

Obsah

- SEZNAM OBRÁZKŮ 9
- SEZNAM TABULEK..... 12
- SEZNAM ZKRATEK..... 13
- SEZNAM POUŽITÝCH KNIHOVEN..... 14
- PŘEDMLUVA 16
- 1 CHARAKTERISTIKA LABORATORNÍCH CVIČENÍ PŘEDMĚTU MĚŘENÍ NEELEKTRICKÝCH VELIČIN..... 18
 - 1.1 Seznam připravených laboratorních cvičení 18
 - 1.2 Definice polohových úhlů..... 20
- 2 POPIS HW MODERNIZOVANÉHO PROSTŘEDÍ PRO REALIZACI LABORATORNÍCH CVIČENÍ..... 21
 - 2.1 Cíl cvičení..... 21
 - 2.2 Úkoly pro cvičení 21
 - 2.3 Modernizované prostředky na realizaci..... 21
 - 2.3.1 Elektrické schéma zapojení modernizovaného vývojového modulu 22
 - 2.3.2 Význam pinů modulu Arduina Pro Mini:..... 23
 - 2.4 Blokové schéma zapojení modernizovaného vývojového modulu..... 23
 - 2.4.1 Obsazení pinů Arduina pro obsluhu připravených zobrazovačů..... 23
 - 2.5 Zobrazení měřených veličin 24
 - 2.5.1 Úvodní zobrazení výsledků na COM portu: 25
 - 2.5.2 Výpis stěžení části programu, doplněný o obsluhu OLED 26
 - 2.6 Vývojový diagram..... 28
 - 2.7 Programové prostředky..... 28
 - 2.7.1 I2C Scanner..... 28
 - 2.7.2 Sériová linka programovými prostředky 29
 - 2.7.3 Využití procesního kódu pro PC 29
 - 2.7.3.1 Formát komunikace mezi Arduinem a programy v PC vytvořenými v procesním kódu..... 30
- 3 PRINCIP MĚŘENÍ ANALOGOVÉHO NAPĚTÍ S POMOCÍ MĚŘICÍHO ŘETĚZCE 31
 - 3.1 Cíl cvičení..... 31
 - 3.2 Úkoly pro cvičení 31
 - 3.3 Prostředky pro realizaci 31
 - 3.3.1 Popis A/D převodníku WSH 572..... 31
 - 3.3.2 Popis A/D převodníku WSH 570..... 33
 - 3.3.3 Popis vzorkovacího zesilovače MAC 198 34
 - 3.3.4 Popis analogového multiplexeru MAB 16..... 35
 - 3.4 Schéma zapojení laboratorního přípravku 35
 - 3.5 Zobrazení měřených veličin 38

3.5.1	Měření časových průběhů na A/D převodníku WSH572	38
3.5.2	Měření časových průběhů na A/D převodníku WSH570	39
3.5.3	Měření časových průběhů na vzorkovacím zesilovači	40
3.5.4	Měření časových průběhů na analogovém multiplexeru	42
3.5.5	Měření časových průběhů na měřícím řetězci	43
3.5.6	Měřící řetězec integrovaný v Arduinu	45
4	MĚŘENÍ VZDÁLENOSTI ULTRAZVUKEM	47
4.1	Cíl cvičení	47
4.2	Úkoly pro cvičení	47
4.3	Prostředky pro realizaci	47
4.3.1	Princip funkce ultrazvukového modulu HC-SR04	47
4.3.2	Popis upraveného ultrazvukového modulu HC-SR04	49
4.4	Schéma zapojení na Vývojovém modulu	50
4.5	Varianty komunikace	50
4.5.1	Komunikace přes rozhraní GPIO	51
4.5.2	Komunikace přes rozhraní I2C	52
4.5.3	Komunikace přes rozhraní UART	54
4.5.4	Komunikace přes rozhraní 1-Wire	55
4.6	Zobrazení měřených veličin	55
4.6.1	Příklad zobrazení výsledků na LCD:	56
4.6.2	Příklad zobrazení výsledků na COM portu:	56
4.7	Výpis stěžejní části programu	56
4.7.1	Pro komunikaci přes rozhraní GPIO	56
4.7.2	Pro komunikaci přes rozhraní I2C	57
4.7.3	Pro komunikaci přes rozhraní UART	58
4.8	Vývojový diagram	60
4.8.1	Vývojový diagram pro komunikaci přes rozhraní GPIO	60
4.8.2	Vývojový diagram pro komunikaci přes rozhraní I2C	61
4.8.3	Vývojový diagram pro komunikaci přes rozhraní UART	62
4.9	A něco navíc – „signalizace couvání“	62
4.9.1	Výpis části programu pro „signalizaci couvání“	63
4.9.2	Doplněný vývojový diagram pro signalizaci couvání	64
4.10	Zobrazené detekované hodnoty ultrazvukového signálu na PC – „RADAR“	64
4.11	Vývojový diagram	66
4.11.1	Vývojový diagram pro Arduino:	66
4.11.2	Vývojový diagram pro processing kód pro PC:	67
5	MĚŘENÍ S INFRAČERVENÝMI (IR) DIODAMI – DETEKCE INTENZITY A SMĚRU PLAMENE	68
5.1	Cíl cvičení	68
5.2	Úkoly pro cvičení	68

5.3	Prostředky pro realizaci	68
5.4	Schéma zapojení na Vývojovém modulu.....	69
5.5	Zobrazení měřených veličin	69
5.5.1	Příklad zobrazení výsledků na LCD	69
5.5.1.1	Způsob obsluhy OLED	69
5.5.2	Příklad zobrazení výsledků na COM portu:	70
5.6	Výpis stěžejní části programu.....	70
5.7	Zobrazení detekované hodnoty infračerveného záření v PC – „PLAMEN“	73
5.8	Vývojový diagram.....	74
5.8.1	Vývojový diagram pro Arduino:	74
5.8.2	Vývojový diagram pro processing kód pro PC:.....	75
6	MĚŘENÍ SRDEČNÍHO TEPU A OKYSLIČENÍ KRVY.....	76
6.1	Cíl cvičení.....	76
6.2	Úkoly pro cvičení	76
6.3	Prostředky pro realizaci	76
6.3.1	Princip měření přiložením prstu ke snímačům	77
6.3.2	Princip měření srdečního tepu	77
6.3.3	Princip měření okysličení krve – oxymetrie	77
6.3.4	Popis použitého modulu s obvodem MAX30100.....	78
6.3.4.1	HW úpravy na modulu.....	79
6.3.4.2	Popis nastavení proudu diodou!!!	79
6.4	Schéma zapojení na Vývojovém modulu.....	80
6.5	Zobrazení měřených veličin	80
6.5.1	Příklad zobrazení výsledků na LCD:	81
6.5.2	Příklad zobrazení výsledků na COM portu:	81
6.6	Výpis stěžejní části programu.....	82
6.7	Vývojový diagram.....	83
7	MĚŘENÍ NA MAGNETOMETRU – ARDUINO KOMPAS.....	84
7.1	Cíl cvičení.....	84
7.2	Úkoly pro cvičení	84
7.3	Prostředky pro realizaci	84
7.3.1	Přepočítání změřených složek intenzity magnetického pole na kurz	85
7.4	Schéma zapojení na Vývojovém modulu.....	86
7.5	Zobrazení měřených veličin	86
7.5.1	Příklad zobrazení výsledků na LCD, 7 mi segmentovém a OLED	86
7.5.2	Příklad zobrazení výsledků na COM portu:	87
7.6	Výpis stěžejní části programu.....	87
7.7	Vývojový diagram.....	90
8	MĚŘENÍ NA RFID – IDENTIFIKACE OSOB.....	91

8.1	Cíl cvičení.....	91
8.2	Úkoly pro cvičení	91
8.3	Prostředky pro realizaci	91
8.4	Schéma zapojení na Vývojovém modulu.....	92
8.5	Zobrazení měřených veličin	93
8.5.1	Příklad zobrazení výsledků na LCD:	94
8.5.2	Příklad zobrazení výsledků na COM portu:	94
8.6	Výpis stěžejní části programu.....	95
8.7	Vývojový diagram.....	97
9	MĚŘENÍ HMOTNOSTI S VYUŽITÍM TENZOMETRŮ.....	98
9.1	Cíl cvičení.....	98
9.2	Úkoly pro cvičení	98
9.3	Prostředky pro realizaci	98
9.4	Schéma zapojení na Vývojovém modulu.....	99
9.5	Komunikace s Arduinem	100
9.5.1	Kalibrace tenzometru s modulem HX 711	102
9.5.2	Vážení na tenzometru s modulem HX 711	103
9.5.3	Společná kalibrace a vážení na tenzometru s modulem HX 711	103
9.6	Zobrazení měřených veličin	103
9.6.1	Příklady zobrazení výsledků na LCD:	103
9.6.1.1	Dekódování vysílaných dat z modulu HX 711.....	104
9.6.1.2	Kalibrace tenzometru s modulem HX 711	104
9.6.1.3	Vážení na tenzometru s modulem HX 711	104
9.6.1.4	Kombinovaná forma kalibrace a vážení na tenzometru s modulem HX 711	104
9.6.2	Příklad zobrazení výsledků na COM portu:	104
9.6.2.1	Dekódování vysílaných dat z modulu HX 711.....	104
9.6.2.2	Kalibrace tenzometru s modulem HX 711	105
9.6.2.3	Vážení na tenzometru s modulem HX 711	105
9.6.2.4	Kombinovaná forma kalibrace a vážení na tenzometru s modulem HX 711	106
9.7	Výpis stěžejní části programu.....	106
9.7.1.1	Dekódování vysílaných dat z modulu HX 711.....	106
9.7.1.2	Kalibrace tenzometru s modulem HX 711	107
9.7.1.3	Vážení na tenzometru s modulem HX 711	108
9.7.1.4	Kombinovaná forma kalibrace a vážení na tenzometru s modulem HX 711	109
9.8	Vývojový diagram.....	110
10	MĚŘENÍ HOŘLAVÝCH PLYNŮ.....	112
10.1	Cíl cvičení.....	112
10.2	Úkoly pro cvičení	112
10.3	Prostředky pro realizaci	112
10.4	Schéma zapojení na Vývojovém modulu.....	113

10.5	Zobrazení měřených veličin	113
10.5.1	Příklad zobrazení výsledků na LCD:	113
10.5.2	Příklad zobrazení výsledků na COM portu:	114
10.6	Výpis stěžejní části programu.....	114
10.7	Vývojový diagram.....	116
11	MĚŘENÍ INTENZITY SVĚTLA	117
11.1	Cíl cvičení.....	117
11.2	Úkoly pro cvičení	117
11.3	Prostředky pro realizaci	117
11.4	Schéma zapojení na Vývojovém modulu.....	119
11.5	Zobrazení měřených veličin	119
11.5.1	Příklad zobrazení výsledků na LCD:	120
11.5.2	Příklad zobrazení výsledků na COM portu:	120
11.6	Výpis stěžejní části programu.....	120
11.7	Vývojový diagram.....	121
12	MĚŘENÍ BAREVNÉHO SPEKTRA MATERIÁLU	122
12.1	Cíl cvičení.....	122
12.2	Úkoly pro cvičení	122
12.3	Prostředky pro realizaci	122
12.4	Schéma zapojení na Vývojovém modulu.....	125
12.5	Zobrazení měřených veličin	125
12.5.1	Příklad zobrazení výsledků na LCD:	125
12.5.2	Příklad zobrazení výsledků na COM portu:	126
12.6	Výpis stěžejní části programu.....	126
12.7	Processing kód	127
12.8	Vývojový diagram.....	128
12.8.1	Vývojový diagram pro Arduino:	128
12.8.2	Vývojový diagram pro processing kód pro PC:.....	128
13	MĚŘENÍ ROTAČNÍHO ZRYCHLENÍ POLOHY S GYROSKOPEM A AKCELEROMETREM – MEMS SNÍMAČE.....	129
13.1	Cíl cvičení.....	129
13.2	Úkoly pro cvičení	129
13.3	Prostředky pro realizaci	129
13.3.1	3-osý gyroskop	129
13.3.2	3-osý akcelerometr	130
13.3.3	Digitální pohybový procesor (DMP).....	130
13.4	Schéma zapojení na Vývojovém modulu.....	131
13.5	Zobrazení měřených veličin	131
13.5.1	Příklad zobrazení výsledků na LCD a OLED:.....	132
13.5.2	Příklad zobrazení výsledků na COM portu:	132

13.6 Výpis stěžejní části programu.....132

13.7 Vývojový diagram.....136

14 MĚŘENÍ NA TERMISTORECH – ARDUINO 137

14.1 Cíl cvičení.....137

14.2 Úkoly pro cvičení 137

14.3 Prostředky pro realizaci 137

14.3.1 Výpočet teploty pro NTC termistor: 138

14.3.2 Výpočet teploty pro PTC termistor:..... 139

14.3.3 Kalibrace 139

14.4 Schéma zapojení na vývojovém modulu 139

14.5 Zobrazení měřených veličin 140

14.5.1 Příklad zobrazení výsledků na LCD a OLED:..... 140

14.5.2 Příklad zobrazení výsledků na COM portu: 140

14.6 Výpis stěžejní části programu.....141

14.7 Vývojový diagram.....143

LITERATURA.....144