

CLIMATE MEASURE BY ADAM I/O MODULES AND CONTROL WEB SOFTWARE

MĚŘENÍ KLIMATICKÝCH PODMÍNEK POMOCÍ MODULŮ ADAM A PROGRAMU CONTROL WEB

Holoubek L.

Ústav zemědělské potravinářské a environmentální techniky, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: holoubek_l@centrum.cz

ABSTRACT

This contribution deal utilization programme Control WEB 2000 to climate measure in glasshouse. Control WEB 2000 was development like general-purpose tool for development and fitting-on visualization and control application, application collection, saving and plotting data. For data acquisition were using gauging module ADAM 4000 series. Module ADAM assure metering and data transmission from their sensor until control computer. Measured data was further processed in Microsoft® Excel.

Keywords: Control WEB, ADAM module, measure, automation

ABSTRAKT

Príspevek se zabývá využitím programu Control WEB 2000 k měření klimatických podmínek v soukromém skleníku. Control WEB 2000 byl vyvinut jako univerzální nástroj pro vývoj a nasazování vizualizačních a řídicích aplikací, aplikací sběru, ukládání a vyhodnocování dat. Pro sběr dat byly použity měřicí moduly ADAM řady 4000. Moduly ADAM zajišťují měření a přenos dat od jednotlivých snímačů až do řídicího počítače. Naměřená data byla dále zpracována v aplikaci Microsoft® Excel.

Klíčová slova: Control WEB, Moduly ADAM , měření, automatizace

ÚVOD

V procesu vývoje společnosti se člověk nejprve podle svých schopností, možností a zájmů začal osvobozovat od namáhavé a opakující se fyzické práce (mechanizace). Později pak, s dalším rozvojem techniky a nárůstem nároků na řídicí činnost, přistoupil i k osvobozování od často již i velmi náročné a rovněž namáhavé řídicí duševní práce (automatizace).

Neustálá změna je zřejmě nedílnou součástí naší doby. Stále jsme ohromováni novými možnostmi technologií, které se již definitivně zabydlely v našich životech a ovlivňují způsoby jakými pracujeme, jakými spolu komunikujeme i jakými odpočíváme.

Počítače již dávno přestaly být stroji na pouhé počítání, byť neuvěřitelně rychlé a přesné. Z počítačů se staly univerzální stroje na zpracování, předávání a uchovávání informací. Přitom jejich univerzálnost je skutečně ohromující – snad neexistuje jiný lidský výrobek, který by se uplatnil v tak velkém množství činností.

Klíčovou úlohu v řídicích systémech přebírá programové vybavení. Technické vybavení je ve většině případů jednotné a záměnné. Až software je tou vrstvou celého systému, která jej činí unikátním, specifickým podle potřeb zákazníků.

Control Web 2000 je univerzální nástroj pro vývoj a nasazování vizualizačních a řídicích aplikací, aplikací sběru, ukládání a vyhodnocování dat, aplikací rozhraní člověk – stroj. Unikátní objektově orientovaná komponentová architektura zajišťuje aplikacím systému Control Web 2000 nejširší rozsah nasazení od prostých časově nenáročných vizualizací až po řídicí aplikace reálného času.

METODIKA

Cílem tohoto projektu bylo vybudovat malou měřicí stanici pro vyhodnocování klimatických podmínek v soukromém skleníku. Doplněním o další fyzické ovládací prvky by bylo možno pomocí této měřicí a řídicí sestavy v tomto skleníku provádět regulaci klimatických podmínek.

Základem měřicího stanoviště by počítač s procesorem AMD - K5 s frekvencí 90 MHz a 40 MB operační paměti. Tento stroj běžel na operačním systému Microsoft Windows 95b. Byl použit záměrně tento počítač, aby bylo ukázáno, že na takovéto jednoduché měření stačí i starší PC. Dále byly na tomto PC nainstalovány podpory pro moduly ADAM řady 4000 od firmy Adwantech a řídicí software Control WEB 2000 od firmy Moravské přístroje.

Inteligentní moduly řady ADAM zajišťují měření a přenos dat od jednotlivých snímačů až do řídicího počítače. Moduly mají vestavěné mikrokontrolery a jsou dálkově ovládány pomocí jednoduché příkazové sady ve formátu ASCII. Příkazy jsou přenášeny přes standardní komunikační rozhraní RS-485. Moduly ADAM provádí úpravu vstupního signálu, jejich izolaci, volbu vstupních rozsahů, konverze typu A/D a D/A, porovnávání dat a jejich přenos do řídicího počítače. U některých modulů jsou k dispozici digitální signály vhodné pro ovládání relé nebo jiných zařízení s logikou TTL.

Moduly ADAM mohou být propojeny s řídicím počítačem a se všemi ostatními zařízeními pomocí standardního komunikačního rozhraní RS-485. Komunikace mezi moduly probíhá pomocí příkazů vysílaných a přijímaných v textovém formátu ASCII. Příkazová sada pro libovolný typ modulu sestává přibližně z deseti různých příkazů.

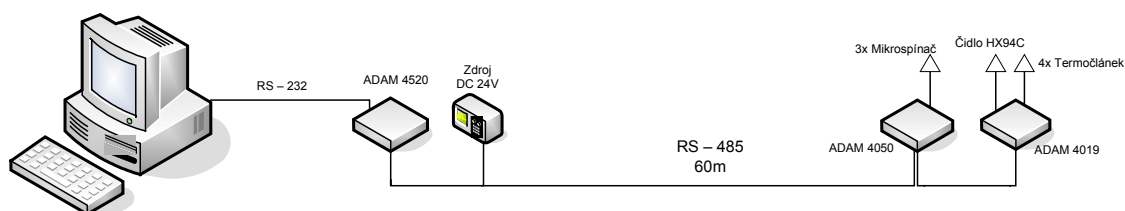
Síť RS-485 s vysokou odolností proti okolnímu rušení zajišťuje bezpečné vyčítání dat z jednotlivých senzorů, takže moduly lze umístit velmi blízko vlastních zdrojů signálů. V jediné síti RS-485 může být při použití zesilovačů (repeaters) připojeno až 256 modulů ADAM s maximální vzdáleností mezi dvěma moduly až 1200 m. Řídicí počítač lze k síti RS-485 připojit jednou z jeho komunikačních bran COM prostřednictvím konvertoru ADAM RS-232/RS-485.

V našem případě byly použity tyto moduly ADAM řady 4000:

1. ADAM - 4520 – RS-232 to RS-485 isolated converter, převodník na síť RS-485
2. ADAM - 4050 – Digital I/O module, obsahující 8 digitálních vstupů a 8 digitálních výstupů
3. ADAM - 4019 – 8 channel universal analog module, obsahující 8 analogových vstupů

Jako čidla teploty byly použity termočlánky typu T od firmy Omega Engineering, Inc. Dále bylo použito čidlo Vlhkost/Teplota HX94C s proudovým výstupem od stejné firmy. Digitální vstupy byly spínány mikrospínači monitorující otevření dveří a ventilačních vikýřů.

Celkové schéma zapojení měřicí soustavy je znázorněno na obrázku 1. K počítači byl pomocí sériového rozhraní připojen modul ADAM 4520. Tento modul převáděl komunikaci na proudovou smyčku sítě RS-485. Zároveň s tímto modulem byl v rozvaděči umístěn i zdroj stejnosměrného proudu 24 V 50W. Z tohoto rozvaděče byl veden kabel k druhému rozvaděči umístěnému přímo v místě měření. Vzdálenost obou rozvaděčů byla 60 metrů. Kabel obsahoval dva kroucené páry vodičů. Jeden pár byl napájení vzdálených modulů a druhý pár sloužil pro komunikaci po síti RS-485.



Obr. 1: Celkové schéma zapojení

Ve vzdáleném rozvaděči byly umístěny moduly ADAM 4050 sloužící ke sběru digitálních dat. Na tento modul byly připojeny 3 mikrosplínače monitorující otevření dveří a ventilačních vikýřů aby byly zohledněny všechny vlivy které mohli ovlivnit měření. Jako druhý byl v rozvaděči umístěn modul ADAM 4019 pro sběr analogových signálů. Na tento modul byly napojeny 4 termočlánky typu T a čidlo HX94C s proudovou smyčkou. Toto čidlo obsahuje snímače vlhkosti a teploty.

Termočlánky byly umístěny tak aby snímaly 1x teplotu půdy, 2x teplotu uvnitř a 1x vně skleníku. Čidlo HX94C měřilo teplotu a vlhkost uvnitř skleníku.

VÝSLEDKY A DISKUZE

V programu Control Web 2000 jsem vytvořil jednoduchou aplikaci, která prováděla vyčítání dat z modulů ADAM a ukládala naměřená data do databázového souboru. Měření probíhalo nepřetržitě od 22.července 2004 do 12. září 2004. Data byla měřena 2x za minutu tzn. že bylo provedeno 2880 měření za den. Celkem za celé období proběhlo 152 640 měření a bylo naměřeno skoro 1 400 000 hodnot.

Následná analýza a vyhodnocení hodnot bylo provedeno v aplikaci Microsoft® Excel.

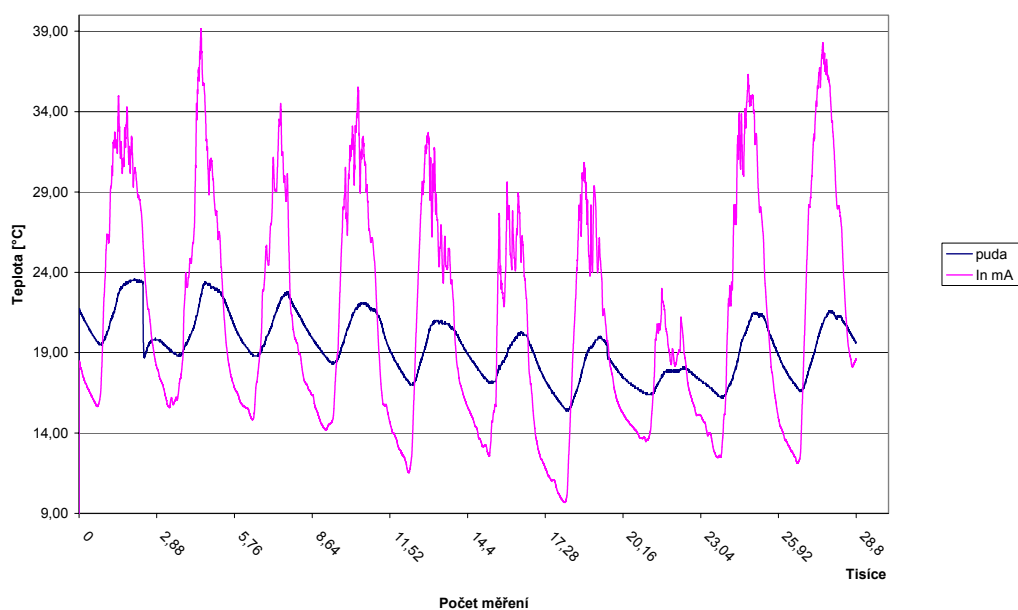
DATE	TIME	TEP_IN1	TEP_IN2	TEP_PUDA	TEP_OUT	VLHKOST	TEP_IN_mA	VENTILAC1	VENTILAC2	DVERE
1.8.2004	00:00:19	20,30	19,50	19,60	18,30	97,24	18,59	NEPRAVDA	NEPRAVDA	NEPRAVDA
1.8.2004	00:00:49	20,30	19,50	19,60	18,30	97,38	18,59	NEPRAVDA	NEPRAVDA	NEPRAVDA
1.8.2004	00:01:19	20,30	19,50	19,60	18,30	97,40	18,59	NEPRAVDA	NEPRAVDA	NEPRAVDA
1.8.2004	00:01:49	20,30	19,60	19,60	18,30	97,38	18,58	NEPRAVDA	NEPRAVDA	NEPRAVDA
1.8.2004	00:02:19	20,30	19,60	19,60	18,30	97,34	18,57	NEPRAVDA	NEPRAVDA	NEPRAVDA
1.8.2004	00:02:49	20,30	19,50	19,60	18,40	97,47	18,58	NEPRAVDA	NEPRAVDA	NEPRAVDA
1.8.2004	00:03:19	20,30	19,50	19,60	18,40	97,60	18,57	NEPRAVDA	NEPRAVDA	NEPRAVDA
1.8.2004	00:03:49	20,30	19,50	19,50	18,30	97,70	18,57	NEPRAVDA	NEPRAVDA	NEPRAVDA
1.8.2004	00:04:19	20,30	19,50	19,50	18,30	97,73	18,56	NEPRAVDA	NEPRAVDA	NEPRAVDA

Tab. 1: Ukázka databázového souboru ze dne 1.8.2004

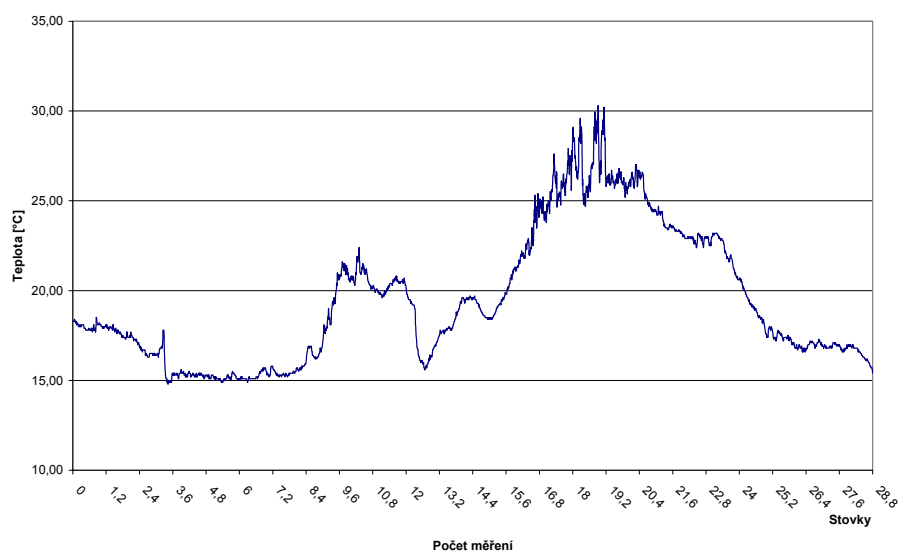
Z těchto naměřených hodnot byly zpracovány grafy, které nám vypovídají o bioklimatických podmínkách ve skleníku v tomto období. Hodnoty z mikrosplínačů o otevření dveří a ventilačních vikýřů byly zjišťovány pro zohlednění vlivu větrání na průběh teploty uvnitř skleníku.

Výsledkem grafického vyhodnocení a zpracování je velké množství různých teplotních a vlhkostních průběhů. Dále jsou graficky znázorněny některé zajímavé průběhy naměřené v období mezi 22.červencem 2004 a 12. zářím 2004 v soukromém skleníku poblíž Třebíče. Vlivem omezení aplikace Excel nejsou na ose x uvedeny časové údaje, ale

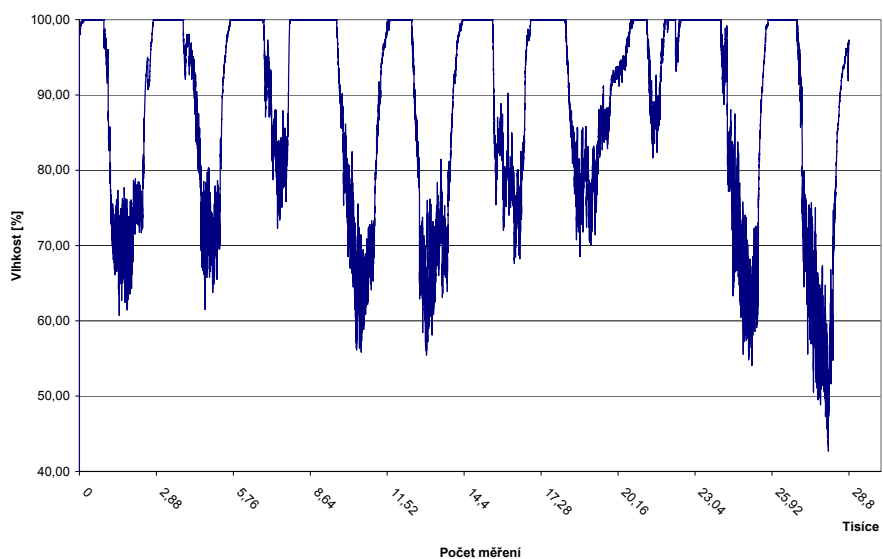
počty měření. Každá řada grafu vychází ze 28 000 hodnot což je také hranice programu Excel. Proto musely být grafy vyhotoveny vždy maximálně za 10 dnů a ne za celý měsíc.



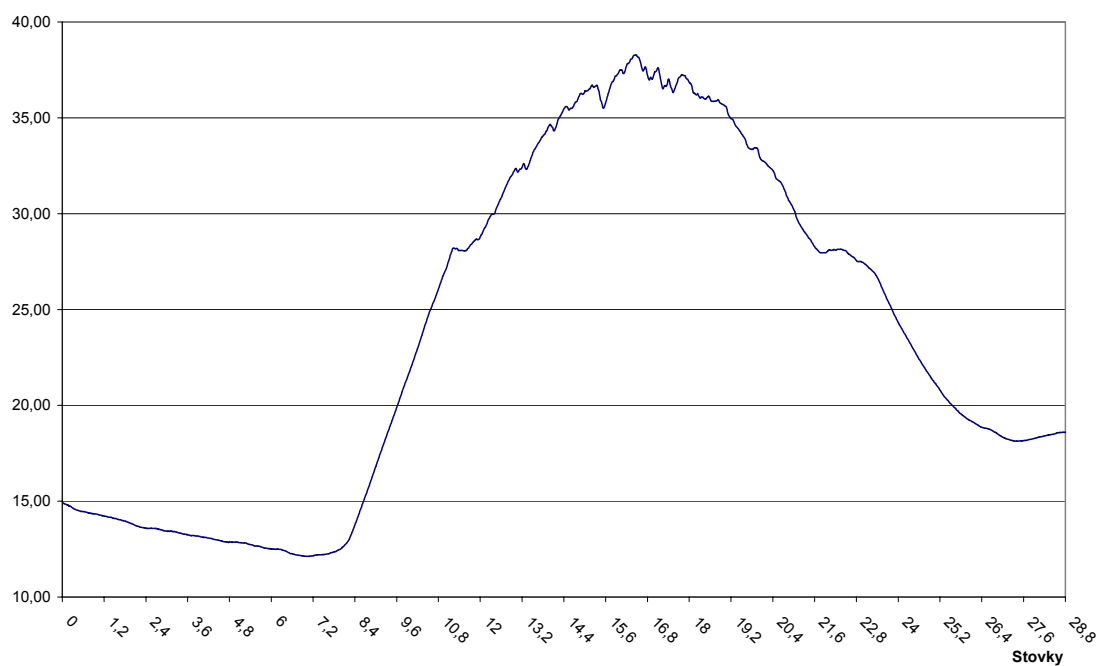
Graf. 1: Průběh teploty půdy a vzduchu uvnitř skleníku 22.7 – 31.7.2004



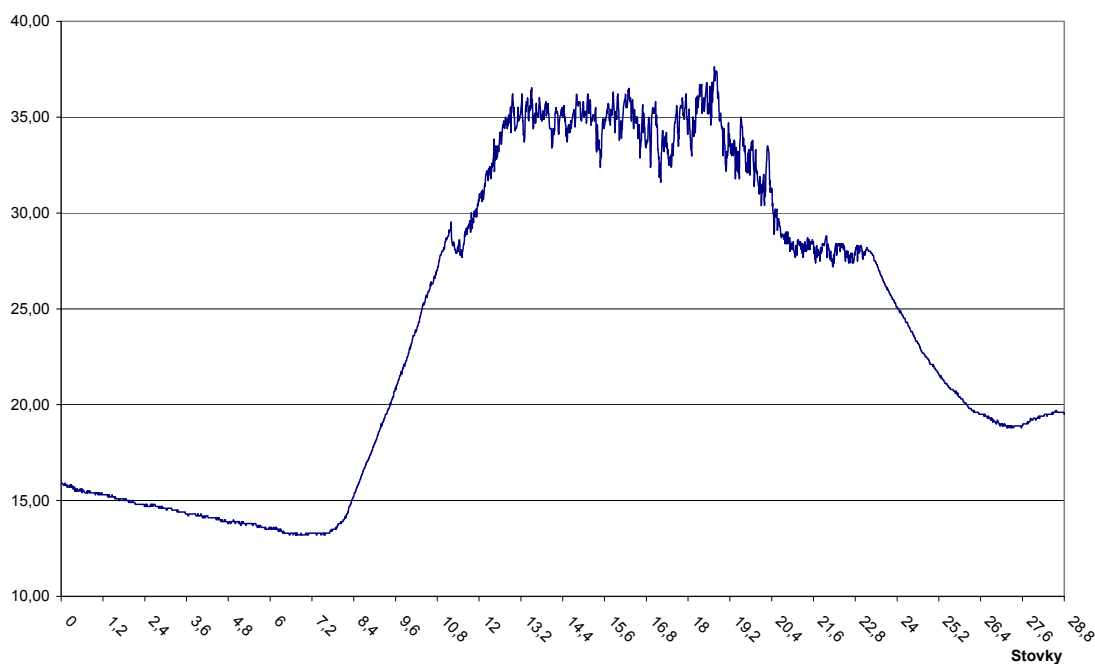
Graf. 2: Průběh teploty 1.8.2004. (v 10 hodin dopoledne přišla bouřka)



Graf. 3: Průběh vlhkosti uvnitř skleníku 22.7 – 31.7.2004



Graf. 4: Průběh teploty uvnitř skleníku 31.7.2004 (měřeno čidlem HX94C)



Graf. 5: Průběh teploty uvnitř skleníku 31.7.2004 (měřeno termočlánkem)

ZÁVĚR

Cílem tohoto projektu bylo vybudovat malou měřicí stanici pro vyhodnocování klimatických podmínek v soukromém skleníku. Toto jednoduché měřicí pracoviště dokázalo po dobu 2 měsíců provádět bezchybný monitoring a měření klimatických podmínek v tomto skleníku. Naměřená data byla dále zpracována a graficky znázorněna v aplikaci Microsoft® Excel. Při vyhodnocování výsledů bylo zjištěno omezení aplikace Excel. Maximální počet datových bodů, které lze použít v datové řadě pro 2D graf je 32 000. Což v našem případě odpovídá období zhruba 10 dní. Pokud bychom chtěli graficky znázornit např. průběh celého měsíce museli by jsme použít pro tento graf menší počet hodnot (neprovádět tak časté měření) nebo použít pro vyhodnocení nějaký jiný program. Bylo by třeba použít například program DIAdem od firmy National Instruments nebo program STATISTICA od firmy StatSoft.

Při porovnání výsledků hodnot naměřených termočlánkem a čidlem HX94C zde zjistíme určité odlišnosti. Toto srovnání můžeme provést porovnáním grafů 4 a 5. Grafy nejsou identické, protože čidla byly umístěny ve vzdálenosti 2 metry od sebe a byly odlišně ovlivňovány proudícím vzduchem při větrání. Porovnáním jsme zjistili, že termočlánek je velmi citlivý na nepatrné změny teploty způsobené prouděním vzduchu. Velké výkyvy na vrcholu grafu 5 jsou způsobeny právě proudícím vzduchem kolem tohoto termočlánku vlivem větrání. Naproti tomu čidlo HX94C má před svými senzory ochranou mřížku, která zamezuje přímému působení okolních vlivů přímo na senzor. Dále je to také způsobeno vlastní setrvačností snímače. Čidlo HX94C má zhruba 3x vyšší setrvačnost než termočlánek. Časová

konstanta pro pomale proudící vzduch je u tohoto čidla 10 sekund. Proto nedocházelo k tak razantním výkyvům mezi jednotlivými měřeními.

Dovybavením skleníku o servomotory sloužící k otevírání a zavírání ventilačních vikýřů by bylo možné pomocí tohoto programu Control WEB regulovat teplotu v průběhu dne automaticky. Podobně by šlo i jednoduše naprogramovat automatické zavlažování. Nemusely by se ani přikupovat další moduly ADAM protože modul 4050 obsahuje 8 digitálních výstupů které jsme nepoužili a mohli by sloužit ke spínání ovládacích relé.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Advantech eAutomation Product Solution Guide Vol.22, Advantech Co., Ltd. Taiwan 2002,

Advantech Master Product Guide Book Vol. 24, Advantech Co., Ltd. Taiwan 2004

Bílý, R., Cagaš, P., Cagaš, R., Hladůvka, D., Kolařík, M., Sobotík, J., Zálešák, M., & Zgarba (1999), Control Web 2000, Praha: Computer Press

Chester, T., Alden. R. H., Excel 97, Praha: Grada

<http://www.advantech.com.tw/> - Stránky společnosti Advantech

<http://www.mii.cz/> - Stránky společnosti Moravské přístroje

<http://www.ics.future.cz/> - Stránky společnosti Future ISC

<http://www.ni.com/diadem/> - Stránky programu DIAdem

<http://www.statsoft.cz/> - Stránky programu STATISTICA