

**Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav systémového inženýrství a informatiky**

**Aplikace pro řízení UPS v prostředí počítačové sítě**

**Vladimír Pacák**

**Bakalářská práce  
2012**

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vladimír Pacák**  
Osobní číslo: **E09924**  
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**  
Název tématu: **Aplikace pro řízení UPS v prostředí počítačové sítě**  
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Zmapování softwaru pro řízení UPS různých výrobců a typů řídicího rozhraní
2. Varianty výběru vhodného softwaru pro konkrétní řešení
3. Testování funkčnosti softwaru pro konkrétní řešení
4. Zhodnocení variant řešení

Rozsah grafických prací: **30 - 40 stran**  
Rozsah pracovní zprávy: **tištěná/elektronická**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**GOOK, M. Hardwarová rozhraní. 1. Vyd. Brno: Computer Press, 2008, 464 s., ISBN: 80-251-1019-2.**

**HORÁK, J. Hardware učebnice pro pokročilé. 3. Vyd. Brno: CP Books, a.s., 342 s., ISBN: 80-251-0647-0.**

**RASMUSSEN, N. Různé typy systémů UPS. 1. Vyd. American Power Conversion, 2003, 11 s.**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Oldřich Horák**  
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **3. října 2011**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2012**

doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.  
děkanka

L.S.

doc. Ing. Jiří Krupka, Ph.D.  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 3. října 2011

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval/a samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/a, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 25. 6. 2012

Vladimír Pacák

## **PODĚKOVÁNÍ:**

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Oldřichu Horákovi za jeho odbornou pomoc, cenné rady a poskytnuté materiály, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval své manželce a dceři za vytvoření vzorných podmínek pro studium vysoké školy v mimopracovním čase a za jejich trpělivost.

## **ANOTACE**

*Tato práce se zabývá návrhem řešení řízení UPS v prostředí počítačové sítě a zmapováním aplikací, které se pro řízení UPS používají. Práce obsahuje návrh řešení dvou modelových případů řízení systémů UPS a jejich otestování dle zvolených testovacích scénářů. Práce může sloužit jako vodítko pro utřídění jednotlivých druhů systémů UPS, pochopení způsobu jejich řízení a jako návrh řešení modelových případů, jejichž funkčnost byla v rámci bakalářské práce otestována.*

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

*UPS, záložní zdroj, VFD, VI, VFI, řízení UPS, USB, RS-232, RJ-4*

## **TITLE**

*Application for UPS control in Computer Network Environment*

## **ANNOTATION**

*This paper deals with the proposal of the solution of UPS controlling in the computer network surroundings and with the application mapping out used for UPS control. The work contains proposal of solution of two the test cases UPS system regulation and their testing according to tested conditions selected. The paper can be used as a guidance for classification of individual UPS type systems, to understand method of their control and as a draft of modelling resolution cases whose function has been within framework of work bachelor tested and examined.*

## **KEYWORDS**

*UPS, power supply, VFD, VI, VFI, control UPS, USB, RS-232, RJ-4*

# OBSAH

ÚVOD.....	- 11 -
<b>1. VYMEZENÍ SYSTÉMŮ UPS A JEJICH ROZHRANÍ.....</b>	<b>- 12 -</b>
<b>1.1. TYPY SYSTÉMŮ UPS.....</b>	<b>- 12 -</b>
1.1.1. Systémy VFD (variable-frequency drive), neboli systémy Off-line. ....	- 12 -
1.1.2. Systémy VI (Voltage Independent), neboli interaktivní systémy. ....	- 13 -
1.1.3. Systémy VFI (Voltage Frequency Independent), neboli On-line systémy. ....	- 14 -
<b>1.2. DRUHY KOMUNIKAČNÍCH ROZHRANÍ SYSTÉMŮ UPS.....</b>	<b>- 15 -</b>
1.2.1. Rozhraní USB .....	- 16 -
1.2.2. RS-232.....	- 16 -
1.2.3. RJ-45 .....	- 16 -
<b>2. PŘEHLED SOFTWARE PRO ŘÍZENÍ UPS.....</b>	<b>- 17 -</b>
<b>2.1. SOFTWARE PRO SPRÁVU UPS .....</b>	<b>- 17 -</b>
<b>2.2. SOFTWARE POSKYTUJÍCÍ SLUŽBY SYSTÉMU OCHRANY NAPÁJENÍ DLE POUŽITÍ .....</b>	<b>- 17 -</b>
<b>2.3. SOFTWARE POSKYTUJÍCÍ SLUŽBY SYSTÉMU OCHRANY NAPÁJENÍ DLE VÝROBCE .....</b>	<b>- 18 -</b>
2.3.1. Metoda hodnocení.....	- 18 -
2.3.2. EATON - Personal solution-Pac .....	- 19 -
2.3.3. EATON - Intelligent Power Manager .....	- 19 -
2.3.4. EATON - Intelligent Power Protector.....	- 20 -
2.3.5. Sweex - ViewPower .....	- 20 -
2.3.6. APC - APCUPSD.....	- 20 -
2.3.7. APC - PowerChute.....	- 21 -
2.3.8. Microsoft - Battery meter .....	- 21 -
2.3.9. CyberPower - PowerPanel .....	- 21 -
2.3.10. Dell - UPS management Software .....	- 22 -
2.3.11. Hewlett Packard - Power manager .....	- 22 -
2.3.12. Hewlett Packard - Rack and Power manager.....	- 23 -
<b>3. NÁVRH MODELOVÝCH ŘEŠENÍ A ZPŮSOBU TESTOVÁNÍ.....</b>	<b>- 24 -</b>
<b>3.1. CÍLE TESTOVÁNÍ .....</b>	<b>- 24 -</b>
<b>3.2. ZPŮSOB VÝBĚRU SOFTWARE PRO ŘÍZENÍ UPS .....</b>	<b>- 24 -</b>
<b>3.3. ZPŮSOB VÝBĚRU HARDWARU PRO ZVOLENÉ ŘEŠENÍ.....</b>	<b>- 28 -</b>
<b>3.4. NÁVRH ŘEŠENÍ .....</b>	<b>- 29 -</b>
3.4.1. Řešení č. 1 – řízení UPS v prostředí s více počítači a serverem .....	- 29 -
3.4.2. Řešení č. 2 – řízení UPS v prostředí redundantního zapojení jednoho serveru .....	- 30 -
<b>3.5. ZPŮSOB TESTOVÁNÍ A HODNOCENÍ VYBRANÉHO SOFTWARE PRO ŘÍZENÍ UPS.....</b>	<b>- 32 -</b>
3.5.1. Stanovení testovacích scénářů pro řešení č. 1 .....	- 32 -
3.5.2. Stanovení testovacích scénářů pro řešení č. 2.....	- 32 -
3.5.3. Způsob hodnocení .....	- 33 -
<b>4. TESTOVÁNÍ ZVOLENÝCH ŘEŠENÍ .....</b>	<b>- 34 -</b>
<b>4.1. TESTOVÁNÍ SCÉNÁŘŮ ŘEŠENÍ Č. 1.....</b>	<b>- 34 -</b>
4.1.1. Výpadek napětí celého primárního zdroje elektrické energie.....	- 34 -
4.1.2. Výpadek primárního zdroje elektrické energie jednoho zařízení.....	- 34 -
4.1.3. Snížení napájecího napětí u primárního zdroje jednoho zařízení.....	- 34 -
<b>4.2. TESTOVÁNÍ SCÉNÁŘE ŘEŠENÍ Č. 2.....</b>	<b>- 35 -</b>
4.2.1. Trvalý výpadek napětí celého primárního zdroje elektrické energie.....	- 35 -
4.2.2. Řízený výpadek napětí celého primárního zdroje elektrické energie.....	- 35 -
<b>5. ZHODNOCENÍ TESTOVÁNÍ ZVOLENÝCH ŘEŠENÍ.....</b>	<b>- 37 -</b>
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>- 39 -</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>- 40 -</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>- 41 -</b>

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Souhrn typů UPS .....	- 15 -
Tabulka 2: Hodnocení - Personal solution-Pac .....	- 19 -
Tabulka 3: Hodnocení - Intelligent Power Manager .....	- 19 -
Tabulka 4: Hodnocení - Intelligent Power Protector .....	- 20 -
Tabulka 5: Hodnocení – ViewPower .....	- 20 -
Tabulka 6: Hodnocení – APCUPSD .....	- 20 -
Tabulka 7: Hodnocení – APC PowerChute .....	- 21 -
Tabulka 8: Hodnocení – Battery meter .....	- 21 -
Tabulka 9: Hodnocení – Power Panel .....	- 22 -
Tabulka 10: Hodnocení – Dell UPS management software .....	- 22 -
Tabulka 11: Hodnocení – Hewlett Packard Power manager .....	- 23 -
Tabulka 12: Hodnocení - Hewlett Packard Rack and Power manager .....	- 23 -
Tabulka 13: Přehled hodnocení aplikací .....	- 23 -
Tabulka 14: Hodnocení - CACTI .....	- 25 -
Tabulka 15: Hodnocení - NUT .....	- 26 -
Tabulka 16: Hodnocení - PANMS .....	- 27 -
Tabulka 17: Přehled hodnocení aplikací .....	- 27 -

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Systémy VFD .....	- 13 -
Obrázek 2: Systémy VI .....	- 14 -
Obrázek 3: Systémy VFI .....	- 15 -
Obrázek 4: CACTI .....	- 25 -
Obrázek 5: NUT .....	- 26 -
Obrázek 6: PANMS .....	- 27 -
Obrázek 7: Nejpoužívanější operační systém .....	- 28 -
Obrázek 8: Systémový model řízení UPS v prostředí testovací počítačové sítě č. 1 .....	- 29 -
Obrázek 9: Testovací počítačová síť č. 1 .....	- 30 -
Obrázek 10: Systémový model řízení UPS v prostředí testovací počítačové sítě č. 2 .....	- 31 -
Obrázek 11: Testovací počítačová síť č. 2 .....	- 31 -

## SEZNAM OBRÁZKŮ V PŘÍLOHÁCH

Příloha - obrázek I: Personal solution-Pac .....	- 46 -
Příloha - obrázek II: Intelligent Power Panel .....	- 46 -
Příloha - obrázek III: Intelligent Power Protector .....	- 47 -
Příloha - obrázek IV: ViewPower .....	- 47 -
Příloha - obrázek V: APCUPSD .....	- 47 -
Příloha - obrázek VI: PowerChute .....	- 48 -
Příloha - obrázek VII: Battery meter .....	- 48 -
Příloha - obrázek VIII: PowerPanel .....	- 48 -
Příloha - obrázek IX: UPS management Software .....	- 49 -
Příloha - obrázek X: Power manager .....	- 49 -
Příloha - obrázek XI: Rack and Power manager .....	- 49 -
Příloha - obrázek XII: Rozhraní USB .....	- 50 -
Příloha - obrázek XIII: Rozhraní RS-232 .....	- 50 -
Příloha - obrázek XIV: Rozhraní RJ – 45 .....	- 50 -
Příloha - obrázek XV: Hewlett Packard D 7600 .....	- 51 -
Příloha - obrázek XVI: Hewlett Packard ProLiant ML 350 .....	- 51 -



Příloha - obrázek XVII: APC Smart-UPS SC 1000 .....	- 51 -
Příloha - obrázek XVIII: APC Back-UPS CS 500 .....	- 52 -
Příloha - obrázek XIX: APC Smart-UPS RT 2000.....	- 52 -

## **SEZNAM ZKRATEK**

<i>UPS</i>	<i>Uninterruptible Power Supply</i>
<i>USB</i>	<i>Universal Serial Bus</i>
<i>RS 232</i>	<i>Sériový port nebo sériová linka</i>
<i>RJ 45</i>	<i>Nejčastěji používaný typ zapojení ethernetových kabelů UTP a STP</i>
<i>VFD</i>	<i>Variable-frequency drive</i>
<i>VFI</i>	<i>Voltage Frequency Independent</i>
<i>VI</i>	<i>Voltage Independent</i>
<i>WOL</i>	<i>Wake on LAN</i>

# ÚVOD

Cílem této práce je návrh vzorového řešení řízení UPS v prostředí počítačové sítě, za předpokladu předešlého zmapování k tomu určených aplikací a otestování funkčnosti návrhu na stanovených testovacích scénářích.

Práce vymezuje klíčové pojmy, kterými jsou typy systémů UPS, druhy komunikačních rozhraní a způsoby jejich řízení. Mapuje dostupné aplikace pro řízení systémů UPS splňující stanovené podmínky a podává o nich základní informace z hlediska funkcionality. Práce obsahuje základní hodnocení jednotlivých aplikací sloužící pro jejich vzájemné porovnání.

Pro ověření zjištěných informací, obsahuje práce návrh řešení dvou modelových případů řízení systémů UPS. Modelové případy jsou specifikovány tak, aby se co nejvíce podobaly reálné situaci v prostředí malé, příp. střední počítačové sítě. Návrhy jsou řešeny tak, aby mohl být ověřen způsob řízení systémů UPS v prostředí počítačové sítě s co možná nejmenšími náklady při zvládnutí řízení testové úrovně složitosti.

Samotné ověření modelových situací je provedeno otestováním zvolených řešení dle testovacích scénářů pokrývajících základní chybové stavy v dodávce elektrické energie, které mohou při řízení systémů UPS nastat.

Závěr obsahuje shrnutí nasbíraných informací o řízení systémů UPS, vyhodnocení testování a vyhodnocení všech nashromážděných dat.

# 1. VYMEZENÍ SYSTÉMŮ UPS A JEJICH ROZHRAŇÍ

UPS – je zkratkou z anglického: „Uninterruptible Power Supply (Source)“, neboli „nepřerušitelný zdroj energie“. UPS je zařízením, které zajišťuje nepřerušitelnou dodávku elektrické energie pro zařízení, která mají být chráněna před neočekávaným vypnutím elektrické energie. Těmito zařízeními mohou být různé lékařské přístroje, důležité technologické soustavy a celky a počítačové systémy. Tato práce se zabývá výhradně UPS a software pro UPS určených k částem počítačových sítí, především pak k serverům.

Princip fungování je založen na vložení UPS mezi standardní primární zdroj elektrické energie a vstup napájení zařízení, které má být před vypnutím chráněno. V případě výpadku primárního zdroje zajišťuje napájení chráněného zařízení systém UPS až do chvíle, kdy je dodávka z primárního zdroje obnovena, nebo do chvíle, kdy je chráněné zařízení bezpečně vypnuto.

## 1.1. Typy systémů UPS

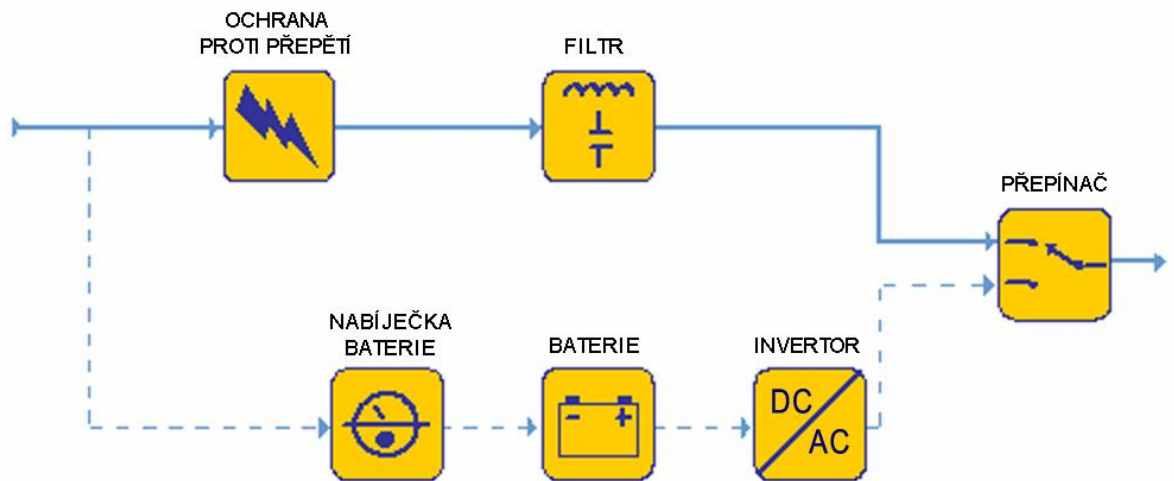
### 1.1.1. Systémy VFD (variable-frequency drive), neboli systémy Off-line.

Jedná se o pasivní systémy ochrany, kontrolující vstupní napětí i kmitočet. Fungování je založeno na vyhodnocení právě vstupního napětí a kmitočtu, a pokud dojde u primárního zdroje k vybočení z tolerančního pásma, systém přepne zatížení na záložní zdroj, kterým je baterie (invertor). Při přepnutí dojde k mžítkovému výpadku výstupního napětí.

Systémy tohoto druhu chrání před:

- Výpadkem napájecího napětí (blackout)
- Poklesem napájecího napětí
- Napěťovými špičkami

Tento druh systémů je určen především do kanceláří a pro menší počítačová zařízení. Mezi hlavní výhody tohoto uspořádání patří vysoká účinnost, malé rozměry a nízká cena.



**Obrázek 1:** Systémy VFD

*Zdroj:[2]*

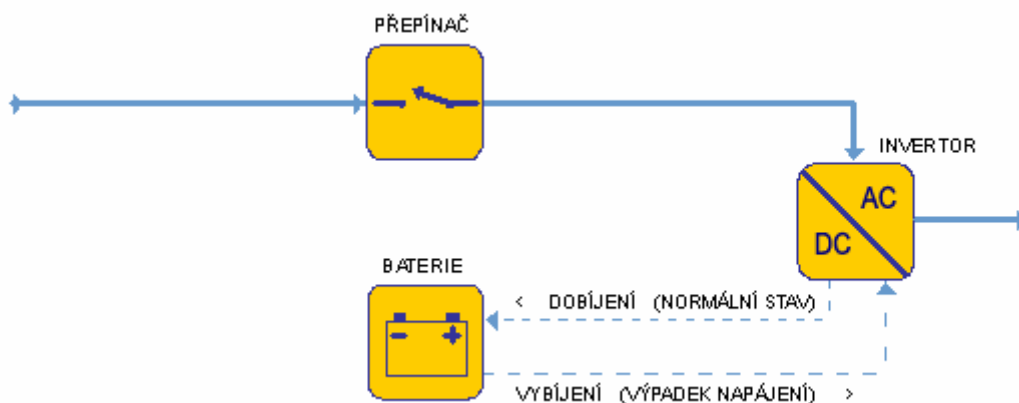
### 1.1.2. Systémy VI (Voltage Independent), neboli interaktivní systémy.

Tento druh systémů funguje na principu stálého zapojení baterie (invertoru) k výstupu UPS. V případě standardní dodávky energie z primárního zdroje je baterie UPS zapojena obráceně a je z výstupu UPS dobíjena. V případě přerušení dodávky dojde k otočení zapojení baterie a UPS začne poskytovat požadované výstupní napětí. Díky tomu, že je invertor stále zapnutý a připojený k výstupu, poskytuje toto uspořádání vyšší možnosti filtrace a redukce spínacích proudových rázů v porovnání s topologií VFD systému UPS.

Díky vysoké účinnosti, malým rozměrům, nízké ceně, vysoké spolehlivosti a možnostem korekce podmínek nízkého či vysokého napětí v síti představuje tento typ nejčastěji používaný systém UPS v oblasti výkonu 0,5 - 5 kVA.

Systémy tohoto druhu chrání před:

- Výpadkem napájecího napětí (blackout)
- Poklesem napájecího napětí
- Napěťovými špičkami
- Podpětím (brownout)
- Přepětím



**Obrázek 2:** Systémy VI

*Zdroj:[2]*

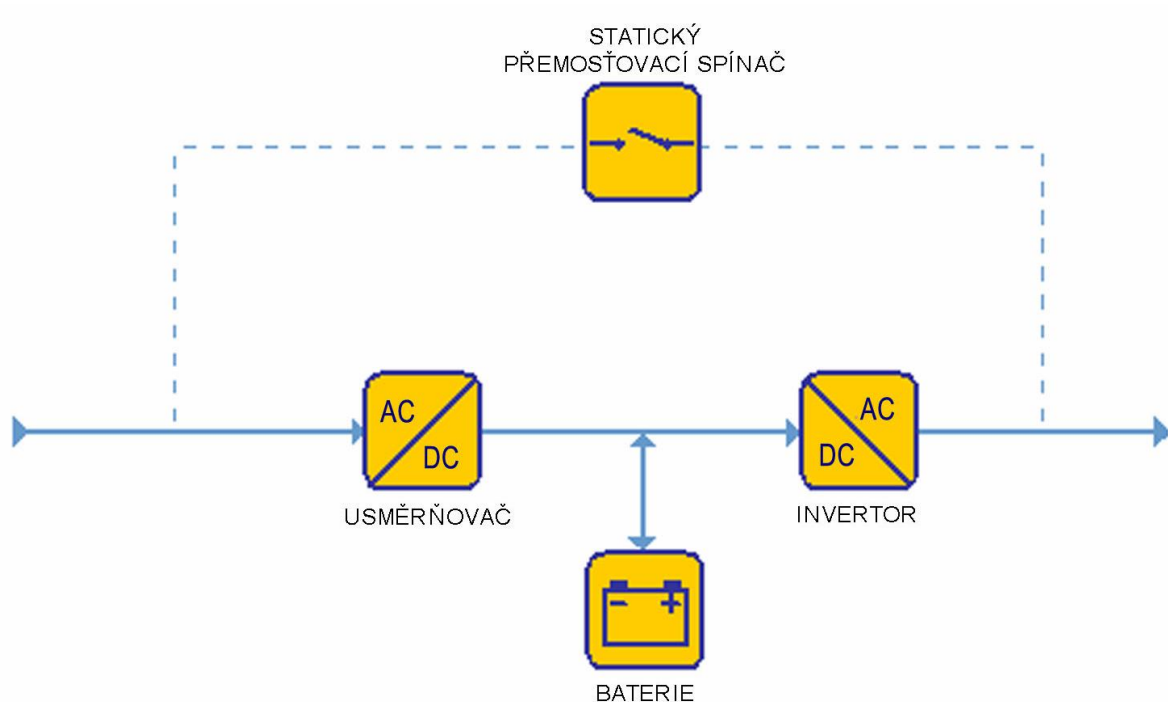
### 1.1.3. Systémy VFI (Voltage Frequency Independent), neboli On-line systémy.

Ochrana tohoto druhu pracuje na principu nezávislosti vstupního napětí a kmitočtu na výstupním a jejich případnému kolísání. Systém je stejný jako VFD systém UPS s tím rozdílem, že primární trasou napájení je inverter namísto střídavého napětí v síti primárního zdroje. V případě systému VFI se při výpadku primárního zdroje nepřepíná mezi zdrojem a baterií, protože vstupní napětí prochází skrz baterii, dobíjí ji a ta pak napájí výstupní inverter. Výpadkem je zasaženo pouze dobíjení baterie, zásobování vstupu chráněného zařízení je ale stále nezměněno. Tento systém poskytuje na výstupu téměř ideální elektrické výstupní parametry, proto je vhodný i pro velmi citlivá zařízení, která je třeba ochránit.

Kvalita výstupního napětí podle IEC 62040-3 odpovídá kategorii 1: v časovém intervalu od 100 ms do 5 ms nesmí výstupní napětí za žádných okolností vybočit z tolerančního rozmezí  $\pm 30\%$ . Tuto podmínku mohou splnit pouze systémy VFI.

Systémy tohoto druhu chrání před :

- Výpadkem napájecího napětí (blackout)
- Poklesem napájecího napětí
- Napěťovými špičkami
- Podpětím (brownout)
- Přepětím
- Rušením v síti (šum)
- Změnou frekvence
- Napěťovými rázy



**Obrázek 3:** Systémy VFI

*Zdroj:[2]*

Souhrn typů UPS:

**Tabulka 1:** Souhrn typů UPS

	Praktický rozsah výkonu (kVA)	Úprava napětí	Cena na VA	Účinnost	Stále spuštěný inverter
VFD	0 - 0,5	Nízká	Nízká	Velmi vysoká	Ne
VI	0,5 - 5	Dle návrhu	Střední	Velmi vysoká	Dle návrhu
VFI	5 - 5000	Vysoká	Vysoká	Střední	Ano

*Zdroj:[2]*

## 1.2. Druhy komunikačních rozhraní systémů UPS

Úkolem komunikačního rozhraní je komunikace mezi UPS a zařízením, do kterého je připojena. Tím zařízením může být PC nebo jiné zařízení, například NAS. Při výpadku proudu je pak záložní zdroj schopen zálohované zařízení bezpečně vypnout (případně uložit data aplikací a poté vypnout). Pokud UPS komunikační port neobsahuje, není schopna se zálohovaným zařízením komunikovat a bezpečné vypnutí zbývá tedy na uživateli, který je upozorněn např. akustickým signálem. Pro potřeby této práce jsou použity rozhraní USB, RS-232 a RJ-45, která jsou implementována v systémech UPS pro malé a střední sítě, na které je tato práce zaměřena. [3]

### **1.2.1. Rozhraní USB**

USB (Universal Serial Bus) – universální sériová sběrnice. „*Jedná se o moderní způsob připojení periferií k počítači. Nahrazuje dříve používané způsoby připojení (sériový a paralelní port, PS/2, Gameport apod.) pro běžné druhy periférií - tiskárny, myši, klávesnice, joysticky, fotoaparáty, modemy atd., ale i pro přenos dat z videokamer, čteček paměťových karet, MP3 přehrávačů, externích disků a externích vypalovacích mechanik.*“[1] Viz příloha C, obrázek č. XII.

### **1.2.2. RS-232**

RS-232 - sériový port nebo sériová linka. „*RS-232 je používána jako komunikační rozhraní osobních počítačů a další elektroniky. RS-232 umožňuje propojení a vzájemnou sériovou komunikaci dvou zařízení, tzn. že jednotlivé bity přenášených dat jsou vysílány postupně za sebou (v sérii) po jediném vodiči, podobně jako u síťové technologie Ethernet nebo rozhraní USB.*“ [1] Viz příloha C, obrázek č. XIII.

### **1.2.3. RJ-45**

RJ 45 – LAN. „*Nejčastěji používaný typ zapojení ethernetových kabelů UTP a STP. Mimo to se ale používá ke spojení xDSL modemů, ISDN zařízení, E1 atp. Vytlačila mnoho ostatních koncovek, z důvodu snižování počtu vodičů a modernizace počítačového vybavení. Je to koncovka typu 8P8C (z angličtiny: 8 pozic, 8 vodičů). RJ-45 může mít dvě podoby: samičí (zásuvka) nebo samčí.*“[1] Viz příloha C, obrázek č. XIV.

Všechna tato rozhraní jsou používána ke komunikaci mezi UPS a řídicím softwarem, umístěným na řídicím počítači.



## 2. PŘEHLED SOFTWARE PRO ŘÍZENÍ UPS

### 2.1. Software pro správu UPS

Historie softwaru pro správu UPS sahá do roku 1989, kdy jej jako úplně první vyvinula společnost APC. Dá se říci, že od té doby již není UPS jen skříní se sadou baterií a kontrolkou jejich stavu, ale dnes se jedná již o komplexní řešení systému ochrany napájení. Z tohoto důvodu začali výrobci UPS vyvíjet software, který by umožňoval v reálném čase zobrazovat stav baterií, výkonové kapacity, napětí a další data o chodu UPS. S růstem počtu serverových řešení, byly tyto programy rozšiřovány o možnost interakce ze strany UPS, která dnes může dle stanoveného scénáře varovat obsluhu, nebo přímo vypínat chráněné systémy.

V souvislosti se zvětšováním a rozrůstáním topologií sítí vrůstá i potřeba na vzdálené ovládání softwaru, proto některé programy dnes umožňují i vzdálené testování vlastní činnosti UPS, ovládání a přizpůsobení událostí vztahujících se k výpadku napájení. Mimo základního požadavku na řádné odstavení systému vyvstal nově požadavek na kompatibilitu s operačními systémy a síťovým prostředím zákazníka.

### 2.2. Software poskytující služby systému ochrany napájení dle použití

**Programy pro řízení napájení jednoho zařízení** – obvykle se jedná o programy určené pro ochranu PC v domácím prostředí, případně v prostředí kanceláře, kdy je jedním systémem UP chráněno pouze jedno zařízení. Tyto programy téměř vždy komunikují s UPS prostřednictvím rozhraní USB, případně u starších typů také prostřednictvím rozhraní RS-232. Výjimečně je pro komunikaci mezi softwarem UPS a UPS samotnou použito rozhraní RJ-45, tedy síť LAN (WAN). Tento fakt je dán především cenou a nároky na znalosti uživatele.

Typické použití – domácí PC, menší kancelář, samostatně konfigurované UPS systémy

**Programy pro řízení napájení specifického zařízení** – tato skupina programů obsahuje především zvlášť chráněné systémy, které mají svůj zdroj a svá specifická nastavení. Systémy tohoto druhu bývají nasazeny na velmi významná zařízení, jejichž výpadek by znamenal zásadní problémy v chodu celé sítě, případně pro systémy s nestandardním operačním systémem.

Typické použití – servery velkého významu, systémy nemocnic

**Programy pro řízení napájení více zařízení** – Jedná se o programy, které dokáží kontrolovat stav a předávat varování z libovolného počtu systémů ochrany napájení. Tyto programy dokáží obvykle také provádět vzdálená nastavení a umožňují napojení na systémy

kontrolující role a práva uživatelů. Sledované systémy pak lze přiřazovat do skupin a jednotlivým skupinám uživatele s právy k jejich užívání. Tyto programy se používají v rozlehlých počítačových sítích a velkých serverovnách, pro administraci systémů ochrany napájení, které nemusí být fyzicky umístěny na jednom místě.

Typické použití – datacentra, servery se zdvojeným napájením, bezpečnostní systémy.

### **2.3. Software poskytující služby systému ochrany napájení dle výrobce**

Při zmapování softwaru dle výrobce, bylo z důvodu velkého množství produktů UPS potřeba nejdříve stanovit způsob omezení výběru softwarů a výrobců, kteří budou do zmapování SW zahrnuti. Nejobektivnějším způsobem bylo zmapování všech výrobců SW a UPS, které jsou v prodeji ve třech největších internetových obchodech s výpočetní elektronikou. Největší internetové obchody byly stanoveny dle odhadu APEK (Asociace pro elektronickou komerci) a jsou jimi Alza.cz, T.S.Bohemia a Internet Retail. Do zmapování byly zařazeni všichni výrobci, kteří nabízeli na uvedených internetových obchodech v rámci produktu UPS i SW k jeho řízení.

#### **2.3.1. Metoda hodnocení**

V části práce, která obsahuje zmapování softwaru pro správu UPS v závislosti na výrobci, bylo třeba stanovit způsob, jakým budou jednotlivé aplikace ohodnoceny pro následné porovnání. Za nejzajímavější, ale také nejnáročnější techniku hodnocení je považována technika uživatelského testování, které je vhodné pro produkty v jakékoliv fázi vývoje, jako i pro testování již zavedeného informačního systému. Do testu jsou zapojeni „reální“ uživatelé, kteří plní „reálné“ úkoly. [4]

Při uživatelském testování není potřeba téměř žádné vybavení a lze ho provádět téměř všude. Důležité je pouze vědět, že při testování nejde o uživatele jako takového, ale o samotný systém. [4]

#### **Uživatelé a podmínky pro hodnocení**

Podle studie Jacoba Nielsena, bylo prokázáno, že pro testování postačuje 5 uživatelů. Pro testování zmapovaných 14 aplikací, bylo zvoleno 6 uživatelů. Tento počet postačuje k ohodnocení základních funkcionalit aplikací. Pro správné výsledky hodnocení je třeba, aby byli uživatelé co nejvíce podobní těm skutečným, proto bylo osloveno 6 správců počítačové sítě. [4]

Pro testování byli vybráni správci počítačových sítí šesti poboček OSSZ – Okresní správy sociálního zabezpečení, kteří byli pro daný úkol dostupní. Jednotlivé OSSZ odpovídají velikostí počítačové sítě střední firmě, a proto vyhovují zadání práce. Všichni vybraní uživatelé obdrželi instalaci stejných verzí programů. Všechny programy byly testovány na stejném typu PC - Hewlett Packard D7600 a se stejným operačním systémem Windows XP. Vzhledem k nemožnosti testování se stejnými záložními zdroji najednou, byl test proveden bez připojení zdrojů, což aplikace umožňují. Funkcionalita byla testována pouze globální, nastavení konkrétních zdrojů testována nebyla.

Všechny aplikace byly ohodnoceny z hlediska funkcí, které nabízejí a přehlednosti ovládání. Hodnocení bylo stanoveno jako ve škole, tedy 1 – nejlepší až 4 – nejhorší. Výsledná známka je aritmetickým průměrem dílčích známek. Kompletní podklady a výsledky hodnocení jsou přílohou A této práce.

### 2.3.2. EATON - Personal solution-Pac

Personal solution-Pac je aplikace ke správě napájení, určená pro malé firemní uživatele. Umožňuje snadné řešení řízení UPS. Aplikace zobrazuje v reálném čase stav komunikace, stav zdroje napájení, zatížení výstupů a stav baterie. V případě výpadku elektrického proudu umožňuje nastavení automatických akcí, jakými jsou vypnutí PC, nebo zobrazení oznámení.

**Tabulka 2:** Hodnocení - Personal solution-Pac

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	2,83
Přehlednost a ovládání	2,33
Průměrná známka	2,58

*Zdroj:[vlastní]*

### 2.3.3. EATON - Intelligent Power Manager

Intelligent Power Manager, je program umožňující spravování více UPS zařízení v síti za pomoci jediného rozhraní prostřednictvím webového prohlížeče nebo VMware's vCenter™ . Mimo informací, jako je stav baterie, zatížení a výdrž, umožňuje i integraci s Microsoft vCenter a SCVMM. Umožňuje automatickou detekci zařízení v síti.

**Tabulka 3:** Hodnocení - Intelligent Power Manager

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	2,00
Přehlednost a ovládání	2,17
Průměrná známka	2,08

*Zdroj:[vlastní]*

### 2.3.4. EATON - Intelligent Power Protector

Intelligent Power Protector je navržen jako snadno použitelné rozhraní, sloužící ke správě UPS prostřednictvím webového prohlížeče. Program lze ovládat vzdáleně i lokálně a je kompatibilní s ESXi, Hyper-V, Xen a KVM.

**Tabulka 4:** Hodnocení - Intelligent Power Protector

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	1,67
Přehlednost a ovládání	2,00
Průměrná známka	1,83

*Zdroj:[vlastní]*

### 2.3.5. Sweex - ViewPower

ViewPower je určen ke správě UPS v domácí a podnikové síti. Umožňuje monitoring a spravování více UPS v síti. Aplikace umožňuje plánované spouštění příkazů, sledování UPS v reálném čase a nastavování parametrů UPS.

**Tabulka 5:** Hodnocení – ViewPower

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	2,33
Přehlednost a ovládání	1,83
Průměrná známka	2,08

*Zdroj:[vlastní]*

### 2.3.6. APC - APCUPSD

Jedná se o software, určený na bezobslužná zařízení, který je nainstalován jako služba a slouží pouze k základní konfiguraci UPS. Jakou je zobrazení statusu UPS pomocí zprávy, případně vypnutí připojeného zařízení při výpadku dodávky elektrické energie. Aplikace je instalována v režimu daemon a jeho konfigurace je tedy uložena v konfiguračním souboru a pro změnu nastavení je vyžadován restart služby. APCUPSD při instalaci rozpozná operační systém a je instalovatelný jak na systém Windows, tak Linux.

**Tabulka 6:** Hodnocení – APCUPSD

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	3,00
Přehlednost a ovládání	3,33
Průměrná známka	3,17

*Zdroj:[vlastní]*

### 2.3.7. APC - PowerChute

APC PowerChute je jednou z prvních aplikací, které k řízení činností UPS vznikly. Její hlavní předností je především uživatelsky přívětivé rozhraní, umožňující uživateli přizpůsobit nastavení softwaru svým vlastním potřebám a podmínkám. Program umožňuje při práci s UPS standardní akce, jako jsou šetrné bezobslužné vypínání systému v případě dlouhodobého výpadku napájení a rychlé zotavení při obnovení napájení. Nad rámec běžných funkcí, nabízí zobrazení zpráv o nákladech a emisích CO<sub>2</sub>. Dále program vyhodnocuje rizika v možných případech výpadku dostupnosti a disponuje funkcí analýzy příčin problému s jednotkami UPS.

**Tabulka 7:** Hodnocení – APC PowerChute

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	1,67
Přehlednost a ovládání	1,50
Průměrná známka	1,58

*Zdroj:[vlastní]*

### 2.3.8. Microsoft - Battery meter

Pro správu UPS není v některých operačních systémech třeba instalovat žádný software, protože pro základní nastavení zcela postačují integrované nástroje systému. Jedním z takových nástrojů, je Microsoft battery meter (obsaženo ve verzi Windows 7). Jedná se o program se základními možnostmi nastavení a informací, nicméně pro domácí počítače a počítače, u kterých není výpadek zásadním problémem zcela dostačuje. Program umí nastavit několik režimů chodu PC a scénářů jeho vypnutí, ale pouze na straně systému. Na straně UPS s ním změny dělat nejdou. Program dokáže zobrazovat stavy baterií. Výhodou je, že se nemusí instalovat a že funguje s většinou UPS připojených pomocí USB portu.

**Tabulka 8:** Hodnocení – Battery meter

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	2,83
Přehlednost a ovládání	1,83
Průměrná známka	2,33

*Zdroj:[vlastní]*

### 2.3.9. CyberPower - PowerPanel

Power Panel je jednou z řady aplikací, které umožňují standardní ovládání UPS s možnostmi plánování vypínání, nastavení chování v případě výpadku napájení a zobrazení stavu UPS. Od ostatních se liší funkcí inteligentního uzavírání otevřených souborů, která

dokáže v případě výpadku napájení nejen soubory uzavřít, ale před uzavřením vytvářet kopie s vloženým údajem o čase, a to na jiné umístění. V případě, že se tedy do otevřeného souboru zapisuje, budete mít k dispozici po obnovení napájení verze s časovým údajem až do chvíle vypnutí.

**Tabulka 9:** Hodnocení – Power Panel

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	2,00
Přehlednost a ovládání	2,17
Průměrná známka	2,08

*Zdroj:[vlastní]*

### 2.3.10. Dell - UPS management Software

Dell UPS management Software je aplikací, která je určena nejen pro UPS připojené přímo k PC, ale i pro síťové a Rackové UPS. Aplikace nabízí možnost konfigurace UPS z kteréhokoli počítače v síti, a to za určitých předpokladů i prostřednictvím internetu. Dell UPS management Software umožňuje automatické vyhledání Dell UPS v síti, umožňuje nastavení ochrany pomocí hesla správce, dokáže mimo uzavření aplikací i uložení souvisejících souborů, podporuje SNMP protokol, loguje všechna důležitá data a události potřebné pro potřeby údržby systému. Nad rámec těchto funkcí umí zasílat důležité informace mailovou zprávou, zprávou na pager a SMS.

**Tabulka 10:** Hodnocení – Dell UPS management software

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	1,50
Přehlednost a ovládání	2,00
Průměrná známka	1,75

*Zdroj:[vlastní]*

### 2.3.11. Hewlett Packard - Power manager

Hewlett Packard Power manager je webová aplikace, umožňující spravovat Hewlett Packard UPS prostřednictvím webového prohlížeče z konzoly pro správu. Aplikace umožňuje lokální i vzdálené monitorování, správu a řízení jedné UPS. Umožňuje uživatelem definované nastavení pro konkrétní UPS. Hewlett Packard Power manager je jednodušší verze programu Hewlett Packard Rack and Power manager.

**Tabulka 11:** Hodnocení – Hewlett Packard Power manager

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	2,00
Přehlednost a ovládání	2,00
Průměrná známka	2,00

*Zdroj:[vlastní]*

### 2.3.12. Hewlett Packard - Rack and Power manager

Jedná se software podnikové třídy umožňující uživatelům sledování, spravování a řízení napájení v racku pomocí komplexní Hewlett Packard kontroly UPS. Program umožňuje správu pomocí uživatelských účtů a s podporou 128-bit Secure socket layer (SSL). Mezi funkce programu patří plánování vypínání systémů, ovládání nastavení výpadku napájení a definování segmentů pro zachování maximální doby provozu kritických serverů, jako je například prodloužení doby o zálohování u kritických zařízení při selhání napájení ze sítě.

**Tabulka 12:** Hodnocení - Hewlett Packard Rack and Power manager

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	1,17
Přehlednost a ovládání	1,00
Průměrná známka	1,08

*Zdroj:[vlastní]*

Přehled hodnocení zmapovaných aplikací.

**Tabulka 13:** Přehled hodnocení aplikací

Název	Hodnocení
Hewlett Packard - Rack and Power manager	1,08
APC - PowerChute	1,58
Dell - UPS management Software	1,75
EATON - Intelligent Power Protector	1,83
Hewlett Packard - Power manager	2,00
EATON - Intelligent Power Manager	2,08
CyberPower - PowerPanel	2,08
Sweex - ViewPower	2,08
Microsoft - Battery meter	2,33
EATON - Personal solution-Pac	2,58
APC - APCUPSD	3,17

*Zdroj:[vlastní]*

### **3. NÁVRH MODELOVÝCH ŘEŠENÍ A ZPŮSOBU TESTOVÁNÍ**

#### **3.1. Cíle testování**

Cílem této části práce je navrhnout na základě všech zmapovaných aplikací pro řízení UPS způsob, jakým lze v počítačové síti s co nejmenšími náklady implementovat řízení záložních zdrojů různých výrobců s předpokladem připojení pomocí různých rozhraní. V našem případě pomocí USB, RS-232 a RJ-45. Jako vzorová síť je pro potřeby práce stanovena uměle vytvořená síť s jedním serverem a třemi počítači. Tato konfigurace by měla pokrýt základní varianty síťové struktury malých a středních firem.

#### **3.2. Způsob výběru softwaru pro řízení UPS**

##### Výběr vhodného SW pro řízení UPS v modelové situaci

Způsob výběru softwaru, který bude testován na zvoleném řešení, byl podle předem daných cílů této práce formulován splněním těchto požadavků:

- Aplikace bude dle licenčních podmínek možné použít ve vzorově stanovené počítačové síti zdarma
- Aplikace nebude vázána na záložní zdroje konkrétních výrobců a bude jej možné použít na sledování co nejvíce druhů a typů UPS
- Aplikace bude podporovat přednastavené úlohy
- Aplikaci bude možné ovládat vzdáleně, případně na ni vzdáleně přistoupit
- Aplikaci bude možné nasadit s běžnými znalostmi pokročilého uživatele bez nutnosti pomoci IT experta na danou oblast
- Aplikace bude zcela zdarma, nebo zdarma k zakoupenému záložnímu zdroji
- Aplikace nebude omezena na použití pomocí jednoho rozhraní a bude splňovat minimálně možnosti komunikace prostřednictvím rozhraní USB, RS-232 a RJ-45

Jako první bylo nutné zjistit, která z aplikací dodávaných k UPS zdarma, splňuje dané předpoklady. Při analýze zmapovaného softwaru vyšlo najevo, že nelze žádnou z aplikací dodávanou jako součást UPS řídit systémy UPS při dodržení výše uvedených požadavků.

Z uvedených závěrů vyplynulo, že musí být testovaná počítačová síť vybavena zařízeními UPS výhradně jednoho výrobce, nebo zařízeními více výrobců, ale s vědomím nutnosti využití více softwarových produktů a řízení z více míst. Řešením by mohlo být použití



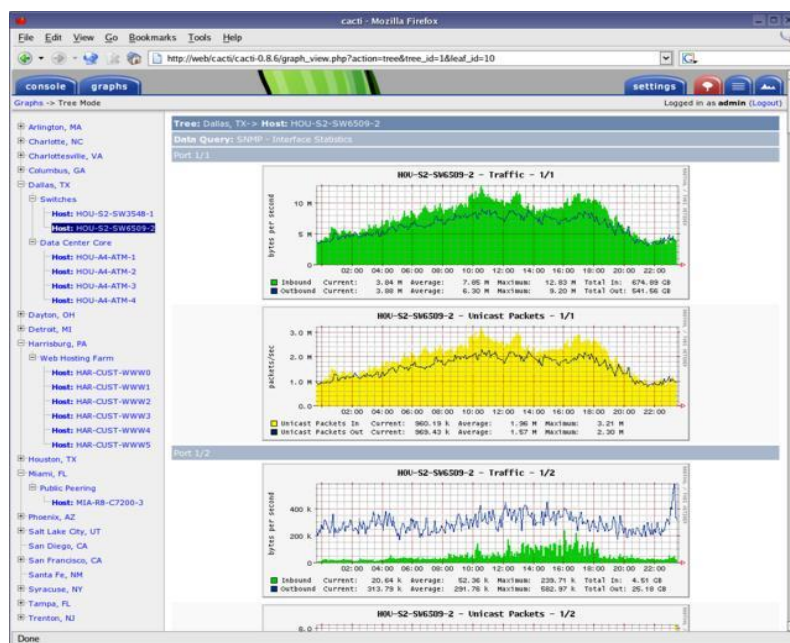
profesionálního softwaru jako například Hewlett Packard Rack and Power manager, který ovšem není v plné verzi zdarma a proto nesplňuje podmínky práce.

Z výše uvedené analýzy vyplývá, že bylo nutné najít pro testování zvoleného řešení jiný software, který sice není zdarma dodáván jako součást záložního zdroje, ale je poskytován zdarma k použití s libovolným záložním zdrojem.

### Doplnění SW splňujícího cíle práce

## CACTI

Jedná se o webový nástroj pro sledování využití energie záložních zdrojů umožňující ukládání grafů a dat. Program je uživatelsky přívětivý a umožňuje práci se všemi základními informacemi z UPS. Jeho omezením je nasazení na UPS s rozhraním RS-232, které je sice možné, ale samotná instalace a nastavení je velmi komplikované a v žádném případě nelze říci, že se jedná o produkt, který by mohl jednoduše nasadit pokročilý uživatel. Dalším omezením je nutnost nasazení databáze My SQL, PHP a webového serveru Apache. V případě, kdy jsme si stanovili jako vzorový počítač pro nasazení se systémem Windows XP, lze těžko předpokládat, že by pokročilý uživatel zvládl i konfiguraci Apache serveru.



**Obrázek 4:** CACTI

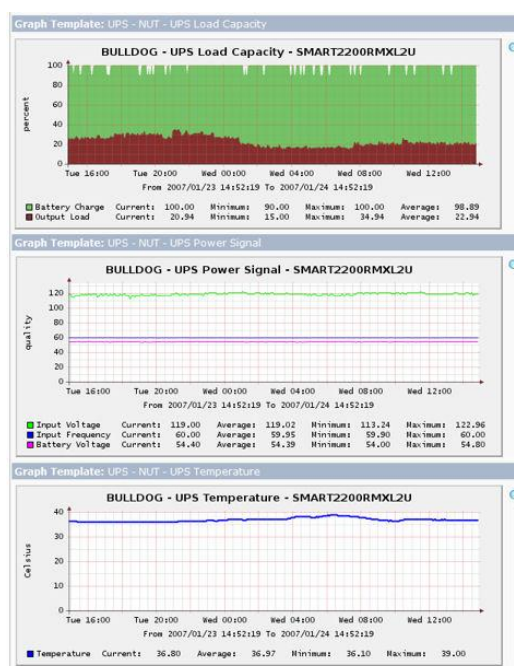
**Tabulka 14:** Hodnocení - CACTI

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	2,33
Přehlednost a ovládání	2,33
Průměrná známka	2,33

*Zdroj:[vlastní]*

## NUT – Network Ups Tools

Software z projektu NUT slouží k poskytnutí podpory pro napájení zařízení záložních zdrojů elektrické energie, ale i rozvodů a solárních regulátorů. Dále program poskytuje kontrolní a monitorovací funkce s jednotným ovládáním a rozhraním pro správu. Výhodou programu je kompatibilita s UPS více jak 100 výrobců, což znamená s více jak tisícem modelů. Program podporuje instalaci jak na systémy Microsoft Windows, tak i na systémy Linux, bohužel pro systémy Windows však pouze ve verzi Beta. Vzhledem k tomu, že byl jako testovací operační systém stanoven právě systém Microsoft Windows a verzi Beta nelze brát jako konečnou, nesplňuje ani tento produkt stanovená kritéria.



Obrázek 5: NUT

Tabulka 15: Hodnocení - NUT

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	2,50
Přehlednost a ovládání	2,33
Průměrná známka	2,42

Zdroj:[vlastní]

## PANMS - PowerAlert Network Management System

PowerAlert Network Management System je produkt umožňující sledování a ovládání až 250 zařízení současně a to včetně záložních systémů SNMPWECARD. Umožňuje jak lokální připojení, tak i síťové. Všechny funkce jsou dostupné vždy jak pro vzdálené zařízení, tak i pro místní připojené přímo k hostitelskému počítači. Software umožňuje hromadnou konfiguraci zařízení, automatickou detekci zařízení v jednotlivých segmentech LAN sítě, nebo IP adres.

Umožňuje spojení varovných událostí do jediného místa a reakci na ně. Program plně podporuje SNMP protokol a dokáže zpřístupnit monitoring i pro programy třetích stran, jako je např. Hewlett Packard OpenView. PANMS lze nakonfigurovat i tak, aby v případě redundantních UPS zařídil vypnutí až po vyčerpání všech zdrojů. [5]



**Obrázek 6:** PANMS

**Tabulka 16:** Hodnocení - PANMS

Hodnocená oblast	Hodnocení
Funkce	1,33
Přehlednost a ovládání	1,50
Průměrná známka	1,42

*Zdroj:[vlastní]*

**Tabulka 17:** Přehled hodnocení aplikací

Název	Hodnocení
PANMS - PowerAlert Network Management System	1,42
CACTI	2,33
NUT – Network Ups Tools	2,42

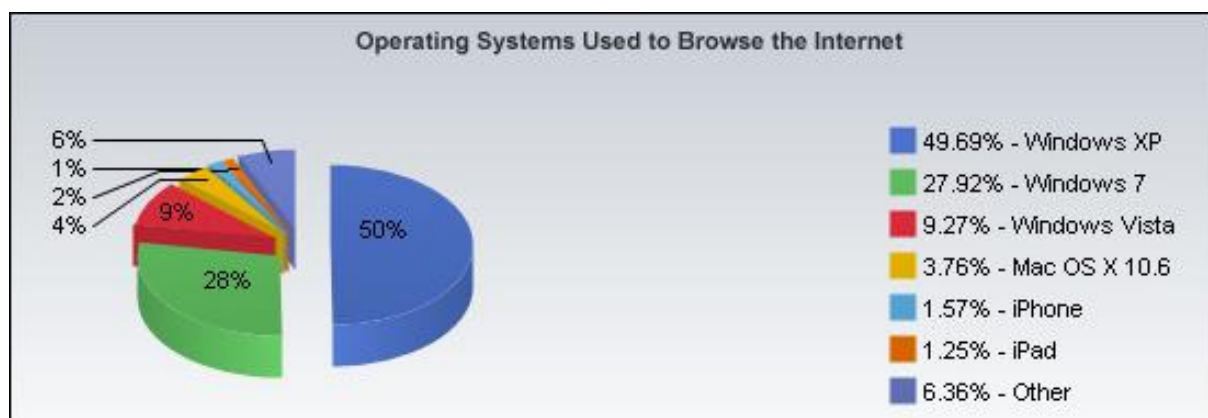
*Zdroj:[vlastní]*

Pro testování byl vybrán software PANMS z důvodu nejjednodušší instalace, konfigurace a z důvodu splnění všech požadovaných kritérií.

### 3.3. Způsob výběru hardwaru pro zvolené řešení

Zásadní bylo rozhodnutí, na jaký operační systém bude testovaná aplikace určena. Nejlepším řešením by byl software, který lze implementovat jak na systémy na bázi Linux, tak i na systémy na bázi Windows, to ale není možné, proto je třeba vybrat řešení, které odpovídá nejčastěji používanému.

Pro stanovení nejpoužívanějšího operačního systému, na který pak byla provedena implementace systému pro sledování UPS, byly použity statistiky analytické agentury Net applications, podle kterých byl k prosinci 2011 stále celosvětově nejpoužívanějším operačním systémem produkt firmy Microsoft a to Windows XP.



**Obrázek 7:** Nejpoužívanější operační systém

*Zdroj:[6]*

Další nutnou podmínkou pro otestování řešení byl výběr počítače, sloužící jako nositel aplikace pro řízení záložních zdrojů – řídicí počítač. Pro řešení č. 1 byl z důvodu dostupnosti použit PC Hewlett Packard D7600, který má všechna testovaná rozhraní a umožňuje tedy použití pro varianty UPS. V případě řešení č. 2 byl použit z důvodu dostupnosti server Hewlett Packard ProLiant ML 350, který splňuje nutné podmínky redundance zdrojů.

Pro testování řízení UPS, byly vybrány tyto záložní zdroje elektrické energie:

- APC Smart UPS 1000 připojená rozhraním RS-232
- APC Back UPS CS 500 připojená rozhraním USB
- APC Smart UPS RT 2000 připojená rozhraním RJ-45

V případě řešení č. 2 byly pro testování použity pouze UPS APC Back UPS CS 500 a APC Smart UPS RT 2000 z důvodu dosažení co největšího rozdílu v kapacitě baterií.

Záložní zdroje jsou od jednoho výrobce, nicméně vybraná aplikace PowerAlert Network Management System podporuje komunikaci s UPS i jiných výrobců a tím splňuje dané požadavky pro výběr testovaného softwarového produktu.

Výběr typů UPS byl proveden pouze na základě dostupnosti a splnění předpokladů v připojení pomocí různých rozhraní.

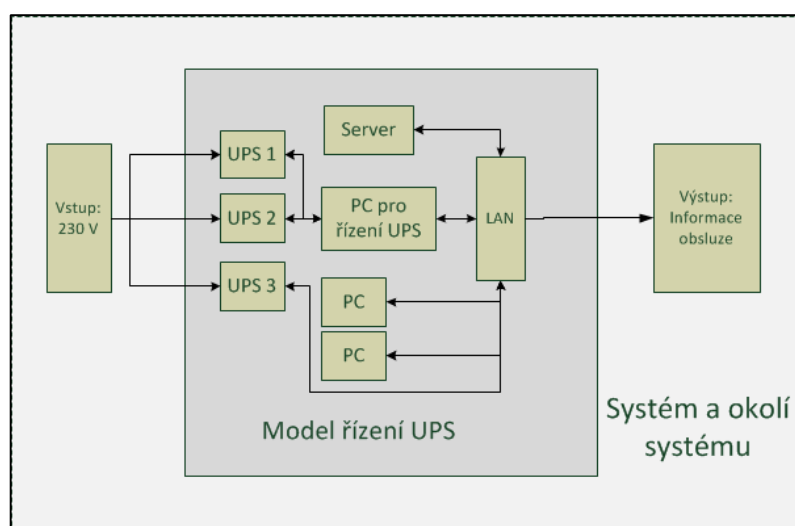
### 3.4. Návrh řešení

Na základě stanovení způsobu výběru SW pro řízení UPS v testovacím prostředí a na základě výběru použitého HW, se nabízelo použití více než jednoho návrhu řešení. Řešení byla specifikována jako řízení UPS v prostředí počítačové sítě složené z více počítačů a serveru a také řízení UPS redundantně zapojených k jednomu serveru v rámci ochrany před výpadkem serverového zdroje při zajištění vysoké dostupnosti.

Jako vhodná aplikace pro řízení UPS v prostředí počítačové sítě byl vybrán program PowerAlert Network Management System .

#### 3.4.1. Řešení č. 1 – řízení UPS v prostředí s více počítači a serverem

Pro toto řešení, byl stanoven systémový model řízení UPS, který se skládal ze tří prvků UPS, tří PC a jednoho řídicího počítače, sítě LAN a vazeb mezi nimi.

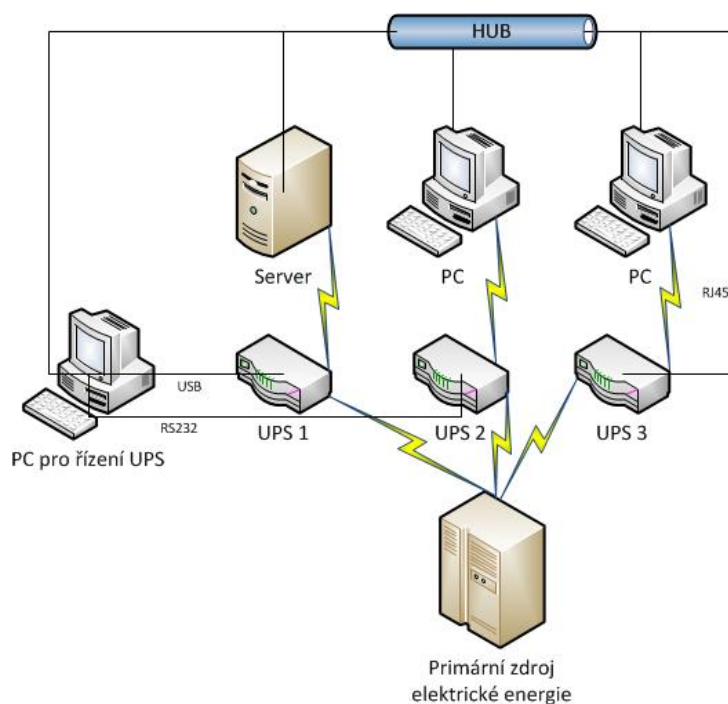


Obrázek 8: Systémový model řízení UPS v prostředí testovací počítačové sítě č. 1

*Zdroj:[vlastní]*

První testovací počítačová síť byla tedy složena ze tří UPS, jednoho serveru a dvou počítačů ve funkci chráněných zařízení a jednoho počítače plnícího úlohu řízení UPS v síti. Počítačová síť byla situována v jedné místnosti z důvodu dosahu fyzického propojení rozhraní

RS-232 a USB. Síť obsahovala hub, plnící úlohu rozbočení sítě. Kompletní složení testovací sítě je zakresleno na obrázku č. 9.



**Obrázek 9: Testovací počítačová síť č. 1**

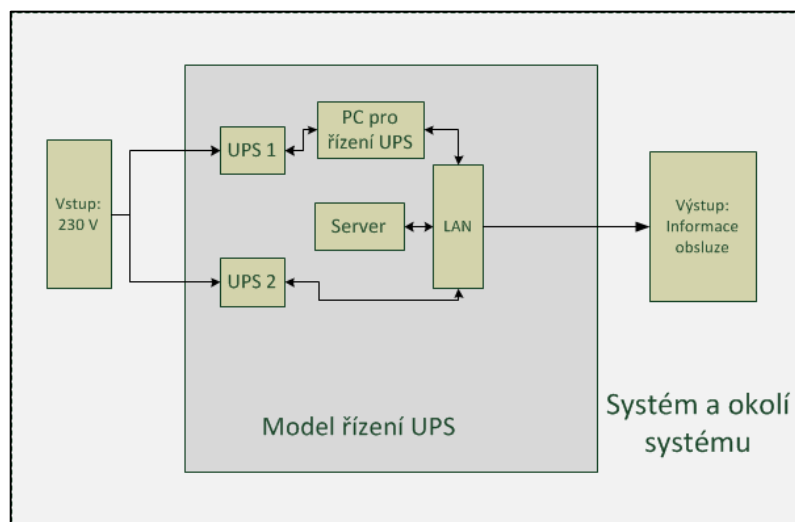
*Zdroj:[vlastní]*

Pro potřeby testování, byla řídicí aplikace UPS nakonfigurována tak, aby vypnula chráněná zařízení při výpadku elektrické energie za 5 min. V případě ostatních závad, jakými jsou například pokles napětí, podpětí a přepětí, byla nastavena na odeslání varovného e-mailu a zobrazení varovné informace.

### **3.4.2. Řešení č. 2 – řízení UPS v prostředí redundantního zapojení jednoho serveru**

Pro toto řešení byl stanoven systémový model řízení UPS, který se skládal ze dvou prvků UPS, jednoho serveru a řídicího počítače, sítě LAN a vazeb mezi nimi.

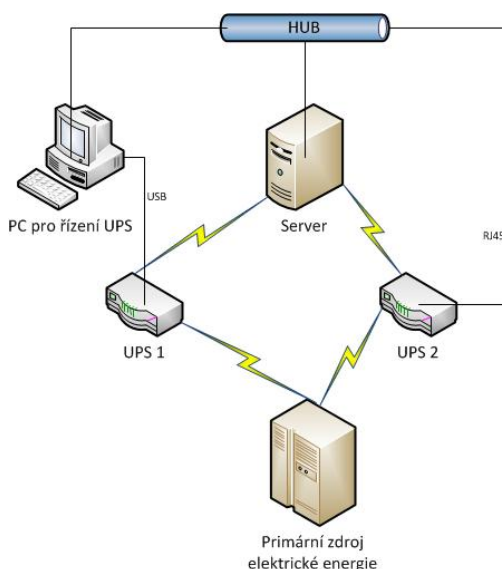




**Obrázek 10: Systémový model řízení UPS v prostředí testovací počítačové sítě č. 2**

*Zdroj:[vlastní]*

Druhá testovací počítačová síť byla složena ze dvou UPS a jednoho ve funkci chráněného zařízení a počítače plnícího úlohu řízení UPS v síti. Počítačová síť byla situována v jedné místnosti z důvodu dosahu fyzického propojení rozhraní USB. Síť obsahovala hub plnící úlohu rozbočení sítě. Kompletní složení testovací sítě je zakresleno na obrázku č. 11.



**Obrázek 11: Testovací počítačová síť č. 2**

*Zdroj:[vlastní]*

Pro potřeby testování, byla řídicí aplikace nakonfigurována tak, aby vypnula chráněná zařízení při výpadku elektrické energie až po vyčerpání všech záložních zdrojů UPS, nejpozději však při zůstatku 25% zbylé kapacity všech baterií. V případě ostatních závad, jakými jsou například pokles napětí, podpětí a přepětí, byl nastaven na odeslání varovného e-mailu a zobrazení varovné informace.

### **3.5. Způsob testování a hodnocení vybraného softwaru pro řízení UPS**

Pro otestování funkčnosti obou řešení bylo třeba provést simulované výpadky primárního zdroje napětí. Tyto výpadky mají v reálné situaci více příčin, proto byla provedena simulace některých z nich na základě stanovených testovacích scénářů, součástí kterých jsou i cíle testů, které se budou ověřovat.

#### **3.5.1. Stanovení testovacích scénářů pro řešení č. 1**

- Prvním testovacím scénářem byl výpadek napětí celého primárního zdroje elektrické energie. V tomto scénáři došlo k vypnutí elektrické energie a bylo testováno zda aplikace prostřednictvím všech tří UPS správně rozezná výpadek a je schopna v nastaveném čase vypnout počítače, které jsou těmito UPS chráněny.
- Druhým testovacím scénářem byl výpadek primárního zdroje elektrické energie jednoho zařízení. V tomto scénáři došlo k výpadku dodávky elektrické energie u jednoho zařízení a bylo testováno zda aplikace rozpozná prostřednictvím jedné z UPS výpadek a je schopna vypnout jedno ze zařízení ve stanoveném čase s tím, že ostatní budou dále funkční.
- Třetím testovacím scénářem bylo snížení napájecího napětí u primárního zdroje elektrické energie jednoho zařízení. V tomto scénáři bylo uměle sníženo na 5 sec napájecí napětí a bylo testováno, zda aplikace prostřednictvím UPS snížení zaznamená a upozorní na něj. V tomto scénáři nebylo cílem vypnutí chráněného zařízení.

#### **3.5.2. Stanovení testovacích scénářů pro řešení č. 2**

- Prvním testovacím scénářem pro řešení č. 2, byl výpadek napětí celého primárního zdroje elektrické energie. V tomto scénáři došlo k vypnutí elektrické energie a bylo testováno, zda je aplikace schopná reagovat na spotřebu elektrické energie ze dvou různých záložních zdrojů a zda je schopna vyčkat až do vyčerpání všech zdrojů mimo poslední 25% kapacity baterií, která je nutná pro bezpečné vypnutí chráněného zařízení. Při testování je kladen důraz na dosažení co nejdelší doby vysoké dostupnosti chráněného zařízení i přes nedostatek elektrické energie na jednom z redundantních zdrojů způsobený pravděpodobným dřívějším vybitím slabšího zdroje UPS. Toto testování bylo provedeno i přes předem odhadnutelné nebezpečí chodu serveru v chybovém režimu.



- Druhým testovacím scénářem, byl výpadek napětí celého primárního zdroje elektrické energie. Cílem tohoto scénáře, bylo otestování situaci, kdy dojde k výpadku elektrické energie až na dobu, kdy se UPS dostanou do kritického stavu vyčerpání baterií, a aplikace pro řízení UPS vyšle signál k vypnutí chráněného zařízení. Přesně 5 sec po tom co aplikace signál zašle dojde v tomto testovacím scénáři znovu k obnovení dodávky elektrické energie. Cílem testu je reakce aplikace na již započatý stav vypínání chráněného zařízení ve chvíli, kdy již k vypnutí není důvod.

### **3.5.3. Způsob hodnocení**

Hodnocení testování bylo provedeno dvoustupňově - „splňuje“ a „nesplňuje“. Vzhledem k tomu, že se jednalo o testování řízení systémů UPS, které mají za cíl ochranu důležitých zařízení, není možné ohodnotit výsledek daného testovacího scénáře jinak než splněním nebo nesplněním. Splnění testovacího scénáře jen částečně např. ohlášením stavu, ale s chybou ve vyvolání bezpečného vypnutí, by mohlo znamenat poškození chráněného zařízení, a proto je takový výsledek nepřijatelný.

## **4. TESTOVÁNÍ ZVOLENÝCH ŘEŠENÍ**

Po nastavení prostředí počítačové sítě a připojení všech prvků sítě, bylo provedeno testování s použitím uměle vytvořených výpadků napájení primárním zdrojem napětí. Každý testovací scénář byl proveden 3x pro vyloučení náhodného výsledku. Po každém testu, byly baterie vždy dobity na plnou kapacitu.

### **4.1. Testování scénářů řešení č. 1**

#### **4.1.1. Výpadek napětí celého primárního zdroje elektrické energie**

Test výpadkem napětí celého primárního zdroje, byl proveden úplným přerušením dodávky elektrické energie do všech UPS. Aplikace PowerAlert Network Management System prakticky okamžitě zaznamenala informaci od všech UPS, zobrazila varovné hlášení a odeslala emailovou zprávu s oznámením kritické úrovně.

Po uplynutí nastaveného limitu, vyvolala aplikace bezpečné vypnutí připojených zařízení.

Test skončil úspěšně.

#### **4.1.2. Výpadek primárního zdroje elektrické energie jednoho zařízení**

Test výpadkem zdroje byl proveden úplným přerušením dodávky elektrické energie do UPS APC Back UPS CS 500 s ponecháním dodávky elektrické energie ostatním UPS. Aplikace PowerAlert Network Management System okamžitě detekovala závadu v dodávce elektrické energie této UPS, zobrazila varovné hlášení a odeslala emailovou zprávu s oznámením kritické úrovně jednoho z připojených zařízení.

Po uplynutí nastaveného limitu vyvolala aplikace bezpečné vypnutí zařízení, připojeného na postižené UPS.

Test skončil úspěšně.

#### **4.1.3. Snížení napájecího napětí u primárního zdroje jednoho zařízení**

Test snížením napájecího napětí, byl proveden s použitím oddělovacího transformátoru, určeného pro USA, jehož výstupní napětí bylo 110 V. Snížení bylo aplikováno pouze na UPS APC SmartUPS 1000. Aplikace PowerAlert Network Management System reagovala okamžitě na snížení napětí, zobrazila varovné hlášení a odeslala emailovou zprávu s oznámením kritické úrovně jednoho z připojených zařízení. Snížení bylo omezeno na 5 sec

s cílem ověření, zda dokáže aplikace po vrácení původního napětí rozpoznat normální stav a ukončit kritickou úroveň řízení.

Po navrácení původního napětí aplikace informovala o normálním stavu a odeslala emailovou zprávu s informací o ukončení krizové situace.

Test skončil úspěšně

## **4.2. Testování scénáře řešení č. 2**

### **4.2.1. Trvalý výpadek napětí celého primárního zdroje elektrické energie**

V případě řešení č. 2 byl opět proveden výpadek napětí primárního zdroje přerušením dodávky elektrické energie do všech UPS. Aplikace PowerAlert Network Management System ihned po výpadku zaznamenala informaci od obou UPS, zobrazila varovné hlášení a odeslala emailovou zprávu s oznámením kritické úrovně. V tomto testovacím scénáři byly záměrně použity UPS s velkým rozdílem kapacity baterií pro dosažení situace, kdy bude jeden zdroj vyčerpán dříve. Tato situace dle předpokladů nastala po 1 hodině a 23 minutách, kdy operační systém nahlásil hardwarovou chybu jednoho ze zdrojů a přepnul se do chybového stavu typu maintenance, ve kterém došlo k úplnému odstavení zdroje. Řídící aplikace na toto nezareagovala, neboť šlo o hardwarové odstavení zdroje serverem a to nemělo vliv na řízení již vybitého zdroje. Po 4 hodinách a 12 minutách aplikace zobrazila upozornění na vypnutí a vyvolala bezpečné vypnutí chráněného zařízení.

Uvedené časy se při opakování testu lišili, nejvíce však o 15%, což lze připsat jak kapacitě baterií, tak i spotřebě serveru, kterou nelze za běžných podmínek detailně regulovat. Tento časový rozdíl neměl na výsledek testu negativní ani pozitivní vliv.

Test skončil úspěšně.

### **4.2.2. Řízený výpadek napětí celého primárního zdroje elektrické energie**

Dalším testovaným scénářem byl výpadek napětí primárního zdroje přerušením dodávky elektrické energie do všech UPS a její opětovné obnovení přesně 5 sec po odeslání signálu k vypnutí chráněného zařízení. Pro test bylo použito stejného hardwaru jako u testu 4.2.1. Test v počátku proběhl stejně jako v předchozím scénáři a aplikace Aplikace PowerAlert Network Management System ihned po výpadku zaznamenala informaci od obou UPS, zobrazila varovné hlášení a odeslala emailovou zprávu s oznámením kritické úrovně. Test probíhal totožně jako předešlý až do chvíle vybití baterií na úroveň nižší než 25% kapacity baterií, kdy byl odeslán signál k vypnutí chráněného zařízení a operační systém připojeného

serveru začal posloupnost kroků k celkovému vypnutí. Přesně po 5 sec bylo simulované odpojení primárního zdroje ukončeno a do UPS byl opět dodáván elektrický proud. Aplikace na situaci zareagovala, ale započaté vypínání již nedokázala ovlivnit. Chod chráněného zařízení byl úspěšně ukončen, ale k jeho zapnutí již nedošlo.

Při opakování testu bylo prokázáno, že aplikace po odeslání signálu k vypnutí zcela ztrácí nad chráněným zařízením kontrolu a čas prodlevy s obnovením dodávky elektrické energie nemá na toto zjištění žádný vliv.

Test skončil neúspěšně

## 5. ZHODNOCENÍ TESTOVÁNÍ ZVOLENÝCH ŘEŠENÍ

Volba modelových řešení se ukázala jako správná a integrovatelná do malých a středních počítačových sítí. Model řešení č. 1 byl určen pro testy zabezpečení chodu více chráněných zařízení v prostředí počítačové sítě, zatímco model řešení č. 2 byl navržen pro testování požadavků na zabezpečení chodu serveru s vysokou dostupností. Mimo předem stanovené cíle bylo otestováno chování řídicí aplikace i při výpadku hardwarového zdroje v přímé souvislosti s různou kapacitou baterií jednotlivých UPS.

Provedené testy byly až na jeden ukončeny s úspěšným výsledkem a splněním očekávaného chování aplikace pro řízení UPS. V posledním testovaném scénáři byla ověřena slabá stránka řízení záložních zdrojů, kterou je obnovení dodávky elektrické energie v době, kdy se již chráněné zařízení vypíná. Tato situace je způsobena ztrátou komunikace mezi řídicí aplikací a chráněným zařízením z důvodu ukončení síťových služeb operačního systému. Daný problém postihuje všechny aplikace určené k řízení UPS.

Zjištěná chyba může mít v případě nasazení v plnohodnotné počítačové síti velmi závažné následky, a to především v situaci, kdy je chráněným zařízením tzv. Standalone server, tedy server určený k integrovanému poskytování většiny služeb klientům bez přímého předpokladu kontaktu s externími zdroji. Poskytovanou službou tohoto typu serveru může být například funkce řadiče domény, který zabezpečuje ověřování uživatelů. Je zřejmé, že v popsaném případě, by došlo k vypnutí serveru a tím nedostupnosti řadiče domény, což by mělo za přímý následek nemožnost přihlášení k operačním systémům domény. Pokud by tento server byl umístěn na odloučeném místě, k čemuž je primárně určen, byl by jeho výpadek pro uživatele pohromou a překážkou v práci.

Řešení zjištěného nedostatku jsou v zásadě dvě:

Prvním je použití technologie Wake on LAN (WOL), která umožňuje zapnutí počítače prostřednictvím počítačové sítě. Využití této technologie má ale několik podmínek. První podmínkou je podpora WOL základní deskou počítače. V případě moderních počítačů lze již předpokládat, že je tato technologie součástí většiny základních desek, ale nemusí to být pravidlem. Druhým předpokladem je změna nastavení BIOSu základní desky a povolení WOL v Power managementu. Třetí podmínkou je povolení broadcastových paketů v počítačové síti, kterými k probuzení daného počítače dochází. Poslední podmínkou je samozřejmě podpora ze strany aplikace, řídicí činnosti UPS. Z uvedeného vyplývá, že je využití technologie WOL k tomuto účelu závislé na několika různých nastavení a její

plnohodnotná konfigurace potřebuje již profesionální zásahy zkušeného správce počítačové sítě.

Druhým řešením je použití serveru disponujícího tzv. mini systémem, jakým je například server Fujitsu Siemens Primepower 450. Mini systém těchto serverů pracuje zcela odděleně od samotného operačního systému a dokonce i odděleně od hlavního hardwaru serveru. Mini systém lze nastavit tak, aby na danou situaci – obnovení dodávky elektrické energie a vypnutý operační systém zareagoval vyvoláním jeho startu. Použití těchto serverů je ovšem velmi finančně nákladné a pro malou až střední počítačovou síť tím i hůře dostupné.

Shrnutím zjištěného problému je tedy pouze fakt, že simulovaná situace není aplikací ošetřena.

Celkové hodnocení testované aplikace je velmi dobré. Testy ukázaly, že ačkoli je software PowerAlert Network Management System spíše jednodušším programem k řízení UPS, pokrývá všechny potřeby spojené s řízením záložních zdrojů v prostředí malých a středních počítačových sítí. Testování neodhalilo žádné problémové stavy a aplikace správně reagovala na všechny požadované krizové situace kromě jedné. Testované scénáře byly navrženy tak, aby pokrývali nejobvyklejší krizové stavy v dodávkách elektrické energie, které lze simulovat bez použití speciálního vybavení. Zvolená řešení byla navržena tak, aby pokryla základní kombinace řízení UPS v prostředí malé až střední počítačové sítě.

Testování skončilo ve všech testech až na jediný úspěšně a lze jej i přes tuto neošetřenou chybu celkově zhodnotit jako úspěšné. Aplikace PowerAlert Network Management System splňuje všechny předpoklady pro splnění cíle práce.

## ZÁVĚR

Tato práce vymezila základní druhy systémů UPS, rozhraní používaných k jejich komunikaci a druhy aplikací pro řízení UPS dle užití a dle výrobců. V rámci rozdělení dle výrobců byly zmapovány aplikace, které jsou v prodeji ve třech největších internetových obchodech s výpočetní elektronikou jako součást dodávky HW zařízení UPS. Uvedené aplikace jsou doplněny o souhrn jejich vlastností a možností použití při řízení zdrojů UPS. U všech těchto aplikací bylo provedeno hodnocení ovládání a funkcionality se závěrečným porovnáním na základě uživatelského hodnocení.

V části věnované návrhu řešení modelové situace bylo provedeno zmapování dalších aplikací lépe splňujících definované požadavky. Byla stanovena modelová řešení zahrnující obvyklé prvky počítačové sítě, chráněné systémy UPS. Řešení byla navržena ve dvou variantách z důvodu odlišnosti zapojení systémů UPS.

Testování zvolených řešení obsahovalo základní testovací scénáře pro ověření správnosti návrhu aplikace určené k řízení systémů UPS. Software PowerAlert Network Management System se ukázal být vhodným nejen pro omezené, ale i pro plnohodnotné řízení UPS v malé a střední počítačové síti. Všechny testovací scénáře až na jeden byly splněny a lze konstatovat, že byla testováním prokázána funkčnost navržených způsobů řízení.

Aplikace PowerAlert Network Management System disponuje intuitivním uživatelským rozhraním, její nastavení je logicky uspořádané a informace o řízených systémech UPS je přehledná. Webová podpora výrobce je podrobná a obsahuje veškerou požadovanou dokumentaci.

Bakalářská práce ukázala, že lze zcela plnohodnotně řídit systémy UPS i s použitím aplikací, které jsou k dispozici zdarma. Dále bylo na základě zmapování dostupných vlastností aplikací pro řízení UPS prokázáno, že je v případě implementace UPS různých výrobců a při použití různých rozhraní, takové řešení dokonce výhodnější nežli použití aplikací dodaných jako součást zařízení UPS.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] GOOK, Michael, Hardwarová rozhraní. 1. Vyd. Brno: Computer Press, 2008, 464 s., ISBN: 80-251-1019-2.
- [2] RASMUSSEN, Neil, Ruzné typy systému UPS. 1. Vyd. American Power Conversion, 2003, 11 s.
- [3] HORÁK, Jaroslav, Hardware ucebnice pro pokročilé. 3. Vyd. Brno: CP Books, a.s., 342 s., ISBN: 80-251-0647-0.
- [4] NIELSEN, Jacob. Alertbox [online]. USA : Nielsen Norman Group, 2005 [cit. 2012-02-10]. Authentic Behavior in User Testing, s. Dostupné z WWW:  
<<http://www.useit.com/alertbox/20050214.html>>
- [5] PANMS [online]. 25.4.2012 [cit. 2012-04-25]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.tripplite.com/en/support/poweralert/poweralert-network-management-system.cfm>>
- [6] NET MARKET SHARE [online]. 25.1.2012 [cit. 2012-01-25]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?spider=1&qprid=10>>
- [7] HP [online]. 28.5.2012 [cit. 2012-05-28]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.hp.com>>
- [8] APC [online]. 25.5.2012 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.apc.com>>



## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha A Hodnocení zmapovaného software pro řízení UPS

Příloha B Zmapovaný software pro řízení UPS

Příloha C Komunikační rozhraní UPS

Příloha D Použitá výpočetní technika a UPS

## Příloha A

Podklady použité k hodnocení zmapovaného software pro řízení UPS:

Popis uživatelů:

Jak již bylo výše uvedeno, bylo pro testování zvoleno 6 uživatelů. Uživatelem aplikace pro řízení UPS byli zvoleni správci počítačové sítě několika poboček OSSZ, a to konkrétně OSSZ Hradec Králové, OSSZ Náchod, OSSZ Ústí nad Orlicí, OSSZ Pardubice, OSSZ Svitavy a OSSZ Rychnov nad Kněžnou. Všichni uživatelé měli k dispozici stejný hardware a identické nastavení operačního systému počítače.

O jednotlivých uživateliích byly zaznamenány tyto údaje:

Kategorie	Charakteristika
Obecný popis	věk
	Pohlaví
	Vzdělání
Praxe	Délka praxe v IT

Uživatel 1

Michal, věk 32 let, muž, středoškolské vzdělání. Praxe 13 let

Uživatel 2

Iva, věk 25 let, žena, vysokoškolské vzdělání. Praxe 3 roky

Uživatel 3

Martin, věk 38 let, muž, středoškolské vzdělání. Praxe 15 let

Uživatel 4

Zuzana, věk 40 let, žena vysokoškolské vzdělání. Praxe 18 let

Uživatel 5

Pavel, věk 42 let, muž, středoškolské vzdělání. Praxe 21 let

Uživatel 6

Robin, věk 36 let, muž, vysokoškolské vzdělání. Praxe 17 let

Testované úkoly:

Pro testování byla vytvořena sada úkolů, jež byly proveditelné ve všech testovaných aplikacích. Úkoly byly zaměřeny na uživatelskou obsluhu a testování funkcionalit vybraných aplikací.

1. Instalace zvolené aplikace

Uživatel nainstaluje aplikaci dle výrobcem dodaného postupu.

2. Vyhledání logu programu a kontrola jeho obsahu

Uživatel se zaměří na vyhledání logu událostí programu a jeho kontrolu.

3. Nalezení nastavení emailového účtu pro odesílání kritických chyb

Uživatel se zaměří na nalezení nastavení SMTP komunikace, pokud existuje. Uživatel pro identifikaci zda aplikace obsahuje tuto funkcionalitu, použije nápovědu.

4. Automatická detekce připojených UPS

Uživatel se pokusí najít nastavení automatické detekce připojených zřízení, pokud takové existuje. Uživatel pro identifikaci zda aplikace obsahuje tuto funkcionalitu, použije nápovědu.

5. Nastavení přednastavené úlohy

Uživatel se zaměří na nastavení jedné přednastavené úlohy, která bude sloužit k automatickému odeslání stavu připojených zařízení emailem. Uživatel pro identifikaci zda aplikace obsahuje tuto funkcionalitu, použije nápovědu.

Podrobné výsledky hodnocení:

Hodnocená aplikace		Uživatel					
EATON - Personal solution-Pac		1	2	3	4	5	6
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	2,83	3	2	3	3	3	3
Přehlednost a ovládání	2,33	3	2	2	3	2	2
Průměrná známka	2,58						
EATON - Intelligent Power Manager							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	2,00	1	2	2	3	2	2
Přehlednost a ovládání	2,17	3	2	2	3	2	1
Průměrná známka	2,08						
EATON - Intelligent Power Protector							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	1,67	1	2	3	1	1	2
Přehlednost a ovládání	2,00	2	3	1	1	3	2
Průměrná známka	1,83						
Sweex - ViewPower							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	2,33	2	3	2	2	3	2
Přehlednost a ovládání	1,83	2	1	2	2	2	2
Průměrná známka	2,08						
APC - APCUPSD							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	3,00	3	3	3	3	3	3
Přehlednost a ovládání	3,33	3	4	3	3	4	3
Průměrná známka	3,17						
APC - PowerChute							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	1,67	1	2	2	2	1	2
Přehlednost a ovládání	1,50	1	1	1	2	2	2
Průměrná známka	1,58						
Microsoft - Battery meter							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	2,83	3	3	4	2	2	3
Přehlednost a ovládání	1,83	2	1	1	3	2	2
Průměrná známka	2,33						
CyberPower - PowerPanel							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	2,00	2	3	2	1	1	3
Přehlednost a ovládání	2,17	3	3	1	2	2	2
Průměrná známka	2,08						

Dell - UPS management Software							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	1,50	1	2	2	1	1	2
Přehlednost a ovládání	2,00	2	3	2	2	1	2
Průměrná známka	1,75						
Hewlett Packard - Power manager							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	2,00	2	2	2	3	2	1
Přehlednost a ovládání	2,00	2	2	2	2	2	2
Průměrná známka	2,00						
Hewlett Packard - Rack and Power manager							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	1,17	1	1	1	1	1	2
Přehlednost a ovládání	1,00	1	1	1	1	1	1
Průměrná známka	1,08						
CACTI							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	2,33	2	3	2	3	2	2
Přehlednost a ovládání	2,33	2	2	2	3	3	2
Průměrná známka	2,33						
NUT – Network Ups Tools							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	2,50	2	3	3	3	2	2
Přehlednost a ovládání	2,33	2	2	2	2	3	3
Průměrná známka	2,42						
PANMS - PowerAlert Network Management System							
Hodnocená oblast	Hodnocení						
Funkce	1,33	1	1	2	1	1	2
Přehlednost a ovládání	1,50	2	2	1	2	1	1
Průměrná známka	1,42						

## Příloha B

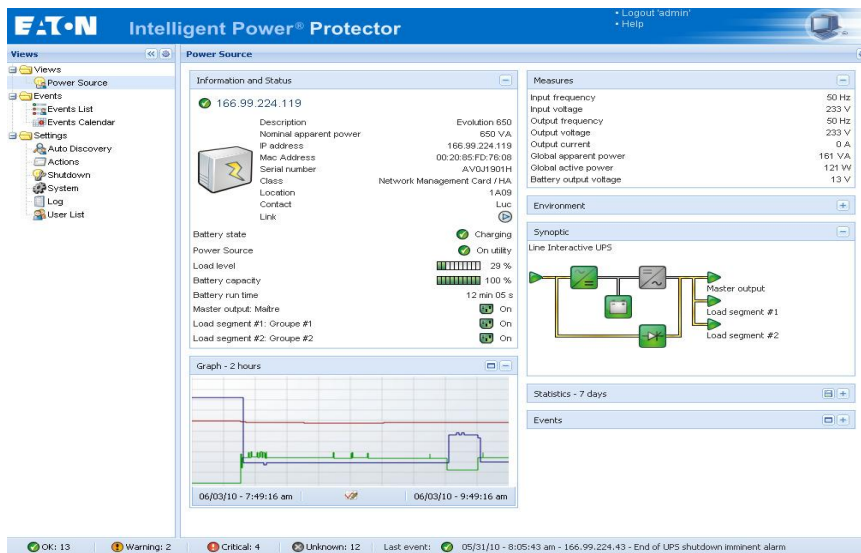
Zmapovaný software pro řízení UPS:



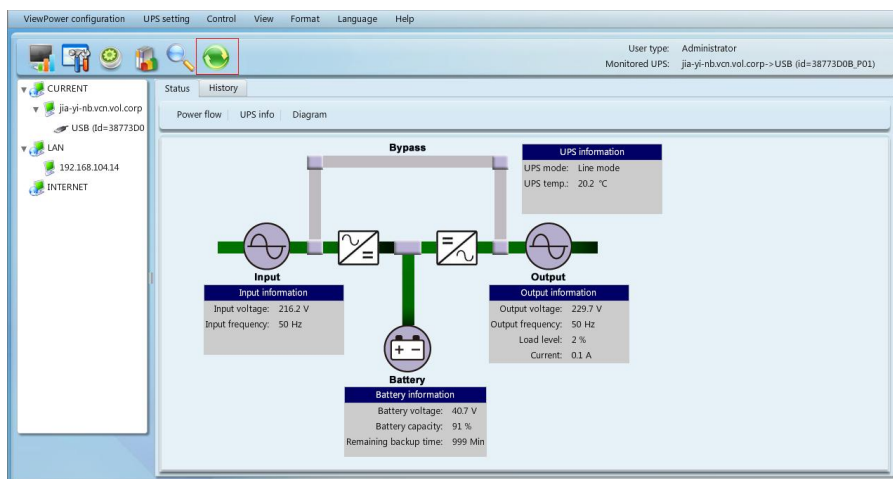
Příloha - obrázek I: Personal solution-Pac



Příloha - obrázek II: Intelligent Power Panel



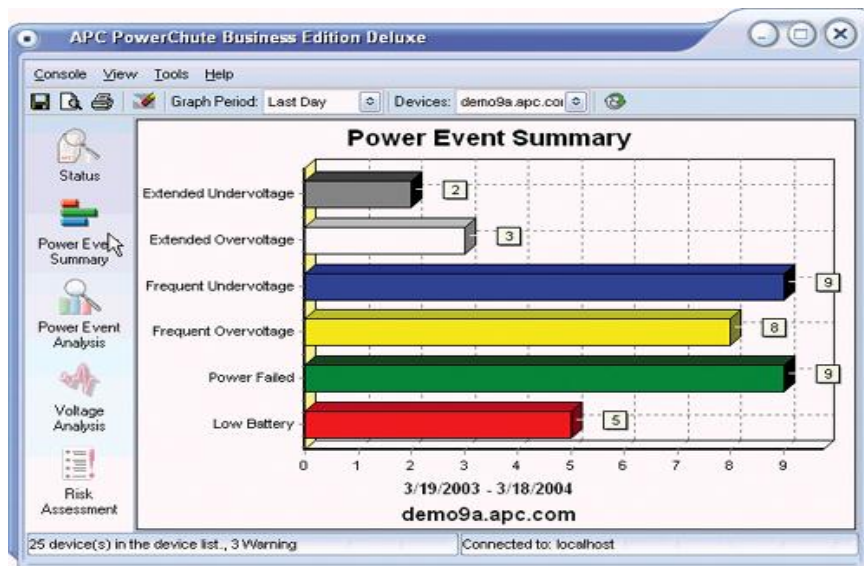
**Příloha - obrázek III: Intelligent Power Protector**



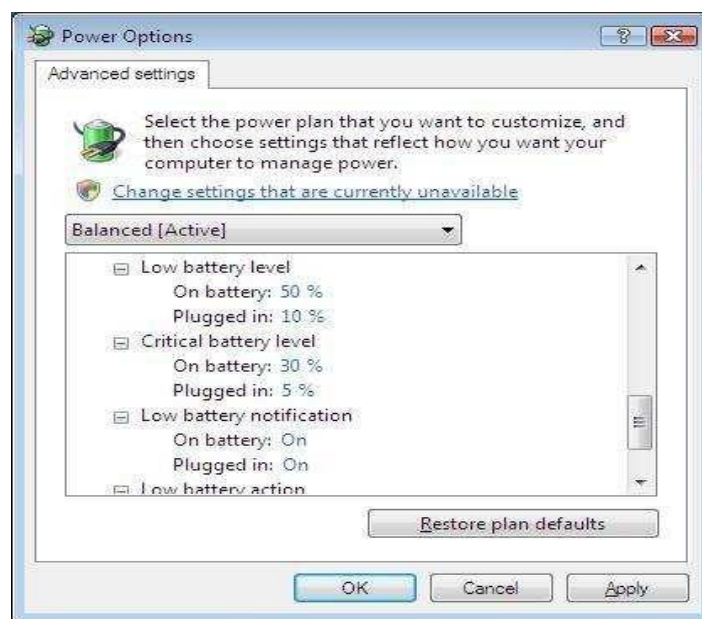
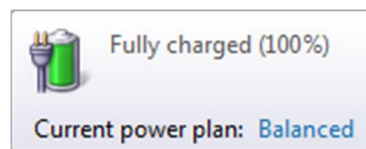
**Příloha - obrázek IV: ViewPower**



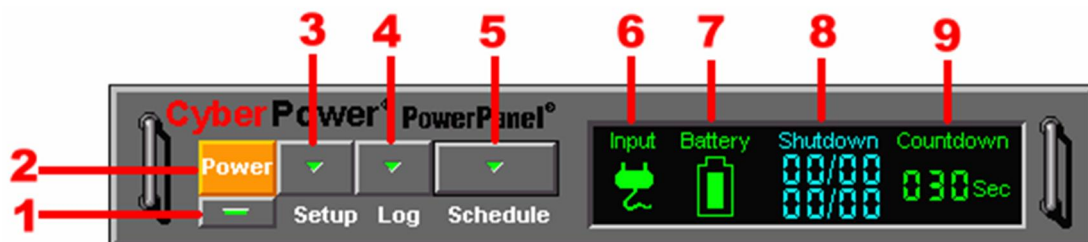
**Příloha - obrázek V: APCUPS**



Příloha - obrázek VI: PowerChute

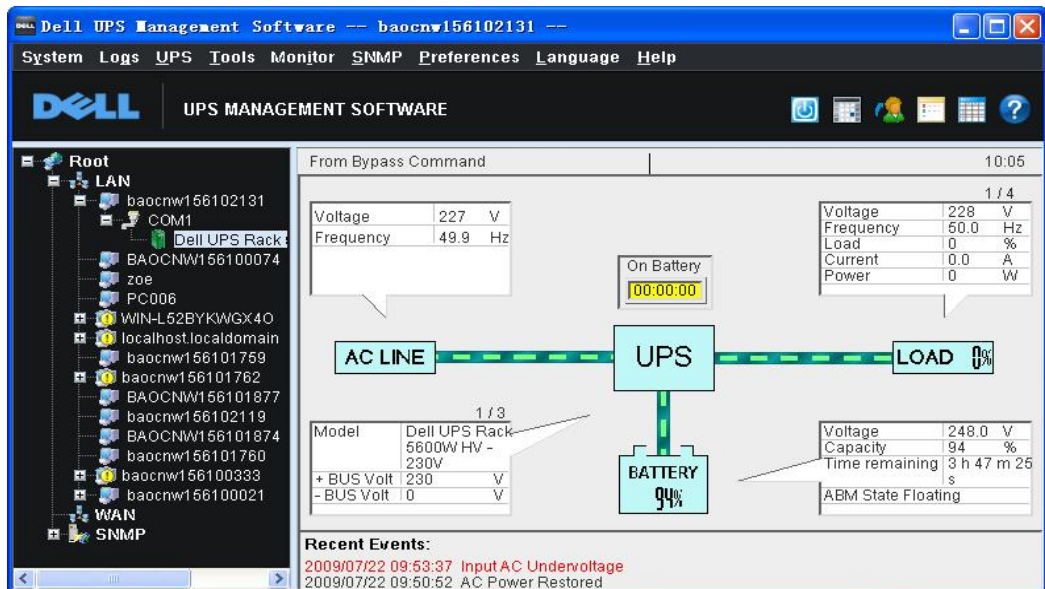


Příloha - obrázek VII: Battery meter

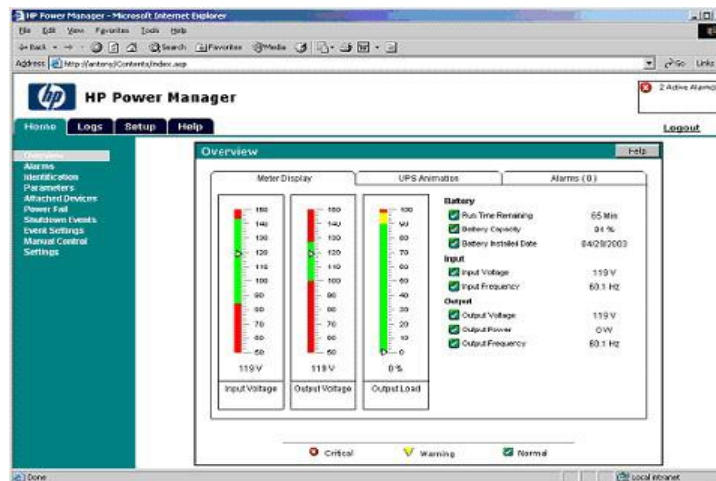


Příloha - obrázek VIII: PowerPanel

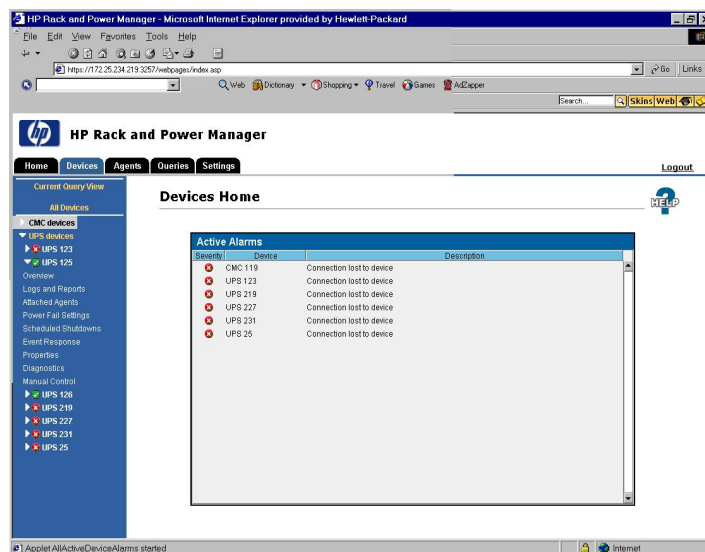




Příloha - obrázek IX: UPS management Software



Příloha - obrázek X: Power manager



Příloha - obrázek XI: Rack and Power manager

## **Příloha C**

Komunikační rozhraní UPS:



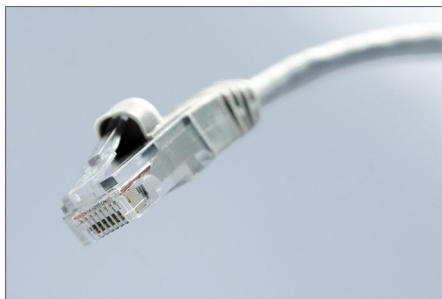
**Příloha - obrázek XII: Rozhraní USB**

*Zdroj:[vlastní]*



**Příloha - obrázek XIII: Rozhraní RS-232**

*Zdroj:[vlastní]*



**Příloha - obrázek XIV: Rozhraní RJ – 45**

*Zdroj:[vlastní]*

## Příloha D

Použitá výpočetní technika a UPS:



**Příloha - obrázek XV:** Hewlett Packard D 7600

*Zdroj:[11]*



**Příloha - obrázek XVI:** Hewlett Packard ProLiant ML 350

*Zdroj:[11]*



**Příloha - obrázek XVII:** APC Smart-UPS SC 1000

*Zdroj:[9]*



**Příloha - obrázek XVIII: APC Back-UPS CS 500**

*Zdroj:[9]*



**Příloha - obrázek XIX: APC Smart-UPS RT 2000**

*Zdroj:[9]*