

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta Elektrotechnická

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

Martin Paulus

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta Elektrotechnická

Martin Paulus

Návrh multimediálního studia

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. František Rund Ph.D.

Autor:

Martin Paulus

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 23.5.2013

.....
Martin Paulus

Poděkování:

Rád bych zde poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Františkovi Rundovi Ph.D. za jeho odborné rady a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky.

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení autora:	Martin Paulus
Fakulta:	Elektrotechnická
Katedra:	Radioelektroniky
Studijní program:	Multimediální technika
Název bakalářské práce:	Návrh multimediálního studia
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. František Rund Ph.D.
Počet stran:	56
Počet příloh:	7

Klíčová slova: Audio over IP, NTP-Síťový časový protokol, GPS-Globální polohový systém, SDI, DMX512

Abstrakt:

Tématem předkládané bakalářské práce je zpracování přehledu požadavků a řešení pro multimediální vysílací studio s možností internetového vysílání. Teoretická část obsahuje popis základních komponent studia. V praktické části jsou pak vypracovány detailní návrhy uvedeného studia.

The subject of this bachelor thesis is the statement of requirements and solutions for the multimedia broadcast studio with Internet broadcasting. The theoretical part describes the basic components of the studio. Detailed drafts of that studio are drawn up in the practical part.

OBSAH

1	Úvod	11
2	Teoretická část	12
2.1	Trocha historie	12
2.2	Rozhlasová a televizní budova	14
2.3	Multimediální studio	14
2.4	Osvětlení studia	15
2.5	Studiový nábytek	16
2.6	Vybavení	17
2.6.1	Mixážní audio pulty	17
2.6.2	Video-produkční pracoviště	18
2.6.3	Kamery	18
2.6.4	Studiové mikrofony	19
2.6.5	Studiové monitory	21
2.6.6	Distribuce času	22
2.6.7	Výpočetní technika	23
2.6.8	Signalizace On-Air	23
2.6.9	Další vybavení	24
2.6.10	Software	24
2.6.11	Kabeláž	24
3	Praktická část	26
3.1	Analýza současného stavu	26
3.2	Rekonstrukce místnosti	26
3.3	Studiová světla	27
3.4	Stůl pro studio a režii	28
3.5	Mixážní audio pulty	29
3.6	Video-produkční pracoviště	32

3.7	Mikrofony a monitory	33
3.8	Hodiny	34
3.9	Další vybavení	34
3.10	Výkresy	35
3.11	Kabely	39
3.12	Návrh On-Air světla	41
3.13	Tally box	42
3.14	Výstavba	44
3.15	Ověření	45
4	Závěr	46
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
	SEZNAM PŘÍLOH	49
	OBSAH CD	49

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam obrázků

Obr. 1 -	Dobová fotografie vysílače Praha – Kbely	12
Obr. 2 -	Monoskop Československo	13
Obr. 3 -	Budova Českého rozhlasu, Vinohradská 12, Praha	14
Obr. 4 -	Otočná hlava	15
Obr. 5 -	Protokol DMX512	15
Obr. 6 -	Ukázka stolu pro režii	16
Obr. 7 -	Digitální mixážní pult	17
Obr. 8 -	Kamera Panasonic AG-AC160AP	19
Obr. 9 -	Frekvenční a polární diagram	19
Obr. 10 -	Mikrofon AKG C3000B, mikrofonní držák a POP-filtr	20
Obr. 11 -	Bezdrátový mikrofon EW312	20
Obr. 12 -	Monitory Genelec 8020	21
Obr. 13 -	Návrh hodinového systému	22
Obr. 14 -	On Air světlo	23
Obr. 15 -	Floor box	25
Obr. 16 -	Studio LED panel	27
Obr. 17 -	Ukázka zapojení Yamaha 01V96i	29
Obr. 18 -	Ukázka IP protokolu	29
Obr. 19 -	Ukázka možností Axia sítě	30
Obr. 20 -	Ukázka nastavení Analogového nodu	31
Obr. 21 -	Tricaster 455	33
Obr. 22 -	Základní schéma studia	35
Obr. 23 -	Návrh racku	37
Obr. 24 -	Návrh UTP a koaxiální kabeláže	38
Obr. 25 -	Redukce RJ-45 na XLR	40

Obr. 26 -	Návrh ON-AIR světla	41
Obr. 27 -	Zapojení ON-AIR světla	42
Obr. 28 -	Návrh Tally boxu	43

Seznam tabulek

Tabulka 1 -	SDI Formáty	18
Tabulka 2 -	Zapojení XLR konektoru u symetrického vedení	39
Tabulka 3 -	Zapojení konektoru RJ-45 network	39
Tabulka 4 -	Zapojení konektoru RJ-45 Axia audio	40
Tabulka 5 -	Zapojení GPIO-NX6	40
Tabulka 6 -	Zapojení Tally světla	44

1. Úvod

Téma mé práce je “Návrh multimediálního studia“. Vybral jsem si ho, jelikož mám dvanáctileté zkušenosti s výstavbou rozhlasových studií. A jsem přesvědčen, že v dnešní době, díky vývoji moderních technologií, je téma univerzálních studií, ve kterých můžeme pracovat s audiem i videem, velmi aktuální.

Vypracování tohoto tématu je zaměřeno na možné využití na katedře radioelektroniky, při plánované výstavbě nového studia. Vycházím ze stávající situace v učebnách 552-554 a vybavení, které má k dispozici katedra. Jelikož se ale chystá rekonstrukce celého patra, je tato práce pojata jako vypracování podkladů pro budoucí výstavbu studia. Tomu je přizpůsobena struktura bakalářské práce. Samotné ověření použití vybraných částí bylo zrealizováno při výstavbě multimediálních studií v zahraničí.

V bakalářské práci jsem nastínil směry ve vývoji studiové techniky a samotnou výstavbu studia. Studiová technika, stejně jako většina technických odvětví, prochází velkým vývojem. Většina studií, zaměřených na televizní a rozhlasové vysílání, přechází od analogové k digitální technice a posledními ryze analogovými zařízeními zůstávají mikrofony a poslechové monitory. Tedy zařízení pro přeměnu akustického signálu na elektrický signál a zpět.

Díky všeobecnému rozvoji techniky máme k dispozici nejen širokou škálu profesionální a poloprofesionální techniky, ale také mnoho technických a praktických informací, které jsou nezbytné pro naši práci. Můžeme komunikovat s výrobcí, ať sídlí na druhém konci Země. Můžeme využívat výhod internetového nakupování, díky kterému můžeme získat technická zařízení, která se ani nedostanou na náš poměrně malý trh. Ale také můžeme stavět vlastní zařízení a vyvíjet vlastní software. A to díky otevřenému software (Open-source software, zkratka OSS).

Teoretická část bakalářské práce obsahuje seznam základních komponent, na které můžeme ve studiu narazit, a popis jejich základních vlastností.

Praktická část je pak zaměřena na návrh konkrétního zařízení studia a kabeláž studia, včetně grafických podkladů. Obsahuje také návrhy na osvětlení studia a rozvod času. Dále také schémata na vlastní výrobu On-Air světel a Tally boxu, který slouží pro distribuci světelné signalizace pro kamery a audia pro kameramany.

Tato práce by měla čtenářům posloužit také jako zdroj základních pojmů z multimediální techniky. Proto se v některých případech používám anglické výrazy, jenž jsou v multimediální technice běžné, a pro něž se velmi špatně hledají výrazy české.

2. Teoretická část

2.1. Trocha historie

První pravidelné rozhlasové vysílání bylo zahájeno v roce 1922 v Anglii společností BBC (British Broadcasting Corporation). A ta samá společnost, která dnes patří k největším mediálním společnostem na světě, pak o 14 let později spustila první pravidelné televizní vysílání (2.listopadu 1936). Od té doby se z rozhlasu a televize stal fenomén, který se rychle rozšířil do celého světa. (14)

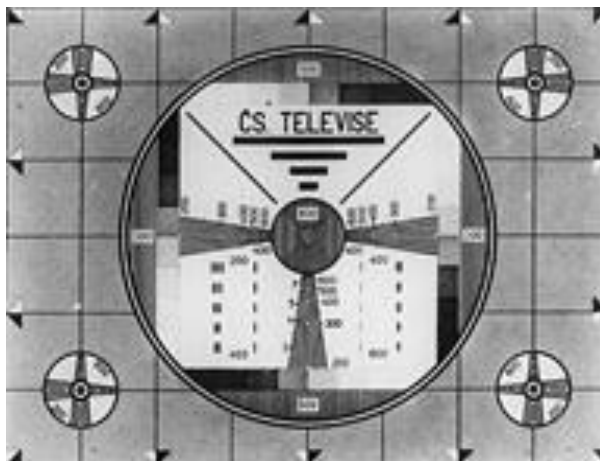
Rozhlasové vysílání u nás je spjato se vznikem první republiky, kdy bylo potřeba urychleně vybudovat rychlé a spolehlivé spojení se všemi nově vzniklými zahraničními zastupitelskými úřady. První radiofonické pokusy byly zahájeny z vojenské radiostanice v Praze na Petříně. Stanice sloužila především k vysílání a příjmu depeší ministerstva zahraničí.



Obrázek 1: Dobová fotografie vysílače Praha – Kbely
Zdroj: <http://www.radiosvet.wz.cz>

Pravidelné rozhlasové vysílání bylo zahájeno 18. května 1923. Vysílalo se z provizorního rozhlasového studia, které bylo zřízeno v plátěném stanu poblíž vysílací stanice ve Kbelích u Prahy. Československá republika se stala, po Anglii, teprve druhou zemí v Evropě s pravidelným rozhlasovým vysíláním. (3, 11)

Televizní vysílání je datováno až po druhé světové válce. Zkušební televizní vysílání ze Studia Praha v Měšťanské Besedě (ve Vladislavově ulici) bylo zahájeno 1. května 1953 a 25. února 1954 bylo prohlášeno za pravidelné. (15)



Obrázek 2: Monoskop Československo
Zdroj: Z archívu ČT

Významným mezníkem pro rozvoj rozhlasu a televize je rok 1989.

30.10. 1991 je přijat zákon o rozhlasovém a televizním vysílání č. 468/1991Sb., umožňující provoz soukromých stanic.

21.2.1992 je zřízena Rada České republiky pro rozhlas a televizi.

Rada je ústřední správní úřad, který vykonává státní správu v oblasti rozhlasového a televizního vysílání, převzatého vysílání a v oblasti audiovizuálních mediálních služeb na vyžádání poskytovaných podle jiného právního předpisu 1e), a dohlíží na zachovávání a rozvoj plurality programové nabídky a informací v oblasti rozhlasového a televizního vysílání a převzatého vysílání, dbá na jeho obsahovou nezávislost a plní další úkoly stanovené tímto zákonem a zvláštními právními předpisy.¹

¹ 231/2001 Sb., zákon ze dne 17. května 2001, část druhá, Rada pro rozhlasové a televizní vysílání, § 4

2.2. Rozhlasová a televizní budova



Obrázek 3: Budova Českého rozhlasu, Vinohradská 12, Praha
Zdroj: autor

Budovu rozhlasu i televize můžeme rozdělit do několika základních bloků. Na část vysílací (zprávařské a operační oddělení, redakce a studia), administrativní a technologickou.

My se zaměříme na studia. A to na výstavbu multimediálního studia, které by mělo mít univerzální zaměření jak na audio tak i video.

2.3. Multimediální studio

Je mnoho typů studií. Určená pro živá vysílání nebo pro záznam a zpracování pořadů určených k pozdějšímu využití. Studia zděná nebo montovaná. Digitální či analogová. Všechna by ale měla splňovat několik základních požadavků. Dobrá zvuková izolace od okolí, dobrá akustika místností, dostatečný prostor, kvalitní osvětlení, technické zázemí a dobrá dostupnost. Rozhlasové a televizní studio nemusí splňovat tak přísné podmínky jako studio nahrávací. Ale i při rozhlasovém či televizním vysílání je žádoucí, aby hlas a zvuk měly přirozenou barvu. (1, 2)

2.4. Osvětlení studia

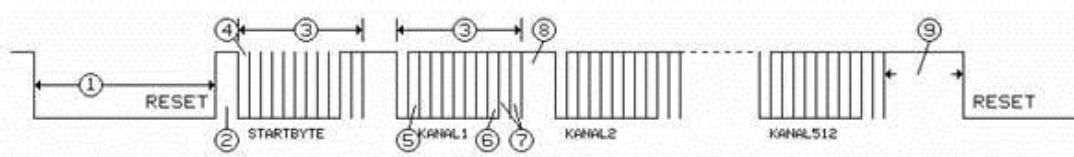
Světelná technika doznala za poslední léta velkého pokroku. Klasické žárovky jsou nahrazovány diodami a manuální světla jsou nahrazována programovatelnými světly, jako jsou například otočné hlavy (Obrázek 4). Ty jsou spíše záležitostí koncertních hal a sportovních stadionů. My se zaměříme na studiová světla a jejich ovládání. (18, 20)



Obrázek 4: Otočná hlava
Zdroj: <http://www.zvuk-svetla.cz>

Většina světel je v dnešní době ovládána pomocí protokolu DMX512. Ten byl navržen v roce 1986 institutem USITT a vychází z průmyslového standardu EIA485. Přenosová rychlost je 250kBit/s. Data jsou posílána sériově a paket obsahuje maximálně 512 datových bajtů. Každé připojené zařízení má nastavenou vlastní počáteční adresu, od které přečte požadovaný počet bajtů. Nastavíme-li na dvou zařízeních stejnou adresu, budou se chovat stejně.

Následující tabulka a obrázek ukazují příklad časového kódu protokolu DMX512.



Č.	Popis	Min. [μs]	Max. [μs]
1	Reset	88	
2	Synchronizační mezera	8	1s
3	Rámec	43,12	44,48
4	Start bit	3,92	4,08
5	První datový bit	3,92	4,08
6	Poslední datový bit	3,92	4,08
7	Stop bit	3,92	4,08
8	Mezera mezi rámci	0	1s
9	Mezera mezi pakety	0	1s

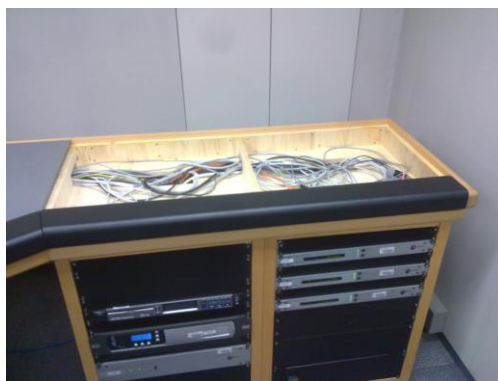
Obrázek 5: Protokol DMX512
Zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/DMX512>

Propojení světel se provádí pomocí konektorů XLR (pěti nebo tři-pinové provedení) a symetrického (dvouvodičového, stíněného) kabelu. V současné době se používají pouze tři vodiče. V pěti-pinovém provedení se nezapojuje pin číslo 4 a 5. Výhodou pěti-pinového konektoru je jeho nezaměnitelnost s jinými kabely, např. s mikrofonním.

Při návrhu osvětlení máme dvě základní možnosti. Použít světla s DMX512 a připojit je přímo na ovládací pult a nebo použít stmívací jednotku. Ta přijímá DMX protokol a ovládá jednotlivá světla. U první varianty je potřeba ke každému světlu dovést dva kabely. Napájecí a ovládací. Ovládací kabel se zapojuje sériově, od jednoho světla ke druhému. U druhé varianty se jedním ovládacím kabelem propojí stmívací jednotka a ovládací pult. A k jednotlivým světlům se pak pouze dovede napájení ze stmívací jednotky. To nám umožňuje nejen rychlejší nalezení případné závady, ale i připojení světel, které neumějí přijímat protokol DMX512.

2.5. Studiový nábytek

První co upoutá naši pozornost při vstupu do studia je mixážní a mikrofonní stůl. Nábytek ve studiu má mnoho funkcí. Kromě estetiky je potřeba uvažovat i o funkčnosti. Např. u stolu je potřeba zvolit vhodný povrch, aby redaktorům neklouzaly papíry po stole. Zároveň je dobré použít stůl s dvojitým dnem, kam je možné ukládat jak kabeláž tak i veškeré potřebné napájení (Obrázek 6). A také nesmíme zapomenout, že stůl utváří akustiku studia.



Obrázek 6: Ukázka stolu pro režii
Foto: autor

2.6. Vybavení

Základními prvky studia jsou mixážní audio pult, video-produkční pracoviště, kamera, mikrofony, monitory, hodiny, stopky, PC, HD-rekordéry, CD, minidisky, telefonní a satelitní systémy a další. (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

2.6.1. Mixážní audio pulty

V dnešní době si můžeme vybírat z velkého počtu různých typů mixážních pultů, které se od sebe odlišují použitou technologií či způsobem použití.

Mixážní pulty můžeme rozdělit z hlediska technologií zpracování signálů na analogové a digitální. Analogové pulty jsou spíše starší záležitostí. Často se s nimi můžeme setkat při živých koncertech. V rozhlasu se s nimi setkáme v menších studiích určených k nahrávání příspěvků, než k živému vysílání. Zde nám ušetří finance a dobře poslouží svému účelu. Zvláštním typem jsou analogové pulty s digitálním řízením. Ty nám přidávají možnost dálkového ovládní, zaznamenání a opakování řídicích operací (automatický mix) a ukládání nastavení parametrů (scéna). To jsou velmi užitečné funkce ovšem za výrazně vyšší cenu mixážního pultu.

V dnešní době má většina profesionální techniky digitální vstupy a výstupy a tak přecházejí rozhlasová, televizní a divadelní studia na digitální mixážní pulty (Obrázek 7). Digitální pulty můžeme také dělit na dva základní typy. Na digitální pulty s analogovými vstupy a výstupy nebo na plně digitální pulty. Plně digitální pulty se stávají jednoznačně nejoblíbenějším typem mixážních pultů. Obsahují pouze digitální vstupy a výstupy. Pokud potřebujeme připojit analogové zařízení použijeme externí A/D a D/A převodníky.



Obrázek 7: Digitální mixážní pult
Foto: autor

2.6.2. Video-produkční pracoviště

Situace je obdobná jako u mixážních audio pultů. Máme na výběr z široké nabídky. Můžeme volit mezi profesionálními odbavovacími pulty až po čistě softwarová řešení. Můžeme volit mezi pracovišti postavenými na míru našich požadavků až po univerzální přenosná zařízení.

Veškerá video komunikace je obvykle vedena po koaxiálních kabelech s BNC konektory a impedancí 75ohm. Využívá SDI formát pro přenos videa přes kabel. Formát SDI nám předepisuje, jak je video kódováno při přenosu. Když se podíváme na tabulku uvedenou níže, je potřeba počítat s Bitratem alespoň 1,485Gbit/s nebo vyšším. (21)

Standart	Jméno	Bitrate	Video formát
SMPTE 259M	SD-SDI	270Mbit/s, 360Mbit/s, 177Mbit/s	480i, 576i
SMPTE 344M	ED-SDI	540 Mbit/s	480p, 576p
SMPTE 292M	HD-SDI	1,485Gbit/s	720p, 1080i
SMPTE 372M	Dual Link HD-SDI	2,970Gbit/s	1080p
SMPTE 424M	3G-SDI	2,970Gbit/s	1080p
TBA	6G UHD-SDI	6 Gbit/s	4K

Tabulka 1: SDI Formáty
Zdroj: <http://en.wikipedia.org>

2.6.3. Kamery

V současné době je na trhu nepřeborné množství profesionálních či poloprofesionálních FullHD kamer a záleží pouze na našich finančních možnostech a potřebách, kterou pořídíme. Takové základní požadavky by měli být FullHD, širokoúhlý objektiv s dobrou světelností a SDI výstupem, který je obvykle možno připojit přímo do odbavovacího pracoviště. Kamery mohou být osazeny dvěma mikrofony. Ty ale obvykle nepoužíváme.



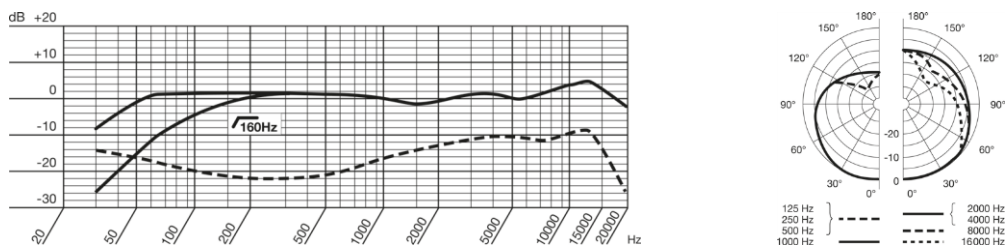
Obrázek 8: Kamera Panasonic AG-AC160AP
Foto: autor

Neméně důležitou součástí kamery je její stativ. Ten by měl být dostatečně stabilní a pojízdny. Součástí stativu by měla být rukojeť s dálkovým ovladačem kamery. Nedílnou součástí kamery je také on-air světlo („Tally light“), oznamující redaktorům a kameramanům, která kamera zrovna vysílá živě. Toto světlo nebývá součástí kamery a je dokupováno podle použitého odbavovacího pracoviště. Na obrázku 8 je vidět ukázka zapojení

kamery Panasonic AG-AC160AP. Na kameře je umístěno tally světlo a v pozadí je vidět na rukojeti stativu dálkový ovladač kamery.

2.6.4. Studiové mikrofony

Mikrofony můžeme dělit podle několika hledisek. Jedním může být způsob převodu akustické energie na elektrický signál. Základní používané typy jsou kapacitní a dynamický. U mikrofونů sledujeme různé vlastnosti jako citlivost, směrovou charakteristiku, frekvenční charakteristiku a impedanci. Z tohoto pohledu asi nejvíce vyhovují kapacitní mikrofony. Ty jsou sice konstrukčně složitější a tudíž i dražší, ale jejich vlastnosti jsou oproti jiným typům lepší. Mají vyšší citlivost, velmi nízký šum, vyrovnanou kmitočtovou charakteristiku a velmi často i měnitelnou směrovou charakteristiku. (1, 2)



Obrázek 9: Frekvenční a polární diagram
Zdroj: Uživatelský manuál k mikrofону AKG C3000B

Mikrofony se skládají z mikrofonní kapsle, ochranné mřížky a rukojeti. Mikrofonní kapsle obsahuje zvolený akustický převodník. Mřížka slouží jako ochrana mikrofonní kapsle proti mechanickému poškození. Částečně také omezuje nárazy vzduchu. V rukojeti bývá vestavěná elektronika, jako je přepínač směrové charakteristiky, přepínač na potlačení hlubokých frekvencí nebo na snížení citlivosti (obvykle o 10dB).



Obrázek 10: Mikrofon AKG C3000B,
mikrofonní držák a POP-filtr

Foto: autor

Firmy vyrábějící mikrofony zároveň nabízejí široký sortiment příslušenství, jako jsou mikrofonní stojany, držáky, konektory a jejich redukce, kabely, mikrofonní předzesilovače a různé druhy filtrů.

Jedním z velmi častých doplňků je POP-filtr, který slouží jednak jako protivětrná ochrana, tak i jako ochrana proti hláskám „P“ a „B“, které způsobují slyšitelné bouchnutí na nižších frekvencích.

Pro televizní či divadelní účely se v dnešní době používají bezdrátové mikrofony, takzvané „klopáky“. Divák je obvykle ani nepostřehne a kvalita je velmi vysoká.



Obrázek 11: Bezdrátový mikrofon EW312

Foto: Uživatelský manuál

2.6.5. Studiové monitory

Monitory – soustava reproduktorových boxů, které nám umožňují kvalitní poslech. Měly by věrně přenášet vysílaný signál, bez zkreslení. (1, 2, 19)

Ideální studiový monitor přenáší věrně frekvence od zhruba 20 Hz až do 20 kHz. Ovšem pro naše potřeby je toto pásmo až zbytečně velké. Kromě ceny za takovéto monitory nás limituje i poslechový prostor, kdy se jedná o menší místnosti, kde by signály o frekvenci nižší než 50 Hz mohly nadělat více škody než užitku.

Důležitým faktorem je také směrovost monitorů, maximální výkonové zatížení, citlivost, impedance.



Obrázek 12: Monitory Genelec 8020
Foto: autor

Směrovost ovlivňuje barvu dozvuku. Maximální výkonové zatížení bývá okolo 100W, které je dostačující pro malá studia, kde je předpoklad menší hlasitosti při poslechu. Citlivost u studiových monitorů, je obvykle velmi nízká (80-90 dB). Jenom tak se dosahuje nízkého zkreslení. Impedance bývá 4 nebo 8 ohmů.

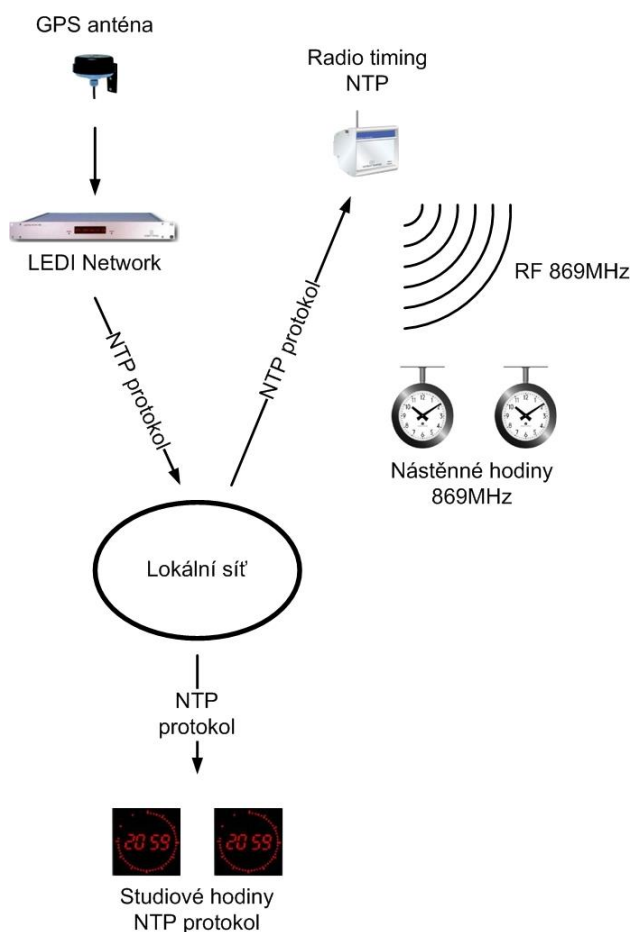
V dnešní době se používají studiové monitory s aktivním systémem dělení frekvenčního pásma. Jsou sice dražší, ale dosahují mnohem přesnějšího nastavení průběhu frekvenční charakteristiky.

V režii se obvykle volí monitory pro blízký poslech. Umísťují se blízko mixážního pultu. Mohou se použít velké, výkonové monitory. Ty se mohou zabudovat do výklenků nebo položit na bedny z dřevotřísky, vyplněné pískem. Monitory by neměly být těsně u stěny ani v rozích místností. Zároveň by měly být umístěné na delší straně místnosti. Poslech je pak méně ovlivněn odrazy. Monitory protéká poměrně velký proud, a proto je dobré volit přírodní kabely s co nejnižším odporem. Na trhu je velké množství velmi kvalitních kabelů pro připojení monitorů. Použít se dá ale i obyčejná dvojlinka s dostatečným průřezem vodičů, která je výrazně levnější.

Stejně jako u bezdrátových mikrofonů můžeme použít i bezdrátové odposlechy. Ty se velmi často používají nejen k televizním účelům ale i na koncertech, jako odposlechy pro hudebníky, kteří se obvykle velmi pohybují po podiu.

2.6.6. Distribuce času

Hodiny jsou velmi důležitou součástí rozhlasu i televize. Kromě toho, že redaktoři, zvukaři a studioví technici potřebují znát přesný čas, kdy mají začít vysílat, tak velká část programu se vysílá pomocí časového harmonogramu. Ten se dopředu sestaví a uloží se do speciálního programu, který pak v přesně nastavený čas spustí vysílání. Hodinový systém můžeme rozdělit na dva okruhy. Jednak na viditelnou část, která se skládá převážně z hodin rozmístěných ve studiích ale i po budově na chodbách a v kancelářích. (16)



Druhý okruh bývá ryze počítačový, běžící na mixážních pultech, stopkách a nahrávacích a vysílacích serverech. Oba okruhy jsou obvykle centralizované, řízené jednou hlavní a jednou záložní jednotkou (např. Gorgy NTP/SNTP time server). Obvykle se jedná o satelitní přijímač signálu GPSTime, což je velmi přesný zdroj časové synchronizace, dostupný téměř po celém světě. Na výstupu pak můžeme volit z několika typů časových protokolů (AFNOR, IRIG B, NTP, DCF a další). K propojení hlavních hodin a podružných můžeme použít dvoulinku, UTP kabel nebo bezdrátové spojení.

Obrázek 13: Návrh hodinového systému
Zdroj: autor

2.6.7. Výpočetní technika

Dnes již nedílná součást studia. Jeden počítač je součástí digitálního mixu. Na dalším pak běží program určený k nahrávání, ukládání a přehrávání příspěvků (Audio PC). Vzhledem k vyššímu hluku se počítače obvykle instalují do racků mimo studio a pomocí KVM extenderů se pak přivede signál pro monitor, klávesnici a myš. Vzhledem k narůstající výkonosti počítačů a počítačových sítí se dnes ze studií vytrácejí různé typy záznamových přístrojů (minidisky, CF-recordery, HD-recordery) a vše se ukládá na disková pole. (1,2)

2.6.8. Signalizace On-Air

On-Air světlo je nedílnou součástí každého studia. Slouží především k upozornění, že se ve studiu vysílá a nebo nahrává. Dříve se používalo žárovek na 230V, které byly spínány triakem. Dnes už se převážně používají LED světla.

Světlo je obvykle zapojeno přes GPI a spínáno zapnutím a vypnutím mikrofonu.



Obrázek 14: On Air světlo
Foto: autor

2.6.9. Další vybavení

Mezi další vybavení budeme potřebovat grafické monitory. Můžeme pořídit drahé SDI monitory. Jejich cena je vyšší (cena okolo 60.000Kč za 24“ monitor), za to splní veškeré požadavky. Nebo můžeme koupit levnější DVI monitory (cena okolo 6.000Kč).

Dále budeme potřebovat video a USB extendery. Ty nám umožňují propojení studiového zařízení na větší vzdálenosti. Pro USB extendery se obvykle používá UTP kabel. U video extenderů se používá koaxiální kabel. Jejich nabídka je opět široká a záleží na našich financích.

Pokud chceme nahrávat či vysílat telefonní rozhovory, neobejdeme se bez telefonního hybridu. Ten nám umožňuje propojení telefonního aparátu s mixem. Některé profesionální mixážní pulty mají telefonní hybrid zabudovaný již v sobě. Stejně jako další vybavení, kterými jsou efektové a signálové procesory. Ty nám umožňují různé úpravy zvukového signálu. V audio technice se asi nejběžněji setkáme s kompresory, limitéry a šumovými filtry. Vždy je ale potřeba dbát na to, že je lepší vyladit zvuk ve studiu za pomoci správného použití mikrofonů, filtrů a mixážního pultu, než dodatečná úprava s pomocí zvukových procesorů.

Důraz klademe také na dobré vlastnosti studia, jako je vhodná doba dozvuku, pohltivost a odrazy vln. A také nesmíme zapomínat na kabeláž a konektory, které hrají důležitou roli nejen při stavbě studia, práce s konektory Neutrik je výrazně příjemnější, ale i při kvalitě nahrávek.

2.6.10. Software

V dnešní době jedna z nejdůležitějších, ale také ne zrovna nejlevnějších věcí ve studiu. Lze koupit komerční software, ale rozhlasové a televizní stanice většinou používají upravený komerční software nebo software vyvinutý přímo dle jejich požadavků. Komerční programy vyjdou levněji ale nemusí splňovat všechny požadavky. Software vyvinutý přímo pro vysílání obsahuje všechny důležité funkce pro nahrávání, úpravu a skladování zaznamenaného materiálu. A především obsahují takzvaný “Time scheduler”. Může jít o jednu z funkcí, ale většinou jde o samostatný program, do kterého se vkládají příspěvky, jenž jsou pak v přesně daný čas odvysílány. (1,2)

2.6.11. Kabeláž

Jedná se o jednu z nejdůležitějších součástí studia. Při výstavbě to bývá časově nejnáročnější část. Ať už jde o přípravu anebo samotnou realizaci. (1, 2, 17, 21)

Každý kabel má své vlastnosti, které určují jeho použití. Rozhodně není dobré používat kabely pro jiné účely. Není mnoho horších věcí ve studiu než předělávat kabeláž.

Kabely sice můžeme koupit už hotové, ale to není levné ani praktické. Vhodnější je nakoupit konektory a kabel zvlášť a udělat si vše na míru. Při nákupu kabeláže budeme moci vybírat z velké nabídky kvalitních kabelů. Bohužel to samé se nedá říct u konektorů. Většina levných konektorů je nekvalitních s krátkou životností.

Představu o rozmístění kabeláže mezi režií a přípojnými body nám umožní základní návrh UTP a koaxiální kabeláže. To je velmi důležité vědět ještě před stavebními úpravami. Pokud budeme mít možnost zasáhnout do stavebních prací, měli bychom zvážit možnost výstavby zvýšené podlahy a přípojných bodů („Floor box“ a „Wall box“). Zvýšená podlaha nám nejen zlepší akustiku místnosti ale získáme i prostor pro rozvod kabelů. Přípojně body nám pak výrazně zkrátí překážející kabeláž ležící na podlaze.

Pokud takovou možnost mít nebudeme, rozhodně bychom měli uvažovat o výstavbě kabelových kanálů. A to buď na podlaze nebo stěnách. Jednak to vypadá esteticky a zároveň to chrání kabeláž před případným mechanickým poškozením. Stejně jako existují různé přípojně boxy do zvýšené podlahy, tak se dají pořídit boxy do plastových lišt. Značně to usnadňuje připojení zařízení.

Když už jsme u kabeláže, rád bych upozornil, na jedno základní pravidlo, které platí obzvláště pro profesionální techniku. Vždy používat profesionální nářadí, které je přesně určeno pro danou činnost. Ono se sice dá spoustu věcí nějak „zbastlit“, ale obvykle to zabere více času a výsledek je ne vždy spolehlivý. Takže pokud už investujeme peníze, měli bychom investovat i do dobrého nářadí. Asi nejlepší je pokud od jedné firmy koupíme jak kabel, tak i konektory a nářadí k tomu určené. Toto platí obzvláště pro BNC konektory, kde i pár desetin milimetru u kontaktního pinu může velmi zkomplikovat krimpování konektorů. Stejně je to u nožů, které používáme k odstranění izolace. Pokud budeme dělat pár konektorů, jistě vystačíme s klasickým lámacím nožem. Pokud bychom ale měli dělat stovku konektorů, pak jistě oceníme vhodné nářadí.



Obrázek 15: Floor box

Zdroj: Product catalogue - Pinanson

3. Praktická část

V teoretické části jsem čtenáře seznámil s možnostmi vybavení studia. V této části navrhnu konkrétní studio. Jelikož v době psaní této bakalářské práce není známa přesná částka určená na výstavbu studia, je návrh vytvářen s ohledem na možné změny v budoucnu.

3.1. Analýza současného stavu

Pro výuku předmětu „Základy studiové techniky“, jehož součástí je i projektová výuka, se využívá studiového komplexu v pátém patře. Jedná se o místnosti 552-554 a hlasatelnu 541. Místnost 552 je akusticky upravena. Na stěnách a stropě jsou akustické absorpční panely. Podlaha je pokryta kobercem. V současné době se využívá jako fotografické, filmové a zvukové studio. Probíhají zde laboratorní měření a testy. A v případě potřeby přednášky, prezentace a semináře. Pro tyto potřeby je zde instalována klíčovací stěna, stativy s televizními a fotografickými osvětlovacími tělesy, projektor a plátno. V místnosti jsou také čtyři skládací stoly a několik židlí určených pro výuku. Na stropě jsou kolejnice na světla.

Z vybavení katedry máme k dispozici analogový mixážní pult Behringer Xenyx 2442FX, čtyři osvětlovací tělesa Fomei DESK 330M (bez DMX512), HD kamkorder Sony HVR-Z1, SD kamkorder Sony DCR9000E, HD Sony rekordér, audio záznamová zařízení na SD kartu, několik typů mikrofonů, mikrofonní kabely a stojany, sluchátkový zesilovač Behringer MiniAmp AMP800, aktivní monitorové reprosoustavy a další audio vybavení. K dispozici máme také několik zvukových karet. Jednu kartu RME Fireface 800, jednu kartu M-Audio ProFire 2626 a pět karet M-Audio FastTrack Pro.

Vybavení není instalováno napevno, ale využívá se v jednotlivých učebnách dle potřeby.

3.2. Rekonstrukce místnosti

Vzhledem k plánované rekonstrukci pláště budovy, která bude zahrnovat i výměnu oken a parapetů, bylo by vhodné provést akustickou úpravu místnosti 553, určené pro budoucí režii multimediálního studia. Místnost 552 je už akusticky upravená.

Stěny a strop by se měly obložit absorpčními panely. Podlahu pak můžeme pokrýt akustickým izolačním materiálem, popř. můžeme položit zvýšenou podlahu na izolační podpěry. Dalším citlivým místem jsou spojovací dveře mezi místnostmi budoucího studia (552 a 553). Ty by měly mít speciální dvojitou konstrukci. Také by bylo vhodné upravit okno mezi místnostmi. Okenní tabule by měli být vůči sobě lehce nakloněné a ne vodorovné. Napomůže to lepší zvukové izolaci mezi místnostmi.

Vzhledem k rekonstrukci venkovních oken, nová okna by měla mít co možná nejlepší akustické vlastnosti. Vhodné by bylo pořízení dvojitých oken.

Stávající stropní konstrukce v místnosti 552 by se měla rozšířit. Tak aby pokrývala celý strop, včetně prostoru před okny. Konstrukce se pak může použít nejen pro světla ale i pro kolejnicový systém. Ten můžeme použít k zastínění a částečnému odhlučnění oken, ale i k zavěšení klíčovací plochy.

V rámci rekonstrukce by bylo dobré umístit na stropní konstrukci několik zásuvek 230V. Ušetří nám to problémy s délkou napájecích kabelů pro světla. Také lze instalovat wallboxy. Ty by měli obsahovat dva koaxiální kabely zakončené ve video patch panelu, dále tři utp kabely zakončené v patch panelu 2 a dva mikrofonní kabely zakončené přímo v mikrofonním nodu, vstupy IN-3 až IN-8. Jelikož mikrofonní nod má k dispozici pouze osm vstupů, zůstanou mikrofonní kabely z wallboxu 4 nezapojeny a mohou sloužit jako rezerva (viz příloha Kabelová kniha)

3.3. Studiová světla

Ve studiu máme k dispozici čtyři televizní osvětlovací tělesa Fomei. Bohužel mají pouze manuální ovládání ze zadního panelu.

Pro studijní potřeby bych zvolil zapojení pomocí DMX512. Jako základní zdroj světla zvolíme „Studio LED Panel“ (Limelite Mosaic Bicolor LED panel, cena okolo 23.000Kc). Jde o panel osazený 576-ti LED diodami, s možností změny teploty bílé barvy v rozmezí od 2800K do 5600K. Panel lze připojit k napájení 100-240VAC. Existují i přenosné varianty napájené bateriemi. Základní ovládání je na zadní straně. Najdeme zde hlavní vypínač, konektory DMX512 (IN, OUT), LCD displej a ovládací tlačítka pro nastavení. Levnější modely obsahují pouze DIP switch pro nastavení DMX adresy.

Jinou variantou je panel osazený pouze jedním typem diod (Const SL-L60DA, cena okolo 14.000Kc). Ztratíme sice možnost měnit teplotu světla, ale při stejném počtu a typu diod získáme větší výkon.



Vzhledem ke zkušenostem s oběma typy světel bych zvolil levnější variantu Const SL-L60DA. A to v počtu alespoň osmy kusů.

Druhým, doplňkovým typem světla můžeme zvolit světla typu „Multi PAR“. Jedná se o RGB světlo s možností volby barvy světla. Opět bych volil LED provedení (LED Multipar 20x3W, cena okolo 11.000Kc).

Obrázek 16: Studio LED panel
Zdroj: autor

Jako ovládací jednotku bych doporučil “100 plus series 12/24 Lighting Control Console, Philips-Strand Lighting“ (cena 9.000Kč). Jedná se o spolehlivý ovládací pult s dostatečným počtem kanálů, který mám odzkoušený v divadlech. (divadlo Palace a černé divadlo ACT).

Ovládací jednotku umístíme na stůl do režie nebo studia. Ve studiu nám sice zabere trochu místa, ale budeme moci kontrolovat nastavení osvětlení místnosti přímo na kameře. Také mi přijde praktické, že pokud bude studio použito pro výuku nebo fotografování, nebude nutno otevírat režii.

Pokud se rozhodneme pro režii, měli bychom ovládací jednotku umístit poblíž Tricastru. Jelikož se jedná o jeden kabel s XLR konektory, nejlepší varianta je umístit jeden propojovací kabel mezi režii a studio. Konec ve studiu umístíme u ovládací jednotky a v případě přemístění jednotky do režie pouze spojíme propojovací kabel s kabelem od světla.

Ovládací jednotka se spojí kabelem s nejbližším světlem. To se pak přes konektor DMX512-Thru (nebo OUT, záleží na výrobci světla) propojí s dalším světlem. Takto se propojí všechna světla. Abychom ovládali všechna světla samostatně, je potřeba každému světlu zadat vlastní dmx-adresu.

Světla je potřeba vhodně umístit. Nejlépe na připravenou konstrukci zavěšenou pod stropem. Ušetří nám to místo i problém s velkým množstvím kabeláže na podlaze.

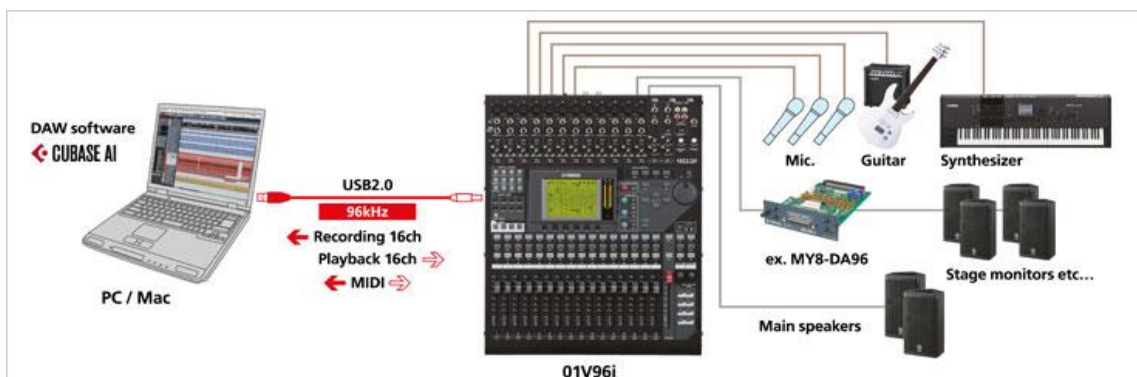
3.4. Stůl pro studio a režii

V našem případě se bude studiový nábytek skládat ze dvou stůlů. Jeden pro režii a druhý pro studio. Vzhledem k potřebám výuky bychom se měli zaměřit na maximální názornost a variabilitu. U stolu v režii budeme vyžadovat hlavně názornost. Vrchní deska by měla být z nějakého průhledného materiálu. Ve stole bude vedle kabeláže uloženo také několik napaječů, usb a video extenderů a usb hub. U stolu ve studiu budeme naopak vyžadovat větší variabilitu abychom byli schopni měnit podobu hlasatelný. Je vhodné nechat si vyrobit stůl z několika nezávislých dílů. Pokud se rozhodneme pro bezdrátové mikrofony a monitory nebudeme potřebovat na stůl v hlasatelně nic instalovat. Jestliže se rozhodneme pro drátové mikrofony a sluchátka, pak budeme muset na desku stolu umístit mikrofonní držák a sluchátkový panel. Viz kapitola Mikrofony a monitory.

3.5. Mixážní audio pulty

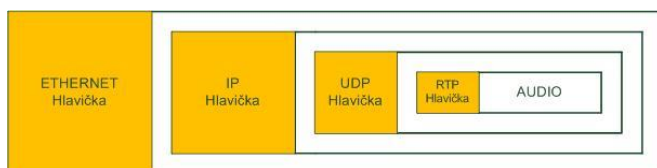
Zde bych se rozhodoval mezi dvěma systémy. A to od firmy Yamaha nebo Axia Audio.

Yamaha 01V96i je digitální pult, kde veškerá elektronika, vstupy a výstupy jsou v jednom boxu. Výhodou těchto pultů je úspora místa (nepotřebujeme místo v racku). Nevýhodou tohoto systému je, že základem digitálních mixů je počítač, tudíž stále ještě ne zcela spolehlivé zařízení a obvykle i malá chyba nám způsobí velké obtíže. Další nevýhodou pro někoho může být, že veškerá kabeláž končí na zadní straně mixážního pultu. Což obvykle způsobuje nepřehlednost.



Obrázek 17: Ukázka zapojení Yamaha 01V96i
Zdroj: Uživatelský manual Yamaha 01V96i

Druhá varianta je systém Livewire od firmy AXIA audio, který používá Radio Blaník nebo Radio Free Europe/Radio Liberty. Tento systém se skládá z několika oddělených komponent, nazývaných „Node“. Ty jsou propojeny sítí ethernet a využívají IP protokoly (Obrázek 18). Livewire je postaven na vrstevné architektuře, a jelikož pracuje s nekomprimovaným audiem (48kHz / 24-bit) je doporučeno vytvořit vlastní LAN síť (Obrázek19).

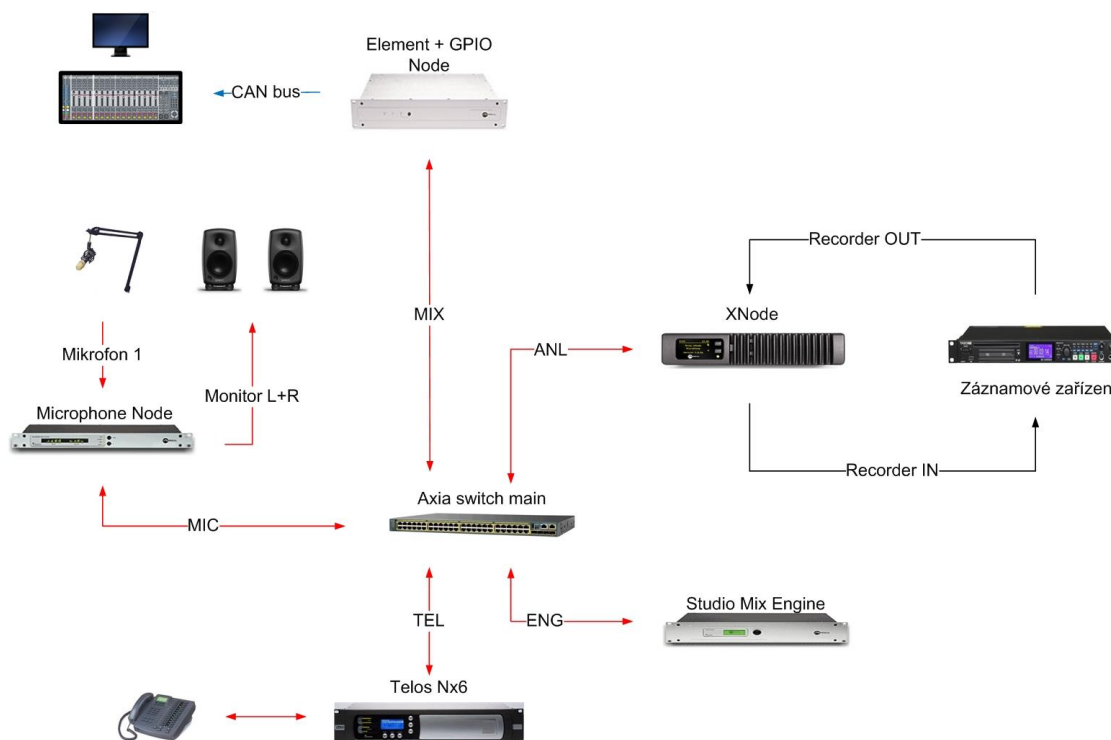


Hlavní jednotky jsou „Studio Mix Engine a Element+GPIO Node“. Další jsou pak „Analog node, AES node, Telos a GPIO node.“

Obrázek 18: Ukázka IP protokolu
Foto: autor

Studio Mix Engine je základní jednotkou, která obstarává fyzickou práci se signály. Obsahuje několik typů sběrnic. Každé studio by mělo mít vlastní Engine.

Element je určen k napájení a komunikaci s mixážní deskou. Obsahuje čtyři konektory, které slouží jako zdroj napětí (4x48VDC) a komunikace s ovládací deskou. Dále obsahuje osm programovatelných logických portů. Jejich pomocí můžeme například ovládat ON-AIR světla.



Obrázek 19: Ukázka možností Axia sítě
Zdroj: Introduction to Livewire

Další typy nodů už slouží jako vstupní brány do systému. Analogový nod obsahuje osm analogových vstupů a výstupů. Obvykle se k němu připojuje počítač a na výstup monitory. AES node pak má stejnou funkci pro digitální signály. GPIO node nám poskytuje osm programovatelných logických portů. Telos funguje jako telefonní hybrid. Například Telos NX6 je schopen pracovat se šesti telefonními linkami a se čtyřmi přístroji.

Celý systém funguje na principu, že každý zdroj audia v systému má vlastní číslo (takzvané číslo kanálu), které musí být v rozmezí 1-32767. Zároveň žádné dva zdroje nesmějí mít stejné číslo. Každému výstupu ze systému je pak přiděleno odpovídající číslo zdroje. Na obrázku 20 je vidět ukázka nastavení analogového nodu. Jsou zde nedefinovány dva počítače jako zdroj signálu a dva monitory pro jejich poslech. Na

vstupu jedna je nadefinován jako zdroj pro axia síť počítač s názvem Audio PC. Tento zdroj má číslo 1001. Toto číslo je pak uvedeno u prvního výstupu. To znamená, že vše co přehrajeme na Audio PC uslyšíme na levém monitoru.

Source				Streams	Inputs
#	Name:	Channel:	Shareable:	Mode:	Gain [dB]:
1	Audio PC	1001	Yes	Fast Stereo	0.0
2	Video PC	1002	Yes	Fast Stereo	0.0
3	ANLG 3	0	Yes	Disabled	0.0
4	ANLG 4	0	Yes	Disabled	0.0
5	ANLG 5	0	Yes	Disabled	0.0
6	ANLG 6	0	Yes	Disabled	0.0
7	ANLG 7	0	Yes	Disabled	0.0
8	ANLG 8	0	Yes	Disabled	0.0

Apply

Destinations				Outputs	
#	Name:	Channel:	Type:	Load:	Gain [dB]:
1	Monitor Levy	1001	From source	hi-Z (default)	0.0
2	Monitor Pravy	1002	From source	hi-Z (default)	0.0
3	ANLG 3	0	From source	hi-Z (default)	0.0
4	ANLG 4	0	From source	hi-Z (default)	0.0
5	ANLG 5	0	From source	hi-Z (default)	0.0
6	ANLG 6	0	From source	hi-Z (default)	0.0
7	ANLG 7	0	From source	hi-Z (default)	0.0
8	ANLG 8	0	From source	hi-Z (default)	0.0

Apply

Obrázek 20: Ukázka nastavení Analogového nodu
Zdroj: autor

Na podobném principu vybudovala firma Yamaha svoji novou řadu profesionálních digitálních mixažních pultů (CL-series), které využívají pro komunikaci systém Dante™ . Jedná se o síťový audio protokol pomocí kterého je možné posílat 64-kanálové audio přes ethernetovou síť (kategorie 5 a vyšší).

Já jsem se rozhodl pro systém Axia-Audio, který je levnější než podobný systém od Yamahy a zároveň nám poskytuje mnohem více možností využití než levnější Yamaha 01V96i.

Zvolil bych pult Element v.2.0. Pult osadíme čtyřmi 4-Phone Fader moduly a jedním monitorovým modulem. K pultu můžeme pořídit i Nx6 Hybrid pro připojení až šesti telefonních linek. Pro připojení mikrofonů budeme potřebovat jeden mikrofonní nod. Dále budeme potřebovat čtyři xNody. Ty použijeme pro připojení analogového zařízení studia.

Jestliže se v budoucnu rozhodneme pro připojení digitálního zařízení, stačí dokoupit AES/EBU nód.

Další výhodou tohoto systému je možné propojení několika studií přes Axia WLANu. Tato variant by byla vhodná pokud bychom se rozhodli připojit hlasatelnu v místnosti 541 a nebo by došlo k výstavbě dalšího studia. A to kdekoli po budově elektrotechnické fakulty. Systém Axia umí sdílet veškeré zdroje v síti. Jedinou podmínkou je samostatná WLANa.

3.6. Video-produkční pracoviště

Jako zajímavé řešení se dá považovat odbavovací pracoviště od firmy Tricaster. Ta má v nabídce několik variant (Tricaster 8000, 860, 460, 40, 855,). Vše je postavené na platformě PC, což umožňuje snížit náklady a tudíž i pořizovací cenu. Přesto nechybí poměrně zdařilá ovládací deska. Pro naše potřeby je dostačující Tricaster 455 (cena okolo 400.000Kc). Ten se skládá z boxu, který je možno umístit do racku, a ovládacího panelu. K dispozici máme čtyři libovolné video vstupy, dva síťové zdroje, čtyři integrované digitální zdroje a čtyři virtuální/efektové kanály. Na výstupu je 2x SDI, 2x analog a 1x HDMI výstup. Také máme k dispozici jeden síťový výstup pro přímé streamování na Web a při zakoupení vhodného kodéru jsme schopni připojit studio například k českým radiokomunikacím a využít ho pro živé vysílání.



Obrázek 21: Tricaster 455
Zdroj: <http://www.newtek.com>

Veškerá video komunikace je vedena po koaxiálních kabelech s BNC konektory a impedancí 75ohm. Použijeme SDI formát pro přenos videa přes kabel. Formát SDI nám předepisuje, jak je video kódováno při přenosu. Když se podíváme na tabulku 1, měli bychom počítat s Bitratem alespoň 1,485Gbit/s nebo vyšší.

K tomu musíme přizpůsobit vlastnosti koaxiálního kabelu a konektorů. Oblíbený kabel RG-59 nám tentokrát nebude stačit. Měli bychom použít kvalitnější kabel, například Belden 1694A, který svými vlastnosti zcela splňuje naše požadavky. Důležité jsou také konektory. Každý kabel má trochu jiné průměry vnitřního vodiče, dielektrika, vodivého opletení i pláště. Proto je nejlepší nakoupit kabel i konektory od jednoho výrobce.

3.7. Mikrofony a monitory

Pro bezdrátové řešení mikrofonů a monitorů, můžeme zvolit sady Sennheiser ew312 a ew300 IEM G3 (ceny 21.680Kč a 24.490Kč). Obě sady jsou velmi kvalitní a jejich instalace velmi snadná. Sady se namontují do racků a propojí s xNody 1, 2. Viz příloha Rack – kabeláž. Další kabeláž už není potřeba.

V případě drátových mikrofonů a poslechových monitorů budeme potřebovat propojit hlasatelnu a studio mikrofonním a monitorovým kabelem. Kabely propojíme přes wallboxy, to nám umožní větší variabilitu při přestavbách studia pro výukové potřeby.

Mikrofony můžeme ovládat z pultu, ale pak by bylo potřeba vyrobit alespoň umlčovací tlačítko pro potřeby hlasatelů. Nebo můžeme pořídit Axia mic control panel,

kteřý se propojuje pomocí utp kabelu přímo s mixem. Pokud máme více mikrofonů, použijeme pro každý mikrofon vlastní ovládací panel. První ovládací panel propojíme s mixem, a k němu pak postupně, sériově, připojíme ostatní panely. Aby mixážní pult rozeznal jednotlivé panely, je potřeba na nich nastavit rozdílné ID číslo. To se provádí pomocí přepínače na spodní straně panelu. K dispozici máme 16 možností.

Ovládací panely nám umožní zapínat, vypínat a umlčovat mikrofon. Můžeme také využívat tlačítka Talkback, pro dorozumívání se s režií. Pořídít můžeme také variantu s potenciometrem, který umožní hlasateli ovládní hlasitosti do sluchátek.

Ze stávajícího vybavení studia můžeme použít Mikrofony Rode NT2-A a monitory Event nebo M-AUDIO BX8.

Pokud se rozhodneme pro nákup nového vybavení, můžeme zvolit mikrofony AKG C3000B (cena 5.000Kc) nebo Sennheiser e865 (cena 6.000Kc). U monitorů mohu doporučit Genelec 8020 (cena 9.290Kc), které mám dlouhodobě odzkoušené jako velmi kvalitní.

3.8. Hodiny

Pro naše čistě studiové potřeby můžeme návrh zjednodušit. Při výběru hodin se můžeme obrátit na českou firmu Elekon, která od roku 2012 nabízí novou řadu interiérových digitálních hodin DA.45.6.N.N.NTP485 (cena okolo 14.000,-Kc). Jedná se o variantu synchronizovanou pomocí protokolu NTP. Jedny hodiny nastavíme jako hlavní. Ty připojíme k NTP serveru. Můžeme využít NTP server na katedře radioelektroniky (11) anebo služby sdružení CESNET, které také nabízí připojení k NTP serveru. K připojení použijeme UTP kabel připojený k patch panelu 2. Ostatní hodiny připojíme dvoulinkou sériově přes rozhraní RS485.

3.9. Další vybavení

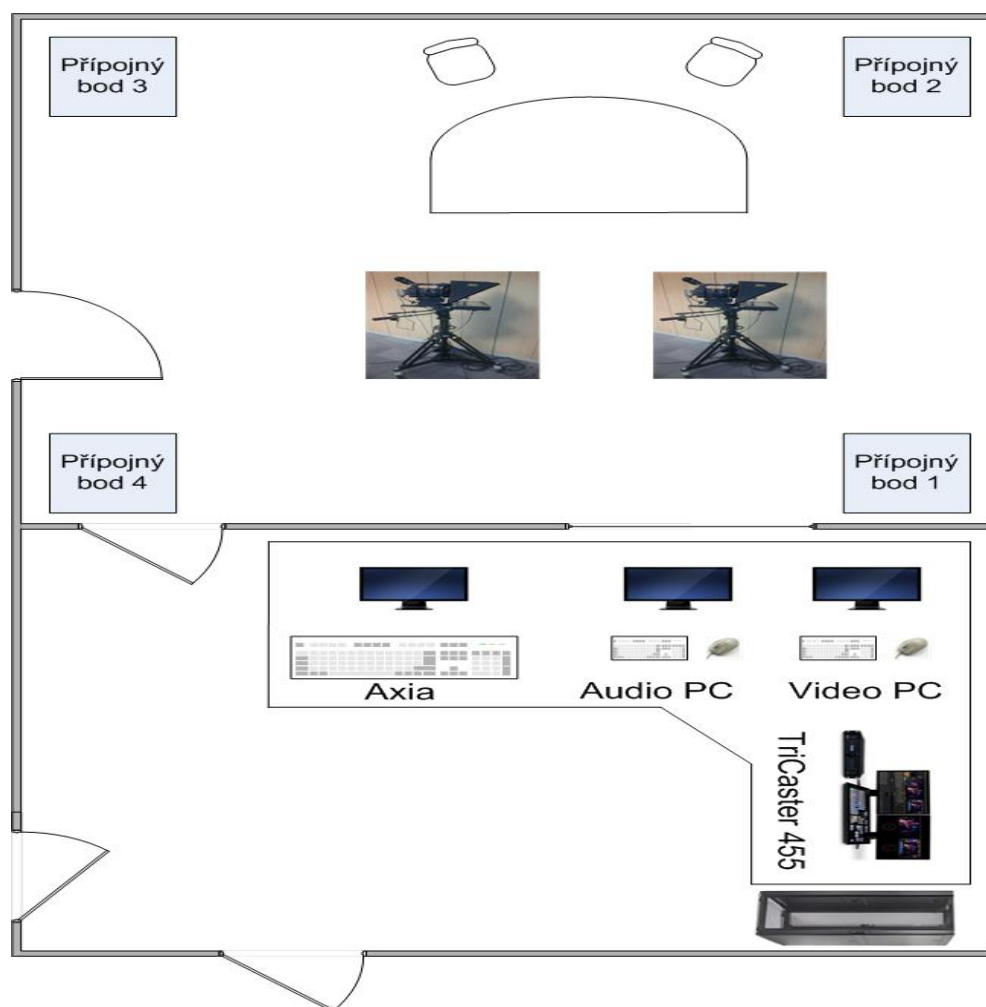
Multimediální studio obsahuje mnoho dalších komponent. Jejich podrobný popis jsem v této práci nezmiňoval, jelikož se jedná buď o věci, se kterými se čtenář běžně setkává v každodenním životě, anebo jejich instalace je naprosto primitivní. Obvykle zahrnuje pouze propojení kabelů a nevyžaduje žádnou instalaci. Kompletní seznam jsem vypracoval v příloze 4: Souhrn vybavení.

Zde se nacházejí tři tabulky, které obsahují vybavení, počet potřebných kusů a cenu. První tabulka obsahuje seznam konkrétního vybavení studia, popsaného převážně v předcházejících kapitolách. V druhé tabulce jsou obecné komponenty, které jsou nezbytné pro studio, ale není u nich uveden konkrétní typ. Výběr konkrétního typu bude asi nejvíce vázán na finanční možnosti. V třetí tabulce je pak doplňkové vybavení. To je

zde uvedeno pro případ, že se rozhodneme nepoužít stávající vybavení studia, ale pořídit celé nové studio.

3.10. Výkresy

Máme rámcovou představu o vybavení studia, a v dalším kroku jsem zhotovil grafické podklady pro výstavbu studia. Jako první jsem zhotovil obecný návrh studia. Je zde naznačeno základní rozmístění stolů, racku a kamer. Na výkresu je také naznačeno základní rozmístění vybavení na stole v režii. Tento návrh by nám měl pomoci s prostorovou orientací ve studiu, s rozmístěním přípojných bodů i se základní představou o kabeláži.



Obrázek 22: Základní schéma studia
Zdroj: autor

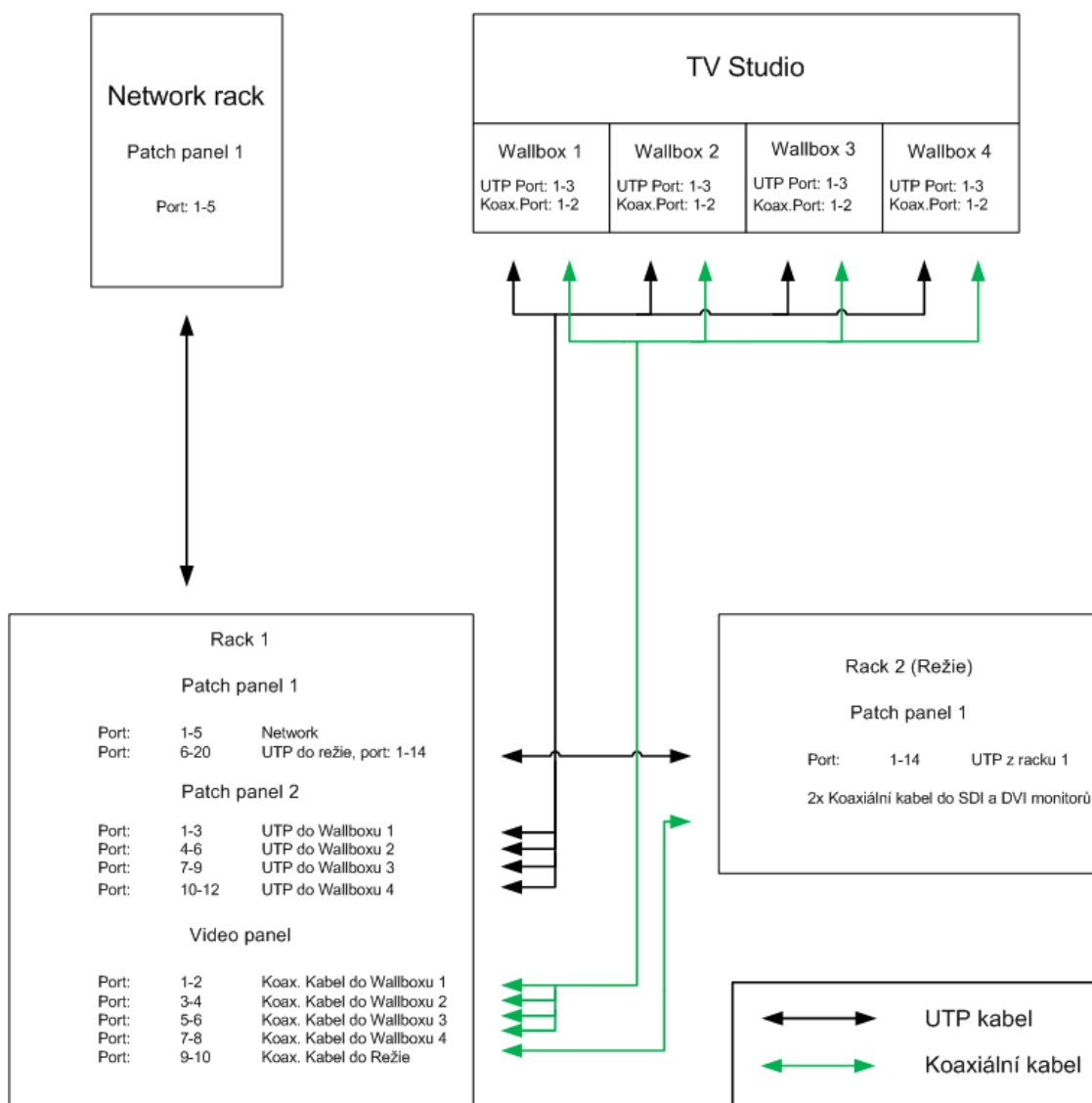
Jelikož se v této práci nezabývám stavebními úpravami, postačí nám obecné schéma studia bez kót. Finální poloha stolů a racků se obvykle řeší až v hotové místnosti. Jedinou podmínkou před nákupem vybavení je, zda se nám do studia vejde. Obzvláště s výškou racků v technických místnostech bývají problémy.

Dalším výkresem je návrh racku. Pokud máme rack přímo ve studiu pořídíme rack odhlučněný. Do středu racku umístíme věci, se kterými budeme pracovat nejčastěji. Naopak v nižších či vyšších pozicích umístíme nejméně potřebné vybavení. UTP a Video patch panel umístíme zezadu. Video kabely bývají dražší a náročnější na délku. Proto se snažíme je dělat co nejkratší a umístit je výhodněji než UTP kabeláž. Tento návrh je připraven pro variantu s bezdrátovými mikrofony a odposlechy, a to ve větší vzdálenosti. Z tohoto důvodu obsahuje i externí antény potřebné pro větší výkon přijímačů a vysílačů. Pokud umístíme rack v televizním studiu anebo někde poblíž, můžeme vynechat anténní zesilovače s externí anténou, což nám ušetří dost financí. V posledním sloupci jsem uvedl hodnoty výkonu. Nesmíme zapomínat, že každé zařízení má určitý odběr energie, který při celkovém součtu nemusí být zanedbatelný.

	zadní strana		rack 1			Power [W]
	free space	42	free space	42		
PP1	UTP patch pannel 24 ports	41	free space	41		
	Net organizer	40	free space	40		
PP2	UTP patch pannel 24 ports	39	free space	39		
	Net organizer	38	free space	38		
	free space	37	free space	37		
	free space	36	Axia switch main	36		400
	free space	35	Axia switch backup	35		
	free space	34	free space	34		
	free space	33	Tally distributor	33	4x UTP do TV studia	100
	free space	32	free space	32		
	free space	31	AC3 + IEM 1 (Wireless IFB)	31	Antena combiner + IEM sender 1	30
	free space	30	IEM 2 + IEM 3 (IFB)	30	IEM sender 2,3	30
	free space	29	free space	29		
	free space	28	Wireless ant splitter	28		30
	free space	27	2 x Wireless microphone	27	1x UTP do axia switche	30
	free space	26	2 x Wireless microphone	26	1x UTP do axia switche	30
	free space	25	free space	25		
	free space	24	xNode ANLG 1	24	1x UTP do axia switche	30
	free space	23	free space	23		
	free space	22	xNode ANLG 2	22	1x UTP do axia switche	30
	free space	21	free space	21		
	free space	20	Video PC	20	1x UTP do axia switche	400
	free space	19		19	1x UTP do networku	
	free space	18		18		
	free space	17		17		
	free space	16	free space	16		
	free space	15	Audio PC	15	1x UTP do axia switche	300
	free space	14		14	1x UTP do networku	
	Police	13		13	Police pro KVM Extender	
	free space	12	free space	12		
	free space	11	Axia Engine	11	1x UTP do axia switche	150
	free space	10		10		
	free space	9	free space	9		
	free space	8	Tricaster 455	8	1x UTP do networku	400
	free space	7		7		
	free space	6		6		
	Police	5		5	Police pro DVI a USB Extender	
	free space	4	free space	4		
BNP1	Video BNC 1 x 24	3	free space	3		
	free space	2	free space	2		
	free space	1	free space	1		

Obrázek 23: Návrh racku
Zdroj: autor

V následujícím kroku jsem vytvořil základní návrh UTP a koaxiální kabeláže. Ten nám poskytne představu o rozmístění kabeláže mezi režii a přípojnými body.



Obrázek 24: Návrh UTP a koaxiální kabeláže

Máme rozmístěné zařízení a navrhnutou základní kabeláž. Nyní jsem vypracoval návrh kabeláže racku a režie (příloha 2 a 3). Na výkresech je vidět propojení jednotlivých zařízení, jejich propojení s patch panelem, a to včetně konkrétních portů. Pomocí různých barev jsem odlišil jednotlivé typy kabelů. Z výkresů také snadno zjistíme potřebné počty nodů, video a USB extenderů, různých redukci a dalších věcí, na které můžeme zapomenout při psaní seznamu.

Nyní zbývá už jen kabelová kniha (příloha 1), která by měla obsahovat přesný název kabelu, jeho popis a propojení. Vhodné je také vypracovat seznam veškerého zařízení včetně počtu kusů, pomocí kterého vše můžeme objednat a sledovat co už máme a co ještě potřebujeme (příloha 4).

Máme hotové podklady, ale ještě před samotnou výstavbou je vhodné si připravit potřebné kabely a vyrobit zařízení, které nebudeme kupovat.

3.11. Kabely

Kabely můžeme koupit už hotové. Ale to jednak není levné ani moc praktické. Lepší bude nakoupit konektory a kabel zvlášť a udělat si vše na míru. Při nákupu kabeláže budeme moct vybírat z velké nabídky kvalitních kabelů. Bohužel to samé se nedá říct u konektorů. Většina levných konektorů je nekvalitních s krátkou životností.

Vstupní konektor XLR-3	
Pin	Funkce
1	Zem (Stínění)
2	Signál +
3	Signál -

Tabulka 2: Zapojení XLR konektoru u symetrického vedení
Zdroj: Axia Microphone Node, User's Guide

Pin	Barva
1	bílá/oranžová
2	oranžová
3	bílá/zelená
4	modrá
5	bílá/modrá
6	zelená
7	bílá/hnědá
8	hnědá

Tabulka 3: Zapojení konektoru RJ-45
Zdroj: Mistrovství v počítačových sítích

Mikrofony zapojíme symetrickým mikrofonním kabelem. Jako konektory použijeme Canon XLR. Pro ethernetové kabely použijeme kategorii 5e nebo vyšší. Všechny kabely zapojíme podle normy T568B jako přímé. Stejně zapojíme všechny kabely v Axia síti určené pro Livewire. UTP kabely určené pro audio zapojíme podle tabulky 4. Menší problém může nastat u kabelu spojujícího Microphone node a sluchátkový zesilovač. Buďto koupíme redukci z UTP na Jack 6.3 a nebo ten Jack napájíme přímo na UTP kabel. Levněji vychází si to napájet, ale bude to vyžadovat trochu zručnosti, jelikož UTP kabely nejsou určeny k pájení, při kterém vykazují mírné známky odporu vůči pájení.

U telefonního kabelu je práce usnadněna díky použití kabelu s oválným tvarem. Jednotlivé drátky se snáze zastrkávají do konektoru než je to u UTP kabelů a také se nám nemíchají jednotlivé barvy. Důležité je zapojit oba konektory stejně.

Výstupní konektor RJ-45	
Pin	Funkce
Stínění	Zem
1	Levý kanál +
2	Levý kanál -
3	Pravý kanál +
4	Nezapojen
5	Nezapojen
6	Pravý kanál -
7	Nezapojen
8	Nezapojen

Tabulka 4: Zapojení konektoru RJ-45
Axia audio
Zdroj: Axia Microphone Node,
User's Guide



Obrázek 25: Redukce RJ-45 na XLR
Zdroj: Axia

	Element GPIO	NX 6	
OUT1	Pin 1	Pin 6	ring mute
ComOut	Pin 7	Pin 1	GND

Tabulka 5: Zapojení GPIO-NX6
Zdroj: Axia GPIO Node

Nejpracnější jsou video kabely. Sice se nemusejí pájet ale rozdílné průměry pláště, vodivého opletení, dielektrika i vnitřního vodiče nám práci ztěžují. Obzvláště když každý výrobce používá trochu jiné rozměry. Největší potíž nastane pokud máme širší vnitřní vodič než je vnitřní průměr díry v pinu BNC konektoru. Proto doporučuji nakoupit BNC konektory, koaxiální kabel i krimpovací kleště od stejného výrobce. Na druhou stranu nám bajonetový mechanismus BNC konektoru umožňuje spolehlivé a rychle spojení kabelů.

Dalším typem kabelů, které budeme potřebovat jsou kabelové redukce. Většinu si můžeme udělat sami ale jeden typ bych doporučil nakoupit, a to redukci RJ-45 na XLR-M nebo RJ-45 na XLR-F (podle potřeby). Ostatní redukce si už můžeme připravit sami. Budeme potřebovat propojku mezi mikrofonním nodem a sluchátkovým zesilovačem. Můžeme použít redukci RJ-45 na XLR a kabel XLR na Jack 6.3. Anebo Jack 6.3 napájíme přímo na UTP kabel podle Tabulky 4. Podle stejného schématu vyrobíme propojky pro Video a Audio PC, bezdrátové mikrofony, monitory a Tricaster. U Video a Audio PC pouze zaměníme konektory Jack 6.3 za Jack 3.5. Bezdrátové mikrofony a monitory jsou propojené s X-Nodem v racku. Použijeme symetrický stíněný kabel na jehož jednom konci bude konektor XLR (dle potřeby M nebo F) a na druhém DB25-M. Pro Tricaster použijeme UTP kabel zakončený na jedné straně konektorem RJ-45 a na druhé konektorem XLR. Budeme potřebovat dva kabely. Jeden s konektorem XLR-M a druhý

s konektorem XLR-F. První použijeme pro vstup do Tricasteru, naopak druhý pro výstup z Tricasteru do Axie. Pak budeme potřebovat kabel pro propojení Elementu a Telosu, který je použit pro dálkové ovládání telefonních linek z mixážního pultu. Jelikož Element i Telos jsou těsně nad sebou a pro zapojení nám stačí dva dráty, můžeme použít obyčejnou dvoulinku. Na obou koncích použijeme konektory DB15-M zapojené podle obrázku 32.

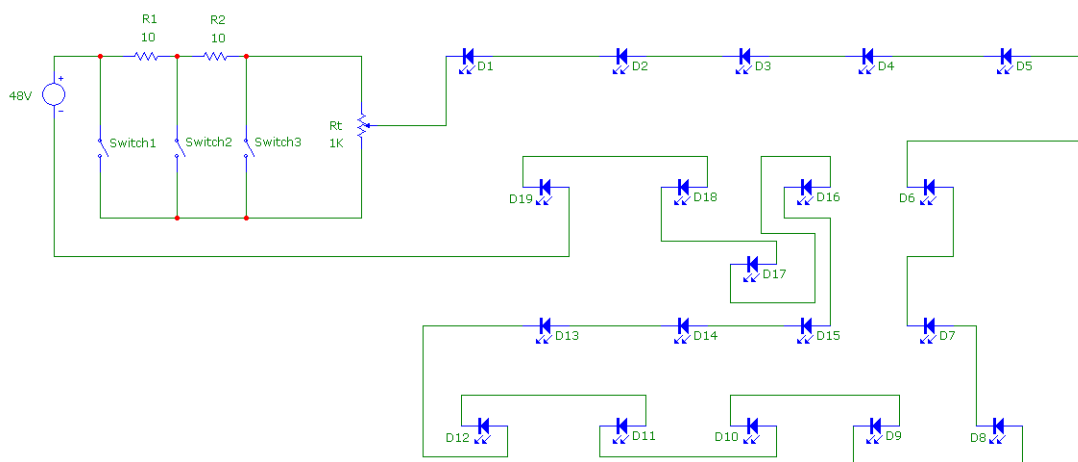
3.12. Návrh On-Air světla

Na trhu můžeme najít produkty firmy Canford. Jedná se o „Canford illuminated sign base, type B + red cover. Jedná se o červené On-Air světlo tvořené dvěma žárovkami (2x25W, 230V) a ovládané 3VDC. Jeho cena je 6.000Kč.

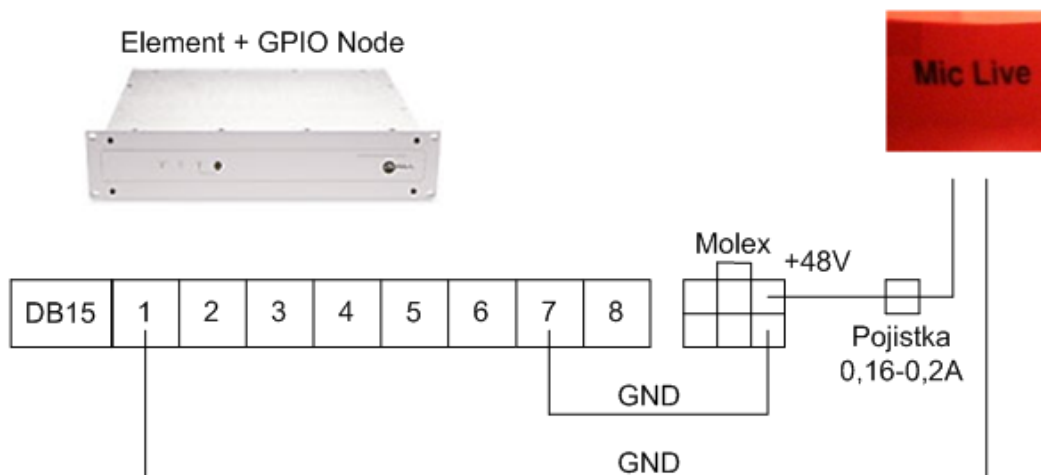
My si můžeme vyrobit světlo vlastní, které nás vyjde levněji a bude mít větší životnost. Použijeme k tomu Canford illuminated red cover (650Kč), Canford illuminated base, type A (1.700Kč). Místo žárovek použijeme LED diody, které umístíme na plošný spoj (100Kč). Pro napájení využijeme 48V, které máme k dispozici na výstupu z Elementu.

Návrh s jednoduchým schématem s 19 červenými (superjasnými) ledkami, dvěma odpory (10 Ω), jedním potenciometrem (1k Ω) je na obrázku 26 (příloha 6).

Pro připojení On-Air světla budeme potřebovat vyrobit redukci podle obrázku 27.



Obrázek 26: Návrh ON-AIR světla
Zdroj: autor

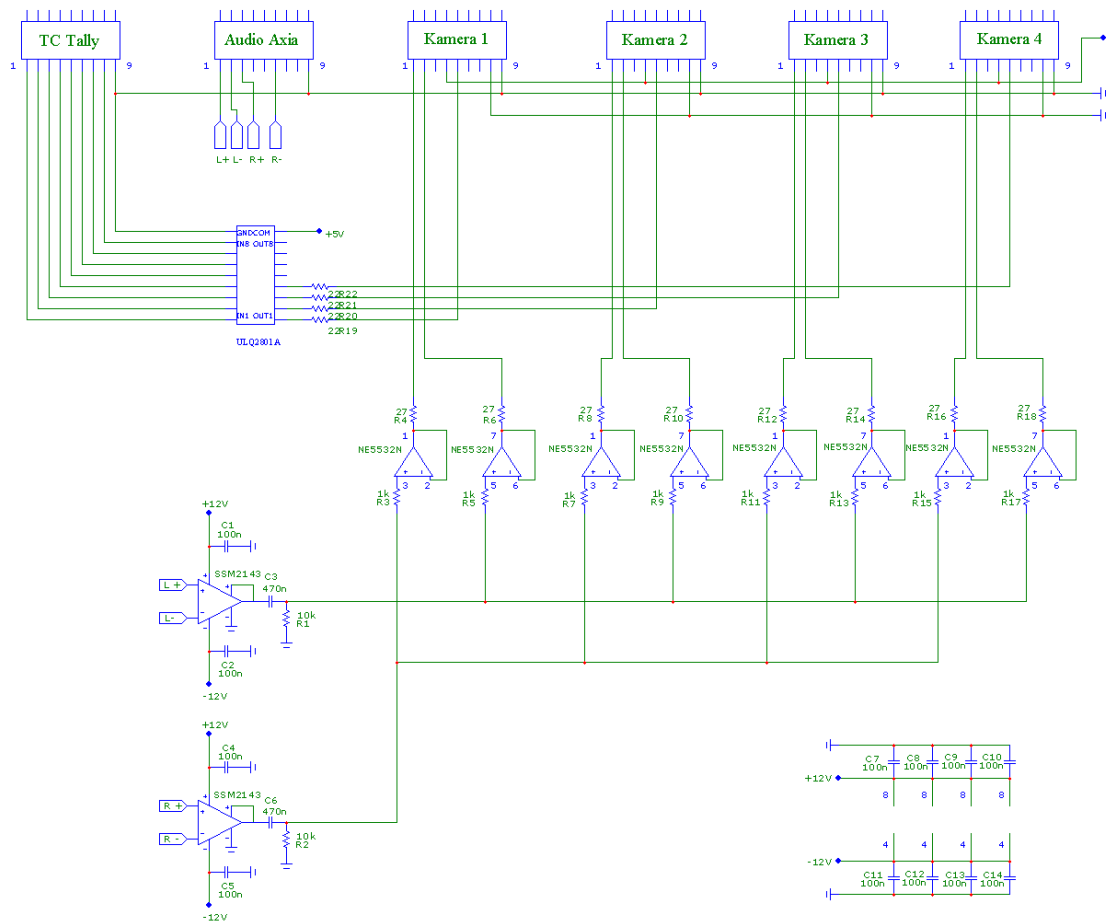


Obrázek 27: Zapojení ON-AIR světla
Zdroj: autor

3.13. Tally box

I signalizační světlo na kameře si můžeme vyrobit, a můžeme to rovnou spojit s odposlechy pro kameramany. Návrh Tally boxu je na obrázku 28 (příloha 7). Cena je 2.000Kc včetně boxu. Jedná se o distribuční jednotku, která nám bude poskytovat signalizaci pro červená světla a zároveň nám rozmnoží audio zdroj pro kameramany do všech přípojných bodů. Tally box je na vstupu osazen dvěma konektory RJ-45 (zásuvka). Jeden je určen pro připojení s Tricasterem a slouží k ovládání světel na kamerách (k dispozici máme čtyři kamery a tudíž i čtyři tally světla). Druhý konektor je propojen s X-Nodem pro posílání audia ke kameramanům. Na výstupu budou čtyři shodné konektory RJ-45. Každý bude obsahovat jedno audio a jeden pár pro ovládání jednoho daného světla.

Samotné světlo na kameře pak vyrobíme z plastové krabičky (např. U-KPZ1A) do které umístíme plošný spoj s jednou led diodou a konektory RJ-45 a stereo jack 3.5 na panel.



Obrázek 28: Návrh Tally boxu
Zdroj: autor

Pro připojení budeme potřebovat třířadý konektor DB15, RJ-45 a stíněný UTP kabel. Kabel pro Tally světla zapojíme podle tabulky 6. Pro výstup audia použijeme nekřížený UTP kabel.

DB15 třířadý - stíněný UTP	
1	Bílo-Oranžová
2	Oranžová
3	Bílo-Zelená
4	Modrá
5	Bílo-Modrá
6	Zelená
7	Bílo-Hnědá
8	Hnědá
9	Stínění

Tabulka 6: Zapojení Tally světla
Zdroj: autor

3.14. Výstavba

Vzhledem k plánované rekonstrukci budovy nedošlo na samotnou realizaci výstavby. Proto je tato část práce pojata jako návod pro budoucí realizaci.

Máme vše pohromadě a můžeme začít. V první řadě zavěsíme světla. Na stropě jsou poměrně v bezpečí před rozbitím a také nám nepřekážejí na zemi při manipulaci s kabelem a nábytkem. Poté zapojíme propojovací kabely mezi režii a televizním studiem. Dále zapojíme všechna přípojná místa s rackem. Pak postavíme pracovní stůl v režii a protáhneme všechny kabely. Je dobré mít dopředu připravené všechny průchodky pro kabeláž. Také můžeme do racků umístit veškeré vybavení a propojit ho kabeláží. Následuje zavěšení a zapojení On-Air světél a hodin. Až na úplný závěr si necháme postavení stojanů na kamery, jejich zakabelování a vybavení kamerou, čtecím zařízením a signalizačním světlem.

Posledním krokem bude spuštění systému. Jednak bude potřeba nastavit Cisco switch, zaregistrovat Tricaster, nastavit přístupová práva na Tricasteru a nastavit Axii.

3.15. Ověření

Posledním úkolem v zadání této bakalářské práce bylo ověření použití vybraných částí navrženého řešení v praxi. Jelikož nedošlo k výstavbě studia na katedře, ověřil jsem funkčnost navrženého řešení během mých služebních cest do Moskvy, Tbilisi a Jerevanu. V Moskvě jsme v lednu 2013 postavili dvě televizní studia, která od té doby provozuje ruská redakce radia RFE/RL. V obou studiích je nainstalován mixážní pult Axia Element v.2.0 a odbavovací pracoviště Tricaster 855 (vyšší model oproti 455, hlavním rozdílem je možnost připojení až osmi kamer). V červnu jsme zprovoznili jedno televizní studio v Tbilisi a jedno v Jerevanu. Zde jsou studia vybavena stejným mixážním stolem. Místo Tricasteru 855 je použit Tricaster 455. V obou studiích je nainstalován Tally boxu. Také jsme zvolili variantu On-Air světel s led diodami.

Všechny tři redakce používají studia pro internetové vysílání a zatím se neobjevily žádné vážné nedostatky.

4. Závěr

Mým cílem bylo pomoci čtenáři s orientací v problematice studiové techniky a připravit podklady pro možnou budoucí výstavbu multimediálního studia na katedře radioelektroniky s ohledem na podmínky školního studiového komplexu. Návrh obsahuje jak audio a video vybavení studia tak i návrh osvětlení studia a rozvodu hodin.

Mojí snahou bylo zvolit finančně dostupný systém, který bude mít co největší možné využití. V příloze 1 je vypracována kompletní kabelová kniha pro mnou navržené studio. Přílohy 2 a 3 pak obsahují kompletní popis vybavení a kabeláže režie a racku, včetně portů na patch panelech. Příloha 4 obsahuje vypracovaný seznam vybavení. Ten by měl případnému zájemci poskytnout představu o finanční náročnosti (použity jsou ceny pro rok 2013). Cílová částka je však pouze orientační. Jak je vidět v seznamu, některé položky jsou zcela konkrétní (Tricaster, Axia) a některé jsou pouze obecné. A výběr konkrétního typu bude záležet na finančních možnostech katedry. Pokud maximálně využijeme stávající vybavení, nepoužijeme některá zařízení (čtecí zařízení, bezdrátové mikrofony a monitory) a nakoupíme levnější kamery a stativy, může se konečná částka pohybovat kolem jednoho milionu korun. Jestliže však budeme chtít vystavět multimediální studio, které by splnilo studijní účely, je třeba počítat alespoň s dvojnásobnou částkou. Ta se však ani zdaleka nepřibližuje sumě, za kterou chce Česká televize vystavět nové studio v Brně (22).

Na přiloženém CD jsou kompletní tabulky pro tabulkový procesor, takže v případě potřeby je možné kdykoli dopsat konkrétní vybavení a získat souhrn vybavení pro realizaci, včetně konečné částky.

V případě samotné výstavby jsem se snažil poskytnout praktické informace získané několikaletou praxí. Největší část je vymezena kabeláží. Je to z důvodu, že studiová kabeláž je důležitou součástí studia, a při samotné výstavbě tou časově nejnáročnější.

Poslední věcí, na kterou bych rád upozornil je, že vždy bychom měli mít na paměti, že správné nastavení studia je věcí experimentování. Ani to nejdražší vybavení nám nezajistí dobré výsledky pokud se špatně zapojí. A také nezapomínejme, že technika se stále vyvíjí. A co nám dnes přijde jako hotový systém, můžeme chtít za rok změnit. Proto doporučuji vždy počítat s jistou rezervou.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

KNIŽNÍ ZDROJE

1. David M. Huber, Robert E. Runstein: Modern Recording Techniques, 7th Edition, Focal Press 2010, ISBN: 978-0-240-81069-0
2. Václav Vlachý: Praxe zvukové techniky, Třetí vydání, Muzikus 2008, ISBN: 978-80-86253-46-5
3. Kolektiv autorů pod vedením Evy Ješutové: Od mikrofonu k posluchačům, Český rozhlas, Praha 2003, ISBN: 80-86762-00-9
4. Axia Audio, a Telos Company: Introduction to Livewire, Axia Audio, Cleveland, Ohio, 2007
5. Axia Audio, a Telos Company: Axia Microphone Node, User's Guide, Axia Audio, Cleveland, Ohio, 2007
6. Axia Audio, a Telos Company: Element v.2.0, Installation & User's Guide, Axia Audio, Cleveland, Ohio, 2007
7. Axia Audio, a Telos Company: 8x8 Analog Node & 8x8 AES Node, Installation & User's Guide, Axia Audio, Cleveland, Ohio, 2007
8. Axia Audio, a Telos Company: Axia GPIO Node, User's Guide, Axia Audio, Cleveland, Ohio, 2007
9. Axia Audio, a Telos Company: Telos Nx12, User's Manual, Axia Audio, Cleveland, Ohio, 2007
10. Stephen J. Bigelow: Mistrovství v počítačových sítích, Computer Press, Brno 2004, ISBN: 80-251-0178-9
11. Tomáš Vondráček: Využití GPS pro NTP službu, Bakalářská práce, CVUT, 2013

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

12. Krupička M., Český rozhlas: Historie rozhlasu v kostce.
Dostupné z:
<http://www.rozhlas.cz/rozhlasovahistorie/historie/_zprava/682506>
13. Kostelec J.: Rozhlasové a radiokomunikační vysílače.
Dostupné z:<<http://www.radiosvet.wz.cz/>>

14. The Network Time Protocol. Přístup online z URL:
< <http://www.ntp.org/>>
15. Where next? Přístup online z URL:
<<http://www.bbc.co.uk/historyofthebbc/wherenext/>>
16. Prehistorie. Přístup online z URL:
<<http://www.ceskatelevize.cz/vse-o-ct/historie/ceskoslovenska-televize/prehistorie/>>
17. Element 2.0. Přístup online z URL:
<<http://axiaaudio.com/element>>
18. Koaxiální kabel Belden 1694A, Přístup online z URL:
<http://www.belden.com/techdatas/metric/1694A.pdf>
19. DMX512, Přístup online z URL:
<http://www.usitt.org/content.asp?contentid=370>
<http://www.soh.cz/podpora/teorie>
20. Bezdrátové monitory, Přístup online z URL:
http://www.sennheiser.cz/assets/files/12818-sennheiser_ew300_IEM_G3.pdf
21. Stmívací systém PowerCube, Přístup online z URL:
<http://www.osvetlovac.cz/stmivaci-system-powercube-2182.html>
22. A/V rozhraní, Přístup online z URL:
<http://www.pinanson.com/catalogue/en/>
23. Nové studio ČT v Brně chce stavět 11 firem, Přístup online z URL:
<http://www.mediar.cz/nove-studio-ct-v-brne-chce-stavet-11-firem-nejmin-za-277-milionu-kc/>

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1: Kabelová kniha
- Příloha 2: Rack – kabeláž
- Příloha 3: Režie – kabeláž
- Příloha 4: Souhrn vybavení
- Příloha 5: Zapojení monitorů Tricasteru 455
- Příloha 6: Návrh ON-AIR světla
- Příloha 7: Návrh Tally boxu

OBSAH CD

Přiložené CD obsahuje elektronickou formu bakalářské práce, a to ve formátu pdf. Dále obsahuje přílohy Kabelová kniha, Souhrn vybavení (typ souboru XLS, Microsoft Excel 97-2003), Návrh ON-AIR světla, Návrh Tally boxu (typ souboru CIR, Micro-Cap Circuit File), Rack kabeláž, Režie kabeláž a Zapojení monitorů Tricasteru 455 (typ souboru VSD, Microsoft Visio 2010).

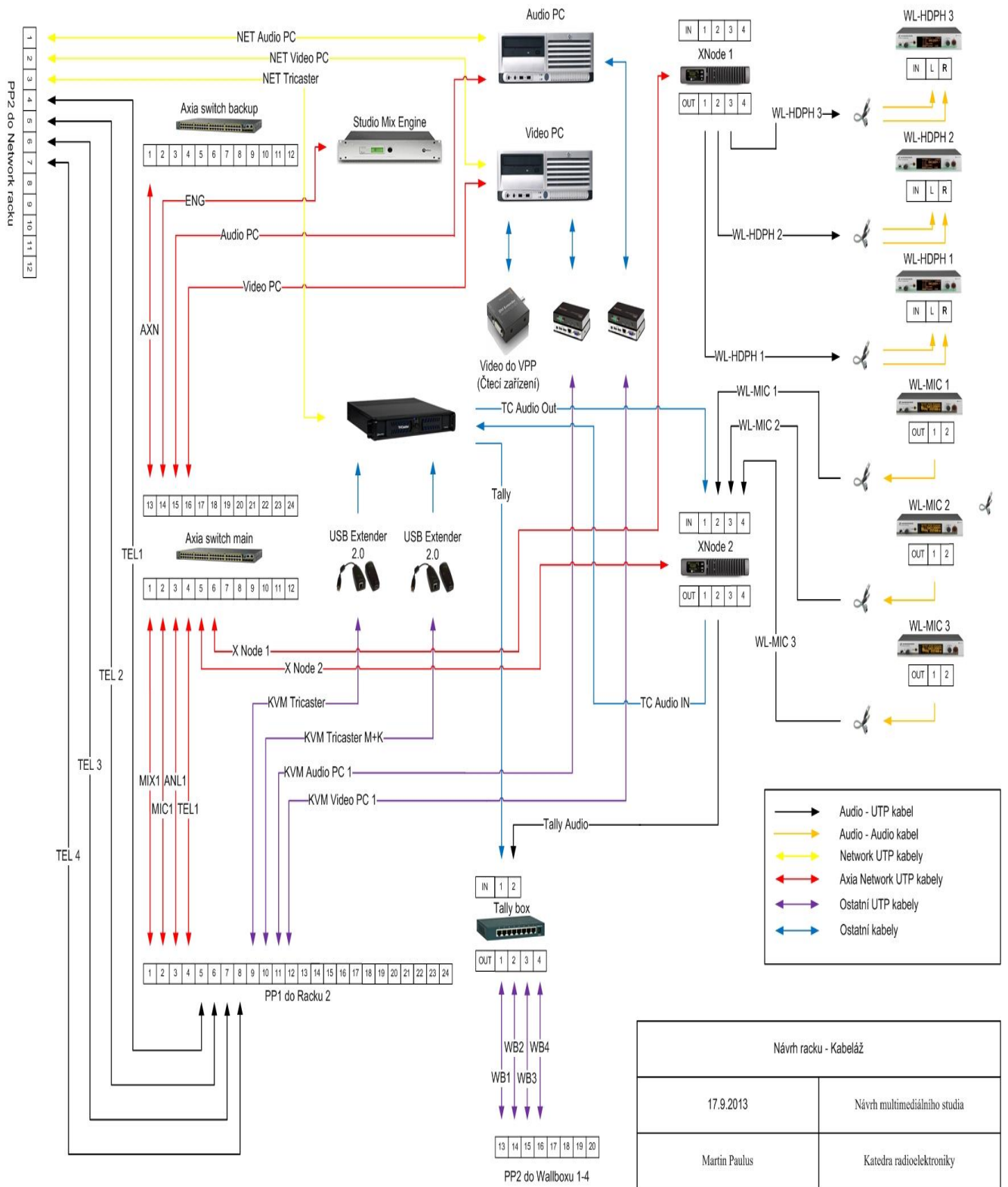
Příloha 1

Studiová kabeláž											
Režie											
Číslo	Název	Typ	Konektor1	Konektor2	Místnost	Zařízení	Port	Místnost	Zařízení	Port	Poznámky
1	Mic 1	MIC	XLR-F	XLR-M	Režie	Mikrofon 1	OUT	Režie	Microphone Node	IN1	
2	Mic 2	MIC	XLR-F	XLR-M	Režie	Mikrofon 2	OUT	Režie	Microphone Node	IN2	
3	Mic 1 WB 1	MIC	XLR-F	XLR-M	Studio	WB 1	2	Režie	Microphone Node	IN3	
4	Mic 2 WB 1	MIC	XLR-F	XLR-M	Studio	WB 1	2	Režie	Microphone Node	IN4	
5	Mic 1 WB 2	MIC	XLR-F	XLR-M	Studio	WB 2	1	Režie	Microphone Node	IN5	
6	Mic 2 WB 2	MIC	XLR-F	XLR-M	Studio	WB 2	2	Režie	Microphone Node	IN6	
7	Mic 1 WB 3	MIC	XLR-F	XLR-M	Studio	WB 3	1	Režie	Microphone Node	IN7	
8	Mic 2 WB 3	MIC	XLR-F	XLR-M	Studio	WB 3	2	Režie	Microphone Node	IN8	
9	Mic 1 WB 4	MIC	XLR-F	XLR-M	Studio	WB 4	1	Režie	Rezerva	IN9	
10	Mic 2 WB 4	MIC	XLR-F	XLR-M	Studio	WB 4	2	Režie	Rezerva	IN10	
11	Mic panel 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	Konzole	OUT	Studio	Mic Control panel 1	IN	
12	Mic panel 2	UTP	RJ-45	RJ-45	Studio	Mic Control panel 1	OUT	Studio	Mic Control panel 2	IN	
13	Monitor	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	Microphone Node	OUT	Režie	UTP-XLRM spojka	IN	Plus UTP-XLR M redukce
14	Monitor L	MIC	XLR-M	XLR-F	Režie	UTP-XLRM spojka	OUT	Režie	Monitor L	IN	
15	Monitor P	MIC	XLR-M	XLR-F	Režie	UTP-XLRM spojka	OUT	Režie	Monitor P	IN	
16	Odposlech	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	Microphone Node	OUT 7	Režie	UTP-XLRM spojka	IN	Plus UTP-XLR M redukce
17	Sluchátka 1 Zdroj	UTP	RJ-45	6.3MM-M	Režie	Microphone Node	OUT11	Režie	Zesilovač	IN1	
18	Sluchátka 2 Zdroj	UTP	RJ-45	6.3MM-M	Režie	Microphone Node	OUT 2	Režie	Zesilovač	IN2	
19	Sluchátka 1	UTP	6.3MM-M	RJ-45	Režie	Zesilovač	OUT 1	Režie	Sluchátka 1	IN	
20	Sluchátka 2	UTP	6.3MM-M	RJ-45	Režie	Zesilovač	OUT 2	Režie	Sluchátka 2	IN	
21	Recorder OUT	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	Záznamové zařízení	OUT	Režie	Xnode	IN1	Plus UTP-XLR F redukce
22	Recorder IN	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	Xnode	OUT1	Režie	Záznamové zařízení	IN	Plus UTP-XLR M redukce
23	VGA	VGA	D-SUB M15	D-SUB M15	Režie	Element	OUT	Režie	Monitor 15"	IN	
24	Konzole	Originál	Molex 6	Molex 6	Režie	Element	OUT A	Režie	Konzole	IN	
25	ON AIR + 48V	Dvoulinka	D-SUB M15	Drát	Režie	Element	GPIO2	Režie	ON AIR	IN	
26	Remote	UTP	D-SUB M15	D-SUB M15	Režie	Element	GPIO1	Režie	Telos NX6	GPI	
27	TEL	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	Telos NX6	OUT 1	Režie	Telefon	IN	
28	TEL 1	TELE	RJ11	RJ11	Režie	Telos NX6	TEL 1	Režie	Patch panel	5	
29	TEL 2	TELE	RJ11	RJ11	Režie	Telos NX6	TEL 2	Režie	Patch panel	6	
30	TEL 3	TELE	RJ11	RJ11	Režie	Telos NX6	TEL 3	Režie	Patch panel	7	
31	TEL 4	TELE	RJ11	RJ11	Režie	Telos NX6	TEL 4	Režie	Patch panel	8	
32	MIX	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	Element	NET	Režie	Patch panel	9	
33	MIC	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	Microphone Node	NET	Režie	Patch panel	2	
34	ANL	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	Xnode	NET	Režie	Patch panel	3	
35	TEL	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	Telos NX6	NET	Režie	Patch panel	4	
36	KVM Tricaster 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	USB 2.0 Extender	IN	Režie	Patch panel	9	
37	KVM Tricaster 2	USB	USB	USB	Režie	USB 2.0 Extender	OUT	Režie	Tricaster konzole	IN	
38	KVM Tricaster 3	USB	RJ-45	RJ-45	Režie	USB 2.0 Extender	OUT	Režie	Patch panel	10	
39	KVM Tricaster 4	USB	USB	USB	Režie	USB 2.0 Extender	OUT	Režie	USB-HUB	IN	
40	KVM Tricaster 5	USB	USB	USB	Režie	USB-HUB	OUT	Režie	TC Klávesnice	IN	
41	KVM Tricaster 6	USB	USB	USB	Režie	USB-HUB	OUT	Režie	TC Myš	IN	
42	KVM Video 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	KVM 1	OUT	Režie	Patch panel	11	
43	KVM Video PC	UTP	RJ-45	RJ-45	Režie	KVM 2	IN	Režie	Patch panel	12	

Rack											
Číslo	Název	Typ	Konektor1	Konektor2	Místnost	Zařízení	Port	Místnost	Zařízení	Port	Poznámky
101	Propojka 1	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	1	Režie	Patch panel	1	
102	Propojka 2	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	2	Režie	Patch panel	2	
103	Propojka 3	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	3	Režie	Patch panel	3	
104	Propojka 4	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	4	Režie	Patch panel	4	
105	Propojka 5	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	5	Režie	Patch panel	5	
106	Propojka 6	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	6	Režie	Patch panel	6	
107	Propojka 7	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	7	Režie	Patch panel	7	
108	Propojka 8	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	8	Režie	Patch panel	8	
109	Propojka 9	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	9	Režie	Patch panel	9	
110	Propojka 10	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	10	Režie	Patch panel	10	
111	Propojka 11	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	11	Režie	Patch panel	11	
112	Propojka 12	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	12	Režie	Patch panel	12	
113	Propojka 13	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	13	Režie	Patch panel	13	
114	Propojka 14	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	14	Režie	Patch panel	14	
115	Propojka 15	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	15	Režie	Patch panel	15	
116	Propojka 16	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	16	Režie	Patch panel	16	
117	Propojka 17	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	17	Režie	Patch panel	17	
118	Propojka 18	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	18	Režie	Patch panel	18	
119	Propojka 19	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	19	Režie	Patch panel	19	
120	Propojka 20	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	20	Režie	Patch panel	20	
121	Propojka 21	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	21	Režie	Patch panel	21	
122	Propojka 22	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	22	Režie	Patch panel	22	
123	Propojka 23	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	23	Režie	Patch panel	23	
124	Propojka 24	UTP	Drát	Drát	Rack	Patch panel 1	24	Režie	Patch panel	24	
125	TEL 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 1	5	Rack	Patch panel 2	4	
126	TEL 2	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 1	6	Rack	Patch panel 2	5	
127	TEL 3	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 1	7	Rack	Patch panel 2	6	
128	TEL 4	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 1	8	Rack	Patch panel 2	7	
129	NET Audio PC	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 2	1	Rack	Audio PC	4	
130	NET Video PC	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 2	2	Rack	Video PC	IN	
131	NET Tricaster 4	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 2	3	Rack	Tricaster	IN	
132	MIX 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Switch main	1	Rack	Patch panel 1	1	
133	MIC 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Switch main	2	Rack	Patch panel 1	2	
134	ANL 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Switch main	4	Rack	Patch panel 1	3	
135	TEL 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Switch main	4	Rack	Patch panel 1	4	
136	X-Node 2	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Switch main	5	Rack	X-Node 2	IN	
137	X-Node 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Switch main	6	Rack	X-Node 1	IN	
138	AXN	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Switch main	13	Rack	Switch Backup	1	
139	ENG	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Switch main	14	Rack	Studio Mix Engine	IN	
140	Audio PC	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Switch main	15	Rack	Audio PC	IN	
141	Video PC	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Switch main	18	Rack	Video PC	IN	
142	KVM Tricaster	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 1	9	Rack	Tricaster	IN	
143	KVM Tricaster M+K	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 1	10	Rack	Tricaster	IN	
144	KVM Audio PC 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 1	11	Rack	Audio PC	IN	
145	KVM Video PC 1	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 1	12	Rack	Video PC	IN	
146	Tally	UTP	DB 15	RJ-45	Rack	Tricaster	OUT	Rack	Tally box	IN 1	
147	Tally Audio	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	X-Node 2	OUT 2	Rack	Tally box	IN 2	
148	WB 1	UTP	RJ-45	Drát	Rack	Tally box	OUT 1	Studio	Wall Box 1	IN 1	
149	WB 2	UTP	RJ-45	Drát	Rack	Tally box	OUT 2	Studio	Wall Box 2	IN 1	
150	WB 3	UTP	RJ-45	Drát	Rack	Tally box	OUT 3	Studio	Wall Box 3	IN 1	
151	WB 4	UTP	RJ-45	Drát	Rack	Tally box	OUT 4	Studio	Wall Box 4	IN 1	
152	TC Audio Out	UTP	XLR-F	RJ-45	Rack	Tricaster	OUT	Rack	X-Node 2	IN 1	Plus UTP-XLR F redukce
153	TC Audio IN	UTP	RJ-45	XLR-M	Rack	X-Node 2	OUT 1	Studio	Wall Box 2	IN 1	Plus UTP-XLR M redukce
154	WL-HDPH 1	UTP	RJ-45	XLR-M	Rack	X-Node 1	OUT 1	Rack	WL-HDPH 1	IN	Plus UTP-XLR M redukce
155	WL-HDPH 2	UTP	RJ-45	XLR-M	Rack	X-Node 1	OUT 2	Rack	WL-HDPH 2	IN	Plus UTP-XLR M redukce
156	WL-HDPH 3	UTP	RJ-45	XLR-M	Rack	X-Node 1	OUT 3	Rack	WL-HDPH 3	IN	Plus UTP-XLR M redukce
157	WL-MIC 1	UTP	XLR-F	RJ-45	Rack	WL-MIC 1	OUT 1	Rack	X-Node 2	IN 2	Plus UTP-XLR F redukce
158	WL-MIC 2	UTP	XLR-F	RJ-45	Rack	WL-MIC 2	OUT 2	Rack	X-Node 2	IN 3	Plus UTP-XLR F redukce
159	WL-MIC 3	UTP	XLR-F	RJ-45	Rack	WL-MIC 3	OUT 3	Rack	X-Node 2	IN 4	Plus UTP-XLR F redukce
160	Hodiny Režie	UTP	RJ-45	RJ-45	Rack	Patch panel 2	OUT	Režie	Hodiny Režie	IN	
161	Hodiny Studio	Dvoulinka	Drát	Drát	Režie	Hodiny Režie	OUT	Studio	Hodiny Studio	IN	

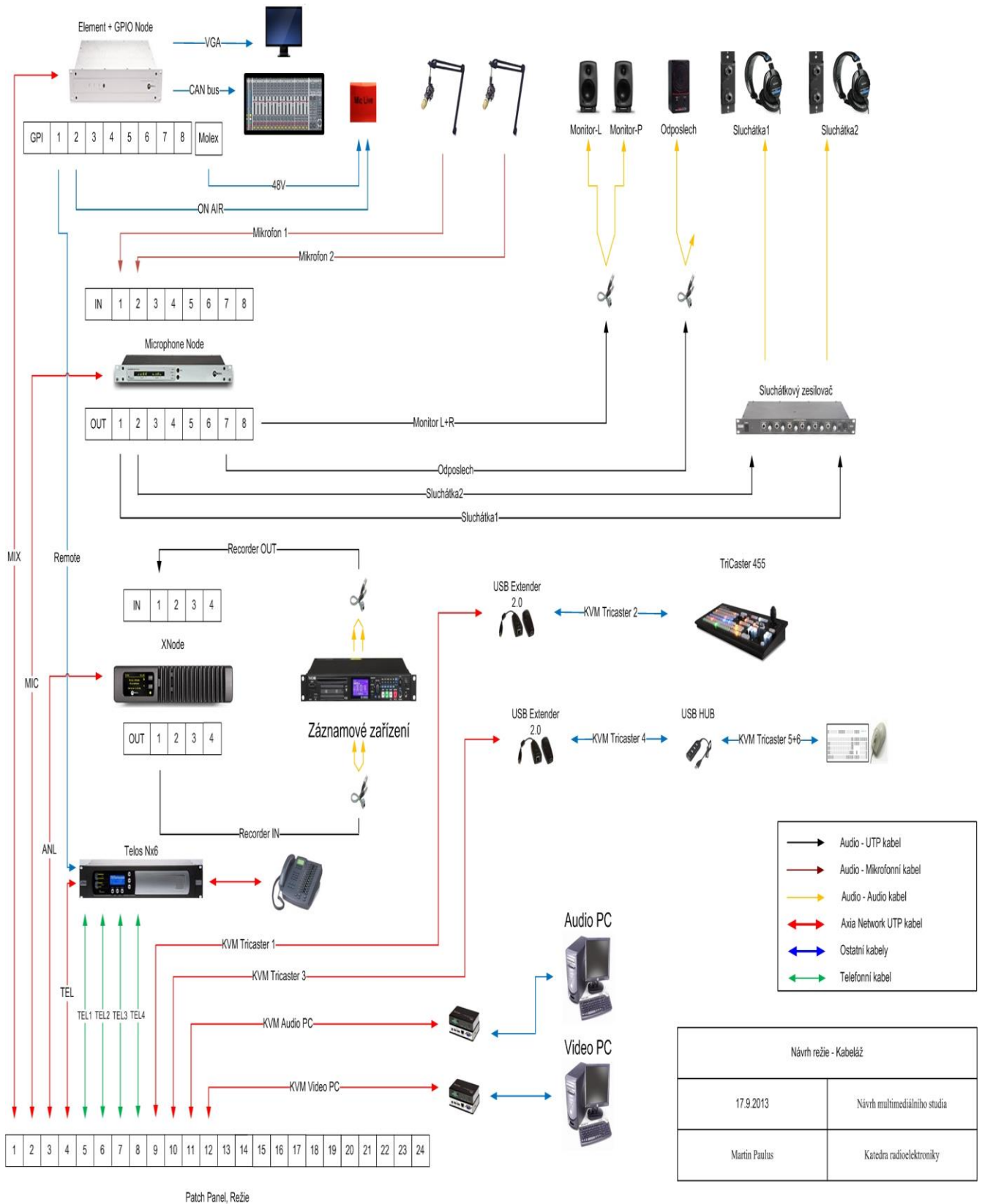
Video											
Číslo	Název	Typ	Konektor1	Konektor2	Místnost	Zařízení	Port	Místnost	Zařízení	Port	Poznámky
201	Kamera 1	COAX	BNC-M	BNC-M	Studio	Kamera 1	SDI OUT	Studio	WB 1	IN	
202	Kamera 2	COAX	BNC-M	BNC-M	Studio	Kamera 2	SDI OUT	Studio	WB 2	IN	
203	Kamera 3	COAX	BNC-M	BNC-M	Studio	Kamera 3	SDI OUT	Studio	WB 3	IN	
204	Kamera 4	COAX	BNC-M	BNC-M	Studio	Kamera 4	SDI OUT	Studio	WB 4	IN	
205	Čistič zařízení	COAX	BNC-M	BNC-M	Studio	Čistič zařízení	SDI IN	Studio	WB 1	OUT	
206	SDI 1	COAX	BNC-F	BNC-M	Studio	WB 1	1	Rack	Video Patch Panel	1	
207	SDI 2	COAX	BNC-F	BNC-M	Studio	WB 2	1	Rack	Video Patch Panel	2	
208	SDI 3	COAX	BNC-F	BNC-M	Studio	WB 3	1	Rack	Video Patch Panel	3	
209	SDI 4	COAX	BNC-F	BNC-M	Studio	WB 4	1	Rack	Video Patch Panel	4	
210	SDI 5	COAX	BNC-F	BNC-M	Studio	WB 1	2	Rack	Video Patch Panel	5	
211	SDI 6	COAX	BNC-F	BNC-M	Studio	WB 2	2	Rack	Video Patch Panel	6	
212	SDI 7	COAX	BNC-F	BNC-M	Studio	WB 3	2	Rack	Video Patch Panel	7	
213	SDI 8	COAX	BNC-F	BNC-M	Studio	WB 4	2	Rack	Video Patch Panel	8	
214	Tricaster Video 1	DVI	DVI-D	DVI-D	Rack	Tricaster	DVI OUT	Rack	DVI Extender 1	DVI IN	
215	Tricaster Video 2	HDMI-DVI	HDMI	DVI-D	Rack	Tricaster	HDMI OUT	Rack	DVI Extender 2	DVI IN	
216	Tricaster Video 3	COAX	BNC-M	BNC-M	Rack	DVI Extender 1	COI OUT	Rack	DVI Link 1	SDI IN	
217	Tricaster Video 4	COAX	BNC-M	BNC-M	Rack	DVI Extender 2	SDI OUT	Režie	HD Link 2	SDI IN	
218	Tricaster Video 5	DVI	DVI-D	DVI-D	Režie	HD Link 1	DVI	Režie	Monitor 1	DVI	
219	Tricaster Video 6	DVI	DVI-D	DVI-D	Rack	HD Link 2	DVI	Režie	Monitor 2	DVI	

Příloha 2



Návrh racku - Kabeláž	
17.9.2013	Návrh multimediálního studia
Martin Paulus	Katedra radioelektroniky

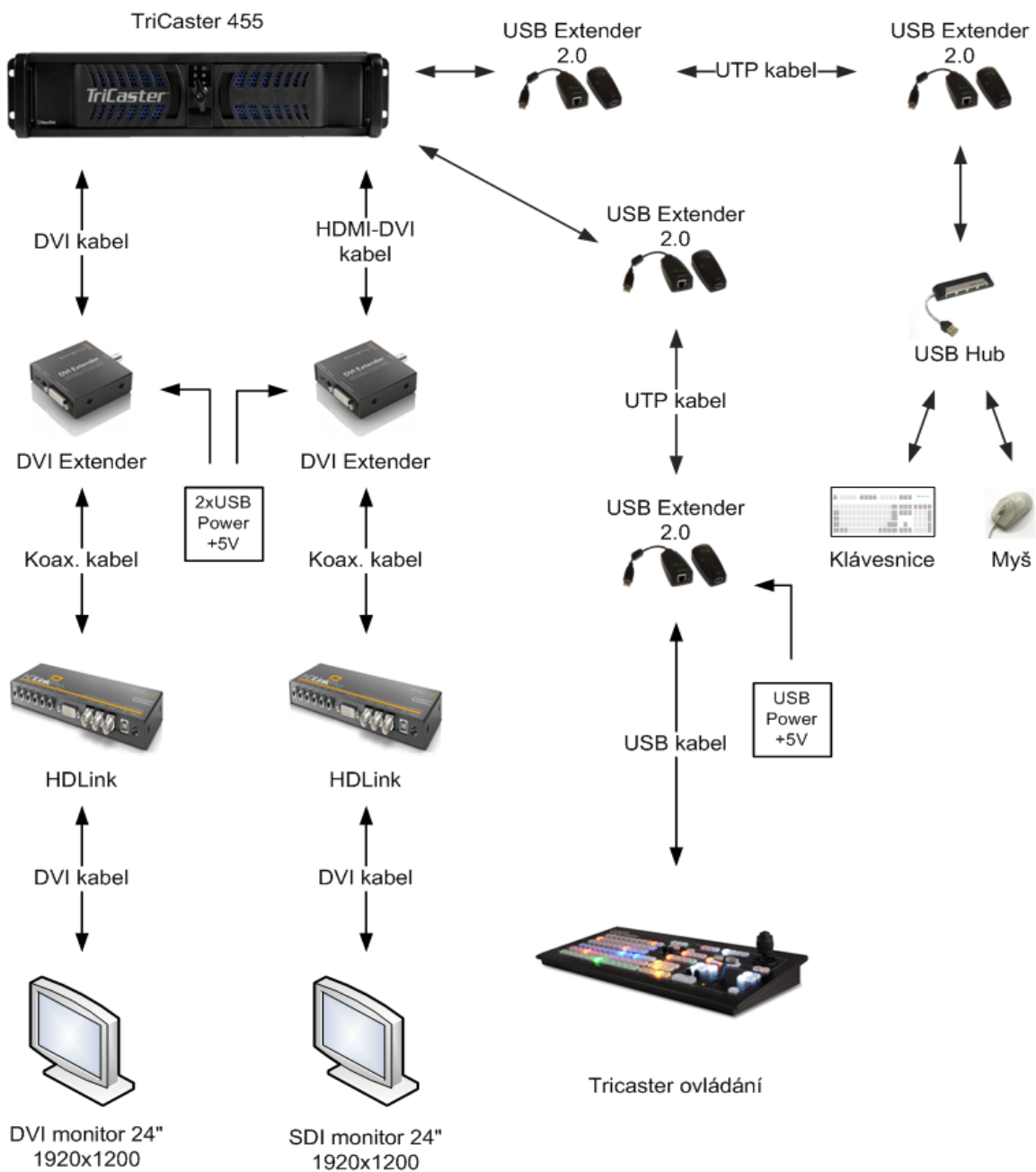
Příloha 3



Příloha 4

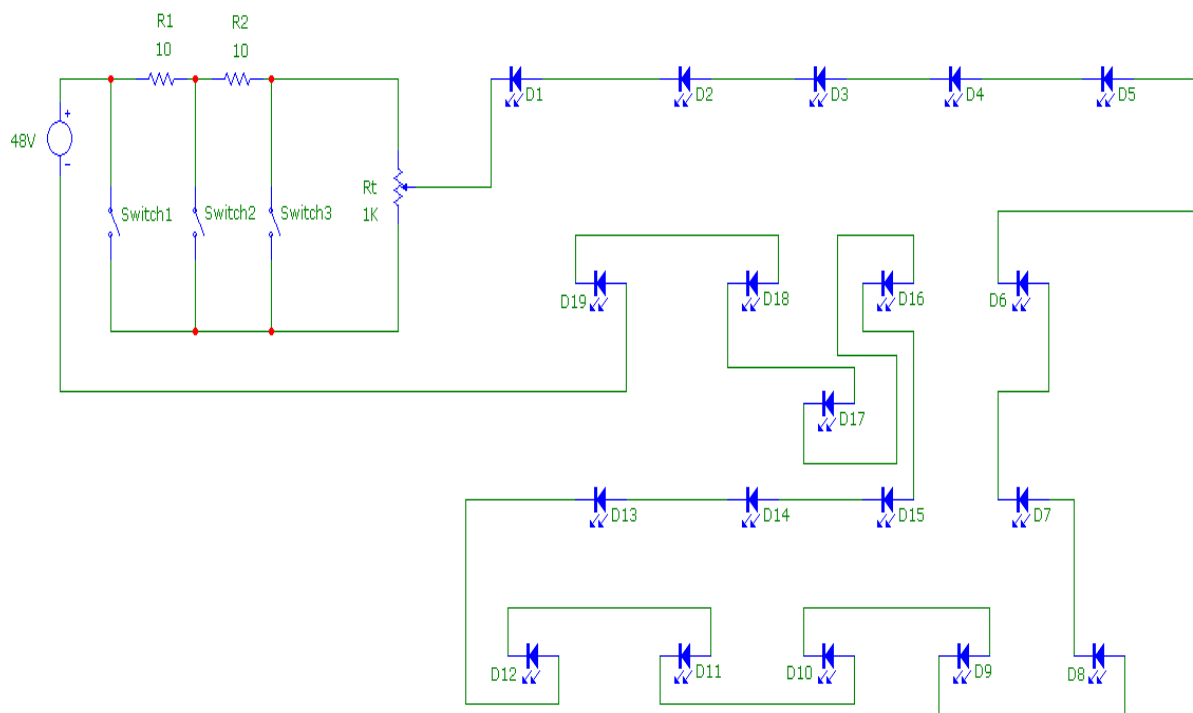
Souhrn vybavení			
Konkrétní vybavení			
WS-C2960S-48LPS-L 48 PoE+ 4x1G SFP 525W 370W PoE	2	70000.00	140000.00
Axia IP-Audio Driver for Windows – 1 in/out	2	3120.00	6240.00
Element 22-Position Mainframe	1	27000.00	27000.00
Element power supply+GPIO	1	48000.00	48000.00
Element monitor/Navigation module	1	32000.00	32000.00
Element 4-Phone fader module	4	32000.00	128000.00
Axia studio mix engine	1	80000.00	80000.00
Nx6 POTS Hybrid (6 lines POTS+LW)	1	56000.00	56000.00
Desktop Director	1	17400.00	17400.00
Analog xNode	3	30000.00	90000.00
Microphone xNode	1	30000.00	30000.00
xNode Rack-montážní sada	4	900.00	3600.00
Dual head DVI grafická karta	1	800.00	800.00
Tricaster 455	1	400000.00	400000.00
BMD DVI Extender	4	8000.00	32000.00
BMD HD link pro DVI	2	10000.00	20000.00
Studio hub HDPH panel + montážní sada	2	1000.00	2000.00
Siig - SDI na VGA konvertor	2	7600.00	15200.00
Konektor Jack 6.3mm stereo	4	65.00	260.00
Konektor D-SUB M15 + krytka	6	23.00	138.00
StudioHub RJ45 na XLRM + RJ45 na XLRF (7+5)	12	320.00	3840.00
			1132478.00
Obecné vybavení			
Studiový kamerový stativ s pojezdem	3	80000.00	240000.00
Studiová kamera	3	80000.00	240000.00
Patch panel 24 x RJ45 CAT5E	3	800.00	2400.00
Rack 42U	1	28000.00	28000.00
Rack 12U	1	3000.00	3000.00
Nábytek	1	30000.00	30000.00
Čtecí zařízení	2	27000.00	54000.00
Klávesnice a myš	2	400.00	800.00
USB 2.0 extender	2	6000.00	12000.00
USB 2.0 HUB	1	200.00	200.00
Audio PC	1	40000.00	40000.00
Video PC	1	40000.00	40000.00
PC Rack-montážní sada	2	1500.00	3000.00
LCD monitor 27" 1920x1080	2	6000.00	12000.00
LCD monitor 24" 1920x1200 for TC	2	6000.00	12000.00
LCD monitor 17" pro Axia Konzoli	1	2400.00	2400.00
USB napáječ 2x USB 5V/2A	4	800.00	3200.00
1RU police pro 2 x HD Link extender	1	500.00	500.00
Konektor XLR-M	10	100.00	1000.00
Konektor XLR-F	10	100.00	1000.00
Mikrofonní kabel (50m)	1	1850.00	1850.00
Koaxiální kabel SDI (100m)	1	4600.00	4600.00
Konektor BNC-M	30	70.00	2100.00
Konektor BNC-F	15	160.00	2400.00
Konektor RJ 11	10	3.00	30.00
Telefonní kabel (5m)	1	30.00	30.00
Konektor RJ-45	100	3.40	340.00
DVI - DVI kabel	3	200.00	600.00
USB prodlužovací kabel	4	100.00	400.00
HDMI na DVI kabel	1	700.00	700.00
UTP kabel (300m)	1	1500.00	1500.00
Napájecí kabel 230V (100m)	1	2500.00	2500.00
Prodlužovací kabel - 8 zásuvka	8	600.00	4800.00
			747350.00
Doplňkové vybavení			
Hodiny	2	12000.00	24000.00
GPS přijímač (pokud nemáme NTP server)	1	14000.00	14000.00
Nářadí	1	10000.00	10000.00
Mikrofon AKG C4000B	2	5000.00	10000.00
Mikrofonní držák K&M	2	2800.00	5600.00
Mikrofonní stolní příruba K&M	2	800.00	1600.00
Axia Mic Control Panel	2	8000.00	16000.00
Souprava s bezdrátovým mikrofonom	3	17900.00	53700.00
Souprava pro zpětný odposlech	3	23300.00	69900.00
Záznamové zařízení	1	20000.00	20000.00
Monitor Genelec 8020	2	9000.00	18000.00
Monitor Fostex 6301B	1	3600.00	3600.00
Rane HC 6S Sluchátkový zesilovač	1	10000.00	10000.00
Canford ON AIR kryt	2	800.00	1600.00
Canford ON AIR základna	2	1400.00	2800.00
Tally distribuční jednotka	1	3000.00	3000.00
Světelný mixážní pult	1	7500.00	7500.00
Studiová světla	10	10000.00	100000.00
Montážní sada	1	10000.00	10000.00
			381300.00
		Celkem:	2261128.00

Příloha 5



Zapojení TriCaster 455	
17.9.2013	Návrh multimedialního studia
Martin Paulus	Katedra radioelektroniky

Příloha 6



Příloha 7

