



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

Datalogger pro instalace do dřevěných vrstvených podlahovin

Závěrečná zpráva k inovačnímu voucheru

Zpracovatelé:

Ing. Josef Hájek

Bc. Petr Vítek

Bc. David Raška

doc. Ing., Dipl.-Ing. Martin Drahanský, Ph.D.

Datum: 1.5.2015, Brno

OBSAH

ÚVOD	3
1 POPIS IMPLEMENTACE HARDWARE MĚŘICÍHO PŘÍSTROJE.....	4
1.1 MCU	4
1.2 SONDY MĚŘENÍ VLHKOSTI DŘEVA	4
1.3 TEPLOTNÍ A VLHKOSTNÍ SENZOR VZDUCHU	5
1.4 NFC KOMUNIKACE.....	5
1.5 BATERIE	6
1.6 FINÁLNÍ VÝROBEK.....	6
2 SOFTWARE MCU A APLIKACE PRO ANDROID	7
2.1 SOFTWARE MCU	7
2.2 SOFTWARE ANDROID APLIKACE.....	7
2.3 FLASHOVÁNÍ FIRMWARE.....	9
ZÁVĚR	10
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	10
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	12

ÚVOD

Projekt se zabývá výrobou měřicího přístroje pro měření vlhkosti dřeva, vzduchu a teplotou vzduchu. Jedná se o zařízení, které bude ukryto v podlahových dřevinách, proto je nezbytné, aby vydrželo nejméně fungovat nejméně 2 roky na baterii a data uchovávat ve vlastní paměti. Při přenos dat je zvolena NFC technologie. Měření vlhkosti dřeva probíhá pomocí měření rezistivity dřeva a následný přepočítání na vlhkost. Důležitým kritériem je nízký profil měřicího přístroje s krátkými zavrtávacími sondami. Zadání projektu bylo dáno následovně:

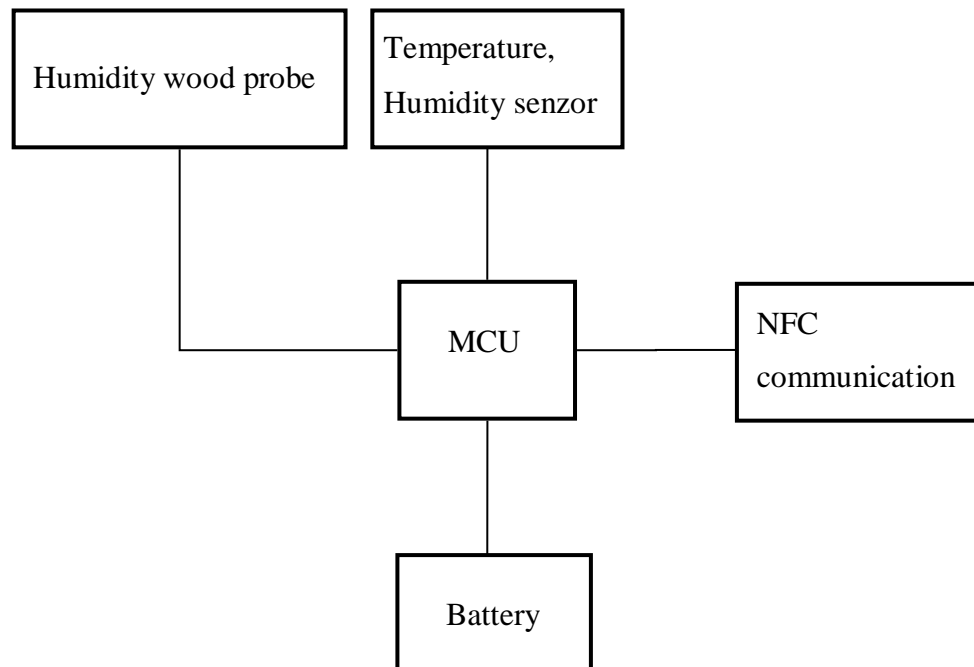
Cílem projektu je vytvoření prototypu nového produktu - dataloggeru určeného pro instalace do dřevěných vrstvených podlahovin pro průběžný záznam teploty a relativní vlhkosti podlahy do elektronické paměti. Přenos zaznamenaných dat do mobilu nebo počítače bude probíhat přes bezdrátové rozhraní. Napájení dataloggeru bude zabezpečeno pomocí baterií s životností min. 2 roky. Velikost finálního výrobku by měla být v rozměrech cca. 100 x 40 x 7 mm.

Řešitelský tým zpracuje vytvoření schématu, desky plošných spojů, firmware, přípravků pro ověření funkčnosti v sériové výrobě a dokumentaci systému.

Při řešení budou v maximální míře využity open source technologie a běžně dostupné komponenty.

Výsledkem tohoto projektu je funkční vzorek s patřičným firmware pro MCU přístroje a mobilní aplikace pro snímání dat pomocí NFC technologie.

1 POPIS IMPLEMENTACE HARDWARE MĚŘICÍHO PŘÍSTROJE



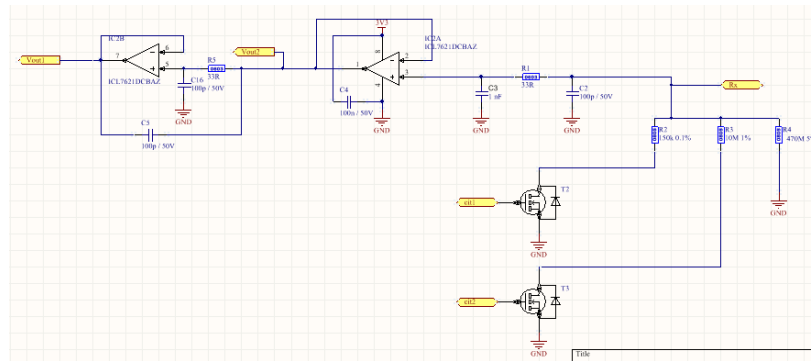
Obr. 1 Základní zapojení měřicího přístroje

1.1 MCU

Řízení celého měřicího přístroje slouží 32 bitový mikroprocesor od firmy ST microelectronics. Kvůli nejnižší spotřebě je vybrán mikroprocesor z low power řady STM32L151RDT6. Jedná se o mikroprocesor s velikostí Flash paměti 384 KB. Velikost Flash paměti se využila pro ukládání naměřených vzorků. Na mikroprocesoru je RTC obvod pro ukládání času naměřeného vzorku a pro periodické probouzení a měření. Po zbytek času je MCU ve sleep modu pro snížení spotřeby.

1.2 Sondy měření vlhkosti dřeva

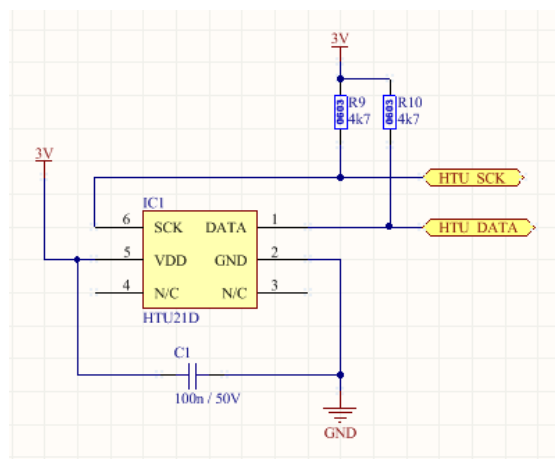
Pro měření vlhkosti a teploty vzduchu byl zvolen senzor od firmy MEASUREMENT SPECIALTIES. Jedná se o model HTU21D. Tento senzor měří teplotu v rozmezí od -40 až 125 °C $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkost 0 až 100 % $\pm 3\%$. MCU komunikuje pomocí I2C sběrnice. Disponuje velmi nízkou spotřebou, ve sleep módu 20 nA.



Obr. 2 Schéma zapojení sond

1.3 Teplotní a vlhkostní senzor vzduchu

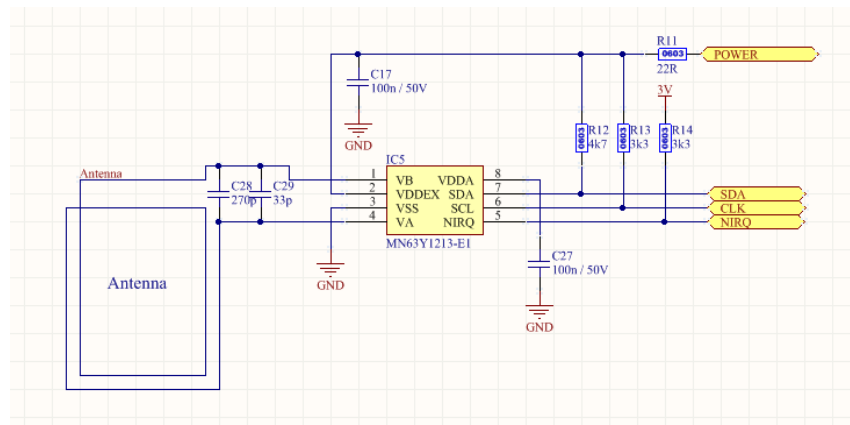
Pro měření vlhkosti dřeva je využito jeho rezistivity. K tomu slouží odporový můstek s přepínáním tří odporových rozsahů. Napětí je snímáno přes napěťový sledovač s velmi vysokou vstupní impedancí a je posíláno do AD převodníku v MCU o rozlišení 12 bitů. Pro napájení odporového můstku je využito 3.3V step-up regulátoru pro kompenzaci poklesu napětí na napájecí baterii.



Obr. 3 Schéma zapojení HTU21D

1.4 NFC komunikace

Pro NFC komunikaci je využit chip od Panasonic MN63Y1213. Jedná se o NFC paměť, která podporuje tunnel mód. Jedná se o přímé posílání dat pomocí SRAM bufferu. Tohoto je využito pro přenos velkého objemu dat díky krátkým zapisovacím intervalům do SRAM paměti. Dále byl tento čip zvolen díky velmi malé spotřebě proudu. Při přenosu dat 250 uA a ve sleep módu je odpojen od napájení a dokáže vyvolat přerušování na pinu MCU při požadavku z NFC.



Obr. 4 Schéma zapojení MN63Y1213

1.5 Baterie

Pro napájení je použita baterie CR2032. Tato baterie má kapacitu 220 mAh. Zařízení na baterii dokáže pracovat s periodou měření 1 hodinu po dobu 4 roky.

1.6 Finální výrobek

Výsledný výrobek je na dvouvrstevném tištěném spoji s osazením součástek z jedné strany. Na desce je plastový rám, kde je elektronika vylitá zalivací hmotou, z důvodu odstranění potíží při vysoké vlhkosti nebo polížení výrobku vodou. Rozměry výrobku jsou 90x46 mm a výška 7 mm.



Obr. 5 Ukázka hotového výrobku před zalitím

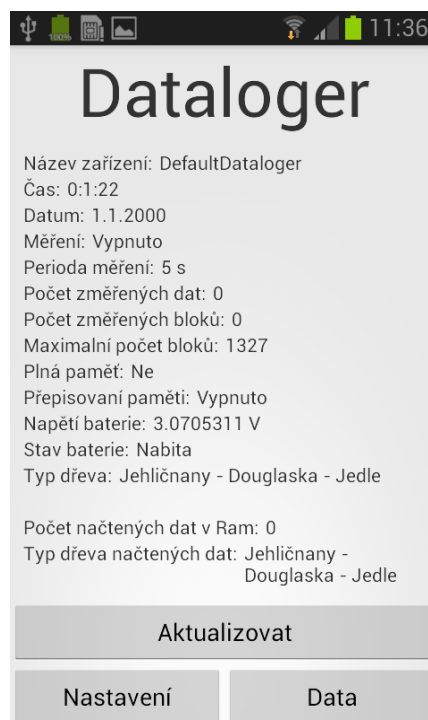
2 SOFTWARE MCU A APLIKACE PRO ANDROID

2.1 Software MCU

Software pro MCU je napsán v jazyce C s využitím knihoven od ST microelectronic. Je rozdělen na dva programy. První je na začátku Flash paměti a slouží pro flashování nového firmware v dataloggeru, který se nachází hned za prvním programem ve Flash paměti. MCU je v nečinnosti uspán do sleep módu a probouzí se při měření vzorku a při komunikaci pomocí NFC. Po NFC se datalogger nastavuje a stahují se naměřené vzorky.

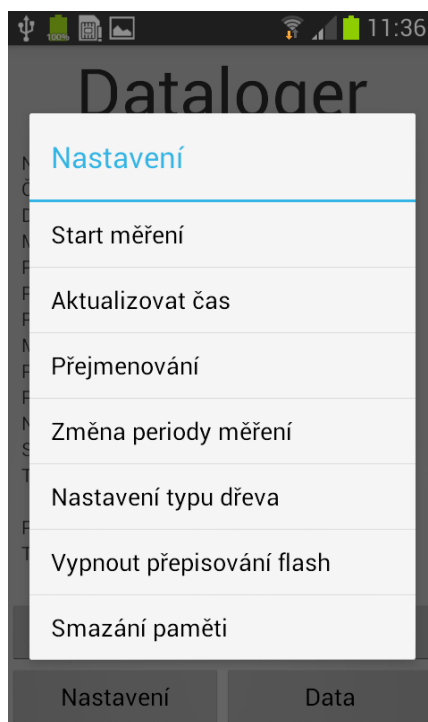
2.2 Software Android aplikace

Aplikace pro android slouží pro nastavení dataloggeru, stažení naměřených dat a následné jejich vykreslení do grafu nebo uložení do xml. Data se stahují při přiložení telefonu s NFC k dataloggeru.



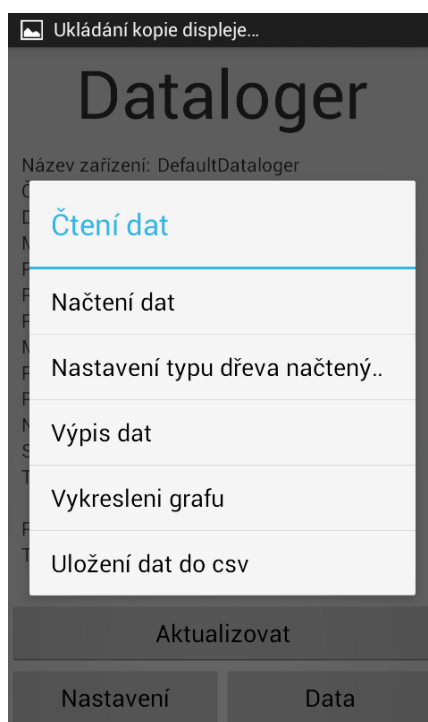
Obr. 6 Úvodní obrazovka

Pro přenastavení údajů dataloggeru se využívá vyskakujícího okna Nastavení.



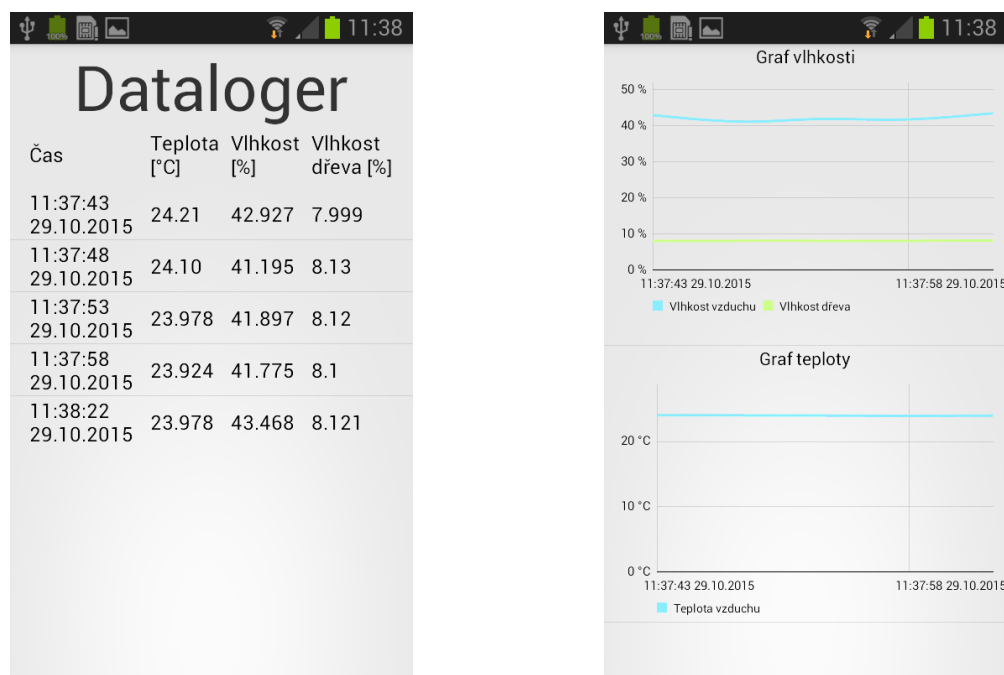
Obr. 7 Nastavení dataloggeru

Při načtení naměřených vzorků se využívá vyskakujícího okna Čtení dat.



Obr. 8 Načtení dat

Vypsání a vykreslení naměřených vzorků v aplikaci:



Obr. 9 Vypsání a vykreslení načtených vzorků.

2.3 Flashování firmware

Pro naflešování nového firmware je vytvořena aplikace, která pomocí NFC vypálí nový firmware do MCU. Nedojde ke ztrátě nastavení ani ke smazání naměřených vzorků. Aplikace přijímá nový firmware v binární podobě.



Obr. 10 Flashování firmware

ZÁVĚR

Při návrhu dataloggeru se podařilo splnit všechny požadavky. Měření vlhkosti dřeva je nyní ve fázi kalibrace a dosahuje velmi slušných výsledků. Pro budoucí inovaci bude datalogger obsahovat i USB pro stažení dat pomocí kabelového připojení.

Poděkování: projekt byl vytvořen za podpory aktivity Inovačního vouchery, na které se podílel Zlínský kraj a ROP Střední Morava.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MCU Microprocesor

NFC Near Filed Communication

STD Standard peripheral library

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Základní zapojení měřícího přístroje	4
Obr. 2 Schéma zapojení sond.....	5
Obr. 3 Schéma zapojení HTU21D	5
Obr. 4 Schéma zapojení MN63Y1213	6
Obr. 5 Ukázka hotového výrobku před zalitím.....	6
Obr. 6 Úvodní obrazovka	7
Obr. 7 Nastavení dataloggeru	8
Obr. 8 Načtení dat	8
Obr. 9 Vypsání a vykreslení načtených vzorků.	9
Obr. 10 Flashování firmware	9