

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Diplomová práce

Firemní nasazení audio-video techniky

Bc. Martin Nikl

© 2016 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Martin Nikl

Informatika

Název práce

Firemní nasazení audio-video techniky

Název anglicky

Deployment of corporate audio-video technology

Cíle práce

Hlavním cílem práce je zjistit možnosti propojení, ovládní a automatizace audio-video techniky a navrhnout řešení showroomu ve firmě Colsys.

Dílním cílem práce je zhodnocení možnosti využití různé audio-video techniky, například reproduktorů, projektorů a jiných zobrazovacích prvků, v rámci firemního prostředí.

Metodika

Metodika práce je založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů. Na základě syntézy zjištěných poznatků budou popsány možnosti využití audio-video techniky a nástroje pro ovládní, propojení a automatizaci.

Dále bude na základě zjištěných možností navrhnout showroom, jenž bude obsahovat základní AV zařízení (projektor s interaktivním promítacím plátnem, monitor, reproduktory, videokonference). Celý showroom bude řízen automatizačním systémem a to včetně řízení zásuvek, světel a ostatního vybavení místnosti. Showroom bude sloužit k ukázce možností využití audio-video techniky ve firemním prostředí pro zvýšení efektivnosti.

Doporučený rozsah práce

60-80 stran

Klíčová slova

audio-video technika, automatizace, projektor, reproduktor, ovládání místnosti

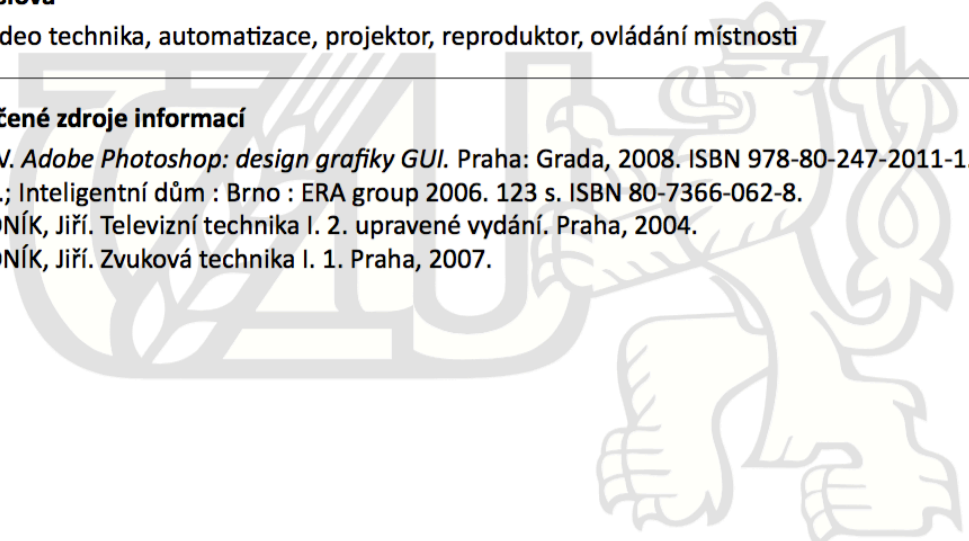
Doporučené zdroje informací

KREJČÍ, V. *Adobe Photoshop: design grafiky GUI*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2011-1.

Valeš, M.; *Inteligentní dům* : Brno : ERA group 2006. 123 s. ISBN 80-7366-062-8.

ZAHRADNÍK, Jiří. *Televizní technika I. 2. upravené vydání*. Praha, 2004.

ZAHRADNÍK, Jiří. *Zvuková technika I. 1. Praha, 2007.*



Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Martin Havránek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 1. 2. 2016

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2016

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Firemní nasazení audio-video techniky" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor(ka) uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2006

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Martinu Havránkovi, PhD. za ochotu, pomoc a podnětné připomínky při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat firmě Colsys za možnost konzultace mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině a přítelkyni za podporu při psaní této diplomové práce.

Firemní nasazení audio-video techniky

Souhrn

Práce se zabývá zjištěním možností propojení, automatizace a ovládání audio-video techniky. V teoretické části se autor zabývá vstupními a výstupními audio-video zařízeními, audio-video rozhraními a komunikačním rozhraním, možnostmi napojení automatizačních prvků a ovládáním místností. Jsou zde vysvětleny pojmy vztahující se k tématice audio-video.

Praktická část se zabývá kompletním návrhem a realizací showroomu firmy Colsys pro prezentaci jejího portfolia, které obsahuje například funkce kontrolního systému Crestron, jeho ovládání a funkce tohoto systému, kterými jsou mimo jiné možnosti ovládání projektorů, videomatic, zvukové aparatury a automatizace budovy, jako je osvětlení, klimatizace a motorizace žaluzií. Nejdříve byly v této části práce definovány požadavky na jednotlivá zařízení. Dále byl proveden vhodný výběr jednotlivých komponentů dle uvedených požadavků a jejich příznivosti k rozpočtu. Poté byla provedena kontrola zajištění kompatibility a návrhu místnosti vytvořením schématů zapojení, plánu půdorysu místnosti a kabelové knihy. Dále musel být vytvořen návrh uživatelského rozhraní a jeho realizace a následně se vytvářel program centrální řídicí jednotky.

Z teoretické části vznikla kapitola Doporučení, která je ověřena v praktické části tím, že byl vytvořen funkční showroom společnosti Colsys, který zároveň slouží jako zasedací místnost.

Klíčová slova: audio-video technika, automatizace, projektor, reproduktor, mikrofon, ovládání místnos

Deployment of corporate audio-video technology

Summary

This thesis deals with the possibility of connecting, automating and controlling audio/video hardware. In the theoretical part the author deals with input and output A/V devices, A/V interfaces communication interfaces, possibility of connecting automation elements and a room control. It explains terms relating to the audio/video topic.

The practical part suggests a complete design and implementation of a showroom to present the portfolio of Colsys company, which demonstrates functions of the control system Crestron, such as controlling projectors, video matrices, sound equipment and building automation (lights, air conditioning, blinds, etc.). First part of this section deals with defining the requirements for individual devices. The next step was the selection of suitable components based on fulfilling the set criteria and the budget. After that a check of compatibility was performed and room layout was designed, which contained electrical layout and a room blueprint. Final step of this section was designing the user interface and its realization in order to create the control unit program.

Based on the theoretical part the author created a chapter titled Recommendation, which is verified in the practical part by creating a fully functional showroom for Colsys company, which also serves as a meeting room.

Keywords: audio-video technology, automation, projector, speaker, microphone , room control

Obsah

1 Úvod	11
2 Cíl práce a metodika	12
2.1 Cíl práce	12
2.2 Metodika	12
3 Teoretická východiska	13
3.1 Vstupní zařízení	13
3.1.1 Kamery.....	13
3.1.2 Vizualizéry.....	15
3.1.3 Mikrofony	16
3.1.4 Ostatní zvukové vstupy.....	21
3.2 Výstupní zařízení	23
3.2.1 Monitory	23
3.2.2 Projektory.....	25
3.2.3 Reproduktory	28
3.2.4 Zesilovače	29
3.2.5 Ozvučení prostor pro sluchově postižené	31
3.3 Řídící systémy.....	31
3.3.1 Možnosti řešení.....	31
3.3.2 Centrální jednotky.....	32
3.3.3 Ovládání.....	33
3.4 Ostatní zařízení.....	33
3.4.1 Světla	33
3.4.2 Motorizace	34
3.4.3 Klimatizace	34
3.5 Spojení.....	35
3.5.1 AV.....	35
3.5.2 Protokoly pro automatizaci budov	46
4 Praktická část	53
4.1 Cíle	53
4.2 Požadavky	53
4.3 Současný stav	54
4.4 Možnosti řešení	54
4.4.1 Centrální jednotka.....	54
4.4.2 Ovládání.....	57
4.4.3 Automatizace místnosti.....	57

4.4.4	Projektor.....	58
4.4.5	Reproduktory	61
4.4.6	Přípojná místa	62
4.4.7	AirMedia.....	62
4.4.8	Videokonference	63
4.5	Návrh softwaru.....	64
4.5.1	Grafické uživatelské rozhraní	64
4.5.2	Program centrální jednotky.....	67
4.6	Příprava instalace	69
4.7	Instalace.....	71
5	Doporučení.....	72
6	Závěr.....	74
7	Seznam použitých zdrojů	75
8	Přílohy	78

Seznam obrázků

Obrázek 1	CVB mikrofon pro stolní instalace, zdroj: [33].....	17
Obrázek 2	Frekvenční charakteristika mikrofonu SENNHEISER e 912 S, zdroj: [34].....	18
Obrázek 3	Směrový diagram a náčrt mikrofonu s osmičkovou charakteristikou, zdroj: [35]	19
Obrázek 4	Směrový diagram a náčrt mikrofonu s kulovou hlavou, zdroj: [35].....	19
Obrázek 5	Směrový diagram a náčrt mikrofonu s kardioidní charakteristikou, zdroj: [35]	20
Obrázek 6	Směrový diagram a náčrt mikrofonu s superkardioidní charakteristikou, zdroj: [35].....	20
Obrázek 7	Zleva: konektor 3,5 stereo jack, RCA konektory, konektor pro optický přenos S/PDIF, zdroj:[8]	22
Obrázek 8	Schéma zobrazovací technologie LCoS, zdroj: [9].....	27
Obrázek 9	Cetrální jednotka AMX, Zdroj: [40]	32
Obrázek 10	Ukázka grafického uživatelského rozhraní iRidium, zdroj: [15]	33
Obrázek 11	Konektor pro S-Video, Zdroj: [16]	36
Obrázek 12	Varianty konektoru DVI rozhraní, zdroj: [39]	39

Obrázek 13 Logo HDBaseT, zdroj: [20]	43
Obrázek 14 Vzorové zapojení Cresnetu, zdroj: [38]	52
Obrázek 15 Přípojná místa Panconnect, Zdroj:	62
Obrázek 16 Videokonferenční jednotka Aver, zdroj: [46]	64
Obrázek 17 Ukázka světlého a tmavého vzhledu, zdroj: autor.....	65
Obrázek 18 Ukázka úvodní obrazovky, Zdroj: autor	66
Obrázek 19 Ukázka prostředí aplikace SIMPLE, Zdroj: autor.....	68
Obrázek 20 Schéma zapojení, Zdroj: autor	69
Obrázek 21 Půdorys místnosti s rozmístěním zařízení, Zdroj: autor.....	70
Obrázek 22 Fotografie realizované místnosti, Zdroj: autor	71

Seznam tabulek

Tabulka 1 Základní hlasivkové tóny, zdroj: [5].....	18
Tabulka 2 Příklady akustického tlaku. Zdroj: [12]	30
Tabulka 3 Srovnání projektorů Epson, Zdroj: [31].....	60
Tabulka 4 Porovnání reproduktorů Apart, zdroj: autor	61

1 Úvod

Tato diplomová práce se zabývá zjištěním možností propojení, automatizace a ovládání audio-video techniky. Autor si toto téma vybral z důvodu svého působení ve firmě Colsys, která se na tuto tematiku specializuje. Po roční praxi v této firmě autor shledal tuto problematiku velmi zajímavou a nosnou, a proto si ji vybral za téma své diplomové práce.

Diplomová práce je rozdělena do teoretické a praktické části. Teoretická část se zabývá vstupními a výstupními audio-video zařízeními a rozhraními a komunikačním rozhraním, možnostmi napojení automatizačních prvků a ovládaním místností. Jsou zde vysvětleny pojmy vztahující se k tématice audio-video, jako jsou například mikrofony, projektory, objektivy, monitory, vstupy, reproduktory, zesilovače, typy spojení a s nimi spojené typy přenosů videa, protokoly pro automatizaci budov, kontrolní systémy a jiné.

Praktická část se zabývá kompletním návrhem a realizací showroomu firmy Colsys pro prezentaci jejího portfolia, které obsahuje například funkce kontrolního systému Crestron, jeho ovládání a funkce tohoto systému, kterými jsou mimo jiné možnosti ovládání projektorů, videomatic, zvukové aparatury a automatizace budovy, jako je osvětlení, klimatizace a motorizace žaluzií.

V praktické části byly nejdříve definovány požadavky na jednotlivá zařízení. Dále byl proveden vhodný výběr jednotlivých komponentů dle uvedených požadavků a jejich příznivosti k rozpočtu. Poté byla provedena kontrola zajištění kompatibility a návrhu místnosti vytvořením schématů zapojení, plánu půdorysu místnosti a kabelové knihy. Dále musel být vytvořen návrh uživatelského rozhraní a jeho realizace a následně se vytvářel program centrální řídicí jednotky. Výsledkem praktické části je zrealizovaný a funkční showroom společnosti Colsys, který zároveň slouží jako zasedací místnost.

V kapitole Doporučení je obsažen hlavní přínos této diplomové práce, protože zde jsou popsána doporučení, které z pojmů uvedených v teoretické části diplomové práce jsou vhodné pro použití ve firemním prostředí, což je dokázáno v praktické části.

V závěru této práce jsou nastíněny možnosti budoucího vylepšení systému.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem práce je zjistit možnosti propojení, ovládání a automatizace audio-video techniky a navrhnout řešení showroomu ve firmě Colsys.

Dílčím cílem práce je zhodnocení možnosti využití různé audio-video techniky, například reproduktorů, projektorů a jiných zobrazovacích prvků, v rámci firemního prostředí.

2.2 Metodika

Teoretická část práce, která se bude zabývat zjištěním možností propojení, automatizace a ovládání audio-video techniky, bude založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů, které budou v práci citovány a uvedeny v bibliografických údajích na konci této práce. Na základě syntézy zjištěných poznatků budou popsány možnosti využití audio-video techniky a nástroje pro ovládání, propojení a automatizaci. K dovysvětlení dané problematiky budou místy použita i různá schémata, která budou v práci vždy náležitě okomentována.

Praktická část této diplomové práce na základě zjištěných možností navrhne showroom firmy Colsys, jenž bude obsahovat základní AV zařízení (projektor s interaktivním promítacím plátnem, monitor, reproduktory, videokonference). Celý showroom bude řízen automatizačním systémem, a to včetně řízení světel a ostatního vybavení místnosti. Showroom bude sloužit k ukázce možností využití audio-video techniky ve firemním prostředí pro zvýšení efektivity.

3 Teoretická východiska

3.1 Vstupní zařízení

3.1.1 Kamery

Kamery mají za úkol snímat obraz, který je potřeby v případě nasazení AV techniky ve firemním prostředí většinou určen ke snímání nebo záznamu nějaké schůze či prezentace. Snímání obrazu vychází z fyziologického hlediska lidského oka. Obraz vnějšího světa se v lidském oku promítá na sítnici prostřednictvím světelného záření. Světlo je na sítnici nasměrováno pomocí optické soustavy, u kamer pomocí objektivů. Lidské oko vnímá světlo díky přítomným fotoreceptorům, které reagují na světlo jako na formu elektromagnetického záření. V kamerových systémech slouží místo fotoreceptorů polovodičové prvky. Polovodičová plocha mění snímané světlo na elektrický proud. Pro rozlišení jednotlivých barevných složek světla je senzor opatřen barevným filtrem, který propouští světlo dle vlnových délek. V druhé fázi elektronika kamery převádí elektrický proud na analogový, či digitální signál, který se dále dle struktury systému zpracovává, přenáší, zobrazuje a ukládá. Pro účely firemního nasazení bude preferován digitální signál z kamer.

Objektiv

Kamery se rozlišují podle objektivů a senzorů. Tato kapitola se zabývá prvním jmenovaným, tedy objektivy. Objektiv je z několika čoček složená optická soustava. Někdy jsou použity i jiné součástky, jako jsou rozptylky nebo zrcadla. Všechny části objektivu musejí být centrované v optické ose. Úkolem objektivu je promítnout zmenšený obraz snímané oblasti na optický senzor.

Objektivy se liší podle ohniskové vzdálenosti, světelnosti a hloubky ostrosti. Ohnisková vzdálenost je vzdálenost měřená od optického středu objektivu udávající celkový snímací úhel. Její hodnota se mění pohybem stavebních částí objektivu (elektronicky nebo ručně). Změnou ohniskové vzdálenosti se provádí ostření a

zoomování¹. Levnější typy kamer mají ohniskovou vzdálenost objektivu pevně danou výrobcem.

Světelnost objektivu je množství světla, které je objektiv schopen využít z dopadajícího světla a soustředit ho na optický snímač. Regulaci potřebného množství světla procházejícího objektivem a dopadajícího na optický snímač zajišťuje clona. Clona je mechanická součástka, která funguje na podobném principu jako lidská oční zornička.

Hloubka ostrosti je rozsah vzdálenosti, ve které jsou předměty zaznamenané kamerou ostré. Je závislá na ohniskové vzdálenosti a cloně objektivu. Zvětšováním ohniskové vzdálenosti nebo snižováním clonového čísla objektivu klesá hloubka ostrosti, tzn. snižuje se rozsah vzdálenosti.

Snímací senzor

Snímací senzor, někdy nazývaný snímací čip, je fotocitlivá polovodičová součástka. Princip fungování je založen na vnitřním fotoelektrickém jevu, kdy jsou z látek uvolňovány elektrony jako důsledek dopadajícího elektromagnetického záření. Senzor se skládá s jednotlivých buněk citlivých na světlo, nazývajících se pixely neboli zobrazovací body. Jejich počet udává hodnotu rozlišení. Nejrozšířenějšími typy senzorů jsou senzory typu CCD² a CMOS.

CCD senzor je dle Bc. Davida Poláka [1] charakterizován následovně: „CCD senzor je složen z pravidelně uspořádaných snímacích buněk. Pro potřeby videa jsou CCD čipy standardně vybaveny obdélníkovými buňkami. Novější technologie tzv. Super CCD využívá osmiúhelníkového tvaru buněk. Tento tvar zajistí lepší pokrytí plochy a tím i vyšší rozlišení obrazu. Obvody pro zpracování signálu jsou umístěny mimo vlastní senzor. Seskupené elektrony jsou postupně odvedeny přes jednotlivé buňky pomocí přiložených elektrod k výstupnímu zesilovači. Následně A/D převodník převede signál do digitální podoby. Běžné kamery jsou vybaveny jedním snímačem CCD, který je překryt proužkovým či mozaikovým filtrem. Tento filtr musí být velmi přesně vystředěn, aby každý pixel vytvářel pouze signál příslušné barvy. Z takto vytvořených signálů se pak získává výsledný jasový a barevný signál.“

¹ Zoomování je zvětšení ohniskové vzdálenosti, které způsobí přiblížení obrazu a zároveň zmenšení úhlu záběru.

² CCD = Charge Coupled Devices

CMOS senzor je dle Bc. Davida Poláka [1] charakterizován následovně: „CMOS³ senzor je stejně jako snímač CCD tvořen pravidelně uspořádanými buňkami citlivými na dopadající světlo. Konstrukčně je ale tato technologie daleko složitější, přesto výrobně levnější, protože se vyrábí stejným způsobem jako procesory pro počítače.

CMOS zajišťuje vyšší hustotu prvků na čipu. Obvody pro zpracování obrazu včetně A/D převodníku a zesilovače jsou integrovány v CMOS čipu. Každá buňka snímače obsahuje vlastní elektronické obvody pro digitalizaci obrazu. Digitalizace obrazu se tak provádí v každé buňce zvlášť. Tento fakt snižuje dobu nutnou pro přečtení obrazu z čipu a tím i spotřebu energie, protože zpracování signálu probíhá v jeden okamžik. CMOS tedy již poskytují zpracovaný digitální signál, což umožňuje zjednodušení konstrukce kamery.“

Snímací senzory mají tyto parametry:

1. Rozlišovací schopnost, která je dána velikostí snímače a počtem jeho aktivních buněk. Běžná rozlišení jsou od 640x480 pixelů do FullHD což je 1920 × 1080 pixelů. V profesionální sféře se můžeme dostat až přes rozlišení 4K což je 4096 × 3112 pixelů.
2. Citlivost, která udává hodnotu osvětlení v luxech, které je potřeba k v dosazení určité kvality obrazu. Udává se též ve stupnici ISO.
3. Dalším důležitým parametrem je dynamický rozsah, který uvádí počet odstínů od bílé po černou, které je snímač schopen rozlišit. Je to vlastně rozdíl mezi nejsvětlejším a nejtmavším čitelným místem obrazu. [1]

3.1.2 Vizualizéry

Vizualizéry, neboli dokumentové kamery, jsou přístroje vzdáleně podobné zpětným projektorům. Dokáží však snímat nejen průsvitné fólie, ale také jakékoliv neprůsvitné listy a prostorové předměty. Nejčastěji se používají pro snímání ručně psaných náčrtků a dokumentů, ty se pak dají jednoduše zobrazit většímu počtu lidí pomocí displejů, projektorů, či videokonference.

Většina dokumentových kamer má flexibilní rameno, které umožňuje natočit snímací hlavu a objektiv typu zoom pro zvětšení požadované části objektu. Mezi další

³ CMOS = Complementary Metal-Oxide-Semiconductor

možnosti patří dokumentové kamery nainstalované pod stropem, které jsou vhodné pro snímání větších předmětů. [2]

Jednotlivé modely vizualizérů se od sebe liší stejně jako kamery senzorem, rozlišením, snímací frekvencí a rozhraními pro video výstup a komunikaci. Některé modely mají přidanou hodnotu v podobě přisvícení nebo paměti snímku přímo v zařízení.

3.1.3 Mikrofony

Mikrofon je základním a zcela neopominutelným článkem elektroakustického řetězu. Naprostá většina zvukového signálu vzniká ve své prvotní formě právě prostřednictvím mikrofonu.

Prvním typem mikrofonu bylo vlastně Bellovo telefonní sluchátko pracující jako obousměrný elektroakustický měnič. Pracuje na elektromagnetickém principu a dnes se s ním stále setkáváme v méně kvalitních sluchátkách (telefon, radiové spojení apod.). Vzhledem k poměrně značnému zkreslení není pro účely komerčních instalací vhodný.

Dalším typem, jenž se následně objevil v telefonní technice, je uhlíkový mikrofon. Pracuje na principu změny odporu práškového uhlíku vlivem akustického tlaku. Také s tímto typem se dnes setkáváme pouze v telefonní technice, neboť kvalita vytvořeného zvukového signálu je pro účely komerčního využití taktéž nepoužitelná. Stejně tak piezoelektrický (krystalový) mikrofon, který využívá anizotropních vlastností některých látek, dodává nekvalitní zvukový signál.

Pro účel použití v přednáškových a konferenčních místnostech mají význam pouze mikrofony elektrodynamické (často zvané pouze dynamické), kondenzátorové a elektretové. Pouze těmto typům bude dále věnována pozornost. [3]

Základní vlastnosti mikrofonů

Vlastnosti mikrofonů jsou určeny mnoha parametry, nejdůležitější z nich jsou popsány níže.



Obrázek 1 CVB mikrofon pro stolní instalace, zdroj: [33]

Citlivost je poměr efektivní hodnoty výstupního napětí mikrofonu k akustickému tlaku, který vyvolá ve volném akustickém poli při frekvenci $f = 1\text{kHz}$. Obvyklé hodnoty citlivosti jsou pro běžné dynamické mikrofony $1\text{-}5\text{mV/Pa}$, pro kondenzátorové $20\text{-}50\text{mV/Pa}$ a pro elektretové $1\text{-}30\text{mV/Pa}$. Z toho plyne, že z tohoto hlediska je pro účely komerčních instalací jako ručový mikrofon nejvhodnější použít kondenzátorový nebo elektretový mikrofon. Dynamické mikrofony mohou být použity pouze pro snímání jednoho řečníka stolním nebo ručním mikrofonem.

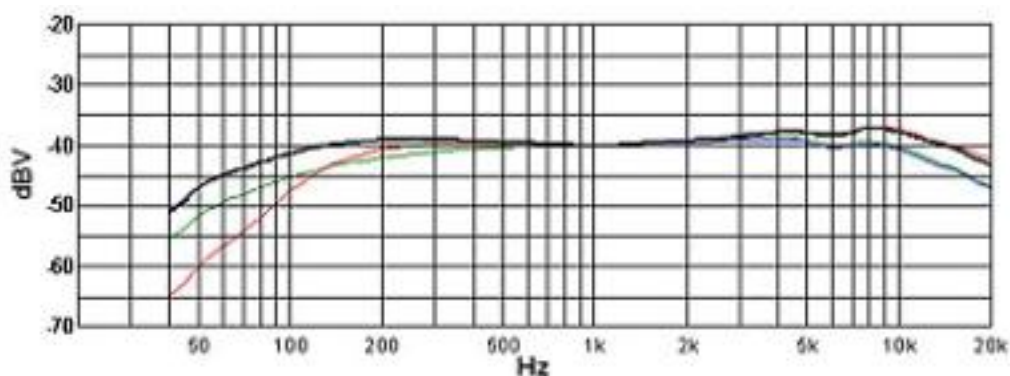
Frekvenční charakteristika je velmi důležitým parametrem mikrofonu. Vyjadřuje závislost citlivosti na frekvenci pro konstantní akustický tlak (zpravidla $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}\text{ Pa}$). Frekvenční charakteristika se měří u všech mikrofonů ve směru akustické osy (nultý stupeň), u směrových mikrofonů též v dalších směrech ($90, 180, 270$ apod.). Její tvar závisí i na vzdálenosti mikrofonu od zdroje zvuku. „Základní nosný tón lidské řeči je 100 Hertzů (h) u mužů a o oktávu výš, to znamená 200 Hertzů (h) u žen. Dětský křik je tomu velmi podobný,“ říká profesor Josef Syka z Ústavu experimentální medicíny. [4]

	muži	ženy	děti
f_0 typický [Hz]	125	225	300
f_0 min [Hz]	80	150	200
f_0 max [Hz]	200	350	500

Tabulka 1 Základní hlasivkové tóny, zdroj: [5]

Tabulka 1 napovídá, že pokud je potřeba mikrofon pro mluvené slovo, bude nutný mikrofon s frekvenční charakteristikou, která pokryje rovnoměrně frekvence od 80Hz do 500Hz.

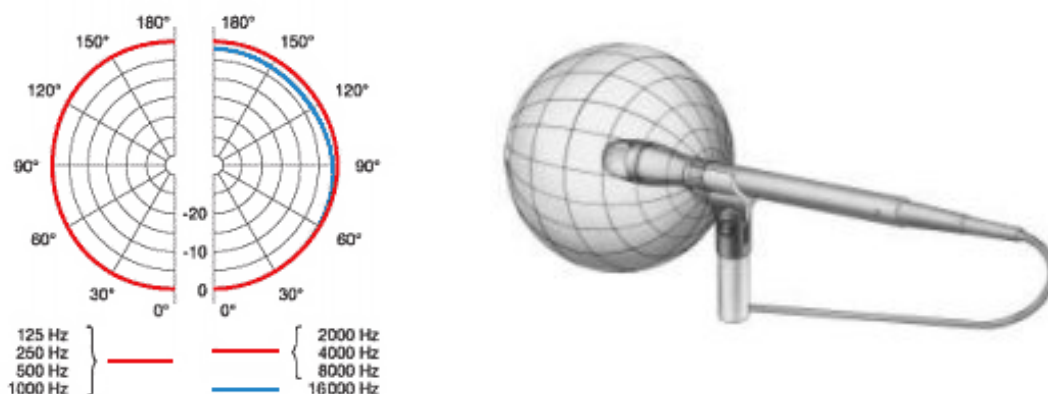
Směrová charakteristika je jedním z nejdůležitějších parametrů mikrofonů, protože má klíčový význam pro použití mikrofonu při snímání různých zdrojů zvuku v různých prostředích. Vyjadřuje závislost citlivosti na úhlu mezi akustickou osou a směrem dopadajících zvukových vln. Tato charakteristika se zpravidla měří ve vodorovné rovině, pro rotační tvary mikrofonů bez zvláštních konstrukčních úprav platí i pro roviny ostatní, které procházejí akustickou osou. Znázorněním směrové charakteristiky je směrový diagram.



Obrázek 2 Frekvenční charakteristika mikrofonu SENNHEISER e 912 S, zdroj: [34]

Mikrofon se všesměrovou neboli kulovou charakteristikou snímá zvuk přicházející mimo osu mikrofonu se stejnou citlivostí jako zvuk přicházející v ose mikrofonu. Mikrofony s kulovou charakteristikou mají jednoduchou konstrukci a mívají celou řadu výhod (ale i nevýhod, například výrazně menší odolnost vůči zpětné vazbě než mikrofony s kardioidní či superkardioidní směrovou charakteristikou). Mezi největší výhody mikrofonů s touto směrovou charakteristikou patří to, že se u nich neuplatňuje narůstání

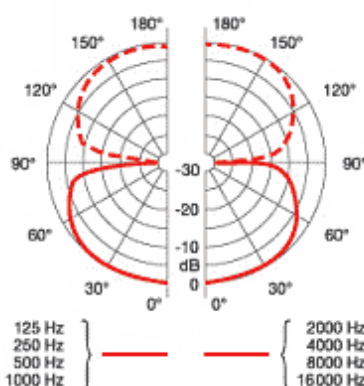
basů se snižující se vzdáleností od mikrofonu - tzv. proximity efekt, dále jsou méně náchylné na manipulační hluky a často jsou schopné zpracovat i vyšší akustický tlak.



Obrázek 4 Směrový diagram a náčrt mikrofonu s kulovou hlavou, zdroj: [35]

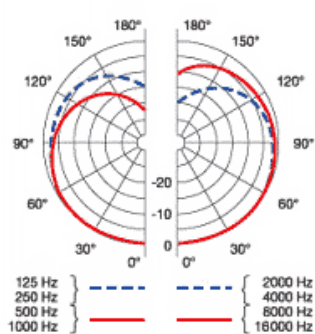
Mikrofony s tímto tvarem můžeme bez problémů použít pouze v dokonale upraveném studiu pro konferenční účely, kde je jeho všesměrovost výhodná. V ostatních případech je většinou na překážku.

Mikrofon s osmičkovou neboli bidirekcionalní charakteristikou snímá s největší citlivostí zvuk přicházející v ose mikrofonu, ať už zepředu, nebo zezadu. Zvuky přicházející ze stran jsou potlačovány. Mikrofony s osmičkovou charakteristikou se používají především při některých metodách stereofonního snímání zvuku (systém MS) a také v rozhlasových studiích pro snímání dvou proti sobě sedících řečníků. Mikrofony s touto charakteristikou jsou pro účely komerčního nasazení špatně použitelné.



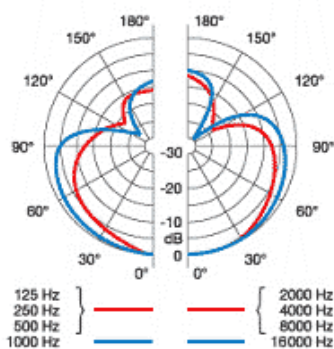
Obrázek 3 Směrový diagram a náčrt mikrofonu s osmičkovou charakteristikou, zdroj: [35]

Mikrofony s kardioidní neboli ledvinovou charakteristikou jsou jedny z nejpoužívanějších mikrofonů v profesionální zvukové technice. Jejich charakteristika je kombinací kulové a osmičkové charakteristiky. Diagram má tvar srdce, odtud je odvozen jeho název kardioidní směrová charakteristika. Mikrofon s kardioidní směrovou charakteristikou snímá s největší citlivostí zvuk přicházející zepředu v ose mikrofonu a zvuk přicházející mimo osu mikrofonu je více či méně potlačen. U mikrofonu s kardioidní směrovou charakteristikou se též uplatňuje narůstání basů s přibližujícím se zdrojem signálu k mikrofonu (proximity efekt). Mikrofony s kardioidní směrovou charakteristikou jsou s výhodou používány při živém zvučení pro jejich vysokou odolnost vůči zpětné vazbě. Tuto charakteristiku má velká část mikrofonů používaná v praxi a i pro účely komerčního nasazení je velmi vhodná.



Obrázek 5 Směrový diagram a náčrt mikrofonu s kardioidní charakteristikou, zdroj: [35]

Superkardioidní směrová charakteristika je svými vlastnostmi velmi podobná kardioidní směrové charakteristice. Mikrofony s touto směrovou charakteristikou jsou směrovější, to znamená, že s největší citlivostí je snímán zvuk přicházející zepředu v ose mikrofonu a zvuk přicházející mimo osu mikrofonu je potlačen výrazněji než u mikrofonů s kardioidní směrovou charakteristikou. [6]



Obrázek 6 Směrový diagram a náčrt mikrofonu s superkardioidní charakteristikou, zdroj: [35]

3.1.4 Ostatní zvukové vstupy

Ne vždy je vhodný pouze zvuk vyprodukovaný mikrofonom, velmi často je potřeba přehrát zvuk z jiných zdrojů, například z počítačů, videokonferencí nebo Blu-ray přehrávačů. Připojení těchto zdrojů do systému můžeme provést buď analogově, nebo digitálně.

Analogový linkový vstup

Analogový signál je spojitý, což znamená, že jeho intenzita napětí je v každém momentě jiná. Pro jeho přenos se používají dva vodiče. Pro zapojení do zařízení se využívají buď svorky nebo standardní konektory jack 3,5 a 6,3mm ve stereo nebo mono verzi, popřípadě konektory RCA nebo XLR. Mezi těmito konektory není problém vytvořit redukci bez jakéhokoliv aktivního prvku. Analogový přenos může vést i na dlouhé vzdálenosti. Pro připojení mobilních zvukových zdrojů, například přinesených notebooků, je vhodné použít přípojná místa s konektorem jack 3,5mm, který se stal téměř standardem pro zvukový výstup těchto zařízení.

Digitální vstup

Některá zařízení mají možnost zvuk přímo předat v digitální podobě, tím se uživatel vyvaruje ztráty kvality, ke které dochází při použití převodu DA převodníkem na analogový signál a pak zpět AD převodníkem na digitální signál, se kterým může uživatel dále pracovat. Asi nejběžnějším rozhraním pro digitální zvuk je S/PDIF.

Zkratku S/PDIF⁴ často můžeme najít na produktech firem Sony a Philips, ale i jiných výrobců. Existuje optická a metalická nesymetrická varianta vedení, optická je často ve spotřebitelské oblasti nazývána TOSLINK, což je název použitých optických konektorů. Na audio rozhraních určených pro profesionální práci najdeme často obojí, nebo můžeme někdy i volit, jakou variantu chceme použít.

S rozhraním S/PDIF se v problematice přenosu digitálního zvuku setkáme nejčastěji, a to na stolních počítačích, přehrávačích, zesilovačích a některých notebookech.

⁴S/PDIF = Sony Philips Digital Interface

Dalším rozhraním je AES/EBU, což s S/PDIF přímo souvisí. AES/EBU⁵ je ve skutečnosti veden jako AES3, což je poněkud praktičtější označení v kartotéce standardů. Obsahuje tři varianty vedení, metalickou symetrickou, nesymetrickou a optickou. Systémově je rozhraní velmi podobné jako S/PDIF. Nejčastěji se objevuje symetrická varianta realizovaná pomocí XLR konektorů. Nesymetrická varianta využívá konektory BNC.

Nejnovějším přírůstkem je MADI⁶ nebo také AES10. To umožňuje přenos až 64 kanálů pomocí jediného kabelu, ať už koaxiálního, metalického, nebo optického. MADI se už ale na většině audio rozhraní nenachází, spíše se vyskytuje na specializovaných zařízeních určených pro komplexní rozvodné sítě a přenosy, využití najde také v oblasti živého zvuku. Pro účely komerčního nasazení většinou není vhodné z důvodu nepotřebnosti přenosu více zvukových stop. [6]



Obrázek 7 Zleva: konektor 3,5 stereo jack, RCA konektory, konektor pro optický přenos S/PDIF, zdroj:[8]

Digitální zvuk se může přenášet i za pomoci rozhraní kombinujících audio i video jako například HDMI či HDBaseT nebo softwarových rozhraní, například AirPlay.

⁵ AES/EBU je pouze prakticky využívané označení sestávající ze zkratk Audio Engineering Society a European Broadcasting Union, tedy názvů organizací stojících za tímto standardem.

⁶ MADI = Multichannel Audio Digital Interface

3.2 Výstupní zařízení

Informace sdělované pomocí multimediálních systémů se můžou rozdělit na dvě části - obrazovou a zvukovou. O obrazovou část informace se starají monitory nebo projekce. O zvukovou část informace se starají reproduktorové soustavy. Tato kapitola se bude zabývat touto problematikou, popisem jednotlivých řešení sdělování jak zvukové, tak obrazové části informace.

3.2.1 Monitory

Monitor je základním výstupním zařízením k zobrazování obrazové informace. Vývoj monitorů začal již koncem 19. století, tehdy technologií CRT, se kterou se již dnes běžný uživatel téměř nesetká. CRT byla založena na technologii katodové trubice, která na předním stínítku vytvářela obraz pomocí proudu elektronů. Tyto obrazovky byly velké a těžké v poměru k nabízené úhlopříčce, proto se v současné době nehodí pro využití v prezentačních místnostech. Používají se již pouze ve speciálních odvětvích, například v některých částech televizní tvorby nebo jako obrazovky pro některé speciální přístroje (radary, lékařské a měřicí přístroje). [7]

V současné době se setkáme s plazmovými obrazovkami a obrazovkami s technologií LCD, LED, popřípadě OLED.

Plazmová obrazovka

Plazmová obrazovka je plochý zobrazovač používaný pro úhlopříčky minimálně 80 cm. Princip plazmové obrazovky spočívá v elektrickém výboji v plynech. Plazmová obrazovka má maticové uspořádání.

Zadní stěnu tvoří skleněná deska se zatavenými budícími anodami. V další vrstvě jsou katody společné pro celou trojici buněk R, G, B⁷. Třetí vrstva má v každé buňce dvě tvarované dutiny spojené tenkým kanálkem. Tyto dutiny jsou natřeny luminoforem, který po vybuzení UV světlem fosforeskuje v příslušné barvě. Těmito dutinami jsou svisle a odděleně pro každou barvu protaženy další anody, které slouží jako modulační elektroda.

Buzení jednotlivých trojic buněk je po řádcích v souladu s televizní normou a postupně tak ve všech řádcích dochází k výboji ve spodních dutinách. Na modulační

⁷ R = red = červená, G=green = zelená, B = blue = modrá. Z těchto tří barev se skládá barevný obraz pomocí takzvaného aditivní způsobu míchání barev.

elektrody se po řádcích přivádí vzorkovaný složkový obrazový signál synchronně s buzením výbojů. Podle velikosti modulačního napětí je v jednotlivých buňkách výboj kanálkem mezi dutinami více nebo méně vtahován do horní dutiny a zde pak úměrně tomu budí fosforescenci příslušného luminoforu.

Plazmové obrazovky mají velmi dobrý jas a zorný úhel z důvodu, že samostatné plazmové buňky emitují světlo. Mezi nevýhody se řadí velká spotřeba a vypalování statického obrazu na stínítko. [7]

LCD

Nástup této technologie byl přibližně v roce 2002, kdy tato technologie vytěsnila starší CRT technologii. Úspěšnost této technologie byla v té době tak velká, že přesáhla 50% prodaných výrobků na trhu.

Pro řízení zobrazení LCD⁸ panelu se používá spínací TFT⁹ matice. Řízení zobrazení je na zadní straně skleněného substrátu tvořeno vrstvou spínacích tranzistorů, paměťových kapacit, řízené průhledné elektrody s proti-elektrodou na předním skleněném substrátu a systémem („Line-by-Line“) řádkových a datových vodičů. V tomto systému probíhá obnovování stavů po řádcích, tudíž aktivaci řádku zajišťuje řádkový vodič. Při aktivaci řádku jsou sepnuty tranzistory, které přivádějí napětí k ITO (Pixel Electrode) a do paměťové kapacity (Cs). Napětí je uchováno v paměťových kapacitách do dalšího obnovení (cyklu). V ITO elektrodách je ovládání orientace podélných os krystalů (jejich optické vlastnosti, tudíž řízení polarizačních rovin). Při poruše vznikají tzv. „mrtvé pixely“, dojde k rozsvícení jedné z barev RGB, či ke zhasnutí. Výrobce garantuje při výrobě LCD panelu určitou záruku, jinak řečeno, kolik může být tzv. mrtvých pixelů, dle normy ISO-9241-302¹⁰ do určitého množství je to v pořádku.

Následná barva je vytvořena pomocí barevného filtru na přední straně substrátu. Vytvoří se základní tři barvy – RGB. Víme, že obrazový bod (pixel) je tvořen trojicí „sub-pixelů - RGB“. Může tedy vzniknout několik miliónů různých barevných odstínů. Pokud bude použita 8 bitovou barevnou hloubku pro každý subpixel, bude získáno 16 777 216

⁸ LCD = Liquid Crystal Display

⁹TFT = Thin Film Tranzistor

¹⁰ ISO-9241-302 je norma zabývající se terminologií pro elektronické zobrazovací displeje

barevných odstínů. Při použití rozlišení 1600x1200 obrazových bodů, bude v horizontálním směru celkem 3x1600 sub-pixelů. Šířka sub-pixelů omezuje maximální rozlišení při daných úhlopříčkách. Tudíž pokud je potřeba vytvořit malou úhlopříčku s vysokým rozlišením je to problém, proto se dělají velké ploché televize s vysokým rozlišením. Běžně se vyrábějí sub-pixely o velikosti 0,24 – 0,28 mm (postupně se snižují velikosti díky lepší technologii). Lze vyrobit LCD panel s velikostí těchto bodů jen 0,12 mm. [7]

3.2.2 Projektory

Projektor neboli dataprojektor je zařízení, které umožňuje obraz promítnout na projekční plátno, stínidlo, folii nebo interaktivní tabuli. Obrazy tak mohou být větší než při použití displejů. V praxi se používají dva typy projekce, a to přední projekce, projektor je umístěn před promítanou plochu - většinou plátno nebo tabuli, a zadní projekce, kdy je projektor umístěn za projekční plochou - směrem k divákovi. Projektor je schován za touto plochou.

Jednotlivé modely projektorů se liší použitou technologií, tj. možností vstupních signálů, a parametry, jako jsou například nativní rozlišení, svítivost, kontrast a projekční vzdálenost.

DLP

DLP¹¹ je technologie, která byla vyvinuta v roce 1987. Obraz je tvořen pomocí malých zrcadel, která jsou umístěna na polovodičovém čipu DMD¹². Každé toto malé zrcadlo představuje jeden pixel ve výsledném promítaném obrazu. Projektory využívající tuto technologii se dále dělí na jednočipové a tříčipové.

Jednočipové DLP mají většinou rotující barevné kolo mezi lampou a čipem s tím, že toto mívá obvykle tři plus jednu část: červenou, modrou a zelenou pro aditivní skládání barev a jednou čirou pro zesílení jasu. Pohyb kola je synchronizován s DMD čipem a barvy jsou tedy zobrazovány sekvenčně při takové frekvenci, aby se pro pozorovatele

¹¹ DLP = Digital Light Processing

¹²DMD = Digital Micromirror Device

vytvořil spojitý barevný obraz. Jednočipové DLP projektory mají vynikající kontrast a detail stínů, vyšší jas. Některé projektory může trápit duhový efekt¹³.

Tříčipové DLP projektory mají hranol nebo dichroické zrcadlo, které rozdělí světlo z lampy na tři světelné paprsky - červený, modrý a zelený, a každý paprsek dopadá na vlastní DMD čip a posléze je přiveden do společného objektivu, kterým jsou promítány na projekční plochu. Tříčipové projektory mohou dosáhnout lepšího odstupňování (gradace) barev, protože každý čip má delší dobu na to, aby byl světlo moduloval. Tříčipové projektory navíc vůbec netrpí duhovým efektem. Optické cesty těchto projektorů musí být velmi přesně seřizeny. Podle DLP.com mohou tříčipové projektory používané v kinech vytvořit až 35 bilionů barev.

DLP tříčipové projektory mají perfektní přesnost a podání barev, vynikající kontrast, slušné detaily, kvalitu stínů a ve srovnání s jednočipovými DLP i vyšší jas. Nevýhodou je, že se jedná o nejdražší řešení a že má menší kontrast než jednočipové řešení. Většinou jsou tyto modely větší a hlučnější než projektory s ostatními technologiemi [8].

Existuje i varianta DLP projektoru s LED diodami. LED projektory jsou DLP projektory, ve kterých je lampa nahrazena LED diodami. Největšími výhodami této technologie je nízká spotřeba, absence lampy a především malé rozměry. Zásadní nevýhodou je velmi nízká světelnost, reálně se pohybující v desítkách lumenů. To je mnohonásobně méně než u běžných DLP projektorů (v tisících lumenů). [9]

LCD

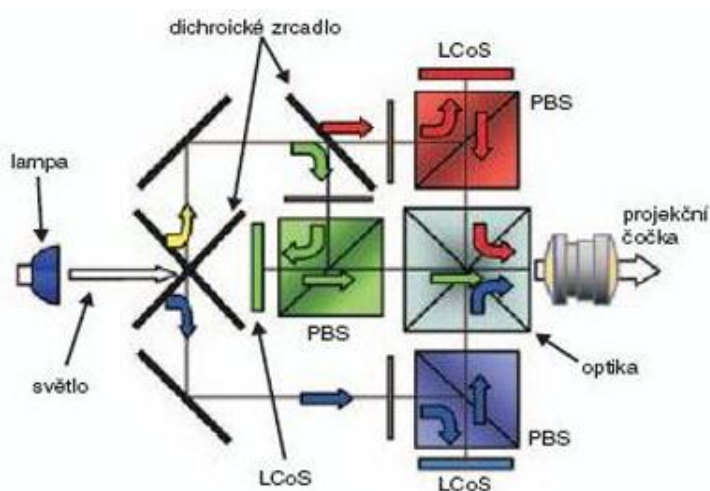
Stejně tak jako u tříčipových DLP projektorů je světlo z lampy rozděleno pomocí hranolu nebo dichroického zrcadla na tři různobarevné světelné paprsky. Ty následně projdou každý vlastním LCD panelem, který upraví jas. Poté se pomocí optické soustavy paprsky opět spojí a jsou následně promítány na projekční plochu.

LCD projektory nabízejí příznivější ceny, výbornou barevnost a vyšší ostrost obrazu. Jako nevýhoda se jeví možnost mrtvých pixelů v obrazu a nižší kontrast a celkově horší subjektivní kvalita obrazu oproti DLP projektorům. [9]

¹³ Duhový efekt je problém vycházející z faktu, že jsou barvy zobrazovány sekvenčně a je prokázáno, že působí na různé lidi s různou intenzitou.

LCoS

LCoS je hybrid mezi LCD a DLP. Snaží se z každé technologie vzít to nejlepší. LCoS projektor používá tři LCoS displeje (existuje i varianta s jedním displejem, ale v praxi se s ní běžný uživatel nesetká). LCoS displej není průhledný a od LCD displeje se na první pohled liší především přímým propojením s elektronikou. Princip je kombinací LCD a DLP projektoru. Lampa vyrobí světlo, hranol rozdělí světlo z lampy na tři základní barvy, tyto světlené paprsky dopadnou na LCoS displej a od toho se, podobně jako u DLP projektorů, odrazí. Obraz na displeji je v odstínech šedi. V případě černé barvy se světlo neodrazí, čím světlejší barva, tím více světla se od displeje odrazí. Odražené světlo putuje opět do hranolu, kde se spojí všechny barevné složky a nakonec zamíří přes optiku na plátno.



Obrázek 8 Schéma zobrazovací technologie LCoS, zdroj: [9]

Jedná se tedy o reflektivní technologii, která místo zrcátkového čipu používaného v technologii DLP, využívá čip složený z tekutých krystalů na reflexní metalické vrstvě tvořené řadou elektrod. Odbornou terminologií řečeno, optická jednotka je tvořena lampou s krátkým obloukem, třemi čipy LCoS, polarizačním separátorem paprsku a optikou. Světelný paprsek z lampy je nasměrován na dichroická zrcadla, kde je rozdělen na tři základní barvy (červenou, zelenou a modrou). Přes polarizační separátor je směřován na čip LCoS. [9]

3.2.3 Reprodukory

Reproduktor je základním výstupním zařízením zvukové informace. Jak píše Zdeněk Drozd ve své bakalářské práci [10]: „Historie moderního reproduktoru se datuje do raného díla Ernsta Siemense v roce 1874, kdy vytvořil elektrodynamický měnič s kruhovou cívkou. Brzy Alexander Graham Bell používá podobné zařízení pro zvukový přenos v prvním telefonu. Nicméně, příchod elektronkového zesilovače v roce 1906 bylo to, co umožnilo rozvoj "hlasitě mluvícího telefonu", nebo "reproduktoru", jak je známe dnes. S podobnými zařízeními však experimentovali jak Nikola Tesla, tak i Thomas Edison.“

V současné době se používají převážně elektrodynamické reproduktory¹⁴. Reprodukory piezoelektrické¹⁵ a elektromagnetické¹⁶ nejsou vhodné pro ozvučení konferenčních místností.

Reprodukory jsou podobně jako mikrofony charakterizovány řadou parametrů, které vyjadřují jejich akustické vlastnosti. Jedním z parametrů je citlivost, což je poměr efektivní hodnoty akustického tlaku v ose reproduktoru ve vzdálenosti jeden metr a při buzení výkonem 1 watt k referenčnímu akustickému tlaku $2 \cdot 10^{-5}$ pascalů. Udává se v logaritmické míře.

Frekvenční charakteristika udává závislost citlivosti reproduktorů na frekvenci budícího napětí. Udává se pouze pro směr osy reproduktoru. Běžné reproduktory mají oproti mikrofونům podstatně větší rozměry, proto je jejich frekvenční charakteristika značně nevyrovnaná. Nelze prakticky vyrobit kvalitní reproduktor pro celé pásmo slyšitelných frekvencí. Proto jsou reproduktory podle konstrukce rozdělovány na hlubokotónové, středotónové a vysokotónové. Některé středotónové reproduktory jsou používány univerzálně, avšak pouze v nenáročných aplikacích.

¹⁴ Základem těchto reproduktorů je cívka a permanentní magnet. Cívka se pohybuje ve válcové šterbině mezi pólovými nástavci magnetického obvodu. Princip činnosti spočívá v působení síly na vodič, kterým protéká elektrický proud v magnetickém poli.

¹⁵ Využívá se piezoelektrického jevu. Destička z piezomateriálu je mechanicky spojena s vhodnou membránou, nebo přímo tvoří membránu.

¹⁶ Jde o reproduktor s membránou vyrobenou z ocelového plechu. Ten je pak přitahován pevně umístěnou cívkou s jádrem.

Reproduktory se dále dělí na aktivní, s integrovaným výkonovým zesilovačem, a pasivní, ty které potřebují externí předřazený výkonový zesilovač.

Směrová charakteristika je závislost citlivosti na úhlu, který svírá směr měření se směrem osy reproduktoru. Je velmi závislá na frekvenci budicího napětí. Pro nízké frekvence je prakticky kulová, pro vysoké pak silně směrová s maximem ve směru osy reproduktoru.

Jmenovitá impedance reproduktoru je jeho dalším důležitým parametrem. Je to nejmenší hodnota ekvivalentní impedance, kterou reproduktor zatěžuje zdroj budicího napětí. Prakticky se rovná ohmickému odporu kmitající cívky.

Při volbě reproduktoru je tedy velmi významná, musí být taková, aby byly maximálně využity možné rozkmity výstupního napětí a proudu předřazeného výkonového zesilovače. Jinak dochází ke špatnému přenosu výkonu a k nežádoucímu zkreslení. Běžné hodnoty jmenovitých impedancí reproduktorů jsou 4,8 a 15Ω.

Výkon reproduktoru by měl vyjadřovat maximální akustický výkon, který reproduktor dodává bez výrazného zkreslení. V praxi se však udává velikost elektrického příkonu ve wattech pro dodržení uvedených podmínek.

Účinnost je poměr odevzdaného akustického výkonu k elektrickému příkonu. Malé přímovyzařující reproduktory mají účinnost velmi malou (kolem 0,5%), větší pak dosahují účinnosti až 5%. Velké tlakové reproduktory dosahují až 50%.

Vynásobením příkonu účinností pak vychází akustický výkon reproduktoru. [3]

3.2.4 Zesilovače

Výkonové koncové zesilovače slouží k hlasité reprodukci zvukové informace. Obvykle se jedná o monofonní nebo stereofonní zesilovače, vybavené regulátorem hlasitosti a jednoduchou tónovou clonou nebo ekvalizérem.

Podobně jako u reproduktorů, tak i u zesilovačů jsou důležitými parametry výkon a jmenovitá impedance. Zesilovače mají uvedenou hodnotu jmenovité impedance, do které jsou schopny pracovat. Tuto impedanci je vhodné dodržovat. Při připojení nižší než jmenovité impedance mohou zareagovat ochrany proti přetížení, nebo může dojít i ke zničení zesilovače.

Výstupní výkon zesilovačů se udává ve wattech a je měřen do určité

míry zkreslení. Velikost míry zkreslení není závazná, ale může být stanovena například normou ČSN EN 60268-3. Výstupní výkon se označuje třemi způsoby, PMPO¹⁷, RMS¹⁸ a sinusový výkon¹⁹. Pro účely porovnání a výpočtů je většinou nejvhodnější používat hodnotu RMS. [11]

dB	Příklad takového hluku
0 dB	Práh zvuku, slyšení
10 dB	Šelest listí na stromech (při velmi slabém vánku)
20 dB	Padající listí
40 dB	Běžné hlukové pozadí
50 dB	Normální bavení se mezi sebou
55 dB	Televizor při běžné hlasitosti
60 dB	Hlasité bavení se mezi sebou
70 dB	Pračka
75 dB	Spláchnutí toalety
80 dB	Osobní auto v městském provozu
90 dB	Jedoucí vlak
100 dB	Řetězová motorová pila
110 dB	Rockový koncert
130 dB	Práh bolestivosti, hrozí poškození sluchu
140 dB	Výstřel děla z bezprostřední blízkosti

Tabulka 2 Příklady akustického tlaku. Zdroj: [12]

K určení potřebného výkonu zesilovače a citlivosti reproduktorů se používá vztah pro výpočet akustického tlaku v dané vzdálenosti od zdroje (v přímém směru). Vztah je $L_r = SL + 10 \log(P) - 20 \log(r)$, kde L_r je hodnota akustického tlaku v dB ve vzdálenosti r .

¹⁷ PMPO = Peak Music Power Output. Označuje krátkodobý (špičkový) výkon zesilovače. Jeho hodnota je vyšší než u RMS. Energii pro tak vysoký výkon dodávají kondenzátory ve zdroji. U této hodnoty není přesně stanoveno, do jaké zátěže a jak dlouho špička trvá. [11]

¹⁸ RMS = Root Mean Square. Udává efektivní hodnotu střídavého napětí (proudu). Tato hodnota střídavého proudu vytvoří na zátěži stejné tepelné účinky, jako by vytvořil stejnosměrný proud. [11]

¹⁹ Sinusový výkon zesilovače je měřen při buzení harmonickým signálem (často měřeno pro 1 kHz) při maximálním vybudení zesilovače, dokud nedochází k limitaci. Uvádí se do jaké zátěže byl výkon měřen. [11]

SL je charakteristická citlivost reproduktoru. P je příkon reproduktoru a r je vzdálenost, pro kterou je počítáno. Pro představu velikosti akustického tlaku může posloužit tabulka 2.

3.2.5 Ozvučení prostor pro sluchově postižené

Pro uživatele naslouchacího přístroje je závažným každodenním problémem porozumět a pochopit hlasy přijímané přes mikrofon naslouchacího přístroje. Řešením může být indukční smyčka v případech, kdy se naslouchátko používá v prostředí s vnějšími rušivými zvuky a ozvěnami, nebo když má sluchově postižený slyšet vzdálené nebo zkreslené zvuky a porozumět jim. Tato kolektivní indukční smyčka je nejčastěji umístěna pevně kolem místnosti a přes vhodný zesilovač napojena na systém ozvučení sálu. Převodem zvukového audio signálu na elektromagnetické pole má smyčka sluchově postiženým lidem zprostředkovat mluvené slovo nebo jiný program. Takto realizovaný systém mohou ovšem využívat pouze ti sluchově postižení, kteří mají své individuální závěsné sluchadlo s funkcí pro indukční provoz. [13]

Další možností realizace přenosu signálu od řečníka k posluchači pomocí rádiového signálu v kmitočtovém pásmu, které je vyhrazeno pro sluchově postižené. Kvalita tohoto přenosu je sice větší, avšak sluchově postižený posluchač musí být vybaven speciálním přijímačem.

3.3 Řídicí systémy

3.3.1 Možnosti řešení

Ovládání místností a jejich vybavení dnes již nemusí být záležitostí více kusů dálkových ovladačů a vypínačů na zdi, ale začíná se rozmáhat trend integrovaných ovládacích systémů. Pomocí dotykové obrazovky nebo jiného sdruženého ovladače, je jednoduše a komfortně ovládána veškerá technika. Stisknutím jednoho povelu je možno uskutečnit několik úkonů, které spolu souvisí. Lze tak vytvářet sekvence, kdy se například po stisknutí jednoho tlačítka zapne a nastaví zesilovač, videomatrice a projektor, sjede elektrické projekční plátno a zhasnou světla v jeho blízkosti, popřípadě se zatáhnou žaluzie či rolety a přenastaví klimatizační jednotka.

Kromě benefitu komfortu lze i díky optimalizaci využívání zařízení ušetřit. U řídicích systémů není problém nastavit, aby se místnost včetně projektoru a světel sama přeprnula do klidového režimu, pokud nezaznamená žádnou aktivitu. Již se tak nemusí

stávat, že by se v ní zbytečně svítilo, nebo bylo zapomenuto vypnout projektor nebo zesilovač. Také je možno napojit kontrolní systém například na systém pro rezervaci místností, a tím zajistit úsporu během času, kdy v místnosti nikdo není. Moderní budova, která je celá optimalizovaná kontrolními systémy, ušetří podle výzkumu švýcarského institutu ETH Zürich & Siemens o 15-20 %, někdy až 40 % nákladů. [14]

Nejrozšířenějšími multimediálními ovládacími systémy na trhu jsou řešení od čtyř světových firem, a to AMX, Crestron a Extron a českou firmou Cue. Podle Tomáše Vachka z firmy Colsys, neexistuje v současné době objektivní srovnání jednotlivých systémů. Možnosti těchto řešení jsou téměř shodná. Všechna řešení nabízejí centrální jednotky s možností integrování video a audio distribuce (krom firmy Cue, ta AV distribuci nenabízí), své ovládací panely, možnost ovládat systém pomocí tabletů a nabízejí i své rozšiřující moduly pro různá rozhraní, jako jsou KNX, DALI a podobné. Těmito rozhraními se dále zabývá kapitola 3.5.2. Firma Crestron a AMX má sortiment rozšířený i o své moduly pro měření, regulaci a pro automatizaci budov.

3.3.2 Centrální jednotky

Centrální jednotky, někdy nazývané centrálními procesory, jsou základním stavebním kamenem systému. Přijímají a odesílají signály všem napojeným zařízením. Podle modelu jsou vybaveny různými sběrnicemi a vstupy. Jejich velikosti jsou od krabiček ve velikosti 30x128x73mm po rackové instalace ve velikosti několika U.

Mnoho zařízení kombinuje centrální jednotku s jiným typem zařízení, mohou to být dotykové panely s integrovanou centrální jednotkou, nebo audio-vizuální All-in-One řešení, kde se v jednom zařízení kombinuje centrální jednotka, video matice, zvukový DSP procesor s mixem a zesilovač. Centrálních jednotek má každý výrobce několik modelů, podle účelu a náročnosti instalace.

O programování centrálních jednotek se vždy stará vývojové prostředí přímo od výrobce. Pomocí těchto aplikací nebo balíčků aplikací lze naprogramovat, nakonfigurovat a spravovat většinou nejen centrální jednotky jednotlivých výrobců, ale i doplňkové moduly a rozšíření.



Obrázek 9 Centrální jednotka AMX, Zdroj: [40]

3.3.3 Ovládání

Ovládání centrální jednotky je možné tlačítky na zdi, tlačítkovými panely na stole, dálkovými ovladači a poslední dobou stále populárnějšími panely s dotykovými displeji, ať už drátové nebo bezdrátové řešení, popřípadě pomocí tabletů s operačním systémem iOS nebo Android. Některá řešení nabízejí i možnost ovládat systém pomocí webového rozhraní.



Obrázek 10 Ukázka grafického uživatelského rozhraní iRidium, zdroj: [15]

Stejně jako u centrálních jednotek se uživatelská rozhraní dotykových displejů nebo aplikací na ovládání navrhuje softwarem přímo od výrobce. Za zmínku určitě ale stojí aplikace iRidium mobile, která nabízí aplikaci pro operační systémy Windows, Android, iOS a OSX, pro ovládání nejen jejich řešení, ale i ovládání systémů od firem Crestron, AMX a dalších.

3.4 Ostatní zařízení

3.4.1 Světla

Kromě multimédií se pomocí systémů mohou ovládat i ostatní zařízení v místnosti, jako např. světla, klimatizace, žaluzie nebo promítací plátna. Buď mohou být na již existující řešení řízení budov napojena, nebo se např. světla dají ovládat přímo relé nebo pomocí různých protokolů, jako je např. DALI.

Relé mohou být ovládána pomocí sériových portů, pomocí Cresnetu nebo Ethernetu. Kladem sériových portů a Ethernetu je jejich univerzálnost, ale sériové porty jsou určeny jen na relativně krátké vzdálenosti. Kladem Cresnetu je možnost jeho

sériového zapojení a relativně snadná a rychlá manipulace. Například k řešení od Crestronu jsou již hotové knihovny. Nevýhodou zapojení pomocí relé je to, že každé světlo musí být zapojeno zvlášť, se čímž se může zvětšit možnost závady či chyby při montáži a celkové zvýšení složitosti zapojení. Další nevýhodou je, že světla svítí stále stejnou intenzitou a nemohou být ztlumována či zesilována dle potřeby.

Velmi podobně jako zapojení relé funguje tzv. stmívač, který však oproti relé umožňuje i manipulaci s intenzitou světla.

3.4.2 **Motorizace**

Motorizace se používá na ovládání žaluzií, otevírání a zavírání oken a ovládání např. pláten, vyjíždění televizí či projektorů ze „zamaskovaných prostor“ (např. ze stolu či ze stropu). Toto se hodí při různém spuštění scén, kdy do místnosti, která vypadá, jako by v ní nic nebylo, se při zmáčknutí jednoho tlačítka zatáhnou žaluzie, ztlumí se světla a zároveň sjede promítací plátno a projektor skrytý ve stropě. Tento způsob může být velmi efektní záležitostí, která je minimalistická ve smyslu, že není potřeba celý ovládací panel, ale pouze jedno nenápadné tlačítko. Ovládání žaluzií se také využívá v případě požárního poplachu, a to tak, že se automaticky vytáhnou žaluzie a otevřou se okna pro možnost úniku z budovy.

3.4.3 **Klimatizace**

V případě klimatizace jde také o minimalistické řešení, protože v dříve popsaném systému je zabudováno i ovládání klimatizace. Jedná se tedy o další uspořené místo, na kterém by bylo její ovládání umístěno. V okamžiku, kdy je místnost opuštěna, se klimatizace automaticky vypne, takže jde i o ekonomickou (a ekologickou) úsporu, protože se zbytečně neklimatizuje místnost, ve které nikdo není.

3.5 Spojení

3.5.1 AV

Kompozitní přenos videa

Po zavedení barevné televize do běžného užívání se objevila potřeba vytvoření takové televizní signálové soustavy, která zajistí spolehlivou kompatibilitu se stávajícími signálovými soustavami černobílé televize. Soustavy černobílé televize se tematiky této diplomové práce vůbec netýkají, a proto o nich nebude dále zmínka. Proto byla vyvinuta kompozitní signálová soustava, ve které je základem jasový signál Y, který je z barevných složek R, G, B vytvořen tak, aby vyjadřoval křivku vnímání jasu lidským okem. Pro přenos barevného obrazu musíme ale přenést tři na sobě nezávislé informace, a to jas, tón barvy a sytost. Informace o jasu je přenášena signálem Y a přenosové soustavě pak stačí další dvě nezávislé informace o barevnosti, vytvořené z prvotních signálů R, G, B. Ve všech užívaných soustavách jsou to signály R-Y a B-Y.

Výsledný kompozitní signál musí být jeden, a to takový, aby jej bylo možno přenášet jedním stávajícím kanálem. Jako základní signál ve video pásmu zde bude použit již zmiňovaný jasový signál Y. Další dva signály vyjadřující barevnost je pak možno umístit do mezer ve frekvenčním spektru jasového signálu prostřednictvím modulace vhodně zvolené pomocné nosné vlny, která se nazývá barvnonosná. Použitá kvadroturní modulace umožňuje jednou nosnou vlnou přenášet dvě informace. Sloučením všech vyjmenovaných složek dostáváme jeden kompozitní signál označovaný BOZS²⁰ nebo CVBS²¹. V současné době jsou ve světě rozšířeny tři kompozitní signálové soustavy, NTSC²², PAL²³ a SECAM²⁴, lišící se pouze způsobem přenosu informací o barevnosti. V evropských zemích se uchytila soustava PAL. Pro přenos se používá kabel s názvem Cinch s konektory RCA a bývá označen žlutou barvou. Pro účely současné komerční instalace se

²⁰ BOZS = Barevný obrazový signál

²¹ CVBS = Color Video Blanc Sync

²² NTSC (National Television System(s) Committee) je standard kódování analogového televizního signálu, který vznikl v USA a je používán v převážné většině Amerického kontinentu, v Japonsku, Jižní Koreji a na Filipínách. [36]

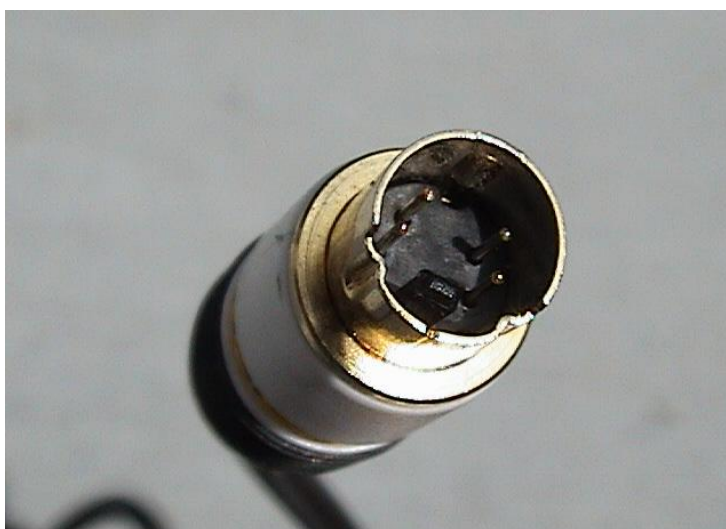
²³ PAL (phase alternating line) je standard kódování barevného signálu pro analogové televizní vysílání zavedený v roce 1963 ve Velké Británii a 1967 v Německu. [37]

²⁴ SECAM (Séquentiel couleur à mémoire - postoupení barevné informace do paměti) byl první evropský systém barevné televize, tehdy analogové, vyvinutý roku 1956 ve Francii týmem odborníků, který vedl Henri de France ve společnosti CSF. [36]

nehodí, nezvládá přenášet HD rozlišení a obraz není moc kvalitní. V dnešní době se i postupně vytrácí z nově vydávaných zařízení. [7]

S-video

S-video neboli Separate Video je norma kompozitního přenosu videa s oddělenou barevnou složkou. Oproti kompozitnímu signálu vedenému kabely Cinch byly přidány dva vodiče navíc, takže v tomto případě je vedena jasová a barevná složka zvlášť. S-video používá konektor typu miniDIN. Kvalita obrazu se zlepšila, ale stále platí jako u kompozitního videa, že přenáší pouze SD rozlišení. Pro současné použití je stále nevhodný. [16]



Obrázek 11 Konektor pro S-Video, Zdroj: [16]

Komponentní přenos videa

Komponentní přenosová soustava přidává další pár vodičů, používá tedy 3x2 páry, pomocí kabelu Cinch s konektorem RCA. První pár vede stejně jako u S-Video jasovou složku a bývá označován zelenou barvou. Další dva páry vodičů přenášejí rozdílové signály B - Y, označován P_B a modrou barvou, a R - Y, označován P_R a červenou barvou.

Tato přenosová soustava zvládá již přenášet i video ve vysokém rozlišení, a to dokonce i 1080p. Jedná se společně s VGA o nejkvalitnější možnost analogového přenášení obrazu. V použití ve firemním prostředí se s ním setkáme u starších profesionálních videoprojektorů. Ale i tento kvalitní analogový přenos je nahrazen digitálními systémy přenosu. [7]

VGA

Termínem VGA (Video Graphics Array) je označován jak standard pro zobrazování informací pomocí počítačové obrazovky připojované pomocí 15 pinového konektoru, tak i rozlišení s maticí 640×480 bodů. S obojím přišla na trh firma IBM v roce 1987 poprvé ve svém modelu IBM PC PS/2. Standard VGA byl posledním grafickým standardem firmy IBM, který byl přejímán širokým spektrem výrobců hardware. V dnešní době je nepsaným pravidlem, že veškerý hardware, který má co dočinění s počítačovým zobrazováním, podporuje tento standard bez vynucené přítomnosti specifických ovladačů.

Jedná se o analogovou přenosovou soustavu, která pomocí 3 pinů vysílá barvu daného pixelu (modrá, červená a zelená). Dále obsahuje dva řídicí piny, které zajišťují vertikální a horizontální synchronizaci, podle kterých monitor určuje, kde skončil řádek a kde daný „frame“ [17]

VGA konektor se nachází převážně na osobních počítačích. V instalacích by s ním mělo být v přípojných místech počítáno. Vzdálenost, na kterou může vést kabel VGA, je různá, záleží totiž na rozlišení, které vyžadujeme. Pro rozlišení 1280×1024 a nižší může být použit kvalitní kabel až do délky 30 metrů, pro rozlišení 1600×1200 a vyšší může být použit kabel dlouhý maximálně 7,5 metru.

DVI

Standard DVI²⁵ byl vytvořen za účelem plně digitální komunikace, ale je i v některých svých verzích zpětně kompatibilní s analogovou soustavou VGA. DVI je částečně kompatibilní s rozhraním HDMI, ale přenáší pouze obraz, takže zvuk se musí přenášet separátně. Primárně je určen k přenosu nekomprimovaných digitálních videodat mezi počítačem a monitorem. Byl navržen a realizován skupinou firem seskupených podnázvem Digital Display Working Group (dále jen DDWG).

Důvodem nástupu digitálního přenosu obrazu byl nástup LCD monitorů. U CRT obrazovek se vykreslování obrazu realizovalo čistě analogově. Grafická karta vytváří informaci o obrazu pouze digitálně, tudíž je potřeba informaci o obrazu převést. Nejjednodušším způsobem je informaci konvertovat přímo v grafické kartě pomocí DAC a již analogovou informaci posílat do monitoru. Ovšem u digitálních LCD se musela

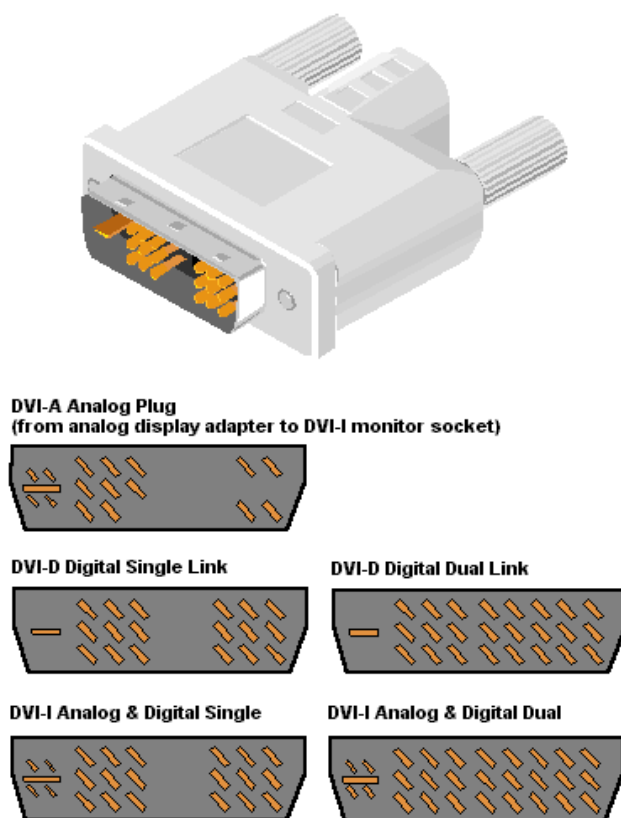
²⁵DVI = Digital Visual Interface.

informace opět převést z analogové podoby na digitální. U prvních LCD monitorů se tato konverze řešila uvnitř monitoru pomocí ADC. Tento způsob řešení pomocí dvojí konverze signálů nejdříve z digitálního na analogový (v grafické kartě), následného přenosu analogového signálu do monitoru a poté opět zpětná přeměna analogového signálu na digitální (v LCD monitoru) má za následek zhoršení obrazové informace, jelikož v rozhraní vznikají přeslechy, šum a chyby při vzorkování převodníků. Proto výrobci DVI vyvinuli sériové číslicové rozhraní, které eliminuje obě konverze. To znamená, že signál zůstává digitální po celou dobu, což má za následek nekomprimovaný přenos obrazového signálu velmi vysoké kvality. Dále je snížena cena o převodníkové komponenty a zároveň díky jejich nepřítomnosti je zjednodušen přenos signálu.

Dále standard DVI definuje šířku pásma datového spoje (tzv. „link“) na hodnotu 165 MHz, čili maximální hodnota rozlišení je 2,75 megapixelů, což odpovídá rozlišení 1920 x 1200 (WUXGA) při vertikální frekvenci 60 Hz. Například: přenášená rychlost dat při 165 MHz odpovídá 3,7 GB/s. Pro potřebu přenášet informace rychlosti větší než 165 MHz je v rezervě další datový spoj (Dual Link), který zdvojnásobuje šířku pásma (330 MHz) a zvětšuje přenosovou rychlost. Rychlost přenosu a maximální rozlišení je limitováno kvalitou vodiče (především šířkou pásma), kterým je signál přenášen. Příkladem rozlišení, jenž používá technologii Dual Link je WQXGA (2560 x 1600 při 60 Hz). Nastává zde otázka, zda Dual Link se svým velice vysokým podporovaným rozlišením není poněkud zbytečný, jelikož Single Link konfigurace bezproblémově přenese Full HD rozlišení (1920 x 1080 při 60 Hz), což je rozlišení, jenž je maximální u valné většiny monitorů na trhu. Důvodem implementace Dual Linku je především kvůli tomu, že zajišťuje výrobcům grafických karet a monitorů jednoduchou cestu k vylepšení rozlišení obrazu, aniž by museli čekat na uvedení nové technologie, která by se musela testovat a poté standardizovat. Při vývoji DVI standardu, měl tento cíl DDWG v úmyslu.

Na rozdíl od analogových rozhraní DVI disponuje několika konektory (Obr. 12). Hlavními důvody bylo umožnit kompatibilitu s analogovým rozhraním VGA a poskytnout možnost k jejich nahrazení. Pro tento důvod vznik první konektor DVI- A, jenž umožňuje, aby na jeho výstupu byla analogová obrazová informace. Tento typ konektoru se využívá především ke spojení grafické karty a CRT monitoru, na jehož vstupu je D-sub konektor pro analogové rozhraní VGA. Druhý druh konektoru je DVI- D, který poskytuje přenos pouze digitální obrazové informace. Signál může být přenášen v jednom datovém spoji

(Single Link), či ve dvou (Dual Link). Nejčastěji se používá k připojení počítače s LCD monitorem. Poslední typ konektoru se nazývá DVI-I. Ten může přenášet digitální či analogovou informaci o obraze. Stejně jako DVI-D poskytuje možnost přenášet signál v single nebo dual-link módu. Mezi DVI-I a DVI-D funguje kompatibilita, tudíž je možno zapojit konektor DVI-D do samice DVI-I, ale ne naopak.



Obrázek 12 Varianty konektoru DVI rozhraní, zdroj: [39]

DVI rozhraní je v průmyslu široce používaný digitální standard, jenž umožňuje přenos nekomprimovaných obrazových dat všech používaných formátů až po vysoká rozlišení (WQXGA). Podpora přenosu analogových signálů z DVI dělají velice všestranné rozhraní, jenž postupně vytlačuje především VGA. Nevýhodou zůstává absence přenosu zvuku a omezená délka přívodního kabelu DVI, která by neměla kvůli útlumu a zašumění (vede k rozhození vertikální či horizontální synchronizace) přesáhnout 5 metrů a až 15 metrů s redukováným rozlišením. [18]

HDMI

HDMI²⁶ je rozhraní pro přenos nekomprimovaného obrazového a zvukového signálu. Vývoj HDMI začal 16. dubna 2002. Původně se jednalo o rozhraní zpětně kompatibilní s DVI rozšířené o zvukový signál. 9. prosince 2002 byla uvedena verze 1.0, která podporovala video o datovém toku 3,96 Gbit/s, což umožňovalo rozlišení 1080p při 60 snímcích nebo UXGA a 8stopý zvuk ve formátu LPCM při 192kHz a 24bitech. Také byla definovaná služba CEC. V květnu 2004 byla uvedena verze 1.1, která přidávala možnost DVD-Audio. V srpnu 2005 byla uvedena verze 1.2. Její hlavní novinka byla podpora HDMI rozhraní u počítačů, a to i z důvodu rostoucí konkurence v podobě rozhraní DisplayPort. Byla přidána podpora zdrojů s nižším napětím, například PCI Express karet, přidána podpora YCbCr barevného systému. V prosinci téhož roku byla uvedena rozšiřující verze 1.2a, která plně specifikovala CEC.

V červnu 2006 byla představena verze HDMI 1.3, kde byla zvýšená šířka pásma na 340MHz, což zvýšilo propustnost na 10,6 Gbit/s. Byla přidána možnost použít barevnou hloubku z 30-bit, 36-bit a 48-bit na rozdíl od předešlých 24-bit. Tato verze podporuje možnost automatické zvukové synchronizace. Byla přidána podpora audio formátů použitých v Blu-Ray a HD-DVD discích, formáty Dolby TrueHD a DTS-HD Master Audio. Tyto formáty musí být dekodovány například pomocí AV přijímače. V této verzi byly poprvé definovány kategorie kabelu 1 a 2. V listopadu 2006 ve verzi 1.3a byl přidán konektor C pro mobilní zařízení.

HDMI 1.4 byla uvedena v květnu 2009, nová verze přinesla mnoho novinek. Byl přidán Ethernet over HDMI, služba která dovoľovala komunikovat připojenému zařízení přes ethernetovou síť. Byla přidána možnost posílat zvukový signál v obráceném směru, například zvuk z televizního vysílání zpět z televize do AV receiveru. Byla přidána podpora pro rozlišení 2K ve snímkovací frekvenci 24Hz, 25Hz a 30Hz a 4K, ve snímkovací frekvenci 24Hz a podpora 3D obrazu pro FullHD. Byl přidán konektor typu D, který je shodný s microUSB, a je určen pro mobilní telefony a tablety.

V září 2013 byla uvedena verze HDMI 2.0, která je poslední doposud uvedená. Šířka pásma byla rozšířena na 18 Gb/s. U rozlišení 4K byla přidána podpora pro snímkovací frekvenci 50 Hz a 60 Hz a přidána podpora pro formát 21:9. Nyní je možno

²⁶ HDMI = High Definition Multimedia Interface

přenášet až 32 zvukových kanálů a až 4 různé zvukové stopy. Byla přidána podpora smplovacích frekvencí až do 1536 kHz. Bylo rozšířeno ovládání pomocí služby CEC o více příkazů.

HDMI 2.0 je stále zpětně kompatibilní s předchozími verzemi, ale pro využití nových vlastností je potřeba kabel kategorie 2.

Standardy HDMI nedefinují maximální délku možného použitého kabelu. Jediným omezením je útlum signálu, délka možného použitého kabelu závisí na konstrukci a kvalitě materiálů, které byly použity. Běžný kabel může dosáhnout délky 12 až 15 metrů. Při delších vzdálenostech je vhodné použití zesilovače signálu.

Pro účely ve firemních instalacích by bylo vhodné použít rozhraní HDMI převážně na kratší vzdálenosti. V současné době je již mnoho notebooků vybaveno HDMI, a proto je vhodné přípojné místa vybavit i rozhraním HDMI. Nevýhoda pro pevné instalace je, že konektory HDMI nemají žádné možnosti aretace v kontaktu. [19]

DisplayPort

DisplayPort (DP) je rozhraní, které bylo navrženo na přelomu let 2005 - 2006 sdružením počítačových výrobců a výrobců zobrazovací techniky, mezi které patří například HP, Dell, Philips, NVIDIA, Samsung, Genesis Microchip, a předloženo asociaci VESA jako nový standard za náhradu starých rozhraní VGA a DVI. V roce 2008 VESA poprvé představila originální standard DisplayPort. Od té doby se původní skupina organizací rozrostla např. o Intel a Lenovo a specifikace byly mírně přepracovány, aby lépe umožňovaly opětovné použití stávajících návrhů PCI-Express a podporovaly systém na ochranu digitálního obsahu HDCP od společnosti Intel. Toto rozhraní se od dřívějších digitálních systémů podstatně liší. Používá paketizační komunikační protokol, který umožňuje jednoduchou podporu více typů dat a další funkce. Zvukový signál může být přenášen spolu s digitálním videem stejně dobře, jako jiné typy dat (např. text). Další výhodou systému DisplayPort je to, že se jedná o otevřený standard pro všechny členy VESA, tzn. žádné poplatky při zavedení tohoto rozhraní jako je to u HDMI. DP je také,

kromě klasického externího rozhraní, navržen k použití jako interní rozhraní, vyskytující se ve variantách eDP²⁷ nebo iDP²⁸.

Aktuálním standardem je DisplayPort 1.2, který umožňuje přenos videa s rozlišením až 4096 x 2304 pixelů (Rozlišení 4K kamery s názvem „RED ONE“) při obnovovací frekvenci 60 Hz a barevné hloubce 24 bitů. Z klasických rozlišení podporuje 4096x2160p při frekvenci 60 Hz. Navíc podporuje všechny běžné trojrozměrné formáty a multikanálový přenos zvuku (až 8 kanálů). Oproti HDMI, které dokáže v jednu chvíli obsluhovat pouze jeden displej, DisplayPort nabízí technologii multistream, kdy dokáže jedině rozhraní DisplayPort přenášet signály do čtyř monitorů najednou s rozlišeními až 1920x1200 pixelů nebo do dvou monitorů o rozlišení 2560x1600. Toky dat do každého z použitých monitorů jsou však nezávislé.

Konektory pro DP obsahují 20 pinů a vyskytují se v provedení DisplayPort (velikost přibližně jako HDMI a USB) a Mini DisplayPort. Zapojení a popis pinů konektoru DP je uveden v Příloze E. K dispozici jsou navíc adaptéry pro připojení k VGA, DVI (single link) nebo HDMI vybaveným displejům. Rychlost přenosu dat je dána použitým materiálem a délkou kabelu. Zatímco pasivní měděný kabel dokáže přenášet na 2 metry extrémně vysoké rychlosti (rozlišení 3840x2160), na 15 metrů bude přenos podle specifikace omezen na 1080p. Aktivní měděný kabel může oproti tomu přenášet video o rozlišení 2560x1600 na délku až 20 metrů. A nakonec se dají použít DisplayPort kabely, používající optickou technologii, které mohou být až stovky metrů dlouhé. [52]

Použití DisplayPort má významné zastoupení především v počítačovém průmyslu, připřipojování PC/notebooků k externím displejům, nebo DisplayPortem vybaveným projektorům, než například v systémech domácích kin apod. Mezi největší uživatele DisplayPortu patří hlavně firma Apple, která stojí společně se společností Intel za jeho

²⁷ eDP = embedded DisplayPort, je postavena na standardu DisplayPort s mírnými úpravami protokolů, optimalizací pro interní použití a 30pinovým konektorem. eDP bylo navrženo pro použití ve vestavěných zobrazovacích jednotkách (notebook, netbook, All-in-One PC).

²⁸ iDP = internal DisplayPort, poskytuje spojení mezi ovladačem displeje a platformou T-con uvnitř velkého displeje (např. DTV obrazovky).

implementací s názvem Thunderbolt. Tento systém používá konektory DisplayPort a kombinuje PCI-Express a DisplayPort protokoly v jednom vysoce účinném metaprotokolu.

HDBaseT

HDBaseT, v současné době ve verzi 2.0, je multimediální rozhraní, které umožňuje přenášet pomocí běžného kabelu CAT5e nebo CAT6, takzvaný systém 5Play. Pod pojmem 5Play je obsaženo nekomprimované digitální video v rozlišení fullHD, 2K i 4K s podporou 3D obrazu, audio všech standardních formátů, například Dolby Digital, DTS HD, Dolby Pro Logic IIz 7.1/9.1a jiné, Ethernet s rychlostí 100Mbps/s , 100W napájení a různé řídicí signály jako například IR, CEC, RS232 a USB.

I když HDBaseT má stejný kabel a konektor (RJ-45) jako Ethernet, používá odlišný protokol, se kterým standardní zařízení pro Ethernet, jako routery a switche, nemohou pracovat. V současné době musejí být zařízení propojena na přímo, avšak v budoucích generacích HDBaseT jsou přislíbeny přepínače, které by dovolovaly tvořit vlastní HDBaseT síť.

Co se týče vzdálenosti, na kterou je možné HDBaseT použít, je garantována funkčnost 4K videa při použití CAT6 na vzdálenost 100 m, při použití CAT5e je to 100 m pro 4K video a 100 m pro FullHD formáty.

Zařízení podporující standard HDBaseT jsou v současné době většinou v nabídce pro komerční sféru. V alianci HDBaseT jsou sdruženy nejen firmy vyrábějící zařízení pro profesionální účely jako Crestron, Atlona nebo WyreStorm, ale i firmy vyrábějící zařízení pro domácí účely jako Samsung, LG Electronics nebo Panasonic. Z toho vyplývá, že postupem času se tento standard dostane i do zařízení pro běžné uživatele. Zařízení, která mají certifikát HDBaseT Alliance se poznají podle loga na produktu. Tato zařízení by měla všechna být navzájem kompatibilní. [20]



Obrázek 13 Logo HDBaseT, zdroj: [20]

HDBaseT je pro naše účely velmi vhodné. Využívá kabel CAT5e nebo CAT6, který je levnější než například kabel HDMI, a je s ním jednodušší manipulace. Pájení

konektorů HDMI je téměř nemožné, na rozdíl od krimpování konektoru RJ-45, které je naopak velmi pohodlné a rychlé. Kabel CAT5e nebo CAT6 je navíc velmi univerzální. Díky využití 5Play může ušetřit další tahání kabelů a zapojování dodatečných zařízení.

Jednotlivé firmy rozšířily protokol HDBaseT o vlastní nové možnosti, stále jsou však kompatibilní se standardem HDBaseT. Jedná se například o Digital Link firmy Panasonic nebo DigitalMedia 8G+ od firmy Crestron.

AirMedia

Protokol Crestron AirMedia je určen pro bezdrátový přenos prezentací v PowerPoint, dokumentů v Excel, Word, či PDF a fotografií. Pomocí AirMedia může být přenášen obraz z počítačů s operačními systémy Windows a OS X nebo zařízení s operačním systémem iOS a Android, díky aplikaci, která je ke stažení zdarma.

Pro příjem obsahu pomocí AirMedia je potřeba AirMedia přijmač, v současné době je v nabídce pouze jeden model, a to AM-100, a aby obě zařízení byla na stejné LAN síti.

Protokol podporuje rozlišení až do Full HD 1080p a rozlišení UXGA. Podporuje současně připojení až 32 aktivních uživatelů, kteří mohou sdílet prezentaci. Díky webové aplikaci Remote View umožňuje prohlížení a ukládání prezentačních snímků prostřednictvím webového prohlížeče až 40 pasivním uživatelům současně.

Firma Crestron bohužel neposkytuje více informací o této technologii.

AirPlay

AirPlay je technologie umožňující bezdrátový streaming hudby, obrázků či videa od firmy Apple, za předpokladu, že uživatel vlastní kompatibilní zařízení, které je schopno přijmout tento streaming. Protokol podporuje i ovládání zařízení, jako kontrolu hlasitosti či přepínání skladeb. Zároveň přenáší i informace o vysílaném médiu, například název skladby nebo interpreta. AirPlay funguje přes bezdrátové sítě Wifi a Bluetooth, přes Ethernet či jejich kombinaci.

Přes protokol AirPlay umí nativně vysílat novější zařízení od firmy Apple. Ostatní zařízení potřebují dodatečnou aplikaci od třetích stran.

Clickshare

Bezdrátový prezentační systém ClickShare firmy Barco umožňuje vysílat obraz a zvuk do přijmače za pomoci USB zařízení, na kterém se nachází i potřebný software pro operační systémy OSX a Windows, nebo nainstalované aplikace pro iOS či Android. Příjmače zobrazují obraz až do rozlišení 4K a na jednom obrazu mohou být až čtyři uživatelé. Výhoda této technologie je, že není potřeba, aby bylo zařízení připojeno ethernetovou sítí, což může být v některých podnikových sítích výhodou převážně pro hosty, obraz a zvuk se vysílají přímo přes USB zařízení pomocí 2,4GHz a 5GHz WiFi technologií do vlastní sítě, kterou přijmač vytvoří. Vyšší modely přijmačů podporují i příjem protokolu AirPlay.

Miracast

Miracast je technologie bezdrátového přenosu, kterou může počítač použít k promítání obrazovky na televizích, projektorech a přehrávačích datových proudů médií, které také podporují technologii Miracast. Za technologií Miracast stojí organizace s názvem Wi-Fi Alliance, jejíž členy tvoří desítky technologických společností a jejímž posláním je rozvoj Wi-Fi standardů a další související problematika. O technologii se začalo veřejně hovořit až zhruba od září roku 2012, kdy byla zahájena možnost získat pro koncová zařízení certifikaci této technologie.

František Doupal [21] ve svém článku píše: „Pro přenos videa Miracast využívá kodeků ITU-T H.264 (AKA - Advanced Video Coding), pro přenos audia je možné využívat formáty Advanced Audio Coding (AAC), Dolby Advanced Codec 3 (AC3) a Linear Pulse-Code Modulation (LPCM). Samozřejmostí je podpora Full HD videa. Kromě videa je samozřejmě také možné přenášet i fotografie a další obsah.

Na rozdíl od konkurenčních technologií (např. AirPlay) však nebude podporován přenos pouze zvukové složky, nebude se tak jednat o vhodnou metodu pro připojení nejrůznějších reproduktorů a další audio techniky. Video bude vždy nedílnou součástí přenosu.

Některá zařízení s podporou technologie Miracast nabídnou i podporu tzv. Tunneled Direct Link Setup (TDLS) spojení, které opět úzce souvisí s přenosem multimédií po Wi-Fi sítích. Zjednodušeně by se dalo hovořit i o jakémsi rozšíření Wi-Fi Direct, ačkoli to není zcela korektní označení.

Podobně jako Wi-Fi Direct navíc může sloužit i pro přímé propojení dvou přístrojů, k čemuž ovšem přidává několik dalších užitečných vylepšení. Navíc může fungovat i v rámci běžné Wi-Fi sítě (např. prostřednictvím routeru či hot-spotu). Jedna z funkcí TDLS tak např. je, že umí automaticky rozhodnout, které z těchto dvou propojení bude pro přenos multimediálního obsahu výhodnější, a to použije. Komunikující zařízení tak budou vždy zcela automaticky využívat to nejlepší, co mají k dispozici.

TDLS funguje na pozadí Wi-Fi komunikace a uživatel o jeho přítomnosti neví, nemusí do jeho fungování zasahovat, a jen využívá jeho kladného přínosu. Vylepšena by měla být zejména optimalizace datového přenosu, aby bylo sledování multimédií co možná nejplynulejší a bez zbytečných prodlev (a to i v datově vytížených sítích). TDLS je standard pro koncové přístroje (telefony, tablety, notebooky apod.) a mělo by tedy být využitelné i v sítích založených na prvcích bez podpory této technologie.”

3.5.2 Protokoly pro automatizaci budov

LonWorks

LonWorks vychází z obecné definice sítě zvané Local Operating Network, jedná se o decentralizovaný sběrníkový systém pro sériový přenos dat. Technologii LonWorks vyvinula firma Echelon v letech 1989 až 1992 ve spolupráci s firmami Toshiba a Motorola, přičemž v roce 1992 byla uvedena na trh. Užívá se pro řízení spotřebičů a pro automatizaci budov na nejnižší úrovni. Příklady zařízení, která se mohou ovládat, jsou světla, klimatizace, ale i výtahy nebo některá zařízení jako jsou elektroměry a plynoměry. Jako přenosové médium mohou sloužit kroucené páry vodičů, elektrorozvodná síť, vysokofrekvenční rádiové vlny, infračervené spojení, koaxiální kabel a nebo optická skleněná vlákna. Přenosová rychlost závisí na použitém přenosovém mediu a délce, pohybuje se od 600b/s až do 1,25Mb/s.

C-Bus

C-Bus je proprietární komunikační protokol primárně určený pro systémy automatizace budov. Využívá vzájemné komunikace typu Peer to peer²⁹ mezi

²⁹ Peer-to-peer (doslova rovný s rovným), P2P nebo klient-klient je označení typu počítačových sítí, ve které spolu komunikují přímo jednotliví klienti (uživatelé). Opakem je komunikace klient-server. [41]

podstanicemi. Má vysokou přenosovou rychlost až 921 600 baud³⁰. Standardní propojení C-Bus systémů je UTP kabel, tedy nestíněný kroucený pár. Základní délka systémů sběrnice C-Bus je až 1200 metrů, přičemž lze použít až 3 opakovačů, který každý prodlouží až o dalších 1200 metrů. Celková délka může tedy být až 4800 metrů.

BACnet

BACnet, jehož název vychází ze zkratky slov Building Automation and Control Network, je standardizovaný protokol speciálně vyvinutý pro komunikaci zařízení mezi systémy automatizace budov. První mezinárodní standard (ISO 16484-5) byl uveden v roce 1987 společností ASHRAE. Cílem byla integrace zařízení od různých výrobců.

BACnet sám o sobě není klasickou kompletní komunikační sběrnici, ale dá se říct, že kontroluje jen vyšší vrstvy komunikačního modelu a na nižší úrovni využívá stávající komunikační systémy jako například TCP/IP či RS-485. BACnet definuje tři hlavní části objekty, služby a standardy komunikačních médií.

Antonín Vojáček [22] ve svém článku píše: „Jednotlivá zařízení, přístroje, jednotky a snímače jsou v síti BACnet vždy reprezentovány jedním či skupinou tzv. BACnet objektů. Každý je pak charakterizován nastavením vlastností, které popisují jeho chování a řídí jejich provoz.

Všechny objekty BACnetu poskytují sadu vlastností, které se využívají pro organizaci, poskytování a získávání informací o daném objektu a řízení objektu. Objekt je možno si představit jako tabulku se dvěma sloupci, kde nalevo jsou jména jednotlivých informačních položek a napravo údaj jejich o vlastnosti či hodnotě.

Zatímco některé položky jsou určeny pouze pro čtení, to znamená, že se na ně lze podívat, ale nelze je měnit, některé umožňují zápis / změnu stavu či hodnoty. Pro příklad objekt reprezentující teplotní čidlo, tedy jde o objekt typu analogový vstup („BACnet Analog Input Objekt“). Objekt se například jmenuje „Space TEMP“, a tedy reprezentuje typ „ANALOG OBJEKT“. Položka „Present_Value“ obsahuje informaci o aktuální teplotě ve °C. Další položky mohou obsahovat další dodatečné informace, jako například o provozním stavu, překročení či podtečení zadaného limitu pro potřeby alarmu apod.

³⁰ Baud (Bd) je jednotka modulační rychlosti (také symbolová nebo znaková rychlost, anglicky baud rate) udávající počet změn stavu přenosového média za jednu sekundu. [42]

Dále je nutné definovat služby umožňující práci s objekty ve smyslu jejich obsluhy, přesněji řečeno definují, jaké může BACnet jednotka komunikující s jinou BACnet jednotkou po ní požadovat informace a úkony. Prakticky tedy jde o příkazy, které ve formě zpráv vysílá jedno BACnet zařízení druhému, a tím mu definuje, co od něj požaduje a co má udělat. Protože BACnet je založen na komunikačním modelu „Klient-Server“, jsou zprávy zde nazývány službami (services), které jsou vysílány serverem k jemu příslušným klientům.

Jednotlivé „aplikační služby“ jsou pro přehlednost podle své funkce rozděleny do několika skupin (tříd):

- Služby hlášení (Alarmů) a událostí (Events)
- Služby přístupu k souborům (File Access Services)
- Služby přístupu k objektům (Object Access Services)
- Služby vzdálené správy zařízení (Remote Device Management Services)
- Služby virtuálního terminálu

Mezi nejvyžívanější například patří služby přístupu k položkám objektů, protože umožňují jednoduché či vícenásobné čtení a zápis jeho dat (informací / položek objektu) a spravovat chování objektů (zakládat objekty, rušit, přidávat či ubírat položky apod.). Jejich jména pak stručně popisují jejich funkci.“

KNX

KNX je standardizovaný systém (EN 50090, ISO/IEC 14543), OSI založený na síti komunikačního protokolu pro budovy řízené systémovými instalacemi. [23]

Ing. Václav Matz [24] píše: „Veškeré výrobky a zařízení určená pro sběrnici EIB³¹ vyhovují automaticky standardu KNX (a často bývají současně označovány oběma ochrannými známkami EIB a KNX). Standard KNX má oproti EIB mnohem větší objem funkcí odpovídajících požadovanému cíli: spojení nejrůznějších přístrojů.“

³¹Evropská instalační sběrnice EIB (European Installation Bus) vznikla z elektroinstalační sběrnice Instabus firmy Siemens. Sběrnice EIB má decentralizovanou strukturu s liniíovou, kruhovou nebo větvenou topologií. Byla použita jako základ pro mezinárodní standard KNX pro její technický charakter i úspěch na trhu [24]

KNX je celosvětově uznávaným mezinárodním standardem. Splňuje požadavky obou evropských standardů CENELEC EN50090 i CEN EN 13321-1, a zároveň mezinárodního standardu ISO/IEC 14543-3. KNX definuje kabelovou (kabel se dvěma vodiči, powerline, IP/Ethernet) a bezdrátovou komunikaci. KNX RF používá kmitočtové pásmo 868MHz

KNX RF je založen na modelu vrstev ISO-OSI. Fyzikální vrstva (physical layer) a spojovací vrstva (link layer) jsou určeny odpovídajícími ustanoveními EN 13757 (M-Bus) jako KNX Metering. [25]

MODBUS

MODBUS je protokol pro komunikaci různých koncových zařízení potřebných při automatizaci, využívající všech 7 vrstev OSI modelu. Komunikace probíhá ve způsobu architektury klient/server. Jedná se o síťový protokol typu 1Master x nSlave. Zařízení typu Slave může být maximálně 254 kusů. MODBUS využívá dva typy komunikace, přes sériové protokoly a přes TCI/IP. Sériová komunikace dále využívá buď RTU protokol používající binární přenos, nebo ASCII protokol používající znakový přenos informace. Sériová komunikace může být vedena přes rozhraní typu RS-232, RS-422 a RS-485, optické a radiové sítě. Komunikace přes TCI/IP používá klasický Ethernet s rychlostí 10/100 Mbit/s, postačuje standardní síťová ethernetová karta. [26]

DALI

Sofistikovanějším řešením zapojení světel a ostatních zařízení je systém DALI³², který je určitým standardem. Systém DALI je sériový, což má za výhodu to, že každá jednotka nemusí být zapojena přímo do systému. V tomto systému může být na jednu síť napojeno až 64 zařízení, která jsou napájena jedním kabelem o celkové maximální délce až 300 m. DALI je veden dvoužilovým kabelem, kde funguje obousměrná komunikace i napájení. Při obousměrné komunikaci je výhodné, že systém dokáže uživatele informovat, například v případě nefunkční žárovky zašle uživateli e-mail s oznámením, že je rozbitá žárovka a o jaký typ žárovky se jedná. [27]

³² DALI = Digital Addressable Lighting Interface

DMX512

Protokol DMX512 byl navržen v roce 1986 institutem USITT pro řízení stmívačů světel a dalších speciálních efektů pomocí digitálního rozhraní. Měl nahradit do té doby používané analogové řízení. Je tedy primárně určen pro řízení jevištní techniky, ale setkáme se s ním i při řízení běžných světel a stmívačů.

„Přenosová rychlost protokolu DMX512 byla stanovena na 250 kBit/s. Data jsou po sběrnici posílána sériově, a jak název napovídá, paketem obsahujícím maximálně 512 datových bajtů. Po sběrnici se posílají pouze data bez adresy. Každé zařízení má nastavenou svou vlastní počáteční adresu a od této adresy přečte požadovaný počet bajtů. Počáteční adresa může tedy nabývat hodnotu 0 až 511. Budou-li mít dvě stejná zařízení stejnou adresu, budou také na posílané povely reagovat společně. Tak lze připojit ke sběrnici i více zařízení - za předpokladu, že bude jejich funkce společná.“ píše Ing. Jaroslav Nušl [28] na svém webu.

Sériový přenos

Sériový přenos popisuje Vladimír Mandák [29] ve své bakalářské práci: „V praxi rozlišujeme dva základní typy sériového přenosu. Synchronní a arytmičtý. Synchronní režim vyžaduje přítomnost hodinového signálu, který potvrzuje platnost jednotlivých bitů na datových vodičích.

Arytmický režim na rozdíl od synchronního odesílá synchronizační informaci uloženou v datech. Podmínkou správného arytmičtého přenosu je, že vysílač a přijímač pracují na stejné taktovací frekvenci hodin. Synchronizační informace sestává ze start bitu (začátek dat) a ze stop bitu (konec dat). Součástí přenášených dat může být parita. Mezi jednotlivými odeslanými znaky může být libovolně dlouhá prodleva. Neexistence jakéhokoliv rytmu objasňuje význam slova arytmičtý (postrádající rytmus).“

Jedním z nejpoužívanějších rozhraní sériové komunikace je RS-232, jedná se o arytmičtý sériový přenos, dříve hojně využívaný u osobních počítačů, kde byl časem nahrazen sběrnici USB. RS-232 se však stále využívá k ovládání různých elektrických zařízení, jako jsou zesilovače, matice a projektory.

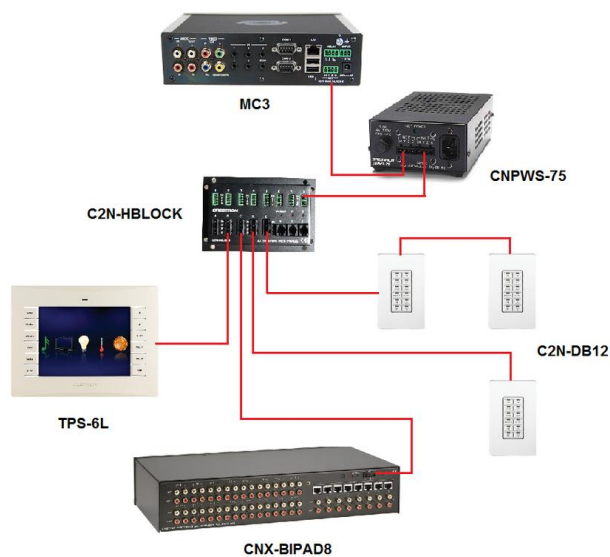
Infračervený přenos

Komunikace přes infračervený port je jedním z nejstarších typů bezdrátové komunikace, která donedávna byla velmi využívána jako jeden z nejsnazších přenosů dat mezi zařízeními. Pro přenos informací infračerveným přenosovým kanálem je zapotřebí elektrooptický převodník na straně vysílací a optoelektrický převodník na straně přijímací. Pro infračervený přenos informací se doposud využívala oblast pouze blízkého infračerveného záření s vlnovou délkou 840 – 960 nm. V současné době se již objevuje nový standart, pokrývající pásno 700 – 1600nm.

Infračervený modulovaný paprsek dnes již používají k přenosu informací snad všechny dálkové ovladače a jiná bezdrátová zařízení. Hlavním důvodem, proč modulovat, je zajištění vyšší bezpečnosti proti rušení při přenosu dat přenosovým prostředím. Jednou z nejjednodušších a nejpoužívanějších metod ke kódování dat a jejich přenos infračerveným zářením je pulsní modulace. Tato metoda modulace je velmi závislá na přesné časování, hodinové impulsy přijímacího bloku jsou synchronizovány s hranou příchozího signálu. Dalším typem modulace je Bi – Phase modulace. Je velmi používaným typem modulace v infračervených dálkových ovladačích evropské výroby. Principem modulace je přesné rozdělení signálu na časová okénka stejně, jak tomu bylo u pulsní modulace. Rozdílem od pulsní modulace je rozlišení logické 0 a 1. Pro detekci daného bitu se sleduje změna úrovně signálu uvnitř časového okénka. [30]

Cresnet

Cresnet je komunikační protokol firmy Crestron pro vzájemnou komunikaci jejich zařízení. Používá čtyřvodičový kabel, z toho jeden pár je pro komunikaci a po druhém páru je vedeno 24 voltové stejnosměrné napájení. Zařízení lze zapojovat za sebe sériově, pouze se musí při návrhu zajistit dostatečné napájení zařízení, pro tento výpočet Crestron poskytuje na svém webu speciální kalkulátor. Zařízení se identifikují pomocí svého ID sestaveného ze dvou hexadecimálních znaků. Crestron se může teoreticky vést až na délku 1500 metrů.



Obrázek 14 Vzorové zapojení Cresnetu, zdroj: [38]

CEC

CEC³³ je komunikační protokol, který je obsažen ve standartu HDMI a slouží pro jednotné ovládání AV zařízení. Mnoho výrobců jej nazývají svým názvem- Sony je nazývá BraviaLink, LG Simplink a Samsung Anynet+. Systém je vystavěn síťovým způsobem, kde zařízení jsou navěšena na sběrnici, televizor, AV reciver představuje kořenový adresář a ostatní přístroje v síti HDMI jsou uspořádány do tvaru stromu, ve kterém mohou být větve napojeny nejrůznějšími způsoby. V rámci kabelu HDMI-CEC se využívá pinů 13 a 17.

³³ CEC = Consumer Electronics Control

4 Praktická část

4.1 Cíle

Cílem praktické části je navrhnout a realizovat showroom firmy Colsys, který by měl sloužit k prezentování zákazníkovi možností, které nabízí řešení této firmy na komplexní vybavení místnosti audio-video technikou a její ovládání. Při návrhu by měl být kladen důraz na technologické trendy a na využití nejnovější technologií. U použitých komponent by měl být plně využit jejich potenciál, například využívat plné rozlišení projektoru, nebo většina možností ovládacího systému, pro prezentaci dovedností programátorů firmy Colsys.

Z důvodů nedostatečných kapacit budov firmy Colsys, musí místnost, ve které bude realizován showroom, stále sloužit i jako zasedací místnost. To znamená, že musí být navržena tak, aby ji zvládnul ovládat i personál se základním školením.

Jedním z dalších z cílů je nainstalování videokonferenční jednotky. Ta, kromě možnosti prezentovat její vlastnosti a možnosti integrace potencionálním zákazníkům, by měla sloužit pro zjednodušení každomesíčních schůzek vedení jednotlivých oddělení, kam musí dojíždět i zaměstnanci z pobočky v Brně. Toto dojíždění by mělo být nahrazeno právě možností videokonference, a tím by se měl ušetřit jak čas zaměstnanců, tak finanční náklady na cestování.

4.2 Požadavky

Veškerá zařízení instalovaná v showrooomu musí být vybírána z portfolia firmy Colsys, to znamená od nasmlouvaných dodavatelů. Konkrétně se jedná o firmu Nardic a produkty společnosti Crestron. Dále o projektory Epson, reproduktory Apart, přípojná místa Panconnect a videokonference Aver. V místnosti musí být ovládána světla, žaluzie a klimatizace a to jak pomocí systému a jeho grafického uživatelského rozhraní, tak i samostatnými tlačítky. Místnost by měla být vybavena elektricky ovládaným projekčním plátnem.

Místnost by měla mít dostatečně výkonný projektor i pro použití bez zatažených žaluzií a s rozlišením FullHD. Dále by měla být dostatečně ozvučena kvůli srozumitelnosti mluveného slova a podkreslované hudby u videoprezentací.

Do audiovizuálního systému by se mělo dát připojit pomocí stálého počítače, dvou přípojných míst a pomocí bezdrátového systému AirMedia, který je ve firmě Colsys využíván.

Místnost by měla být vybavena videokonferenční jednotkou s vhodným mikrofonem a kamerou pro komunikaci s pobočkou firmy Colsys v Brně. Videokonference by měla být schopna se spojit s více místy najednou a měla by umožňovat přenášet jak obraz z kamery, tak obraz prezentace.

Celý systém by měl být ovladatelný pomocí pevně instalovaného dotykového panelu, o velikosti minimálně 7 palců, s naprogramovaným uživatelským rozhraním, které bude vhodné jak pro běžné účely používání zasedací místnosti, tak pro prezentaci všech možností systému pro zákazníky firmy Colsys.

Ovládání místnosti by mělo být k dispozici záložní řešení v případě poruchy dotykového panelu.

V místnosti by měla být dvě přípojná místa na stolech s 230V zásuvkou, zvukovými a video vstupy.

4.3 Současný stav

Místnost se před rekonstrukcí využívala pouze jako běžná zasedací místnost pro schůze vedení jak jednotlivých oddělení, tak celé firmy. Byla vybavena stoly a židlemi pro 16 lidí, přípojné místo bylo však jen u počítače, který se nacházel na zemi v předním levém rohu místnosti. V místnosti byl nainstalován projektor Acer a manuální stahovací plátno, které již jevílo známky používání.

4.4 Možnosti řešení

4.4.1 Centrální jednotka

Z důvodu ušetření místa, ceny a možnosti ukázání možné integrace zařízení, byla zvolena varianta All-in-One, konkrétně model DMPS3-200-C od firmy Crestron. Jedná se o nejnižší model řady 3-series. DMPS3-200-C je komplexní řešení obsahující řídicí centrálu a multimediální HD matici, zvukový mix, audio DSP procesor a zesilovač v

jednom 3U³⁴ rackovém zařízení. DMPS3-200-C má dostatečnou kapacitu různých vstupů a výstupů i pro pozdější možné rozšíření technologií tak, jak tomu bylo v požadavcích.

Vyšší model DMPS3-300-C má pouze více vstupů a výstupů, což pro instalaci nebylo potřeba.

Zařízení disponuje jedním Lan portem podporujícím 10, 100, nebo 1000 Mbps Ethernet. Tento port slouží pro připojení k síti, přes kterou jsou následně propojena zařízení pro ovládání touto centrálou. Zařízení dokáže odesílat e-maily o svém stavu pomocí integrovaného SMTP³⁵ klienta. Pomocí tohoto Lan portu lze ovládat i zařízení používající BACnet síť.

Další možnosti ovládání ostatních zařízení jsou k dispozici čtyři porty pro Cresnet, ty budou v této instalaci použity pro ovládání modulů světel, plátna a žaluzií. Sériový port RS-232 a port pro zařízení infračerveného sériového ovládání jsou v této instalaci použity pro ovládání klimatizace. Dále jsou zde čtyři digitální vstupy a čtyři integrovaná relé.

Integrovaná multimediální matice je o 6 AV vstupech a 2 výstupech. Umožňuje automatické detekování signálu. Vstupní signály 1 až 5 jsou vybaveny konektory HDMI s kompatibilitou na DVI a DisplayPort. Tyto vstupy podporují rozlišení od 640x480 pixelů do 2048x1152 pixelů.

Vstupní porty 3 až 5 jsou navíc rozšířeny o konektor D-Sub a podporu VGA vstupů s podporou stejného rozlišení jako u HDMI. Vstup 5 je navíc opatřen konektory BNC které umožňují připojit komponentní video ve formátu YPbPr a rozlišení 1080p a kompozitní ve formátech NTSC a PAL. Dále je Vstup 5 vybaven zvukovým digitálním vstupem S/PDIF za pomoci konektoru RCA.

³⁴ Rack Unit (zkratka U nebo méně často RU) je jednotka míry používaná v informačních technologiích k popisu výšky zařízení určeného pro upevnění v racku šíře 19 nebo 23 palců. Jedna racková jednotka je 1,75 palce (44.45 mm)[1] a označuje se zkratkou „U“ (např. „1U“, „2U“, ...). Udává výšku zařízení umístěvaného do racku nebo celkovou výšku racku. [43]

³⁵ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) - internetový protokol pro přenos e-mailů po internetu. SMTP zajišťuje přenos zprávy od odesílatele do adresátovy e-mailové schránky. [44]

K portům 1 až 5 je navíc možné připojit samostatně zvuk pomocí 3,5mm vyjímatelného terminal block konektoru. Tyto zvukové porty jsou buď manuálně, nebo automaticky přepínatelné. V automatickém módu mají přednost signály HDMI.

Vstupní port 6 obsahuje pouze konektor RJ45 a technologie DM 8G+, která je založena a kompatibilní s HDBaseT. Tento vstup podporuje stejné rozlišení jako Vstupy 1 až 5 při použití HDMI nebo VGA.

Zařízení je dále vybaveno čtyřmi samostatnými zvukovými vstupy linkové, nebo mikrofonní úrovně. U těchto vstupů lze zapnout softwarově 48V Phantomové napětí. Každý mikrofonní vstup poskytuje 60 dB nastavení zesílení, plně nastavitelný gating, komprese, delay a 4-band semi-parametrický EQ. Tyto vstupy se připojují pomocí 3,5mm vyjímatelného terminal block konektoru.

Zařízení má dva video výstupy. Jeden vstup využívá konektoru HDMI a druhý technologie DM 8G+ založené na HDBaseT. Dále má jeden hlavní zvukový výstup, tento výstup nalezneme jak v konektoru 3,5mm terminal block, tak v přímo integrovaném zesilovači. Zesilovač má možnosti buď stereo při 4 nebo 8Ohm, nebo variantu pro 70 nebo 100 voltový rozvod³⁶. Mezi těmito možnostmi lze přepínat na zadní straně zesilovače. Zesilovač má výkon 20W při 8 ohmech na kanál nebo 40W při 100V možnosti.

Zařízení má dále 2 pomocné zvukové výstupy AUX realizované pomocí 3,5mm vyjímatelných terminal block konektorů.

Každý analogový audio výstup na DMPS3-200-C obsahuje vlastní digitální signálový procesor. Kromě real-time nastavitelné hlasitosti, basů, výšky a úplného ztišení, každý z nich nabízí desetipásmový grafický ekvalizér, čtyřpásmový parametrický ekvalizér, plně nastavitelný limiter a až 85 ms zpoždění.

Ovládat zařízení DMPS3-200-C lze pomocí síťových řešení, jako například dotykovými displeji nebo tablety, tak jako to bude v případě této instalace. Dále je možnost ovládat pouze maticí a zjednodušené nastavení samotného zařízení na předním panelu.

³⁶ Systém zvukového rozvodu pro plošné ozvučení budov. Důvod používání konverze na 100V úroveň je, že s délkou propojovacího vedení rostou i ztráty na tomto vedení vzniklé, a je třeba tyto ztráty minimalizovat. Výkonové ztráty jsou závislé od velikosti protékajícího proudu vedením, takže bude nutné tento protékající proud co nejvíce snížit, což konverze na 100 V úroveň umožňuje.

4.4.2 Ovládání

Pro ovládání systému byl zvolen dotykový panel TSW-752 taktéž od firmy Crestron. Dotykový panel má velikost 7 palců čímž splňuje požadavky na instalaci. Displej má rozlišení 800x 480 pixelů, umí 262 tisíc barev a je LED podsvícený. Má kapacitní dotykovou vrstvu a předtištěné ikony na boku panelu pro zapínání, tlačítko domů, tlačítko s ikonou žárovky a ikonami nahoru a dolů. Dotykový panel komunikuje pomocí LAN portu po Ethernetové síti. Stejným portem je i napájen pomocí PoE.³⁷ TSW-752 má zabudovaný mikrofon a reproduktor.

Jednou z novinek, kterou se odlišuje například od minulé generace pod označením TSW-750, je rozpoznávání hlasu.

Dotykový panel má nainstalovaný grafický engine od firmy Crestron, grafické uživatelské rozhraní se navrhuje aplikací Crestron VisionTools. Panel podporuje Smart Graphics. Návrhem grafického uživatelského rozhraní se bude věnovat jedna z následujících kapitol.

Jako záloha ovládání, která byla vyžadována v požadavcích, byl vybrán Apple iPad mini 2 vybavený kitem pro bezdrátové nabíjení a s nainstalovanou aplikací Crestron Mobile Pro G. Aplikace umožní, aby se iPad choval jako dotykové panely od firmy Crestron, to znamená, že bude moci být použito stejné uživatelské rozhraní, jen upraveno pro rozlišení iPadu mini. Kit pro bezdrátové dobíjení slouží, aby byl iPad vždy připraven k použití a zároveň jako stojánek.

4.4.3 Automatizace místnosti

Požadavek na ovládání světel byl původně plánovaný pomocí sběrnice DALI. Toto řešení by však vyžadovalo i výměnu světel samotných a od toho bylo z finančních důvodů ustoupeno. Ekonomičtější řešením je využít stávající osvětlení a to napojit na modul silových relé od firmy Crestron DIN-8SW8-I. Modul má 8 relé, které každé zvládne proud

³⁷ Zkratka pro anglické Power over Ethernet (dále jen PoE). Jedná se o technologii, která umožňuje přenášet napájení spolu s daty za pomoci ethernetového kabelového rozvodu. PoE je výhodná technologie, protože umožňuje za použití jednoho kabelového rozvodu vést data i napájení až do 25 W. PoE lze použít u síťových webových kamer, routerů, interkomů, VoIP telefonů nebo bezdrátových přístupových bodů. [45]

10A při zapojení žárovkového světla a 5A při zapojení zářivkového světla a zvládne pracovat v rozmezí napětí od 120V do 240V střídavého proudu. Při použití stejnosměrného proudu zvládne relé pracovat do proudu 5A a do napětí 30V. Na každém relé jsou zapojena dvě zářivková světla, která obsahují čtyři 18W zářivky. Pomocí výpočtu $I=P/U$ ³⁸ $I=(2 \times 4 \times 18)/230=0,626$ A, vychází, že relé těchto parametrů bude dostatečné.

Modul DIN-8SW8-I má navíc dalších 8 digitálních vstupů, které se mohou využít například pro připojení spínačů na zdi. Tyto spínače se dají buď napojit do systému přes jednotku DMPS3-200-C, nebo pomocí funkce override na přímé ovládání relé.

DIN-8SW8-I se propojuje s hlavní řídicí jednotkou pomocí Cresnetu, přes který je i napájen. Pro Cresnet má modul dva konektory, to umožňuje zapojovat moduly sériově za sebou.

Pro ovládání žaluzií a elektrického projekčního plátna je použit modul taktéž od firmy Crestron CH.HRMOT4-D4. Modul umí ovládat čtyři motory do velikosti napětí 240V a do velikosti proudu 4A. Má vestavěnou blokovací logiku pro usnadnění naprogramování bezpečného provozu. Komunikuje a je napájen taktéž pomocí protokolu Cresnet, stejně jako modul DIN-8SW8-I.

Posledním neaudiovizuálním prvkem místnosti, který bude napojen na ovládací systém, bude klimatizační jednotka. Ta bohužel nemá žádnou přípravu na napojení do automatizačních jednotek, a proto bude muset být komunikace realizována pomocí infračervených signálů. Centrální jednotka DMPS3-200-C umí obousměrnou IR komunikaci za pomoci integrovaného přijímače a rozšiřujícího vysílače IRP2. Pomocí zařízení IR Learner CSP-LIR-USB, kterým firma Colsys disponuje, se dají zachytit infračervené signály, které zařízení vysílá, a následně je implementovat do programu ovládacího softwaru místnosti.

4.4.4 Projektor

Projektor byl vybrán z nabídky značky Epson, tak jak bylo uvedeno v požadavcích. Byla zvolena řada EB-G, která je přímo určena pro pevné instalace na strop. Jelikož se bude promítat převážně za dne a ne vždy se zataženými žaluziemi, byl

³⁸ I označuje proud udávaný v ampérech, P označuje výkon udávaný ve wattech a U označuje napětí udávané ve voltech.

vyhledáván projektor s technologií 3LCD a s minimálním bílým světelným výstupem 2500 lumenů a kontrastem minimálně 2000:1. Dále musel projektor splňovat potřebnou konektivitu přes HDBaseT a ovládání pomocí Ethernetu. Z nabídky značky Epson se nabízel projektor EB- G6070W, bohužel nesplňoval požadavek na FullHD rozlišení. Nejlevnější projektor s potřebným rozlišením je EB-G6570WU, který navíc splňuje veškeré požadavky návrhu. S porovnáním o jednu úroveň vyšším modelem EB-G6770WU je o 74% levnější a navíc má delší životnost lampy. Z těchto důvodů byl tento projektor vybrán.



EB-G6070W
Doporučená maloobchodní
cena včetně DPH:
84.786,48 Kč



EB-G6570WU
Doporučená maloobchodní
cena včetně DPH:
117.351,28 Kč



EB-G6770WU
Doporučená maloobchodní
cena včetně DPH:
204.361,50 Kč

Technologie

Projekční systém	Technologie 3LCD, RGB se závěrkou s kapalnými krystaly	Technologie 3LCD, RGB se závěrkou s kapalnými krystaly	Technologie 3LCD, RGB se závěrkou s kapalnými krystaly
LCD panel	0,76 palec s C2 Fine	0,76 palec s C2 Fine	0,76 palec s C2 Fine

Obraz

Barevný světelný výstup	5.500 lumeny- 4.455 lumeny (ekonomický)	5.200 lumeny- 3.952 lumeny (ekonomický)	6.000 lumeny- 4.200 lumeny (ekonomický)
Bílý světelný výstup	5.500 lumeny - 4.455 lumeny (ekonomický)	5.200 lumeny - 3.952 lumeny (ekonomický)	6.000 lumeny - 4.200 lumeny (ekonomický)
Rozlišení	WXGA, 1280 x 800, 16:10	WUXGA, 1920 x 1200, 16:10	WUXGA, 1920 x 1200, 16:10
Vysoké rozlišení (HD)	HD ready	Full HD	Full HD
Poměr stran obrazu	16:10	16:10	16:10
Kontrastní poměr	5.000 : 1	5.000 : 1	5.000 : 1
Lampa	380 W, 3.000 h Životnost, 4.000 h Životnost (v úsporném režimu)	380 W, 2.500 h Životnost, 4.000 h Životnost (v úsporném režimu)	380 W, 2.000 h Životnost, 4.000 h Životnost (v úsporném režimu)
Korekce lichoběžníku	Manuální vertikální: ± 30 °, Manuální horizontální ± 30 °	Manuální vertikální: ± 30 °, Manuální horizontální ± 30 °	Manuální vertikální: ± 30 °, Manuální horizontální ± 30 °
Editace videa	10 bitů	10 bitů	10 bitů

Optika

Projekční poměr	1,26 - 2,30:1	1,26 - 2,30:1	1,26 - 2,30:1
Zoom	Manual, Factor: 1 - 1,8	Manual, Factor: 1 - 1,8	Manual, Factor: 1 - 1,8
Poměr přiblížení projekčního objektivu	1 - 1,8 : 1	1 - 1,8 : 1	1 - 1,8 : 1
Objektiv	Optika	Optika	Optika
Lens shift	Manuální - Vertikální ± 67 %, horizontální ± 30 %	Manuální - Vertikální ± 67 %, horizontální ± 30 %	Manuální - Vertikální ± 67 %, horizontální ± 30 %
Úhlopříčka promítaného obrazu	50 palce - 300 palce	50 palce - 300 palce	50 palce - 300 palce
Projekční vzdálenost - Wide	1,4 m - 8,4 m (300 palec displej)	1,4 m - 8,4 m (300 palec displej)	1,4 m - 8,4 m (300 palec displej)
Projekční vzdálenost - Tele	2,5 m - 15 m (300 palec displej)	2,5 m - 15 m (300 palec displej)	2,5 m - 15 m (300 palec displej)
Clonové číslo projekčního objektivu	1,65 - 2,55	1,65 - 2,55	1,65 - 2,55
Ohnisková vzdálenost	21,28 mm - 37,94 mm	21,28 mm - 37,94 mm	21,28 mm - 37,94 mm
Ostření	Manuální	Manuální	Manuální

Možnosti připojení

Rozhraní	HDBaseT, RS-232C, Audiovstup, cinch, Audiovstup, stereofonní konektor mini-jack (4x), Audiovstup, stereofonní konektor mini-jack, S-Video vstup, BNC vstup, Komponentní vstup, Kompozitní vstup, DisplayPort, HDMI vstup, VGA výstup, VGA vstup, Bezdrátová síť LAN IEEE 802.11 b/g/n (volitelně), Ethernetové rozhraní (100 Base-TX / 10 Base-T)	HDBaseT, Audiovstup, cinch, Audiovstup, stereofonní konektor mini-jack (4x), Audiovstup, stereofonní konektor mini-jack, S-Video vstup, BNC vstup, Kompozitní vstup, DisplayPort, HDMI vstup, VGA výstup, VGA vstup, Bezdrátová síť LAN IEEE 802.11 b/g/n (volitelně), Ethernetové rozhraní (100 Base-TX / 10 Base-T), RS-232C	HDBaseT, Bezdrátová síť LAN IEEE 802.11 b/g/n (volitelně), BNC vstup, Ethernetové rozhraní (100 Base-TX / 10 Base-T), Kompozitní vstup, Audiovstup, stereofonní konektor mini-jack (4x), Audiovstup, stereofonní konektor mini-jack, VGA výstup, S-Video vstup, DisplayPort, HDMI vstup, RS-232C, VGA vstup, Audiovstup, cinch
----------	---	--	--

Obecné informace

Spotřeba energie	477 W, 405 W (ekonomický), 0,41 W (pohotovostní režim)	504 W, 405 W (ekonomický), 0,41 W (pohotovostní režim)	542 W, 405 W (ekonomický), 0,41 W (pohotovostní režim)
Napájení	AC 110 V - 240 V, 50 Hz - 60 Hz	AC 110 V - 240 V, 50 Hz - 60 Hz	AC 110 V - 240 V, 50 Hz - 60 Hz
Rozměry výrobku	505 x 406 x 171 mm (šířka x hloubka x výška)	505 x 406 x 171 mm (šířka x hloubka x výška)	505 x 406 x 171 mm (šířka x hloubka x výška)
Hmotnost výrobku	9,9 kg	9,9 kg	9,9 kg
Max. hladina hluku	Normální režim: 37 dB (A) - Úsporný režim: 31 dB (A)	Normální režim: 39 dB (A) - Úsporný režim: 31 dB (A)	Normální režim: 39 dB (A) - Úsporný režim: 31 dB (A)
Teplota	Skladování -10° C - 60° C	Skladování -10° C - 60° C	Skladování -10° C - 60° C
Vlhkost vzduchu	Provoz 20% - 80%, Skladování 10% - 90%	Provoz 20% - 80%, Skladování 10% - 90%	Provoz 20% - 80%, Skladování 10% - 90%
Obsažený software	EasyMP Monitor, EasyMP Multi PC Projection, EasyMP Network Projection	EasyMP Multi PC Projection, EasyMP Network Projection	EasyMP Monitor, EasyMP Multi PC Projection, EasyMP Network Projection
Doplňky	Montáž na strop MB22	Montáž na strop MB22	Montáž na strop MB22
Akustický tlak	Provoz: 37 dB (A)-v pohotovostním režimu: 31 dB (A)	Provoz: 39 dB (A)-v pohotovostním režimu: 31 dB (A)	Provoz: 39 dB (A)-v pohotovostním režimu: 31 dB (A)
Reproduktory	10 W	10 W	10 W
Obsah dodávky	Kryt kabelu, Počítačový kabel, Svorka pro kabel HDMI, Napájecí kabel, Návod k použití (CD)	Kryt kabelu, Počítačový kabel, Svorka pro kabel HDMI, Kryt objektivu, Napájecí kabel, Dálkové ovládání vč. baterií, Návod k použití (CD)	Kryt kabelu, Počítačový kabel, Svorka pro kabel HDMI, Kryt objektivu, Napájecí kabel, Dálkové ovládání vč. baterií, Návod k použití

Ostatní

Záruka	36 měsíců U dodavatele nebo 15.000 h, Lampa: 36 měsíců nebo 1.000 h	36 měsíců U dodavatele nebo 15.000 h, Lampa: 36 měsíců nebo 1.000 h	36 měsíců U dodavatele nebo 15.000 h, Lampa: 36 měsíců nebo 1.000 h
--------	---	---	---

Tabulka 3 Srovnání projektorů Epson, Zdroj: [31]

4.4.5 Reprodukory

Reprodukory byly vybrány podle požadavků od firmy Apart a jsou přimontovány na zeď. Reprodukory jsou přímo připojené k centrální jednotce Crestron DMPS3-200-C která má integrovaný zesilovač s výstupním výkonem 20W. Je tedy potřeba zesilovač s výkonem 20W a více.

Nejlevnějším nástěnným reproduktorem je Apart OVO3, ten ovšem nesplňuje potřebnou frekvenční charakteristiku. O 540Kč dražší reproduktor splňuje veškeré požadované parametry. Pomocí výpočtu $Lr = 89 + 10 \log (20) - 20 \log 10 = 82$, se dojde k výsledku, že reproduktor má mít hodnotu akustického tlaku při maximálním výkonu ve vzdálenosti 10m 82dB, což je pro účely místnosti dostatečné.

Reproduktor o úroveň výš je téměř 2x dražší a přidaná hodnota není potřebná.

	Apart OVO3	Apart OVO5	Apart OVO8
			
Cena	737 Kč bez DPH	1 183 Kč bez DPH	2 544 Kč bez DPH
	892 Kč vč. DPH	1 432 Kč vč. DPH	3 078 Kč vč. DPH
Výkon	40	80	160
Citlivost	82	89	87
Frekvenční rozsah	90Hz - 20kHz	70Hz - 20kHz	45Hz - 20kHz
impedance	8 ohm	8 ohm	8 ohm
Úhel vertikálního rozptylu	-	180°	170°
Úhel horizontálního rozptylu	-	180°	180°

Tabulka 4 Porovnání reproduktorů Apart, zdroj: autor

4.4.6 Přípojná místa

Přípojná místa byla podle požadavků vybírána od české firmy PanConnect s.r.o. Z důvodu toho, že místnost bude fungovat i jako showroom, bylo rozhodnuto použít dva různé systémy, jeden pouze s konektory, tj. model MOVE, a druhý s integrovanými kabelem, tj. model CORD LITE.

Obě přípojná místa jsou vybavena stejnými konektory, a to zvukovým vstupem pomocí konektoru 3,5mm jack, VGA vstupem a vstupem pomocí konektoru HDMI. Dále zde je konektor RJ45 pro připojení do místní firemní sítě a jedna zásuvka elektrické sítě.



Obrázek 15 Přípojná místa Panconnect, Zdroj:

4.4.7 AirMedia

Řada Crestron AirMedia je určena pro bezdrátový přenos prezentací v PowerPoint Excel, Word, PDF dokumentů a fotografií. Pomocí AirMedia AM-100 může být přenášen obraz z laptopů nebo zařízení s operačním systémem iOS a Android. [32]

Model AirMedia AM-100 je prozatím jediný přijímač protokolu AirMedia v nabídce. Je vybaven VGA portem a HDMI portem který je kompatibilní s DVI. Dále obsahuje zvukový výstup, který je realizován pomocí konektoru 3,5mm jack.

Připojení do sítě je pomocí konektoru RJ45 a ethernetového připojení.

4.4.8 Videokonference

Společnost Aver, z jejíž nabídky bylo podle požadavků vybíráno, nabízí dva typy videokonferencí. Takzvané point-to-point a multipoint. Point-to-point jsou sice levnější, nabízejí však pouze spojení s jedním dalším uživatelem. Tato zařízení jsou pro projekt, z důvodu požadavku na spojení s více uživateli, nepoužitelná. Pro účely projektu muselo být vybíráno z produktů typu multipoint.

Nejnižší z řady produktů multipoint je model EVC300. Tento set obsahuje hlavní systémovou jednotku, dále kameru s dvoumegapixelovým CMOS senzorem, možností motorizovaného pohybu horizontálně 100° a vertikálně 25°. Kamera má 16x optický zoom.

Set obsahuje elektretový mikrofon s všesměrovou charakteristikou. Frekvenční charakteristiku bohužel výrobce neuvádí a jelikož mikrofon nedisponuje běžným konektorem, nebylo možné ji změřit. Z praxe je však ověřeno, že tento mikrofon je pro lidský hlas vhodný. Výrobce udává možnost zapojit až 4 mikrofony do řady. Pro účely této instalace bude stačit pouze jeden dodávaný mikrofon. V případě nutnosti by bylo možné zapojit jakýkoliv mikrofon do jednotky DMPS3-200-C a pomocí audio vstupu na videokonferenci zvuk přidat do komunikace. Set dále obsahuje dálkový ovladač, potřebné propojovací kabely a napájecí zdroj.

Videokonference má dva video vstupy, jeden VGA a druhý DVI, který bude pomocí redukce na HDMI využit v této instalaci. Dále má videokonference zvukový vstup realizovaný konektorem 3,5mm jack. Co se týče video výstupů, má konference 2 HDMI a jeden VGA výstupy. Maximální výstupní rozlišení zařízení 1080p a videokonference podporuje duální výstup, to znamená, že na každém HDMI portu může být jiná obrazová informace. Zařízení umožňuje nahrávat video na vložený USB disk. Zvukové výstupy jsou realizovány opět konektorem 3,5mm jack.

Konference má jeden síťový vstup pomocí konektoru RJ45. Ten je využíván na připojení do sítě jak pro možné ovládání pomocí jednotky DMPS3-200-C, tak pro videokonferenční hovory samotné. Videokonference podporuje komunikaci pomocí standardů H.323, SIP a SIP TLS. Je možné používat standardy pro přenos zvuku G.711, G.722, G.722.1, G.728 a G.722.1C.

Videokonference bohužel není v současné době na skladě, a proto není v projektu doposud nainstalovaná, veškeré přípravy jsou však nachystané.

Front panel



Back panel



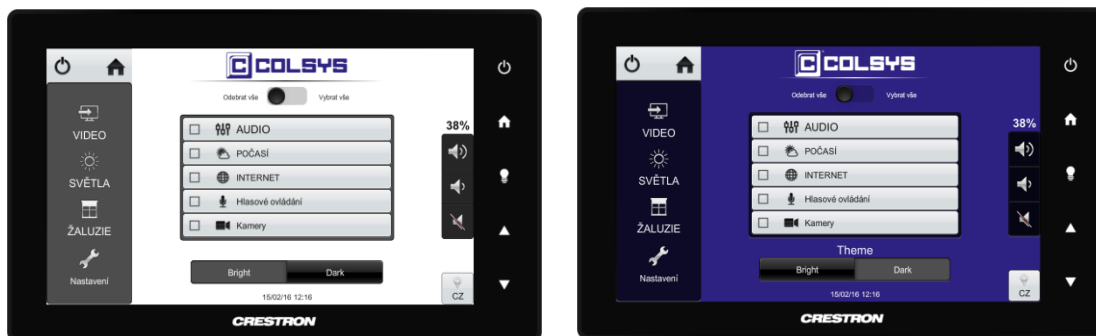
Obrázek 16 Videokonferenční jednotka Aver, zdroj: [46]

4.5 Návrh softwaru

4.5.1 Grafické uživatelské rozhraní

Návrh grafického uživatelského rozhraní byl realizován pomocí programu VisionTools Pro-e, ve verzi 6.0, přímo od společnosti Crestron.

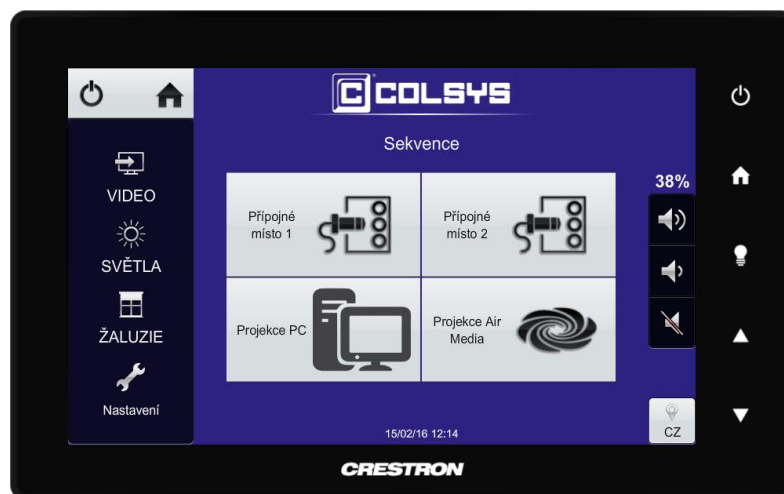
Při návrhu byl dán velký důraz na skutečnost, že místnost bude používána jak k účelu zasedací místnosti, tak pro účely showroomu, takže ovládaní musí být velmi intuitivní a ne moc složité, ale zároveň musí systém ukázat co nejvíce svých možností. Proto bylo rozhodnuto, že bude umožňovat nastavení rozhraní přímo v rozhraní samostatně tak, že si uživatel bude moci v nastavení sám vybrat, které z volitelných položek v menu rozhraní uvidí a které ne. Stálými položkami jsou: úvodní stránka s výběrem sekvencí, ovládaní video matice a plátna, ovládaní světel a žaluzií, videokonference a nastavení samotné. Volitelnými položkami jsou: ovládaní zvukového mixu, informace o počasí, nastavení klimatizace, internetový prohlížeč, ovládaní hlasem a sledování kamerového systému. Dále bude možné vybrat ze dvou možných verzí, a to z tmavého ve firemní modré a světlého černobílého a celé uživatelské rozhraní bude ve dvou jazykových mutacích, a to v českém a anglickém jazyce.



Obrázek 17 Ukázka světlého a tmavého vzhledu, zdroj: autor

Celý systém se spouští kliknutím na logo firmy Colsys, o čemž je uživatel textem v českém jazyce informován. Po nastartování systému musí uživatel chvíli vyčkat, než celý systém naběhne a provedou potřebné události. O stavu startování systému uživatel informuje status bar.

Po naběhnutí systému se zobrazí uživateli po levé straně menu s možnými položkami ovládání, položky jsou vybaveny jednoduchými piktogramy a textem pro jasné porozumění s uživatelem. Po pravé straně je možnost ovládat hlasitost s ukazatelem současného nastavení v procentech, úplné ztišení zvuku a přepínání jazykových mutací. V centrální části se vždy zobrazuje vybraný obsah menu a logo firmy Colsys. Po startu zde bude zobrazena startovní stránka s možností vybrání jedné ze čtyř přednastavených sekvencí, a to spuštěním obrazu na plátno z jednoho z přípojných míst, z pevně nainstalovaného počítače nebo z AirMedia přijímače. Sekvence se volí pomocí čtyř velkých tlačítek s ikonami a textem.



Obrázek 18 Ukázka úvodní obrazovky, Zdroj: autor

V položce video nalezneme ovládání videomatice, konkrétně výběr ze zdrojů videosignálu z přípojných míst, s možností HDMI, VGA nebo automatické detekce. Zvolit zdroj z místního počítače nebo z AirMedia přijímače, a později po dodání videokonference i z té. Ikony zdrojů jsou vybaveny signalizací detekce signálu, při detekování signálu na centrální jednotce DMPS3-200-C se zobrazí u ikony zelená tečka. Dále je zde ovládání zapínání a vypínání projektoru, status projektoru a ovládání motoru elektrického projekčního plátna pomocí šipek.

V položce pro ovládání světel je možné ovládat světla buď v celé místnosti najednou, nebo po jednotlivých sekcích, které jsou rozděleny na přední, prostřední a zadní. Stmívání světel není z důvodu zapojení pouze pomocí relé možné.

Položka v menu, starající se o ovládání žaluzií, je velmi podobná s položkou pro ovládání světel. I zde lze buď ovládat všechny žaluzie najednou, nebo pouze sekci na zadní stěně nebo na levé stěně.

V další položce, která je taktéž volitelná, se nachází zvukový mix. Pomocí několika posuvných ovladačů (na každý zvukový zdroj jeden) se dá ovládat jejich hlasitost, jejich poměr a dají se ztlumit tlačítkem Mute. Nachází se zde i jeden rotační ovladač ovládající hlasitost celého systému a tlačítko Mute pro ztlumění všech zdrojů najednou.

Položka ovládající videokonferenci má své dvě vlastní podstránky. Na první je možné pohybovat motorizovanou kamerou a volit zdroj videosignálu, který se bude přenášet uživateli na druhé straně komunikace. V druhé podstránce je možné spojovat se

pomocí zadávání IP adres, popřípadě pomocí zrychlené volby s uživateli, se kterými má být navázána videokonference. Na obou dvou podstránkách lze přijímat a ukončovat videohovory.

Další tři stránky slouží k ukázce možností systému. Jedná se o jednoduchý webový prohlížeč, v tomto případě s přednastavenou stránkou firmy Colsys. Zadávání adresy se provádí pomocí klávesnice na displeji, kterou dotykový panel nativně podporuje i v českém jazyce. Následuje položka rozhraní, která zobrazuje přímý přenos z firemního kamerového systému. Zde je na výběr jedna ze tří předdefinovaných kamer a pouze okno s přenosem. Pro zajímavost byla přidána položka s ukázkou možnosti ovládní systému hlasem. Položka obsahuje tlačítko na zapnutí detekce hlasu, indikační ukazatel snímané hlasitosti zvuku a dále zobrazuje rozpoznávaný text z hlasu. Bylo definováno několik hesel k ovládní, jako například rozsvít' světla, zatáhni žaluzie a ztiš zvuk.

Pro vypnutí systému lze použít tlačítko v levém horním rohu, uživatel bude dotázán, zda opravdu chce vypnout systém, a pokud potvrdí svoji volbu, systém mu zobrazí poděkování a rozloučení, přepne se do vypnutého módu a znovu se zobrazí úvodní obrazovka.

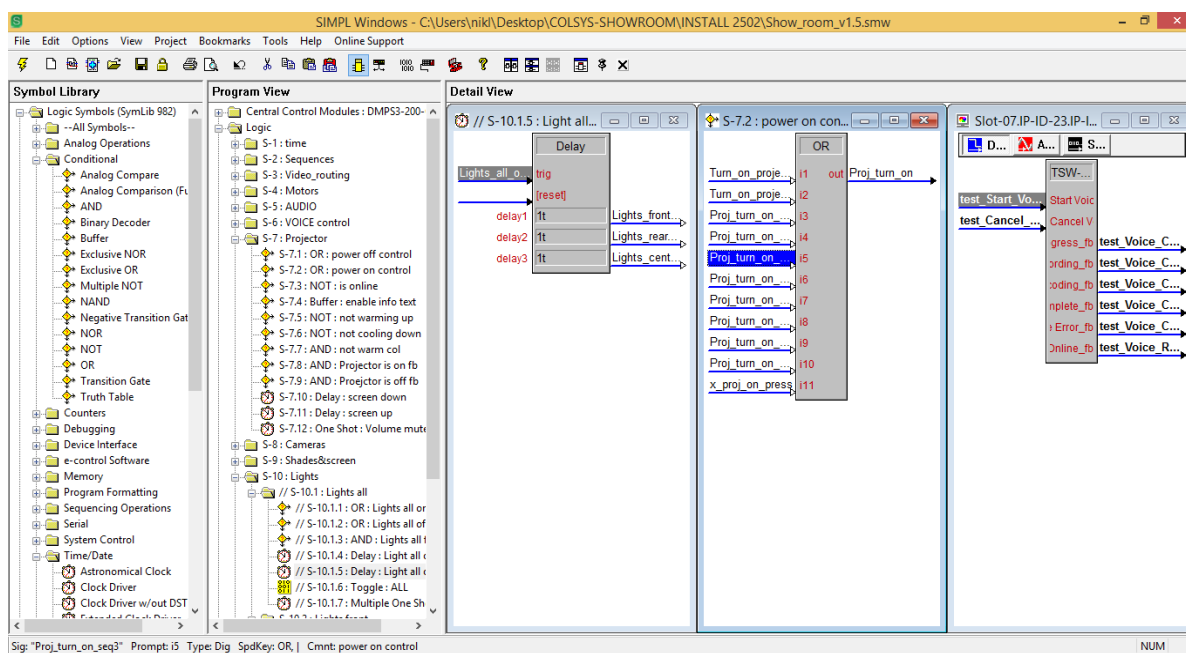
4.5.2 Program centrální jednotky

Program centrální jednotky DMPS3-200-C se vytvářel v programu SIMPL ve verzi 4.03. Software poskytuje všechny potřebné nástroje pro konfigurování, programování, testování a ladění programů. Aplikace používá vlastní programovací jazyk s totožným názvem SIMPL³⁹. Aplikace obsahuje velkou databázi, která se skládá z informací o infračervených signálech, sériových signálech RS-232 a TCP/IP protokolech, které řídí AV zařízení, jako jsou CD přehrávače, DVD přehrávače, a konferenční vybavení, jako jsou projektory a displeje. Kromě těchto informací, obsahuje Crestron databáze stovky logických modulů, které byly pre-kódované, testované a laděné firmou Crestron. Dokonce i začínající programátoři mohou pomocí Crestron modulů ovládat velmi složitá zařízení. Crestron Databáze je průběžně rozšířena tak, že podporuje prakticky všechna AV zařízení na současném trhu.

³⁹SIMPL = Symbol Intensive Master Programming Language

Programování se provádí tak, že se spojují jednotlivé vstupy, moduly a logické členy do funkční sítě. Jako vstup do programu může sloužit uživatelské rozhraní definované programem VisionTools Pro-e, kde má každý prvek své ID. Další možností vstupů jsou zpětné vazby od různých zařízení, například status projektoru, popřípadě digitální vstupy na jednotce či rozšiřujícím modulu. Vstupy mohou být generovány i uvnitř programu, a to například různé časovače nebo události.

Co se týče logických členů, jedná se převážně o členy podmínkové, jako je AND, NAND, OR, NOT, NOR. Dále se v integrované knihovně programu nalezne porovnání analogových hodnot, buffery a čítače.



Obrázek 19 Ukázka prostředí aplikace SIMPLE, Zdroj: autor

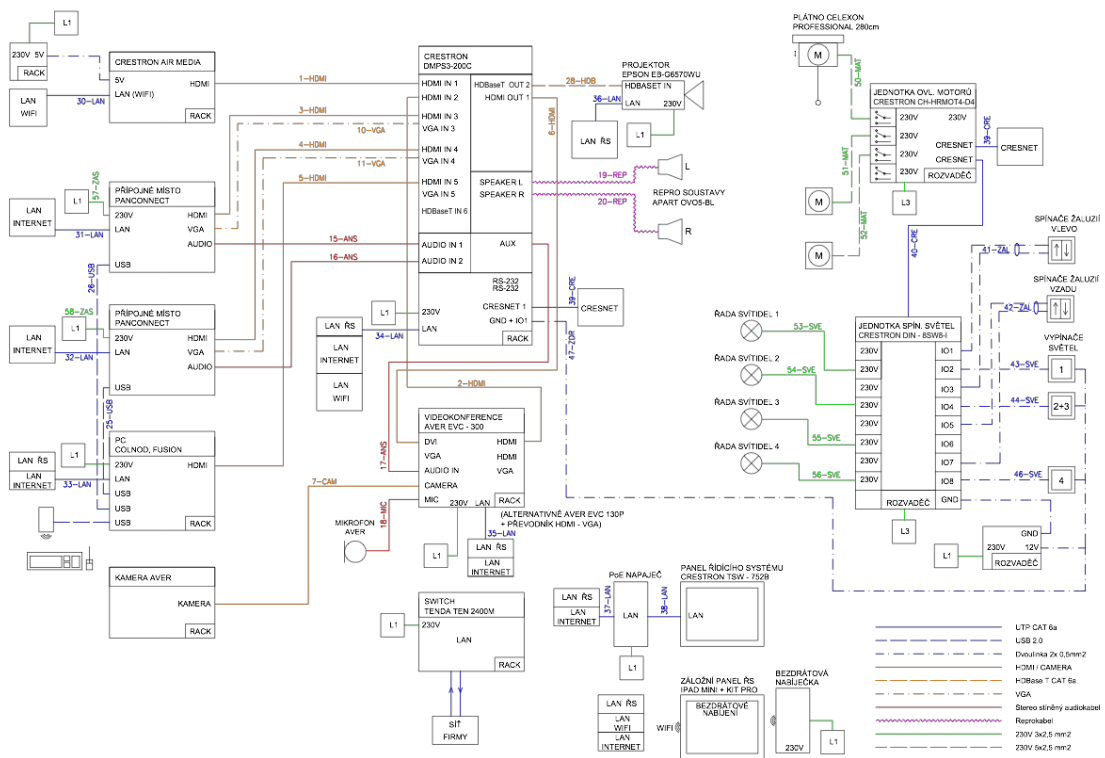
Dále je možné napsat si vlastní modul pomocí programovacího jazyka C. V programu pro jednotku DMPS3-200-C nacházející se v této instalaci, bylo potřeba napsat pouze jeden modul, a to pro přepínání stránek pomocí pevně předtisknutých tlačítek na dotykovém panelu. Všechny ostatní potřebné moduly, například pro ovládání relé, video matice nebo ovládání projektoru či videokonference, byly k dispozici v integrované knihovně od firmy Crestron nebo byly napsané v předešlých instalacích.

Po propojení všech potřebných modulů se vstupy a provázání s grafickým uživatelským rozhraním jak na dotykovém displeji, tak na iPadu, a po nastavení všech

potřebných adres a ID identifikací je program připraven na nasazení a následné testování.

4.6 Příprava instalace

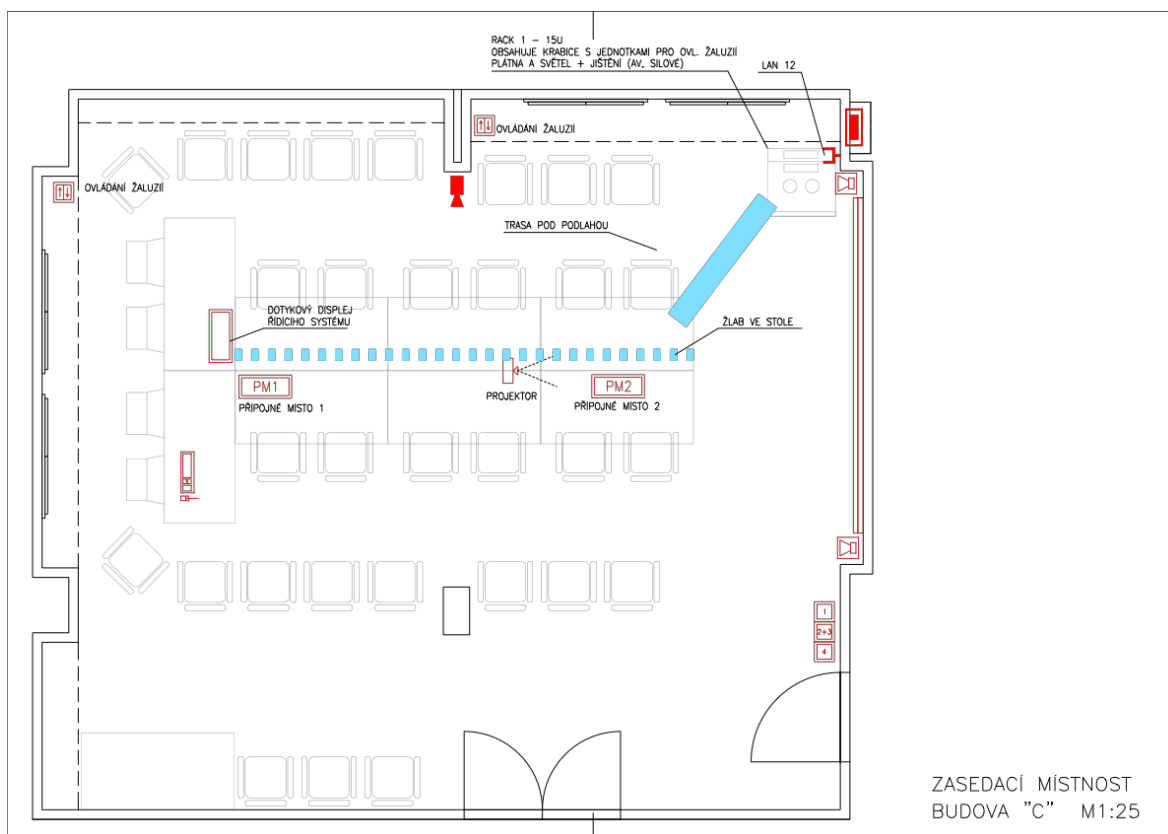
Po vybrání všech zařízení je následujícím krokem příprava jejich umístění a propojení. Bylo vytvořeno schéma zapojení veškerých zařízení, jak po stránce přenosu audio-video signálů, tak po stránce řízení a napájení. Tím bylo ověřeno, že jsou zařízení kompatibilní a že mají dostatečnou kapacitu vstupů a výstupů.



Obrázek 20 Schéma zapojení, Zdroj: autor

Na obrázku 20 je vidět výsledné schéma zapojení, kde jsou modře zbarvené datové kabely, oranžově, červeně a růžově kabely pro audio-video signály, zeleně je označeno silnoproudé vedení. Při konstrukci schématu zapojení bylo zjištěno, že instalace bude muset být rozšířena o síťový switch z důvodu nedostatečného počtu LAN portů do firemní sítě v místnosti a PoE adaptéru pro napájení dotykového panelu TSW-752B.

K rozmístění slouží návrh umístění v půdorysu místnosti (obr.21). Čistý půdorys, který pocházel z plánů budovy, byl rozšířen pomocí programu AutoCAD pozici všech zařízení a vedení všech propojovacích kabelů.



Obrázek 21 Půdorys místnosti s rozmístěním zařízení, Zdroj: autor

Na půdorysu je vidět umístění jak hlavní rackové skříně s jednotkou, rozšiřujícími moduly, videokonferencí a přijímače AirMedia, který bude z pozice plátna v levém rohu, tak pozice obou přípojných míst, klávesnice a myši pro instalovaný počítač a dotykový panel na stole. Umístění kamery pro videokonferenci u sloupu na levé straně, z důvodu možnosti zabírání při videokonferenci jak prezentující, tak lidí sedících na židlích. Umístění projektoru, plátna a reproduktorů, všech ovládacích tlačítek a přípojných LAN zásuvek, které je totožné s rozmístěním před rekonstrukcí.

Poté, co je známo rozmístění zařízení a potřebné technologie na jejich propojení, je potřeba vytvořit kabelovou knihu. Ta popisuje veškeré potřebné kabely podle jejich začátku, kde se udává, z jakého místa kabel vede, z jakého zařízení a jakým konektorem. Dále popisuje jeho označení, délku, kudy kabel povede, a následně konec kabelu, kde se opět popíše místo a zařízení včetně konektoru, kde kabel končí. Po vytvoření takovéto knihy se konkrétně ví, jaké kabely jsou potřeba, a při samotné instalaci pak nemůže nastat

situace, pokud se dodrží vše co je v knize napsané, že by nějaký chyběl nebo byl vybaven špatným konektorem.

Pokud je v projektu hotový půdorys rozmístění, schéma zapojení a veškeré kabely a zařízení jsou připravena, může se zahájit samotná instalace.

4.7 Instalace

Instalace všech zařízení a kabeláže proběhla bez jakýchkoliv problémů. Místní technici, kteří mají na starosti vnitropodnikovou LAN síť, připravili potřebné Ethernetové připojení a vybavili rackovou skříň ethernetovým switchem. Instalace softwaru jak do centrální jednotky, tak do displeje proběhla taktéž bez problémů a systém začal okamžitě reagovat. Jedním z problémů který se vyskytl byl nedostatečný zdroj pro moduly ovládání světel a motorizace, příčinou tohoto problému byl špatně vyplněný kalkulátor na webu firmy Colsys. Tuto závadu se podařilo jednoduše vyřešit výměnou napájecího zdroje za silnější. Dalším problémem byl špatné nastavení otevřených portů pro ethernetovou komunikaci. Díky tomu nefungovalo ovládání hlasem, které využívá služeb firmy Google pro rozpoznání textu v hlasu. Tento problém se nám povedlo vyřešit za pomoci místního správce firemní sítě, který potřebným portům umožnil komunikaci se sítí internet.

Místnost byla dokončena na začátku března roku 2016. Na obrázku 22 je fotografie realizované místnosti. Ostatní fotografie místnosti se nachází v příloze.



Obrázek 22 Fotografie realizované místnosti, Zdroj: autor

5 Doporučení

Po prostudování všech možností audio-vizuální techniky, jejího propojení a ovládání, kontrolních systémů a možností automatizace místností, by se dalo doporučit držet se následujících pravidel.

Při výběru kamer by se mělo dbát na vhodném objektivu, převážně na jeho ohniskové vzdálenosti, a pokud bude možno, vybírat kamery s CCD snímači z důvodu kvalitnějšího obrazu.

Při výběru mikrofonu, vybírat mikrofon s frekvenční charakteristikou, která pokryje rovnoměrně frekvence od 80Hz do 500Hz. Dalším kritériem výběru bude citlivost, jako ručový mikrofon je nejvhodnější použít kondenzátorový nebo elektretový mikrofon. Dynamické mikrofony mohou být použity pouze pro snímání jednoho řečníka stolním nebo ručním mikrofonem.

Směrovou charakteristiku vybíráme taktéž podle účelu mikrofonu. Většinou kulovou pro konferenční mikrofony a mikrofony s kardioidní neboli ledvinovou charakteristikou pro ručové mikrofony.

Pro připojení ostatních zvukových vstupů je vhodné použít přímo digitální propojení, pokud to obě zařízení podporují. Pokud ne, zajistit propojení kvalitním kabelem s konektory jack, XLR, nebo RCA, popřípadě pomocí svorek přímo na zařízení.

Při výběru obrazovek pro firemní a převážně konferenční účely, je vhodné zvolit spíše LCD než plazmové obrazovky, z důvodu nižší spotřeby, menší hmotnosti vhodné pro lepší instalaci a možného vypalování obrazu na stínítko.

Pro výběr projektoru je klíčovým parametrem světelný výstup minimálně 2500 lumenů a kontrast minimálně 2000:1. Technologie LCD, DLP nebo LCoS je vybírána pak podle potřebných požadavků.

Obrazový signál je vhodné přenášet v co nejlepší kvalitě, kterou zařízení a vzdálenost dovolí. Na kratší vzdálenosti je vhodné využít propojení pomocí HDMI. Na delší vzdálenosti je vhodné použít technologii HDBaseT. Pro připojení počítačů je dobré myslet na starší stroje a do přípojných míst stále používat i VGA připojení.

Vhodnou metodou, jak připojit obrazovou a zvukovou informaci do systému na přinesených zařízení je používání z některých bezdrátových systémů, jako je AirMedia nebo Clickshare.

Výběr ozvučovací sestavy velmi závisí na potřebném výkonu. Ten je možné si ověřit například pomocí vztahů pro výpočet akustického tlaku v dané vzdálenosti. Mezi možnostmi soustavy jsou buď aktivní reproduktory, nebo kombinace externího zesilovače a pasivních reproduktorů. Při této volbě je důležité hledět na kompatibilitu komponent, převážně ve výkonu a jmenovité impedanci. Zvukovou soustavu je možné rozšířit o zařízení pro sluchově postižené, například o indukční smyčku.

Je vhodné do systému zařadit možnost integrovaného ovládání celé místnosti. Centrální jednotku lze napojit jak na jednotlivé audio-vizuální komponenty, tak na automatizaci místnosti, jako jsou světla, klimatizace a různá motorizace. Pokud v místnosti již je nějaký systém, je vhodné se na něj napojit pomocí některé ze sběrnic. Další možností je používání různých relé připojených přímo na jednotku.

K ovládání jednotky lze použít buď tlačítkové panely, nebo v současné době populární panely s dotykovým displejem či tablety. Pro tyto možnosti je možné navrhnout grafické uživatelské rozhraní přímo na míru místnosti a uživateli. Je vhodné, aby bylo co nejvíce intuitivní a přístupné, aby ho zvládl ovládat neproškolený nebo jen stručně proškolený uživatel.

Po zvolení vhodných komponent je vhodné vytvořit si schéma zapojení, plán rozmístění zařízení a kabelovou knihu. Tím se zabrání pozdějším problémům například s kompatibilitou propojovacích rozhraní, či příliš velkou vzdáleností pro přenos signálu.

6 Závěr

V teoretické části této diplomové práce se autor zabýval vstupními a výstupními audio-video zařízeními, audio-video rozhraními a komunikačním rozhraním, možnostmi napojení automatizačních prvků a ovládním místností. Díky studiu a analýze odborných informačních zdrojů a získávání informací od odborníků z firmy Colsys, zde byly vysvětleny pojmy vztahující se k tématice audio-video, jako jsou například mikrofony, projektory, objektivy, monitory, vstupy, reproduktory, zesilovače, typy spojení a s nimi spojené typy přenosů videa, protokoly pro automatizaci budov, kontrolní systémy a jiné.

Při návrhu showroomu firmy Colsys se autor plně řídil doporučeními. Byly zvoleny vhodné komponenty splňující požadavky od zadavatele, bylo vytvořeno schéma zapojení, půdorys místnosti s rozmístěním všech zařízení a kabelová kniha. Byla zkontrolována kompatibilita všech zařízení a zjištěna všechna další potřebná zařízení a potřebná kabeláž. Autor vytvořil grafické uživatelské rozhraní vhodné jak pro účel místnosti jako showroom, tak pro použití jako běžná zasedací místnost. Toho se docílilo možnostmi skrytí zobrazení různých funkcí. Grafické uživatelské rozhraní bylo vytvořeno pro dotykový panel a pro iPad. Dále byl vytvořen program centrální jednotky, kde kromě propojení jednotlivých modulů a logických obvodů, bylo potřeba i dopsat vlastní modul na ovládní grafického rozhraní tlačítka na dotykovém panelu. Autor byl přítomen při samotné instalaci a zprovoznění místnosti.

V budoucnu je v plánu vylepšit systém o možnou výměnu světel za světla s možnostmi ovládní DALI protokolem. Dále by bylo vhodné přidat do grafického uživatelského rozhraní možnost ovládní přijímač AirMedia. Dalším potenciálním zlepšením by bylo zavést a integrovat rezervační systém místnosti.

7 Seznam použitých zdrojů

- [1] POLÁK, David. *Kamerový systém a jeho využití v občanském životě*. Zlín, 2014. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce JUDr. Jiří Kameník.
- [2] Dokumentové kamery. *AVmedia* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.avmedia.cz/produkty/dokumentove-kamery>
- [3] ZAHRADNÍK, Jiří. *Zvuková technika I*. 1. Praha, 2007.
- [4] MAŠKOVÁ, Martina a Marián VOJTEK. . In: *Rozhlas.cz* [online]. Praha, b.r. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/radio_cesko/exkluzivne/_zprava/zvuky-vnimame-podle-jejich-frekvenci-a-svych-zkusenosti-nejoblíbenější-jsou-potlesk-detsky-smich-a-tekouci-voda--1133394
- [5] ČMEJLA, Roman. *Hlas a řeč* [online]. b.r., **2014** [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://sami.fel.cvut.cz/bsg/BSG02.txt>
- [6] KRAVAŘÍK, Jindřich. Stopařův průvodce digitálním zvukem - 5. díl. In: *Audiozone.cz* [online]. 2012 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.audiozone.cz/recenze/stoparuv-pruvodce-digitalnim-zvukem-5-dil-t19337.html>
- [7] ZAHRADNÍK, Jiří. *Televizní technika I*. 2. upravené vydání. Praha: 2004, b.r..
- [8] *Dlp.com* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: www.dlp.com
- [9] Projektor - technologie promítání obrazu. *Tvfreak.cz* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.tvfreak.cz/projektory-technologie-promitani-obrazu/2737>
- [10] DROZD, Zdeněk. *Design soustavy reproduktorů*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Akad. soch. JOSEF SLÁDEK.
- [11] SMETANA, Pavel. *Výkonový zesilovač pro domácí použití*. Praha, 2013. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Ing. Oldřich Tureček, Ph.D.
- [12] *Hlučnost, decibely, tabulka hluku* [online]. b.r. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://ciselnik.artega.cz/hlucnost-decibely-priklady-hluku.php>
- [13] Co je indukční smyčka?. *General-seven.com* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://cz.general-seven.com>
- [14] PRIVARA, Saumel. Chcete ušetřit třetinu nákladů na vytápění budov? Pomůže speciální systém. *ProByznys.info* [online]. b.r., **2012** [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://probyznysinfo.ihned.cz/c1-56069620-chcete-usetrit-tretinu-nakladu-na-vytapeni-budov-pomuze-specialni-system>
- [15] *Iridium mobile* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.iridiummobile.cz>
- [16] S-Video. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/ff/SVideoConnector.jpg>
- [17] *Jak funguje VGA* [online]. In: . b.r. [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: https://moodle.dce.fel.cvut.cz/pluginfile.php/317/mod_page/content/28/Jak_funguje_VGA.pdf

- [18] KRTEČEK, Michael. *Analýza rozhraní pro přenos obrazu (VGA,DVI,HDMI, atd...) za pomoci mikro počítače*. Plzeň, 2014. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Ing. Bedřich Bednář.
- [19] DEBOER, Clint. *Understanding the Different HDMI Versions (1.0 to 2.0)* [online]. In: . b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.audioholics.com/hdtv-formats/understanding-difference-hdmi-versions>
- [20] *HDBaseT Alliance* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.hdbaset.org>
- [21] DOUPAL, František. Miracast - bezdrátový přenos obrazu pro všechny. In: *Notebook.cz* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://notebook.cz/clanky/technologie/2012/miracast-bezdratovy-prenos-obrazu-dostupny-pro-vsechny>
- [22] VOJÁČEK, Antonín. Úvod do BACnetu. In: *Http://automatizace.hw.cz/* [online]. 2012 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/uvod-do-bacnetu-building-automation-and-controls-network>
- [23] *Knxcz.cz* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.knxcz.cz/>
- [24] MATZ, Václav. Systémy používané v "inteligentních" budovách. In: *Tbzinfo* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu>
- [25] Odborníci doporučují KNX. *Elektrika.cz* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/odbornici-doporucuji-knx/view>
- [26] RONEŠOVÁ, Andrea. *Přehled protokolu MODBUS*. 2005.
- [27] *DALI* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.dali-ag.org>
- [28] Protokol DMX512 Teorie. *Světla.org* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://dmx512.svetla.org/theory.htm>
- [29] MANDÁK, Vladimír. *LCD displej s bezdrátovým rozhraním*. Plzeň, 2012. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- [30] GÁBA, Martin. *Konstrukce univerzálního přijímače dálkového ovládní*. Plzeň, 2012. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Ing. Jan Klasna.
- [31] *Epson* [online]. <http://www.epson.cz>, b.r. [cit. 2016-03-25].
- [32] *Crestron AM-100 AirMedia* [online]. b.r. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: http://www.ropreoso.cz/inteligentni-dum/produkt/23-crestron-am-100-bezdratova-prezentace/category_pathway-32.html
- [33] Cvb boundary. *Shure.co.uk* [online]. b.r. [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.shure.co.uk/products/microflex/centraverse-cvb-boundary>
- [34] *SENNHEISER* [online]. b.r. [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.sennheiser.cz/index.php?id=23&produkt=8379>
- [35] ZÁSTĚRA, Jan. Směrové a frekvenční charakteristiky mikrofonů. In: *Janzaudio.com* [online]. 2001 [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.citacepro.com/dokument/Fuc4LTruiKf8uDn3>
- [36] NTSC. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z:

- <https://cs.wikipedia.org/wiki/NTSC>
- [37] PAL. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/PAL>
- [38] Basic Crestron® Connections. *Howtoprogramcrestron.com* [online]. b.r. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.howtoprogramcrestron.com/connecting-crestron-using-cresnet.html>
- [39] *Ziffdavisinternet.com* [online]. b.r. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://common.ziffdavisinternet.com/>
- [40] *The Enova® DVX-3250HD* [online]. b.r. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.amx.com/productinfo/product/?DVX-3250HD>
- [41] Peer to Peer. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>
- [42] Baud. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Baud>
- [43] Rack unit. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2013 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Rack_unit
- [44] *SMTP* [online]. b.r. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: : http://it-slovník.cz/pojem/smtp/?utm_source=cp&utm_medium=link&utm_campaign=cp
- [45] *POE* [online]. b.r. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.slovník-cizich-slov.net/poe/>
- [46] *AVer EVC300 Datasheet* [online]. 4. 2016 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://communication.aver.com/model/evc300>

8 Přílohy

8.1 Příloha č.1

Fotografie realizované místnosti, Zdroj: autor



