

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vzdálený monitoring mikroklimatických parametrů  
prostor s využitím GSM modulů na platformě  
Java ME – IMP-NG**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin KVÍDERA**  
Osobní číslo: **E10B0066P**  
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**  
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**  
Název tématu: **Vzdálený monitoring mikroklimatických parametrů prostor s využitím GSM modulů na platformě Java ME - IMP-NG**  
Zadávací katedra: **Katedra technologií a měření**

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

1. Prostudujte možnosti technologie Java ME v oblasti embedded modulů.
2. Vyberte vhodné senzory pro sledování teploty, vlhkosti a dalších parametrů prostředí v místnosti s nutným zajištěním parametrů prostředí - typicky laboratoře, muzea, de-  
pozitáře apod. Využijte embedded moduly s implementací platformy Java ME Cinte-  
rion/Siemens s příslušnými čidly.
3. Monitorujte parametry místnosti pomocí senzorů a zajistěte periodické předávání pa-  
rametrů pomocí datového spojení. V případně překročení stanovených mezí resp. náhlé  
změně teploty či vlhkosti vzduchu systém vyhodnotí mimořádnou událost a vedle dato-  
vého spojení ještě zašle varovnou SMS.
4. Vytvořte na platformě Java ME s profilem IMP-NG vhodnou aplikaci pro uvedenou  
funkcionalitu.
5. Vyhodnoťte spolehlivost zařízení z hlediska použité technologie, vytvořeného programo-  
vého vybavení a samotné platformy.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího  
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

1. Ionel R., VasIU G., Mischie S., GPRS based data acquisition and analysis system with mobile phone control, Measurement, Available online 14 March 2012, ISSN 0263-2241, 10.1016/j.measurement.2012.03.003.  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224112001121>)
2. Cinert T.: Využití embedded modulů pro monitoring životních funkcí pacienta, diplomová práce ZČU, 2012.
3. Roedl M.: Využití jazyka MicroJAVA na platformě mobilních zařízení, bakalářská práce ZČU, 2006.
4. David, J.: Monitorovací systém prostředí pro dlouhodobé sledování kancelářských prostor, diplomová práce Vysoké učení technické, Brno, 2006.
5. <http://www.entech-group.cz/index.php/provozni-diagnostika-budov>,  
<http://www.cinterion.com/>,  
<http://florent.clairambault.fr/tag/tc65>,  
<http://www.webingenia.com/cinterion-tc65i>

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Kropík, Ph.D.**  
Katedra teoretické elektrotechniky

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2012**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **7. června 2013**

  
Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.  
děkan



  
Doc. Ing. Vlastimil Skočil, CSc.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2012

## **Abstrakt**

Předkládaná bakalářská práce pojednává o využití GSM modulů při sledování mikroklimatických parametrů prostor (teplota, vlhkost, rosný bod) s využitím programovacího jazyka Java ME.

## **Klíčová slova**

Java ME, GSM modul, AT příkazy, mikroklimatické parametry prostor

## **Abstract**

Submitted thesis is focused on usage of GSM modules to monitoring microclimatic parameters of rooms (temperature, humidity, dew point) on Java ME platform.

## **Key words**

Java ME, GSM module, AT commands, microclimatic parameters of rooms

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 25. 5. 2013

Martin Kvídera

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu. Ing. Petru Kropíkovi, Ph.D. za cenné připomínky a odborné vedení při vypracování této práce.

## Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>7</b>
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>9</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>1 PROGRAMOVACÍ JAZYK JAVA</b> .....	<b>11</b>
1.1 HISTORIE .....	11
1.2 VLASTNOSTI .....	11
1.3 JAVA PLATFORM, MICRO EDITION .....	12
1.3.1 Vlastnosti .....	12
1.3.2 Connected Limited Device Configuration (CLDC) .....	13
1.3.3 Connected Device Configuration (CDC) .....	15
<b>2 AT PŘÍKAZY</b> .....	<b>16</b>
2.1 HISTORIE .....	16
2.2 POPIS .....	16
<b>3 ROZHRAŇÍ RS232</b> .....	<b>18</b>
3.1 POPIS .....	18
3.2 ZAPOJENÍ PINŮ .....	18
<b>4 GSM MODUL CINTERION TC65</b> .....	<b>19</b>
4.1 POPIS .....	19
4.2 ROZHRAŇÍ .....	19
<b>5 VLHKOMĚR A TEPLOMĚR THT2</b> .....	<b>20</b>
5.1 POPIS .....	20
5.2 VLASTNOSTI .....	20
5.3 SNÍMAČ TEPLoty A VLHKOSTI .....	20
5.4 SPINEL .....	22
5.4.1 Binární formát 97 .....	22
<b>6 PŘEVODNÍK RS232 NA RS485 – TC485</b> .....	<b>24</b>
6.1 POPIS .....	24
<b>7 TM – RS232 TEPLOMĚR</b> .....	<b>25</b>
7.1 POPIS .....	25
7.2 VLASTNOSTI .....	25
7.3 KOMUNIKAČNÍ PROTOKOL .....	25
<b>8 POPIS VYTVOŘENÉHO ŘEŠENÍ</b> .....	<b>26</b>
8.1 ŘÍDÍCÍ BLOK .....	26
8.1.1 Inicializace GSM modulu .....	26
8.1.2 Inicializace sériového spojení .....	26
8.1.3 Inicializace databáze .....	27
8.1.4 Základní funkce .....	27
8.1.5 Uživatelské funkce .....	27



8.2	ŘÍZENÝ BLOK.....	28
8.2.1	Naměřené hodnoty.....	28
<b>9</b>	<b>ZHODNOCENÍ.....</b>	<b>30</b>
9.1	ALTERNATIVY NA TRHU.....	30
9.2	REALIZACE.....	31
9.3	NAVRŽENÉ DALŠÍ ŘEŠENÍ.....	32
<b>10</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>33</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....</b>	<b>34</b>
	<b>SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....</b>	<b>35</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>38</b>

## Seznam symbolů a zkratk

API	application programming interface – sbírka procedur, funkcí, tříd či protokolů nějaké knihovny, kterou může programátor využívat
CDC	Connected Device Configuration
CLDC	Connected Limited Device Configuration
GSM	globální systém pro mobilní komunikaci – nejrozšířenější standard pro mobilní telefony
IMP	Information Module Profile
IMP-NG	Information Module Profile – Next Generation
Java ME	Java Micro Edition
JVM	Java Virtual Machine
KVM	K Virtual Machine
MIDP	Mobile Information Device Profile
PC	osobní počítač
PDA	personal digital assistant – osobní digitální pomocník – malý kapesní počítač
PIN	personal identification number – identifikátor, pomocí kterého je možné se autorizovat např. u mobilního telefonu
RAM	random-access memory – typ elektronické paměti
RH	relativní hodnota
ROM	read-only memory – typ elektronické paměti
SIM karta	subscriber identity module - identifikační karta která slouží pro identifikaci účastníka v mobilní síti
SMS	služba krátkých textových zpráv
TC485	převodník RS232 na RS485
TC65	GSM modul Cinterion TC65
THT2	vlhkoměr a teploměr THT2
UTC	Coordinated Universal Time – základ systému občanského času, jednotlivá časová pásma jsou definována svými odchylkami od UTC

## Úvod

Předkládaná bakalářská práce pojednává o využití GSM modulů při sledování mikroklimatických parametrů prostor (teplota, vlhkost, rosný bod) s využitím programovacího jazyka Java ME.

Autor se dlouhodobě zajímá o programování a počítačové technologie. Proto tématem jeho bakalářské práce bylo pomocí obecně využívaného programovacího jazyka vytvořit program pro sledování hodnot konkrétních fyzikálních veličin. Vytvořený program s vybranými zařízeními bude sledovat teplotu a vlhkost (popř. rosný bod) v určitých prostorách jako jsou laboratoře, muzea nebo depozitáře. Při překročení určených hodnot sledovaných veličin bude uživatel upozorněn pomocí SMS. Program včetně měřicího zařízení a GSM modulu, (dále jen zařízení) může být využit např. při ochraně cenných uměleckých děl či laboratorních vzorků.

Zařízení je navrženo k oznámení nežádoucího stavu (= překročení povolených hodnot sledovaných veličin), neřeší dopady vzniklé situace. To by mohlo být předmětem dalšího vývoje v programu.

# 1 Programovací jazyk Java

## 1.1 Historie

Vývoj programovacího jazyka Java začal roku 1991 ve společnosti Sun Microsystems. Vznikl zde tým vývojářů s názvem Green Team vedeným Jamesem Goslingem. Jejich cílem bylo vytvořit systém pro domácí spotřební elektroniku (dálkové ovladače, set-top boxy), který bude efektivní, přenositelný a zajistí centrální ovládání. Green Team se nejprve rozhodl pro programovací jazyk C++, poté pro Pascal, ale ani jeden z jazyků nesplňoval požadavky vývojářů – díky tomu se rozhodli pro vytvoření nového programovacího jazyka. Ten pojmenovali Oak (= dub – podle stromu rostoucího před kanceláří [1]). Green Team jako první tento jazyk demonstroval na interaktivním dálkovém ovladači. To se ale díky příliš pokročilému konceptu na danou dobu nesetkalo s úspěchem. Nicméně se zjistilo, že by bylo možné daný jazyk použít pro webové aplikace a tak v roce 1995 tým oznámil integraci jazyka Java (bylo zjištěno, že jeden programovací jazyk Oak již existuje a proto bylo rozhodnuto o přejmenování [2]) do Netscape Navigatoru – internetového prohlížeče. [3][4][34]

V dnešní době je Java běžnou součástí nejen v internetových aplikacích, ale i v mnoha zařízeních, která užíváme každý den. Jsou to např. navigační systémy, mobilní telefony nebo počítačové aplikace.

## 1.2 Vlastnosti

Java je objektově orientovaný programovací jazyk a je jedním z nepoužívanějších na světě. „Srdcem“ Javy je Java Virtual Machine (JVM) – virtuální stroj, který zpracovává mezikód (Java bytecode). JVM poskytuje abstraktní vrstvu mezi zkompilevanými Java programy a hardwarovou částí s operačním systémem a díky tomu zajišťuje jednu z hlavních výhod Javy – její nezávislost na platformě. [5][6]

Mezi základní vlastnosti Javy se řadí [7][8]:

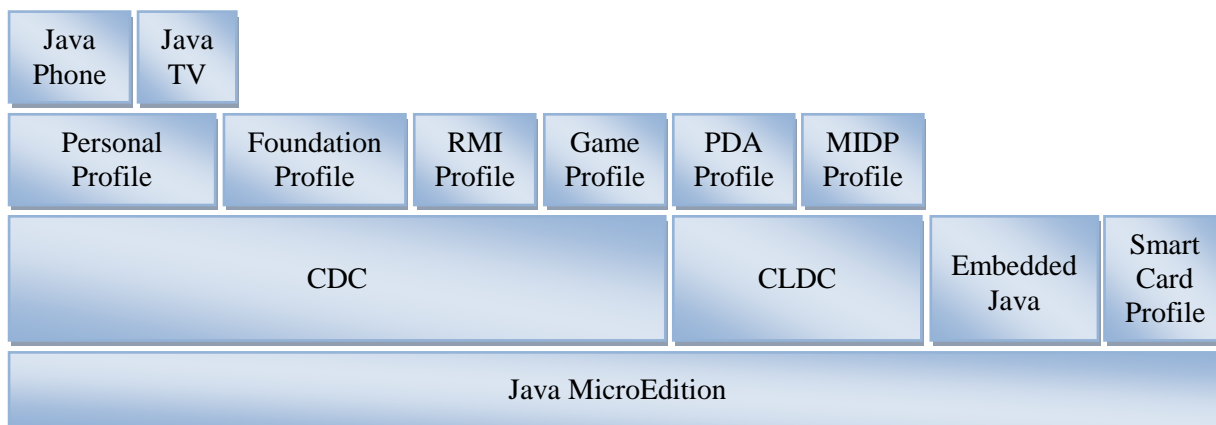
- jednoduchost – Java má jednoduchou syntaxi, cílem je snadné naučení a následná práce s jazykem
- nezávislost na platformě - Java aplikace funguje na libovolném operačním systému s libovolným hardwarem, ke spuštění je potřeba jen virtuální stroj

- interpretovanost – namísto skutečného strojového kódu se vytváří tzv. mezikód (bytecode), který je opět nezávislý na platformě
- vysoký výkon – díky využití režimu just-in-time (do strojového kódu se překládá jen potřebný kód) se jedná o jedno z nejrychlejších programovacích prostředí
- distribuovanost – Java je navržena pro podporu aplikací v síti
- robustnost – Java určena pro psaní spolehlivého softwaru – neumožňuje určité programátorské možnosti, které bývají častou příčinou chyb (používání pointerů, správa paměti), používá silnou typovou kontrolu
- bezpečnost – Java má pokročilé, vysoce zabezpečené aplikační prostředí, které je vhodné pro síťové aplikace
- víceúlohovost – podporuje vícevláknové aplikace
- dynamičnost – Java počítá s vyvíjejícím se prostředím – knihovny díky tomu mohou být za chodu rozšiřovány o nové funkce

### 1.3 Java Platform, Micro Edition

#### 1.3.1 Vlastnosti

Java Platform, Micro Edition (Java ME) je jedna ze základních platform Javy a je kolekcí technologií a specifikací vhodných pro účely mobilních zařízení. Vzhledem k velkému množství a různorodosti mobilních zařízení je Java ME definována jednotlivými profily, které rozšiřují základní konfiguraci – specifikaci definující softwarové prostředí pro určitou skupinu zařízení, nejčastěji definovanou množstvím paměti, rychlostí procesoru a typem a možností síťové komunikace. Java ME v současné době obsahuje dvě konfigurace – CLDC a CDC. [9][10]



Obr. 1 – Architektura Java ME, zdroj [11]

### 1.3.2 Connected Limited Device Configuration (CLDC)

CLDC je jedna z konfigurací Java ME, obsahující jen základní knihovny a prostředky k fungování Virtual Machine. Tato konfigurace je zaměřena na méně výkonná mobilní zařízení s limitovanou silou procesoru, pamětí a grafickým adaptérem – např. mobilní telefony nebo PDA. [17]

Zařízení mají většinou následující parametry [12]:

- 16-bitový nebo 32-bitový procesor s rychlostí 16 MHz nebo vyšší
- minimálně 160 KB ROM paměť pro CLDC knihovny a virtuální stroj
- minimálně 192 KB paměť pro Java platformu
- malý odběr energie, většinou pracující na baterii
- připojení k síti

Z důvodu menšího zatížení paměti CLDC používá redukováný virtuální stroj – K Virtual Machine (KVM). Ten neobsahuje plnohodnotný verifikátor bytekódu jako JVM a proto kód musí být preverifikován (verifikace mimo zařízení) při kompilaci. [13]

První verze s označením CLDC 1.0 byla vydána v roce 2000. Po vydání této verze byla založena skupina s názvem Expert Group, které měla za cíl rozhodovat o dalším vývoji této konfigurace. V roce 2003 byla vydána nová verze CLDC 1.1, ve které byla opravena většina nedostatků z předchozí verze a zároveň byly doplněny některé nové požadované funkce. [14]

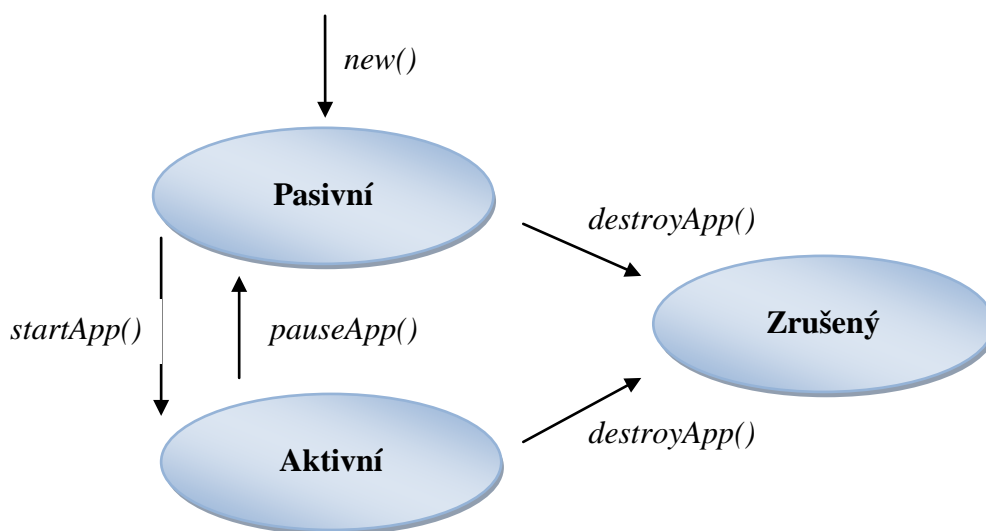
Pod CLDC spadá několik profilů – rozhraní obsahující další třídy. Profily tvoří nadstavbu konfigurace.

#### **Mobile Information Device Profile (MIDP)**

MIDP je určen především pro zařízení s omezenými možnostmi zobrazování a ukládání informací, nejčastěji tedy pro mobilní telefony a PDA. CLDC rozšiřuje o uživatelské rozhraní, lokální úložiště a práci se sítí. MIDP 1.0 byl představen v roce 2000, v roce 2002 byla poté vydána verze MIDP 2.0, která rozšiřuje MIDP 1.0 o další funkce. [15]

## MIDlet

MIDlet je aplikace, postavená na MIDP. MIDlet z bezpečnostních důvodů pracuje v řízeném prostředí – tzv. sandboxu. Typickým MIDletem jsou různorodé aplikace pro mobilní zařízení – např. hry. Základní třída musí rozšiřovat abstraktní třídu `javax.microedition.midlet.MIDlet`, aby aplikační manažer mohl MIDlet řídit – kontrolovat jeho chování (= změny stavu). Metody této třídy umožňují aplikačnímu manažeru vytvořit (`create`), aktivovat (`start`), pozastavit (`pause`) a zrušit (`destroy`) MIDlet. [16]



Obr. 2 – Životní cyklus MIDletu, zdroj [10]

Po spuštění MIDletu je vytvořena instance a volá se konstruktor MIDletu, aplikace je v pasivním stavu. V tomto stavu by aplikace neměla používat ani vlastnit žádné sdílené zdroje. Do aktivního stavu se MIDlet dostává po zavolání metody `startApp()`, kde aplikace inicializuje zdroje typu `Thread`, `Connection`. Pokud v této fázi zavoláme metodu `pauseApp()`, aplikace se vrátí do pasivního stavu a tyto zdroje by měla uvolnit. V kterékoliv fázi může být MIDlet zrušen pomocí metody `destroyApp()`. [10]

Aplikace se skládá ze dvou souborů, které tvoří sadu MIDletu (MIDlet suite) - Java Application Descriptor (JAD) a soubor Java Archive (JAR). JAD soubor obsahuje jméno MIDletu, umístění a velikost JAR souboru, konfiguraci a požadavky profilu. Mimo těchto základních parametrů může také obsahovat další, definované MIDP, popř. vývojářem aplikace. Atributy vždy začínají klíčovým slovem `MIDlet-` nebo `MicroEdition-`. V souboru JAR je zabalen jeden nebo více MIDletů specifikovaných v JAD souboru. Tento soubor obsahuje Java třídy pro jednotlivé MIDlety, Manifest a další zdroje – např. obrázky. [18]

## **Information Module Profile (IMP)**

IMP je profil vycházející z MIDP 1.0 pro zařízení s jednoduchým displejem nebo bez displeje – např. SOS hlásky, parkovací automaty, bezdrátové moduly v domácích poplašných systémech. Vznikl jako podmnožina MIDP ořezaná o tvorbu uživatelského rozhraní – balíček `javax.microedition.lcdui`. [19]

Po IMP poté vznikl Information Module Profile – Next Generation (IMP-NG), který je odvozen od MIDP 2.0.

### **1.3.3 Connected Device Configuration (CDC)**

Tato konfigurace je pro zařízení, která vyžadují kompletní implementaci JVM. Konkrétní sada Application Programming Interface (API) může obsahovat celou platformu Java Standard Edition. CDC se využívá např. pro pagery nebo set-top boxy. [20]

Zařízení mají většinou následující parametry [21]:

- 32-bitový procesor
- minimálně 2 MB RAM paměti
- minimálně 2,5 MB ROM paměti



## 2 AT příkazy

### 2.1 Historie

Počátek AT příkazů se datuje k roku 1980, kdy společnost Hayes přišla s revolučním modemem Smartmodem 1200. Rozdílem oproti starším modemům byla možnost automatické volby. Modem mohl navíc sám o sobě přepínat mezi dvěma módy – datovým a příkazovým. Ovládací příkazy začínaly sekvencí AT (od slova attention – pozor, pozornost) – díky tomu se tento soubor příkazů začal nazývat jako „Hayes AT command set“. [22]

### 2.2 Popis

AT příkazy se rozdělují do dvou skupin [23]:

- základní – elementární příkazy, část z těchto příkazů je pouze pro ověření vlastností
- rozšířené – příkazy pro nastavení a provádění akcí, většina z nich používá prefix ‚+‘, patří sem i příkazy zaměřené na nadstavbové činnosti - např. veškeré GSM AT příkazy

AT příkaz má následující části [24]:

- sekvence ‚AT‘
- prefix – např. ‚+‘ nebo ‚&‘
- tělo
- terminátor – ‚<CR>‘ – Carriage return (netisknutelný řídicí znak, který posune kurzor na začátek řádku) a ‚<LF>‘ - Line feed (netisknutelný řídicí znak, který posune kurzor na další řádek)

Z hlediska použití se AT příkazy rozdělují následovně [25]:

- testovací – pro zjištění veškerých parametrů, které můžeme u daného příkazu použít – ve tvaru:

AT+<tělo příkazu>=?

- čtecí – pro zjištění aktuální hodnoty parametru – ve tvaru

AT+<tělo příkazu>?

- zapisovací – pro nastavení hodnoty parametru – ve tvaru:

AT+<tělo příkazu>=<hodnota>

- spouštěcí – pro čtení neproměnných parametrů určených interními procesy v GSM modulu – ve tvaru:

AT+<tělo příkazu>

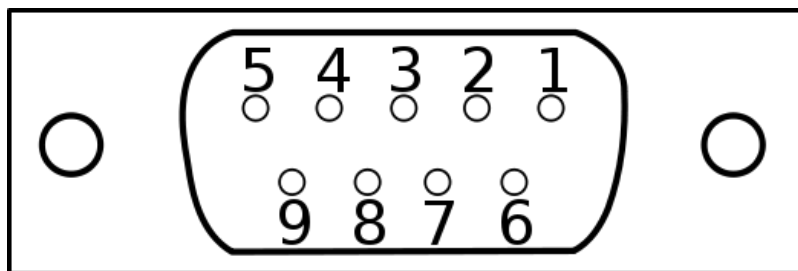
## 3 Rozhraní RS232

### 3.1 Popis

RS232 je rozhraní pro vzájemnou sériovou komunikaci dvou zařízení. Jednotlivé bity jsou vysílány postupně za sebou po jednom páru vodičů v každém směru. RS232 používá 2 napěťové úrovně – logickou 0 a 1. Na běžných sériových portech v PC lze dosáhnout maximální rychlosti 115 200 Bd. Ostatní rychlosti jsou pak odvozeny dělením maximální rychlosti. [31]

### 3.2 Zapojení pinů

Piny na konektoru jsou zapojeny následujícím způsobem:



Obr. 3 – Ukázka vyvedení pinů na „female“ portu RS232 9-pin, převzato z [32] kde [31]:

- pin 1 – carrier detect (CD) – logickou 1 na tomto vstupu protistrana oznamuje, že detekovala nosný signál a může komunikovat
- pin 2 – receive data (RD) – data přijímaná z DCE (např. modem) do DTE (např. PC)
- pin 3 – transmit data (TD) – data posílaná z DTE do DCE
- pin 4 – data terminal ready (DTR) – tímto signálem DTE signalizuje, že je připraven komunikovat
- pin 5 – system ground (GND) – signálová zem
- pin 6 – data set ready (DSR) – DCE tímto signálem oznamuje DTE, že je připraven komunikovat
- pin 7 – request to send (RTS) – požadavek na vysílání – signál oznamuje, že DTE chce vysílat data
- pin 8 – clear to send (CTS) – signalizuje, že DTE může vysílat data
- pin 9 – ring indicator (RI) – na DTE signalizuje příchozí hovor

## 4 GSM modul Cinterion TC65

### 4.1 Popis

Cinterion TC65 je GSM modul používaný pro přenos dat, hovorů, SMS a faxů v GSM síti. Díky integrované Javě a množství standardních průmyslových rozhraní má široké uplatnění – např. v zabezpečovací technice, prodejních automatech, dálkové obsluze zařízení.

### 4.2 Rozhraní

Cinterion TC65 obsahuje následující rozhraní [26]:

- sériové rozhraní
- I<sup>2</sup>C – pro 7-bitové adresování a přenosové rychlosti až 400 kbps
- SPI (Serial Peripheral Interface) – pro přenosové rychlosti až 6,5 Mbps
- zvukové rozhraní – pro mikrofon, sluchátka
- GPIO (General Purpose Input/Output)
- SIM rozhraní (Subscriber identity module)
- anténa – připojena pomocí SMA konektoru

## 5 Vlhkoměr a teploměr THT2

### 5.1 Popis

THT2 je inteligentní vlhkosní a teplotní senzor od společnosti Papouch s.r.o.. Vlhkost měří v procentech, teplotu ve stupních Celsia. Z těchto hodnot dokáže vypočítat rosný bod. Pro měření je použitý externí snímač – buď pouze snímač teploty nebo sdružený snímač teploty a vlhkosti, připojený kabelem. Komunikace je vyřešena pomocí RS485.

### 5.2 Vlastnosti

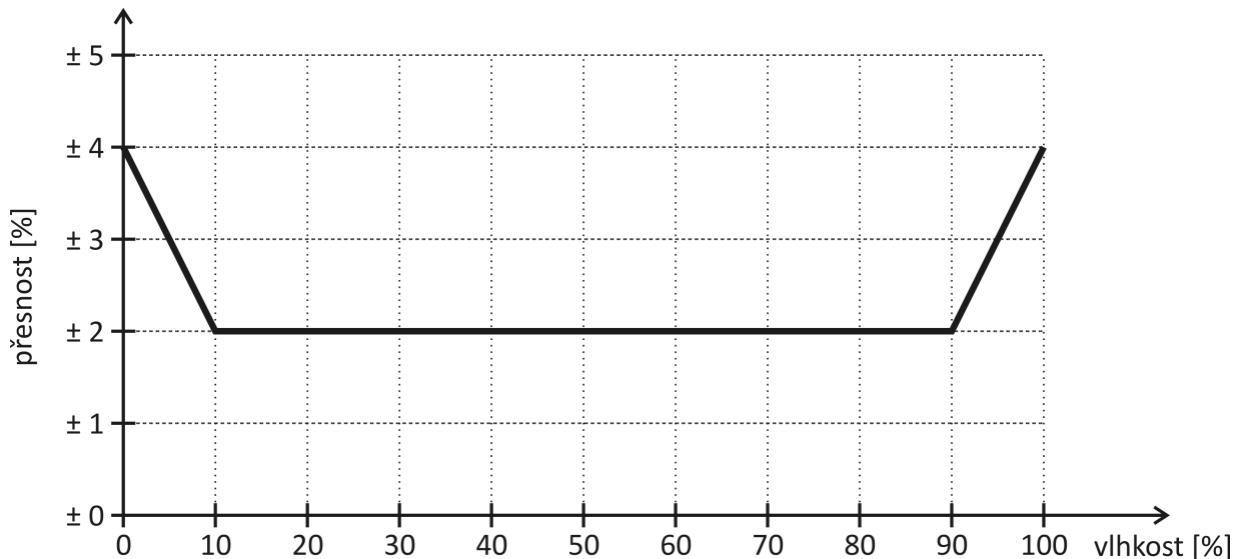
Jako snímač byl použit sdružený snímač teploty a vlhkosti rovněž od společnosti Papouch s.r.o.. THT2 má s tímto senzorem následující vlastnosti [27]:

- měření relativní vlhkost v rozsahu 0 % – 100 %
- měření teploty v rozsahu -40 °C – 123,8 °C
- výpočet rosného bodu
- možnost přepočtu teploty do dalších jednotek (Fahrenheit, Kelvin)
- funkce paměti extrémních hodnot

### 5.3 Snímač teploty a vlhkosti

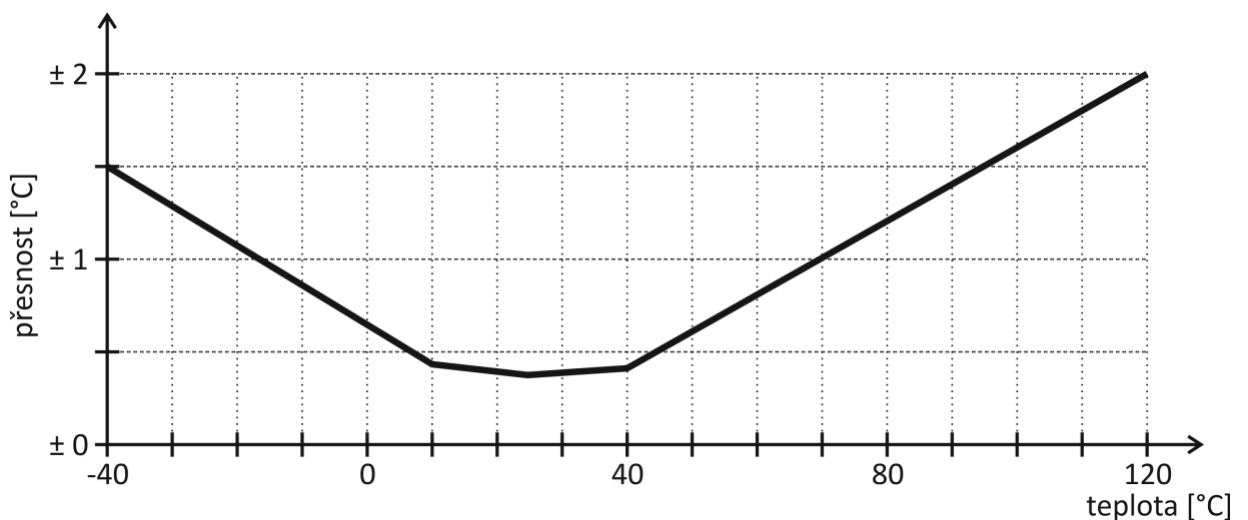
Snímač teploty a vlhkosti má následující parametry [27]:

- stupeň krytí – IP 54
- vlhkosní senzor
  - rozsah měřené vlhkosti – 0 % až 100 % RH
  - rozlišení 1% RH
  - opakovatelnost měření -  $\pm 0,1$  % RH
  - teplotní stabilita – typicky 0,5 % RH za rok
  - měřící prvek – polymerní senzor



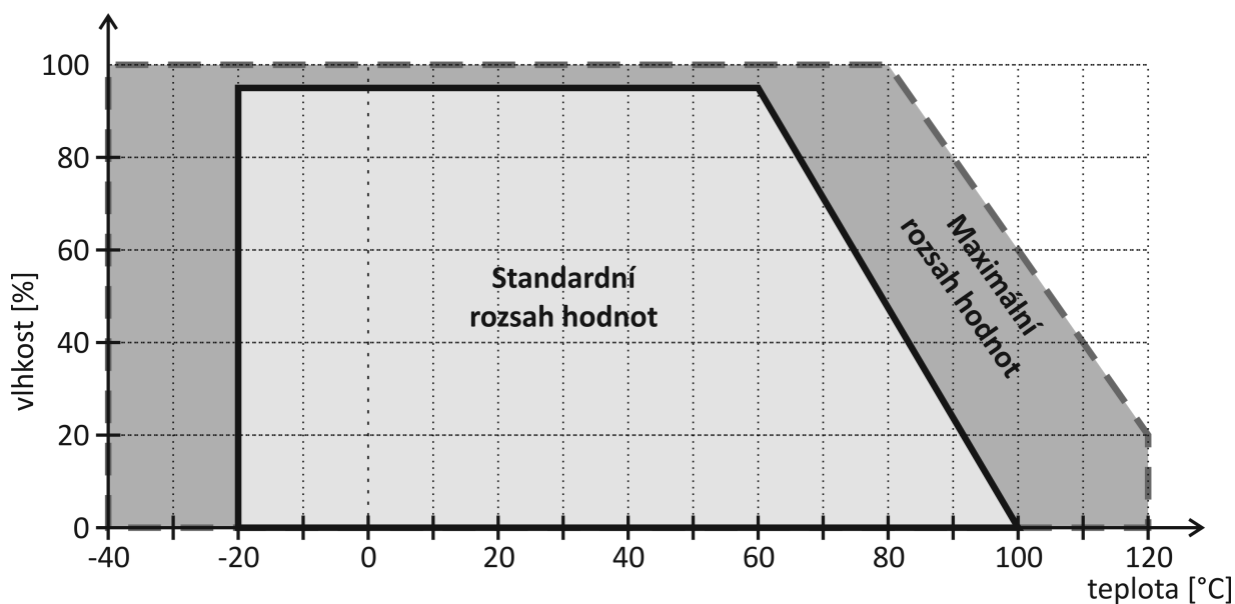
Obr. 4 – přesnost měření vlhkosti, převzato z [27]

- teplotní senzor
  - rozsah měřených teplot –  $-40,0\text{ °C}$  až  $+123,8\text{ °C}$
  - rozlišení –  $0,1\text{ °C}$
  - opakovatelnost měření –  $\pm 0,1\text{ °C}$
  - měřicí prvek – polovodičový senzor



Obr. 5 – přesnost měření teploty, převzato z [27]

V rozsahu standardních hodnot pracuje senzor stabilně. Dlouhodobé vystavování senzoru podmínkám mimo rozsah standardních hodnot může dočasně posunout naměřené hodnoty. Po návratu do rozsahu standardních hodnot se senzor postupně vrátí ke kalibraci nastavené z výroby. [27]



Obr. 6 – pracovní a maximální rozsah operačních hodnot senzoru, převzato z [27]

## 5.4 Spinel

Spinel je komunikační protokol vytvořený společností Papouch s.r.o., který zařízení z portfolia společnosti obsahují. Cílem tohoto protokolu je dosáhnout kompatibility mezi všemi zařízeními společnosti. Jednotlivé modifikace protokolu jsou označovány jako formáty, kde každý formát má své číslo. Čísla 0 – 96 jsou vyhrazeny pro formáty s kódováním ASCII, čísla 97 – 255 pro binární kódování. Pro přenášení dat je využito rámců, které mají vždy definovaný začátek a konec. [28]

### 5.4.1 Binární formát 97

Formát 97 je binární protokol s osmibitovou adresou, podpisem a kontrolním součtem. Instrukce se rozdělují na dotaz (5.1) a odpověď (5.2). [28]

PRE FRM NUM NUM ADR SIG INST DATA SUMA CR, ( 5.1 )

PRE FRM NUM NUM ADR SIG ACK DATA SUMA CR, ( 5.2 )

kde [28]:

- PRE – prefix (,\*,“, 2AH) – slouží k detekci začátku rámce
- FRM – číslo formátu 97 (61H)
- NUM – počet bytů instrukce
- ADR – adresa zařízení, kterému je posílán dotaz nebo které posílá odpověď

- SIG – podpis zprávy – libovolné číslo od 0 do 255, stejné číslo poslané v dotazu se vrací v odpovědi – pro rozlišení, na který dotaz odpověď přišla
- INST – kód instrukce – dle daného zařízení – jsou z intervalu 10H - FFH
- ACK – potvrzení dotazu – zjištění, zda byl proveden / neproveden, apod.
- DATA – data instrukce
- SUMA – kontrolní součet – součet všech bytů instrukce (součet všech odesílaných dat mimo CR) odečtený od 255, na zprávu s chybným kontrolním součtem se neodpovídá
- CR – zakončovací znak (0DH) – slouží k detekci konce rámce



## **6 Převodník RS232 na RS485 – TC485**

### **6.1 Popis**

„TC485 je jednoduchý obousměrný převodník linky RS232 na sběrnici RS485, speciálně určený pro použití s inteligentními senzory řady TQS (TQS3 a THT2). Galvanicky oddělená část RS232 je napájena pouze ze signálu DTR a/nebo RTS linky RS232, část linky RS485 je napájena z adaptéru. Sběrnice RS232 je připojena přes konektor D-SUB 9, vyvedený na panelu TC485. K počítači se připojuje nepřekříženým kabelem 1:1. Linka RS485 je vyvedena na násuvnou svorkovnici spolu s napájením. Převodník TC485 automaticky přepíná směr komunikace RS485.“ [29]

## 7 TM – RS232 teploměr

### 7.1 Popis

TM – RS232 teploměr je digitální teplotní čidlo od společnosti Papouch s.r.o., které snadným způsobem umožňuje měřit teplotu a přenášet ji pomocí linky RS232. Teplota je udávána přímo ve stupních Celsia.

### 7.2 Vlastnosti

TM – RS232 má následující vlastnosti [36]:

- rozsah měřené teploty –  $-55\text{ °C}$  až  $+125\text{ °C}$
- přesnost –  $\pm 0,5\text{ °C}$  v rozsahu  $-10\text{ °C}$  až  $85\text{ °C}$ , jinak  $\pm 2\text{ °C}$
- rozlišení  $0,1\text{ °C}$

### 7.3 Komunikační protokol

Při trvalém nastavení signálu DTR (viz. kapitola 3.2) odesílá TM naměřenou teplotu každých 10 sekund a to v následujícím tvaru:

`<znaménko><teplota-celá část><desetinná tečka>  
<teplota-desetiny><C><Enter>` ( 7.1 )

dle (7.1) např. tedy `+025.3C`.

## 8 Popis vytvořeného řešení

Autor použil zařízení skládající se ze dvou základních bloků – řídicího bloku a řízeného bloku. Řídicí blok tvoří GSM modul Cinterion TC65. Řízený blok se skládá z vlhkoměru a teploměru THT2 s připojeným snímačem a převodníku TC485.

### 8.1 Řídicí blok

Do řídicího bloku byl vložen obslužný program vytvořený autorem. Program se stará o vyhodnocování přijatých dat a na jejich základě upozorňuje uživatele o případném překročení hodnot sledovaných veličin. Přijatá data zároveň archivuje (viz. kapitola 8.1.3). Blok dále může pomocí daného programu zpracovat další uživatelské podněty (viz. kapitola 8.1.5).

Při zapnutí řídicího bloku dochází standardně k následujícím inicializacím:

- inicializace GSM modulu
- inicializace sériového spojení
- inicializace databáze

#### 8.1.1 Inicializace GSM modulu

V první fázi dochází k nastavení samotného GSM modulu. Základem je nastavení základních AT příkazů, bez nichž by nebylo možné plně využívat veškeré naprogramované funkce. Jako první se zadává PIN kód k SIM kartě, následně se ověřuje, zdali je modul zaregistrován v GSM síti.

#### 8.1.2 Inicializace sériového spojení

Poté se vytvoří spojení mezi řídicím a řízeným blokem. Výchozí komunikační rychlost THT2 je nastavena na 9600 Bd, bez parity, jeden stopbit [30]. Pro spojení se využívá následujícího příkazu:

```
connection=(CommConnection)Connector.open("comm:com0;  
baudrate=9600;bitsperchar=8;stopbits=1;parity=none;autocts=off;      ( 8.1 )  
autorts=off;blocking=off");
```

Zároveň se pak také inicializují tzv. „proudy“ (stream), které umožňují čtení a zápis.

### **8.1.3 Inicializace databáze**

V tomto kroku dochází k otevření databáze – v tomto případě slouží pro ukládání dat textový soubor uložený na disku GSM modulu. Soubor je uložen na disku GSM modulu ve složce log/číslo měsíce/ pod názvem rok-měsíc-den.txt. Vzhledem k tomu, že po odpojení napájení je datum a čas GSM modulu vynulován na hodnotu dle továrního nastavení – (1. 1. 2002 – 00:00), je třeba vždy po zapnutí modulu synchronizovat datum a čas s operátorem. Díky tomu, že další synchronizace už datum a čas nezmění na aktuální, je třeba po synchronizaci čas uložit pomocí AT příkazu CCLK do paměti GSM modulu. V této paměti se už poté datum a čas správně aktualizuje. Datum a čas se získává v pásmu UTC.

Při vytváření nového logovacího souboru se vždy kontrolují staré uložené logy. Pokud se na disku GSM modulu ve složce log nachází složka s označením měsíce starším o dva měsíce od aktuálního, je celá tato složka smazána. Tato kontrola je přidána k předcházení případnému přeplnění paměti disku modulu.

### **8.1.4 Základní funkce**

Po výše uvedených inicializacích je GSM modul připraven pro svou činnost. Začne získávat a následně zpracovávat data z řízeného bloku. Tyto data archivuje do textového souboru, který je uložený na disku GSM modulu. Při překročení rozsahu povolených hodnot měřených veličin modul odešle upozornění pomocí SMS na všechna čísla, která jsou uložena v telefonním seznamu na SIM kartě. Měření hodnot poté ustane a je vyžadován manuální restart GSM modulu.

### **8.1.5 Uživatelské funkce**

Uživatel může GSM modul vzdáleně ovládat pomocí mobilního telefonu – pomocí SMS. Veškeré funkce nejsou „case sensitive“ – to znamená, že nezáleží na velikosti jednotlivých znaků v zadaném požadavku.

#### **Přidání telefonu do telefonního seznamu na SIM**

Při detekci příchozí SMS ve tvaru „přidej telefon \*+420#####\*“ GSM modul zkontroluje telefonní číslo, ze kterého SMS přišla. Pokud se dané číslo nachází v telefonním

seznamu na SIM kartě dochází k další kontrole – zdali přidávané číslo uvedené v SMS se již na SIM nenachází, pokud ne, je číslo přidáno a majitel přidávaného čísla je o tom informován pomocí SMS. Díky této funkci je možné přidat další oprávněné osoby, které mohou získávat upozornění při překročení hodnot sledovaných veličin. Zároveň je tato funkce chráněna proti zneužití – mohou ji využít pouze uživatelé uložení v telefonním seznamu na SIM kartě. Při odeslání telefonního čísla v nesprávném tvaru (= nekompletní číslo, nepovolené znaky) je uživatel posílající požadavek upozorněn pomocí SMS.

### **Vymazání telefonu z telefonního seznamu na SIM**

Při detekci příchozí SMS ve tvaru „vymaz telefon \*+420#####\*“ GSM modul zkontroluje telefonní číslo, ze kterého SMS přišla. Pokud se dané číslo nachází v telefonním seznamu na SIM kartě dochází k další kontrole – zdali přidávané číslo uvedené v SMS je uložené na SIM. Pokud ano, je toto číslo ze seznamu vymazáno, uživatel posílající SMS s požadavkem je o tom informován pomocí SMS. Díky této funkci je možné vymazat již neaktuální uživatele z telefonního seznamu na SIM. Zároveň je tato funkce chráněna proti zneužití – mohou ji využít pouze uživatelé uložení v telefonním seznamu na SIM kartě. Při odeslání telefonního čísla v nesprávném tvaru (= nekompletní číslo, nepovolené znaky) je uživatel posílající požadavek upozorněn pomocí SMS.

## **8.2 Řízený blok**

Autorem použitý řízený blok zabezpečuje samotné měření teploty a vlhkosti a následně zprostředkovává tato data řídicímu bloku. Převodník TC485 zde slouží jako „prostředník“ mezi zařízeními THT2 a Cinterion TC65 tak, aby je bylo možné propojit. THT2 je propojen s převodníkem pomocí linky RS485, převodník je poté s GSM modulem propojen pomocí linky RS232.

### **8.2.1 Naměřené hodnoty**

Po obdržení příkazu z GSM modulu pro získání měřených hodnot:

2AH,61H,00H,06H,31H,02H,51H,00H,EAH,0DH ( 8.2 )

odpoví THT2 v následujícím tvaru:

2AH,61H,00H,11H,31H,02H,00H,01H,80H,00H,11H,02H,80H,02H,  
3AH,03H,80H,FFH,C6H,98H,0DH. ( 8.3 )

Samotné naměřené hodnoty jsou v části DATA (viz. kapitola 5.4.1) v následujícím tvaru:

[(id)(status)(hodnota)], [(id)(status)(hodnota)], [(id)(status)(hodnota)] ( 8.4 )

kde je [30]:

- id – identifikátor veličiny
  - 01H – teplota
  - 02H – vlhkost
  - 03H – rosný bod
- status – status naměřené hodnoty – udává, zdali byla daná veličina správně naměřena – při statusu 80H byla hodnota změřena správně
- hodnota – naměřená hodnota – je udána jako 16-bitová celočíselná hodnota se znaménkem (signed int) vynásobená deseti.

V odpovědi (8.3) se tedy jedná o následující část:

01H,80H,00H,11H,02H,80H,02H,3AH,03H,80H,FFH,C6H ( 8.5 )

Z dat z (8.5) můžeme dle (8.4) vyčíst, že všechny hodnoty v tomto případě byly naměřeny správně. Velikost jednotlivých veličin poté zjistíme převodem daných bytů z hexadecimální soustavy (u teploty – 0011H) do soustavy desítkové (17), tuto hodnotu vydělíme deseti – velikost teploty je tak 1,7 °C. Analogicky se spočítají i ostatní hodnoty – vlhkost 57,0 % a rosný bod je -5,7 °C.

## 9 Zhodnocení

### 9.1 Alternativy na trhu

V současné době se na trhu v České republice nachází více firem nabízejících zařízení pro danou problematiku. Pro získání přehledu nabídky produktů a možnosti jejich srovnání oslovil autor náhodně vybrané následující firmy: COMET SYSTEM, s.r.o., Daniel Zindler (fyzická osoba), Fisher Scientific, spol. s r.o., HW group s.r.o., Papouch s.r.o..

Tab. 1 – Přehled oslovených firem

Firma	IČO	Produkt	Cena (bez DPH)	Poznámka
COMET SYSTEM, s.r.o.	607 76 846	Datalogger S3120 GSM modem LP040	Při vytvoření závazné objednávky	Nemá možnost dalšího rozšíření
Daniel Zindler (fyzická osoba)	702 71 372	Teploměr a vlhkoměr S3120 Kit GSM L – G0241 SW pro PC	12 561 Kč	Nutnost využívání PC
Fisher Scientific, spol. s r.o.	455 39 928	Nenabízejí vhodná zařízení		
HW group s.r.o.	270 96 963	HWg-Ares12	13 500 Kč	Nemá možnost dalšího rozšíření
		Poseidon 2250	10 840 Kč	Nutnost využívání PC
Papouch s.r.o.	270 96 891	Vlhkoměr a teploměr THT2 Snímač teploty a vlhkosti Převodník TC485 GSM modul	6 009 Kč	Vybraná varianta
		TM – RS232 teploměr GSM modul	2 855 Kč	

Z výše uvedených přehledů vyplývá, že většina nabízených zařízení ke své funkci potřebuje připojení k počítači. V tom pak data zpracovává software, zároveň se také počítá s trvalým připojením k internetu. Tyto zařízení navíc disponují také dalšími předpřipravenými funkcemi – jako např. zobrazování dat na internetu, přípravu pro ovládání několika dalších zařízení v případně alarmu. Tato zařízení se ale vyznačují vyšší cenou.

Například oslovená společnost HW group, s.r.o. nabízí zařízení s označením Ares. Fyzicky se jedná o jedno zařízení splňující obě dvě funkce. Oproti autorem zrealizovanému řešení je však podstatně vyšší cena. Autorovo řešení 6 009 Kč, řešení od společnosti HW group, s.r.o. 13 500 Kč.

Dále firmy nabízejí zařízení, která se skládají ze dvou částí – zařízením měřícím teplotu a vlhkost a externího GSM modulu. Oproti autorem navrhovanému řešení mají však i tato zařízení vyšší cenu. Např. zařízení od firmy Daniel Zindler za 12 561 Kč, oproti autorem navrhovanému za 6 009 Kč. Další negativní stránkou nabízených zařízení je nemožnost další rozšiřitelnosti oproti autorem vybranému řešení.

## 9.2 Realizace

Autor pro zpracování tématu vybral na doporučení vedoucího práce zařízení od společnosti Papouch s.r.o. – Vlhkoměr a teploměr THT2 (viz. kapitola 5) se sdruženým snímačem teploty a vlhkosti a převodník RS232 na RS485 – TC485 (viz. kapitola 6). Toto zařízení ale po připojení k GSM modulu neposílalo naměřené hodnoty. Po konzultaci s vedoucím práce a společností Papouch s.r.o. se rozhodlo přejít k jednoduchému teploměru TM (viz. kapitola 7). Po jeho připojení však došlo ke stejné situaci jako u zařízení THT2. Po další konzultaci autora s výrobcem zařízení bylo zjištěno, že GSM modul pravděpodobně nedodává potřebné napájení k přenosu dat. Autorovi bylo navrženo, aby přerušil jeden kabel ze svazku v sériovém kabelu RS232 9-pinový a odbočil ho. Jednalo se o kabel obsluhující stav DTR (viz. kapitola 3.2), na tento kabel bylo následně připojeno napětí za pomoci externího adaptéru.

Ani toto řešení však nepřineslo kýžený výsledek. Dle kontrolky teploměr sice data v pravidelném intervalu odesílal, ale na vstup GSM modulu žádná nepřicházela. Po tomto zjištění byly autorem proměřeny jednotlivé piny na výstupu RS232 GSM modulu – tím se zjišťovaly jednotlivé napěťové úrovně. Při tomto měření se přišlo na to, že dochází ke špatnému propojení pinů a nemůže tak dojít k přečtení přichozích dat. Tento problém byl odstraněn další změnou kabelů v sériovém kabelu – konkrétně překřížením kabelů obsluhující stavy RD a TD (viz. kapitola 3.2). Po této změně již GSM modul v pořádku přijímal data odesílaná teploměrem.



Dané řešení se poté aplikovalo na zařízení THT2, bohužel opět bez úspěchu. Na návrh vedoucího bakalářské práce došlo k vyzkoušení ještě dalšího překřížení kabelů – obsluhující stavy RTS a CTS. Ani tato změna však problém nevyřešila. Při další konzultaci s výrobcem se už bohužel nepřišlo na další možné řešení dané situace s vybranými zařízeními. Bylo proto rozhodnuto pro danou bakalářskou práci využít alespoň teploměr TM – v celkové ceně řešení 2 855 Kč.

### **9.3 Navržené další řešení**

Použitý GSM modul Cinterion TC65 vyvinula společnost Siemens a krátce poté byla tato část společnosti odkoupena společností Cinterion. Bohužel při dalším vývoji GSM modulů společnost zcela ignorovala staré modely a jejich software tak zůstal ne zcela optimalizovaný. To se projevuje např. nefungováním ovladačů v 64-bitové verzi operačního systému Microsoft Windows, problémem s vykonáním některých AT příkazů napoprvé, nutností několikanásobného restartování zařízení pro jeho správnou funkci.

Autor pro další vývoj navrhuje výměnu aktuálního GSM modulu Cinterion TC65 za novější verzi. Případně by se GSM modul dal také vynechat a připojit měřicí přístroje přímo k počítači.

Připojení k počítači by bylo pravděpodobně nejlepší variantou – ať už z důvodu snadné obsluhy a přehledného zobrazování naměřených dat (ty by bylo navíc možno velmi dlouho archivovat z důvodu velké paměti pevných disků) zpětně v grafech, popř. přímo na obrazovce počítače nebo i kvůli dalšímu možnému připojení a ovládání dalších zařízení – např. klimatizace, topení.

## 10 Závěr

První část této práce je zaměřena na teoretický úvod do dané problematiky o samotném programovacím prostředí a jednotlivých zařízeních. Druhá část je zaměřena na vlastní realizaci řešení, popis jednotlivých funkcí a postup realizace.

Cílem práce bylo prostudovat možnosti technologie Java ME v oblasti embedded modulů, v tomto případě GSM modulu Cinterion TC65, vybrat vhodná zařízení pro sledování teploty a vlhkosti a vytvořit vhodnou aplikaci, která by zařízení ovládala. Tzn. zajistila periodické předávání naměřených hodnot pomocí datového spojení a v případě překročení povolených mezí vyhodnotila mimořádnou událost a upozornila na tuto skutečnost uživatele pomocí SMS.

V průběhu samotné realizace bylo vyzkoušeno několik zařízení. Bohužel se ukázalo, že nedostatečné možnosti GSM modulu a jeho špatná optimalizace znemožňuje dokončit řešení s vybranými zařízeními pro měření teploty a vlhkosti. Z tohoto důvodu je v konečném řešení zakomponován GSM modul pouze se senzorem pro měření teploty.

Autorem zrealizované zařízení je provedeno jako prototyp. V případě dalšího zabývání se danou problematikou se nabízejí při zvolení vhodných zařízení široké možnosti dalšího rozvoje.

## Seznam obrázků a tabulek

OBR. 1 – ARCHITEKTURA JAVA ME.....	12
OBR. 2 – ŽIVOTNÍ CYKLUS MIDLETU .....	14
OBR. 3 – UKÁZKA VYVEDENÍ PINŮ NA „FEMALE“ PORTU RS232 9-PIN .....	18
OBR. 4 – PŘESNOST MĚŘENÍ VLHKOSTI.....	21
OBR. 5 – PŘESNOST MĚŘENÍ TEPLoty .....	21
OBR. 6 – PRACOVNÍ A MAXIMÁLNÍ ROZSAH OPERAČNÍCH HODNOT SENZORU .....	22
TAB. 1 – PŘEHLED OSLOVENÝCH FIREM .....	30

## Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] JAVA TECHNOLOGY: AN EARLY HISTORY. JAVA TECHNOLOGY: THE EARLY YEARS [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://gcc.uni-paderborn.de/www/WI/WI2/wi2\\_lit.nsf/64ae864837b22662c12573e70058bbb4/abf8d70f07c12eb3c1256de900638899/\\$FILE/Java%20Technology%20-%20An%20early%20history.pdf](http://gcc.uni-paderborn.de/www/WI/WI2/wi2_lit.nsf/64ae864837b22662c12573e70058bbb4/abf8d70f07c12eb3c1256de900638899/$FILE/Java%20Technology%20-%20An%20early%20history.pdf)
- [2] So why did they decide to call it Java? - JavaWorld. [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.javaworld.com/javaworld/jw-10-1996/jw-10-javaname.html>
- [3] History of Java Technology. ORACLE CORPORATION. [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/javahistory-index-198355.html>
- [4] Java History. KOMISAR, Peter. [online]. Duben 2001. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://www.sentex.net/~pkomisar/Java\\_History.html](http://www.sentex.net/~pkomisar/Java_History.html)
- [5] The lean, mean, virtual machine. VENNERS, Bill. [online]. 6.1.1996. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.javaworld.com/jw-06-1996/jw-06-vm.html>
- [6] Chapter 1. Introduction. ORACLE CORPORATION. *Java Virtual Machine Specification* [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://docs.oracle.com/javase/specs/jvms/se7/html/jvms-1.html>
- [7] The Java Language Environment: Contents: A White Paper. GOLDING, James a Henry MCGILTON. ORACLE CORPORATION. [online]. Květen 1996. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/java/index-136113.html>
- [8] Oracle and Java - Features & Benefits: Technologies. ORACLE CORPORATION. [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/us/technologies/java/features/index.html>
- [9] Java ME Technology Overview. ORACLE CORPORATION. [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/java-me-overview-402920.html>
- [10] Java ME – FI WIKI: Java ME. [online]. 2006, 11. 5. 2009 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://kore.fi.muni.cz/wiki/index.php/Java\\_ME](http://kore.fi.muni.cz/wiki/index.php/Java_ME)
- [11] Blu-ray BD-J (BD-Java) Guide: Introduction to Java ME (J2ME). [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://www.blueboard.com/bluray/intro\\_javame.htm](http://www.blueboard.com/bluray/intro_javame.htm)
- [12] Connected Limited Device Configuration (CLDC): JSR 30, JSR 139 Overview. ORACLE CORPORATION. [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/java/overview-142076.html>
- [13] The K Virtual Machine. ORACLE CORPORATION. [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/java/ds-137153.html>
- [14] SUN MICROSYSTEMS, Inc. *Connected Limited Device Configuration: Java™ 2 Platform, Micro Edition* [online]. Verze 1.1. Březen 2003 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://download.oracle.com/otn-pub/jcp/7247-j2me\\_cldc-1.1-fr-spec-oth-JSpec/cldc-1\\_1-fr-spec.zip](http://download.oracle.com/otn-pub/jcp/7247-j2me_cldc-1.1-fr-spec-oth-JSpec/cldc-1_1-fr-spec.zip)
- [15] JAVA COMMUNITY PROCESS. *Mobile Information Device Profile: for Java™ 2 Micro Edition* [online]. Verze 2.1. 26.05.2006 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://download.oracle.com/otn-pub/jcp/midp-2.1-mrel-oth-JSpec/midp-2\\_1-mrel-spec.pdf](http://download.oracle.com/otn-pub/jcp/midp-2.1-mrel-oth-JSpec/midp-2_1-mrel-spec.pdf)
- [16] MIDlet (MID Profile). SUN MICROSYSTEMS, Inc. and Motorola, Inc. [online]. © 2006 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://docs.oracle.com/javame/config/cldc/ref-impl/midp2.0/jsr118/javax/microedition/midlet/MIDlet.html>

- [17] RISCHPATER, Ray. *Beginning Java ME platform*. New York: Distributed to the Book trade worldwide by Springer-Verlag, c2008, xxix, 569 p. Expert's voice in open source. ISBN 14-302-1061-3.
- [18] Learning Path: MIDlet Life Cycle: JADs and JARs. ORACLE CORPORATION. [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/systems/lifecycle-138829.html#jadsnjars>
- [19] Information Module Profile (IMP): JSR 195 Overview. ORACLE CORPORATION. [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/java/overview-142565.html>
- [20] Connected Device Configuration (CDC): version 1.1.2. SUN MICROSYSTEMS, Inc. [online]. © 2006 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://docs.oracle.com/javame/config/cdc/ref-impl/cdc1.1.2/jsr218/index.html>
- [21] Java ME Technology: CDC. ORACLE CORPORATION. [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/tech/faqs-jsp-138713.html>
- [22] Hayes modem AT command set. BIES, Lammert. [online]. © 1997-2010 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.lammertbies.nl/comm/info/hayes-at-commands.html>
- [23] SMS Tutorial: Introduction to AT Commands, Basic Commands and Extended Commands: Introduction to AT Commands. [online]. © 2004-2011 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.developershome.com/sms/atCommandsIntro.asp>
- [24] SMS Tutorial: General Syntax of Extended AT Commands. Information Response and Final Result Code: General Syntax of Extended AT Commands. [online]. © 2004-2011 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.developershome.com/sms/atCommandsIntro2.asp>
- [25] SIEMENS AG. *TC65 Terminal: TC65 AT Command Set* [online]. 02.000. 02.06.2006 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://webs.uvigo.es/jagfernandez/ET/CMOV/pr2/tc65\\_atc\\_v02000.pdf](http://webs.uvigo.es/jagfernandez/ET/CMOV/pr2/tc65_atc_v02000.pdf)
- [26] CINTERION WIRELESS MODULES GMBH. *TC65 Terminal: TC65 Terminal Hardware Interface Description* [online]. 03.000a. 04.12.2008 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://m2m.gemalto.com/tl\\_files/cinterion/downloads/hd/tc65t\\_hd\\_v03000an.pdf](http://m2m.gemalto.com/tl_files/cinterion/downloads/hd/tc65t_hd_v03000an.pdf)
- [27] PAPOUCH s.r.o. *THT2: Katalogový list* [online]. 03.12.2010, 07.12.2012 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://www.papouch.com/cz/shop/product/tht2-vlhkomer-teplomer-rs485/tht2-dokumentace.pdf/\\_downloadFile.php](http://www.papouch.com/cz/shop/product/tht2-vlhkomer-teplomer-rs485/tht2-dokumentace.pdf/_downloadFile.php)
- [28] PAPOUCH s.r.o. *Spinel - komunikační protokol: Obecný popis* [online]. 1.0. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://www.papouch.com/cz/website/mainmenu/spinel/spinel\\_obecne.pdf/\\_downloadFile.php](http://www.papouch.com/cz/website/mainmenu/spinel/spinel_obecne.pdf/_downloadFile.php)
- [29] PAPOUCH s.r.o. *TC485: Katalogový list* [online]. 0041.08. 05.08.2005, 23.05.2013 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://www.papouch.com/cz/shop/product/tc485-prevodnik-rs232-na-rs485/tc485.pdf/\\_downloadFile.php](http://www.papouch.com/cz/shop/product/tc485-prevodnik-rs232-na-rs485/tc485.pdf/_downloadFile.php)
- [30] PAPOUCH s.r.o. *Spinel v THT2 a TH2E: Katalogový list* [online]. fw 06. 10.02.2009, 19.10 2011 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: [http://www.papouch.com/cz/shop/product/tht2-vlhkomer-teplomer-rs485/th2e-tht-spinel.pdf/\\_downloadFile.php](http://www.papouch.com/cz/shop/product/tht2-vlhkomer-teplomer-rs485/th2e-tht-spinel.pdf/_downloadFile.php)
- [31] HW server představuje: Sériová linka RS-232. OLMR, Vít. HW SERVER S.R.O. [online]. 12.12.2005 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/rozhrani/hw-server-predstavuje-seriova-linka-rs-232.html>

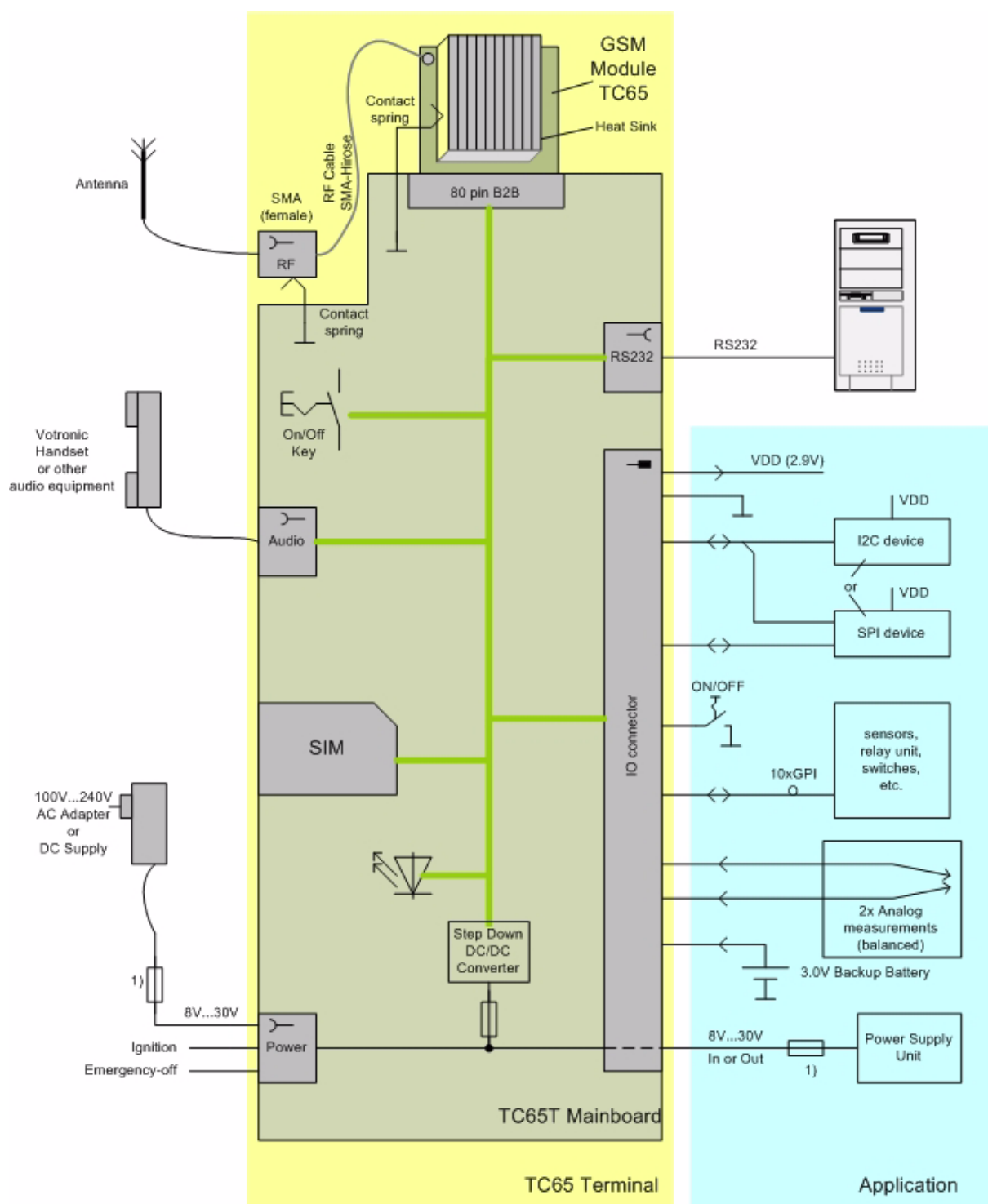
- [32] Wikimedia Commons: File:RS232 Buchse 9pol female.svg. . [online]. 14.11.2011 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:RS232\\_Buchse\\_9pol\\_female.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:RS232_Buchse_9pol_female.svg)
- [33] The RS232 STANDARD: A Tutorial with Signal Names and Definitions. STRANGIO, Christopher. CAMI RESEARCH INC. [online]. © 1993-2012 [cit. 2013-06-04]. Dostupné z:  
[http://www.camiresearch.com/Data\\_Com\\_Basics/RS232\\_standard.html](http://www.camiresearch.com/Data_Com_Basics/RS232_standard.html)
- [34] HEROUT, Pavel. *Učebnice jazyka Java*. 1. vyd. České Budějovice: Kopp, 2001, 349 s. ISBN 80-723-2115-3.
- [35] TM - RS232 teploměr. PAPOUCH S.R.O. [online]. [cit. 2013-06-06]. Dostupné z:  
<http://www.papouch.com/cz/shop/product/tm-rs232-teplomer/>
- [36] PAPOUCH s.r.o. *Digitální teplotní čidlo TM* [online]. [cit. 2013-06-04]. Dostupné z:  
[http://www.papouch.com/cz/shop/product/tm-rs232-teplomer/tm.pdf/\\_downloadFile.php](http://www.papouch.com/cz/shop/product/tm-rs232-teplomer/tm.pdf/_downloadFile.php)
- [37] TC65Dev - JavaCint. [online]. 10.04.2013 [cit. 2013-06-06]. Dostupné z:  
<http://www.javacint.com/TC65Dev>

## **Seznam příloh**

Příloha A: Blokové schéma Cinterionu TC65

## Přílohy

### Příloha A: Blokové schéma Cinterionu TC65



1) Fast acting fuse  $I_{\geq 0.8A}$ , (0.8...1.5 A<sup>2</sup>s) is recommended for 24V vehicle supply only.