a rozměrů.



Obr. 5-1 Testované fyzické modely v měřítku 1:1

Mezi odzkoušenými byla například čtvercová varianta, která avšak díky své geometrické jednoduchosti spíše jen působila vizuálně atraktivněji, než že by přinášela funkční benefity. Ovšem zajímavé je podotknout, že její nevýhoda nesměrovosti, v podobě symetrických rozměrů, přinesla schopnost ovládat zařízení v různých orientacích. Nebylo však zcela jisté, zda by toto nepřineslo více zmatení než užitku. Dále bylo testováno řešení připomínající podlouhlé proporce televizních ovladačů, které ale svou nadměrnou směrovostí nepříliš respektovalo zvolenou konfiguraci mikrofonů Wide Stereo (viz. kapitola 2.3.5.) a bylo tak brzo vyřazeno. Z odzkoušených modelů nejvíce přicházela v úvahu varianta s proporcemi inspirovanými z osobních dokladů, ta díky nárůstu šířky poskytovala více prostoru pro potřebné ovladače a také vycházela v testování nejlépe s ohledem na ergonomii uchopení a ovládání jednou rukou.



Obr. 5-2 Typy zaoblení: úplné zaoblení, zaoblení podélných hran a hybridní řešení

Na výběr finálního řešení měli také velký vliv nejrůznější tvarové prvky. Komfort držení v ruce nejvíce definoval způsob zaoblení. Přístupy byly tři: **Úplné zaoblení**, tedy boční strany byly v podstatě jeden velký rádius. **Zaoblení podélných hran**, což zanechávalo rovné boční strany. A **hybridní řešení** předešlých dvou, kdy zaoblení bylo úplné a plochy na bocích byli vytvořeny dodatečně. Vzhledem k umístění ovladačů a konektorů, vycházeli konstrukčně nejlépe řešení s plochými bočními stranami. Z těchto dvou pak pro svoji nekomplikovanost a vlastnost na sebe méně upozorňovat byla vybrána varianta se zaoblením podélných hran.



Obr. 5-3 zleva odsazení zadní strany, oříznutí zadní strany, změna materiálu

Dále byly testovány tvarové prvky, které měli za cíl odlišit přední a zadní stranu rekordéru: **Odsazení zadní strany**, díky kterému nedocházelo ke kontaktu mikrofonů s podložkou při odložení. Jeho pod varianta řešená zaoblením dokonce příjemně vyplňovala dlaň ruky. Odsazení však bylo zavrhnuto z důvodu velkého nárůstu tloušťky, čímž byl následně omezován dosah prsty na ovladače. Odkoušeno bylo i **oříznutí zadní strany** směrem dovnitř, které mělo za cíl, kromě vytvoření rozlišitelnosti stran, vymezit polohu držení a předejít tak nechtěnému zakrytí mikrofonů. To však z důvodu malé velikosti vzniklé plochy a hrany moc nefungovalo a nepomáhalo tak zamezit zakrytí mikrofonů, bylo tak zamítnuto. Výsledné řešení bylo nalezeno v odlišení zadní strany pomocí **změny materiálu**, navíc využitím například gumy se dosáhne protiskluzové schopnosti. Při pokládání na tvrdou podložku dojde k odtlumení nepříjemného zvuku, ke kterému by došlo při styku dvou tvrdých materiálů. Také může sloužit jako ochrana proti poškrábání a v případě poškození se může vyměnit pouze tato malá část namísto celého krytu.

5.2 Finální varianta

Je výsledkem testování mnoha modelů, kdy zpětná vazba byla získávána především hmatem. Rekordér definují potřeby, které by produkt měl splňovat, aby byl přístupný pro nevidomé a slabozraké uživatele. U tvaru těla zařízení se jedná především o snadnou rozpoznatelnost způsobu a směru držení, čehož je dosaženo odlišením všech stran, vzniklém prostoru pro uchopení a směrovostí zařízení, kterou zde definují především mikrofony. Jejich tvarování je zejména u audio rekordéru pro nevidomé klíčové, dokážou si totiž tak lépe představit použitou konfiguraci mikrofonů, správně tak namířit rekordér směrem ke zdroji zvuku a ten tak s přesností zaznamenat.



Obr. 5-4 Finální varianta – perspektivní pohledy

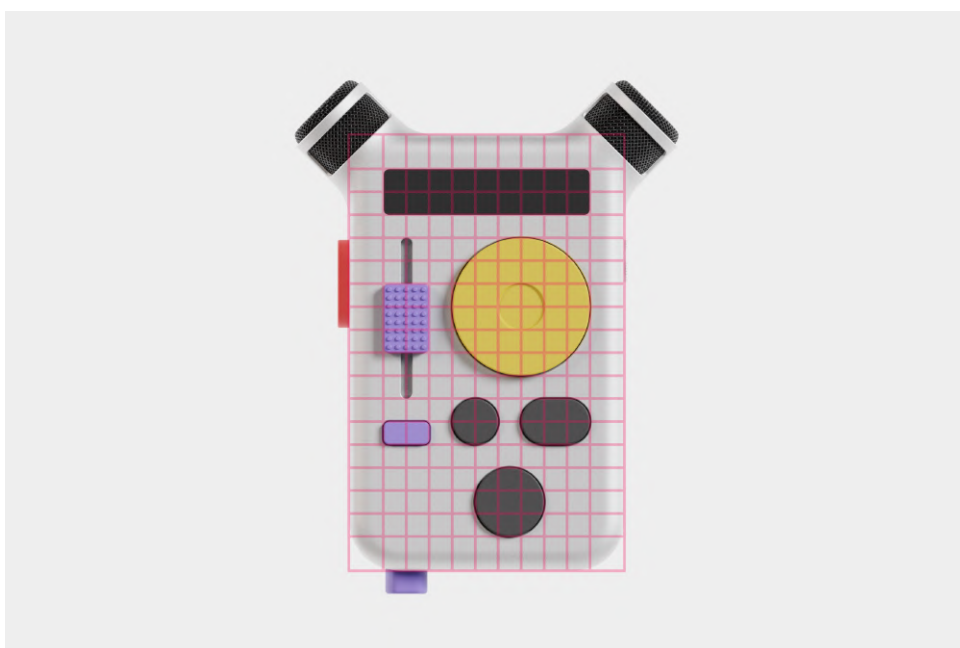
Výsledná proporce těla rekordéru se inspiroje osobními doklady, kde byly rozměry proporčně zvětšeny na ideální poměr mezi dostatečnou plochou pro umístění ovladačů a příjemným držením se současným ovládním stejnou rukou. Tloušťka těla byla definována pomocí dvou předešlých důvodů, ke kterým se přidal ještě aspekt toho, aby se do zařízení vešly všechny potřebné součásti a také aby rozměr plynule s logikou navázal na průměr krytů mikrofonů.

Mezi definující tvarové prvky patří zaoblení podélných hran, které díky dvěma větším rádiusům na spodku, tak plynule přechází kolem obvodu od jednoho mikrofonu až k druhému. Zařízení tak příjemně sedne do ruky a spolu se dvěma válci vystupujícími na horní straně v úhlu pod 45° tvoří tvarový kontrast. Jistotě držení dále napomáhá drážkování po bocích, jehož dekor vychází z kanelování řeckých sloupů. Pro zjemnění tohoto detailu má jeho hloubka pozvolný náběh. Ochrana mikrofonů byla tvarována na základě výrobních technologií, především umístění dělicí roviny dvou částí krytu rekordéru.



Obr. 5-5 Detail podélného zaoblení a jemného drážkování

Velký důraz především z hlediska srozumitelnosti pro nevidomé a slabozraké uživatele byl kladen na tvarování a umístění ovládacích prvků. Ty jsou tak propojovány do skupin dle funkcí, za pomoci blízkého umístění a tvarového propojení. Rozmístění ovladačů, rozhodování o jejich velikosti a tvaru bylo dále zvažováno na základě četnosti a důležitosti používání jejich funkce. Pro ucelenost výsledné kompozice byla vytvořena mřížka, do které bylo vše racionálně zarovnáno. Cíleně se však nevytvořila symetrie pro zachování dynamicky volnějšího výrazu a lepší odlišitelnosti se zapamatovatelností.

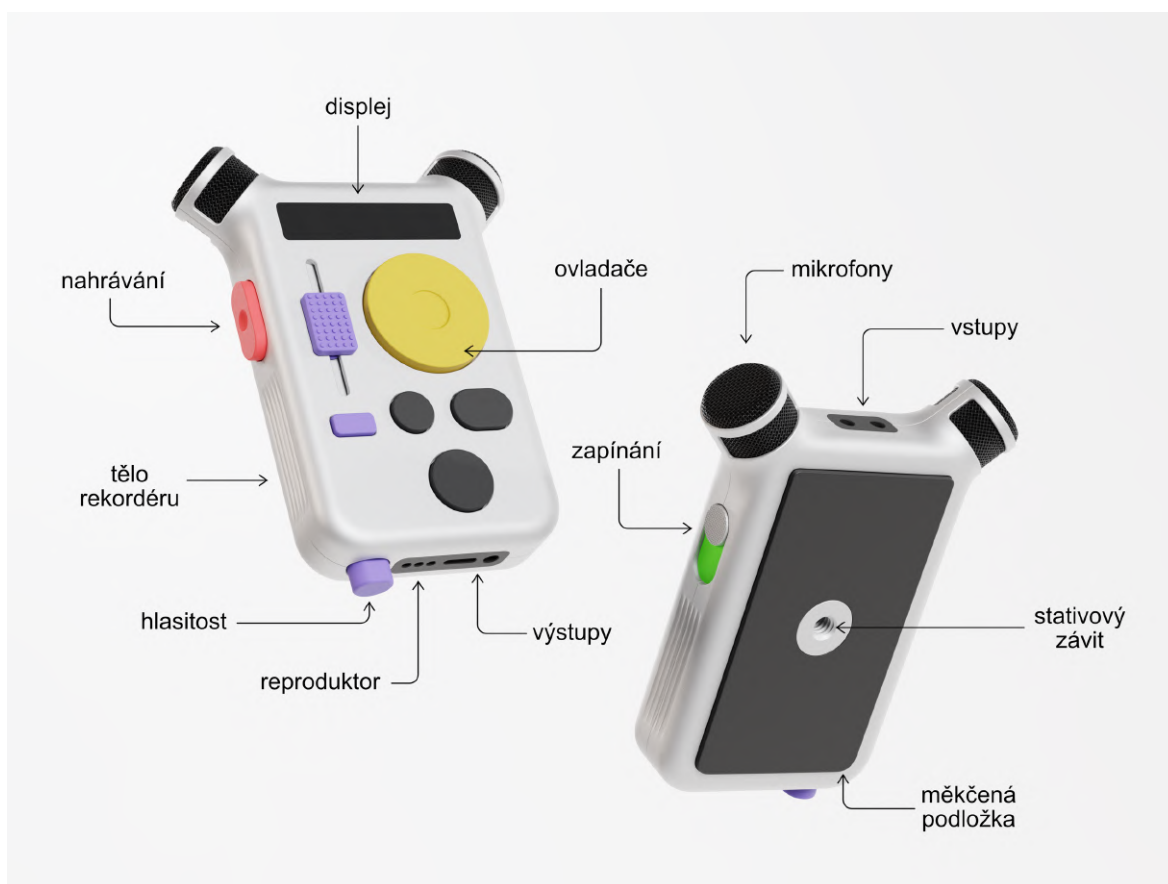


Obr. 5-6 Mřížka s kompozicí

6 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

6.1 Popis

Navržený přenosný audio rekordér slouží především ke záznamu zvuku ve vysoké kvalitě, k jehož zachycení jsou využívány dva zabudované mikrofony, nebo externí připojená zařízení. Dále je však jeho důležitou schopností i nahrávky uchovat a následně reprodukovat, nicméně se však nejedná primárně o přehrávač, a tak na kvalitu reprodukce nejsou kladeny tak vysoké nároky jako na záznam. Pro okamžitý rychlý poslech je určen malý zabudovaný reproduktor a ke zkvalitnění poslechu pak může posloužit připojení sluchátek nebo většího reproduktoru. Co však u existujících rekordérů na trhu není vždy samozřejmostí, je úprava nahraného obsahu přímo na samotném zařízení. Vzhledem k tomu, že pro nevidomé a slabozraké je zvuk médium, které jim dává prostor pro vytváření autorských děl, je žádoucí rozšíření možností úpravy a více zpřístupnění této možnosti. Ovládání a funkce rekordéru jsou tak tedy přizpůsobeny i základním a středně pokročilým úpravám audia.



Obr. 6-1 Popis součástí, se kterými uživatel přichází do styku

6.1.1 Situace a způsoby použití audio rekordéru

Jsou zde uvedeny pro pochopení širšího kontextu, se kterým byl audio rekordér navrhován. Není žádoucí je chápat jako striktně oddělené způsoby použití, nýbrž spíše jako možnosti, které uživateli dávají. Ten je může dle své potřeby různě kombinovat.

Samostatné použití rekordéru

Vzhledem k faktu, že se jedná o přenosný audio rekordér, je toto předpokládáno jako nejčastější způsob využití a je tak tedy této situaci nejvíce přizpůsoben celý design. Mobilita zařízení, jeho samostatnost a přenosné rozměry jsou tak zde jeho největšími benefity. Velmi důležitou roli také hraje ergonomie úchopu, jelikož bude nahrávání prováděno při držení rekordéru v ruce.



Obr. 6-2 Samostatné použití rekordéru

Připojení stativu a sluchátek

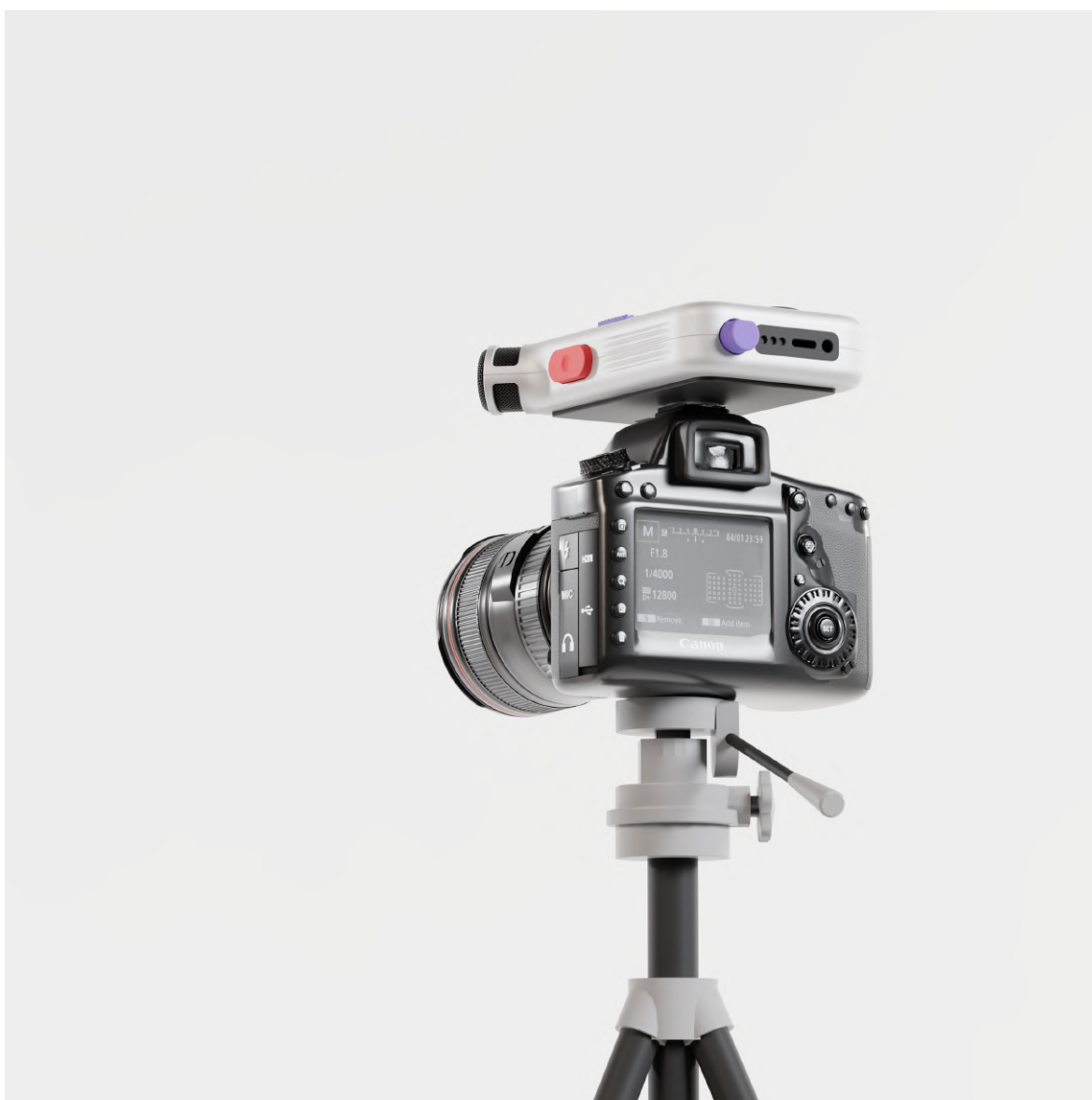
Je využíváno především při nahrávání delších záznamů jako jsou podcasty, audio knihy, dabing či mluvený obsah k videím. Při této situaci uživatel ocení stálou nastavitelnou polohu, kterou mu pomocí závitů na zadní straně rekordéru zprostředkuje připojený stativ. Často jsou také využívány sluchátka k přesnému živému monitoringu, které díky reprodukci přímo do uší nenarušují probíhající nahrávání.



Obr. 6-3 Připojení stativu a sluchátek

Záznam audiovizuálního obsahu

Jelikož kamery nemají příliš kvalitní mikrofony, jsou rekordéry častým řešením pro záznam audia k vizuálnímu obsahu. Je více způsobů, jak se zde dá zvuk nahrávat, jedním z nich může být použití portu, jak bylo zmíněno v předešlé situaci. Dále se může rekordér přidělat přímo na kameru pomocí závitů, nebo umístit na separátní stativ a postavit poblíž zdroje zvuku. Ve většině případů však platí, že je dobré audio rekordér schovat mimo záběr videa.



Obr. 6-4 Záznam audiovizuálního obsahu

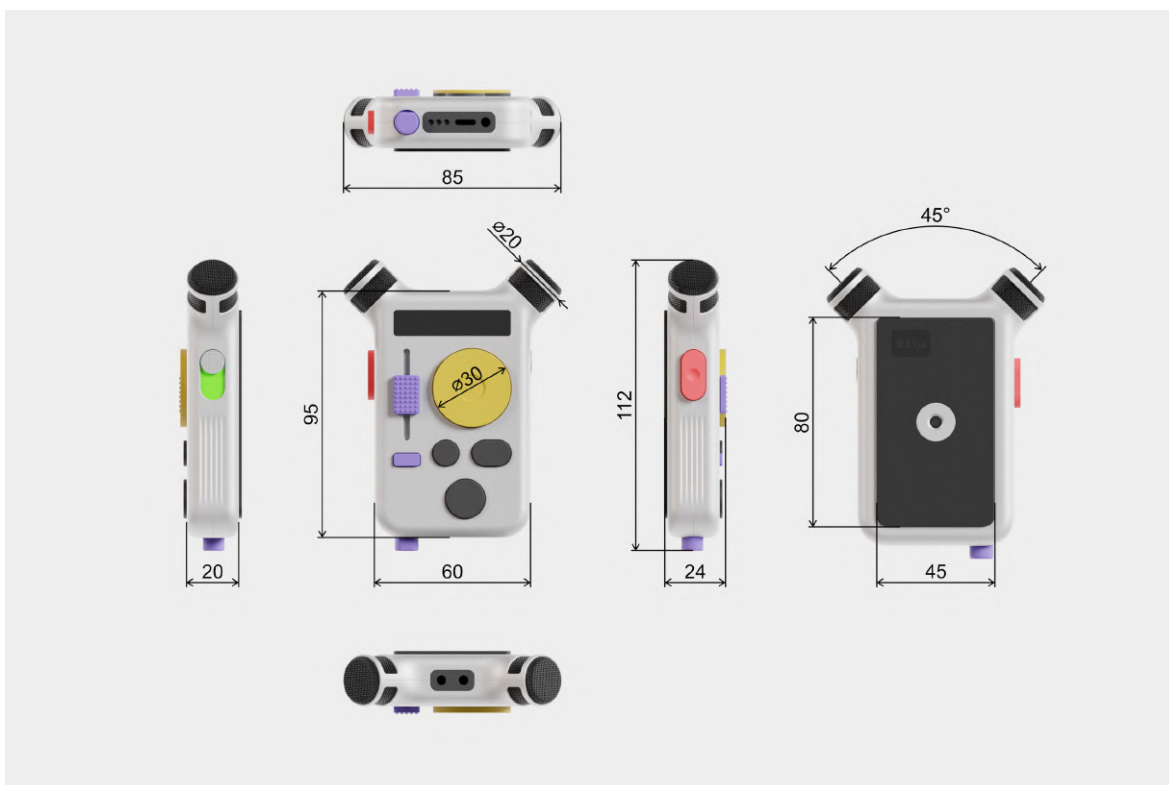
Tvorba hudby

Je možností, jak funkčně dostat z rekordéru úplné maximum. Pro připojení externích zařízení se dají využít jeho dva vstupy a jeden výstup v podobě 3,5mm Jack konektorů. Uživatel tak může například připojit sekvencér bicích a klávesový syntetizátor, díky čemuž se dá vytvořit vyspělý hudební základ. Po pořízení této stopáže pak do ní může tvůrce prostřednictvím zabudovaných mikrofonů nahrát vokály a skladba je skoro hotová. Stačí si jen pohrát s efekty a možnostmi úprav, které rekordér nabízí.



Obr. 6-5 Tvorba hudby

6.2 Rozměrové řešení

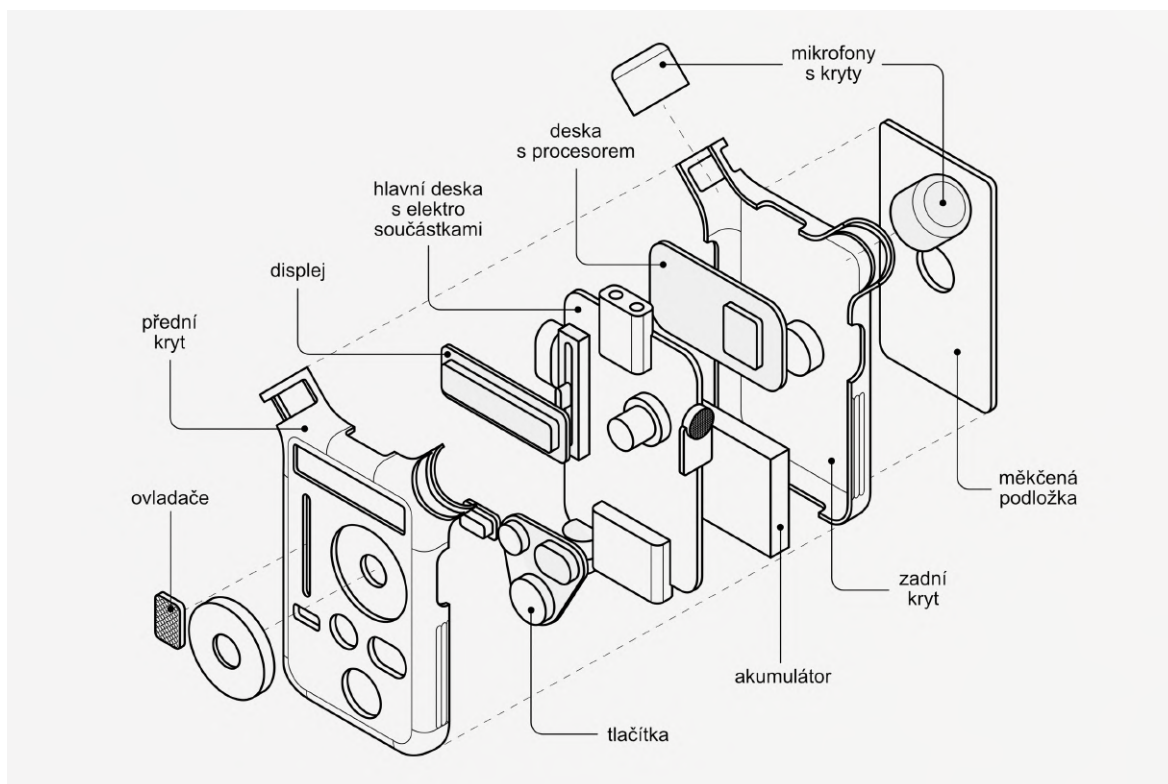


Obr. 6-6 Základní rozměry

6.3 Vnitřní mechanismy a komponenty

Mezi mechanismy by se dali, na navrženém audio rekordéru, považovat ovládací prvky. Jejich jmenovitý výpis je následující: lineární ovladač s plynulým chodem, lineární se třemi polohami, dva potenciometry s funkcí stisknutí, čtyři tlačítka a jeden dvoupolohový tlačítkový přepínač. Při navrhování byl kladen speciální důraz na ovladač, který spouští nahrávání audia. Při použití nevidomými bylo potřeba zajistit možnost zpětného sdělení o stavu nahrávání, aniž by se narušil jeho průběh. Byl tak zvolen zmiňovaný dvoupolohový tlačítkový přepínač, který předává zpětnou vazbu na základě změny zdvihu mezi jeho polohami.

Správnou funkci rekordéru obstarávají vnitřní komponenty, zejména elektro součástky, které jsou níže schematicky vyobrazeny na obrázku. K zachycení zvuku slouží dva mikrofony, ze kterých je signál zpracován v procesoru pomocí analogově digitálního převodníku a přeměněn na data, která jsou zaznamenána na vnitřní uložičtě v rekordéru. K napájení celého systému slouží zabudovaný lithium polymerový akumulátor.



Obr. 6-7 Schéma komponent

6.4 Materiálové řešení

Jako hlavní materiál je použit hliník, ze kterého by byl vyroben kryt a zapínání zařízení. Byl zde zvolen z důvodu navýšení odolnosti například při pádu, a tak větší jistotě při používání. Vyšší cena oproti plastovým produktům by byla kompenzována delší životností.

Pro ovládací prvky a díly v okolí konektorů byl navržen ABS plast díky své zvýšené odolnosti vůči nárazu. Vzhledem k tomu, že se jedná o elektronický spotřebič jsou výhodou i elektroizolační vlastnosti. Odlišení ovládacích prvků bude moct být provedeno použitím různých barev, za pomoci snadné barvitelnosti tohoto typu plastu.

Na kryty mikrofonů se používá ocelová nebo mosazná síťovina, která chrání uvnitř ukryté mikrofony před fyzickým poškozením. Pod ní je umístěna akustická pěna, která zamezuje vniku vlhkosti a minimalizuje ovlivnění záznamu nežádoucími zvukovými vlivy.

Měkčená podložka by byla vyrobena z protiskluzové gumy. Tak by byla zajištěna stabilnější poloha zařízení a při pokládání měkčí dosednutí na podložku.

6.5 Technologie

Pro výrobu dílů z hliníku tohoto typu a tvarování je vhodné tlakové lití do forem. Čemuž byl přizpůsoben i kryt, který je navržen tak, aby byl jednoduše odformovatelný. Dělicí rovinu formy by bylo možné umístit do spáry mezi dvěma díly krytu. Alternativou k tlakovému lití je CNC frézování, které by mohlo být z důvodu absence drahých forem využito pro výrobu menších sérii. Velkým negativem frézování je však potřeba velkého polotovaru, ze kterého je materiál odebírán a také delší výrobní čas.

Součásti tvořené ABS plastem jsou navrženy pro výrobu vstřikováním. Pomocí úpravy povrchu vstřikovací formy by byla dosažitelná i jemná textura na povrchu dílů, které by tak především u ovladačů mohly mít lepší protiskluzové vlastnosti.

Kryty mikrofonů se vyrábějí z tkané kovové síťoviny, která vzniká proplétáním kovových drátů na speciálních tkalcovských stavech. Po utkání je síťovina řezána laserem a tvarována do tvaru krytu lisováním. Následně se provede svaření a povrchová úprava. Švy jednotlivých dílů krytu mikrofonu jsou zde navrženy tak, aby byli skryty pod hliníkovým rámečkem z krytu rekordéru.

Měkčená gumová podložka je navržena pro rychlou a efektivní výrobu pomocí výsekových forem na stroji. Takto jednoduše se dá vyrábět díky jednotné tloušťce a absenci složitých tvarových prvků.

Tyto výrobní technologie jsou navrženy pro předpokládanou sériovou výrobu, která je u těchto typů produktů nejvíce zastoupena.



Obr. 6-8 Pozice švů kovové síťoviny ochrany mikrofonů

6.6 Ergonomie

Ergonomie se po zjištění z výzkumu stala jednou z nejdůležitějších částí této práce a bylo požadováno její co nejlepší zvládnutí pro dosažení kvalitního výsledného designu. Věnována jí tak byla podstatná časová dotace, a to v podobě výroby fyzických modelů v měřítku 1:1. Ty byli následně testovány v simulovaných možných situacích, které mohou během workflow uživatele nastat. Pro napodobení chování nevidomých bylo testování prováděno s absencí zrakového vjemu.

6.6.1 Ergonomie držení a ovládání

Jelikož je audio rekordér menší zařízení často používané v ruce, měli požadavky na ergonomii držení významný vliv na jeho výsledný tvar, což je detailně popsáno v kapitole 5 Tvarové řešení a 6.2 Rozměrové řešení. Pro pochopení vztahu mezi uživatelem a zařízením byli zhotoveny obrázky. Jedná se o uvedení do zapnutého stavu, listováním seznamem nahrávek a spuštění přehrávání při položení na stole.



Obr. 6-9 zleva zapínání, přetáčení a spuštění nahrávky

Pro možnost ovládání jsou důležité dosahové vzdálenosti na jednotlivé ovladače. Z tohoto důvodu jsou umístěny na přední ploše poblíž středu a žádné se nenacházejí tam, kde by docházelo ke krajním polohám kloubu prstu. To umožnilo současné držení a ovládání rekordéru jednou rukou. Výjimkou je pouze volba hlasitosti přehrávání umístěná na spodní straně, které vyžaduje preciznější ovládání a je tak lepší využít i druhé ruky. Ač je používání umožněno v pravé i levé ruce, pohodlnější je držení v ruce pravé, což je způsobeno asymetrickým rozmístěním ovladačů. Symetrie by zde však měla větší nevýhody vzhledem k zapamatovatelnosti prvků a omezení jejich rozmanitosti.



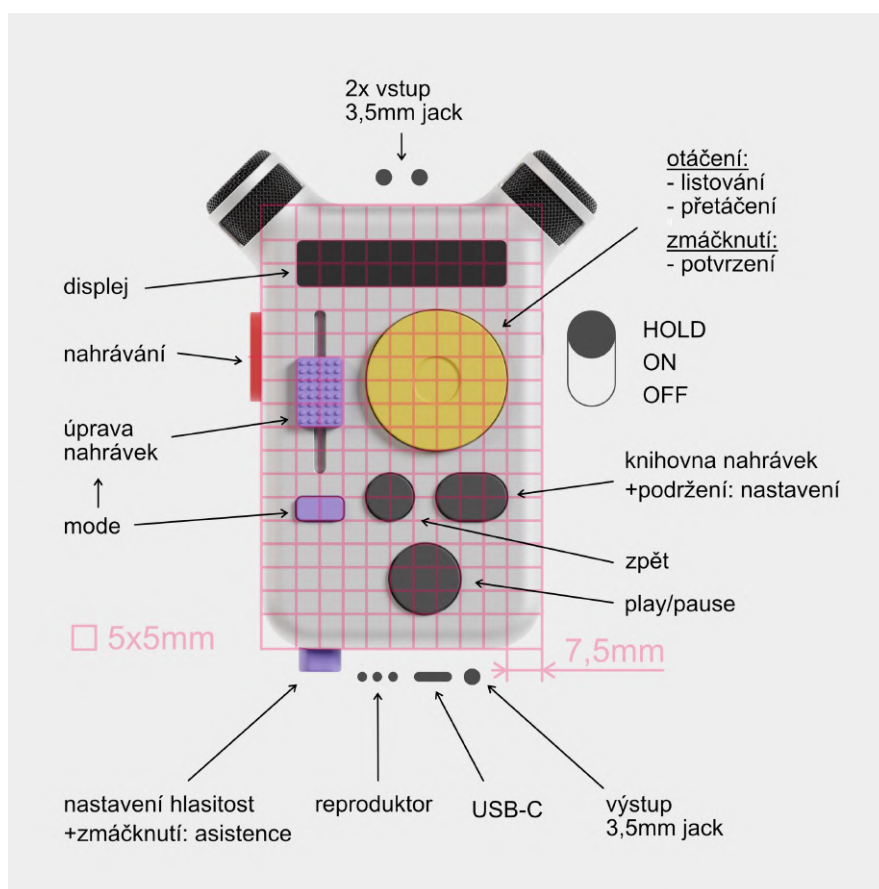
Obr. 6-10 Dosahové vzdálenosti

6.6.2 Návrh ovladačů a sdělovačů

Návrhy ovladačů a sdělovačů vznikali, po celou dobu práce, současně s vývojem tvaru audio rekordéru. Na počátku stálo rozhodování o tom, jaké funkce by měl rekordér obsahovat, volba vznikla na základě pozorování používání rekordérů. Tato workflow dodala informace o tom, co a jak je potřeba ovládat a jaká by měla být forma zpětného sdělení funkce. Pro názornější pochopení, lépe poslouží následující schéma, které vzniklo během práce.

Výsledný design uživatelského rozhraní a samotné fungování rekordéru bude nejjednodušší popsat na příkladu použití nevidomým uživatelem:

Po zapnutí zařízení lineárním přepínačem se ozve zvuková zpětná vazba. Nahrávání se spustí stlačením tlačítka a dá se zpětně zkontrolovat jeho zaskočením dovnitř. Po ukončení bude hlasovou navigací uživatel vyzván, aby zachycenou stopáž krátkým hlasovým vzkazem pojmenoval pro její zpětné rozlišení. Následně otáčením velkého kruhového ovladače bude moci vybrat místo uložení a stisknutím akci potvrdí. Pro reprodukci obsahu se rekordér přepne do knihovny nahrávek, kde se provede výběr opět kruhovým ovladačem. Pro úpravu audia slouží plynulý lineární posuvník, jehož funkce se volí tlačítkem pod ním. Toto řešení je velice univerzální a dá se použít jak pro úpravy, kde je potřeba jemné nastavení, tak i pro ty, kde je potřeba určení tahem ovladače do jedné ze dvou stran. Funkce by mohli být následující, změna rychlosti přehrávání, základní střih, vytváření smyček a aplikace filtrů a efektů. Kromě získávání zpětné vazby hmatem, by rekordér využíval hlasovou navigaci. Inovativní je zde řešení hlasového návodu, který by se spustil zmáčknutím potenciometru pro volbu hlasitosti. Byl by tak spuštěn návod ve zvoleném jazyce, který by pomohl se seznámením rekordéru a jeho funkcemi. To by zvýšilo míru soběstačnosti zrakově indisponovaných, poněvadž dnes jsou odkázáni na naučení další osobou. Dodatečnému zpětné sdělení například slabozrakým může sloužit displej.



Obr. 6-13 Popis uživatelského rozhraní

6.7 Bezpečnost a hygiena

Z principu se nejedná o nebezpečné zařízení, jehož použitím by si mohl uživatel značně ublížit. Tvar rekordéru je navržen s absencí ostrých hran, o které by bylo možné se poranit. Nejsou zde ani obsaženy drobné lehce oddělitelné součástky, které by mohli při spolknutí způsobit ucpaní dýchacích cest.

Z hlediska hygieny je u návrhu rekordéru díky hladkým plochám dosaženo snadné čistitelnosti povrchu, což je důležité u typu zařízení, které často přichází do styku s rukou uživatele. Dokonce i drážkování po bocích krytu se dá pohybem v jejich směru snadno vyčistit. Dobrá vlastnost hliníku je, že na rozdíl třeba od oceli nekoroduje a měl by tedy být i zdravotně nezávadný.

6.8 Udržitelnost

Z důvodu udržitelnosti byli použity odolné a kvalitní materiály, ty zaručí delší životnost a také díky nim vznikne kvalitnější zařízení, které rád dlouho bude uživatel používat. Delšího životního cyklu produktu, jde také dosáhnout umocněním citové vazby k produktu samotným uživatelem. Díky tomu i v případě poruchy dá spíše výrobek opravit na místo toho, aby si pořídil nový, což je z hlediska udržitelnosti lepší volbou. Na vytvoření citové vazby u nevidomých by mohl hrát velkou roli samotný tvar, zmiňované použité materiály a jejich výsledný povrch s texturou, přívětivost a přístupnost zařízení při jeho používání, ale také například i zvuky a hlasová navigace, kterou bude audio rekordér reprodukovat. Ve výsledku se tedy jedná o působení na smysly jako je hmat a sluch.

Z důvodu výroby nového hliníku pomocí elektrolýzy je tento proces energeticky velmi náročný a neekologický. K zamezení tohoto, by tak po výrobcu bylo vyžadováno použití hliníku z recyklovaného zdroje.

Po ukončení životního cyklu produktu je výhodou dobrá recyklovatelnost, a to jak hliníku, tak i ABS plastu.

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7.1 Barevné řešení

Mohlo by se zdát, že pro zvolenou cílovou skupinu není téma barev důležité. Svě opodstatnění zde mohou mít vzhledem ke slabozrakým a okolním lidem, u kterých dochází k vizuálnímu styku s produktem. Výsledné povrchy ploch a jejich barvy, zde byly řešeny především s ohledem na jejich funkce.

7.1.1 Varianta 1

Pro tělo rekordéru je použit výsledný nebarvený povrch hliníku, který je matný s drobnou texturou. Díky tomu na něm nejsou moc viditelné otisky prstů a škrábance, rekordér si tak zachovává svůj vzhled po delší dobu bez nutnosti časté údržby. Ovladače jsou vyhotoveny v kontrastních odstínech pomocí barvení ABS plastu plnivy a díky úpravě povrchu vstřikovací formy je vytvořena hrubší protiskluzová textura na povrchu. Jsou použity odstíny červená RAL 040 50 70, fialová RAL 300 40 45, žlutá RAL 085 80 85, zelená RAL 140 60 60 a šedá RAL 000 25 00. Různé barvy tak dopomáhají odlišení ovladačů a jejich spojení do příbuzných skupin. Celek pak působí hravým dojmem a může tak své uživatele podněcovat ke kreativnímu tvoření pomocí zvuku. Kryty mikrofonů, zadní měkčená podložka a displej jsou provedeny v tmavých odstínech, které jsou typické pro jejich použité materiály.



Obr. 7-1 Barevné řešení varianta 1

7.1.2 Varianta 2

Vznikla více jako návrh pro nevidomé uživatele. Tělo rekordéru je ponecháno stejné s předchozí variantou. Barevně se však proměnili ovladače, které už nejsou výrazně barevně odděleny a k jejich rozlišení tak slouží především nevidomými využívaný hmat. Je pro ně navržen světlý odstín šedé RAL 000 90 00, výjimkou je odlišení posuvníku zapínání a nahrávací tlačítko, které jsou temně šedé RAL 000 15 00. Změněn je zde materiál krytu mikrofonů na broušenou stříbrnou síťovinu a měkčená protiskluzová podložka, pro kterou zde byl zvolen korek. Je předpokládáno, že tento přírodní materiál nevidomý ocení více, než hravé barevné provedení první varianty.



Obr. 7-2 Barevné řešení varianta 2

7.2 Grafické řešení

7.2.1 Logotyp

Je zhotoven jako označení designu výrobku spíše než třeba logo výrobce. Skládá se z písmene **R** od slova record (nahrávat), znak **1** označuje první model a písmeno **a** reprezentuje accesibility (přístupnost), jakožto důležitý přístup k designu tohoto typu produktu. Tečka zde slouží k oddělení písmena **a** od zkratky **R1**, často také bývá jako symbol spojována s nahráváním. Celé označení je pro zvětšení soudržnosti vloženo do obdélníku, který svou formou napodobuje design audio rekordéru. Pro logotyp byl zvolen font Atkinson Hyperlegible, v překladu hyper čitelný, který byl vyvinut speciálně pro potřeby lidí s horší viditelností. Toto písmo je volně přístupné na stránkách Braillova institutu a to dokonce i pro komerční použití, vyzívá tak k použití a tím zohlednění potřeb více uživatelů.



Obr. 7-3 Logotyp

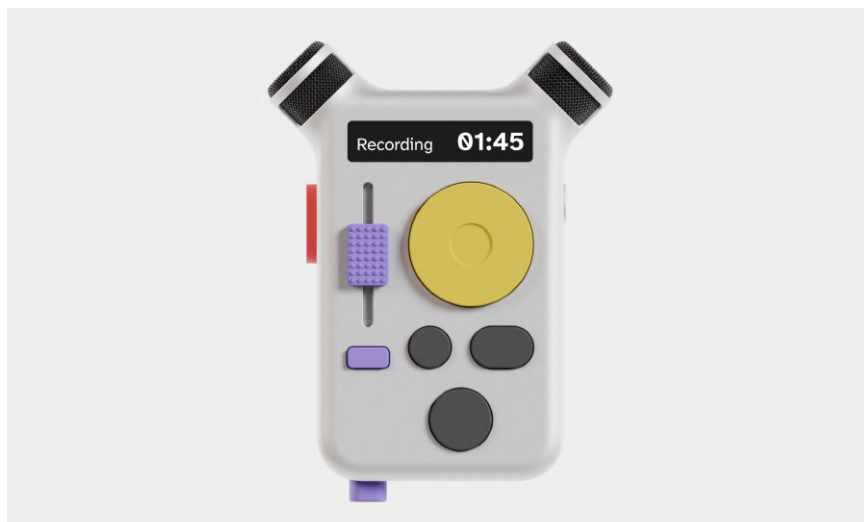
Na výrobku je logotyp umístěn na zadní straně a proveden v menší velikosti. Respektuje tak označení a za výrobce tak nechává mluvit spíše celkový design produktu, než aby křičel svojí značkou. Vyhotoven je do gumy měkčené podložky pomocí gravírování laserem. Díky tomu odpadá náročnější výroba pomoví vstřikováním a gumu stačí pouze vyseknout a gravírováním označit. Vzniká tak drobný reliéf s rozdílnou texturou povrchu, který by při dostatečné hloubce mohli hmate rozlišit i nevidomý. Umístění je v horní části podložky z důvodu nezakrytí rukou při držení.



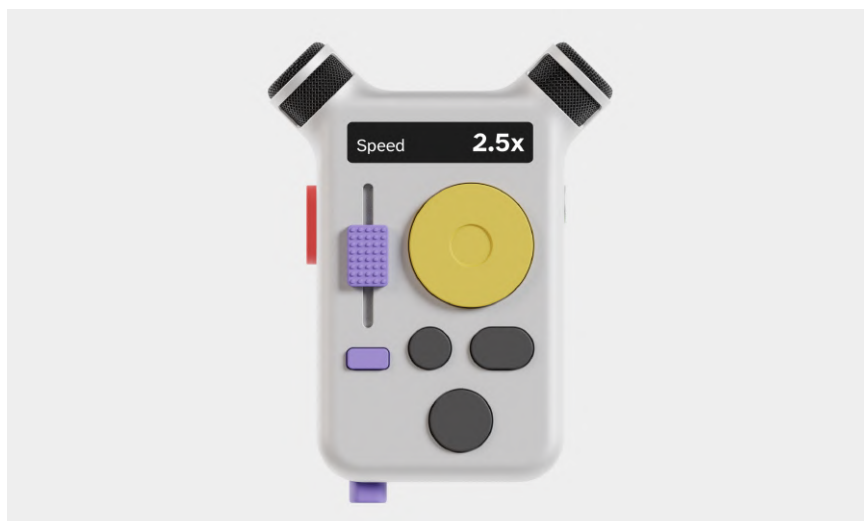
Obr. 7-4 Logotyp na výrobku

7.2.2 Uživatelské rozhraní

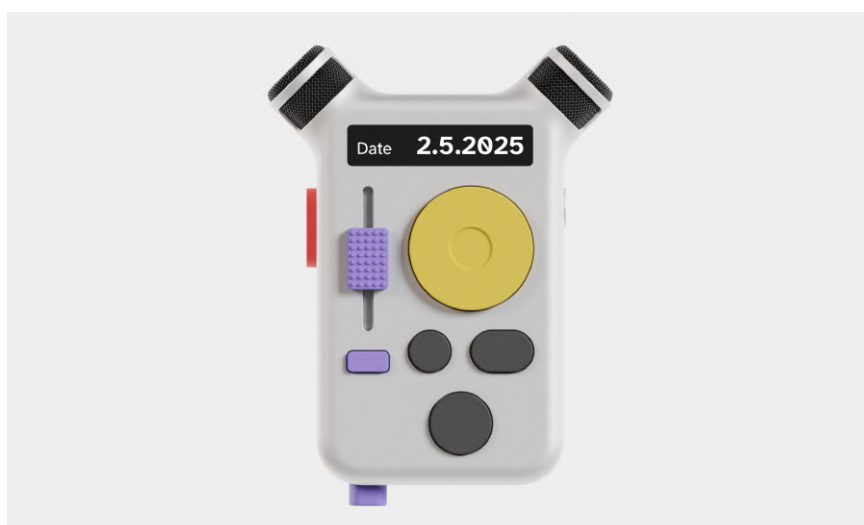
Na produktu není použito Braillovo písmo, jakožto historicky jedné z prvních možností, jak zaznamenat informace pro nevidomé. Dnes už totiž není nevidomými moc využívané a preferují jednodušší a rychlejší sdělení pomocí zvuku. V uživatelském rozhraní by tedy funkci grafiky tvořila především hlasová navigace. Tu však není možné použít ve všech případech, například při nahrávání by narušila jeho průběh. Zařízení je tak doplněno o kontrastní monochromatický OLED displej, který mohou využít slabozrací a další uživatelé. Grafika na něm by byla ztvárněna zmiňovaným písmem Atkinson Hyperlegible a zobrazovala by jednoduchou formou například aktuální stav zařízení, právě používanou funkci, datum pořízení nahrávky a další.



Obr. 7-5 grafika displej – nahrávání



Obr. 7-6 grafika displej – rychlost přehrávání



Obr. 7-7 grafika displej – datum

8 DISKUZE

8.1 Psychologická funkce

Když tento design porovnáme s konkurencí na trhu, může mít zvětšení přístupnosti a uživatelské přívětivosti, pro nevidomé a slabozraké jedince velký vliv na zlepšení jejich psychiky. Mohou se tak přirozenou cestou více začlenit do společnosti a obohacovat ji tak svou přítomností. Zvláště takový to typ produktu, který jim umožní větší míru seberealizace a autorské tvorby může vyzdvihnout jejich kulturní postavení.

Hravá forma společně s funkcemi a vlastnostmi rekordéru může své uživatele podnítit k tvorbě. Používání takového nástroje by pro uživatele mělo být zábavou tak, aby se k němu rád vracel.

8.2 Sociální funkce

Audio rekordéry, navržené s ohledem na potřeby nevidomých a slabozrakých uživatelů, mohou fungovat jako nástroj pro vytváření a udržování komunit. Sdílení nahrávek, zkušeností a tipů kolem používání zařízení podporuje vznik zájmových skupin, kde dochází k výměně informací a spolupráci.

Taková zařízení napomáhají nejen komunikaci uvnitř komunity zrakově postižených, ale také propojují s širší veřejností. Například skrze podcasty, online platformy, nebo společné tvůrčí projekty. Tím přispívají k větší inkluzi, odbourávání bariér a aktivnímu zapojení do společenského dění.

8.3 Ekonomická funkce

Implementace moderní 32bitové technologie do návrhu audio rekordéru přináší nejen výhody v kvalitě záznamu, ale také zajišťuje určitou míru budoucí odolnosti zařízení v čase (future-proofing). Tato technologie umožňuje zachytit široký dynamický rozsah zvuku bez nutnosti precizního nastavení vstupní úrovně, tím se minimalizuje potřeba opakovaných nahrávek, což šetří čas a zdroje. Takovéto zařízení lze aktualizovat především softwarově, aniž by bylo nutné měnit hardware, což prodlužuje jeho životní cyklus a snižuje dlouhodobé náklady.

Konstrukce zařízení z odolných materiálů, může sice navýšit počáteční částku, ale zajišťuje delší životnost při každodenním používání. Tato robustnost snižuje frekvenci oprav a výměn, což představuje ekonomickou výhodu, během životního cyklu produktu jak pro jednotlivce, tak pro instituce, které zařízení pořizují ve větším množství.

8.4 Marketingová analýza

Díky řešení problémů, které pro nevidomé a slabozraké skýtají konkurenční audio rekordéry, by se tento produkt mohl stát u jeho cílové skupiny vyhledávaným a žádaným produktem. Jak s návrhem pracovat pro marketingové týmy je poukázáno ve SWOT analýze. Ta by mohla pomoci s tvorbou propagace produktu a jeho začleněním na trh.



Obr. 8-1 SWOT analýza

8.5 Cílová skupina

Navržený audio rekordér je výsledkem snahy o důkladné pochopení potřeb nevidomých a slabozrakých uživatelů. Design zohledňuje specifické požadavky této skupiny, přičemž klade důraz na přístupnost, jednoduchost a intuitivnost ovládání, společně s podporou jejich sociální integrace. Pro ještě lepší výsledný design by bylo doporučeno neopominout dlouhodobé testování uživateli z cílové skupiny, což zde bylo nad rámec časové dotace této práce.

8.6 Cenová hladina

Vzhledem k tomu, že se jedná o elektrospotřebič, cenu dosti ovlivní použité vnitřní součástky a technologie. Na existujících rekordérech je vidět, že ty s nahráváním v 32bitové kvalitě mají cenu o 30 až 50% vyšší, ta je však zde významnými důvody opodstatněna (kapitola 2.3.3.). Použití odolnějšího materiálu jako je hliník, oproti plastu, na tělo zařízení, také zvyšuje cenu výroby. Pro pokrytí všech nákladů s ohledem na dostupnost produktu, by tak bylo racionální i vzhledem ke konkurenci, volit výslednou cenovou hladinu v rozmezí 4000 až 8000 Kč.

9 ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo navrhnout design audio rekordéru pro nevidomé a slabozraké, který je bude respektovat jako uživatele. Ze začátku byl kladen důraz především na intuitivní použití zařízení, při hlubším ponoření do tématu však bylo zjištěno, že problém je především v přístupnosti používání těchto typů produktů nevidomými.

Po provedení rešeršní části práce bylo vypracováno její zhodnocení, kde byly detailně porovnány existující audio rekordéry a odhaleny problémy, které často zamezovaly zvolené cílové skupině plnohodnotnému použití (Obr. 3-1). Následně tak vznikla hypotéza, že i výrobci, jejichž výrobky jsou dle nich uzpůsobeny nevidomým, designují pro uživatele bez zrakové indispozice, kterých je na trhu většina a speciální požadavky zpřístupnění, zahrnují až na konci procesu navrhování.

Navrhování bylo založeno na racionální snaze naplnění konkrétních cílů, které by vedly ke zmíněné přístupnosti. Během celého procesu vznikaly fyzické modely, ty byly hodnoceny především na základě hmatové zpětné vazby, která je nevidomým nejbližší. Kromě designování fyzického zařízení, bylo uvažováno i nad jeho funkcemi a interakcemi s uživatelem.

Výsledkem této práce je design audio rekordéru, který se snaží zaujmout rozdílný postoj k současnému přístupu navrhování pro minoritní skupiny společnosti.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] SLABÝ, Vojtěch. *Vývoj zaznamenávání zvuku a záznamových médií po současnost*. Bakalářská práce. Brno: JANÁČKOVA AKADEMIE MÚZICKÝCH UMĚNÍ V BRNĚ, 2012.
- [2] *Co je to gramofon?* Online. Převod VHS na DVD. 2025. Dostupné z: <https://www.vhs-na-dvd.eu/gramofony.html>. [cit. 2025-03-16].
- [3] *Používané technologie optického záznamu zvuku*. Online. Encyklopedie fyziky. 2025. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1347-pouzivane-technologie-optickeho-zaznamu-zvuku>. [cit. 2025-03-16].
- [4] *Sony Walkman Ladies and Gentlemen*. Online. The MAN. 2025. Dostupné z: <https://theman.today/sony-walkmen-ladies-and-gentlemen/>. [cit. 2025-03-16].
- [5] *Voicetracer Audio Recorder DVT1160*. Online. Philips. Dostupné z: <https://www.dictation.philips.com/products/audio-video-recorders/voicetracer-audio-recorder-dvt1160/>. [cit. 2025-02-26].
- [7] SONY. *Rekordér ICD-PX370 Uživatelská příručka*. Online. SONY. Výběr nahrávací scény pro příslušnou situaci. 2016. Dostupné z: <https://helpguide.sony.net/icd/p37/v1/cs/index.html>. [cit. 2025-02-26].
- [8] *Digitální mono diktafon Sony PX370*. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.sony.cz/electronics/diktafony/icd-px370>. [cit. 2025-02-26].
- [9] TASCAM. *Tascam DR-05X*. Online. TASCAM | International Website. 2025. Dostupné z: <https://tascam.jp/int/product/dr-05x/top>. [cit. 2025-02-28].
- [10] ZOOM. *Zoom H1essential*. Online. ZOOM. 2025. Dostupné z: <https://zoomcorp.com/en/de/handheld-recorders/handheld-recorders/h1essential-handy-recorder/>. [cit. 2025-02-28].
- [11] ZOOM. *Zoom H2essential*. Online. ZOOM. 2025. Dostupné z: <https://zoomcorp.com/en/de/handheld-recorders/handheld-recorders/h2essential/>. [cit. 2025-02-28].

- [13] A.S., Alza. *Sony PCM-A10*. Online. Alza.cz. 2025. Dostupné z: <https://www.alza.cz/sony-pcm-a10-d5502258.htm>. [cit. 2025-03-01].
- [16] ZOOM. *The Zoom H3-VR*. Online. ZOOM. 2025. Dostupné z: <https://zoomcorp.com/en/us/handheld-recorders/handheld-recorders/h3-vr-360-audio-recorder/>. [cit. 2025-03-01].
- [17] ZOOM. *Zoom H6essential*. Online. ZOOM. 2025. Dostupné z: <https://zoomcorp.com/en/us/handheld-recorders/handheld-recorders/h6essential/>. [cit. 2025-03-02].
- [18] TEENAGE ENGINEERING. *Teenage Engineering TP-7*. Online. Teenage engineering. 2025. Dostupné z: <https://teenage.engineering/products/tp-7>. [cit. 2025-03-02].
- [19] AMAZON. *Teenage Engineering TP-7*. Online. Amazon. 2025. Dostupné z: <https://www.amazon.com/Teenage-Engineering-TE025AS-teenage-engineering/dp/B0C34GV9ZC>. [cit. 2025-03-02].
- [20] ZOOM. *Zoom Operation Manuals*. Online. 2025. Dostupné z: <https://zoomcorp.com/en/us/support/f6-manuals/>. [cit. 2025-03-07].
- [21] AHSEN, Jawed. *What is Sample Rate in Audio? Its Types and Impact on Sound*. Online. Hollyland. 2024. Dostupné z: <https://www.hollyland.com/blog/tips/what-is-sample-rate-in-audio>. [cit. 2025-03-05].
- [21] KYTARY.CZ. *Jak vybrat mikrofon*. Online. Kytary.cz. 2025. Dostupné z: <https://www.google.com/jak-vybrat-mikrofon>. [cit. 2025-03-05].
- [22] *What is 32-bit Float Resolution?* Online. TASCAM Europe. Dostupné z: <https://tascam.eu/en/what-is-32-bit-float-resolution>. [cit. 2025-03-05].
- [22] HENSHALL, Marc. *Dynamic vs Condenser Mics for Recording Vocals*. Online. Headliner Magazine. 2025. Dostupné z: <https://headlinerhub.com/dynamic-vs-condenser-mics-recording-vocals.html>. [cit. 2025-03-05].
- [23] SONY. *Sony PCM-A10*. Online. Sony. 2025. Dostupné z: <https://www.sony.cz/electronics/diktafony/pcm-a10>. [cit. 2025-03-01].

[24] *Návrh zákona o požadavcích na přístupnost některých výrobků a služeb.* Online. Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2023. Dostupné také z: <https://mpo.gov.cz/cz/podnikani/standardizace/pristupnost-vyrobku-a-sluzeb/navrh-zakona-o-pozadavcich-na-pristupnost-nekterych-vyrobku-a-sluzeb--276961>.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

LP	Long Play
CD	Compact Disc
MP3	MPEG-1 Audio Layer 3
FLAC	Free Lossless Audio Codec
AIFF	Audio Interchange File Format
ALAC	Apple Lossless Audio Codec
WAV	Waveform Audio File Format
Stereo	Stereophonic Sound
Mono	Monaural Sound
USB-A	Universal Serial Bus Type A
USB-C	Universal Serial Bus Type C
XLR	External Line Return
TS	Tip-Sleeve
TRS	Tip-Ring-Sleeve
TRRS	Tip-Ring-Ring-Sleeve
LED	Light Emitting Diode
LCD	Liquid Crystal Display
OLED	Organic Light Emmitting Diode
PC	Personal Computer
Hi-Res	High Resolution Audio
VR	Virtual Reality
mm	milimetr
°	stupeň
g	gram

12 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2-1	Fonograf vlevo a gramofon vpravo [2].....	16
Obr. 2-2	Záznam zvuku a obrazu na filmovém pásku [3]	17
Obr. 2-3	Kazeta s magnetickou páskou a Sony Walkman [4].....	18
Obr. 2-4	Kazeta, Mini Disk a CD	19
Obr. 2-5	Philips DVT1160 [5].....	21
Obr. 2-6	Sony ICD-PX370 [8]	22
Obr. 2-7	Tascam DR-05X [9].....	23
Obr. 2-8	Zoom H1essential [10]	24
Obr. 2-9	Zoom H2essential [11]	25
Obr. 2-10	Sony PCM-A10 [13]	26
Obr. 2-11	Zoom H3-VR [16].....	27
Obr. 2-12	Zoom H6essential [17]	29
Obr. 2-13	Teenage Engineering TP-7 [19]	30
Obr. 2-14	Porovnání audio rekordérů	31
Obr. 2-15	Popis hlavních částí Zoom H1essential [20].....	32
Obr. 2-16	Samplovací frekvence a bitová hloubka [21].....	34
Obr. 2-17	Zvětšení hlasitosti a ořez zvuku (upraveno) [22].....	35
Obr. 2-18	Schéma dynamického a kondenzátorového mikrofону [22]	36
Obr. 2-19	Konfigurace mikrofónů u Sony PCM-A10 (upraveno) [23]	37
Obr. 2-20	Konektory audio rekordéru Zoom H6essential (upraveno) [17].....	38
Obr. 3-1	Bodové hodnocení parametrů audio rekordéru	40
Obr. 4-1	Koláž skic se zvýrazněním důležitých nápadů	44
Obr. 4-2	Prototypy sloužící k výběru tří variant	45
Obr. 4-3	Digitální skica varianty 1	46
Obr. 4-4	Základní rozměry varianty 1	46
Obr. 4-5	Digitální skica varianty 2.....	48
Obr. 4-6	Základní rozměry varianty 2	48
Obr. 4-7	Digitální skica varianty 3.....	50

Obr. 4-8	Základní rozměry varianty 3	50
Obr. 4-9	Porovnání 3 variant.....	52
Obr. 5-1	Testované fyzické modely v měřítku 1:1	53
Obr. 5-2	Typy zaoblení: úplné zaoblení, zaoblení podélných hran a hybridní řešení ...	54
Obr. 5-3	zleva odsazení zadní strany, oříznutí zadní strany, změna materiálu	55
Obr. 5-4	Finální varianta – perspektivní pohledy	56
Obr. 5-5	Detail podélného zaoblení a jemného drážkování.....	57
Obr. 5-6	Mřížka s kompozicí	57
Obr. 6-1	Popis součástí, se kterými uživatel přichází do styku.....	58
Obr. 6-2	Samostatné použití rekordéru.....	59
Obr. 6-3	Připojení stativu a sluchátek	60
Obr. 6-4	Záznam audiovizuálního obsahu	61
Obr. 6-5	Tvorba hudby.....	62
Obr. 6-6	Základní rozměry	63
Obr. 6-7	Schéma komponent.....	64
Obr. 6-8	Pozice švů kovové síťoviny ochrany mikrofonů	65
Obr. 6-9	zleva zapínání, přetáčení a spuštění nahrávky	66
Obr. 6-10	Dosahové vzdálenosti.....	67
Obr. 6-11	Schéma workflow, funkce a sdělení	68
Obr. 6-12	Návrhy ovladačů a sdělovačů	68
Obr. 6-13	Popis uživatelského rozhraní.....	69
Obr. 7-1	Barevné řešení varianta 1	71
Obr. 7-2	Barevné řešení varianta 2	72
Obr. 7-3	Logotyp	73
Obr. 7-4	Logotyp na výrobku.....	74
Obr. 7-5	grafika displej – nahrávání.....	75
Obr. 7-6	grafika displej – rychlost přehrávání	75
Obr. 7-7	grafika displej – datum.....	75
Obr. 8-1	SWOT analýza	77

13 SEZNAM TABULEK

14 SEZNAM PŘÍLOH

- Zmenšený sumarizační poster (A4)
- Fotografie modelu

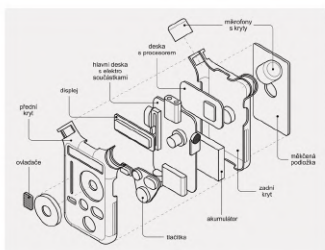
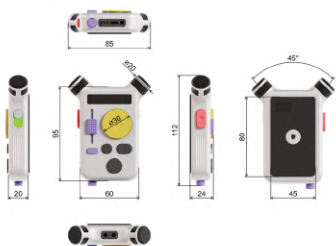
Samostatné přílohy

- Sumarizační poster (A1)
- Model (M 1:1)
- Portfolio

ZMENŠENÝ SUMARIZAČNÍ POSTER

Design audio rekordéru pro nevidomé a slabozraké

R1•a



Design audio rekordéru, který se snaží zaujmout rozdílný postoj k současnému přístupu navrhování pro minoritní skupiny. Po rešerši se hlavním tématem této práce se stala přístupnost. Ta je v tomto případě dosažena úpravou uživatelského rozhraní, především ovladačů a sdělovačů. Formou a funkcemi se zařízení snaží uživatele podnítit k tvorbě a tím přispět k větší inkluzi a zapojení do společnosti.

Lidská potřeba zaznamenávat informace vychází z touhy uchovat znalosti, vzpomínky a identitu. Audiozáznamy v tomto směru hrají jedinečnou roli, umožňují nejen zaznamenání obsahu, ale i vyjádření emocí, tónu a atmosféry. Díky tomu jsou důležitým nástrojem pro osobní i kulturní vyjádření, a to obzvláště pro lidi se zrakovým postižením, pro něž sluch představuje hlavní smysl vnímání světa.

DESIGN AUDIO REKORDÉRU PRO NEVIDOMÉ A SLABOZRACÉ / BAKALÁŘSKÁ PRÁCE / Autor: Tadeáš Toboš
Vedoucí práce: akad. soch. Josef Sládek, ArtD. / VUT v Brně / FSI / UK / OPD / 2924/25

VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ INŽENÝRSTVÍ
V BRNĚ

ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

odbor
průmyslového
designu



FOTOGRAFIE MODELU

