

Bankovní institut vysoká škola Praha
Katedra matematiky, statistiky a informačních technologií

**Laboratoř IT pro pedagogické a výzkumné účely na
vysoké škole**

Diplomová práce

Autor: **Filip Borůvka**
Informační technologie a management

Vedoucí práce: **Ing. Vladimír Beneš**

Praha

Duben, 2011

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a v seznamu uvedl veškerou použitou literaturu.

Svým podpisem stvrzuji, že odevzdaná elektronická podoba práce je identická s její tištěnou verzí, a jsem seznámen se skutečností, že se práce bude archivovat v knihovně BIVŠ a dále bude zpřístupněna třetím osobám prostřednictvím interní databáze elektronických vysokoškolských prací.

V Praze dne 18. 4. 2011

Filip Borůvka

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Vladimíru Benešovi za konzultace při vedení práce.

Také děkuji zde neuvedeným odborníkům na různé oblasti informatiky za poskytnuté konzultace. Všem ostatním děkuji za pochopení a trpělivost.

Anotace práce

Tato práce v první kapitole uvádí čtenáře do problematiky datových center a laboratoří.

Druhá kapitola je věnována seznámení čtenáře se současným stavem výuky informatiky na BIVŠ, ukazuje stav výpočetní techniky a uvádí některé parametry budovy.

Třetí kapitola uvádí možnosti rozšíření výuky, navrhuje témata pro výzkum v informatice a rozebírá možnosti použití výpočetní techniky pro vzdělávání a výzkum. Ve čtvrté závěrečné kapitole je popsáno, co je třeba pro vznik laboratoře ještě udělat a je shrnuto co již bylo uděláno.

Klíčová slova: Laboratoř IT, Datové centrum, Výzkum, Vzdělávání, Vysoká škola, Power Systems, IBM

Annotation

The first chapter of this work introduces a reader into problems of data and laboratory centers. The second chapter familiarizes the reader with the current situation in teaching at BIVŠ, shows the status of information technologies (IT) and shows certain parameters of the building.

The third chapter shows possibilities for teaching extension, suggests topics for IT research and analyses possibilities to make use of IT for education and research. The last fourth chapter describes what is needed for building a laboratory and it is summarized what has been already done.

Key words: IT laboratory, Data Center, Research, Education, University, Power Systems, IBM

Obsah

Úvod	8
1 Seznámení s problematikou	9
1.1 Stavební příprava datového centra a laboratoře IT	9
1.2 Datové centrum	9
1.2.1 Umístění DC	10
1.2.2 Prostor DC	10
1.2.3 Napájení DC	11
1.2.4 Chlazení DC	12
1.2.5 Požární bezpečnost DC	12
1.2.6 Dozor 24/7 a monitorování DC	14
1.2.7 Elektronické zabezpečení DC	14
1.2.8 Záložní DC	15
1.3 Laboratoř IT	16
1.3.1 Umístění laboratoře a zajištění jejího prostoru	16
1.3.2 Vybavení laboratoře	16
1.3.3 Personální obsazení laboratoře	17
1.3.4 Práce v laboratoři a zdraví	18
1.3.5 Provoz laboratoře	18
1.3.6 Zabezpečení prototypů a výsledků výzkumu	18
2 Analýza stávajícího stavu	19
2.1 Studium a výuka	19
2.1.1 Bakalářský program	19
2.1.2 Magisterský program	22
2.1.3 Výuka	24
2.2 Posluchárny a učebny	24
2.3 Počítačové učebny	25
2.3.1 Počítačová učebna 203	25
2.3.2 Počítačová učebna 207	25
2.3.3 Počítačová učebna 242	26
2.4 Serverová technika	26
2.5 Počítače zaměstnanců školy, přenosné počítače, software	27
2.5.1 Počítače zaměstnanců školy	27
2.5.2 Přenosné počítače	27
2.5.3 Software a jeho licencování	27
2.6 Datové komunikace	28
2.7 Silové rozvody a zařízení UPS	30
2.8 Chlazení	30
2.9 Technické místnosti a šachty	31
2.10 Sklad IT techniky	31
2.11 Budova, statika a stěhovací cesty	32

2.12	<i>Ukázková zařízení a části výpočetních zařízení</i>	32
3.	Návrh a postup realizace	33
3.1	<i>Získání podpory vedení</i>	33
3.2	<i>Přípravná fáze</i>	33
3.3	<i>Pedagogická činnost</i>	33
3.3.1	Návrh rozšíření výuky	34
3.3.2	Možné využití laboratoře	36
3.4	<i>Návrh nových praktických předmětů</i>	37
3.4.1	Přehled webových aplikací	37
3.4.2	Přehled systému IBM i	38
3.4.3	IT infrastruktura v praxi	39
3.5	<i>Matematické a statistické aplikace</i>	39
3.5.1	Matematické aplikace	40
3.5.2	Statistické aplikace	46
3.6	<i>Využití laboratoře pro výzkumné účely</i>	49
3.6.1	Hardware	49
3.6.2	Software	49
3.6.3	Bezpečnost	50
3.6.4	Teorie	50
3.6.5	Kooperace s dalšími subjekty	51
3.6.6	Směrování laboratoře	52
3.7	<i>Datové centrum (DC) a laboratoř</i>	52
3.7.1	Přípravné a zaměřovací práce	52
3.7.2	Základní varianta	53
3.7.3	Rozšířená varianta	54
3.8	<i>Vybavení výpočetní technikou</i>	55
3.8.1	Power Systems	56
3.8.2	System x	58
3.8.3	System z	59
3.9	<i>Výzkumná laboratoř STRaDe</i>	60
3.10	<i>Nekomerční a komerční využití</i>	61
3.10.1	Návrh možného použití	61
3.10.2	Organizační, právní a technická opatření	62
3.11	<i>Externí spolupráce a podpora</i>	62
3.11.1	Zájmové sdružení COMMON	62
3.11.2	IBM Academic Initiative program	64
3.11.3	Microsoft pro školství	65
3.11.4	Cisco Networking Academy	66
4	Zhodnocení změn	67
4.1	<i>Fáze vzniku laboratoře</i>	67
4.2	<i>Způsob zhodnocení změn</i>	68
4.3	<i>Dopad na personální základnu</i>	69

4.4	<i>Workshop v rámci přípravy DP</i>	69
	Závěry a doporučení	70
	Seznam použité literatury	71
	<i>Tištěná literatura</i>	71
	<i>Elektronické zdroje</i>	71
	Seznam použitých tabulek, obrázků a příloh	74

Úvod

Tato práce předkládá návrh prostředí pro pedagogickou a výzkumnou činnost v oblasti informačních technologií. Rozšíření výuky IT o praktické předměty. Využití technického zázemí pro matematické a statistické aplikace.

Laboratoř IT je nezbytným předpokladem pro získání akreditace doktorandského studia pro IT obory a v tomto duchu je tato práce koncipována.

Laboratoř IT je také možné využívat pro zpracovávání bakalářských a diplomových prací, které by získaly přidanou hodnotu, díky ověření předpokladů praktickým experimentem.

V rámci diplomová práce je pro Bankovní institut vysoká škola, a.s. používáno označení BIVŠ, případně jen škola.

1 Seznámení s problematikou

Tato kapitola seznámí čtenáře s problematikou datových center a laboratoří a vysvětlí pojmy týkající se této oblasti.

Datové centrum zajišťuje výpočetní zdroje pro výzkum, provádění experimentů a výsledky uchovává, z tohoto důvodu je třeba, provést řádná opatření aby nedošlo ke ztrátě cenných dat.

Pro pedagogickou činnost není ztráta dat tak tragická, ale i přesto je třeba techniku a vynaloženou práci řádně zajistit, protože ta může být zdrojem pro další výzkum a vývoj.

1.1 Stavební příprava datového centra a laboratoře IT

Pečlivá stavení příprava prostor je důležitým předpokladem pro další hladký provoz a při zřizování prostor je třeba odlišit:

1. Vybudování v nově stavěné budově

Všechny potřebné postupy a návrhy budou zahrnuty ve stavební dokumentaci a po dokončení bude potřeba provést dovybavení a nastěhování techniky.

2. Vybudování v existující budově

Bude-li se jednat o rozsáhlejší úpravy, pak je třeba nechat zpracovat v rámci stavebního projektu potřebné technické zprávy a pak požádat a příslušná povolení.

Při návrhu je potřeba zvážit jaké základní vybavení a ochranu použijeme, protože pozdější úpravy mohou být výrazně nákladnější než při prvotních stavebních pracích, někdy jsou za provozu nerealizovatelné. Možnosti vybavení prostor uvádějí následující kapitoly.

1.2 Datové centrum

Základním předpokladem provozu výpočetního systému je jeho umístění v adekvátním prostoru (fyzické omezení vstupu, vhodné klimatické podmínky, požární bezpečnost a trvalý dozor nad tímto prostorem) - tento specializovaný prostor se nazývá datové centrum (též počítačový sál, či slangem: serverovna; anglicky: data center, computer room, server room). Dále bude pro datové centrum používána zkratka DC.

Prezentace včetně fotografií k tomuto tématu lze nalézt ve „Vybavení datového centra¹“.

¹ http://vse.boruvka.cz/03_Prez_200812_Vybaveni_datoveho_centra_IBM_i.ppt

1.2.1 Umístění DC

Při umístění datového centra je třeba pamatovat na:

- Umístění počítačového sálu je ideální v 1. NP (podzemní podlaží jsou rizikové z hlediska průniku vody, kondenzace vlhkosti a následné vzniku plísně, přízemí je rizikové z hlediska průniku cizí osoby).
- Nosnost základní podlahy a zdvojené (zvýšené) podlahy.
- Stěhovací cestu (nákladní výtah, vhodné schodiště).
- Stavební a další povolení.

1.2.2 Prostor DC

Prostorem DC je myšlen hrubý prostor sálu tj. podlaha, strop a stěny, kde při dodržování určitých pravidel dojde ke zvýšení bezpečnosti DC a snížení nákladů.

1.2.2.1 Podlaha

Podlaha může být jednoduchá nebo zvýšená:

- Jednoduchá – použitelné jen pro malé místnosti a malým počtem umístěné techniky.
- Zvýšená (anglicky: raised floor) (mezera mezi základní a zvýšenou podlahou (prostor je ideálně kolem 80 cm).
 - Malá mezera (do 50 cm) mezi základní betonovou deskou.
 - Velká mezera (nad 50 cm) mezera mezi základní betonovou deskou.
- Pro zvýšenou podlahu lze použít samonosné desky (vhodné pro sály, kde je častý přístup pod podlahu) nebo šroubovací desky (jsou levnější, ale při častém otevírání, dochází k poškození vnějších závitů šroubů a vnitřních závitů v ocelové konstrukci nosníků zvýšené podlahy).

1.2.2.2 Strop

- Je vhodné opatřit speciální tenkou izolační vrstvou, která zajistí zvukovou a tepelnou izolaci mezi DC a sousedícím podlažím.
- V případě malého prostoru uvnitř zvýšené podlahy je možné na strop umístit rošty pro vedení datových kabelů (to je vhodné zejména pro optické kabely).

- Strop je také možné opatřit nepropustnou membránou pro případ zaplavení vyšších podlaží s odtokem do odpadu (zamezení protržení izolace) – důvodem je případné protečení vody při poruše, či hasebním zásahu HZS ve vyšších podlažích. Toto opatření je důležité pro budovy mající sprinklerové hasicí systémy².

1.2.2.3 Vstupní dveře

Vstupní dveře by měly být dostatečně velké, aby bylo možno jednoduše stěhovat výpočetní techniku, nejlepší je, pokud jsou dveře dvoukřídle a jsou vysoké až ke stropu.

1.2.2.4 Stěny a okna

- U menších počítačových sálů je vhodné opatřit okna ochrannou folií, která zabrání pohledu do DC a výrazně sníží zahřívání DC z okolního prostředí. Je nezbytné aby okna měla patřičnou kvalitu.
- Je možné použít i vhodné žaluzie.
- U větších počítačových sálů lze vybudovat druhou vnitřní izolační stěnu a vzniklý prostor použít jako sklad (okna se chrání výše uvedeným způsobem).
- Pokud DC sousedí s dalšími budovami, pak je možné okna opatřit ochranou proti odlétajícím střepinám (při požáru, či výbuchu sousedících budov).

1.2.3 Napájení DC

Veškerá zařízení umístěna v DC je nezbytné zajistit proti výpadku napájení, pro to je třeba splnit:

- Zdvojené silové napájení (ideálně dva motorgenerátory (diesel agregáty), dvě UPS, dvě kabelová vedení – v praxi se běžně používá jen jeden motorgenerátor, vzhledem k rozměrům, hluku a jeho ceně).
- Napájení klimatizací pouze z motorgenerátoru (krátký výpadek chlazení do náběhu generátoru je zanedbatelný oproti dimenzování UPS pro napájení klimatizací).
- Jsou-li používány dva okruhy, pak je vhodné zásuvky odlišit barevně.
- Pro UPS je nezbytné hlídat kapacitu baterií a včas je vyměnit.
- Pravidelné provádění testů (jednou za měsíc).
- Předřazené prvky zajistí kvalitní napájení elektrickou energií (vyhlazení špiček a dalších poruch na síti a tím ochranu výpočetních systémů).

² SHARK. Sprinklerové hasicí systémy: <http://www.sharkspol.cz/sprinklery-main.html>

- Zdvojení silových HW komponent (u některých systémů to bývá volitelné – je to třeba ohlídat při nákupu).
- Každou zásuvku je nutné jistit samostatným jističem s pomalou vypínací charakteristikou (špičkový náběh serverů).
- Je užitečné aby správci systémů, případně další kritické týmy měly svoje osobní počítače napájené taktéž ze záložního zdroje (zajištění kontinuity podpory a navázaných procesů).
- Příkon DC je třeba monitorovat a včas naplánovat navýšení příkonu.

1.2.4 Chlazení DC

Počítačové systémy svojí činností vytvářejí přebytečné teplo, které je třeba odvádět:

- Centrální klimatizační jednotky vhání do prostoru DC (často i mezi zdvojenou podlahu) chladný vzduch, který počítačové systémy nasávají.
- Lokální stojanové (rackové) chlazení (nad každým stojanem je tzv. čepice, která do přední části (nasávací) vyfukuje studený vzduch).
- Užitečné je na vhodných místech monitorování teploty a vlhkosti, sběr těchto dat v reálném čase jejich grafická prezentace a případné vyvolání poplachu při překročení prahových hodnot.
- Detekování výpadku klimatizačních jednotek.
- Náklady na provoz klimatizačních jednotek je možné snížit zvýšením teploty chlazení tzn. DC zbytečně nepřechlazovat.
- Prostředí DC je též možné upravovat pomocí parních zvlhčovačů (např. NORDMANN série AT 3000, NOVAP 3000) instalaci je vhodné provést včetně pojistné vany, pro případný únik vody. Pro zvlhčovač je nezbytný přívod vody a odpad.
- Pro zachycení prachu a zamezení případné kontaminace prostředí DC lze u vstupu do prostoru použít speciální rohože (např. rohož 3M™ Nomad™ Contamination Control 4300).

1.2.5 Požární bezpečnost DC

I když veškerá zařízení používaná v DC jsou velmi spolehlivá, tak může dojít k jejich poruše a následkem toho k zahoření, pak je vhodné použití detekčních a zhasčecích zařízení:

- Lokální zhášení a detekce zahoření ve stojanu - detekční trubička pod tlakem, kdy při dosažení 100 °C dojde k jejímu protržení a následkem toho zhášení z nádoby s inertním halonovým plynem umístěné pod podlahou a současně s tím dojde k vyhlášení poplachu.
- Ohňových čidel – detekce plamene (Obrázek 1).

Obrázek 1 – Čidlo pro detekci plamene



Zdroj: Vlastní

- Kouřová čidla s přísáváním (kvůli proudění vzduchu je potřeba pro detekci kouře použití aktivního přísávání vzduchu).
- Detekční a zhášecí zařízení je třeba umístit i do zdvojené podlahy.
- Centrální zhášení – k aktivaci automatického zhášení dojde při kombinaci více poplachů, případně ho lze spustit ručně. Pro centrální zhášení lze použít plyn, to je ale poměrně drahé a pravidelně se musí měnit. Lze také použít generátory hasícího aerosolu, které mají dlouhou trvanlivost a také zabírají méně místa, než bomby při centrálním zhášení plynem.
- V případě zahoření stojanu je potřeba provést ohledání dílů zasažených nejen ohněm, ale i kouřem, který je agresivní a zasažené díly se díky agresivitě zplodin hoření stávají nespolehlivými a začínají korodovat.
- V DC je třeba mít také ruční hasící přístroj pro možnost okamžité reakce, pokud automatika ještě nestačila zareagovat, pak je možno zdolat zahoření ručně. Ruční hasící přístroj by měl obsahovat také inertní plyn (Obrázek 2).

Obrázek 2 – Halonový hasicí přístroj



Zdroj: Vlastní

1.2.6 Dozor 24/7 a monitorování DC

Jedná-li se o kritické pracoviště je třeba zajistit stálý dozor operátorů DC, monitoring kritických systémů a parametrů DC:

- Jedná se většinou o 12ti hodinové směny.
- Operátoři DC vykonávají potřebné úkony (noční zpracování) a vše zapisují.
- Operátoři DC reagují na poplach z monitoringu.
- Je nezbytné zajištění pracovní pohotovosti příslušných osob, pokud na nastalou situaci neexistuje zdokumentovaný postup řešení – zajišťují systémoví specialisté či aplikační podpora.

1.2.7 Elektronické zabezpečení DC

Datové centrum je třeba zajistit proti vstupu neoprávněných osob a samotný prostor monitorovat, to zajišťí:

- Čtečka vstupních karet.
- Kamerový systém (se záznamem).
- Elektronický zabezpečovací systém (EVS).
- Nouzový systém (okamžité vyvolání poplachu aktivací speciálního tlačítka např. při úrazu, nevolnosti, atd.).

1.2.8 Záložní DC

Při živelné pohromě nebo po provedení hasebního zásahu HZS vodou z důvodu zahoření celé budovy, či záchrany osob z ohroženého prostoru dojde k odstavení celého DC, pak je nezbytné mít data případně celé systémy v dostatečně vzdálené lokalitě:

- Jedná se o záložní pracoviště (DRC - Disaster Recovery Centrum).
- Pro méně kritické systémy jen umístění záloh (křížové zálohování) a pak teprve na připravené (smluvně zajištěné) systémy provést obnovu – 1 až 2 denní výpadek.
- Pro kritické systémy provádět replikaci dat v reálném čase (uživatelské účty, programové objekty) a dat (databáze – aplikace žurnálových změn).
- Vzdálené (křížové) zálohování – z jedné lokality do druhé (úplné (full) a přírůstkové (incremental)).
- Rozšíření kapacity přenosových optických linek – technologie DWDM (multiplexing).
- Existence krizových plánů.
- Pravidelné testování přechodu na záložní DC (pokud bylo plánované přepnutí 3x za sebou v pořádku, lze uvažovat o předem neohlášeném (je znám jen měsíc kdy k tomu dojde), avšak kontrolovaném přepnutí).^{3,4}

Tématem DC se zabývá mnoho zdrojů na internetu, pro zájemce uvádím dva zajímavé odkazy:

1. Datová centra v kostce od společnosti ALTRON:

http://www.altron.net/cs/site/spolecnost/tiskove_centrum/tc_napsali_jsme/dat_centra_v_kostce.htm

Série šesti odborných článků o všech klíčových okamžicích, které provázejí budování datového centra.

2. Datacentrum WEDOS:

<http://datacentrum.wedos.com/webcam/cam-dc.html>

Jde o stavbu nového DC, kde je pomocí webové kamery snímán průběh prací v DC, včetně možnosti přehrát průběh z archivu. Na stránkách jsou také další zajímavé informace týkající se datových center.

³ **BORŮVKA, Filip.** Přednáška VŠE – IT Management

⁴ **BORŮVKA, Filip.** Kompletní zabezpečení systému IBM i, BIVŠ

1.3 Laboratoř IT

V Laboratoři IT probíhají vlastní vývojové a výzkumné práce a v určité míře tam může probíhat i pedagogická činnost, zejména provádění experimentů souvisejících s výukou. Dále bude pro „laboratoř IT“ používáno jen označení „laboratoř“.

1.3.1 Umístění laboratoře a zajištění jejího prostoru

Po umístění a základní zajištění laboratoře platí stejné pravidla jako pro DC, to je popsáno v kapitole „1.2 Datové centrum“ ovšem pro uvedené platí několik výjimek:

1. Chlazení DC (1.2.4) – Pro zajištění příjemného klimatu po celý rok je třeba laboratoř vybavit klimatizací určenou pro trvalý pobyt osob.
2. Dozor 24/7 a monitorování DC (1.2.6) – Z dozorového centra (např. z velína nebo místnosti, kde je trvalá služba) stačí minimálně monitorovat překročení stanovené teploty, vlhkosti a případné zahoření prostoru.
3. Záložní DC (1.2.8) – Pokud má VŠ více laboratoří, ve více budovách, pak lze při poškození jedné z laboratoří přesunout důležitější úlohy do funkční laboratoře a ostatní v rozumné míře omezit.

Existence další nezávislé laboratoře se může na první pohled zdát jako zbytečná a nákladná záležitost, avšak pokud se již výzkum blíží se svému konci a je např. prováděn v rámci spolupráce s komerčním subjektem, pak nelze čekat několik týdnů, případně měsíců na zprovoznění původní laboratoře a dokončení práce.

1.3.2 Vybavení laboratoře

Po dokončení stavebních prací a instalaci pomocných zařízení (klimatizace, zhašecí systémy, rozvaděče a základní osvětlení) je potřeba laboratoř vybavit následovně:

1. Ergonomické židle.
2. Stoly - obvykle se závěsnou skříňkou, laboratorní.
3. Skříně - kovové uzamykatelné.
4. Projekční techniku, white board, pojízdný flipechart.
5. Trezory (uzavíratelné pro lokální data, pro dokumenty a prototypy).
6. Výpočetní techniku (počítače, multifunkční laserová barevná kopírka s tiskárnou a se scannerem).
7. Diagnostickou techniku, měřicí přístroje a elektrické zdroje.
8. Náradí a pájecí pracoviště.

9. Kancelářský spotřební materiál.
10. Pro lepší světelné podmínky v laboratoři je třeba zvolit vhodné osvětlení (úsporné, zářivky, LED osvětlení) směřované na strop, tím dojde k eliminaci odlesků na monitorech.
11. Barevnost laboratoře – pro stěny je vhodné vybrat klidné a motivující barvy. Je praktické, aby strop byl vymalován na bílo.

Obecně platí, že je nejvhodnější laboratoř nejdříve vybavit základním vybavením, a pak podle potřeby a v rámci projektů postupně doplňovat.

1.3.3 Personální obsazení laboratoře

Na zřízení laboratoře vždy zásadním způsobem přispívají lidé, kteří v ní pak budou pracovat, laboratoř by jinak bez zaujetí několika osob nemohla vůbec vzniknout. Člověka, který na vzniku pracoval je vhodné jmenovat správcem laboratoře s pravomocí sehnat si další členy.

Ideální je, aby v laboratoři pracovali jak studenti doktorského studia (doktorandi), tak pomocné vědecké síly (tzv. „pomvědi“) ze zájemců denního studia. Výzkum musí garantovat osoba s doktorským titulem.

Je vhodné, aby každý kmenový člen laboratoře (doktorand i „pomvěd“) měli vlastní pracoviště (zázemí) - vlastní pracovní stůl, skříňku a počítač, v jiné místnosti než je laboratoř, ale s laboratoří sousedící.

Pro členy laboratoře je třeba vytvořit motivující prostředí:

1. Odpočinková místnost, kuchyňka.
2. Možnost osprchování.
3. Možnost parkování.
4. Možnost práce přes noc.
5. Možnost vzdálené práce (např. z koleje, z domova).

Protože se v laboratoře bude pracovat s elektrickou energií je třeba, aby členové laboratoře byli seznámeni s vyhláškou ČÚBP č. 50/1978 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice⁵ a poté bylo provedeno přezkoušení oprávněnou osobou.

⁵ http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701/.cmd/ad/c/313/.ce/10821/.p/8411?PC_8411_l=50/1978

1.3.4 Práce v laboratoři a zdraví

V laboratoři bude docházet k intenzivní a časově náročné práci a z tohoto důvodu je bezpodmínečně nutné, aby vybavení splňovalo ergonomická kritéria. Zejména je důležitá velikost a výška pracovní desky, ergonomická individuálně nastavitelná židle, vhodné osvětlení a různé podložky klávesnice a myši při práci na počítači.

Při aktivní výzkumné činnosti je také důležitá prevence psychické zátěže při práci s počítačem. Zavedení práce na počítačích znamenalo ve srovnání s tradičními činnostmi zásadní změnu v obsahu práce a v podmínkách na pracovišti. Zvýšily se požadavky na psychické procesy, jako myšlení, rozhodování, představivost apod.

Vysoká psychická pracovní zátěž může vyvolat některé zdravotní obtíže jako neurotizaci pracovníků, chronickou nespokojenost, oslabení psychické vyrovnanosti, závažnější neurotické poruchy, psychosomatická onemocnění a vždy snížení pracovní výkonnosti. Jako prevence je vhodný režim práce a odpočinku (přestávky 5-10 minut po 2 hodinách práce). Ideální je možnost individuálně volené přestávky dle potřeby, což v případě výzkumné činnosti nebude problém.⁶

1.3.5 Provoz laboratoře

Pro práci v laboratoři je třeba stanovit jasné podmínky a bezpečnostní pravidla, která řeší provozní řád, a ten je třeba sepsat.

Pro dražší zařízení je nutné provádět proškolení obsluhy a tyto zařízení zajistit ochranou proti přepětí, případně včetně galvanického oddělení – eliminace fáze.

1.3.6 Zabezpečení prototypů a výsledků výzkumu

Důležitou zásadou je ochrana získaných a vytvořených dat a poznatků. Bezpečné uchovávání dat v elektronickém formě není problém, jsou-li uložena serverech, které jsou vhodným způsobem chráněny.

U cenného fyzického prototypu je třeba zajistit jeho pravidelné ukládání do vhodného trezoru^{7,8}, aby nedošlo k jeho odcizení, případně zničení při nenadálé události.

⁶ <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/zdravi-a-pocitace>

⁷ ČSN EN 1143-1+A1 (916011) : Bezpečnostní úschovné objekty - Požadavky, klasifikace a metody zkoušení odolnosti proti vloupání - Část 1: Skříňové trezory, ATM trezory, trezorové dveře a komorové trezory

⁸ ČSN EN 1047-2 (916030) : Bezpečnostní úschovné objekty - Klasifikace a metody zkoušek požární odolnosti – Část 2: Datové komory a datové kontejnery

2 Analýza stávajícího stavu

V této kapitole je popsán současný stav výuky, počítačových učeben a další související infrastruktury a shrnuje aktuální stav studia IT oborů bakalářského a magisterského studia na BIVŠ.

Škola nemá v současnosti žádné speciální vybavení, které by mohlo sloužit za základ laboratoře a není ani přidělena žádná místnost, která by mohla být použita – z tohoto důvodu bude jako modelová místnost před změnou použita učebna 404 (Obrázek 3) a výřez z půdorysu podlaží okolí učebny 404 obsahuje Příloha č. 4.

Obrázek 3 – Učebna 404



Zdroj: Vlastní

2.1 Studium a výuka

Studium informačních technologií probíhá v bakalářském a magisterském programu, jak formou denního, tak i kombinovaného studia. Studium, cíl studia a profil absolventa jsou popsány dále.

2.1.1 Bakalářský program

Bakalářské studium je tříleté (6 semestrů) ve všech studijních oborech a formách studia. Ke studiu mohou být přijati uchazeči, kteří mají ukončené středoškolské vzdělání s maturitou, případně vysokoškolské vzdělání.

Studium v oborech Bankovní management, Informační technologie, Pojišťovnictví, Oceňování majetku a Makléř se člení na:

- Studium teoretického základu (1. ročník).
- Odborné studium (2. a 3. ročník).

Ostatní obory bakalářského studia mají své specifické zaměření již od 1. ročníku studia. Povinnou součástí studijního plánu některých oborů je odborná praxe, jejíž absolvování je nutnou podmínkou pro připuštění studenta ke státní závěrečné zkoušce. Studenti absolvují odbornou praxi po částech v průběhu studia.

Odborné praxe absolvují studenti na vybraných odborných pracovištích (např. finančních institucí) po dohodě s vedením školy. Studentům, kteří pracují v oboru příbuzném oboru jejich studia, může být na základě jejich písemné žádosti uznán výkon jejich pracovní činnosti jako odborná praxe. Podmínkou je doložení žádosti potvrzením zaměstnavatele o pracovním zařazení a náplni pracovní činnosti studenta. Podrobnosti a obsah jednotlivých ročníků studia jsou uvedeny dále.

Teoretický základ

Pro první ročník je společné studium teoretického základu studijních oborů Bankovní management, **Informační technologie**, **Elektronické obchodování**, Pojišťovnictví, Oceňování majetku, Makléř. Po absolvování prvního ročníku se studium dělí podle příslušného studijního oboru.

Informační technologie

Studium v oboru **Informační technologie** v rámci bakalářského studijního programu **Bankovníctví** bylo na BIVŠ zahájeno v akademickém roce 2001/2002.

Studijní obor je orientován na širokou oblast uchazečů včetně bankovní, finanční a státní sféry.

Je zaměřen jednak na profesní přípravu pracovníků, kteří zajišťují provoz a správu informačních systémů, jednak na přípravu kvalifikovaných uživatelů, tj. pracovníků, kteří nejsou specialisty v oblasti informatiky, ale jsou ve výkonné nebo manažerské roli za zpracování informací a jejich ochranu odpovědní.

Cíle studia a profil absolventa

V průběhu studia posluchač získává přehled o významu informatiky a informačních systémů v podniku a problematice zpracování informací a dat, což představuje potřebný základ pro výkon funkce moderního manažera.

Absolvent studijního oboru je pracovník se všeobecným i odborným vzděláním pro výkon odborných a manažerských funkcí v oblasti informačních systémů a zpracování informací. Má celkový přehled o významu informatiky a informačních systémů v podniku, používané technické infrastruktury a komunikací. Má základní znalosti o problematice zpracování informací a dat a principech a metodách modelování požadavků, potřebné pro výkon manažerské funkce.

Po absolvování studia a složení státní závěrečné zkoušky bude absolvent připraven pro výkon některé z následujících profesí:

- **Manažer projektů informačních systémů** – absolvent má přehled o významu a možnostech využití informačních technologií pro manažera i organizaci a bude schopen řídit projekty zavádění informačních systémů a technologií jako plnohodnotný partner externího dodavatele; absolvent se může uplatnit jako vedoucí projektů nebo vedoucí pracovního týmu v SW firmě nebo v oddělení informatiky v podniku (organizaci).
- **Auditor informačních systémů** - absolvent má přehled o analýze, modelování a správě dat a bude schopen provádět analýzu rizik a možných zdrojů poruch informačních systémů a zhodnotit prostředky ochrany a řízení kvality informačních systémů i operačního prostředí; absolvent se může uplatnit jako návrhář, správce nebo auditor informačního systému a může působit v orgánech zajištění jakosti projektů informačních systémů.
- **Správce informačních systémů** - absolvent má přehled o analýze, modelování a správě dat a managementu informačních systémů; absolvent se může uplatnit v oblasti implementace a řízení infrastruktury informačních technologií a řízení provozu informačních systémů na vedoucí, koordinační nebo kontrolní pozici (správce systému, správce rozsáhlé sítě apod.).⁹ Studijní plán obsahuje Příloha č. 1.

⁹ BIVŠ. *Modrá knížka*, http://download.bivs.cz/public/obory-pdf/modra_knizka_2010-2011-leden.pdf, s. 14

Elektronické obchodování

Studium v oboru **Elektronické obchodování** v rámci bakalářského studijního programu **Bankovníctví** bylo na BIVŠ zahájeno v akademickém roce 2001/2002. Studium v tomto oboru je zaměřeno především na vzdělávání pracovníků bankovního a finančního sektoru a jejich seznámení s novými odbornými poznatky, metodami a formami práce.

Toto studium je vhodné i pro pracovníky jiných (nebankovních) oblastí, např. pojišťovnictví, státní správy, průmyslových podniků, obchodu apod.

Cíle studia a profil absolventa

Studium je zaměřeno na získání způsobilosti řešit nové úkoly a problémy současného a perspektivního bankovníctví zejména v souvislosti se zaváděním elektronického obchodování. V průběhu studia je posluchač hlouběji seznamován se znalostí bankovní reality a získává potřebné návyky a dovednosti. Absolvent získá potřebnou kvalifikaci pro uplatnění ve středních a vyšších funkcích.¹⁰ Studijní plán obsahuje Příloha č. 2.

2.1.2 Magisterský program

Navazující magisterské studium oboru Finance, resp. Informační technologie a management je dvouleté (4 semestry).

Studium je určeno především pro absolventy bakalářského studia BIVŠ v oborech Bankovní management nebo Pojišťovnictví, resp. Informační technologie nebo Elektronické obchodování. Ke studiu mohou být přijati uchazeči, kteří mají ukončené bakalářské, příp. vysokoškolské magisterské vzdělání.

Po úspěšném absolvování navazujícího magisterského studia a složení státní závěrečné zkoušky získá absolvent titul inženýra (zkratka Ing.). Absolvent obdrží diplom s uvedením získaného titulu a oboru studia a dodatek k diplomu (též v anglickém jazyce).

Informační technologie a management

Studium v tomto oboru navazujícího magisterského studia bylo zahájeno na BIVŠ v akademickém roce 2004/2005.

Studijní obor Informační technologie a management navazuje bezprostředně na bakalářské studium v oboru **Informační technologie** nebo **Elektronické obchodování**. Ke studiu mohou být přijati absolventi všech studijních oborů bakalářského studia BIVŠ i absolventi studijních oborů bakalářského studia jiných vysokých škol v ČR.

¹⁰ **BIVŠ. Modrá knížka**, http://download.bivs.cz/public/obory-pdf/modra_knizka_2010-2011-leden.pdf, s. 11

Navazující magisterské studium svým obsahem a zaměřením na potřeby praxe připravuje posluchače na odborně i manažersky náročnou práci v řídicích složkách a útvarech informačních technologií v institucích finančního trhu, v podnikové sféře i v orgánech a institucích státního a veřejného sektoru.

Cíle studia a profil absolventa

Studium je podřízeno potřebám přípravy odborníků pro řízení informačních systémů a informačních technologií podnikatelských a dalších subjektů. Tematická struktura studia zahrnuje vedle relevantních ekonomických okruhů poznatky o informačních a komunikačních systémech a technologiích, o zpracování informací, o systémové analýze a informačním managementu. S ohledem na mimořádnou dynamiku rozvoje vědního oboru studium pamatuje na rozvíjení tvůrčích a aplikačních schopností studentů a návyků pohotově absorbovat novinky technicko technologického a softwarového rozvoje.

Studijní obor je orientován na širokou oblast podnikové a státní sféry, bankovníctví, finančních a obchodních institucí. Je zaměřen jednak na přípravu pracovníků, kteří zajišťují provoz, správu a řízení informačních systémů, jednak na přípravu kvalifikovaných uživatelů, zodpovědných za zpracování informací a jejich ochranu.

Absolvent studijního oboru je pracovník se všeobecným i odborným vzděláním pro výkon odborných a manažerských funkcí v oblasti informačních systémů a zpracování informací. Má celkový přehled o významu informatiky a informačních systémů v podniku, používané technické infrastruktury a komunikací. Má potřebné znalosti o problematice zpracování informací a dat a principech a metodách modelování požadavků, potřebné pro výkon manažerské funkce. Ovládá základy podnikové ekonomiky, řízení projektů a podnikových procesů, má znalosti z oblasti managementu včetně řízení informačních systémů.

Na základě svých znalostí je absolvent schopen při řešení praktických problémů analyzovat situaci a přijmout správné rozhodnutí. Dokáže navrhnout vhodné řídicí a pracovní postupy a kvalifikovaně kontrolovat a vyhodnocovat jejich naplňování.

Absolventi studijního oboru se budou v praxi zabývat činnostmi, ke kterým patří zejména zpracování informací v podniku, vytváření a správa databází, řízení, správa a údržba informačních systémů, tvorba projektů informačních systémů a jejich řízení, analýza rizik a kontrola kvality informačních systémů.¹¹

Studijní plán obsahuje Příloha č. 3.

¹¹ **BIVŠ. Modrá knížka**, http://download.bivs.cz/public/obory-pdf/modra_knizka_2010-2011-leden.pdf, s. 49

2.1.3 Výuka

Výuka probíhá formou přednášek, zejména promítáním prezentací pomocí projektoru, doprovázeného výkladem přednášejícího. Některé předměty jsou doplněny cvičeními v počítačové učebně. Cvičení jsou povinná a vyučující nejdříve studentům vysvětlí obsah cvičení a jeho postup. V případě potřeby vyučující studentům pomůže s postupem a vyřeší nastalé problémy.

2.2 Posluchárny a učebny

Veškeré posluchárny jsou vybaveny projektorem a elektricky ovládaným plátnem, elektrickými zásuvkami (pro studenty i pro techniku), RGB konektorem pro připojení projektoru a dvěma konektory RJ-45 pro připojení do datové sítě (tyto konektory jsou přivedeny do „patch panelu“ v technické místnosti).

Učebny jsou vybaveny podobně jako posluchárny, avšak všechny nemají projektor a plátno je ovládáno roletovým mechanismem.

Po budově jsou rozmístěny přístupové body Wi-Fi (Linksys 5460 v2) v počtu 2-3 na patro, určené pro přístup studentů k internetu.

2.3 Počítačové učebny

BIVŠ má tři počítačové učebny, počítače jsou vybaveny LCD monitory, klávesnicí a myší – konfigurace počítačů jsou uvedeny dále. Obrázek 4 ukazuje pohled do počítačové učebny 203.

Obrázek 4 – Počítačová učebna 203



Zdroj: Vlastní

2.3.1 Počítačová učebna 203

V učebně je celkem 25 kusů počítačů a projektor. Konfiguraci obsahuje Tabulka 1.

Tabulka 1 – Konfigurace techniky v počítačové učebně 203

Hardware	Lenovo Thinkcentre 9851-7FG	Procesor	Intel Core2Duo 2,4 GHz
		Pevný disk	250 GB
		Operační paměť	2 GB
Software	OS - Microsoft Windows XP	Kancelářský SW	Výukový SW
		MS Office 2007 Pro	N/A
		MS Visio 2007 Pro	
Projektor	BenQ MP622		

Zdroj: BIVŠ

2.3.2 Počítačová učebna 207

V učebně je celkem 15 kusů počítačů a projektor. Konfiguraci obsahuje Tabulka 2.

Tabulka 2 – Konfigurace techniky v počítačové učebně 207

Hardware	Lenovo Thinkcentre 9851-7FG	Procesor	Intel Core2Duo 2,4 GHz
		Pevný disk	250 GB
		Operační paměť	2 GB
Software	OS - Microsoft Windows XP	Kancelářský SW	Výukový SW
		MS Office 2007 Pro	CA ERwin
		MS Visio 2007 Pro	
Projektor	BenQ MP622		

Zdroj: BIVŠ

2.3.3 Počítačová učebna 242

V učebně je celkem 25 kusů počítačů a projektor. Konfiguraci obsahuje Tabulka 3.

Tabulka 3 – Konfigurace techniky v počítačové učebně 242

Hardware	Lenovo Thinkcentre 9851-7FG	Procesor	Intel Core2Duo 2,4 GHz
		Pevný disk	250 GB
		Operační paměť	2 GB
Software	OS - Microsoft Windows XP	Kancelářský SW	Výukový SW
		MS Office 2007 Pro	N/A
		MS Visio 2007 Pro	
Projektor	BenQ MP622		

Zdroj: BIVŠ

2.4 Serverová technika

Serverová technika zajišťuje poskytování služeb IT ve škole a poskytované služby uvádí Tabulka 4.

Tabulka 4 – Konfigurace serverové techniky

Typ hardware	Operační systém	Software	Použití	Konfigurace
IBM x3350 (4193-K1G)	MS Win. server 2003 Std	MS ISA server 2006 Std	ISA (FW, VPN)	Xenon Dual-Core, 2,66 GHz
				HDD 2x160 GB SATA RAID1
				2 GB RAM
IBM x3650 (7979-KPG)	MS Win. server 2003 Std	MS Exchange server 2007	File server	Xenon Quad-Core, 2 GHz
			Exchange server	HDD 4x750 GB SATA RAID5
			Print server	8 GB RAM
IBM x3550 (7978-KNG)	MS Win. server 2003 Std	MS SQL server 2005 Std	SQL – DB server	Xenon Quad-Core, 2,66 GHz
				HDD 2x750 GB SATA RAID1
				4 GB RAM

Zdroj: BIVŠ

Obrázek 5 – Serverová technika



Zdroj: Vlastní

Zálohování

Zálohování probíhá na diskové úložiště ve 14 denním cyklu. O víkendu probíhá plná záloha a přes týden je zálohováno přírůstkově (tzv. incremental backup).

2.5 Počítače zaměstnanců školy, přenosné počítače, software

2.5.1 Počítače zaměstnanců školy

Počítače zaměstnanců mají stejnou HW konfiguraci jako počítače použité v počítačových učebnách a jsou vybaveny stejným software.

2.5.2 Přenosné počítače

Přenosné počítače jsou používány pro prezentování při výuce a vyučující si je mohou půjčit na recepci před zahájením výuky, včetně potřebného příslušenství.

Na jednotlivých katedrách je k dispozici deset přenosných počítačů a čtyři jsou připraveny pro vypůjčení na recepci. Přenosné počítače jsou různorodé konfigurace a hrubě je hardware - procesor Core2Duo a software - Windows XP, Office 2003 nebo 2007.

2.5.3 Software a jeho licencování

Škola využívá především software firmy Microsoft, která pro vysokoškolské instituce poskytuje „Microsoft Campus Agreement“, který významně šetří prostředky, které je

potřeba na nákup vynakládat. „Microsoft Campus Agreement“ se vztahuje nejen na SW pro běžné stolní a přenosné počítače, ale je určen i pro servery.¹²

2.6 Datové komunikace

Popis datových komunikací je rozdělen do několika částí:

Pasivní prvky

Veškeré kabelové rozvody z učeben a kanceláří jsou přivedeny do „patch panelů“ v technické místnosti v 2. NP, použité síťové zásuvky jsou pomocí „patch kabelů“ připojeny do aktivních prvků – switchů.

Aktuálně zbývá 20-30 volných „patch panelů“. Switche mají desítky volných portů, což je dostatečná rezerva i pro další rozšíření.

Rozvody po budově jsou provedeny strukturovanou kabeláží UTP, kategorie 5e.

Aktivní prvky

V technické místnosti je řada switchů Linksys SRW2048¹³, které však nejsou připojené k UPS, není to potřeba vzhledem k tomu, že žádné zařízení kromě serverů nemá zálohované napájení.

Internetová prezentace

Internetová prezentace je dostupná na adrese <http://www.bivs.cz> a jsou na ní k dispozici veškeré informace týkající se školy, studia a dalšího vzdělávání.

Doménovým registrátorem je ACTIVE 24, s.r.o.¹⁴ a doména je zabezpečena pomocí DNSSEC¹⁵ proti zneužití.

Webová prezentace je provozována na vlastním serveru, který je umístěn v technické místnosti a provoz kompletně zajišťuje oddělení marketingu.

Informační systém

Informační systém pro je provozován formou outsourcingu Fakultou informatiky Masarykovy univerzity¹⁶, která ho neustále vyvíjí a též spravuje.

¹² http://www.microsoft.com/cze/education/licence/campus_agreement

¹³ http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps9967/ps9991/data_sheet_c78-502271.html

¹⁴ <http://www.active24.cz/>

¹⁵ <http://www.nic.cz/dnssec/>

¹⁶ http://is.muni.cz/nas_system/

IS je používán pro veškerou agendu, která je potřebná při studiu:

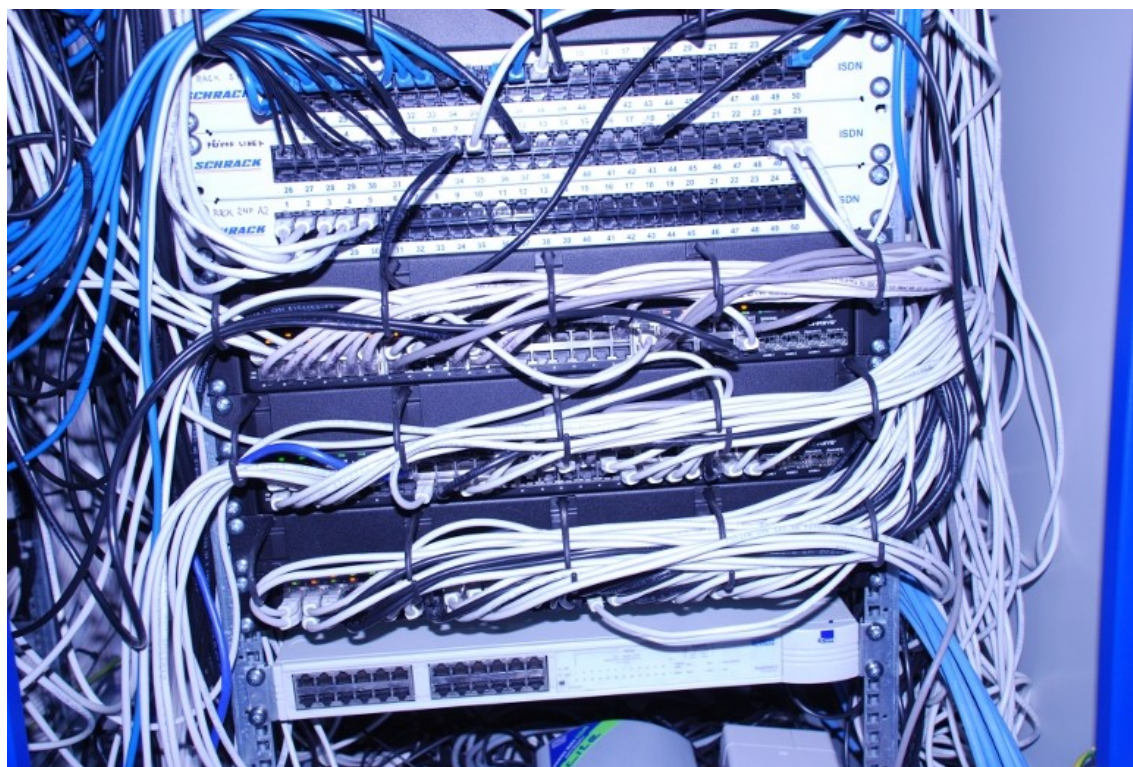
- Umožňuje podání elektronické přihlášky.
- Obsahuje studijní materiály.
- Provádí se pomocí něj registrace na zkoušky.
- Jsou do něj zaznamenávány výsledky zkoušek.
- Jsou v něm umístěny rozvrhy.

Jedná se o komplexní systém pro vysoké školy, který má obsáhlou funkčnost¹⁷.

Připojení do internetu

Připojení do internetu je realizováno pomocí symetrické optické linky s rychlostí 10 Mb/s.

Obrázek 6 - Pohled do síťového racku v technické místnosti



Zdroj: Vlastní

Připojení konzultačních středisek

Středisko Teplice je připojeno přes WAN, ostatní střediska jsou připojena do internetu a to technologií dostupnou v dané lokalitě (mikrovlna, lokální LAN v budově nebo ADSL).

¹⁷ http://is.muni.cz/nas_system/moznosti.pl

2.7 Silové rozvody a zařízení UPS

Silové rozvody po budově jsou provedeny podle příslušných norem pro veřejné budovy.

UPS je jen v technické místnosti a zálohuje pouze servery. Použitá je APC Smart 1500VA¹⁸, montovatelná do racku o výšce 2U. Doba zálohování s polovičním zatížením je 20,9 minuty (432,5 W) a s plným zatížením je 7,6 minuty (865 W). Před vyčerpáním baterií jsou servery korektně vypnuty pomocí automatiky, přes signalizační linku.

Obrázek 7 - Serverový rack v technické místnosti – UPS APC Smart 1500VA



Zdroj: Vlastní

2.8 Chlazení

Chlazení pro výpočetní techniku je potřeba pouze v technické místnosti v 2. NP. Jsou tam dvě redundantní klimatizační jednotky Fujitsu electric RSA12, každá má chladicí výkon 11600 Btu/h.

Poznámka: British thermal unit per hour (Btu/h) je britská jednotka, která udává tepelný výkon zařízení (servery apod.) a opačně chladicí výkon klimatizací. Běžně se uvádí v technických parametrech zahraničních zařízení. $1 \text{ Btu/h} = 0,293 \text{ 071 W}$ ¹⁹.

Vnější jednotky jsou umístěny vedle zadního vchodu (Obrázek 8), šedé PVC trubky slouží pro odvod kondenzátu. Pro technickou místnost se používají pouze dvě vnější jednotky, zbývající mají jiné využití.

¹⁸ http://www.apc.com/resource/include/techspec_index.cfm?base_sku=sc1500i

¹⁹ *Technický naučný slovník, I. díl, A-D. Praha : SNTL, 1981. s. 222.*

Obrázek 8 – Zadní vchod – vnější klimatizační jednotky



Zdroj: Vlastní

2.9 Technické místnosti a šachty

Jediná technická místnost je v 2. NP, kde jsou všechna datová a serverová zařízení a s tím související infrastruktura. Blíže o tom pojednávají předchozí kapitoly.

Technická šachta (Příloha č. 4) je jedna, vedle výtahů a jsou jí vedeny všechny technologie, v případě nutnosti vedení dalších rozvodů, je třeba rozvody vést z konkrétní místnosti, přes podhledy (cca 15 cm mezera od stropu), do technické šachty a pak znovu podhledy do cílové místnosti. Přitom je třeba dodržovat požární předpisy a vedené kabely v tomto smyslu zajistit.

2.10 Sklad IT techniky

Skлады v budově jsou k dispozici pouze pro zásobování, takže pro případné uskladnění techniky je potřeba najít vhodné místnosti.

2.11 Budova, statika a stěhovací cesty

Pro stěhování techniky lze použít zadní vchod do budovy, pokud tam však nelze zajet nákladním vozidlem je možno provést stěhování hlavním vchodem.

Níže jsou uvedeny světlé rozměry příslušných částí:

Hlavní vchodové dveře:

Rozměry: šířka 185 cm, výška 200 cm.

Zadní zásobovací vchod:

Rozměry: šířka 185 cm, výška 197 cm.

Výtah (KONE):

Nosnost je 1000 kg (13 osob).

Rozměry vchodu do výtahu: šířka 100 cm, výška 200 cm

Hloubka výtahové kabiny: 205 cm.

Vchod do technické místnosti:

Rozměry: šířka 90 cm, výška 198 cm, nad dveřmi je skleněný průzor o výšce 63 cm.

Všeobecné údaje k budově:

Výška stopů je v rozmezí 290-320 cm.

Nosnost podlah je orientačně 600 kg/m².

Poznámka: Světlé rozměry, světlost (v technice), údaj označující všeobecně vnitřní vzdálenost mezi dvěma stěnami, okraji apod.²⁰

2.12 Ukázková zařízení a části výpočetních zařízení

Tyto zařízení jsou během výuky předváděny studentům a mají jim výklad obohatit o praktické ukázky. K dispozici jsou nejrozumnější mechaniky, rozmontované pevné disky, různé kabely a další drobná zařízení.

²⁰ *Technický naučný slovník, VI. díl, Ř-T. Praha : SNTL, 1985. s.331.*

3. Návrh a postup realizace

Tato kapitola popisuje co je třeba zajistit, aby laboratoř mohla vzniknout a měla patřičný přínos pro výuku, ale i pro výzkum týkající se informatiky.

Zatím žádná soukromá vysoká škola v ČR nemá vlastní výzkum, to je hlavně dáno krátkou historií těchto škol, ale také zaměřením na výuku převážně teoretickou, kdy pak není potřeba zřídit laboratoř, která by se stala základem výzkumu. Postup pro zahájení výzkumu na BIVŠ bude rozdělen do několika fází, které jsou popsány dále.

3.1 Získání podpory vedení

Před započítím zásadnějších kroků je třeba získat podporu, jak akademického vedení školy, tak zejména vedení ekonomického. Vznik laboratoře bude vyžadovat určité investice, které se však vrátí díky nárůstu studentů denního studia IT oborů, tak zvýšením prestiže školy, díky praktické výuce, ale i postupnému zavedení výzkumu a vývoje.

Celková cena bude záviset na zvoleném řešení, avšak některé části mohou zpracovat studenti v rámci semestrálních, bakalářských a diplomových prací.

3.2 Přípravná fáze

V této fázi se projekt nachází, stanovuje se konkrétní využití a hledají se vhodné prostory pro umístění laboratoře, tak aby bylo v budoucnu možné její rozšíření.

Laboratoř bude zpočátku vybavena základním vybavením a ostatní bude doplňováno na základě postupně vznikajících potřeb a to jak vlastním nákupem, tak formou darů od participujících společností.

Témata pro výzkum zatím nejsou jasně určena a závisí na zájmu osob, které budou v laboratoři bádát a s laboratoří spolupracovat.

3.3 Pedagogická činnost

Cílem bude možnost praktického ověření učiva a rozvoj znalostí, druhotně ukázka toho jak to vypadá v praxi, s čím se tam lze setkat a jak efektivně improvizovat při nenadálých situacích a nestandardních problémech.

Pro zájemce budou připraveny povinně volitelné předměty doplňující akreditované předměty.

3.3.1 Návrh rozšíření výuky

Některá níže uvedená témata by mohla být zpracována jako seminární, ročníková, bakalářská nebo diplomová práce.

1. Pravidelné přednášky odborníků z praxe na dané téma

V odborných předmětech by jedna přednáška byla vyhrazena pro profesionály, kteří by přednášeli témata, která souvisí s jejich prací, to by pro studenty by to bylo přínosem.

2. Pravidelné exkurze do moderních DC

3. Výuka programování

C++, C#, Java, Fortran, Assembler, případně další programovací jazyky.

4. Ukázková zařízení a části výpočetních zařízení

Výstavka – ukázka historické a současné výpočetní techniky (IQ-151, PMD85), sítí, pamětí (např. feritové), twinaxových terminálů, twinaxové sítě, PC, HDD a různá další zařízení a technologie.

5. Pasivní síťové prvky

Ukázka a možnost odzkoušení *crimpování* síťových kabelů a zásuvek, zapojování síťových kabelů a jejich měření (UTP kabely kat. 5, 5e, 6; STP kabely, FTP kabely).

Teorie, měření a svařování optických kabelů.

6. Open-source řešení

Open-source řešení jsou čím dál tím více používány i ve velkých společnostech, což jim šetří nemalé náklady. Jde například o následující produkty:

- 6.1 Open Office (<http://www.openoffice.cz/>) – kancelářský balík, obsahující textový procesor, tabulkový kalkulátor, prezentační nástroj, kreslicí program a další doplňkové programy.
- 6.2 GIMP (<http://www.gimp.cz/>) - vyspělý grafický nástroj.
- 6.3 True Crypt (<http://www.truecrypt.org/>) – software pro šifrování disků.
- 6.4 KeePass (<http://keepass.info/>) – software pro bezpečné ukládání a používání hesel.
- 6.5 MySQL (<http://www.mysql.com/>) – databázový systém.
- 6.6 PHP (<http://www.php.net/>) - Skriptovací programovací jazyk určený především pro programování dynamických internetových stránek.
- 6.7 Wordpress (<http://cs.wordpress.org/>) - Redakčního a publikačního systému.
- 6.8 Joomla (<http://www.joomla.org/>) – Redakční systém.
- 6.9 Drupal (<http://www.drupal.cz/>) – Systém pro správu obsahu.

Zajímavý je také Open-source software pro řízení projektů, který by mohl být na škole využitelný.

7. Zapojení školy do Open-source projektů

8. Windows technologie

- Virtuální servery (VMWare) a virtuální PC.
- Odzkoušení instalace, konfigurace a správy.

9. Apple Macintosh – Mac OS

Jednalo by se o vytvoření pracoviště čítající 2 až 5 počítačů propojených do sítě. Zpracování tématu by bylo vypsáno formou diplomové práce např. pod názvem: „Macintosh – vytvoření počítačového pracoviště na VŠ“ a obsahovalo by:

- 9.1 Historii a vývoj této platformy.
- 9.2 Současnost, marketingový úspěch, grafy rozšíření Mac platformy u nás a ve světě a proč Mac vůbec používat.
- 9.3 Pohled z čeho systém skládá – kernel a jeho moduly.
- 9.4 Návrh konfigurace pro 2 až 5 počítačů.
- 9.5 HW a SW (vzdálená správa, konfigurace, údržba a vzdálené zálohování).
- 9.6 Doporučený SW, ceny za licence, licenční politika.
- 9.7 Připojení Mac do active directory.
- 9.8 Zprovoznění serveru Samba, HTTP serveru (použitelné pro školu nebo pro výuku).
- 9.9 Student osloví 2 až 3 firmy, se kterými dohodne finanční kalkulaci HW a s tím spojených SW licencí - návrhy konfigurace pro provoz na škole.
- 9.10 Konzultace se správcem sítě na BIVŠ, jak to nejlépe začlenit do stávající infrastruktury.
- 9.11 Zajištění pracovních materiálů pro studenty u vydavatelů, případně knihkupců – získání finančních návrhů od cca 2 vydavatelů knih pro Macintosh.
- 9.12 Vypracování prezentací jako předlohu pro výklad na přednáškách.
- 9.13 Výsledkem práce by byl přehled o finanční náročnosti, pracovní materiály pro studenty, konfigurace jednotlivých služeb pro potřeby výuky (např. výše uvedená Samba server, či HTTP server a další).
- 9.14 Hlavním přínosem by byla cenová kalkulace, návrh konfigurace, materiály pro studenty a doporučení hardware a software pro laboratoř.

Více informací o Apple Macintosh lze nalézt v internetovém magazínu SuperApple.cz²¹, na webové stránce Jablíčkář.cz²² a na oficiálních stránkách společnosti Apple Inc.²³

10. Navrhování IS - vytvoření komplexního příkladu

Pomocí různých modelovacích technik (např. v produktu Enterprise Architect), vytvoření příkladu - mohl by to být komplexní model banky - bankovního systému a dalších okolních systémů. Tento model by mohl být použitelný nejen pro IT, ale i pro ostatní netechnické obory.

11. Zavedení výuky elektroniky

Včetně praktické výuky – tento předmět by byl zajímavý pro studenty, kteří studovali střední školy elektrotechnického typu.

Studentům, by měla být k dispozici jedna trvale přístupná počítačová učebna s osobou, která by prováděla dohled a současně pomáhala studentům s problémy a poskytovala konzultace týkající se informačních technologií.

Studenti by si v této počítačové učebně mohli zkoušet a ověřovat různé poznatky z výuky. Vhodné by bylo skloubení s knihovnou, kde je také trvalý dozor, ale navíc je k tomu potřeba osoba s příslušnými zkušenostmi. Odborný dohled by tam tedy nemusel být stále, ale jen v případě potřeby, fyzické ohlídání by zajistili knihovníci.

3.3.2 Možné využití laboratoře

1. Práce s bezdrátovými technologiemi

Wi-Fi, Bluetooth a další – konfigurace a zabezpečení.

2. Vytvoření studijního hostingu

- Kompletní postup od instalace a konfigurace (zabezpečení).
- Instalace OS – Linux.
- Konfigurace HTTP serveru (Apache).
- Instalace a konfigurace databáze (MySQL, DB2, Oracle).
- Instalace a konfigurace aplikačního serveru (PHP, IBM WAS) .
- Instalace a provozování aplikací (komerční/Open-source).

²¹ <http://superapple.cz/>

²² <http://jablickar.cz/>

²³ <http://www.apple.com/>

3. Drobné technické práce

Pájení kabelů, konektorů, jednoduchých modulů, oprava poškozených kabelů, oprava rozbitých zařízení. Toto téma by bylo vhodné pro šikovné studenty, kteří by pak mohli pomáhat v laboratoři jako tzv. pomocné vědecké síly.

3.4 Návrh nových praktických předmětů

U níže uvedených předmětů bude třeba zajistit návaznost na teoretické předměty a zařadit je do II. ročníku pro bakalářskou etapu a do I. či II. ročníku magisterské etapy. Zakončené zápočtem/klasifikovaným zápočtem s povinnou účastí a seminární prací.

3.4.1 Přehled webových aplikací

Předmět bude sloužit jako doplnění předmětu „Služby Internetu a tvorba WWW stránek“, vhodnější by však bylo vyučovat předmět v bakalářské etapě.

Je koncipováno jako přednáška s praktickou ukázkou práce se systémem včetně projekce. Webovou aplikací je myšleno nejen řešení, které se uživatelům zobrazuje na internetu/intranetu, ale i celá infrastruktura pod tím, včetně celkového postupu od návrhu a registrace doménového jména, až po rutinní bezpečný provoz.

Obsah

1. Úvod do webových aplikací.
2. Přehled webových aplikací a jejich použití.
3. Webové adresy – jejich návrh, registrace a ochrana (ÚPV).
4. Webhosting, serverhosting (virtuální server, dedikovaný server) – druhy a funkčnosti.
5. Konfigurace hostingu, databáze MySQL a PHP, nastavení emailu - 1. část.
6. Konfigurace hostingu, databáze MySQL a PHP, nastavení emailu - 2. část.
7. Zprovoznění aplikace - webová prezentace, CMS, internetový obchod.
8. Zprovoznění aplikace - wiki systémy, grafické návrhy a šablony.
9. Optimalizace pro vyhledávání (SEO), přátelské URL.
10. Optimalizace pro vyhledávání (SEO) - nástroje Google (Google Analytics a Webmasters Tools).
11. Zabezpečení webové aplikace.
12. Péče o webovou aplikaci v produkčním (reálném) provozu.

3.4.2 Přehled systému IBM i

Předmět bude sloužit jako doplnění předmětu „Technická infrastruktura a síťové technologie“.

Systém IBM i může být velkým přínosem pro studenty, uvažujícím o studiu nebo práci v zahraničí, kde je tento systém využíván hojněji než u nás a jeho znalost bude v tomto případě konkurenční výhodou.

Systém IBM i je např. využíván na Burze cenných papírů Praha, u zahraničních brokerů a ve velkých arabských bankách, ale i ve velkých českých bankovních domech (ČSOB, GE Money Bank, Komerční banka a další).²⁴

Je koncipováno jako přednáška s praktickou ukázkou práce se systémem včetně projekce.

Obsah

1. IBM i – historie a úvod do problematiky.
2. Popis prostředí systému IBM i (objektové a souborové prostředí (IFS)).
3. Ovládání příkazového řádku v IBM i.
4. Work management – řízení úloh na IBM i.
5. Bezpečnost na IBM i.
6. Komunikace a síťová bezpečnost na IBM i.
7. Zálohování a obnova dat na IBM i.
8. Replikace dat na IBM i.
9. Využití „IBM i“ jako webového a aplikačního serveru (IBM Apache, IBM WAS, DB2, ZendCore (PHP, MYSQL)).
10. Popis HW komponent a jejich adresace.
11. Správa HW a logických oblastí pomocí HMC (Hardware Management Console).
12. Reálné použití v praxi, příklady aplikací.

V případě zájmu o výuku tohoto předmětu není nutné hardware ani operační systém kupovat, ale IBM umožní v první fázi vzdálené připojení do „IBM i“ systémů určených pro tyto účely, v druhé fázi je možné fyzické zapůjčení menšího modelu, který by byl umístěn v DC na BIVŠ.

²⁴ Případové studie použití IBM i (i5/OS) :

http://www-01.ibm.com/software/success/cssdb.nsf/advancedsearchFM?OpenForm&Site=powersystems&cty=en_us

IBM též zdarma poskytne veškeré učební materiály, které mohou sloužit studentům jako skripta. Tyto materiály jsou k dispozici česky i anglicky. V případě zahrnutí do výuky IBM zdarma vyškolí lektory - členy katedry pod níž by výuka spadala.

V případě zakoupení vlastního hardware je možno podle podmínek poskytnout slevu 60 – 70%, případně provést dodávku zdarma. Dále je třeba počítat s tím, že bude třeba hradit roční náklady na údržbu (poplatky za podporu).

Více se lze o systému „IBM i“ dozvědět na: <http://bivs.boruvka.cz/BP>.

Základ prezentací použitelných pro výuku lze nalézt na: <http://vse.boruvka.cz>.

3.4.3 IT infrastruktura v praxi

Předmět bude sloužit jako doplnění předmětu „Technická infrastruktura a síťové technologie“.

Koncipováno jako přednáška s praktickou ukázkou práce se systémem včetně projekce a návštěva DC a vysvětlení jednotlivých částí systémů a pravidel pro zajištění redundance.

Obsah

1. Síťová infrastruktura.
2. Systémy Windows.
3. Systémy Linux/Unix.
4. Servery systému IBM i (i5/OS).
5. Aplikační servery (PHP, IBM WAS).
6. HTTP servery (Apache, IIS).
7. Zálohování a obnova dat, replikace.
8. Vybavení počítačového sálu (DC).
9. Napájení, chlazení DC a požární bezpečnost DC.
10. Postup stanovení hmotnostní, příkonové a tepelné zátěže.
11. Exkurze do reálného DC I.
12. Exkurze do reálného DC II.

3.5 Matematické a statistické aplikace

Specializované matematické a statistické aplikace jsou nezbytné, jak pro výuku, kde mohou názorným příkladem objasnit mnohá tajemství těchto oborů, tak mohou efektivně pomoci s řešením různých reálných úloh v laboratoři.

3.5.1 Matematické aplikace

V této části jsou popsány aplikace podporující matematické výpočty. Tyto produkty byly vybrány vedením katedry matematiky, statistiky a informačních technologií. Jde pouze o hrubé zmapování, protože detailnější srovnání těchto produktů by bylo na samostatnou práci. Podrobný popis lze nalézt na příslušných stránkách a veškeré potřebné odkazy jsou v textu uvedeny.

3.5.1.1 Maple

Maple je produkt kanadské společnosti Maplesoft, Inc.²⁵. Maple je systém počítačové algebry pro výuku a využití matematiky v přírodovědných, technických a ekonomických oborech, který byl vyvíjen od devadesátých let minulého století. Umožňuje symbolické a numerické matematické výpočty, jejich počítačovou vizualizaci, dokumentaci a publikaci. Učitelům, studentům i vědcům a výzkumným pracovníkům poskytuje uživatelsky přívětivé prostředí, ve kterém lze snadno používat matematiku.

Současná verze 14 systému Maple (zkráceně Maple 14) umožňuje provádět, jak symbolické a numerické výpočty a vytvářet grafy, tak je doplňovat vlastními texty a vytvářet tak tzv. hypertextové zápisníky. Takto vytvořené zápisníky umožňuje Maple 14 ukládat do souboru na počítači ve svém speciálním mapleovském formátu MW, který je uložen ve formátu XML. Soubory ve formátu MW umožňuje Maple 14 načítat zpět ke zpracování, což umožňuje snadnou přenositelnost mapleovských zápisníků mezi nejrozšířenějšími počítačovými platformami a operačními systémy.

Soubory lze také volitelně exportovat do formátu LaTeX, HTML, RTF a nově i MathML, což je rozšíření HTML pro prezentaci matematických textů na webu. Maple 14 dále umožňuje automatický převod svých příkazů a procedur do programovacích jazyků C, Fortran 77, Java a Visual Basicu.

V Maple 14 se používá vlastní programovací jazyk čtvrté generace podobný Pascalu s mnoha předdefinovanými funkcemi a procedurami. Mapleovské funkce pokrývají mnoho odvětví matematiky od základů diferenciálního a integrálního počtu, lineární algebry, řešení rovnic, až k řešení diferenciálních a diferenčních rovnic, diferenciální geometrii a logice.²⁶

²⁵ <http://www.maplesoft.com/>

²⁶ <http://www.maplesoft.cz/maple>

V roce 1997 byl založen Český klub uživatelů systému Maple – CzMUG (Czech Maple User Group)²⁷, který podporuje spolupráci českých uživatelů, organizuje workshopy, kurzy a semináře, informuje o novinkách a akcích vztahujících se k Maple, prezentuje dovednosti a zkušenosti českých uživatelů Maple, zastupuje je i přímými kontakty se společností Maplesoft. Významnou předností je jeho podpora tvůrčích aktivit pro výuku i praxi v českém jazyce. Výhodou je i jeho rozsáhlý, aktuální a systematický servis českým uživatelům.²⁸

Společnost Maplesoft nabízí i další programy a nástroje, jsou uvedeny dva nejzajímavější:

MapleSim

MapleSim je vysoce výkonný mnoho oborový modelovací a simulační nástroj, který poskytuje revoluční možnosti pro uvedení různých produktů na trh. V MapleSim se spojuje světově uznávaný matematický a symbolický systém Maple spolu s tradičními efektivními numerickými řešiči a přidávají se k tomu simulační a modelové schopnosti a tím je vytvořen velmi efektivní nástroj pro simulace a modelování v mnoha technických i netechnických oborech.

Maple Toolbox for Matlab

Dva vynikající matematické softwary Maple a Matlab mohou nyní pomocí Maple Toolboxu for Matlab pracovat dohromady a řešit veškeré problémy. Maple Toolbox for Matlab kombinuje symbolické výpočty v Maple s numerickými v Matlabu, které se dají společně s výhodou použít pro velmi složité matematické analýzy výsledků. Pomocí toolboxu je k dispozici technické řešení, velmi těsně spjaté s Matlabem, které poskytuje všechny příkazy, vlastnosti a funkce obou programů v jednom fungujícím prostředí.

Produkty od Maplesoft mohou být provozovány na platformách Windows, Linux (RedHat, SuSe a Ubuntu), Apple Macintosh a Unix Solaris.

Výhradním distributorem produktů firmy Maplesoft, Inc. pro ČR, SR je firma Czech Software First s r. o. (CS1.) provozující webovou prezentaci <http://www.maplesoft.cz> a na těchto stránkách lze nalézt kompletní informace o produktu – instalační manuály, odkazy

²⁷ <http://www.fi.muni.cz/~hrebicek/maple/>

²⁸ http://www.maplesoft.cz/sites/default/files/img/manual_chvatalova.pdf

na další stránky o produktu a ceníky. Ceny jsou rozděleny do různých kategorií – podle typu organizace.²⁹

Dne 13. 4. 2011 bylo oznámeno uvedení nové verze Maple 15.³⁰

3.5.1.2 Wolfram Mathematica

Wolfram Mathematica je produkt americké společnosti Wolfram Research, Inc.³¹, která nabízí několik produktů:

Wolfram Mathematica

Mathematica představuje po dvacetiletém vývoji programový systém pro provádění numerických a symbolických výpočtů a vizualizaci dat. Znamená zásadní průlom, který velkou měrou rozšíří možnosti a aplikovatelnost Mathematiky - umožňuje řešit projekty libovolného rozsahu od rutinních výpočtů až po velkosystémová řešení - a tím změnit dosavadní myšlení o výpočtech.

Klíčovými rysy nové verze Mathematica jsou automatizované numerické a symbolické výpočty, účinná adaptivní vizualizace, dynamická interaktivita a vysoce výkonné programovací prostředí.

Díky tomu nachází Mathematica široké uplatnění zejména v oblasti vědecko-technických výpočtů, statistickém zpracování dat, finančním managementu atd.

Současná verze produktu je 8 a na stránkách distributora je možné stáhnout zkušební verzi³².

Produkt Wolfram Mathematica 8 může být provozován na platformách Windows, Linux (Ubuntu, RedHat, CentOS, Debian, openSUSE) a Apple Macintosh.³³

Wolfram webMathematica

WebMathematica je nový produkt, který prostřednictvím integrace Mathematica s nejnovější technologií webových serverů rozšiřuje možnosti webových stránek o interaktivní výpočty a vizualizace. Současná verze produktu je 3.

WebMathematica a Mathematica mají stejný "engine", ale poskytují zásadně rozdílná uživatelská rozhraní a jsou zaměřené na různé typy uživatelů.

²⁹ <http://www.maplesoft.cz/ceniky-produktu-firmy-maplesoft>

³⁰ http://www.maplesoft.com/products/maple/new_features/index.aspx

³¹ <http://www.wolfram.com/>

³² <http://www.mathematica.cz/trial.php>

³³ <http://www.wolfram.com/mathematica/features/system-requirements.html>

WebMathematica nabízí přístup ke specifickým aplikacím programu Mathematica prostřednictvím webového prohlížeče nebo jiných webových klientů. Stačí pouze malý zácvik k tomu, aby standardní rozhraní bylo možno efektivně používat. Ve většině případů uživatelé nemusí program Mathematica znát, dokonce ani nemusí vědět, že ho používají.

V určitém slova smyslu lze Mathematica považovat za vývojové prostředí pro stránky webMathematica. Mathematica je například vhodná pro práci na kódu, který modeluje určitý fyzikální proces - kódu, který se následně dá umístit do stránky webMathematica, aby se lidem umožnilo fungování modelu a využití jeho výsledků při běžné práci.

Produkt Wolfram webMmathematica 3 má otestovanou kompatibilitu s Apache HTTP server a Microsoft IIS, je použita serverová technologie Java Servlets a JSP.³⁴

Wolfram Mathematica for Students

Mathematica for Students je plně funkční verze Mathematica. Běží stejně rychle, produkuje stejné výstupy a funkčností je identická s profesionální verzí Mathematica. Mezi její odlišnosti patří:

- Mathematica for Students je určena k exkluzivnímu prodeji studentům zapsaným na akreditovaných akademických institucích k použití na jejich vlastních osobních počítačích. Při nákupu je požadován doklad o studiu.
- K používání Mathematica for Students je třeba získat registraci a přístupové heslo. Aby byl student zaregistrován jako uživatel Mathematica for Students a obdržel aktivací přístupové heslo, musí kontaktovat firmu Wolfram Research přes internet, telefonicky, e-mailem, faxem, nebo poštou.
- Mathematica for Students zahrnuje The Mathematica Book a standardní doplňkové balíky Mathematica Standard Add-on Packages pouze jako elektronické verze v online dokumentaci v prohlížeči nápovědy. Profesionální verze Mathematica obsahuje, kromě online dokumentace, tyto publikace i v tištěné formě. Tištěná vydání těchto dvou knih jsou k dispozici v prodejně Mathematica Bookstore.
- Mathematica for Students má zakódované zápatí, které se tiskne dole na každé stránce dokumentu. Vytisknutí zápatí "Printed by Mathematica for Students" se nedá zabránit.

Tento produkt může být pro studenty zajímavý, jelikož jeho cena je o 90 % nižší než u produktu Mathematica a mohou jej využívat na svých počítačích (cena se pohybuje od 1500 do 3000 Kč).³⁵

³⁴ <http://www.wolfram.com/products/webmathematica/technology/?tab=Specifications>

Aplikační knihovny

Aplikační knihovny jsou sady dalších produktů, které rozšiřují funkčnosti základního produktu a jsou dostupné, jak od společnosti Wolfram Mathematica, tak od dalších nezávislých výrobců.

Výhradním distributorem produktů firmy Wolfram Research, Inc. pro ČR je firma ELKAN, spol. s r.o., provozující webovou prezentaci <http://www.mathematica.cz/> a na těchto stránkách lze nalézt kompletní informace o produktu – instalační manuály, odkazy na další stránky o produktu, prezentace a ceníky. Ceny jsou rozděleny do různých kategorií – podle typu organizace a licence.³⁶

Zajímavé informace o produktech Maple a Wolfram Mathematica lze najít na: <http://math.feld.cvut.cz/nemecek/pas.html>

3.5.1.3 MATLAB

MATLAB je produkt americké společnosti The MathWorks, Inc.³⁷ a je to integrované prostředí pro vědeckotechnické výpočty, modelování, návrhy algoritmů, simulace, analýzu a prezentaci dat, paralelní výpočty, měření a zpracování signálů, návrhy řídicích a komunikačních systémů. MATLAB je nástroj jak pro pohodlnou interaktivní práci, tak pro vývoj širokého spektra aplikací.

Výpočetní systém MATLAB se během uplynulých let stal celosvětovým standardem v oblasti technických výpočtů a simulací ve sféře vědy, výzkumu, průmyslu i v oblasti vzdělávání.

MATLAB poskytuje svým uživatelům nejen mocné grafické a výpočetní nástroje, ale i rozsáhlé specializované knihovny funkcí spolu s výkonným programovacím jazykem čtvrté generace. Knihovny jsou svým rozsahem využitelné prakticky ve všech oblastech lidské činnosti.

Díky své architektuře je MATLAB určen zejména těm, kteří potřebují řešit početně náročné úlohy a přitom nechtějí nebo nemají čas zkoumat matematickou podstatu problémů. Více než milion uživatelů po celém světě využívá možnosti jazyka MATLABu,

³⁵ http://www.mathematica.cz/produkty.php?p_mathstudent

³⁶ <http://www.mathematica.cz/download/cenik-sw.pdf>

³⁷ <http://www.mathworks.com/>

který je mnohem jednodušší než například Fortran nebo C a který skýtá obrovský potenciál produktivity a tvořivosti. Za nejsilnější stránku MATLABu je považováno mimořádně rychlé výpočetní jádro s optimálními algoritmy, které jsou prověřeny léty provozu na špičkových pracovištích po celém světě. MATLAB byl implementován na všech významných platformách (Windows, Linux, Solaris, Mac).³⁸

Simulink

Simulink je nadstavba MATLABu pro simulaci a modelování dynamických systémů, který využívá algoritmy MATLABu pro numerické řešení nelineárních diferenciálních rovnic. Poskytuje uživateli možnost rychle a snadno vytvářet modely dynamických soustav ve formě blokových schémat a rovnic.

Kromě standardních úloh dovoluje Simulink rychle a přesně simulovat i rozsáhlé "stiff" systémy s efektivním využitím paměti počítače. Pomocí Simulinku a jeho grafického editoru lze vytvářet modely lineárních, nelineárních, v čase diskrétních nebo spojitých systémů pouhým přesouváním funkčních bloků myší. Simulink také umožňuje spouštět určité části simulačního schématu na základě výsledku logické podmínky. Tyto spouštěné a povolované subsystémy umožňují použití programu v náročných simulačních experimentech. Samozřejmostí je otevřená architektura, která dovoluje uživateli vytvářet si vlastní funkční bloky a rozšiřovat již tak obsáhlo knihovnu Simulinku. Hierarchická struktura modelů umožňuje koncipovat i velmi složité systémy do přehledné soustavy subsystémů prakticky bez omezení počtu bloků. Simulink, stejně jako MATLAB, dovoluje připojovat funkce napsané uživateli v jazyce C. Vynikající grafické možnosti Simulinku je možné přímo využít k tvorbě dokumentace. Mezi vlastnosti Simulinku patří také nezávislost uživatelského rozhraní na počítačové platformě. Přenositelnost modelů a schémat mezi různými typy počítačů umožňuje vytvářet rozsáhlé modely, které vyžadují spolupráci většího kolektivu řešitelů na různých úrovních.³⁹

Aplikační knihovny pro MATLAB, Simulink

Otevřená architektura MATLABu a Simulinku vedla ke vzniku knihoven funkcí a bloků, nazývaných toolboxy a blocksety, které rozšiřují použití programů v příslušných vědních a technických oborech.⁴⁰

³⁸ <http://www.humusoft.cz/produkty/matlab/matlab/>

³⁹ <http://www.humusoft.cz/produkty/matlab/simulink/>

⁴⁰ <http://www.humusoft.cz/produkty/matlab/aknihovny/>

MATLAB a jeho výpočetní a simulační prostředí a všechny jeho nadstavby je možné si zdarma otestovat v podobě zkušební verze (Trial). Zkušební verze umožní systém otestovat v plném rozsahu a blíže se s ním seznámit. Trial je možné využívat pouze pro účely seznámení se s možnostmi programového vybavení. Omezení zkušební verze je v délce jejího možného použití, standardně jsou zkušební instalační kódy na dobu 1 měsíc. Po vyplnění dotazníku jsou emailem zaslány potřebné údaje, a pak instalaci je možné stáhnout z internetu, nebo si ji nechat zaslat na DVD.⁴¹

Distributorem produktů firmy The MathWorks, Inc. pro ČR je firma HUMUSOFT s.r.o., provozující webovou prezentaci <http://www.humusoft.cz/> a na těchto stránkách lze nalézt kompletní informace o produktu – instalační manuály, odkazy na další stránky o produktu, prezentace a ceníky. Ceny jsou rozděleny do různých kategorií – podle typu organizace a licence.⁴²

3.5.2 Statistické aplikace

V této části jsou popsány aplikace podporující statistické výpočty a vedením katedry matematiky, statistiky a informačních technologií byl vybrán jen jeden produkt. Jde pouze o hrubé zmapování produktu.

STATISTICA

STATISTICA je produkt americké společnosti StatSoft, Inc.⁴³ a společnost StatSoft CR s.r.o.⁴⁴ je její zahraniční pobočkou.

Systém STATISTICA neobsahuje pouze obecné statistické a grafické procedury (včetně správy a přípravy dat), ale nabízí také plnou implementaci specializovaných metod (např. vytěžování dat, prostředky pro výzkum v biomedicině, sociálních vědách, pro podnikání nebo pro inženýrské aplikace). Všechny nástroje nabízené v produktové řadě software STATISTICA jsou součástí uceleného balíku aplikací. Tyto nástroje lze ovládat pomocí nabídek volitelných uživatelských prostředí, která zahrnují:

- Optimalizované uživatelské prostředí (s možností využívat systém STATISTICA z prostředí Microsoft Office a dalších aplikací).

⁴¹ <http://www.humusoft.cz/produkty/matlab/trial/>

⁴² <http://www.humusoft.cz/produkty/matlab/cenik/>

⁴³ <http://www.statsoft.com/>

⁴⁴ <http://www.statsoft.cz/>

- Kompletní uživatelské prostředí pro „tenké klienty“ založené na prohlížeči (v systému WebSTATISTICA), které umožňuje přístup k systému STATISTICA z jakéhokoli počítače na světě připojeného k internetu.
- Komplexní, v oboru standardní a .NET kompatibilní programovací rozhraní (včetně vestavěného, .NET kompatibilního Visual Basicu) nabízející přístup k více než 13 000 externě dostupných funkcí.

Interaktivní uživatelská prostředí lze snadno přizpůsobit a jazyk STATISTICA Visual Basic lze využít k zjednodušení prováděných úloh jakékoli obtížnosti, tj. od jednoduchých maker umožňujících spouštění opakujících se operací až k pokročilým, rozsáhlým vývojovým projektům.⁴⁵

WebSTATISTICA Server

WebSTATISTICA Server umožňuje systému STATISTICA plně využít možnosti internetu, včetně ovládání programu STATISTICA pomocí internetového prohlížeče. Uživatelé tak mají snadný a rychlý přístup k datům a analytickým nástrojům z kteréhokoli počítače na světě, který je připojený k internetu. Uživatelské prostředí je tvořeno internetovým prohlížečem, který dovoluje uživatelům specifikovat analýzy a hodnotit jejich výsledky. Kromě toho jsou zde k dispozici nástroje umožňující přizpůsobit dialogy a snadno sestavit nové uživatelské rozhraní zcela přizpůsobené konkrétním potřebám, či přidat nové funkce. Příkladem může být jednoduchý dialog tvořený pouze třemi tlačítky, která se zobrazí v internetovém prohlížeči. Každým z tlačítek se spouští řada analýz a automaticky se generuje podrobný protokol. WebSTATISTICA Server otevírá možnosti využití produktů řady STATISTICA při analýze dat, data miningu, řízení jakosti, atd.⁴⁶

Elektronická učebnice statistiky

Na stránkách společnosti je k dispozici elektronická učebnice statistiky⁴⁷, která okazuje na stránky mateřské společnosti a je pouze anglicky.

Akademická sféra

Související služby tohoto programu zahrnují jak podporu co nejrychlejšího využívání software, tak i konzultaci vlastních metod analýzy dat. Studenti i pedagogové se např.

⁴⁵ <http://www.statsoft.cz/reseni/reseni/reseni-obsah/analyticke-nastroje/>

⁴⁶ <http://www.statsoft.cz/produkty/7-webove-aplikace/23-webstatistica-server/detail/>

⁴⁷ <http://www.statsoft.cz/podpora/elektronicka-ucebnice-statistiky/>

mohou účastnit kurzů⁴⁸ za zvýhodněných podmínek. Tento projekt již aplikovaly pro své studenty například Česká zemědělská univerzita v Praze, Masarykova univerzita⁴⁹, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Vysoké učení technické Brno, VŠCHT, Univerzita Karlova - 1.lékařská fakulta a další.

Vzhledem k tomu, že je software STATISTICA modulární, je možno škole vyhovět dle konkrétních požadavků, a to jak jedinouživatelských, tak síťových řešení.

Akademická multilicence

V rámci tohoto projektu existuje kromě konkrétního počtu licencí také možnost neomezeného počtu instalací pro celofakultní či celouniverzitní využití.

Akademická multilicence přináší:

- Všechny výhody uvedené u konečného počtu licencí.
- Software pro všechny a všude (studenti, zaměstnanci, ve škole, doma, na notebookech atd.).
- Výhodnější cenu.
- Software je automaticky v češtině a v angličtině – možnost pro výuku zahraničních studentů.
- Možnost dlouhodobější a výhodnější spolupráce – 3 roky za cenu 2,5 roku, 5 let za cenu 4 let.

Hlavními cíli projektu „STATISTICA pro školy“ je:

- Podpora znalosti a využívání metod analýzy dat mezi studenty.
- Podpora jejich uplatnění v praxi.
- Podpoření vztahu studentů k těmto metodám.
- Poskytnutí odpovídajícího softwarového vybavení.
- Možnost školení metod analýzy dat.⁵⁰

Zkušební verze

Na stránkách produktu je možné stáhnout 30-ti denní zkušební (trial) verzi. Trial verzi lze nainstalovat pouze na počítač s přístupem na internet, jeho registrace probíhá on-line.⁵¹

⁴⁸ <http://www.statsoft.cz/sluzby/1-kurzy-skoleni/5-nabizene-kurzy/>

⁴⁹ <http://www.muni.cz/ics/services/software/statistica?lang=cs>

⁵⁰ <http://www.statsoft.cz/reseni/akademicka-sfera/>

⁵¹ <http://www.statsoft.cz/podpora/ke-stazeni/trial-verze-statistica/>

3.6 Využití laboratoře pro výzkumné účely

Základní otázkou, kterou je třeba si položit je, k jakým výzkumným účelům bude laboratoř sloužit. Odpověď je poměrně jednoduchá. Pro laboratoř je třeba získat lidi se zájmem a se silnou motivací tam pracovat a provádět výzkum a pak postupně získávat nové členy laboratoře a spolupracovníky.

Nejdříve je potřeba si položit otázku co to jsou výzkumné účely v informatice? Abychom si mohli odpovědět, je třeba provést rozdělení na několik částí, které se vzájemně prolínají od teoretické úrovně až po hardware.

3.6.1 Hardware

Výzkum a vývoj specializovaných zařízení, analýza poruch a ověřování funkčnosti výrobků od komerčních výrobců.

1. Obnova poškozených dat na datových médiích

HDD, SSD, flash paměti, paměťové karty.

2. Bezdrátové napájení (dobíjení) IT zařízení

3. Projekt kompletní digitální domácnosti

- Včetně zahrady a dalšího okolí.
- Centrální propojení různých zařízení.
- Ovládání hlasem pro inteligentní domy (zejména podpora češtiny).

3.6.2 Software

1. Vytváření a optimalizace algoritmů

Např. numerické výpočty.

2. Spolupráce s MFF UK

Ověřování a aplikace výpočtů, algoritmů v praxi.

3. Vývoj, zdokonalení e-learningové aplikace a její použití pro studenty

Tento software by byl použitelný v i rámci výuky na BIVŠ.

4. Virtualizace aplikací

Např. Data Warehouse, MIS.

5. Projekt spolupráce mezi VŠ

Cloud computing.

3.6.3 Bezpečnost

Do této kategorie patří vytváření nových bezpečnostních algoritmů, odhalování chyb a bezpečnostních „děr“ v operačních systémech a aplikacích.

1. Programy a analytické nástroje

Pro analýzu nebo detekci škodlivého kódu (viry, rootkity, spyware, a další).

2. Forenzní informatika

Dolování smazaných a skrytých dat, informační vazby (ucelený obraz o toku dat – od klienta k serveru) – spolupráce s kriminalisty PCŘ. Pro forenzní účely je potřeba soudní znalec v příslušném oboru.

3. Obnova poškozených dat a rekonstrukce činnosti uživatelů

Analýza chování uživatelů IT techniky (vč. obsahu mobilních telefonů).

4. Bezpečné mazání dat na různých datových nosičích

5. Identita v síti

Zjišťování, ale i maskování, utajování pravé identity na internetu (v síti), časová stopa a mobilní okolí.

6. Provádění komplexní analýzy podezřelých transakcí

Pochybných, nedohledatelných (v mezinárodním měřítku).

7. Analýzy fyzického původu peněz

Z jakého místa, od jaké osoby – biologické (bakteriální) stopy, zjištění kdo měl peníze v „ruce“ – pokud na penězích nejsou daktyloskopické stopy.

8. Přirozená bezpečnost

Současné postupy jsou stále složité, a proto je nezbytná integrace, tak aby to pro uživatele bylo srozumitelné a zabezpečení bylo využíváno.

3.6.4 Teorie

Do teorie lze zařadit vytvoření metodologie, návrh různých procesů a další teoretická pojednání.

1. Zkoumání adekvátnosti ceny a kvality IT dodávek do státního sektoru

Odhalení předražování, špatné kvality; spolupráce na výběrovém řízení.

V této oblasti existuje komplexní projekt “opendata.cz - Iniciativa za transparentní datovou infrastrukturu“, jejím cílem je vybudování transparentní datové infrastruktury v ČR. Ta bude poskytovat veřejná data v podobě, která umožní přístup komukoliv a

kdykoliv a umožní data volně kombinovat. To umožní vytváření aplikací, které veřejnost potřebuje. Jako je například aplikace „Rozklikávací rozpočet“.⁵²

Na tomto projektu aktivně spolupracují například členové Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Vysoké školy ekonomické v Praze.

2. Nové technologie a vliv na budoucnost IT

Výzkum aplikovatelnosti a použitelnosti nových technologií v praxi.

3. Směřování IT

Nové standardy (pro Internet – XML, e-commerce, bezpečnost).

4. Historické čtení dat

Dlouhodobá kompatibilita a uchovatelnost (čitelnost) dat a tím eliminovat možný vznik informačního temna - spolupráce se zahraničními VŠ.

5. Aplikace nových standardů

Zatím nepoužívaných nebo se pozvolna rozvíjejících (např. XML standardy).

6. Ekologie a IT

Úsporné technologie (Green IT – produkce CO₂ na transakci).

9. Elektronické volby (referendum)

Vliv na účast, zabezpečení, cena (úspory pro stát).

10. Vytvoření nové, specifické metodologie

11. Netomanie, netholismus⁵³

Výzkum spolu s K108⁵⁴.

3.6.5 Kooperace s dalšími subjekty

Témata lze také rozdělit podle kooperace s dalšími subjekty:

1. Vlastní témata výzkumu

V tomto případě by vše hradila škola, která by na výzkum mohla získat dotace, pak by mohlo dojít ke komerční využití a návratnosti vložených investic.

2. Nalezení externích témat pro výzkum

Spolupráce s dalšími IT společnostmi, či jinými VŠ (např. ČVUT) nebo Akademií věd, pak by se oba subjekty podíleli na nákladech a mohla by vzniknout možnost užší a dlouhodobější spolupráce. Při spolupráci více subjektů existuje snadnější získání dotace a dochází k efektivnějšímu využití a sdílení zdrojů.

⁵² <http://opendata.cz/>

⁵³ **Netomanie, netholismus** - závislost na internetu, hraní her a další s tím související oblasti

⁵⁴ K108 – Katedra ekonomiky a managementu zdravotních a sociálních služeb

3.6.6 Směřování laboratoře

Postupné směrování laboratoře od čistě počítačové laboratoře k elektronické laboratoři (vývoj počítačových modulů, umělá inteligence), to by záleželo na již zmiňovaném lidském faktoru.

3.7 Datové centrum (DC) a laboratoř

Rozsah potřebných prací záleží na zvoleném řešení a tedy i koncové ceně. V některých případech je možné zvolit levnější variantu a pak provést rozšíření, je s tím však třeba dopředu počítat. Pro některé případy není rozšíření, či změna lehce proveditelná a byla by zbytečně nákladná.

Lze uvažovat dvě varianty a mezi základní a rozšířenou variantou lze volně kombinovat, co použít a co vynechat.

3.7.1 Přípravné a zaměřovací práce

Před započítáním úprav je třeba vše připravit, promyslet jaké řešení bude vybráno. Do přípravných a zaměřovacích prací je vhodné zapojit firmu, která bude zhotovovat dokumentaci a případně i realizaci.

DC a laboratoř (nástin)

1. Fotodokumentace

Pro pozdější použití, či obhájení úspěšnosti projektu je účelné provést fotodokumentaci: před, během a po dokončení prací.

2. Podlaha

Zjištění co je pod podlahou (jak je upravena vrchní vrstva) a jestli bude potřeba nějaká úprava.

3. Topení

Je potřeba rozhodnout, budou-li topná tělesa ponechána nebo odstraněna.

4. Stěny

Zajímavá otázka je jak se zachovat k větracím otvorům ve vnější stěně budovy.

5. Strop – podhled

Odstranění podhledu – technické důvody – chlazení, možnost použít vyšší racky, atd.

6. Okna

Zamezení tepelného ovlivňování místností – vždy stažené žaluzie, fólie na skla (tepelné zajištění, zamezení pohledu dovnitř).

Budova (nástin)

1. Plány budovy

Do aktuálních plánů plány budovy - el. rozvody, datové rozvody, kamerové rozvody a zakreslení, kde bude DC a laboratoř.

Parametry střechy – kvůli umístění klimatizačních výměníků, motorgenerátorů apod.

2. Silové rozvody a UPS

Jaké jsou stávající silové rozvody a zařízení UPS (záloha napájení v budově) a zjištění technických parametrů (eliminace pozdějších problémů s příkonem), výpočet potřebného příkonu el. energie a dimenzování rozvodů pro DC a laboratoř (včetně odhadu budoucího nárůstu).

3. Stěhovací cesty

Příjezdy k budově, vstupní dveře, schodiště, dveře, schody v cestě – eliminace problémů při stěhování.

Nosnosti a rozměry výtahů (světlé rozměry).

Většinu těchto údajů obsahuje kapitola „2.11 Budova, statika a stěhovací cesty“.

3.7.2 Základní varianta

Pro laboratoř bude potřeba zvolit vhodnou místnost a tu upravit, v této základní variantě se laboratoř vybaví základním laboratorním nábytkem, výpočetní technikou a základním nářadím.

3.7.2.1 Stavební úpravy

Nebudou potřeba žádné stavební úpravy.

3.7.2.2 Vybavení DC

V základní variantě bude využita stávající technická místnost pro umístění nové serverové techniky a bude přidán jeden serverový stojan, který se tam na základě provedené analýzy vejde. Dále by bylo vhodné do technické místnosti umístit hasící přístroj s inertní hasící směsí - více v kapitole „1.2.5 Požární bezpečnost DC“.

Při přidání většího počtu serverů do nového stojanu v technické místnosti bude potřeba provést ověření, jestli nebude překročena nosnost podlah, příkon a tepelný výkon serverů vzhledem k stávajícím klimatizačním jednotkám.

3.7.2.3 Vybavení laboratoře

V základní variantě se laboratoř vybaví základním laboratorním nábytkem, výpočetní technikou a základním náradím. Vybavení se pak bude doplňovat postupně, podle aktuální potřeby a to formou vlastního nákupu nebo darem od konkrétního subjektu.

Pro inspiraci uvádím odkaz na webovou prezentaci společnosti BUSCH Pelhřimov spol. s r.o., která nabízí zajímavý sortiment a na stránkách je bohatá fotodokumentace a příklady řešení. Laboratoře by se týkal nábytek „Varioset - modulární technický nábytek⁵⁵“ a „Variolab - laboratorní nábytek⁵⁶“. Nábytek by mohl být v části laboratoře umístěn až ke stropu aby se zvětšil úložný prostor a ušetřil se skladovací prostor.

3.7.3 Rozšířená varianta

Pro DC a laboratoř bude potřeba zvolit vhodné místnosti a ty od základu upravit, tak aby vybavení splňovalo náležitosti kapitol „1.2 Datové centrum“ a „1.3 Laboratoř IT“.

Orientační náčrt rozšířené varianty obsahuje Příloha č. 5.

3.7.3.1 Stavební úpravy

Před úpravami je nutné vědět, jaká bude koncová zátěž podlah, tepelná zátěž výpočetní techniky a příkony serverů, aby bylo provedeno případné rozšíření v rámci stavebních úprav a ne později odděleně.

1. Jestli je to možné z bezpečnostních důvodů, pak by bylo vhodné odstranění výčnělku z chodby, který uvnitř místností zabírá zbytečný prostor.
2. Pro DC i laboratoř je vhodné použití dvojité samonosné podlahy (20 -30 cm). Existuje také možnost DC realizovat přímo na „betonu“ a rozvody provést seshora.
3. Stropy a případně i stěny je vhodné izolovat proti hlučnosti a zamezení nežádoucí tepelné výměny (sousedící učebny) a zbytečné tepelné ztráty – použití speciálních izolačních desek.
4. Zajištění požární odolnosti zdvojené podlahy, stěn, stropů, oken a dveří.

⁵⁵ <http://www.busch.cz/cs/technicky-nabytek-varioset>

⁵⁶ <http://www.busch.cz/cs/technicky-nabytek-variolab>

5. Zajištění stropu proti tekoucí vodě s odtokem do odpadu (zamezení protržení izolace).
6. Odtok v podlaze (zpětná klapka) a záplavové čidlo – pro případný únik provozních kapalin.
7. V rámci speciální ochrany dat a experimentů je možné odstínění elektromagnetického vyzařování - běžně se používá ve vývojových firmách jako prevence úniku dat, či eliminace rušení sousedících místností.

V případě potřeby je nutno počítat se změnou dispozice přiček mezi budoucím DC a laboratoří – zejména pro zvětšení prostoru laboratoře.

3.7.3.2 Vybavení DC

Kompletní vybavení DC popisuje kapitola „1.2 Datové centrum“ a bude stejně záležet na konkrétní realizaci.

3.7.3.3 Vybavení laboratoře

Vybavení laboratoře popisuje kapitola „1.3 Laboratoř IT“ a bude stejně záležet na konkrétní realizaci.

3.8 Vybavení výpočetní technikou

Po zařízení DC je potřeba jej vybavit výpočetní technikou, která bude sloužit, jak pro různé experimenty, tak i pro běh aplikací pro školu (např. matematické a statistické aplikace, webový server a další).

Tato kapitola se týká zejména rozšířené varianty, ale může být v omezené míře použita i pro variantu základní.

Autor se rozhodnul pro technologie společnosti IBM, a to hned z několika důvodů:

1. BIVŠ pro běh software používá hardware od IBM viz „2.4 Serverová technika“ a pro stolní počítače hardware od společnosti Lenovo, která v roce 2005 koupila divizi osobních počítačů od IBM.
2. Autor má dlouholeté zkušenosti s IBM technologií.
3. Společnost IBM vyrábí špičkové technologie používané ve všech oborech a má vlastní výzkum a vývoj a každý rok má největší počet amerických patentů po dobu 17 let (za rok 2009 to je 4914⁵⁷, za rok 2010 to je 5896⁵⁸).

⁵⁷ <http://www.ibm.com/news/cz/cs/2010/01/12/p666097y87749g11.html>

⁵⁸ <http://www.ibm.com/news/cz/cs/2011/01/13/t976504y68885z98.html>

4. IBM umožňuje úzkou spolupráci s akademickým prostředím (3.11.2 IBM Academic Initiative program), ale i s uživateli těchto technologií (3.11.1 Zájmové sdružení COMMON).
5. V rámci diplomové práce byla provedena předběžná neoficiální konzultace s obchodními zástupci IBM Česká republika, ohledně podmínek dodávky, provozování a školení IBM technologií. Podmínky jsou uvedeny v kapitole „3.4.2 Přehled systému IBM i“ a mohou se vztahovat i na další technologie IBM.
6. V neposlední řadě IBM nabízí možnost stáží v laboratořích IBM.

Společnost IBM pro serverové technologie nabízí tři základní řady hardware, o nich je pojednáno v následující kapitole.

3.8.1 Power Systems

Řada IBM Power Systems vznikla sjednocením serverů řad System i (i5/OS, IBM i) a System p (Unix, Linux) a vytvořila tak jednu společnou platformu a uvedla na trh systémy nové generace, které poskytují uživatelům produktu IBM System i a System p jednotnou řadu serverů se zjednodušenými cenami, většími možnostmi výběru aplikací a nižšími náklady na energii a správu.

Produkty Power Systems společnosti IBM jsou vybaveny procesory POWER 7 a simultánně podporují aplikace určené pro platformy UNIX, Linux a „IBM i“ (i5/OS). Stávající uživatelé platformy System i mohou snadno získat vyšší výkon a energetickou efektivitu přesunem kriticky důležitých aplikací na nové systémy. Na těch je možné provozovat stejné aplikace a operační systém „IBM i“, stejně jako po předchozích více jak dvou desítkách let.⁵⁹

Pro laboratoř byla na řadě IBM Power Systems navržena konfigurace, která má několik logických oblastí tzv. LPARů (8x Linux, 4x Unix, 3x IBM i). Příklad konfigurace obsahuje Příloha č. 6 a skládá se ze dvou druhů expanzí:

⁵⁹ <http://www-304.ibm.com/businesscenter/smb/cz/cs/systemi>

8205-E6B (procesorová expanze IBM Power 740 Express)⁶⁰

Procesorová expanze je v konfiguraci dvakrát, aby bylo možno připojit 4x 5802. Procesorová expanze může obsahovat 8 disků a 4 karty PCI.

Detaily o 8205-E6B lze najít v IBM Power Systems Hardware Information Center⁶¹, fotografie obsahuje Příloha č. 7.

5802 (expanzní jednotka)

Expanzní jednotka je v konfiguraci čtyřikrát, aby byl k dispozici dostatečný počet disků. Expanzní jednotka může obsahovat 18 disků a 10 karet PCI.

Detaily o 5802 lze najít v IBM Power Systems Hardware Information Center⁶², fotografie obsahuje Příloha č. 8.

Další zařízení

1. PCI karty

Do expanzí bude potřeba osadit diskové řadiče a síťové karty, případně další adaptéry.

2. Disky

Kapacita disků bude stanovena podle požadavků.

V případě použití externího diskového pole, bude možné snížit počet expanzních jednotek 5802.

3. Hardware Management Console (HMC)

Slouží pro řízení celého HW – Vytváření LPARů, řízení zdrojů a řešení problémů.

4. Procesory a operační paměť

Na jednu procesorovou expanzi může být maximálně 16-core 3.55 GHz a 256 GB RDIMM DDR3.

⁶⁰ <http://www-03.ibm.com/systems/cz/power/hardware/740/index.html>

⁶¹ http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/powersys/v3r1m5/index.jsp?topic=/p7hdx/8205_e6b_landing.htm

⁶² http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/powersys/v3r1m5/index.jsp?topic=/p7ham/expansion_unit_5802.htm

5. Zálohování

V rámci konfigurace bude potřeba také navrhnout způsob zálohování systémů a dat.

Operační systémy

Na hardware Power Systems je možno současně používat:

- IBM i
- Linux (Red Hat Enterprise Linux, Novell SUSE Linux Enterprise Server)
- Unix (AIX)

3.8.2 System x

IBM System x je portfolio serverů IBM, které pokračují v tradici PC Serverů, serverů Netfinity a xSeries. Jedná se o flexibilní skupinu produktů IBM System využívající procesorů Intel a AMD, jenž zároveň představuje nejdostupnější řešení infrastruktury malých i velkých společností. Díky přebírání osvědčených vlastností od ostatních členů skupiny IBM Systems včetně serverů mainframe se jedná o stroje se všemi atributy dostupnosti a spolehlivosti.

Pátá generace technologie IBM X-Architecture přináší maximální využití IT infrastruktury. Architektura eX5 umožňuje efektivně škálovat paměťový subsystém a plně tak využít potenciál serverů a minimalizovat náklady na IT. eX5 architektura přináší další inovace na poli x86 serverů, které pocházejí z IBM vývoje Power and mainframe serverů. Maximální kapacita paměti – díky technologii MAX5 lze škálovat kapacitu paměti nezávisle na počtu procesorů. Technologie MAX5 umožňuje snížit náklady i na SW licence.⁶³

BIVŠ také využívá řady IBM System x.

Na System x lze provozovat řadu operačních systémů:

1. Linux

(Red Hat Enterprise Linux, SUSE Linux Enterprise Server, Oracle Enterprise Linux, Asianux Server)

2. Microsoft Windows

3. Solaris UNIX

4. VMWare⁶⁴

⁶³ http://www-03.ibm.com/systems/cz/resources/IBM_Systemx_LoRes_20100506.pdf

⁶⁴ <http://www-03.ibm.com/systems/x/os/vmware/>

Na VMWare je možné přes více samostatných fyzických serverů paralelně provozovat Windows, Linux, Solaris a Netware.

Toto řešení by také bylo pro školu použitelné, pro pedagogické i výzkumné účely, při použití by mohl být omezen počet LPARů na Power Systems a do stojanu by se vyšel hardware pro VMWare.

3.8.3 System z

System z⁶⁵ patří do počítačů kategorie „Mainframe“. Mainframy se vyvinuly z původních sálových počítačů a mají za sebou 40 let vývoje. Jde tedy o systémy starší než první verze Unixu. Dnes je prakticky jediným dodavatelem firma IBM se svou produktovou řadou System z. Mainframy dnes nabízí mnohem více než i ty nejlepší systémy postavené na systémech Unix nebo na architektuře PC.

Mezi mainframy a běžně používanými servery jsou následující rozdíly:

- Vysoká spolehlivost - tyto systémy běží po 99,999 % času svého nasazení, dokáží se dobře vypořádat se selháním hardwaru, je možné je upgradovat za chodu, není výjimkou nepřetržitý chod po mnoho let bez restartu.
- Vysoká propustnost systému - je možné zpracovávat až 10000 transakcí za vteřinu, snadno lze dosáhnout 95 % využití systému (není bržděn například pomalým paměťovým subsystémem).
- Efektivní přidělování zdrojů - systémy jsou navrženy tak, aby na nich mohlo najednou bez problémů běžet několik stovek aplikací a každá z nich má zaručeno, že během mikrosekundy dostane potřebné systémové zdroje.
- Vysoká úroveň zabezpečení – v celé historii mainframů není znám jediný případ nepovoleného průniku do systému.

Mezi čistě mainframové operační systémy patří v současnosti hlavně z/OS nebo z/VM. Dále je podporován Unix (tzv. Unix System Services) a v neposlední řadě také Linux on System z.

Na mainframech se na systémové úrovni používá převážně programovací jazyk assembler. Mezi další hojně využívané jazyky patří C/C++ (C++ výrazně méně), PL/1, Rexx, Java, ale také třeba COBOL.⁶⁶

⁶⁵ <http://www-03.ibm.com/systems/cz/z/index.html>

⁶⁶ <http://kmlinux.fffi.cvut.cz/~oberhtom/mainframe/>

3.9 Výzkumná laboratoř STRaDe

V rámci diplomové práce byla navštívena biometrická laboratoř výzkumné skupiny STRaDe (22. 9. 2010), která je součástí Ústavu inteligentních systémů Fakulty informačních technologií Vysokého učení technického v Brně. Hlavním cílem skupiny STRaDe je výzkum a vývoj v oblasti bezpečnostních technologií, a to jak v hardwarové, tak i v softwarové oblasti. Bezpečnostní technologie zahrnují širokou škálu aplikací a zařízení. Velkou oblastí, kterou se zabýváme, je biometrie, přičemž zde se věnujeme prakticky všem v současné době dostupným technologiím a metrikám, např. snímání otisků prstů, detekci živosti, snímání obličeje, snímání žil atd.

Druhou neméně důležitou částí je oblast senzorických systémů a jejich aplikace např. v robotice, která je již sama o sobě v hledáčku skupiny. Ve spojitosti s robotikou a biometrií je prováděn výzkum i v oblasti komplexních inteligentních systémů. Další součástí výzkumu je oblast zpracování videa a jeho implementace v hardwaru (oblast robotiky), kde se uplatňuje jako počítačové vidění pro různé systémy a aplikace.⁶⁷

Během návštěvy byly nejprve s vedoucím skupiny doc. Ing. Martinem Drahanským, Ph.D. probírány záležitosti týkající se vzniku a provozu laboratoře na vysoké škole a některé poznatky jsou použity v rámci této práce, následně byl se studenty doktorandského studia (Ing. Dana Hejtmánková, Ing. Petr Dittrich) probírán provoz laboratoře a byla provedena prohlídka a praktické ukázky činnosti. Technické montážní a pájecí pracoviště ukazuje Obrázek 9.

Obrázek 9 – Technické montážní a pájecí pracoviště výzkumné skupiny STRaDe



Zdroj: Vlastní

⁶⁷ <http://strade.fit.vutbr.cz/index.php?act=45&menu1=49>

Výzkumná skupina STRaDe má na svých stránkách seznam všech rozpracovaných a uzavřených projektů a seznam veškeré techniky (včetně fotografií) použité při výzkumu⁶⁸ a může to sloužit jako určitá inspirace.

O biometrické laboratoři STRaDe také pojednává pořad České televize - Millenium⁶⁹, kde jsou vidět záběry z laboratoře a připravené experimenty.

3.10 Nekomerční a komerční využití

Pokud už bude k dispozici technologie a bude vybudována infrastruktura IT, je možné ji použít nejen pro školu, ale i pro další subjekty.

Při komerčním využití je nutné dodržovat licenční ustanovení používaného software, některý zadarmo pro vysokou školu dodaný software není možno použít ke komerčním účelům.

3.10.1 Návrh možného použití

1. Poskytování kurzů a seminářů

2. Využití systémů v rámci IT kurzů a seminářů

Pro firmy a instituce (např. OS Linux, Open-source pro CMS, a další).

3. Komplexní zprovoznění firemní webové prezentace, internetového obchodu

4. Poskytování komerčního webového hostingu

5. Poskytování webového hostingu za zvýhodněné ceny

Pro charitativní, neziskové organizace, státní správu.

6. Poskytování hostingu pro začínající podnikatele

Včetně kompletního servisu – do záběhu a po započetí ziskovosti za výhodné ceny.

7. Kompletní servis webových aplikací

Od vymyšlení názvu domény, přes grafický návrh, až po zaškolení a marketingové záležitosti.

8. Zabezpečování a patchování HTTP (Apache) a aplikačních (PHP) serverů

9. Provádění penetračních testů

(např. doktorandy).

⁶⁸ <http://strade.fit.vutbr.cz/index.php?act=41&area=1&cat=1>

⁶⁹ <http://www.ct24.cz/vysilani/2010/05/14/10159875412-210411058030514-11:35-milenium/15/>

10. Testování změn formou přenesení image

Přenesení image od zákazníka a ten by si to mohl otestovat, či by test provedli např. doktorandi.

3.10.2 Organizační, právní a technická opatření

1. Komerční a nekomerční využití pro třetí strany

Pro toto využití by bylo vhodné zřídit samostatný subjekt (samostatná společnost - a.s. či s.r.o.), předtím je třeba zjistit právní dopady a případné dopady rizika za způsobené škody. Tento nový subjekt, by mohl být plátcem DPH.

2. Zajištění trvalého dohledu 7x24

3. Záložní pracoviště

Pro účely poskytování dalším subjektům by bylo nutné zřízení záložního pracoviště (např. v jiné budově BIVŠ).

4. Pokrytí případných škod vhodnou pojistkou

5. Real-time replikace

Pouze pro kritické aplikace (systémy).

6. Monitoring a měření kvality systémů

Dostupnost a odezvy aplikací.

7. Rozdělení do DMZ a VLAN

Pro různé testy je nezbytné rozdělit síť do různých DMZ, VLAN.

8. Monitoring externích FW

Pro zjištění nekalé činnosti z vnějšku (internet) je potřeba u externích FW zajištění hlídacích sond.

3.11 Externí spolupráce a podpora

V této kapitole je popsán výsek toho, jak velké společnosti a různá sdružení spolupracují s vysokými školami a poskytují jim významnou podporu a zajímavé slevy.

3.11.1 Zájmové sdružení COMMON

COMMON⁷⁰ je sdružení uživatelů technologií IBM a posláním sdružení je:

- Podporovat a rozšiřovat využití informačních technologií.
- Poskytovat členům nezávislé fórum pro výměnu informací.

⁷⁰ <http://www.common.cz/>

- Poskytovat členům rozšířené možnosti vzdělávání.
- Zastupovat členy v jednání s partnery (především IBM) při prosazování jejich zájmů.
- Ovlivňovat mezinárodní standardy v zájmu svých členů.
- Spolupracovat s podobně zaměřenými organizacemi.

Sdružení COMMON je zastřešeno mezinárodní organizací, s možností účasti na mezinárodních konferencích.⁷¹

Konference

Hlavní činností COMMONu v posledních letech je pořádání technických konferencí. V této oblasti COMMON ČR a COMMON SR úzce spolupracují a pořádají konference jednou za rok společně. Zpravidla se střídají konference v Čechách a na Slovensku.

Přednášející

V odborném programu konferencí vystupují čeští, slovenští i zahraniční mluvčí z IBM, z akademické sféry, z řad uživatelů a členů COMMONu a také ze spolupracujících organizací.

Témata

Témata na konferenci bývají velmi pestrá. Od příspěvků zaměřených na IBM hardware a software po obecné přednášky zaměřené na Javu, Eclipse, databáze atd. IBM aktivně podporuje různé Open-source projekty a proto vítáme zajímavé přednášky například o Linuxu. Často jsou také na konferencích realizovány workshopy pro praktické vyzkoušení různých technologií.

Členové

Aegis, Avnet, BSC Praha, COMPAREX, Crede Experto, Českomoravská stavební spořitelna, Českomoravská záruční a rozvojová banka, DHL Information Services (Europe), ESSOX, Generali Pojišťovna, GE Money Bank, Global Payments Europe (dříve MUZO), Komerční banka, Volksbank CZ, Dříve byla členem VŠB - TU Ostrava.

Roční příspěvek je 7 000 Kč na organizaci (členové mají další slevy).

⁷¹ <http://www.common.org/>

V rámci tohoto fóra je možná formální i neformální výměna názorů na různá témata a je možné dohodnout půdu pro možnost další spolupráce s komerčními subjekty na praktickém výzkumu.

Výsledkem může být zviditelnění školy pro různé komerční subjekty. Škola také může přispět formou finančního i nefinančního sponzorování (pomoc při organizaci příprav nebo technických laboratoří).

Autor této práce je dlouholetým členem sdružení COMMON ČR.

3.11.2 IBM Academic Initiative program

IBM Academic Initiative⁷² je celosvětový program, který usnadňuje spolupráci mezi IBM a pedagogy při výuce studentů jak využívat informační technologie, které potřebují, aby byli konkurenceschopní a drželi krok s neustálými změnami.

Proč se připojit?

Člen Akademické iniciativy má zdarma vzdálený přístup k určitým HW systémům, plným verzím software, profesionálně vyvinutým výukovým programům, nástrojům, školením, knihám, přístup k online technickým školením, slevy na certifikační testy, vybrané konference, různé slevy a mnohé další.

Kdo se může připojit?

Členové fakult, odborníci z výzkumu na akreditovaných institucích a normalizační instituce.

Kolik to stojí?

Čas na vyplnění registračního formuláře a odeslání potřebných dokumentů.⁷³

Seznam zúčastněných škol mající uvedené systémy v osnovách, a které jsou aktivně vyučovány:⁷⁴

Power Systems: AIX

- Technical University in Liberec - <http://www.tul.cz/>
Kontaktní osoba: Vladimír Vechet (vladimir.vechet@tul.cz)

Power Systems: IBM i

- Charles University - <http://dsrg.mff.cuni.cz/>
Kontaktní osoba: Petr Tuma (petr.tuma@dsrg.mff.cuni.cz)

⁷² <http://www.ibm.com/developerworks/university/academicinitiative/index.html>

⁷³ <http://www.ibm.com/developerworks/university/membership/>

⁷⁴ <http://www.ibm.com/developerworks/university/software/>

- VSB-TU Ostrava - <http://www.vsb.cz/>
Kontaktní osoba: Ivo Martinik (ivo.martinik@vsb.cz)

System z

- Czech Technical University (<http://www.cvut.cz/>)
- University of Economics (<http://www.vse.cz/>)
- Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (<http://www.vsb.cz/>)

3.11.3 Microsoft pro školství

Microsoft podporuje potřeby univerzitních pracovníků v informatice a příbuzných oborech. Snaží se akademickým institucím prostřednictvím speciálních programů a materiálů pro výuku poskytnout přístup k nejnovějším technologiím ve vývoji softwaru. To umožňuje vyvinout nové výzkumné programy, předměty a celé studijní programy.⁷⁵

Technická podpora pro akademické pracovníky

Microsoft nabízí mnoho technických návodů a služby asistované podpory, které pomohou rychle vyřešit technické problémy a vytěžit co nejvíc z používaných produktů a technologií Microsoftu. Tyto zdroje pomohou, ať už je potřeba problém vyřešit urgentně, či jen poradit nebo pomoci při odstraňování závad nebo je jen třeba získat nejnovější produkty a programové záplaty.

Microsoft zadarmo poskytne instrukce, jak se s problémem vypořádat a umožňuje zdarma služby vzdálené podpory, aby bylo možno dostat technickou podporu kdykoliv a kdekoliv bude potřeba.⁷⁶

Školení a akce pro akademické pracovníky

Microsoft poskytuje informace o svých akcích a dalších školicích zdrojích jako je internetové vysílání, online learning a referenční materiály, které rozšíří vědomosti o technologiích Microsoftu a informují o současném vývoji.⁷⁷

Licenční programy pro vyšší a vysoké školy

Microsoft poskytuje multilicenční program, který je výhradně určen pro vyšší odborné školy, vysoké školy a univerzity. Tento program se jmenuje „Microsoft Campus Agreement“ a BIVŠ jej plně využívá (2.5.3 Software a jeho licencování).

⁷⁵ <http://www.microsoft.com/cze/education/faculty/default.aspx>

⁷⁶ <http://www.microsoft.com/cze/education/faculty/tech-support/default.aspx>

⁷⁷ <http://www.microsoft.com/cze/education/faculty/training-and-events/default.aspx>

3.11.4 Cisco Networking Academy

Vysoké školy stále více vyhledávají spolupráci se soukromým sektorem. Studentům tak mohou nabídnout více možností, jak rozvíjet své znalosti. Mnoho z nich si uvědomuje, že pokud chce uspět na trhu práce, musí na sobě pracovat již během studia. Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze (FEL ČVUT) nabízí ve spolupráci se společností Cisco kurzy Networking Academy⁷⁸, které zvyšují úroveň odborné vzdělanosti v oblasti síťových technologií ve 165 zemích.

„Pro vysoké školy je velmi důležitá spolupráce se soukromými firmami. Školy tak získají nové a nadstandardní vybavení a zároveň mohou motivovat studenty. Ti si totiž stále častěji uvědomují, že čím více praktických dovedností během svých studentských let získají, tím budou mít lepší uplatnění na trhu práce. Cisco Networking Academy je dobrým příkladem prakticky zaměřeného programu, jaké chceme svým studentům nabízet," uvedl prof. Ing. Boris Šimák, CSc., děkan FEL ČVUT v Praze.

Program Cisco Networking Academy běží ve světě od roku 1997. Tehdy se začal vyučovat na 64 školách. Letošní rok je však přelomový.

Cisco Networking Academy od roku 2000 připravuje studenty a zájemce z řad veřejnosti na budoucí kariéru v oblasti informačních technologií. V současné době funguje v České republice 76 akademií, kde každý rok v rámci programu studuje kolem 8000 studentů. Síťové akademie společnosti Cisco v Česku jen za posledních 10 let pomohly prostřednictvím svých kurzů rozvíjet ICT dovednosti u 19289 studentů a aktuálně v něm působí 205 lektorů.⁷⁹

⁷⁸ <http://www.cisco.com/web/learning/netacad/index.html>

⁷⁹ <http://www.cisco.com/web/CZ/about/news/2011/032511.html>, článek z 25. března 2011

4 Zhodnocení změn

Pokud by se podařilo zde navrhované kroky převést do reality, pak by se BIVŠ stala přední soukromou vysokou školou v oblasti informatiky. Jelikož zatím žádné změny nebyly realizovány, tak tato kapitola obsahuje shrnutí toho, co by mělo být pro dosažení cíle provedeno.

4.1 Fáze vzniku laboratoře

Nejprve je potřeba vytvořit ucelený koncept, který vezme v potaz výše uvedené kapitoly, z konceptu by se následně začal připravovat projekt realizace laboratoře, pro to jsou potřeba následující kroky:

1. Vytvoření konceptu

Jako koncept lze považovat předchozí kapitoly této práce.

2. Příprava projektu

- Stanovení cílů a příprava na složení týmu.
- Stanovení jména projektu – důvodem je jednoznačné a jednoduché oddělení ostatních činností a každý hned ví o čem se mluví.
- Webové stránky projektu - na Open-source řešení (projektové nástroje – plánování, uložení dokumentů), realizováno na doméně BIVŠ „jméno_projektu.BIVS.CZ“ nebo na samostatné doméně, avšak umístěné na prostředcích školy.

3. Výběr oblastí

Na základě cílů projektu je třeba vybrat témata, s kterými se začne nejdříve. Pak bude jasné jaký bude další rozvoj. Je nezbytné vzít v potaz brát v potaz, že nejsou známé zdroje a tomu bude potřeba vše podřídit.

Je třeba zdůraznit, že při zavedení určitých témat do výuky, je možné techniku a software získat za zlomkovou cenu a případně i zadarmo.

4. Provedení dotazníkového průzkumu

Po vyjasnění balíku témat, by bylo vhodné provést průzkum mezi studenty a mezi pedagogy. Cílem by mělo také být získání dalších aktivních spolupracovníků a seznámení ostatních s projektem.

5. Upřesnění

Po provedení výše uvedených bodů je potřeba se naposledy zamyslet nad vybranými tématy a provést poslední vyhodnocení:

- Realizovatelnost (Váha 1-10).
- Náklady (Váha 1-10).
- Přínosy (Váha 1-10).

Nakonec se váhy za jednotlivá témata sečtou a výsledný součet se seřadí podle velikosti a finálně se potvrdí pořadí realizace témat v rámci projektu.

6. Detailní rozpracování oblastí projektu

V této části je potřeba vypracovat časový plán, spočítat finanční náročnost a namotivovat vedení.

- 6.1 Vypracování časového plánu.
- 6.2 Vybavení DC (stojany, inteligentní PDU, dvojitá podlaha), finanční rozpočet.
- 6.3 Vybavení ITLab (speciální nábytek, počítačová a měřicí technika, dvojitá podlaha), finanční rozpočet.
- 6.4 Stavební úpravy (zajištění stavebního povolení), finanční rozpočet.
- 6.5 Silové napájení (rozvody, zásuvky a rozvaděč s měřením zátěže), finanční rozpočet.
- 6.6 Datové rozvody (kabely, patch panely), finanční rozpočet.
- 6.7 Chlazení, finanční rozpočet.
- 6.8 Požární ochrana (detekce požáru a automatické hašení), finanční rozpočet.
- 6.9 Fyzické zabezpečení (bezpečnostní prvky a kamery), finanční rozpočet.
- 6.10 Uspořádání workshopu pro zainteresované osoby.
- 6.11 Prezentace návrhů zde uvedených pro vedení školy – získání financí a podpory.
- 6.12 Článek ve školním časopisu a na webové prezentaci BIVŠ ideálně v běžném tisku a internetových médiích (propagace náboru nových studentů).
- 6.13 Prohlídka laboratoře během dne otevřených dveří.
- 6.14 Personální náklady – pomocná vědecká síla, náklady na interní zdroje.
- 6.15 Náklady na spotřebovanou el. energii DC a ITLab (přibližná cena za měsíc).
- 6.16 Odpisy nakoupené techniky.

4.2 Způsob zhodnocení změn

Pro zhodnocení efektivity změn je nejprve nutné zhodnotit stav k určitému bodu, aby bylo možné změřit výsledky změny studia k praktické formě.

Dále bude nezbytné z historických dat vypočítat trendy nárůstu studentů v jednotlivých oborech IT, tj. kolik nastoupilo studentů do prvních ročníků v jednotlivých letech (denní a kombinovaná forma studia; bakalářský i magisterský program) a na základě toho provést výpočet trendu a po náběhu nové formy studia zhodnotit, jestli je vykazován nárůst studentů z důvodu zvýšení kvality studia.

4.3 Dopad na personální základnu

V případě zájmu je možné i zapojení stávajících správců IT infrastruktury BIVŠ. Pro provoz laboratoře bude také potřeba vytvoření pozice z řad studentů tzv. pomocné vědecké síly pro konkrétní oblasti (potřeba speciální místnosti, kdy by měli pracoviště (zázemí), tato činnost je semestrálně honorována.

Dále bude nezbytně nutné přijmutí dalších osob do kmenového stavu BIVŠ s titulem Ph.D., tyto osoby budou následně vést výzkum pro budoucí doktorandské studium.

4.4 Workshop v rámci přípravy DP

Pro členy katedry K101 – Katedra matematiky, statistiky a informačních technologií, byl 16. 12. 2010 uspořádán workshop, kterého se zúčastnilo pět členů katedry. Výstupy z workshopu jsou použity v rámci této práce.

Bylo také dohodnuto, že během roku 2011 bude připravena technická příloha do časopisu PULS a na oficiálních stránkách školy bude zveřejněn článek pod oddílem „Věda a výzkum“⁸⁰, případně s úvodním slovem vedoucího práce.

⁸⁰ <http://www.bivs.cz/o-nasi-skole/veda-a-vyzkum>

Závěry a doporučení

Pokud bude k dispozici potřebný lidský potenciál, pak vybudování laboratoře nestojí nic v cestě a během několika let se laboratoř může stát realitou.

Z důvodu, že neexistuje konkrétní zadání, nemohly být v době dokončení této práce stanoveny ceny, ty budou záležet na jednáních s dodavateli a na dohodnutých podmínkách.

Je důležité si uvědomit, že laboratoř je potřeba budovat postupně, vzhledem k omezeným zdrojům, jak lidským, tak finančním.

Seznam použité literatury

Tištěná literatura

- [1] Plán budovy, 4. NP, datové rozvody. BIVŠ.
- [2] Seznam výpočetní techniky. BIVŠ.
- [3] Technický naučný slovník, I. díl, A-D, 2. vyd. Praha : SNTL, 1981.
- [4] Technický naučný slovník, VI. díl, Ř-T, 2. vyd. Praha : SNTL, 1985.

Elektronické zdroje

- [5] **BIVŠ** : Modrá knížka, 2010/2011, leden, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW:
<http://download.bivs.cz/public/obory-pdf/modra_knizka_2010-2011-leden.pdf>
- [6] **BIVŠ** : Studijní plány, 2010/2011, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW:
<<http://download.bivs.cz/public/obory-pdf/studijni-plany/studijni-plany-2010-2011/>>
- [7] **Cisco** : Cisco Networking Academy. 25.3.2011, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.cisco.com/web/CZ/about/news/2011/032511.html>>
- [8] **COMMON** : Sdružení uživatelů technologií IBM, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.common.cz/>>
- [9] **ELKAN, spol. s r.o.** : Wolfram Mathematica, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.mathematica.cz>>
- [10] **HLÁVKOVÁ, Jana**. Zdraví a počítače. Státní zdravotní ústav, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/zdravi-a-pocitace>>
- [11] **HUMUSOFT s.r.o.** : MATLAB, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.humusoft.cz>>
- [12] **IBM** : Academic Initiative program, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.ibm.com/developerworks/university/software/>>
- [13] **IBM** : Power Systems Hardware Information Center, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW:
<http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/powersys/v3r1m5/index.jsp?topic=/p7hdx/p7_systems.htm>
- [14] **IBM** : Redbooks, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: < <http://www.redbooks.ibm.com/>>

- [15] **IBM** : System i Portfolio, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www-304.ibm.com/businesscenter/smb/cz/cs/systemi>>
- [16] **IBM** : System x, Portfolio serverů, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW:
<http://www-ibm.com/systems/cz/resources/IBM_Systemx_LoRes_20100506.pdf>
- [17] **IBM** : Tiskové centrum, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.ibm.com/news/cz/cs/>>
- [18] **Maplesoft** : Maple, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.maplesoft.com>>
- [19] **Microsoft** : Microsoft pro školství, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.microsoft.com/cze/education>>
- [20] **ÖBERHUBER, Tomáš**. Úvod do mainframe. ČVUT, FJFI, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://kmlinux.fjfi.cvut.cz/~oberhtom/mainframe/>>
- [21] **Opendata.cz** : Transparentní datová infrastruktura, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://opendata.cz/>>
- [22] **StatSoft CR s.r.o.** : STATISTICA, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.statsoft.cz>>
- [23] **StatSoft, Inc** : STATISTICA, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.statsoft.com>>
- [24] **The MathWorks, Inc.** : MATLAB, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.mathworks.com>>
- [25] **Výzkumná skupina STRaDe** : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií, [cit. 2011-04-18]
Dostupné z WWW: <<http://strade.fit.vutbr.cz/index.php?act=45&menu1=49>>
- [26] **Wolfram Research** : Wolfram Mathematica, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.wolfram.com>>
- [27] **BORŮVKA, Filip** : Kompletní zabezpečení systému IBM i. Praha : BIVŠ, 2009.
Bakalářská práce, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://bivs.boruvka.cz/BP>>
- [28] **BORŮVKA, Filip** : Přednáška VŠE – IT Management : Správa systémů v praxi pro studenty VŠE, 11.12.2008, [cit. 2011-04-18]
Dostupný z WWW: <<http://www.boruvka.cz/VSE>>

Tato práce je elektronicky dostupná na WWW: <http://bivs.boruvka.cz/DP>

Seznam použitých zkratk a vysvětlení pojmů

Zkratka	Význam	Vysvětlení (význam v překladu)
CMS	Content Management System	Systém pro správu obsahu
ČÚBP	Český úřad bezpečnosti práce	
DB	DataBase	Databáze
DC	Data Center	Datové centrum též počítačový sál
DNSSEC	Domain Name System Security Extensions	Zabezpečení domén proti zneužití
DR	Disaster Recovery	Obnova po katastrofě
FTP kabel	Foiled Twisted Pair	Stíněná kroucená dvojlinka – stínění je kolem všech kabelů
HDD	Hard Disk Drive	Pevný disk
HMC	Hardware Management Console	Slouží pro správu Power Systems
IBM WAS	IBM WebSphere Application Server	Aplikační server postavený na platformě Java
IFS	Integrated File system	Souborový systém
IIS	Internet Information Services	Webový server společnosti Microsoft
LaTeX		Program určený na sazbu textu v profesionální kvalitě
PDU	Power Distribution Unit	Rozvod napájení ve stojanech pro umístění výpočetní techniky
PHP	Hypertext Preprocessor	Skriptovací programovací jazyk určený především pro programování dynamických internetových stránek
RJ-45	Registered Jack 45	Osmi pinový konektor pro spojování síťových prvků
RGB konektor	Red-Green-Blue	Slouží pro propojení grafické karty s monitorem (3x5 pinů)
SEO	Search Engine Optimization	Optimalizace pro vyhledávače a indexování roboty vyhledávacích služeb
STP kabel	Shielded Twisted Pair	Stíněná kroucená dvojlinka – každý pár je stíněný zvlášť
XML	eXtensible Markup Language	Značkovací jazyk, u kterého je možné vytvářet vlastní tagy
UPS	Uninterruptible Power Supply	Zdroj nepřerušitelného napájení
ÚPV	Úřad průmyslového vlastnictví	
UTP kabel	Unshielded Twisted Pair	Nestíněná kroucená dvojlinka
Wi-Fi	Wireless Fidelity	Standard pro bezdrátovou komunikaci v počítačových sítích (IEEE 802.11)
XML	eXtensible Markup Language	Značkovací jazyk, u kterého je možné vytvářet vlastní tagy

Seznam použitých tabulek, obrázků a příloh

Seznam použitých tabulek:

Tabulka 1 – Konfigurace techniky v počítačové učebně 203.....	25
Tabulka 2 – Konfigurace techniky v počítačové učebně 207.....	26
Tabulka 3 – Konfigurace techniky v počítačové učebně 242.....	26
Tabulka 4 – Konfigurace serverové techniky.....	26

Seznam použitých obrázků:

Obrázek 1 – Čidlo pro detekci plamene	13
Obrázek 2 – Halonový hasící přístroj	14
Obrázek 3 – Učebna 404	19
Obrázek 4 – Počítačová učebna 203.....	25
Obrázek 5 – Serverová technika.....	27
Obrázek 6 - Pohled do síťového racku v technické místnosti	29
Obrázek 7 - Serverový rack v technické místnosti – UPS APC Smart 1500VA.....	30
Obrázek 8 – Zadní vchod – vnější klimatizační jednotky	31
Obrázek 9 – Technické montážní a pájecí pracoviště výzkumné skupiny STRaDe	60

Seznam použitých příloh:

Příloha č.1: Studijní plán - Bakalářské studium oboru „Informační technologie“.....	75
Příloha č.2: Studijní plán - Bakalářské studium oboru „Elektronické obchodování“.....	76
Příloha č.3: Studijní plán - Magisterský obor „Informační technologie a management“.....	77
Příloha č.4: Plán budovy - 4. NP – výřez z půdorysu podlaží.....	78
Příloha č.5: Orientační náčrt – Laboratoř IT a datové centrum.....	79
Příloha č.6: Příklad konfigurace IBM Power Systems (8x Linux, 4x UNIX, 3x IBM i).....	80
Příloha č.7: IBM Power 740 - procesorová expanze - rack model.....	81
Příloha č.8: IBM 5802 - expanzní jednotka.....	82

Studijní plán - Bakalářské studium oboru „Informační technologie“

předmět studia	rozsah a ukončení					
	prezenční			kombinovaná		kredity
1. semestr						
Základy informatiky I	2/2	z,Zk		4/8	z,Zk	6
Psychologie	2/0	Zk		12/0	Zk	4
Matematika I	3/2	z		16/0	z	7
Základy občanského práva	2/2	Zk		12/0	Zk	6
Základy ekonomie I	3/2	z		16/0	z	7
Odborný anglický jazyk I	0/2	z		0/16	z	2
povinně volitelné předměty						
Český jazyk I	0/2	z		0/16	z	2
volitelné předměty						
Matematika – seminář	--	--		0/8	--	--
2. semestr						
Základy informatiky II	0/2	KZ		0/8	KZ	4
Matematika II	3/2	z,Zk		16/0	Zk	7
Základy ekonomie II	3/2	z,Zk		16/0	Zk	7
Finanční matematika	2/2	z,Zk		12/0	Zk	6
Sociologie	2/0	Zk		12/0	Zk	4
Jednání s klientem a etické kodexy	1/1	KZ		8/4	KZ	4
Odborný anglický jazyk II	0/2	z,Zk		0/16	z,Zk	2
povinně volitelné předměty						
Český jazyk II	0/2	KZ		0/16	KZ	2
volitelné předměty						
Matematika – seminář	--	--		0/8	z	--
3. semestr						
Aplikovaná informatika	2/2	z,Zk		20/4	z,Zk	6
Bankovníctví	3/1	z,Zk		16/0	Zk	7
Podniková ekonomika	2/1	z,Zk		12/0	Zk	5
Techniky a metody modelování požadavků	2/2	z,Zk		20/4	z,Zk	7
Statistika	2/2	KZ		12/0	KZ	5
Odborný anglický jazyk III	0/2	z		0/16	z	2
4. semestr						
Technická infrastruktura a síťové technologie	2/1	z,Zk		20/4	z,Zk	7
Organizační a informační strategie	2/1	z,Zk		20/4	z,Zk	7
Algoritmizace a programování	2/2	KZ		16/0	KZ	6
Management I	2/1	z,Zk		12/0	Zk	5
Elektronické bankovníctví	2/1	z,Zk		12/0	Zk	5
Odborný anglický jazyk IV	0/2	z		0/16	z	2
5. semestr						
Databáze I	2/2	z,Zk		20/4	z,Zk	7
Analýza dat a modelování	2/2	z,Zk		20/4	z,Zk	7
Řízení kvality (audit) IS (4 hod. anglicky)	2/1	z,Zk		20/4	z,Zk	7
Správa a řízení IS	2/1	z,Zk		20/4	z,Zk	7
Seminář k bakalářské práci I	--	z		--	z	2
6. semestr						
Vývoj informačních systémů	2/1	z,Zk		20/4	z,Zk	7
Plánování a řízení projektů	2/1	z,Zk		20/4	z,Zk	7
Bezpečnost podnikání a ochrana dat	2/1	z,Zk		16/0	Zk	6
Seminář k bakalářské práci II	--	z		--	z	10

Zdroj: <http://download.bivs.cz/public/obory-pdf/studijni-plany/studijni-plany-2010-2011/infromacni-technologie.pdf>

Studijní plán - Bakalářské studium oboru „Elektronické obchodování“

předmět studia	rozsah a ukončení						kredity
	prezenční		kombinovaná				
1. semestr							
Základy informatiky I	2/2	z,Zk		4/8	z,Zk	6	
Psychologie	2/0	Zk		12/0	Zk	4	
Matematika I	3/2	z		16/0	z	7	
Základy občanského práva	2/2	Zk		12/0	Zk	6	
Základy ekonomie I	3/2	z		16/0	z	7	
Anglický jazyk I	0/2	z		0/16	z	2	
povinně volitelné předměty							
Český jazyk I	0/2	z		0/16	z	2	
volitelné předměty							
Matematika – seminář	--	--		0/8	--	--	
2. semestr							
Základy informatiky II	0/2	KZ		0/8	KZ	4	
Matematika II	3/2	z,Zk		16/0	Zk	7	
Základy ekonomie II	3/2	z,Zk		16/0	Zk	7	
Finanční matematika	2/2	z,Zk		12/0	Zk	6	
Sociologie	2/0	Zk		12/0	Zk	4	
Jednání s klientem a etické kodexy	1/1	KZ		8/4	KZ	4	
Anglický jazyk II	0/2	z,Zk		0/16	z,Zk	2	
povinně volitelné předměty							
Český jazyk II	0/2	KZ		0/16	KZ	2	
volitelné předměty							
Matematika – seminář	--	--		0/8	z	--	
3. semestr							
Aplikovaná informatika	2/2	z,Zk		20/4	z,Zk	6	
Bankovníctví	3/1	z,Zk		16/0	Zk	7	
Podniková ekonomika	2/1	z,Zk		12/0	Zk	5	
Základy účetnictví	2/1	z,Zk		12/0	Zk	5	
Statistika	2/2	KZ		12/0	KZ	5	
Jednání s klientem a zákazníkem	1/1	KZ		8/0	KZ	3	
Anglický jazyk III	0/2	z		0/16	z	2	
4. semestr							
Technická infrastruktura a síťové technologie	2/1	z,Zk		20/4	z,Zk	7	
Organizační a informační strategie	2/1	z,Zk		20/4	z,Zk	7	
Algoritmizace a programování	2/2	KZ		16/0	KZ	6	
Management I	2/1	z,Zk		12/0	Zk	5	
Elektronické bankovníctví	2/1	z,Zk		12/0	Zk	5	
Anglický jazyk IV	0/2	z		0/16	z	2	
5. semestr							
Obchodní modely ve světě internetu	2/2	z,Zk		16/0	Zk	6	
Právo a elektronický obchod	2/0	Zk		16/0	Zk	4	
Tvorba strategie elektronického podnikání	2/1	z,Zk		12/0	Zk	5	
Obchodní firma na internetu	2/1	z,Zk		12/4	z,Zk	6	
Technologie pro elektronický obchod I	2/2	z,Zk		20/4	z,Zk	7	
Seminář k bakalářské práci I	--	z		--	z	2	
6. semestr							
Řízení lidských zdrojů	2/0	z,Zk		12/0	Zk	5	
Marketingová komunikace	2/1	z,Zk		12/0	Zk	5	
Bezpečnost podnikání a ochrana dat	2/1	z,Zk		16/0	Zk	6	
Informační management	2/1	z,Zk		16/0	Zk	5	
Seminář k bakalářské práci II	--	z		--	z	10	

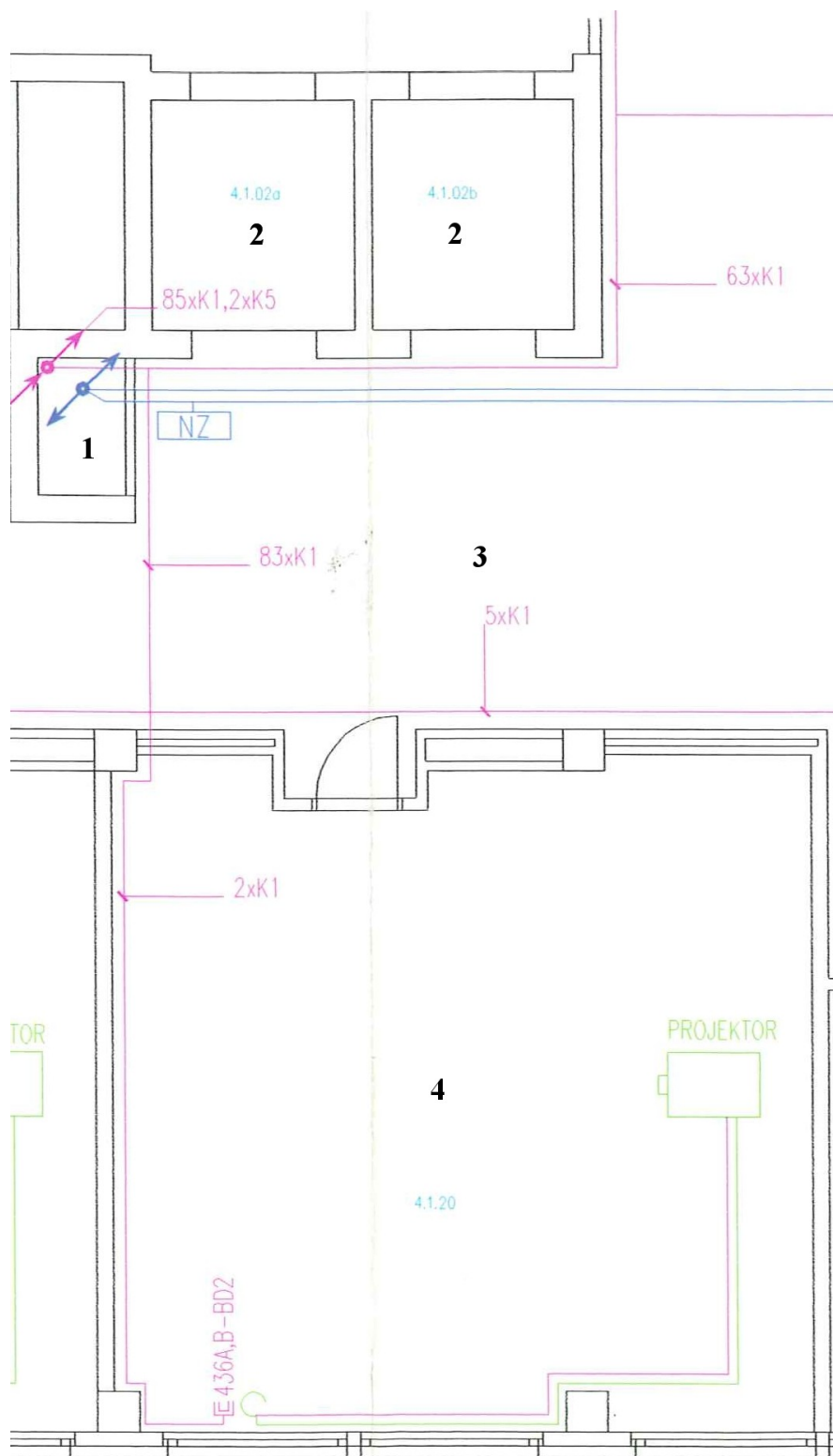
Zdroj: <http://download.bivs.cz/public/obory-pdf/studijni-plany/studijni-plany-2010-2011/elektronicke-obchodovani.pdf>

Studijní plán - Magisterský obor „Informační technologie a management“

předmět studia	rozsah a ukončení						kredity
	prezenční		kombinovaná				
1. semestr							
Právo pro informatiku	2/0	Zk		12/0	Zk		4
Podniková ekonomika	2/1	z,Zk		16/0	Zk		7
Pravděpodobnost a statistika	3/2	z,Zk		12/0	Zk		6
Základy softwarového inženýrství	3/2	z,Zk		12/4	z,Zk		7
Techniky a CASE nástroje vývoje IS	2/1	z,Zk		12/4	z,Zk		6
volitelný předmět:							
Obchodní anglický jazyk I	0/2	KZ		0/20	KZ		2
2. semestr							
Informační a komunikační systémy	3/1	z,Zk		12/0	Zk		6
Metody zpracování informací	2/2	z,Zk		16/0	Zk		6
Řízení projektů a podnikových procesů	3/1	z,Zk		20/0	Zk		6
Řízení podnikání a vztahu se zákazníky	2/1	z,Zk		12/0	Zk		4
Ekonomické základy evropské integrace	2/0	Zk		12/0	Zk		4
Statistické metody	2/1	z,Zk		12/0	Zk		4
volitelný předmět:							
Obchodní anglický jazyk II	0/2	KZ		0/20	KZ		2
3. semestr							
Management II	3/1	Zk		16/0	Zk		5
Aplikační software	2/1	z,Zk		8/8	z,Zk		5
Strategické řízení informačních systémů	3/1	z,Zk		16/0	Zk		5
Databáze II	3/1	z,Zk		12/4	z,Zk		7
Služby internetu a tvorba WWW stránek	2/0	Zk		16/0	Zk		6
Seminář k diplomové práci I	--	z		--	z		2
4. semestr							
Daňový systém	3/0	Zk		12/0	Zk		4
Modelování a návrh datových skladů	2/1	z,Zk		8/0	Zk		3
Informační management	3/1	z,Zk		16/0	Zk		5
Vnitřní trh EU	2/0	KZ		12/0	KZ		6
Kvantitativní management	2/0	Zk		12/0	Zk		2
Systémová metodologie	2/0	Zk		12/0	Zk		2
Seminář k diplomové práci II	--	z		--	z		10

Zdroj: <http://download.bivs.cz/public/obory-pdf/studijni-plany/studijni-plany-2010-2011/infromacni-technologie-a-management.pdf>

Plán budovy - 4. NP – výřez z půdorysu podlaží (technická šachta, výtahy a místnost 404)

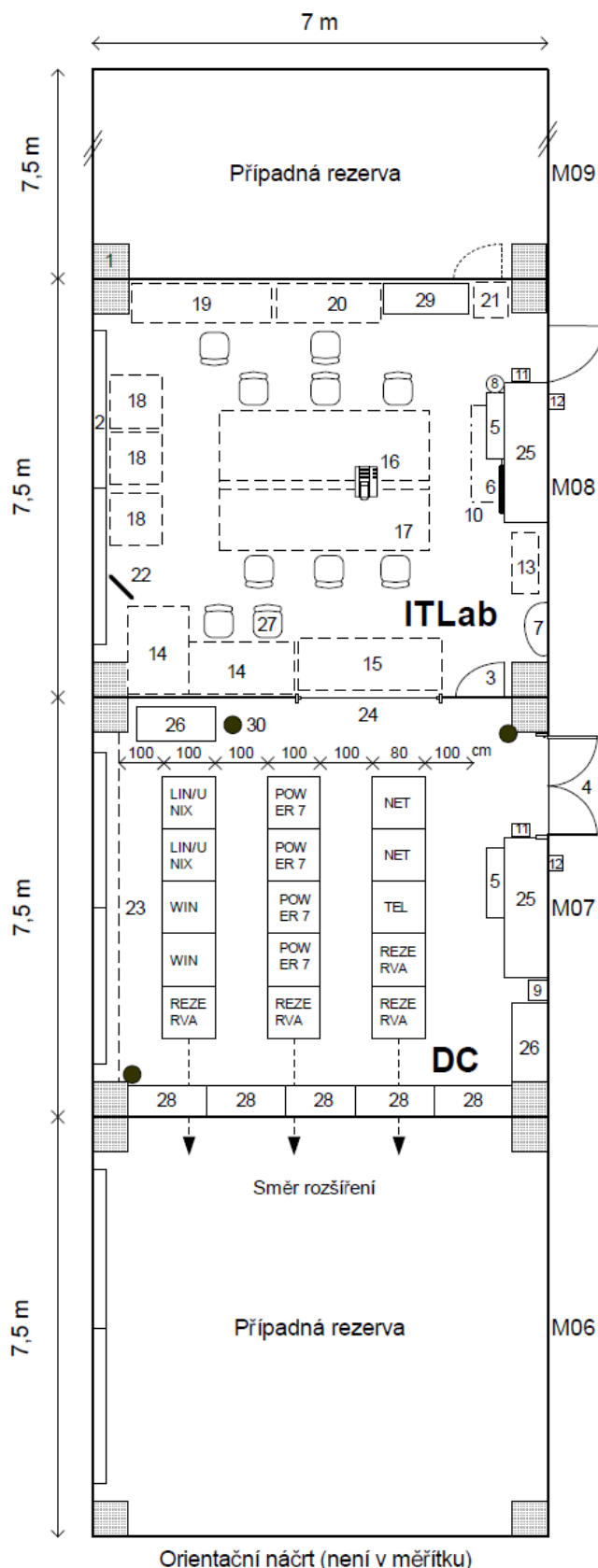


Zdroj: BIVŠ

Legenda: 1 – Technická šachta, 2 - Výtahy, 3 – Chodba, 4 – Místnost 404

Příloha č. 5

Orientační náčrt – Laboratoř IT a datové centrum



Legenda:

- 1 - Nosný sloup
- 2 - Okno
- 3 - Dveře - bezpečnostní
- 4 - Dveře sálové - bezpeč. (až ke stropu)
- 5 - Rozvaděč
- 6 - Nástěnka
- 7 - Umyvadlo (mýdlo, pap. ručníky)
- 8 - Koš - běžný odpad, datový odpad, třídění, skartační nádoba / skartovačka
- 9 - Zvlhčovací jednotka
- 10 - Klimatizace - Laboratoř (u stropu) - čerchované
- 11 - Ruční spouštění hašení (Spouštění zhášení pro DC bude i v laboratoři, bude nezávislé)
- 12 - Vnější optická a zvuková signalizace zhášení
- 13 - Bezpečná likvidace datových nosičů (ochrana zóna 2 m)
- 14 - Dohledové (monitorovací) pracoviště - servery, sítě, chlazení, ...
- 15 - Šuplíky od podlahy po spodní úroveň okna do DC - nahoře pracovní deska
- 16 - Projektor - směřovaný na okno do DC - plátno je přes okno - stahovací
- 17 - Laboratorní stoly (Generátory, zdroje, dig. osciloskop, multimetr, další přístroje)
- 18 - Pojízdné pracovní stolký (včetně výbavy)
- 19 - Výzkumné pracoviště IT (šuplíky, lampičky)
- 20 - Výzkumné pracoviště IT (pracovní stoly)
- 21 - Trezor
- 22 - Flipchart, fixy
- 23 - Zábrana (otevíratelná) - omezení vstupu světla, tepelná izolace (čárkované)
- 24 - Bezp. okno / žaluzie
- 25 - Technický prostor - patrově neprůchozí
- 26 - Klimatizace DC
- 27 - Ergonomické židle
- 28 - Kovová skříň, uzamykatelná DC
- 29 - Kovová skříň, uzamykatelná ITLab
- 30 - Komerový systém (CCTV)

Poznámky:

- 1) Galvanické oddělení zásuvek - laboratoř - eliminace fáze
- 2) Zhášení bude umístěno jak v DC, tak ve ITLab
- 3) Vytvoření čistého pracoviště - možnost rozebrání HDD
- 4) Umístění tabule jako je v učebnách, případně umožňující další zpracování (tisk, převedení do el. podoby)
- 5) Skladiště k DC, ITLab v suterénu

Racky - orientační rozměry:

- POWER5, 6, 7 : ŠxHxV 65x105x180 (200) cm
 NET : ŠxHxV 80x80x200 (210) cm
 SERVER : ŠxHxV 80x100x200 cm
 Uličky : 100 - 120 cm

Zdroj: Vlastní

Příloha č. 6

Příklad konfigurace IBM Power Systems (8x Linux, 4x UNIX, 3x IBM i)

U		Weight (kg)	kVA (max)	Power W (max)	Thermal output BTU/hr (max)	LPARs
	0551 Rack R1-02	244,0	0,000	0	0	8x Linux, 4x Unix, 3x IBM i
36	Empty	0,0	0,000	0	0	
35						
34						
33						
32	Empty	0,0	0,000	0	0	
31						
30						
29						
28	8205-E6B – Processor Enclosure Power 740	39,5	1,429	1400	4778	2x Linux LPARs: 2x4 Disks
27						
26						
25						
24	8205-E6B - Processor Enclosure Power 740	39,5	1,429	1400	4778	2x Linux LPARs: 2x4 Disks
23						
22						
21						
20	7316-TF3 System Console	12,8	0,020	20	N/A	N/A
19	7042-CR5 HMC	15,4	0,362	350	1195	N/A
18	Empty	0,0	0,000	0	0	
17						
16	5802 expansion unit	54,0	0,768	745	2542	4x Linux LPARs: 2x4, 2x5 Disks
15						
14						
13						
12	5802 expansion unit	54,0	0,768	745	2542	4x Unix LPARs: 2x4, 2x5 Disks
11						
10						
9						
8	5802 expansion unit	54,0	0,768	745	2542	1x "IBM i" LPARs: 9 Disks
7						
6						
5						
4	5802 expansion unit	54,0	0,768	745	2542	2x "IBM i" LPARs: 2x9 Disks
3						
2						
1						
	Summary	567,2	6,312	6 150	20 919	
	Approx. current (A)		27,443	26,739		
	Sockets 3-phase: PWA-2.1; PWB-2.1 Breaker: 3-phase-C32A					
	Real power PWA-2.1:					
	Real power PWB-2.1:					

Zdroj: Vlastní

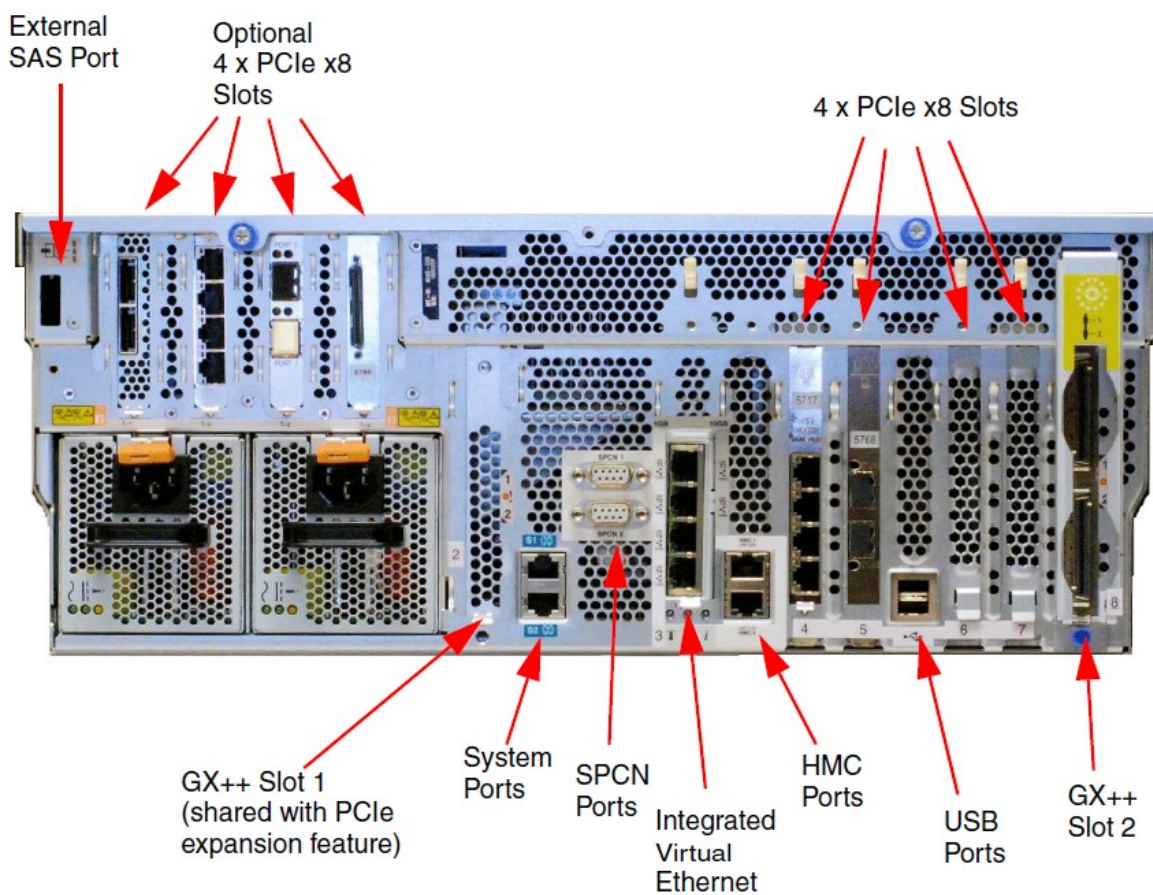
(Použity údaje z: http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/powersys/v3r1m5/index.jsp?topic=/p7hdx/p7_systems.htm)

IBM Power 740 - procesorová expanze - rack model – pohled zepředu



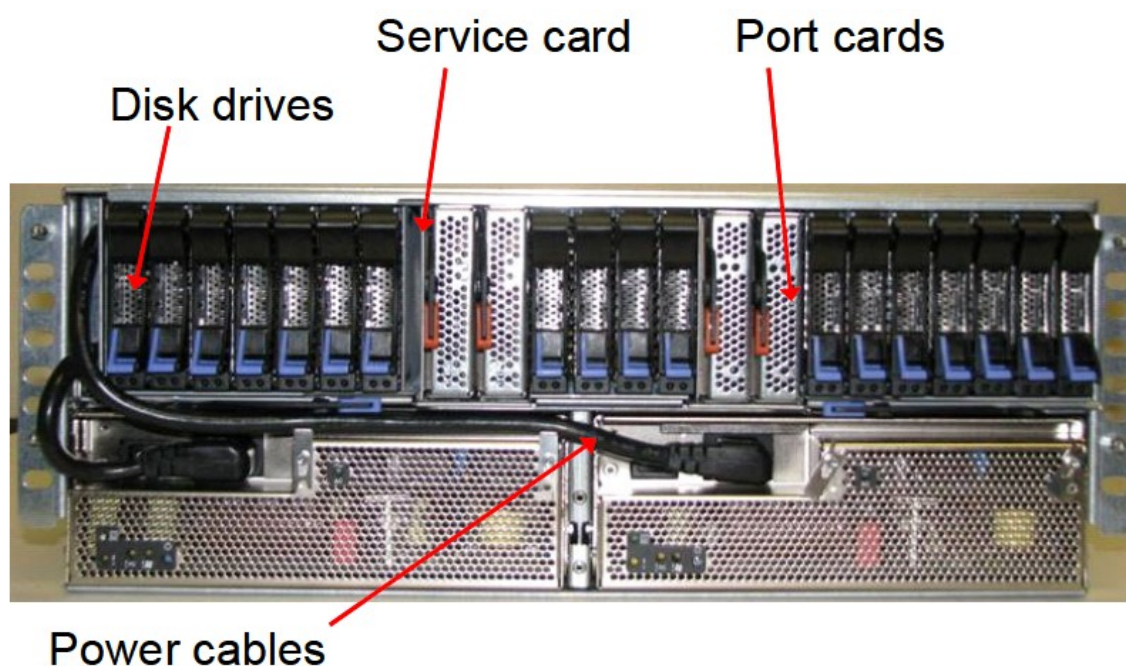
Zdroj: <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4637.pdf>, s. 3

IBM Power 740 - procesorová expanze rack model – pohled zezadu



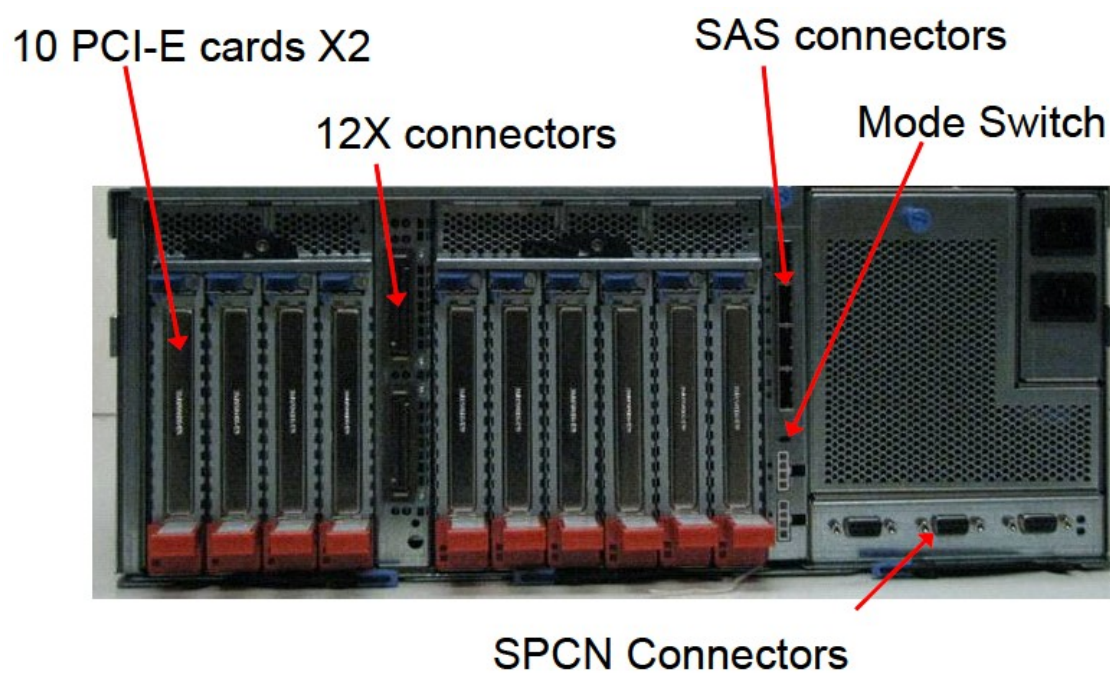
Zdroj: <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4637.pdf>, s. 7

IBM 5802 - expanzní jednotka – pohled zepředu



Zdroj: <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4639.pdf>, s. 67

IBM 5802 - expanzní jednotka – pohled zezadu



Zdroj: <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4639.pdf>, s. 67