

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

**Energetická optimalizace provozu
počítačové učebny
Power consumption optimization of
computer lab**

2014

Lukáš Sikora

Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Sikora**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3907R001 Elektroenergetika
Téma: Energetická optimalizace provozu počítačové učebny
Power Consumption Optimisation of Computer Lab

Zásady pro vypracování.

Teoretický rozbor spotřeby PC učebny

Praktická měření - současný stav učeben Katedry elektroenergetiky, porovnání spotřeby počítače v různých softwarových konfiguracích

Vyhodnocení měření a návrh opatření

Basic analyses of PC lab consumption

Practical measurements - the present state, compariston of PC consumption in differrent software configurations

Measurements evaluation and precautions proposal

Seznam doporučené odborné literatury:

katalogové listy počítačových komponent

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tadeusz Sikora, Ph.D.**

Datum zadání. 01.09.2013

Datum odevzdání. 07.05.2014

prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 25.dubna 2014

Kubaří Lukáš
.....

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval panu Ing. Tadeuszovi Sikorovi, Ph.D. za odborný dohled a cenné rady a připomínky při tvorbě této bakalářské práce.

Abstrakt

Zadáním bakalářské práce je analýza spotřeby dvou počítačových učeben v areálu Vysoké školy báňské a jejich optimalizace.

První část je zaměřena na historii měření elektrické energie, tedy na historii elektroměrů.

Druhá část je zaměřená na popis a teoretickou spotřebu učebny a testovacího pc a popis použitých měřících přístrojů.

Třetí část je o měření spotřeby učebny při současném stavu a měření na samostatném pc, na kterém budu provádět změny v jeho nastavení.

Na konec se zaměřím na možnosti úspor.

Klíčová slova

Optimalizace spotřeby, nastavení systému, měření spotřeby, úsporná nastavení.

Abstract

Specifications of the thesis is to analyze and optimization the consumption of two computer classrooms in the campus of the VŠB – Technical University of Ostrava.

The first part focuses on the history of the measurement of electricity, so the history of electricity meters.

The second part is focused on a description of the theoretical consumption of classrooms and test pc and a descriptions of the measurement instruments.

The third part is about measuring the consumption of classrooms at the current state and measurement on a single PC, on which I will make changes to its settings.

In the end, I will focus on the potential for savings.

Keywords

Energy optimization, system settings, metering, energy-saving settings.

Seznam některých použitých symbolů a zkratek

Veličina	(jednotka)	Úplný název zkratky nebo veličiny
AC		stejnoseměrné napětí
DC		střídavé napětí
E	(Wh)	energie
f	(Hz)	frekvence
HDO		hromadné dálkové ovládání
HDD		pevný disk
I	(A)	proud
PC		počítač
P	(W)	příkon
U	(V)	napětí
t	(min)	čas

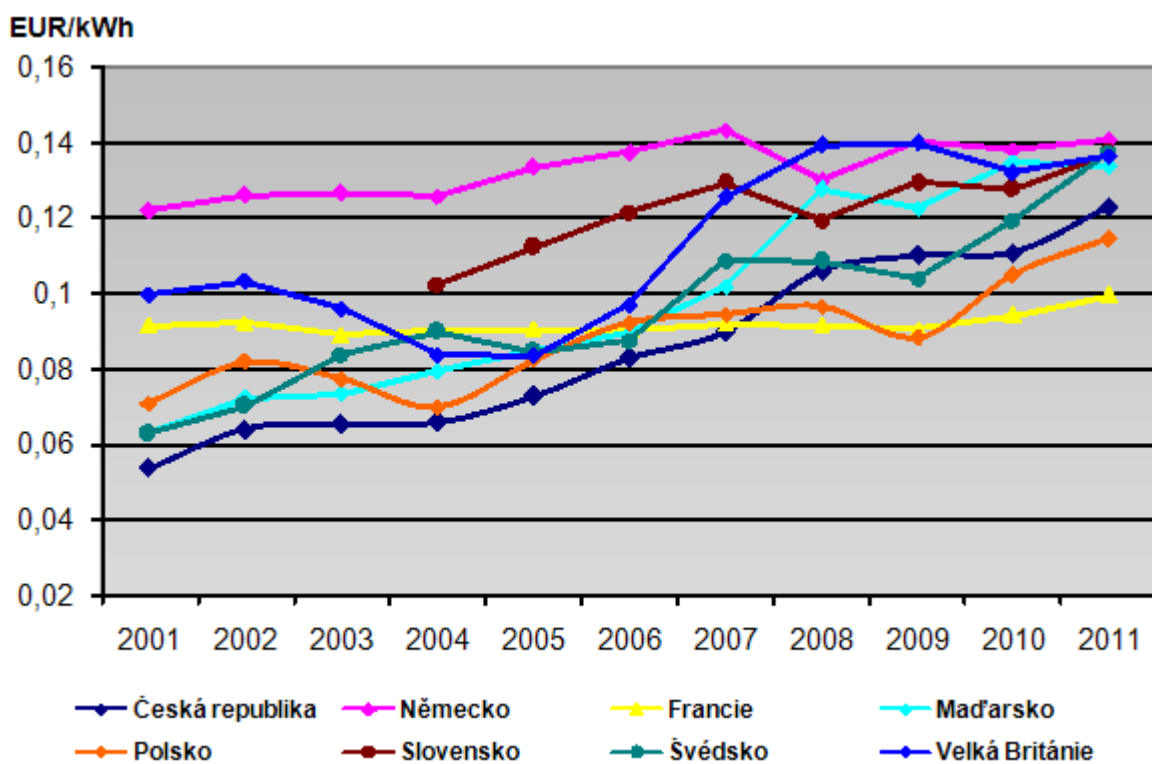
Obsah

Úvod.....	1
1 Elektrická energie.....	3
1.1 Historie měření energie	3
1.2 Stejnosměrné elektroměry	3
1.3 Střídavé elektroměry	3
1.4 Vícesazbové elektroměry	4
1.5 Metody měření	5
2 Teoretická spotřeba učeben	6
2.1 Učebna PorE104.....	6
2.1.1 Konfigurace PC	6
2.1.2 Časové využití učebny.....	7
2.1.3 Spotřeba počítače	7
2.2 Učebna č.PorE105	7
2.2.1 Konfigurace HP Omni 100-5152.....	8
2.2.2 Konfigurace PC s monitorem	8
2.2.3 Časové využití učebny.....	8
2.2.4 Teoretická spotřeba	9
2.3 Testovací počítač.....	9
2.3.1 Konfigurace testovacího počítače.....	10
2.3.2 Teoretická spotřeba	10
3 Praktická měření.....	11
3.1 Norma ČSN 50110-1	11
3.1.1 Bezpečnost obsluha a práce.....	11
3.1.2 Měření	11
3.1.3 Práce pod napětím	12
3.1.4 Specifické požadavky pro zařízení nízkého napětí.....	12
3.2 Měření	13
3.2.1 Měřicí přístroje	13
3.2.2 Elektrické rozvaděče	16
3.2.3 Postup zapojení měřicího přístroje	17

3.2.4	Měření výchozího stavu učebny	18
3.2.5	Měření na samostatné počítačové sestavě	18
3.2.6	Výsledky měření.....	20
	Závěr.....	27
	Seznam tabulek	28
	Seznam obrázků	28
	Seznam grafů.....	28
	Seznam příloh.....	29
	Bibliografie.....	30
	Přílohy	31

Úvod

Počítače od začátku milénia postupně ovládly celý svět. Spolu se zvyšujícím se používáním počítačové techniky roste i spotřeba elektrické energie. Když se podíváme na vývoj cen elektrické energie od roku 2001 po rok 2011, zjistíme, že cena elektrické energie pro běžnou domácnost vzrostla o 229 %. Dnešním trendem je celkové snižování nákladů, a proto se většina domácností i firem snaží snížit své provozní náklady, tedy i náklady za elektrickou energii. Jednou z možností, jak snížit spotřebu elektrické energie, je snížení spotřeby počítačové techniky, ať už pomocí nastavení šetřících funkcí nebo nákupem novějšího hardwaru.



Obr. 1 Vývoj cen za 1 kWh od roku 2001 do 2011 v EU [1]

Z tohoto důvodu jsem si jako téma bakalářské práce vybral energetickou optimalizaci spotřeby počítačové učebny, kde bude mým cílem snížit spotřebu elektrické energie.

Vývoj v oblasti počítačové techniky se snaží čím dál více zaměřit na spotřebu elektrické energie. Přední světové firmy jako Intel nebo AMD se dnes už tak neženou za výkonem jako před několika lety, dnes už na IT konferencích nevidíme skokový nárůst výkonu. Většina firem hledá způsob, jak snížit spotřebu svých výrobků a přitom zachovat jejich vysoký výkon. Tento trend můžeme pozorovat na trhu u notebooků, kdy dnes vyráběné notebooky jsou schopny vysokých výpočetních výkonů po mnohem delší dobu než před pár lety. Dnes jsou schopny vydržet kancelářskou práci na baterii po dobu pěti až

šesti hodin. To se samozřejmě netýká pouze notebooků, velký skok se stal i v ostatních odvětvích např. procesory a grafické karty pro stolní počítače. Pokud se tedy na problematiku podíváme zjednodušeným pohledem, můžeme si myslet, že nákup nové elektroniky bude nejlepším řešením. Ale je to opravdu tak?

Cílem mé bakalářské práce tedy bude zjistit spotřebu dvou počítačových učeben, založených na dvou počítačových systémech - Windows a Linux. V první části práce se zaměřím na složení učeben a měřících přístrojů, které budu používat. V druhé části práce se díky měření a nastavení systémů budu snažit snížit spotřebu počítačové učebny - úpravy pro snížení spotřeby budu nastavovat a měřit na jediném počítači a výsledek potom přepočítám na celou učebnu. Také porovnáím spotřebu starších Windows XP a novějších Windows 7. Na závěr zhodnotím všechny poznatky, které jsem díky měření a nastavování systémů získal.

1 Elektrická energie

1.1 Historie měření energie

Bez elektřiny se už dnešní moderní svět neobejde. K změření množství elektrické energie ze sítě používáme elektroměr, někdy nesprávně označovaný jako elektrické hodiny. Název elektrické hodiny pochází z doby, kdy byly elektroměry podobné hodinám. Obsahovaly tedy číselník s ručičkami a v bytech se umísťovaly na dobře viditelné místo, tedy podobně jako hodiny. Dalšími důvody bylo, že měřily kilowatthodiny a některé stejnosměrné elektroměry fungovaly na principu dvou kyvadel. [2]

Elektroměry jsou běžně instalovány distributorem elektrické energie u odběratele. Jejich konstrukce se v průběhu doby měnila a zdokonalovala, aby bylo měření co nejpřesnější. [2]

1.2 Stejnosměrné elektroměry

První elektroměr sestrojil T. A. Edison. Tento elektroměr byl galvanického typu, fungoval tedy na principu průchodu elektrického proudu elektrolytem mezi dvěma přesně zváženými deskami. Při průchodu elektrického proudu přecházely galvanické ionty kovů z jedné desky na druhou podle velikosti elektrického proudu. Množství odebrané energie se poté spočetlo z rozdílu vah desek. První elektroměr byl ampérhodinový a sloužil ke změření stejnosměrného proudu. Měl však nevýhody, např. kapalný elektrolyt, unikající plyny, které vznikají při galvanizaci, náročnou manipulaci s deskami a dolévání elektrolytu. Tyto nevýhody byly důvodem, proč se tento elektroměr přestal brzy používat. [2]

Další měřicí přístroje na stejnosměrný proud se nazývaly elektrolytické. Tyto elektroměry pracovaly na principu průchodu některých prvků, například rtuti nebo vodíku, přes pórovitou přepážku působením elektrického proudu. [2]

Existovaly však i jiné elektroměry na stejnosměrný proud, svou konstrukcí podobné indukčním elektroměrům, které používáme na měření střídavého proudu. Ty odstraňovaly většinu nevýhod elektrolytických elektroměrů. [2]

1.3 Střídavé elektroměry

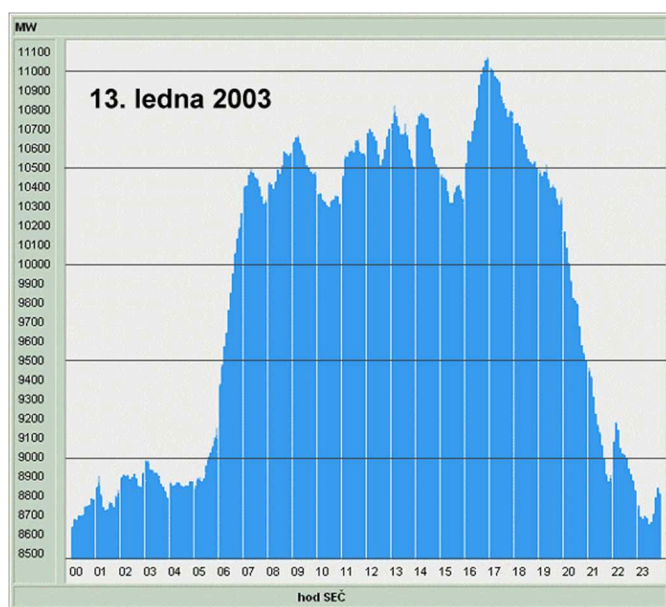
Po většinu 20. století fungovaly střídavé elektroměry na Ferrarisově principu točivého magnetického pole. Tyto elektroměry se používají pro měření spotřeby elektrické energie jak v jednofázových sítích, tak i v třífázových sítích střídavého napětí. Pro měření čtyřvodičové sítě se používá třífázový elektroměr, který se skládá ze tří magnetických ústrojí. Je to vlastně elektroměr složený ze tří jednofázových elektroměrů, kdy tyto elektroměry společně působí na dva nebo tři hliníkové kotouče na společné ose. V průběhu času se indukční elektroměr mírně měnil. Měnil se jeho tvar, zvyšoval se počet funkcí a hlavně se zvyšovala jeho přesnost. To vše se zachováním principu. Tyto

elektroměry se používají ještě v dnešní době, avšak jsou již nahrazovány elektroměry elektronickými. [2]

Elektronické elektroměry pracují na principu využívání elektronických součástek. Nazýváme je také statické, jelikož se neskládají z žádné pohyblivé součástky. [2]

1.4 Vícesazbové elektroměry

Jelikož během dne distributoři dodávají do sítě jiné množství energie, vznikly tzv. sazby. Tyto sazby slouží k zohlednění odebrání elektřiny v době, kdy je v síti přebytek (převážně v noci) a v době, kdy je energetická špička, tedy “nedostatek“ elektřiny. Pro měření ve více sazbách se používají více sazbové elektroměry. Takový elektroměr má několik počítadel, mezi nimiž se přepíná pomocí diferenciálního soukolí. V minulosti se k přepínání používaly spínací hodiny. Během dvacátých a třicátých let se zkoušela možnost přepínání sazeb na dálku. Francouzi zkoušeli řízení pomocí vyšších frekvencí např. 500Hz posílaných v určitou dobu po síti. U nás v České republice podobné experimenty prováděla firma Křižík, která ale na rozdíl od Francouzů používala frekvence jen minimálně se lišící od 50Hz v síti. Zvyšováním frekvence na 51 až 52 Hz se zapínala jedna sazba a snížením na 49 až 48 Hz se zapínala druhá sazba. Nakonec byl ale pro přepínání sazeb zvolen způsob řízení pomocí posílání pulzních kódovaných telegramů. Dnes se však už změna sazby řídí dálkově pomocí signálů HDO. [2]



Graf. 1 Denní spotřeba elektrické energie

1.5 Metody měření

Metody měření můžeme rozdělit do dvou základních skupin na měření přímé a měření nepřímé.

a) Měření přímé

Metoda přímého měření je takové měření, kdy měříme fyzikální hodnotu přímo odečtením na stupnici použitého měřidla. V našem případě metodu přímou zastupuje elektroměr, který měří přímo odebíranou energii ze sítě.

b) Měření nepřímé

Je to metoda, kdy neměříme přímo fyzikální hodnotu, ale fyzikální hodnoty, pomocí kterých se k námi potřebné fyzikální hodnotě dopočítáme. V našem případě můžeme voltmetrem změřit napětí, ampérmetrem proud a stopkami čas odběru elektrické energie a následným součinem dostaneme celkovou elektrickou energii.

$$E = U \cdot I \cdot t \text{ (kWh)}$$

2 Teoretická spotřeba učeben

Počítač obsahuje komponenty, které jsou svou spotřebou proměnné. Svůj výkon tedy přizpůsobují dané práci na počítači, je proto téměř nemožné vypočítat teoretickou spotřebu. Jediné, co lze spočítat, je maximální spotřeba.

Dalším problémem, který při určení spotřeby nastává, je to, že výrobci procesorů a grafických karet neudávají spotřebu svých komponent, nýbrž jejich navržený tepelný výkon, tzv. TDP. Tato hodnota tedy neurčuje, jakou spotřebu má daná součástka, ale nejvyšší možný tepelný výkon, který je součástka schopna odvést. V praxi u elektronických čipů bez mechanicky se pohybujících částí se ztrátové teplo víceméně rovná spotřebované energii.

Pro komponenty, u kterých výrobce neuvádí spotřebu, použijí údaje z článku, který se věnuje počítačovým zdrojům na webu Svět hardware. [3]

Pro kontrolní výpočet použijí program eXtreme Power Supply Calculator, který slouží k orientačnímu určení zdroje, který budeme potřebovat pro danou sestavu. Tento výpočet nezapočítává do výpočtu monitor. [4]

2.1 Učebna PorE104

V učebně se nachází třináct počítačů a projektor. Učebna je rozdělena do tří řad stolů s čtyřmi počítači v každé řadě a katedrou, kde se nachází jeden počítač. Učebna je navržena pro dvacet žáků.

2.1.1 Konfigurace PC

Základní deska:	MSI K8N NEO4-F
Procesor:	AMD Athlon 64 3000+
Pevný disk:	WDC WD1600JS
Grafická deska:	ATI Radeon X600
Disková mechanika:	HL-DT-ST DVD-ROM 68R8164B
Paměť:	1 GB DDR 333MHz
Zdroj:	Foxtron FSP350-60PN – 350 W
Monitor:	11x Benq Q9C4, 2x LG Flatron L1942T-3F
Klávesnice, myš	

Tab. 1 Konfigurace pc v učebně PorE104

2.1.2 Časové využití učebny

Dle rozvrhu učebny¹:

V pondělí se učebna nepoužívá, v úterý se používá devět hodin, ve středu se učebna nepoužívá, ve čtvrtek hodinu a třicet minut a v pátek hodinu třicet minut.

Celkem je tedy učebna používána 12 hodin ze 168 hodin týdně.

2.1.3 Spotřeba počítače

Maximální příkon počítače vypočítaný z hodnot, které udává výrobce daných komponent, je tedy 252,7 W.

Podle eXtrem Power supply Calculator je příkon sestavy 286 W.

MSI K8N NEO4-F	25 – 60 W
AMD Athlon 64 3000+	TDP: 89 W
WDC WD1600JS	Čtení: 9,5 W
	Zápis: 8,75 W
	Pohotovostní režim: 1,5 W
ATI Radeon X600	TDP: 36 W
HL-DT-ST DVD-ROM 68R8164B	10 – 25 W
1 GB DDR 333MHz	8 W na modul
Benq Q9C4	Aktivní: 27,2 W
	Pohotovostní režim: 1,01 W
LG Flatron L1942T-3F	Aktivní: 34 W
	Pohotovostní režim: 1 W
Foxtron FSP350-60PN	Je schopen maximálně dodat 350 W

Tab. 2 Spotřeba počítače v učebně PorE104

2.2 Učebna č.PorE105

V učebně se nachází dvanáct HP Omni 100-5152 a PC s monitorem. V učebně jsou tři řady stolů, v každé řadě se nachází čtyři počítače a katedra, kde je umístěn jeden počítač. Učebna je koncipována pro dvacet žáků.

¹ Rozvrh učebny je uveden v příloze č. A

2.2.1 Konfigurace HP Omni 100-5152

Základní deska:	APP80-NI (Alberta-U)
Procesor:	AMD Athlon II X2 250u
Pevný disk:	500Gb, SATA, 7200 RPM
Grafická deska:	AMD Radeon HD4270
Disková mechanika:	SLIM Tray 8X supermulti DVD Drive with Lightscribe drive
Paměť:	3 GB DDR31333MHz
Display:	20" LCD panel display
Reproduktory:	2.0 stereo, výkon 2W
Mikrofon	
Čtečka karet:	6-in-1 single-slot multimedia card reader
Zdroj:	externí 90W
Klávesnice:	HP USB keyboard
Myš:	HP USB optical mouse

Tab. 3 Konfigurace HP Omni 100-5152 [5]

2.2.2 Konfigurace PC s monitorem

Základní deska:	MSI KT4V
Procesor:	AMD Sempron LE-1250
Pevný disk:	WDC WD800JB
Grafická deska:	ATI Radeon X600
Disková mechanika:	NEC DVD-RW ND-25, Atapi DVD-ROM 16x
Paměť:	512MB DDR333
Zdroj:	Foxtron FSP350-60PN – 350 W
Monitor:	ACER AL1721
Klávesnice, myš	

Tab. 4 Konfigurace pc na katedře v učebně PorE105

2.2.3 Časové využití učebny

Dle rozvrhu učebny²:

² Rozvrh učebny je uveden v příloze č. B

V pondělí se učebna používá čtyři hodiny a třicet minut, v úterý taktéž. Ve středu šest hodin, ve čtvrtek se učebna nepoužívá a v pátek pak nepravidelně.

Celkem je tedy učebna používána 15 hodin ze 168 hodin týdně.

2.2.4 Teoretická spotřeba

2.2.4.1 HP Omni 100-5152

Tento počítač je tzv. all-in-deskop PC, tedy počítač, kdy je celý počítač integrován do jednoho tenkého těla LCD displeje. Výrobce počítače neudává spotřebu počítače, takže teoreticky můžeme říct, že maximální spotřeba počítače bude odpovídat maximální hodnotě zdroje, to je tedy 90W.

eXtrem Power supply Calculator nelze pro tento výpočet použít, jelikož počítač obsahuje komponenty do notebooků, které nemá v databázi.

2.2.4.2 PC s monitorem

Maximální příkon počítače vypočítaný z hodnot, které udává výrobce daných komponent, je tedy 231,8 W.

Podle eXtrem Power supply Calculator je příkon sestavy 259 W.

MSI KT4V	25 – 60 W
AMD Sempron LE-1250	TDP: 45 W
WDC WD800JB	Čtení: 12,8 W
	Zápis: 9.5 W
	Pohotovostní režim: 1,3 W
ATI Radeon X600	TDP: 36 W
NEC DVD-RW ND-25, Atapi DVD-ROM	10 – 25 W
512MB DDR333	8 W na modul
ACER AL1721	Aktivní: 45 W
	Pohotovostní režim: 3 W
Foxtron FSP350-60PN	Je schopen maximálně dodat 350 W

Tab. 5 Spotřeba pc na katedře v učebně PorE105

2.3 Testovací počítač

Pro testování jsem se rozhodl použít počítač, který je svými součástkami co nejvíce podobný počítačům v učebně PorE104.

2.3.1 Konfigurace testovacího počítače

Základní deska:	ASUS A8V - VM
Procesor:	AMD Athlon 64 3200+
Pevný disk:	Samsung HD161HJ
Grafická deska:	ATI Radeon HD 3450
Disková mechanika:	TSST corp CDDVD-RW SH-S202H ATA
Paměť:	2 GB DDR 333MHz
Zdroj:	P4 – 350 W
Monitor:	1x Benq Q9C4
Klávesnice, myš	

Tab. 6 Konfigurace testovacího počítače

2.3.2 Teoretická spotřeba

Maximální příkon počítače vypočítaný z hodnot, které udává výrobce daných komponent, je tedy 314 W.

Podle eXtrem Power supply Calculator je příkon sestavy 305 W.

ASUS A8V – VM	25 – 60 W
AMD Athlon 64 3200+	TDP: 67 W
Samsung HD161HJ	5 – 25 W
ATI Radeon HD 3450	40 W
TSST corp CDDVD-RW SH-S202H ATA	10 – 25 W
2 GB DDR 333MHz	8W na modul
HP w2207h	Aktivní: 65 W
	Pohotovostní režim: 2 W
P4	Je schopen maximálně dodat 350 W

Tab. 7 Spotřeba testovacího pc

3 Praktická měření

3.1 Norma ČSN 50110-1

Při měření na elektrickém zařízení, s elektrickým zařízením anebo v jejich blízkosti je třeba dbát na dodržování normy ČSN EN 50110-1. Jedná se o taková elektrická zařízení, která jsou provozována na malém napětí včetně až po vysoké napětí včetně. [6]

Norma ČSN EN 50110-1 vymezuje pravidla pro výrobu, přenos, přeměnu, rozvod a užití elektrické energie. Některá z těchto elektrických zařízení jsou stálá a pevná, například rozvodná zařízení v průmyslových nebo administrativních komplexech, některá dočasná, například na staveništích, jiná jsou mobilní nebo schopná převozu, buď jsou pod napětím, nebo bez napětí a bez náboje. Příkladem jsou elektricky poháněná rypadla používána v povrchových lomech nebo povrchových uhelných dolech. [6]

Tato norma stanovuje požadavky na bezpečnou obsluhu elektrických zařízení a práci na nich anebo v jejich blízkosti. Tyto požadavky se týkají obsluhy, práce a údržby. Platí pro veškerou neelektrickou pracovní činnost, například stavební práce v blízkosti venkovního vedení nebo zemních kabelů, stejně jako pro pracovní činnost na elektrických zařízeních tam, kde existuje elektrické riziko. [6]

3.1.1 Bezpečnost obsluha a práce

Před zahájením jakékoliv práce na elektrickém zařízení nebo jeho obsluhy musí být provedeno hodnocení elektrického rizika. Podle něj musí být stanoveno, jakým způsobem musí být práce nebo obsluha vykonávána a jaká opatření musejí být pro zajištění bezpečnosti provedena. [6]

3.1.2 Měření

Měření je v této normě definováno jako všechny činnosti, při kterých jsou měřeny fyzikální veličiny v elektrickém zařízení. Měření mohou provádět osoby znalé nebo osoby poučené, osoby seznámené mohou provádět měření pouze pod dozorem osoby znalé. [6]

Při měření na elektrických zařízeních musí být používány vhodné a bezpečné měřicí přístroje. Funkčnost přístrojů musí být kontrolována před použitím, a pokud je to nutné, i po něm. [6]

Hrozí-li nebezpečí dotyku s živými částmi, musí mít osoba vykonávající měření ochranné prostředky a pomůcky a musí dodržovat opatření na ochranu před zraněním elektrickým proudem, účinky zkratu a elektrického oblouku. [6]

Podle potřeby musí být použity metody pro práci bez napětí, práci pod napětím nebo práci v blízkosti zařízení pod napětím. [6]

3.1.3 Práce pod napětím

Práce pod napětím musí být vykonávána pouze v souladu s národní legislativou a pracovními postupy. Požadavky práce pod napětím nemusí být uplatňovány při činnostech, jako je ověřování napětí, montáž uzemňovacích a zkratovacích zařízení apod. [6]

Při práci musí být zajištěno stabilní postavení při práci, které pracující osobě umožňuje mít obě ruce volné. Osoby musejí mít vhodné oblečení a odpovídající osobní ochranné prostředky a pomůcky. Nemají mít na sobě žádné kovové předměty, například osobní šperky, jestliže je možné, že by tyto způsobily nahodilou poruchu nebo zranění. Pro práci pod napětím musí být provedena ochranná opatření k zabránění zranění elektrickým proudem a zkratem. Všechny rozdíly potenciálu v okolí pracoviště musejí být zohledněny. [6]

V závislosti na druhu práce musejí být osoby pracující za těchto podmínek poučené nebo znalé a až na některé práce speciálně vyškolené. [6]

3.1.4 Specifické požadavky pro zařízení nízkého napětí

U zařízení nízkého napětí (běžně nepřesahující AC 1000 V nebo DC 1500 V) chráněného proti nadproudům a zkratům platí pouze požadavky na použití ochranného izolačního vybavení proti živým částem a v blízkosti živých částí, izolačního nebo izolovaného náradí a odpovídajících osobních ochranných pomůcek. [6]

3.2 Měření

3.2.1 Měřicí přístroje

Elcom ENA 330.11

V učebně PorE104 bylo měření provedeno přístrojem Elcom ENA 330.11, SN EVIP080147, ke kterému náleží měřicí kleště se sériovými čísly: 117076EES – fáze č. 1, 118006 EES – fáze č. 2, 118014 EES – fáze č. 3, které mají měřicí rozsah proudu 10 A.

Měřicí přístroj slouží pro monitoring a analýzu kvality elektřiny v souladu s platnými normami. Přístroj je vybaven čtyřmi napěťovými a proudovými vstupy. Proudů se měří nepřímo použitím klasických proudových kleští s železným jádrem nebo flexibilních Rogowského cívek – ampFLEX. [7]

Technické údaje: [7]

Napěťové vstupy:

Počet vstupů	4
Vstupní rozsahy	450V, 250V, 110V, 65V (RMS)
Šířka pásma	45Hz až 2,5kHz
Vstupní impedance	200kOhm, 10pF
Izolační pevnost	4,2kV RMS, 50 Hz, 1min
Přesnost	+/-0,1%
Zapojení	1-fázové, 2-fázové, 3-fázové + N, hvězda, trojúhelník a Aron

Proudové vstupy:

Počet vstupů	4
Vstupní rozsahy	dle použitých kleští
Šířka pásma	45Hz až 2,5kHz
Přesnost	+/-0,1%

Hardware:

Operační paměť	512MB RAM
Procesor	Intel® Celeron® M
HDD	CF 1GB
Rozhraní	VGA, USB, Ethernet
A/D převodník	16 bitů
Vzorkovací frekvence	9600S/s, 19200S/s, 38400S/s
Napájení	180 až 265V AC, 47 až 63 Hz
Příkon	20VA



Obr. 2 Elcom ENA 330.11

Elcom ENA 500.12

V učebně PorE105 bylo měření provedeno přístrojem Elcom ENA 500.12, SN EVIP070449, ke kterému náleží ampflexy s těmito sériovými čísly: N°234894 DLV – fáze č. 1, N°234903 DLV – fáze č.2 a N°234902 DLV – fáze č. 3, které mají měřicí rozsah proudu 30 A.

Měřicí přístroj slouží pro monitoring a analýzu kvality elektřiny v souladu s platnými normami. Přístroj umožňuje monitoring na několika třífázových soustavách současně jediným přístrojem. Proudů se měří nepřímo použitím klasických proudových kleští s železným jádrem nebo flexibilních Rogowského cívek – ampFLEX. [8]

Technické údaje: [8]

Napěťové vstupy:

Počet vstupů	volitelně 1x4, 2x4, 5x3
Vstupní rozsahy	450V, 250V, 110V, 65V (RMS)
Šířka pásma	45Hz až 2,5kHz
Vstupní impedance	200kOhm, 10pF
Izolační pevnost	4,2kV RMS, 50 Hz, 1min
Přesnost	+/-0,1%
Zapojení	1-fázové, 2-fázové, 3-fázové + N, hvězda, trojúhelník a Aron

Proudové vstupy:

Počet vstupů	volitelně 1x4, 2x4, 3x4, 5x3, 4x3
Vstupní rozsahy	dle použitých kleští
Šířka pásma	45Hz až 2,5kHz
Přesnost	+/-0,1%

Hardware:

Operační paměť	512MB RAM
Procesor	Intel® Celeron® M

HDD	80GB
Rozhraní	VGA, USB, RS232, RS485, Ethernet
A/D převodník	16 bitů
Vzorkovací frekvence	9600S/s, 19200S/s, 38400S/s
Napájení	180 až 265V AC, 47 až 63 Hz
Příkon	100VA



ENA500.12

Obr. 3 Elcom ENA 500.12

Voltcraft EL4000

Měřicí přístroj slouží k měření spotřeby energie, činný a zdánlivý výkon, účinník $\cos\phi$, proud napětí a min./max. hodnoty připojeného přístroje. Jeho instalace je jednoduchá, pouze se zapojí mezi elektrický spotřebič a zásuvku. Tento měřicí přístroj slouží k měření v domácnostech, kde je síťová zásuvka s ochranným kolíkem a napětím 230V. Z rozsahu činného výkonu jde vidět, že maximální dovolené zatížení je 3500W. [9]

Technické údaje: [9]

Třída přesnosti	+-(1 % + 1 digit)
Rozsah zobrazení	0,001 až 9999 kWh
Rozsah činného výkonu	1,5 až 3500 W
Rozsah činného proudu	0,01 až 15 A
Provozní napětí	230 V/AC
Frekvence	50 Hz
Vlastní spotřeba	1,8W



Obr. 4 Volcraft EL4000

3.2.2 Elektrické rozvaděče

3.2.2.1 Rozvaděč v učebně PorE104

Měřením napětí pomocí voltmetru mezi jednotlivými fázemi a napěťovými vstupy bylo zjištěno, že napěťové vstupy č. 12 a č. 15 jsou připojeny na první fázi, vstupy č. 13 a č. 16 jsou napojeny na druhou fázi a vstupy č. 14 a č. 17 jsou napojeny na třetí fázi.

Jističe č. 5 a č. 4 jsou připojeny na první fázi, jističe č. 2 a č. 1 jsou připojeny na druhou fázi a jističe č. 3 a č. 6 jsou připojeny na třetí fázi.

Podle popisu uvedeného na Obr. 5 tedy vidíme, že na první fázi jsou připojeny dva počítače ve třetí řadě, dva počítače v druhé řadě a projektor. Na druhou fázi jsou připojeny dva počítače v druhé řadě a dva počítače v první řadě. Na třetí fázi jsou připojeny dva počítače z třetí řady, dva počítače z první řady a počítač na katedře.



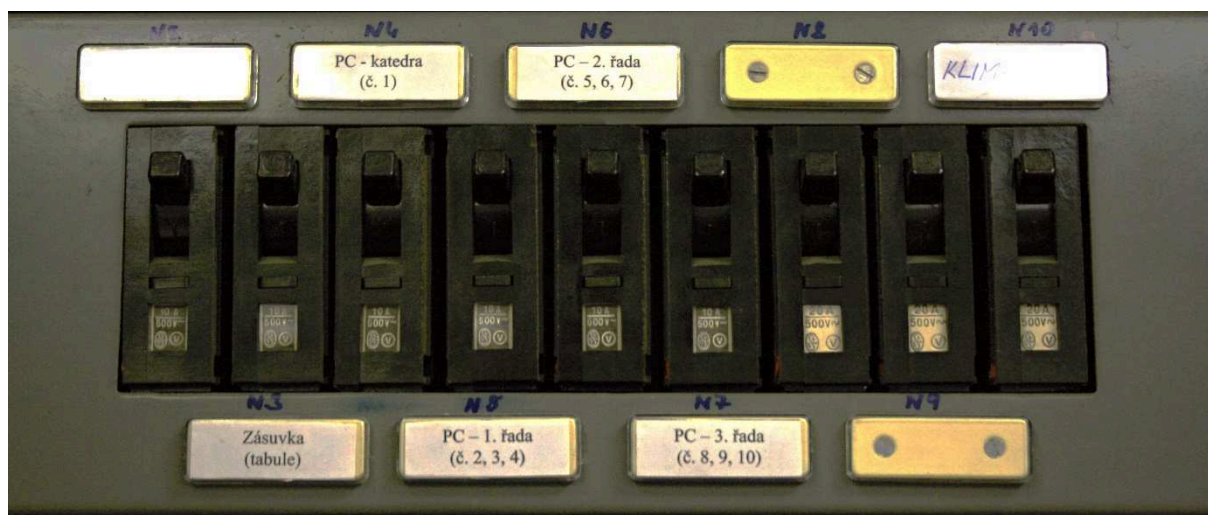
Obr. 5 – jističe v rozvaděči v učebně PorE104

3.2.2.2 Rozvaděč v učebně PorE105

Stejně jako v učebně PorE104 jsem měřením pomocí voltmetru zjistil, že na první fázi, na kterou je použita červená barva, je připojena zásuvka pod tabulí a katedra s počítačem (předpokládáme, že

zásuvka pod tabulí se nepoužívá), zásuvka pod tabulí je napojena na napěťový vstup č. 12 a katedra je napojena na napěťový vstup č. 13. Na druhou fázi, která je značena modrou barvou, je připojena první řada lavic a ta je připojena na napěťový vstup č. 14. Třetí fáze, která je značena zelenou barvou, jsou připojeny druhá a třetí řada lavic a ty jsou připojeny na napěťové vstupy č. 15 a č. 16.

Každá řada má svůj vlastní jistič, jak je poznat z popisů jističů na Obr. 6.



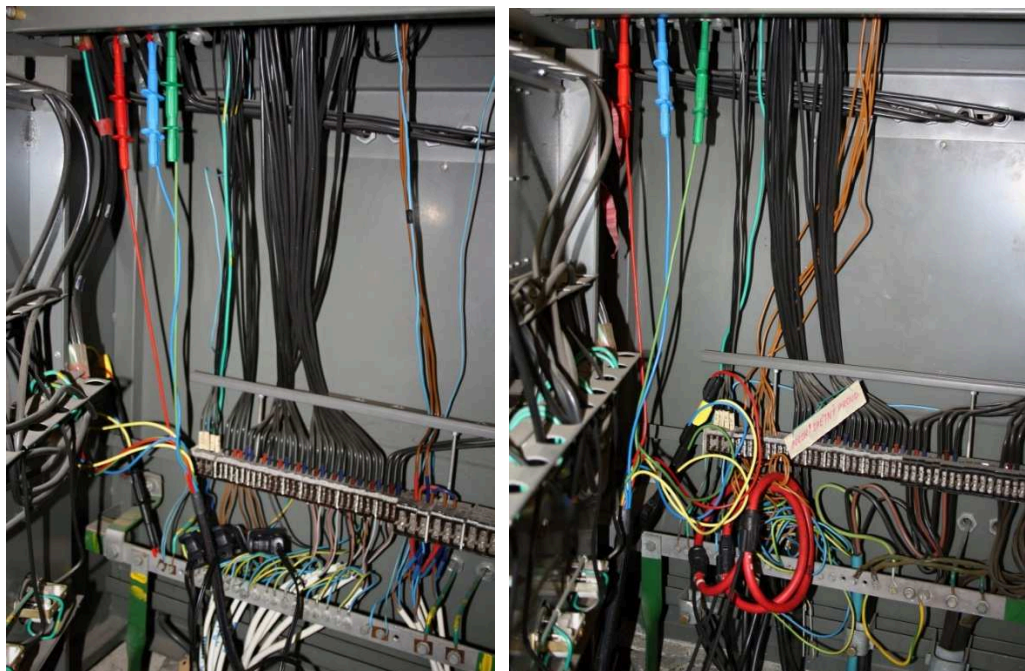
Obr. 6 – jističe v rozvaděči v učebně PorE105

3.2.3 Postup zapojení měřícího přístroje

Měřicí přístroj pomocí svorek připojím na bezpečnou zem. V tomto případě je zem šedý plech, který je na konci natřen zelenou barvou a náležitě uzemněn. Poté postupně připojím svorky na vyvedené fáze. Postupně červenou svorku na první fázi, modrou na druhou fázi a zelenou na třetí fázi.

V učebně PorE104 pak mezi svorky měřících kleští postupně uchopím pro první fázi (červené kleště) vodiče jdoucí z napěťových vstupů č. 12 a č. 13, pro druhou fázi (modré kleště) vodiče z napěťového vstupu č. 14 a pro třetí fázi vodiče z napěťových vstupů č. 15 a č. 16.

V učebně PorE105 postupuji stejně jako v učebně PorE104, pouze zde z důvodu velkého rozsahu měřících ampflexů budou vodiče procházet měřícím ampflexem dvakrát. Tímto snížím jejich rozsah na 15 A.



Obr. 7 Zapojení měřicího přístroje, učebna PorE104 a učebna PorE105

3.2.4 Měření výchozího stavu učebny

Měření výchozího stavu učebny probíhalo v nijak upravené učebně, kde probíhala běžná výuka, během měření nebyl vypínán hlavní jistič.

Měřicí přístroje ENA 330.11 a ENA 500.12 byly nastaveny na záznam 1x1 min, měření trvalo 14 dní a to od 1.11.2012 do 15.11.2012.

Toto měření slouží především k určení spotřeby učebny v době, kdy v ní neprobíhá žádná výuka. Většina spotřebičů je tedy v pohotovostním režimu.

3.2.5 Měření na samostatné počítačové sestavě

Během všech měření bude na počítači probíhat stejná činnost a to:

- a) 10 minut přepis textu ve Wordu
- b) 10 minut tabulkové výpočty v Excelu
- c) 10 minut čtení pdf dokumentu pomocí Adobe Reader
- d) 10 minut klidu, kdy se s počítačem nic neděje

3.2.5.1 Windows XP

Z hlediska běžného uživatele přináší poměrně málo možností nastavení úspor. Možnosti napájení nabízí v podstatě pouze vypnutí monitoru, vypínání pevných disků a nastavení úsporného režimu, pro který je třeba na disku uvolnit místo.

3.2.5.1.1 Nastavení před úpravou

Vypnout monitor	20 minut
Vypnout pevné disky	Nikdy
Úsporný režim	Nikdy

3.2.5.1.2 Nastavení úsporného režimu

Vypnout monitor	5 minut
Vypnout pevný disk	10 minut
Úsporný režim	10 minut

3.2.5.2 Windows 7

Pro běžného uživatele přináší více možností nastavení a řízení spotřeby. Oproti Windows XP přibývá možnost nastavení maximálního a minimálního zatížení procesoru a zásady jeho chlazení, dále lze nastavit řízení spotřeby řadiče PCI express.

3.2.5.2.1 Nastavení před úpravou

Vypnout monitor	10 min
Režim spánku	30 min
Vypnout pevný disk	20 min
Pozadí plochy	prezentace
PCI express	řízení spotřeby vypnuto
Procesor	min 5%, zásady chlazení aktivní, max 100%

3.2.5.2.2 Nastavení úsporného režimu

Vypnout monitor	5 min
Režim spánku	15 min
Vypnout pevný disk	20 min
Pozadí plochy	pozastaveno
PCI express	maximální úspora

Procesor min 5%, zásady chlazení pasivní, max 90%

3.2.5.3 Linux – Ubuntu

Pro běžného uživatele nabízí Ubuntu v podstatě jedinou možnost nastavení a to čas vypnutí monitoru.

Pro zkušeného uživatele se znalostí linuxového jádra ale nabízí v podstatě možnost jakéhokoliv přizpůsobení, od vypnutí různých komponentů počítače až po úpravu Kernelu, tedy linuxového jádra. Jelikož nejsem zkušený uživatel, použil jsem pro nastavení snížení spotřeby program TLP.

3.2.5.3.1 Nastavení před úpravou

Vypnutí monitor 5 minut

3.2.5.3.2 Nastavení úsporného režimu

Pomocí programu TLP bylo nastaveno

Sata link power manager minimal power

-slouží k ovládání spotřeby komponentů připojených přes rozhraní SATA

PCI express powersafe

Advanced power manager hodnota 128

-slouží k ovládání pevných disků, hodnota 128 je kompromis mezi šetřením a životností pevného disku

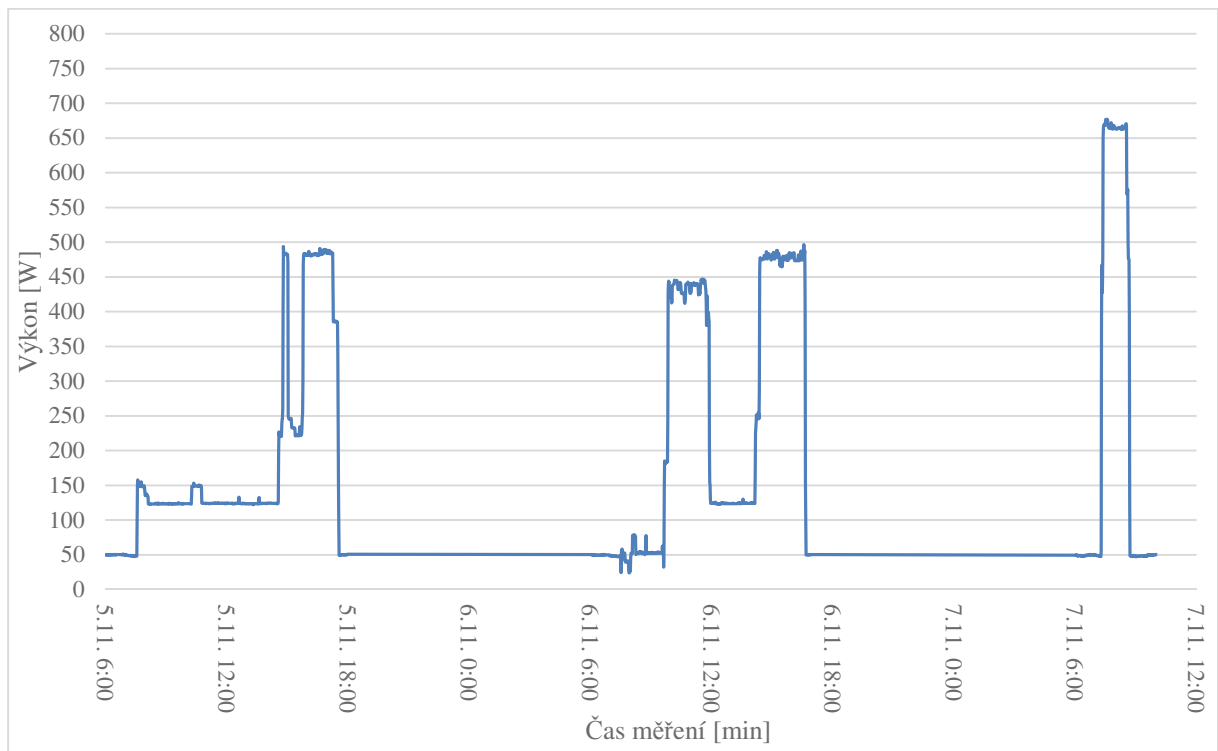
3.2.6 Výsledky měření

3.2.6.1 Učebna PorE104

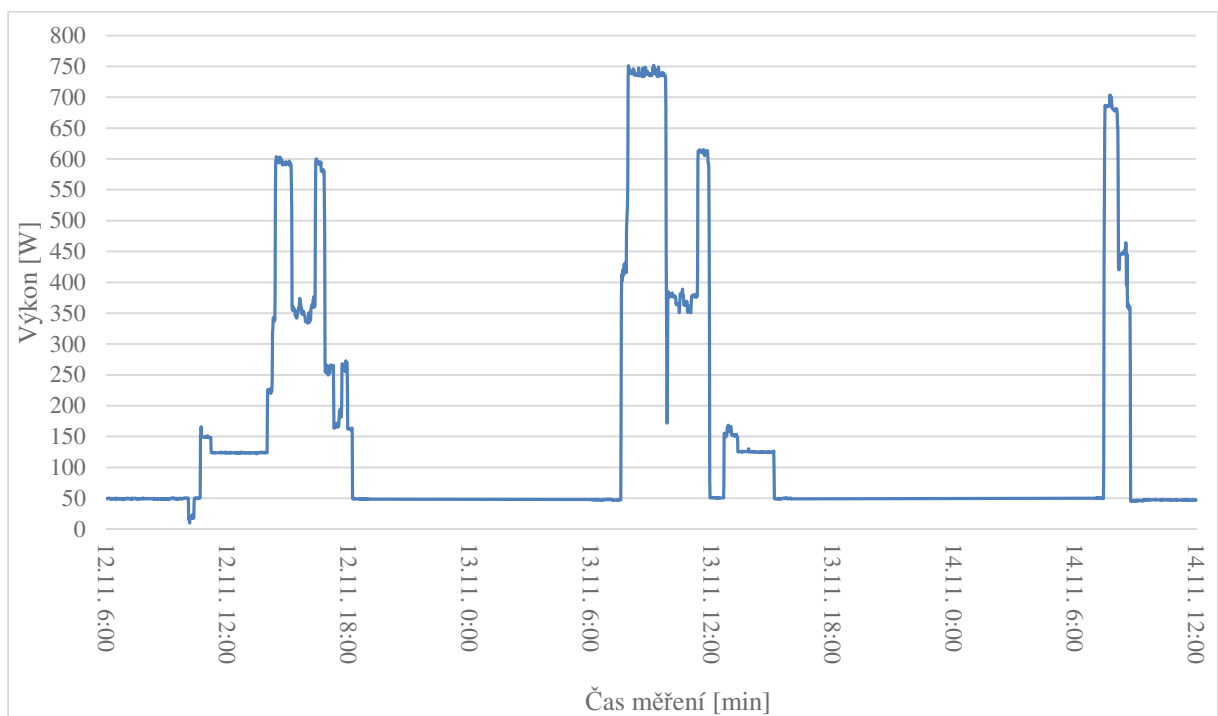
Jak už bylo řečeno, učebna se používá pouze 12 hodin týdně. Zbýlých 168 hodin je učebna v pohotovostním režimu a jak jde vidět na záznamu z měření, učebna má v této době spotřebu 50 W.

Pokud tedy do vzorečku $E = P \cdot t$ (kWh) dosadím počet hodin a změřenou spotřebu, zjistím, že učebna za dobu, kdy je v klidu, týdně spotřebuje 8,4 kWh, což je ročně 436,8 kWh. Z finančního hlediska, kdy počítám s cenou za 1kWh = 4,80 Kč lze vidět, že týdenní provoz učebny jen v klidovém režimu stojí 40,32 Kč, za celý rok je to tedy 2096,64 Kč.

Pro lepší přehlednost grafů jsem z naměřených dat vybral pouze data z dní a hodin, kdy v učebně probíhala výuka.



Graf. 2 Měření učebna PorE104, první týden

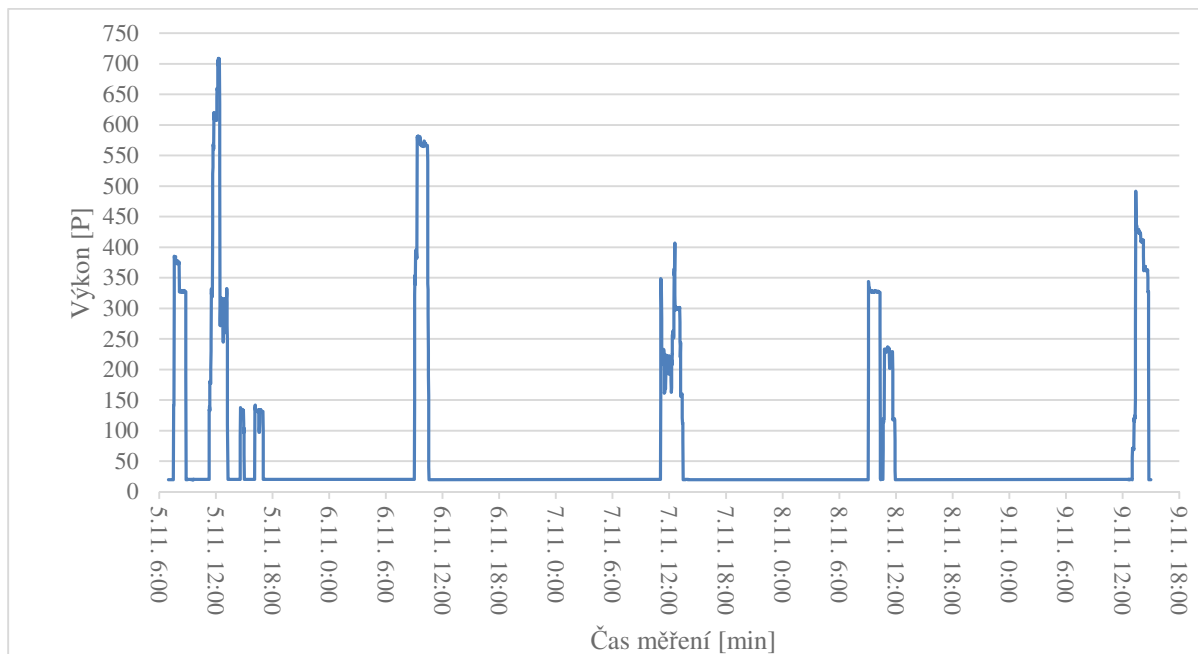


Graf. 3 Měření učebna PorE104, druhý týden

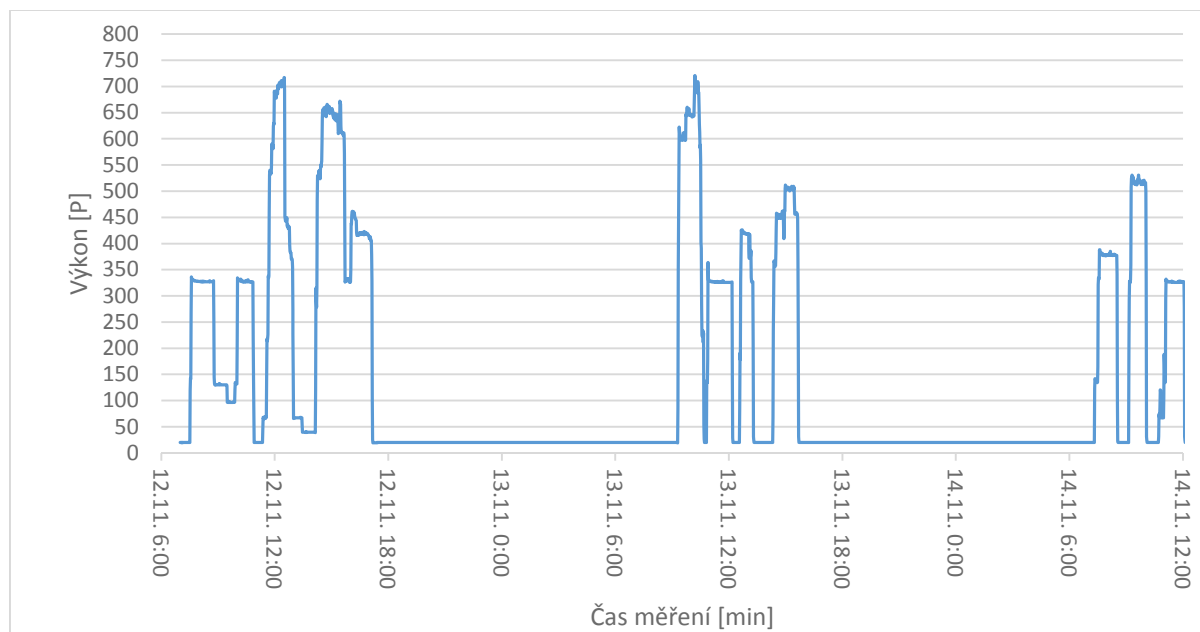
3.2.6.2 Učebna PorE105

Učebna PorE105 je zatěžována o tři hodiny týdně více, tedy 15 hodin. Její spotřeba v pohotovostním režimu tvoří 20 W.

Učebna je v pohotovostním režimu 153 hodin týdně, za tuto dobu spotřebuje 3,06 kWh, ročně tedy 159,12 kWh. Týdně tedy stojí učebna 14,68 Kč a ročně 763,78 Kč.

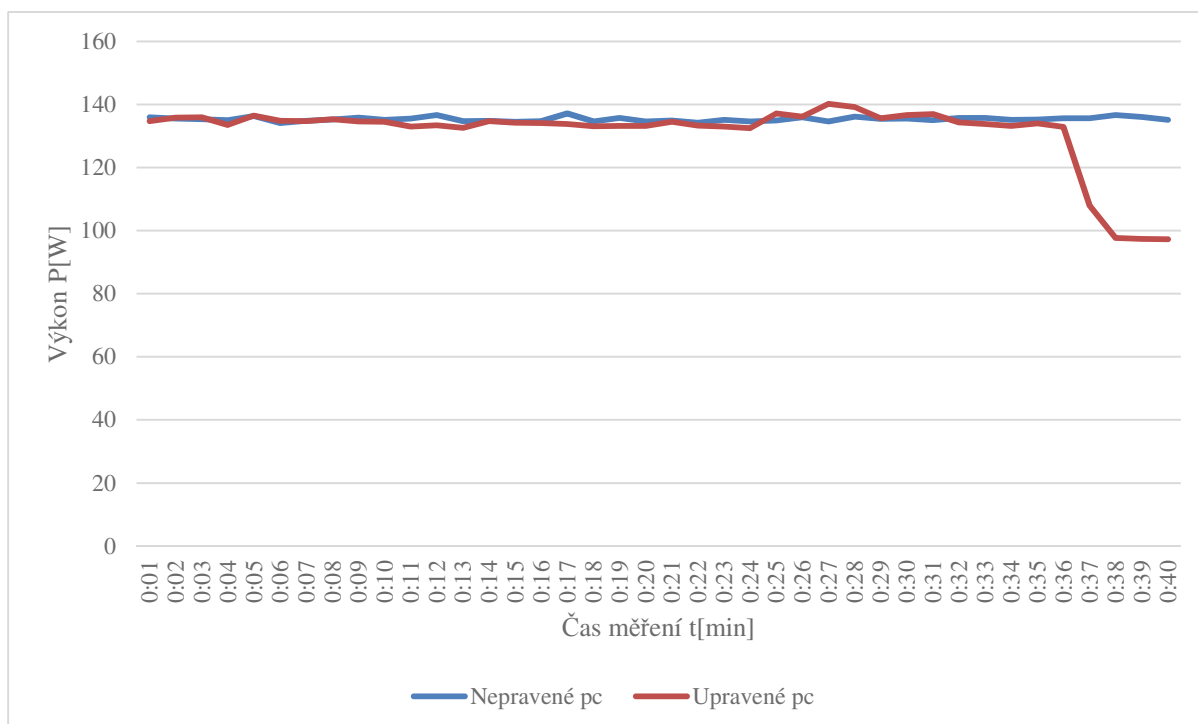


Graf. 4 Měření učebna PorE105, první týden



Graf. 5 Měření učebna PorE105, druhý týden

3.2.6.3 Windows XP



Graf. 6 Měření Windows XP

Při běžné práci v podstatě není rozdíl mezi neupraveným a upraveným počítačem, průměrně se mi podařilo snížit spotřebu o 4 W.

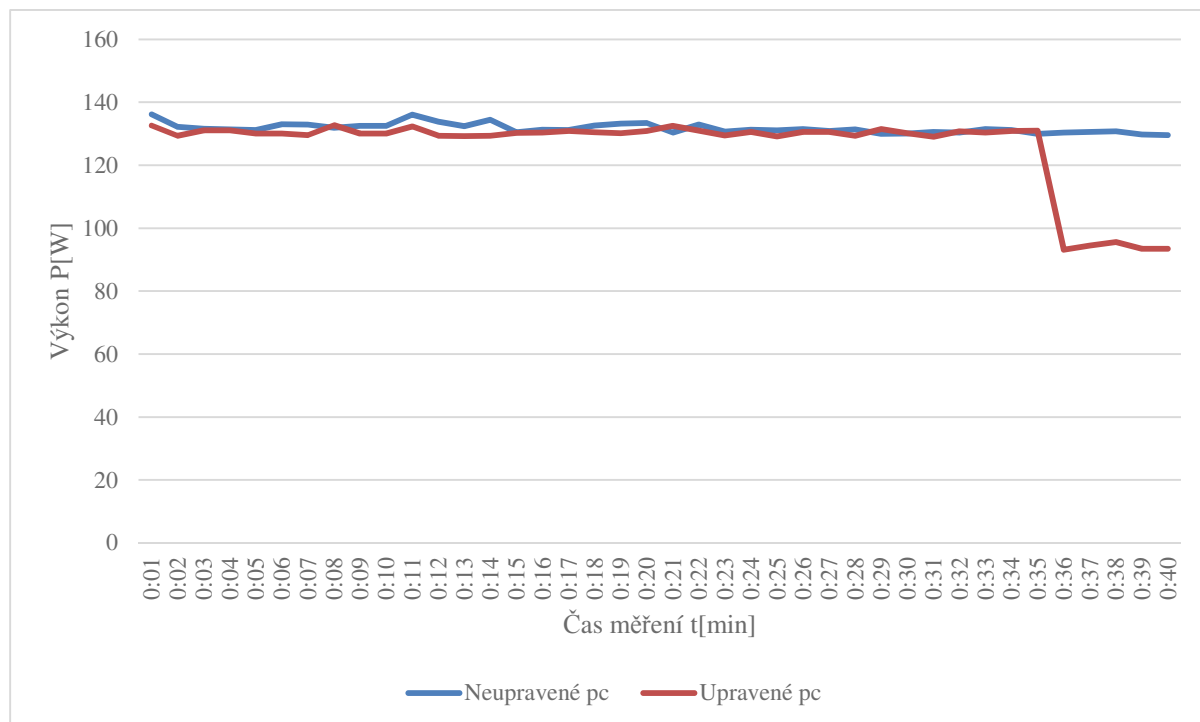
Práce v různých kancelářských programech nemá na výkon v podstatě žádný vliv, jelikož se spotřeba drží stále ve stejných číslech s minimálními odchylkami.

V době, kdy je počítač v klidu (od 30. do 40. minuty), tedy ve chvíli, kdy upravený počítač vypnul monitor, spotřebovává o 38 W méně, což odpovídá spotřebě monitoru.

Průměrná spotřeba neupraveného počítače je 135,34 W, u upraveného počítače je průměrná spotřeba 131,22 W.

Data z měření jsou v příloze C.

3.2.6.4 Windows 7



Graf. 7 Měření Windows 7

U Windows 7 je už rozdíl mezi neupraveným a upraveným počítačem o něco větší, napomáhá tomu lepší systém řízení spotřeby. Průměrný rozdíl v spotřebě je 5 W.

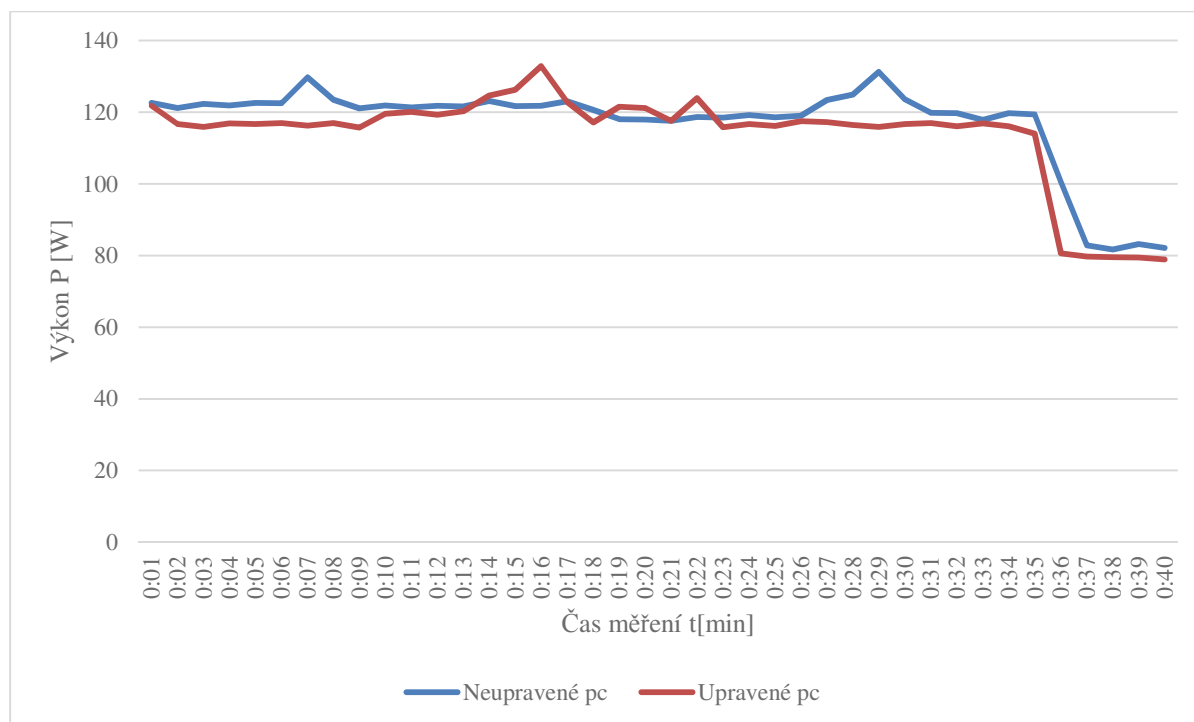
Ani u Windows 7 nemá vliv, jaký z kancelářských programů používáme. U námi tří používaných programů je spotřeba téměř stejná.

Vlivem snížení doby vypnutí monitoru se mi podařilo posledních pět minut testu snížit spotřebu o 36 W.

Průměrná spotřeba neupraveného počítače je 131,73 W, u upraveného počítače je průměrná spotřeba 125,94 W.

Data z měření jsou v příloze D.

3.2.6.5 Linux Ubuntu



Graf. 8 Měření Linux Ubuntu

U počítače s Linuxem a distribucí Ubuntu je graf spotřeby oproti počítači s Windows XP a Windows 7 poměrně nevyrovnaný, předpokládám, že to je způsobeno používáním Microsoft Office, který není pro Linux přímo Microsoftem navržen a je možno jej používat jen díky aplikaci Wine, ale i tak není jeho funkčnost dokonalá. Druhou možností jak pracovat s Office v Ubuntu, je použití virtuálního počítače uvnitř spuštěného Linuxu, zde však spotřeba vzroste díky většímu zatížení. Třetí možností je použití nativních openOffice, které jsou pro Linux přímo programovány, zde je však problém kompatibility mezi Microsoft Office a openOffice. Při použití pdf souboru v programu Adobe reader už je spotřeba stabilní, jak je vidět z grafu, pouze je zde navýšení při spouštění programu.

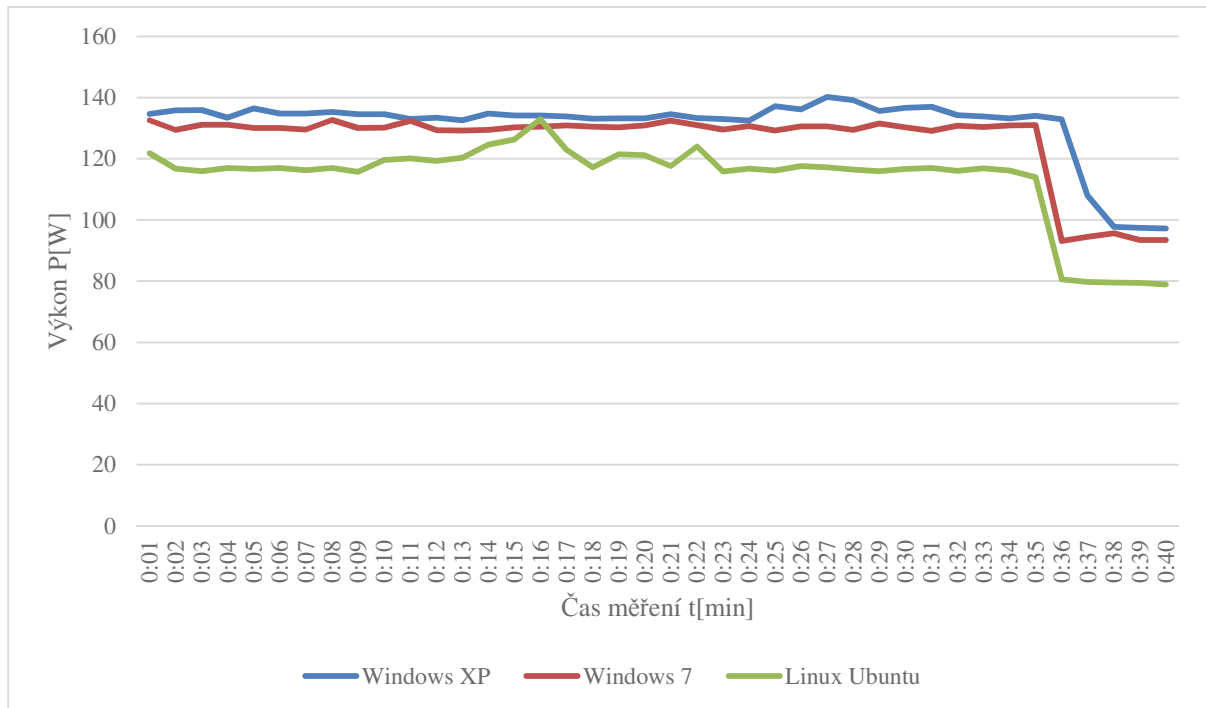
Na rozdíl od obou Windows měl Linux Ubuntu už v základním nastavení nastaveno vypínání monitoru na pět minut.

Přestože jsem provedl pouze nastavení řízení spotřeby u pevných disků, řadiče PCI express a diskové mechaniky, podařilo se mi snížit spotřebu v průměru o 3 W.

Průměrná spotřeba neupraveného počítače je 117,05 W, u upraveného počítače je průměrná spotřeba 113,8 W.

Data z měření jsou v příloze E.

3.2.6.6 Porovnání spotřeby systémů



Graf. 9 Porovnání spotřeby systémů

Z grafu lze vidět, že vývoj ve spotřebě systémů od vydání Windows XP poměrně pokročil, rozdíl mezi spotřebou Windows XP a Windows 7 je průměrně 5 W a mezi Windows XP a nejnovějším Linux Ubuntu už je o poznání větší, průměrně 17 W. Rozdíl mezi Windows 7 a Linux Ubuntu je průměrných 12 W.

Závěr

Cílem tohoto měření bylo změřit spotřebu počítačové učebny a navrhnout pro ni opatření, které povede k snížení její spotřeby.

V případě učebny PorE104 by se vyplatilo přejít z dnes už zastaralého Windows XP na nejnovější Linuxové vydání distribuce Ubuntu, která i se starším hardwarem, kterým jsou dané počítače osazeny, bude svižně a stabilně fungovat. Díky této změně by se podařilo snížit spotřebu každého počítače průměrně o 17 W. Pokud si poradíme s nastavením řízení spotřeby, lze ušetřit další průměrné 3 W. Další možností je umístění hlavního vypínače k vstupu do učebny, kterým se při vstupu bude zapínat napájení učebny a při odchodu vypínat, čímž se sníží spotřeba v pohotovostním režimu o 50 W.

Při realizaci těchto změn je možno snížit spotřebu učebny celkově o 599,04 kWh ročně, čímž budou sníženy náklady o 2875,392 Kč.

Učebna PorE105 je vybavena stejným počítačem jaký je v učebně PorE104 umístěným na katedře a poměrně novějšími all-in-deskop HP Omni100, na kterých je již předinstalovaný Linux Ubuntu. Spotřeba v pohotovostním režimu je pouhých 20 W. Pokud budou provedeny stejné změny v učebně PorE104, podaří se snížit spotřebu při práci průměrně o 3 W u HP Omni100 a 20 W u počítače na katedře a při nečinnosti o 20 W, což odpovídá snížení spotřeby o 4,8 kWh týdně a 249,6 kWh ročně, čímž budou náklady na spotřebu nižší o 1198,08 Kč.

Pokud však není možnost umístění hlavního vypínače, jsou i jiné možnosti, jak zabránit spotřebě v pohotovostním režimu.

Nejlevnější možností je použití prodlužovací zásuvky s vypínačem, kdy bude podle potřeby daná zásuvka zapnuta nebo vypnuta. Cena jedné prodlužovací zásuvky je okolo 100 Kč.

Další možností je použití zásuvky s funkcí Master/Slave, kdy napájení zdroje bude připojeno do Master zásuvky a do Slave zásuvek všechny periferie, které u daného počítače používáme. Master zásuvka je ovládací, jestliže tedy spotřeba bude vyšší než 8-10 W, spustí se napájení pro zásuvky Slave a naopak, pokud bude spotřeba menší než 8-10W, vypne se napájení pro Slave zásuvky. Cena tohoto řešení je okolo 300 Kč pro jeden počítač.

Další možností je použití tzv. vypínače spotřebičů, který se umísťuje mezi zásuvku a spotřebič. Pokud spotřeba klesne pod 25 W, vypínač vypne. Jelikož je součástí i dálkové ovládání, bude stačit k zapnutí obyčejný dálkový ovladač. Pro potřeby učebny je ale použití tohoto řešení nevyhovující, hodí se spíše pro domácnosti. Cena tohoto zařízení je okolo 300 Kč.

Seznam tabulek

Tab. 1 Konfigurace pc v učebně PorE104.....	6
Tab. 2 Spotřeba počítače v učebně PorE104.....	7
Tab. 3 Konfigurace HP Omni 100-5152 [5].....	8
Tab. 4 Konfigurace pc na katedře v učebně PorE105	8
Tab. 5 Spotřeba pc na katedře v učebně PorE105	9
Tab. 6 Konfigurace testovacího počítače	10
Tab. 7 Spotřeba testovacího pc.....	10

Seznam obrázků

Obr. 1 Vývoj cen za 1 kWh od roku 2001 do 2011 v EU [1].....	1
Obr. 2 Elcom ENA 330.11	14
Obr. 3 Elcom ENA 500.12	15
Obr. 4 Volcraft EL4000.....	16
Obr. 5 – jističe v rozvaděči v učebně PorE104	16
Obr. 6 – jističe v rozvaděči v učebně PorE105	17
Obr. 7 Zapojení měřicího přístroje, učebna PorE104 a učebna PorE105.....	18

Seznam grafů

Graf. 1 Denní spotřeba elektrické energie.....	4
Graf. 2 Měření učebna PorE104, první týden.....	21
Graf. 3 Měření učebna PorE104, druhý týden.....	21
Graf. 4 Měření učebna PorE105, první týden.....	22
Graf. 5 Měření učebna PorE105, druhý týden.....	22
Graf. 6 Měření Windows XP.....	23
Graf. 7 Měření Windows 7.....	24
Graf. 8 Měření Linux Ubuntu.....	25
Graf. 9 Porovnání spotřeby systémů	26

Seznam příloh

Příloha A Rozvrh učebny PorE104	31
Příloha B Rozvrh učebny PorE105	32
Příloha C Data z měření Windows XP	33
Příloha D Data z měření Windows 7	34
Příloha E Data z měření Linux Ubuntu	35

Bibliografie

- [„Vývoj cen elektrické energie v regionu západní a střední Evropy v letech 2001–2011,“ [Online].
1 Available: [http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/8998-vyvoj-cen-elektricke-energie-v-](http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/8998-vyvoj-cen-elektricke-energie-v-regionu-zapadni-a-stredni-evropy-v-letech-2001-2011)
] regionu-zapadni-a-stredni-evropy-v-letech-2001-2011. [Přístup získán 20. Březen 2014].
- [[Online]. Available: [http://www.energetickyporadce.cz/cs/poradenske-centrum/tiskoviny-](http://www.energetickyporadce.cz/cs/poradenske-centrum/tiskoviny-2-poradenstvi/2009/elektromery-historie-a-soucasnost/Contents/0/resource.pdf)
2 [poradenstvi/2009/elektromery-historie-a-soucasnost/Contents/0/resource.pdf](http://www.energetickyporadce.cz/cs/poradenske-centrum/tiskoviny-2-poradenstvi/2009/elektromery-historie-a-soucasnost/Contents/0/resource.pdf). [Přístup získán 11
] Únor 2014].
- [[Online]. Available: <http://www.svethardware.cz/specifikace-zdroju-atx12v/9807-3>. [Přístup získán
3 20. Březen 2014].
]
- [[Online]. Available: <http://extreme.outervision.com/PSUEngine>. [Přístup získán 20. Březen 2014].
4
]
- [HP, „HP Omni 100-5152 Desktop PC Product Specifications,“ 6. 11. 2012. [Online]. Available:
5 http://h10025.www1.hp.com/ewfrf/wc/document?docname=c02921906&tmp_task=prodinfoCateg
] [ory&cc=us&dlc=en&lc=en&product=5156801#N1260](http://h10025.www1.hp.com/ewfrf/wc/document?docname=c02921906&tmp_task=prodinfoCategory&cc=us&dlc=en&lc=en&product=5156801#N1260). [Přístup získán 6. 11. 2012].
- [ČSN EN 50110-1, Olomouc: MEDIT Consult, 2005.
6
]
- [„ENA330,“ ELCOM, a.s., 2014. [Online]. Available: [http://www.elcom.cz/virtualni-](http://www.elcom.cz/virtualni-7-instrumentace/produkty/bk-elcom/clanek/87-ENA330.html)
7 [instrumentace/produkty/bk-elcom/clanek/87-ENA330.html](http://www.elcom.cz/virtualni-instrumentace/produkty/bk-elcom/clanek/87-ENA330.html). [Přístup získán 10 Únor 2014].
]
- [„ENA500,“ ELCOM, a.s., 2014. [Online]. Available: [http://www.elcom.cz/virtualni-](http://www.elcom.cz/virtualni-8-instrumentace/produkty/bk-elcom/clanek/90-ena500.html)
8 [instrumentace/produkty/bk-elcom/clanek/90-ena500.html](http://www.elcom.cz/virtualni-instrumentace/produkty/bk-elcom/clanek/90-ena500.html). [Přístup získán 10 Únor 2014].
]
- [„Měřič spotřeby elektrické energie Energy Logger 4000,“ Conrad Electronic Česká republika s.r.o.,
9 2013. [Online]. Available: [http://www.voltcraft.cz/meric-spotreby-elektricke-energie-energy-](http://www.voltcraft.cz/meric-spotreby-elektricke-energie-energy-logger-4000.k125335)
] [logger-4000.k125335](http://www.voltcraft.cz/meric-spotreby-elektricke-energie-energy-logger-4000.k125335). [Přístup získán 10 Únor 2014].

Přílohy

Příloha A Rozvrh učebny PorE104

Rozvrh místnosti: **PORE104** (20 míst)
kat.410 - Laboratoř výuková

	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek					sobota
7:15-8:00			Projektování elektrických distribučních sítí - cvič. Sikora T. Modřifik P. LB3EEN06, LN1EEN04							
8:00-8:45		Využití počítačů v elektroenergetice - cvič. Sikora T. Modřifik P. LB3EEN06, LB3EEN05, LB3EEN04								
9:00-9:45				Využití počítačů v 5.10. elektroenergetice Kral V. LB3EEN02K, LB3EEN01K	Využití počítačů v 14.12. elektroenergetice Kral V. LB3EEN01K, LB3EEN02K	Využití počítačů v 30.11. elektroenergetice Kral V. LB3EEN02K, LB3EEN01K	Využití počítačů v 16.11. elektroenergetice Kral V. LB3EEN01K, LB3EEN02K	Využití počítačů v 2.11. elektroenergetice Kral V. LB3EEN02K, LB3EEN01K	Využití počítačů v 19.10. elektroenergetice Kral V. LB3EEN01K, LB3EEN02K	Využití počítačů v 21.9. elektroenergetice Kral V. LB3EEN02K, LB3EEN01K
9:45-10:30		Využití počítačů v elektroenergetice - cvič. Kral V. LB3EEN03, LB3EEN02, LB3EEN01								
10:45-11:30										
11:30-12:15										
12:30-13:15										
13:15-14:00										
14:15-15:00	Počítač pro měření a diagnostiku v elektroenergetice - předn. Kral V. LB3EEN06, LB3EEN05, LB3EEN04, LB3EEN03, LB3EEN02, LB3EEN01	Využití počítačů v elektroenergetice - předn. Kral V. LB3EEN06, LB3EEN05, LB3EEN04, LB3EEN03, LB3EEN02, LB3EEN01			Energetické rušení Krajčí P. LN2EEN03K, LN2EEN02K, LN2EEN01K	Energetické rušení Krajčí P. LN2EEN03K, LN2EEN02K, LN2EEN01K	Energetické rušení Krajčí P. LN2EEN03K, LN2EEN02K, LN2EEN01K	Energetické rušení Krajčí P. LN2EEN03K, LN2EEN02K, LN2EEN01K	Energetické rušení Krajčí P. LN2EEN03K, LN2EEN02K, LN2EEN01K	Energetické rušení Krajčí P. LN2EEN03K, LN2EEN02K, LN2EEN01K
15:00-15:45										
16:00-16:45	Počítač pro měření a diagnostiku v elektroenergetice - cvič. Kral V. LN1EEN01, LN1EEN02		Elektroenergetika II - cvič. Maralík R. LN1EEN04							
16:45-17:30										
17:45-18:30										
18:30-19:15										

VŠB-TU Ostrava, Zimní semestr 2012/13

09.11.2012

Příloha B Rozvrh učebny PorE105

Rozvrh místnosti: PORE105 (20 míst)
kat.410 - Laboratoř výuková

	pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek					
7:15-8:00	Elektronergika II. přednáška Gurešský J. LNIEEN01, LNIEEN02, LNIEEN03, LNIEEN04		Teoretická elektronergika - cvič. Liger J. LNIEEN03, LNIEEN04		Přenos a rozvod elektrické energie Gurešský J. LBSEEN01, LBSEEN02, LBSEEN03	Přenos a rozvod elektrické energie Gurešský J. LBSEEN01, LBSEEN02, LBSEEN03	Přenos a rozvod elektrické energie Gurešský J. LBSEEN01, LBSEEN02, LBSEEN03	Přenos a rozvod elektrické energie Gurešský J. LBSEEN01, LBSEEN02, LBSEEN03	Přenos a rozvod elektrické energie Gurešský J. LBSEEN01, LBSEEN02, LBSEEN03	Přenos a rozvod elektrické energie Gurešský J. LBSEEN01, LBSEEN02, LBSEEN03
8:00-8:45										
9:00-9:45	Projektování elektrických distribučních sítí - přednáška Gurešský J.	Projektování elektrických distribučních sítí - cvič. Molár P. LNIEEN03	Teoretická elektronergika - cvič. Rozehnal P. LNIEEN04, LNIEEN03							
9:45-10:30										
10:45-11:30	Projektování elektrických distribučních sítí - přednáška Gurešský J.	Výroba a užití elektrické energie - cvič. Šumpich J., Zach P. LBSEEN07, LBSEEN08, LBSEEN09, LBSEEN10, LBSEEN11, LBSEEN12	Elektronergika distribučních a přenosových sítí - cvič. Prokop L. LNIEEN02	Zařízení elektrické sítě Závada P. LNIEEN03	Elektrárny Goto R. LBSEEN02, LBSEEN03, LBSEEN04	Projektování elektrických distribučních sítí Gurešský J. LNIEEN01, LNIEEN02, LNIEEN03, LNIEEN04	Projektování elektrických distribučních sítí Gurešský J. LNIEEN01, LNIEEN02, LNIEEN03, LNIEEN04	Projektování elektrických distribučních sítí Gurešský J. LNIEEN01, LNIEEN02, LNIEEN03, LNIEEN04	Projektování elektrických distribučních sítí Gurešský J. LNIEEN01, LNIEEN02, LNIEEN03, LNIEEN04	Projektování elektrických distribučních sítí Gurešský J. LNIEEN01, LNIEEN02, LNIEEN03, LNIEEN04
11:30-12:15										
12:30-13:15										
13:15-14:00										
14:15-15:00	Výroba a užití elektrické energie - cvič. Vasulík J., Houděk V. LBSEEN06, LBSEEN05	Výroba a užití elektrické energie - cvič. Šumpich J., Polomý V. LBSEEN02, LBSEEN01	Energizace měřeni - přednáška Krejčí P. LNIEEN03, LNIEEN02, LNIEEN01							
15:00-15:45										
16:00-16:45	Výroba a užití elektrické energie - cvič. Šumpich J., Zach P. LBSEEN01, LBSEEN02									
16:45-17:30										
17:45-18:30										
18:30-19:15										

WSB-TU Ostrava, zimní semestr 2012/13

09.11.2012

Příloha C Data z měření Windows XP

Čas měření t[min]	Výkon neupraveného pc P[W]	Výkon upraveného pc P[W]
0:01	135,88543	134,6853
0:02	135,54723	135,83765
0:03	135,36642	135,87725
0:04	135,05135	133,44408
0:05	136,37043	136,45861
0:06	134,07072	134,77025
0:07	134,82	134,74944
0:08	135,23237	135,29138
0:09	135,83808	134,56951
0:10	135,11211	134,52912
0:11	135,54723	132,9966
0:12	136,60152	133,36553
0:13	134,73922	132,58598
0:14	134,7878	134,72892
0:15	134,53565	134,18496
0:16	134,7276	134,10634
0:17	137,15199	133,79537
0:18	134,63722	133,10482
0:19	135,69678	133,15781
0:20	134,60265	133,14038
0:21	134,92876	134,50752
0:22	134,19	133,31002
0:23	135,12862	133,01712
0:24	134,6485	132,42701
0:25	134,86368	137,14189
0:26	135,8938	136,15963
0:27	134,56615	140,18409
0:28	136,13432	139,13424
0:29	135,42527	135,61596
0:30	135,56025	136,66723
0:31	135,00431	136,95084
0:32	135,6908	134,28072
0:33	135,69255	133,812
0:34	135,12553	133,164
0:35	135,25799	133,98192
0:36	135,58146	132,86045
0:37	135,62045	107,91042
0:38	136,67388	97,694012
0:39	136,01406	97,40419
0:40	135,10379	97,244511

Příloha D Data z měření Windows 7

Čas měření t[min]	Výkon neupraveného pc P[W]	Výkon upraveného pc P[W]
0:01	136,2148	132,5797
0:02	132,2274	129,406
0:03	131,58	131,0926
0:04	131,3907	131,0791
0:05	131,2008	130,0932
0:06	133,0161	130,0932
0:07	132,8744	129,5487
0:08	131,863	132,7013
0:09	132,4678	130,0339
0:10	132,5215	130,1084
0:11	136,0729	132,3565
0:12	133,8658	129,3234
0:13	132,4038	129,2544
0:14	134,4341	129,3922
0:15	130,4546	130,3013
0:16	131,2434	130,4225
0:17	131,1853	130,9176
0:18	132,6249	130,4863
0:19	133,2169	130,2152
0:20	133,3853	130,9036
0:21	130,3859	132,4769
0:22	132,9558	130,9606
0:23	130,677	129,4839
0:24	131,2957	130,6313
0:25	131,0828	129,1902
0:26	131,5088	130,6155
0:27	130,8364	130,5866
0:28	131,3912	129,3978
0:29	129,9245	131,5411
0:30	130,1196	130,2122
0:31	130,5549	129,0737
0:32	130,4075	130,7966
0:33	131,4527	130,3368
0:34	131,1923	130,915
0:35	129,9618	130,9814
0:36	130,379	93,11806
0:37	130,577	94,49057
0:38	130,7578	95,59039
0:39	129,808	93,41703
0:40	129,5359	93,42379

Příloha E Data z měření Linux Ubuntu

Čas měření t[min]	Výkon neupraveného pc P[W]	Výkon upraveného pc P[W]
0:01	122,576	121,815
0:02	121,1868	116,7463
0:03	122,3089	115,9183
0:04	121,8812	116,9295
0:05	122,5762	116,6842
0:06	122,5227	116,9465
0:07	129,7393	116,2302
0:08	123,4849	117,0032
0:09	121,0794	115,6815
0:10	121,935	119,5612
0:11	121,3471	120,0899
0:12	121,828	119,2699
0:13	121,6666	120,304
0:14	123,1112	124,6385
0:15	121,6677	126,3061
0:16	121,7748	132,8493
0:17	123,036	122,8548
0:18	120,6142	117,1945
0:19	118,0366	121,4908
0:20	117,9304	121,176
0:21	117,6181	117,6118
0:22	118,6786	123,942
0:23	118,4529	115,8222
0:24	119,2542	116,7474
0:25	118,6114	116,1824
0:26	119,0417	117,5539
0:27	123,3792	117,2078
0:28	124,9338	116,4391
0:29	131,2618	115,9094
0:30	123,5942	116,6957
0:31	119,8407	116,9552
0:32	119,7319	116,0754
0:33	117,9141	116,9033
0:34	119,7319	116,1253
0:35	119,3529	113,985
0:36	100,5164	80,58653
0:37	82,86643	79,75265
0:38	81,68318	79,55473
0:39	83,20158	79,4494
0:40	82,15284	78,89587