

S. Gotz a R. Mende

MĚŘENÍ, ŘÍZENÍ A REGULACE S DELPHI

Praha 2004



S. GOTZ, R. MENDE

MĚŘENÍ, ŘÍZENÍ A REGULACE S DELPHI

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky.

Autor a nakladatelství nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládaná zapojení a informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Veškerá práva vyhrazena.

© S. GOTZ, R. MENDE, Měření, řízení a regulace s DELPHI, 2004

© Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

S. Gotz, R. Mende:

Měření, řízení a regulace s Delphi

BEN – technická literatura, Praha 2004

1. vydání

ISBN 80-7300-111-X

STRUČNÝ OBSAH

1	ÚVOD	11
2	OBJEKTOVĚ ORIENTOVANÉ OOP1	15
3	PROGRAMOVÁNÍ POD WINDOWS	29
4	DIALOGOVÉ PANELY	41
5	STRUKTURA TŘÍD, DĚDICTVÍ OOP2 ...	61
6	DĚDICTVÍ 2	71
7	SLOŽITĚJŠÍ PŘÍKLADY	79
8	ROZHRANÍ EPP → SBĚRNICE I²C	83
9	SBĚRNICE I²C	99
10	IO EXPANDÉR	121
11	AD-DA PŘEVODNÍK	133
12	MĚŘICÍ ZESILOVAČE	147
13	ZAŘÍZENÍ PRO REGISTRACI DAT (DATA LOGGER)	167
14	INSTALACE DOPROVODNÉHO CD	171
15	DODATEK	177

PODROBNÝ OBSAH

0	KNIZE	9
	PŘEDMLUVA	9
1	ÚVOD	11
1.1	Pracovní prostředí	11
1.1.1	Hotové rozhraní ADIO.sys	12
1.1.2	Hotové desky k osazení	12
1.1.3	Vlastní výroba desek	13
1.1.4	Součástky	13
1.2	Zpětná vazba	13
2	OBJEKTIVĚ ORIENTOVANÉ PROGRAMOVÁNÍ OOP1	15
2.1	Vysvětlení pojmů	15
2.1.1	Objekty	15
2.1.2	Třídy	16
2.1.3	Instance	18
2.1.4	Zprávy	18
2.2	První objekt pro měření, řízení a regulaci (MSR) jako konzolová aplikace	19
2.2.1	Aplikační asistent	19
2.2.2	Nastavení projektu	20
2.2.3	Doplnění zdrojového textu	21
2.2.4	Testování programu	23
2.2.5	Vysvětlivky k programu	23
2.3	Shrnutí	26
2.4	Druhý projekt MSR	26
2.4.1	Plánovaný průběh programu	26
2.4.2	Výstup na obrazovku, zadání pomocí klávesnice	26
2.4.3	Konzolová aplikace pro vstup/výstup	28
3	PROGRAMOVÁNÍ POD WINDOWS	29
3.1	Programování pod Windows s API	29
3.1.1	Řízení událostmi pod Windows	30
3.1.2	Druhý projekt MSR: Výběr jako Windows API program	30

3.2	Programování pod Windows s VCL	35
3.2.1	<i>Vizuální objekty</i>	38
3.2.2	<i>Druhý projekt MSR: Výběr jako program VCL</i>	38
4	DIALOGOVÉ PANELE	41
4.1	První aplikace v Delphi: Dialog	41
4.1.1	<i>Kostra programu</i>	42
4.1.2	<i>Připojení dalších tříd a souborů</i>	43
4.1.3	<i>Vytvoření uživatelského rozhraní</i>	43
4.1.4	<i>Propojení prvků rozhraní s programem</i>	45
4.1.5	<i>Testování dialogu</i>	49
4.1.6	<i>Shrnutí</i>	50
4.2	Vsuvka: smyčky	52
4.2.1	<i>Čítací smyčky</i>	52
4.2.2	<i>Smyčky while-do a repeat-until</i>	52
4.3	Další jednoduché dialogy	53
4.3.1	<i>Řízení krokového motoru 1</i>	53
4.3.2	<i>Řízení krokového motoru 2</i>	55
4.3.3	<i>Události timeru</i>	56
5	STRUKTURA TŘÍD, DĚDICTVÍ OOP2	61
5.1	Popis tříd	61
5.2	Hardwarové třídy	62
5.2.1	<i>TEpp</i>	62
5.2.2	<i>TI2c</i>	62
5.2.3	<i>TErr</i>	64
5.3	Abstraktní třída I2C zařízení – TI2cic	64
5.4	Dědění 1	64
5.4.1	<i>Tloexp</i>	65
5.4.2	<i>TAdda</i>	67
5.5	Použití tříd	69
6	DĚDĚNÍ 2	71
6.1	Návrh vlastní třídy: TTf	71
6.1.1	<i>Vlastnosti nového zařízení</i>	71
6.1.2	<i>Zavedení nové třídy</i>	72
6.2	Použití nové třídy TTf	75

7	SLOŽITĚJŠÍ PŘÍKLADY	79
7.1	ScanBus	79
7.2	PCF8574	80
7.3	Krokový motor	80
7.4	Zapisovač charakteristik	82
7.5	Osciloskop	82
8	ROZHRANÍ EPP → SBĚRNICE I²C	83
8.1	Paralelní port v režimu EPP	83
8.1.1	<i>Připojení, adresy a registry</i>	<i>84</i>
8.1.2	<i>Komunikace přes EPP</i>	<i>85</i>
8.2	Kontrolér sběrnice I2C PCF8584	88
8.2.1	<i>xxxxx a registr</i>	<i>88</i>
8.2.2	<i>Komunikace s kontrolérem (8bitová strana)</i>	<i>89</i>
8.3	Deska rozhraní EPP@I2C	95
9	SBĚRNICE I²C	99
9.1	Komunikační protokol sběrnice I ² C	100
9.1.1	<i>Rozdělení úloh</i>	<i>100</i>
9.1.2	<i>Konstrukce zprávy I2C</i>	<i>101</i>
9.1.3	<i>Komunikace v Delphi</i>	<i>104</i>
9.2	Kontrolér sběrnice I2C	106
9.2.1	<i>Registry</i>	<i>106</i>
9.2.2	<i>Posuvný registr dat S0</i>	<i>106</i>
9.3	Software pro kontrolér	110
10	IO EXPANDÉR	121
10.1	Konstrukce a funkce	121
10.1.1	<i>Sekvence zápisu</i>	<i>122</i>
10.1.2	<i>Sekvence čtení</i>	<i>122</i>
10.2	Deska IO expandéru	123
10.3	Jednoduchá aplikace: buzení LED	124
10.4	Program k buzení LED	125
10.5	Krokové motory	127
10.5.1	<i>Konstrukce krokového motoru</i>	<i>127</i>
10.5.2	<i>Model krokového motoru</i>	<i>128</i>

10.5.3	Deska budičů pro krokové motory	129
10.5.4	Řízení krokového motoru v Delphi	130

11 AD-DA PŘEVODNÍK 133

11.1	Vysvětlení pojmů analogový – digitální	133
11.2	Funkce DA převodníku	134
11.2.1	DAP se sčítáním proudů	134
11.2.2	DAP se sítí R-2R	135
11.2.3	DAP v integrovaném obvodu PCF 8591	137
11.3	Použití DA převodníků	137
11.3.1	Řízení DA převodníku v Delphi	139
11.4	Funkce ad převodníků	141
11.5	Deska AD-DA převodníku	142
11.5.1	Konfigurace AD-DA převodníku	143
11.5.2	Řízení desky AD-DA převodníku v Delphi	144

12 MĚŘICÍ ZESILOVAČE 147

12.1	Volba měřicího rozsahu	147
12.2	Funkce operačních zesilovačů	148
12.2.2	Neinvertující OZ	150
12.3	Dimenzování OZ pro teplotní senzor KTY 10	153
12.3.1	Charakteristika teplotního čidla	154
12.3.2	Výpočet odporů R1, R2 a R3	156
12.3.3	Vyhodnocení výsledků měření	160
12.4	Dimenzování OZ pro senzor tlaku vzduchu	162
12.4.1	Charakteristika senzoru tlaku MPXS 4100 A	162
12.4.2	Výpočet odporů	163
12.4.3	Vyhodnocení měření	163
12.5	Deska OZ	165

13 ZAŘÍZENÍ PRO REGISTRACI DAT (DATA LOGGER) 167

13.1	Vývojová deska DS 1616 K	167
13.2	Připojení měřicího zesilovače	168
13.3	Získávání dat	169

14 INSTALACE DOPROVODNÉHO CD 171

14.1	Doprovodné CD	171
------	---------------------	-----

14.2	Instalace doprovodného CD pod Windows 95 a 98	172
14.3	Instalace doprovodného CD pod Windows NT 4.0	172
14.4	Konfigurace Borland Delphi	173
14.5	Struktura adresářů doprovodného CD	174
15	DODATEK	177
15.1	Hardware	177
15.1.1	<i>Hotové rozhraní ADIO.sys</i>	<i>177</i>
15.1.2	<i>Hotové desky plošných spojů</i>	<i>181</i>
15.1.3	<i>Součástky</i>	<i>184</i>
15.1.4	<i>Vlastní výroba</i>	<i>184</i>
	Literatura	188
	odkazy na internetu	188
	Rejstřík	189
	Knihy nakladatelství BEN – technická literatura	259
	Kontakt na firmu BEN – technická literatura	261
	Pár slov o nás	262

O KNIZE

Předkládaná kniha se zabývá dvěma značně odlišnými věcmi:

- vývojem softwaru (v jazyce Delphi 5) a
- hardwarem pro měření, řízení a regulaci.

Lidé, kteří se tím zabývají, se většinou dělí na dvě skupiny: teoretiky a praktiky. Tato kniha je napsána pro lidi, pro které je takové „škatulkování“ příliš těsné.

Chceme se pokusit

- přiblížit hardware teoretikům tím, že se budeme zabývat objektově orientovaným programováním ve vyšším programovacím jazyku Delphi na příkladech objektů blízkých hardware, jako jsou sběrníkové systémy, měřicí, řídicí a regulační přístroje, a
- přiblížit software praktikům tím, že budeme programovat řízení sběrníkových systémů, měřicích, řídicích a regulačních přístrojů sice jako objektů blízkých hardware, ale přesto s moderními softwarovými koncepcemi z vyššího programovacího jazyka Delphi.

Zdá se nám důležité oba tyto „protiklady“ vzájemně přiblížit, aby „teoretici“ neztráceli půdu pod nohama a „praktici“ spojení s vývojem moderního softwaru.

Kniha má sice v první části těžiště v softwaru a v druhé části v hardware, tato těžiště však nejsou vzájemně oddělena. Software v první části je vždy vyvíjen pro příklady z druhé části knihy, pro hardware objekty. Hardware ve druhé části není nikdy izolován, nýbrž je vždy řízen pomocí softwaru z první části.

Poděkování

Chceme poděkovat všem, kteří přispěli ke vzniku této knihy. Je téměř nemožné vyjmenovat všechny, zvláštní dík však patří našim kolegům

- Dr. Jensi Wildguberovi a Rolfu Mittendorfovi za společný vývoj předzesilovačů,
- Johannu van Drieschemu za jeho trpělivá vysvětlování jím vyvinutého rozhraní, jež bylo výchozím bodem pro náš vlastní vývoj, a
- panu Wahlovi z nakladatelství Franzis-Verlag za jeho povzbuzování.

Přejeme vám mnoho radosti a úspěchů s naší knihou.

Bochum, říjen 2000
Sören Götz
Reiner Mende