

# Zelená pro zelené počítače?

aneb

vyplatí se nasazení energeticky úsporných  
zařízení na administrativní pracoviště

David Kuba, seminář CIV, ZČU v Plzni, 7.3.2012

# Projekt FR Cesnet 370/2010

Použití energeticky úsporných počítačů a síťových prvků v akademickém prostředí ZČU

- Řešitelé projektu: Tomáš Stibor, Michal Petrovič, Petr Hanousek, David Kuba
- Projekt se zabýval prozkoumáním trhu v oblasti energeticky úsporných počítačových sestav (s možností instalace operačních systémů Windows a Linux) a síťových prvků. Hlavním cílem bylo otestovat osm konfigurací počítačů a 4 monitorů z hlediska použitelnosti pro kancelářské nasazení a uživatelské přívětivosti (hluk, energetická spotřeba, výkon), jejich porovnání se standardními PC sestavami na ZČU. Dále se projekt zabýval testováním spotřeby nových typů přístupových prepínačů a jejich porovnáním s předchůdcem.

# Co je obsahem semináře?

- Metodika měření spotřeby el. energie a testů výpočetního výkonu
  - Laboratorní testy
  - Dlouhodobá spotřeba
- Porovnání výsledků měření úsporných a klasických počítačů
- Porovnání výsledků měření nových a stávajících LCD monitorů a síťových přepínačů
- Závěr – vyplatí se pořízení úsporných zařízení?

# Počítače - výběr

- Apple Mac Mini (mc238zh/a)
- ASROCK Vision 3D
- Asus EEE BOX EB1012
- Asus EEE TOP 2010 PNT 20"
- Barebone ZOTAC
- VIA ARTiGO A1100
- Vlastní PC (ASUS AT5IONT-I DELUXE, HDD 2,5“ 320GB, PATRIOT 4GB DDR3 Signature Line)
- Xtreamer Ultra
- Dell Optiplex 755 – náš stroj pro srovnání
- Dell Optiplex 790 – náš stroj pro srovnání

# Metodika měření příkonu a výkonnosti počítačů (laboratorní část)

- Stand-by
  - Idle (po ustálení 10 min)
  - FurMark – grafický benchmark
  - SuperPI – procesorový benchmark
  - Prime95 – procesorový benchmark
  - Index uživatelských zkušeností (1 – 7,9)
- Windows

# Změřený příkon počítačů

Počítačová sestava	Příkon stand-by (W)	Příkon idle (W)	Příkon FurMark (W)	Příkon SuperPI (W)	Příkon Prime95 (W)	Příkon FurMark + SuperPI (W)	Příkon FurMark + Prime95 (W)	Příkon win index uživ. zk. (W)
Apple Mac Mini	0,1	19,3	53,9	44,2	48,6	59,2	59,6	62,7
ASROCK Vision 3D	0,2	22,2	75,9	48,0	55,2	89,1	89,3	88,0
Asus EEE BOX EB1012	0,7	19,6	26,8	22,5	21,9	28,2	28,2	27,6
ASUS EEE TOP 2011	0,4	18,2	54,8	53,7	62,0	64,1	57,7	54,6
Barebone ZOTAC	0,5	19,5	30,6	29,9	29,7	33,2	34,4	33,3
VIA ARTiGO A1100	2,3	11,5		18,2	18,1			18,1
Vlastní PC	0,8	25,5	38,6	29,2	31,4	45,6	44,8	43,6
Xtreamer Ultra	1,2	21,1	32,1	22,1	22,0	32,0	31,0	29,8
Dell 790	0,1	20,2	37,4	37,5	42,8	49,7	50,0	52,7
Dell 755	1,1	52,2		75,9	79,0			79,8

# Výsledky testů - výkon počítačů

Počítačová sestava	Test win procesor	Test win pamet	Test win grafika	Test win herni grafika	Test win pevný disk	FurMark skóre	SuperPI čas (32M) h:m:s	Prime95 timing 10 iterations at 8192K FFT length čas v ms	Prime95 timing trial factoring of M35000011 with 67 bit length factors čas v ms
Apple Mac Mini	7,1	7,4	5,8	6,5	5,9	436	0:10:54	72,276	4,988
ASROCK Vision 3D	6,9	5,9	6,5	6,5	5,9	461	0:12:55	90,817	4,761
Asus EEE BOX EB1012	3,4	4,6	3,4	5,2	5,9	99	1:13:13	1173,345	23,013
ASUS EEE TOP 2011	6,5	5,5	3,4	3,4	5,9	30	0:17:39	123,057	5,053
Barebone ZOTAC	3,9	3,9	2,9	4,6	7,6	47	0:53:49	446,891	18,335
VIA ARTiGO A1100	1,9	3,9	3,7	3,0	6,8		1:24:41	873,229	17,424
Vlastní PC	3,5	4,9	4,6	5,4	5,9	126	1:07:15	1084,938	21,337
Xtremer Ultra	3,5	4,9	5,0	5,6	5,9	126	1:07:25	827,401	21,291
Dell 790	7,1	7,5	5,1	5,6	5,9	71	0:11:13	61,834	5,163
Dell 755	5,7	5,5	4,2	3,4	5,9		0:21:40	117,172	7,074





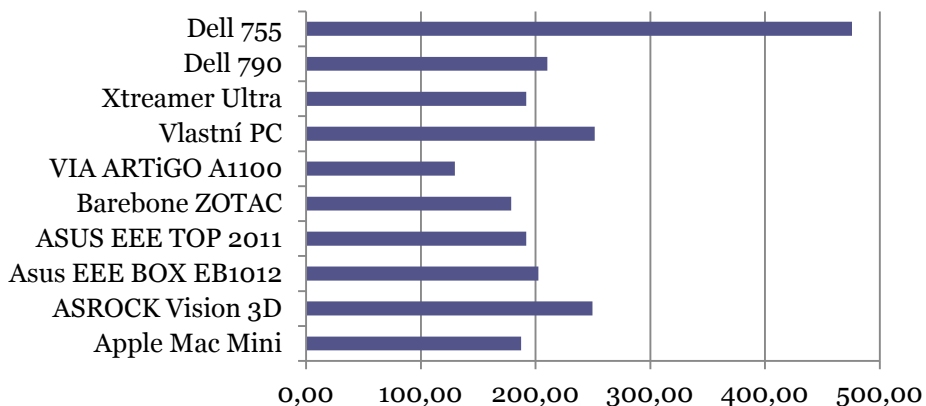
# Metodika měření spotřeby el. energie PC (dlouhodobé) + hodnocení strojů

- Simulace běžné práce na administrativních pracovištích po dobu 100 hodin a měření dlouhodobé spotřeby v kWh
- Vyhodnocení uživatelské přívětivosti (hluk, výkon, ergonomie, subjektivní pocit z rychlosti stroje a výkonu)

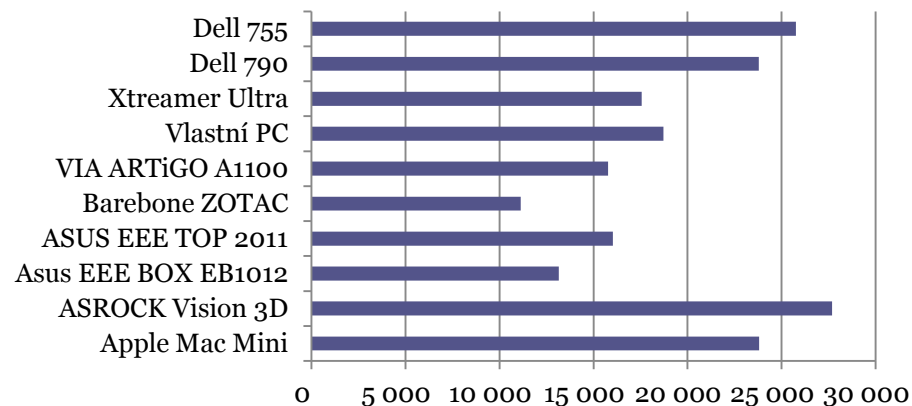
# Změřená spotřeba počítačů + finanční kalkulace

Počítačová sestava	Spotřeba za 100 h běžného provozu (kWh)	Spotřeba za rok běžného provozu 24x7 (kWh)	Použitelnost stroje (subjektivní hodnocení)	Cena elektřiny za rok při běhu 24x7	Cena elektřiny za 4 roky (životnost PC)	Pořizovací cena sestavy (upravená cena *)	Celkové náklady za 4 roky provozu (elektřina + cena)	Kolik procent z celkových nákladů tvoří elektřina	Výkonostní body (nejlepší výsledek v testu = 10 bodů)	Cena za výkonostní bod
Apple Mac Mini	2,14	187,46	1	851 Kč	3 404 Kč	20 400 Kč	23 804 Kč	14,3%	38	634 Kč
ASROCK Vision 3D	2,85	249,66	1	1 133 Kč	4 534 Kč	23 160 Kč	27 694 Kč	16,4%	35	786 Kč
Asus EEE BOX EB1012	2,31	202,36	4	919 Kč	3 675 Kč	9 480 Kč	13 155 Kč	27,9%	6	2 111 Kč
ASUS EEE TOP 2011	2,19	191,84	2	871 Kč	3 484 Kč	12 540 Kč	16 024 Kč	21,7%	21	753 Kč
Barebone ZOTAC	2,04	178,70	3,5	811 Kč	3 245 Kč	7 884 Kč	11 129 Kč	29,2%	7	1 584 Kč
VIA ARTiGO A1100	1,48	129,65	5	589 Kč	2 354 Kč	13 416 Kč	15 770 Kč	14,9%	5	3 335 Kč
Vlastní PC	2,87	251,41	3,75	1 141 Kč	4 566 Kč	14 144 Kč	18 710 Kč	24,4%	7	2 614 Kč
Xtreamer Ultra	2,19	191,84	3,25	871 Kč	3 484 Kč	14 070 Kč	17 554 Kč	19,8%	7	2 393 Kč
Dell 790	2,40	210,24	1	954 Kč	3 818 Kč	19 964 Kč	23 782 Kč	16,1%	30	780 Kč
Dell 755	5,43	475,67	1,75	2 160 Kč	8 638 Kč	17 129 Kč	25 767 Kč	33,5%	17	1 512 Kč

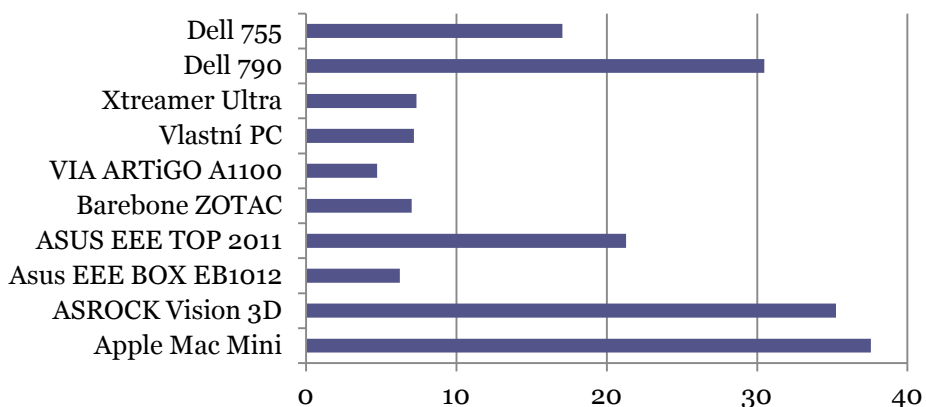
## Spotřeba za rok běžného provozu v kWh režim 24x7



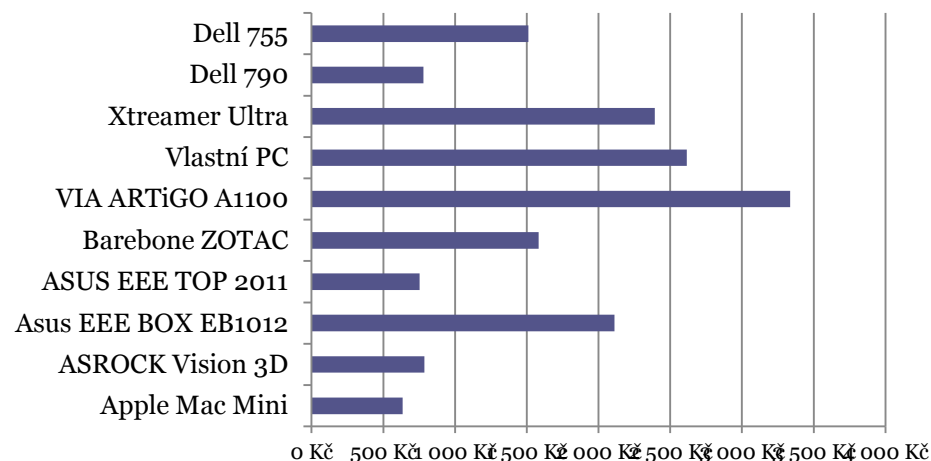
## Náklady za 4 roky provozu režim 24x7 (elektrina + cena)



## Výkonostní body (nejlepší výsledek v testu = 10 bodů)



## Cena za výkonostní bod



# LCD monitory - výběr

- 19" BenQ G922HDAL
- Iiyama 22" E2273HDS
- Philips 19" 192EL2SB
- Samsung 19" EX1920W
- 17" Dell 1702FP
- 17" Dell 1707FPt
- 19" Dell 1908FP
- 19" Dell P190S
- 17" HP 1702

# Metodika měření příkonu LCD

- Režim off
- Jas 0%
- Jas 50%
- Jas 100%
- Přehrávání Full HD videa

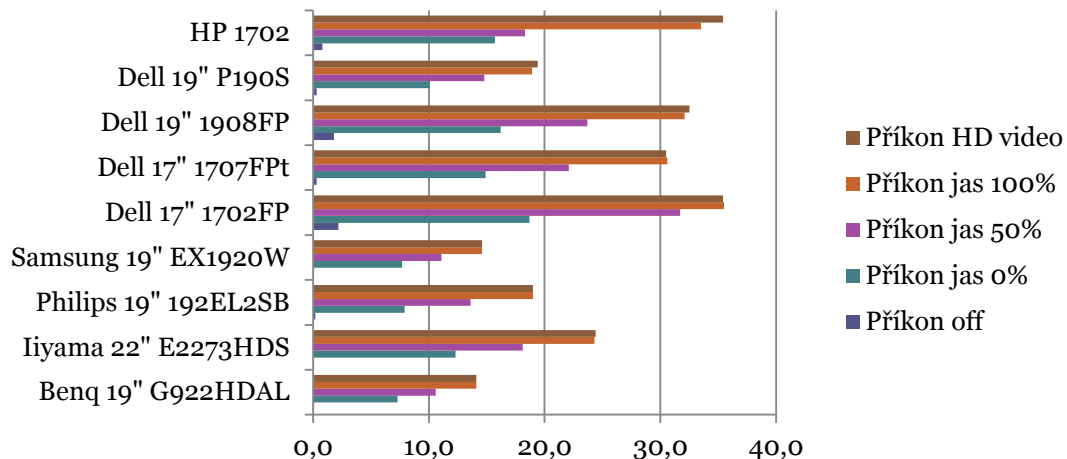
# Změřená spotřeba LCD + cena

LCD monitor	Příkon off	Příkon jas 0%	Příkon jas 50%	Příkon jas 100%	Příkon HD video	Cena	Denní spotřeba jas 50 % (kWh)	Roční spotřeba jas 50 % (kWh)
Benq 19" G922HDAL	0,1	7,3	10,6	14,1	14,1	3 370,00 Kč	0,2544	92,856
liiyama 22" E2273HDS	0,1	12,3	18,1	24,3	24,4	3 930,00 Kč	0,4344	158,556
Philips 19" 192EL2SB	0,2	7,9	13,6	19,0	19,0	2 136,00 Kč	0,3264	119,136
Samsung 19" EX1920W	0,1	7,7	11,1	14,6	14,6	3 781,60 Kč	0,2664	97,236
Dell 17" 1702FP	2,2	18,7	31,7	35,5	35,4	18 342,70 Kč	0,7608	277,692
Dell 17" 1707FPt	0,3	14,9	22,1	30,6	30,5	4 889,71 Kč	0,5304	193,596
Dell 19" 1908FP	1,8	16,2	23,7	32,1	32,5	3 989,74 Kč	0,5688	207,612
Dell 19" P190S	0,3	10,1	14,8	18,9	19,4	3 600,00 Kč	0,3552	129,648
HP 1702	0,8	15,7	18,3	33,5	35,4	9 683,00 Kč	0,4392	160,308

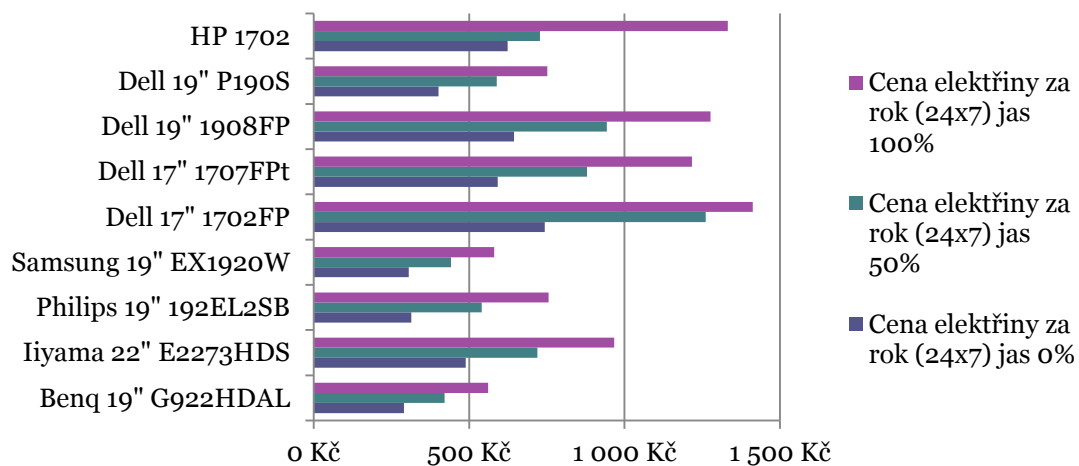
# LCD monitory - finanční kalkulace

LCD monitor	Cena elektřiny za rok (24x7) jas 0%	Cena elektřiny za rok (24x7) jas 50%	Cena elektřiny za rok (24x7) jas 100%	Rok pořízení	Celkové náklady za 4 roky provozu (elektřina + cena)	Kolik procent z celk. nákladů tvoří elektřina (4 roky)	Kolik procent z celk. nákladů tvoří elektřina (6 let)
Benq 19" G922HDAL	290 Kč	422 Kč	561 Kč		5 613 Kč	40,0%	59,9%
Iiyama 22" E2273HDS	489 Kč	720 Kč	966 Kč		7 796 Kč	49,6%	74,4%
Philips 19" 192EL2SB	314 Kč	541 Kč	756 Kč		5 159 Kč	58,6%	87,9%
Samsung 19" EX1920W	306 Kč	441 Kč	581 Kč		6 104 Kč	38,0%	57,1%
Dell 17" 1702FP	744 Kč	1 261 Kč	1 412 Kč	2003	23 990 Kč	23,5%	35,3%
Dell 17" 1707FPt	593 Kč	879 Kč	1 217 Kč	2007	9 758 Kč	49,9%	74,8%
Dell 19" 1908FP	644 Kč	943 Kč	1 277 Kč	2008	9 096 Kč	56,1%	84,2%
Dell 19" P190S	402 Kč	589 Kč	752 Kč	2010	6 607 Kč	45,5%	68,3%
HP 1702	624 Kč	728 Kč	1 332 Kč	2004	15 012 Kč	35,5%	53,2%

## Aktuální spotřeba (W)



## Cena elektřiny za rok Kč





# Sít'ové přepínače - výběr

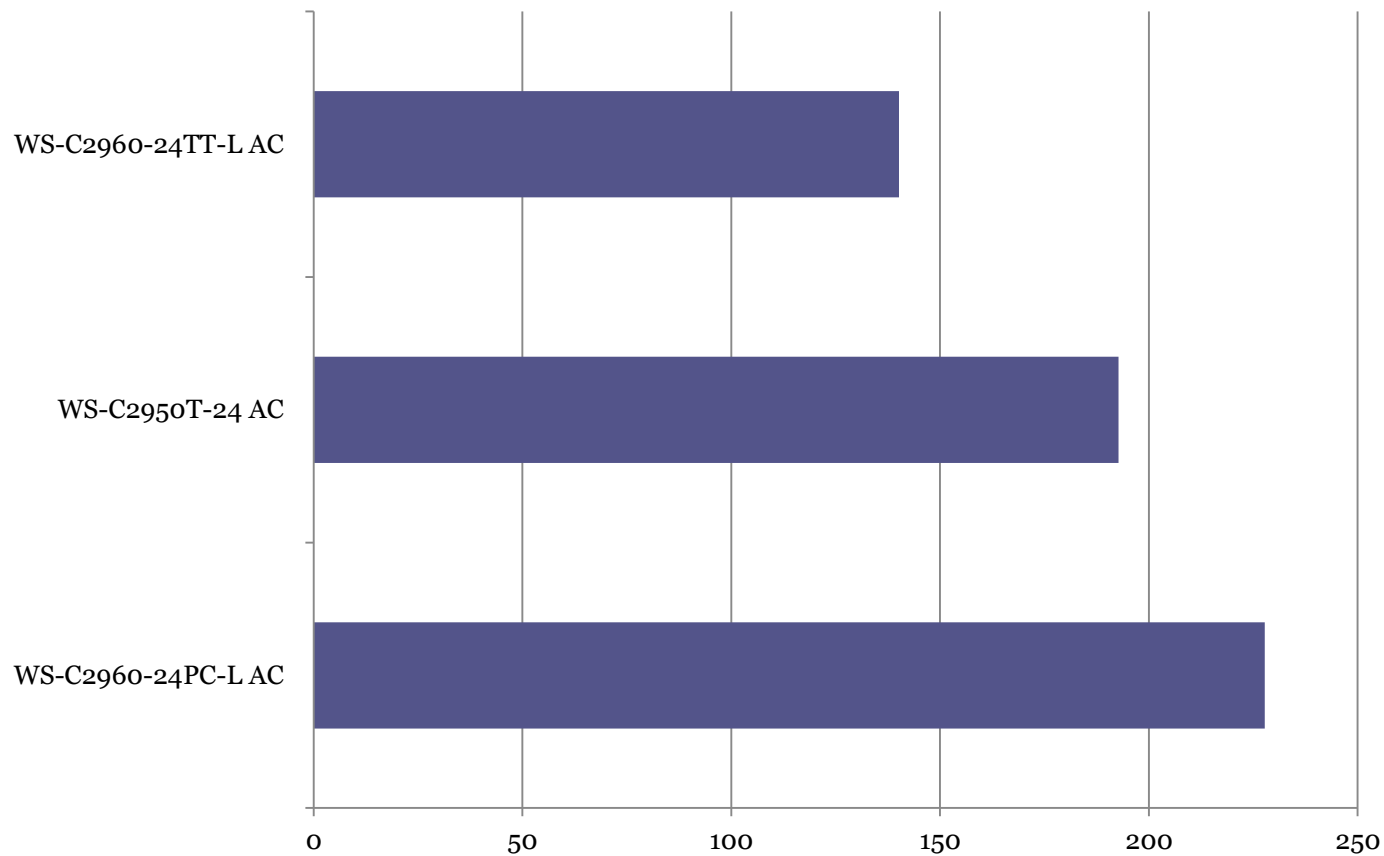
- Cisco WS-C2960-24PC-L (nový typ přístupového přepínače s podporou PoE)
- Cisco WS-C2960-24TT-L (nový typ přístupového přepínače bez podpory PoE)
- Cisco WS-C2950T-24 (starý hojně používaný přepínač)

# Metodika měření příkonu síťových přepínačů + tabulka naměřených hodnot

Přepínač CISCO	Údaje výrobce (W) Power Supply Rating	Naměřený příkon při zátěži i bez ní (W)	Denní spotřeba při zátěži i bez ní (kWh)	Roční spotřeba při zátěži i bez ní (kWh)	Cena elektřiny za rok při běhu 24x7
WS-C2960-24PC-L AC	370	26	0,624	227,8	1 034 Kč
WS-C2950T-24 AC	30	22	0,528	192,7	875 Kč
WS-C2960-24TT-L AC	30	16	0,384	140,2	636 Kč

- Síťový přepínač byl zapojen na měřák a reálný provoz byl simulován připojením 8 PC, na kterých bylo puštěné streamované video
- Zátěž na spotřebu neměla žádný vliv

## Roční spotřeba při zátěži i bez ní (kWh)



# Vyhodnocení - co má a co nemá smysl

- Počítače – výměna kvůli spotřebě nemá smysl, při nákupu nových spíše klasická PC (výkon)
- Monitory – v některých případech by se vyplatila, zásadní je nastavení jasu a úhlopříčka
- Přepínače – vzhledem k ceně se výměna nevyplatí (varianta s PoE – použití technologie Cisco EnergyWise)

# Celkové náklady testovaných PC (el + cena) vs. náklady starých PC na el. energii

Počítačová sestava	Roky provozu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Apple Mac Mini	21 251	22 102	22 953	23 804	24 655	25 507	26 358	27 209	28 060	28 911
ASROCK Vision 3D	24 293	25 427	26 560	27 694	28 827	29 961	31 094	32 228	33 361	34 495
Asus EEE BOX EB1012	10 399	11 317	12 236	13 155	14 073	14 992	15 911	16 830	17 748	18 667
ASUS EEE TOP 2011	13 411	14 282	15 153	16 024	16 895	17 766	18 637	19 508	20 379	21 250
Barebone ZOTAC	8 695	9 507	10 318	11 129	11 941	12 752	13 563	14 375	15 186	15 997
VIA ARTiGO A1100	14 005	14 593	15 182	15 770	16 359	16 948	17 536	18 125	18 713	19 302
Vlastní PC	15 285	16 427	17 568	18 710	19 851	20 992	22 134	23 275	24 417	25 558
Xtreamer Ultra	14 941	15 812	16 683	17 554	18 425	19 296	20 167	21 038	21 909	22 780
Dell 790	954 Kč	1 909 Kč	2 863 Kč	3 818 Kč	4 772 Kč	5 727	6 681	7 636	8 590	9 545
Dell 755	2 160 Kč	4 319 Kč	6 479 Kč	8 638 Kč	10 798 Kč	12 957	15 117	17 276	19 436	21 595

# Celkové náklady testovaných LCD (el + cena) vs. náklady starých LCD na el. energii

LCD monitor	Roky provozu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Benq 19" G922HDAL	3 660 Kč	3 951 Kč	4 241 Kč	4 531 Kč	4 822 Kč	5 112 Kč	5 402 Kč	5 693 Kč	5 983 Kč	6 273 Kč
Iiyama 22" E2273HDS	4 419 Kč	4 908 Kč	5 398 Kč	5 887 Kč	6 376 Kč	6 865 Kč	7 354 Kč	7 843 Kč	8 333 Kč	8 822 Kč
Philips 19" 192EL2SB	2 450 Kč	2 764 Kč	3 079 Kč	3 393 Kč	3 707 Kč	4 021 Kč	4 335 Kč	4 649 Kč	4 964 Kč	5 278 Kč
Samsung 19" EX1920W	4 088 Kč	4 394 Kč	4 700 Kč	5 007 Kč	5 313 Kč	5 619 Kč	5 925 Kč	6 231 Kč	6 538 Kč	6 844 Kč
Dell 17" 1702FP	744 Kč	1 487 Kč	2 231 Kč	2 975 Kč	3 719 Kč	4 462 Kč	5 206 Kč	5 950 Kč	6 693 Kč	7 437 Kč
Dell 17" 1707FPt	593 Kč	1 185 Kč	1 778 Kč	2 370 Kč	2 963 Kč	3 555 Kč	4 148 Kč	4 741 Kč	5 333 Kč	5 926 Kč
Dell 19" 1908FP	644 Kč	1 289 Kč	1 933 Kč	2 577 Kč	3 221 Kč	3 866 Kč	4 510 Kč	5 154 Kč	5 799 Kč	6 443 Kč
Dell 19" P190S	402 Kč	803 Kč	1 205 Kč	1 607 Kč	2 008 Kč	2 410 Kč	2 812 Kč	3 213 Kč	3 615 Kč	4 017 Kč
HP 1702	624 Kč	1 249 Kč	1 873 Kč	2 498 Kč	3 122 Kč	3 746 Kč	4 371 Kč	4 995 Kč	5 620 Kč	6 244 Kč

# Dotazy?

Odkaz na stránky projektu:

<http://support.zcu.cz/index.php/CIV:Granty>

Děkuji za pozornost

Kontakt:

David Kuba, [dkuba@civ.zcu.cz](mailto:dkuba@civ.zcu.cz)