



SEM – protokol k prvnímu projektu

Martin Babača
xbabac02

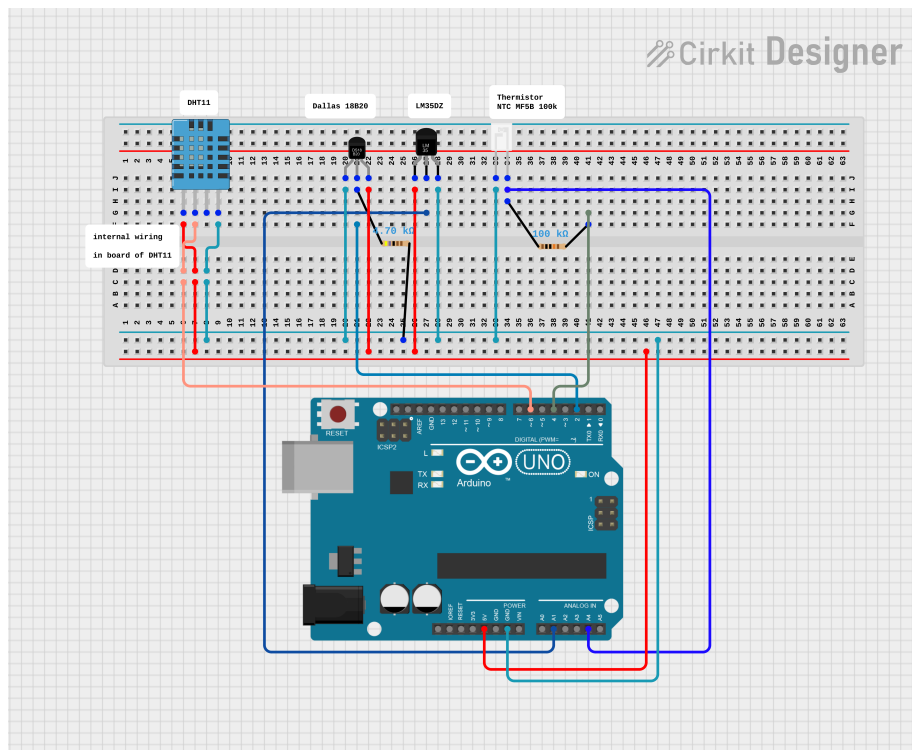
17. novembra 2023

Obsah

1	Popis zapojenia	2
1.1	Schéma zapojenia	2
1.2	Použité dátové piny	3
2	Popis meraní	3
2.1	Postup merania	3
2.2	Krátke merania	4
2.3	Stredne dlhé merania	5
2.4	Dlhé meranie	7
3	Zhrnutie	8

1 Popis zapojenia

1.1 Schéma zapojenia



Obr. 1: Schéma zapojenia

Použitý mikrokontrolér: **Arduino UNO**

Použité senzory:

1. **DHT11** Digitálny senzor merajúci vlhkosť a teplotu.
2. **Dallas 18B20** Digitálny senzor merajúci teplotu.
3. **LM35DZ** Analógový senzor s lineárnou charakteristikou
 $V_{OUT} = 10mA/^{\circ}C * T$.
4. **Termistor NTC MF5B 100k**

1.2 Použité dátové piny

Dátové piny:

- **DHT11** je pripojený na digitálny pin 6. Pri použití iného digitálneho pinu je možné túto zmenu nastaviť makrom DHTPIN.
- **Dallas 18B20** je pripojený na digitálny pin 2. Pri použití iného digitálneho pinu je možné túto zmenu nastaviť makrom ONEWIREPIN.
- **LM35DZ** je pripojený na analógový pin A1. Pri použití iného digitálneho pinu je možné túto zmenu nastaviť makrom LM35DZ.
- **Termistor - napájanie** Odporový delič s termistorom je napájaný z digitálneho pinu 4. Napájanie je aktívované sekundu pred meraním a po meraní je vypnuté. Pri použití iného digitálneho pinu je možné túto zmenu nastaviť makrom THERM.POW.
- **Termistor** je pripojený na analógový pin A4. Pri použití iného digitálneho pinu je možné túto zmenu nastaviť makrom THERMISTOR.

Nastavenie referenčného odporu pri meraní odporu termistoru

Pri použití iného rezistoru, ako je uvádzaný v kapitole 1.1 je nutné zmeniť hodnotu makra REF_OHM.

2 Popis meraní

V tejto kapitole je opísaný postup merania všeobecne a následne zhrnuté podmienky, nastavenia a výsledky jednotlivých meraní.

2.1 Postup merania

Merania boli vždy vykonané po aspoň 2 minútovom pobyte meracej aparatury v meranom prostredí. Pri meraní v exteriéri boli merania vykonané bez dodatočnej tieniacej plochy, teda senzory boli vystavené priamemu slnečnému svitu a priamemu vetru z azimutu 180° až 360°.

Digitálne senzory a analógový LM35DZ sú pri každom meraní napájané bez prerušenia. Termistor je napájaný sekundu pred meraním až sekundu po meraní.

Merania digitálnymi senzormi a analógovým LM35DZ boli vykonané ako jednorázový odpočet hodnoty. Hodnoty termistoru boli načítavané dávkovo ako 5 hodnôt meraní bez pridaného časového rozostupu za sebou a následne priemerované. K získaniu teploty z nameraného odporu termistoru bola využitá tabuľka odporov odpovedajúcich celým stupňom celzia. Pre rôzne dĺžky meraní boli použité tieto vzorkovacie frekvencie:

- **krátka:** jedno meranie každých 5 sekúnd.

- **stredná:** jedno meranie každých **30** sekúnd .
- **dlhá:** jedno meranie každých **5** minút.

2.2 Krátke merania

	DHT11	DS18B20	LM35DZ	Termistor	vlhkosť
priemerná hodnota	22.38	22.5	22.01	22.74	45.66
smerodatná odchylka	0.06	0.0	0.1	0.18	0.48

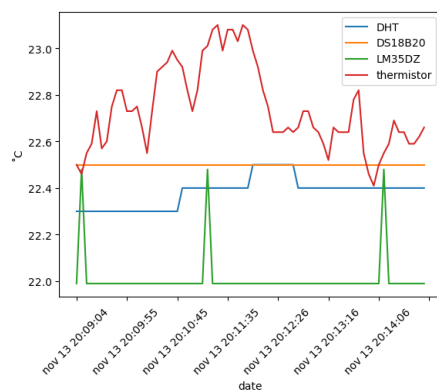
Tabuľka 1: meranie 1

	DHT11	DS18B20	LM35DZ	Termistor	vlhkosť
priemerná hodnota	22.79	23.0	22.40	23.21	48.0
smerodatná odchylka	0.03	0.0	0.19	0.05	0.0

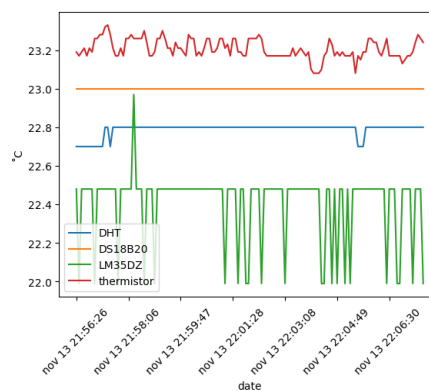
Tabuľka 2: meranie 2

	DHT11	DS18B20	LM35DZ	Termistor	vlhkosť
priemerná hodnota	21.18	21.0	20.55	21.08	37.30
smerodatná odchylka	0.0366	0.0	0.098	0.07	0.46

Tabuľka 3: meranie 3



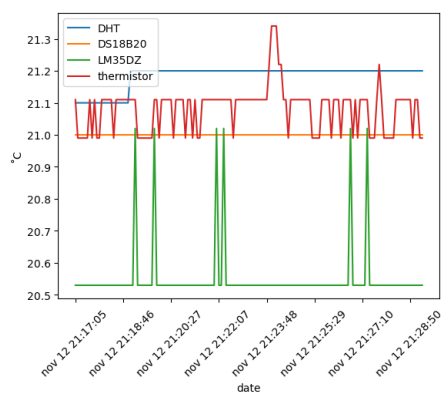
Obr. 2: krátke meranie 1



Obr. 3: krátke meranie 2

Všetky krátke meranie prebehli v interiéri za stálych podmienok. Priemerné hodnoty namerané každým zo senzorov sa líšili o menej ako 1°C, a odchylka jednotlivých senzorov bola nízka, preto usudzujem, že merania teploty boli pri daných podmienkach presné.

Meranie vlhkosti nie je možné porovnať s údajmi iného senzoru ani s referenciou, no z hodnôt odchylky je možné považovať meranie vlhkosti za presné.



Obr. 4: krátke meranie 3

2.3 Stredne dlhé merania

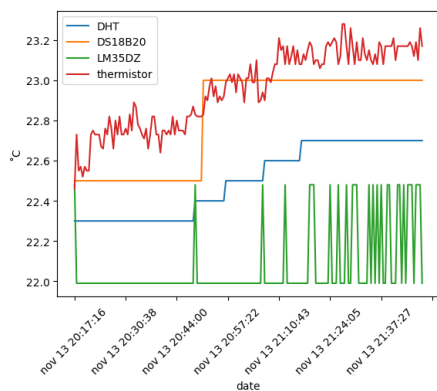
	DHT11	DS18B20	LM35DZ	Termistor	vlhkosť
priemerná hodnota	22.50	22.82	22.07	22.96	46.96
smerodatná odchylka	0.173	0.242	0.182	0.195	0.496

Tabuľka 4: vnútorné meranie

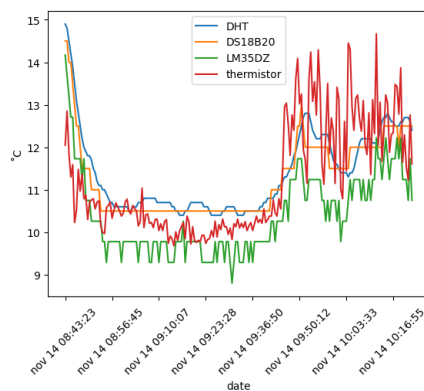
	DHT11	DS18B20	LM35DZ	Termistor	vlhkosť
priemerná hodnota	11.41	11.27	10.41	11.21	66.73

Tabuľka 5: vonkajšie meranie

Z hodnôt merania v interiéri je badateľné, že teplota mala rastúci priebeh, pričom za merané obdobie vzrástla o necelých $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ na všetkých sledovaných senzorech. Rozdiely nameraných hodnôt predstavuje predovšetkým rôzna rozlišovacia schopnosť senzorov. Ak by sme meranie považovali za meranie konštantnej teploty aj napriek zjavnej malej zmene teploty, meranie by sme mohli z pohľadu odchýliek meraní označiť za pomerne presné.



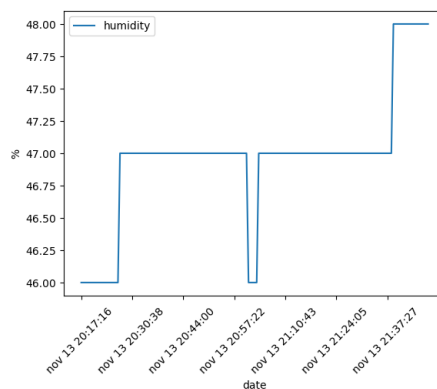
Obr. 5: stredne dlhé meranie v interiery



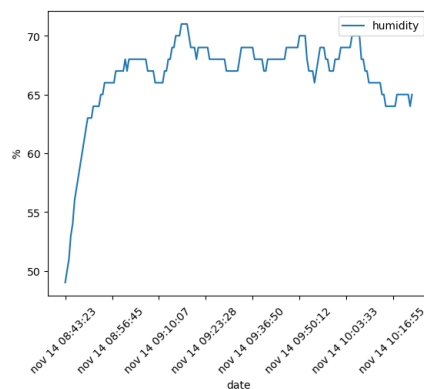
Obr. 6: stredne dlhé meranie v exteriery

Z úvodných minút merania v exteriery je možné vidieť, že termočlánok sa prispôbil vonkajšej teplote najrýchlejšie, pričom digitálne senzory potrebovali najdlhší čas pre schladenie z počiatočnej izbovej teploty na vonkajšiu meranú teplotu.

Z grafu 6 je tiež možné vidieť, že termistor pri teplotách okolo $12,5^{\circ}\text{C}$ dosahuje výrazne vyššie rozptylu oproti zvyšným sensorom. Rozptyl môže byť spôsobený väčším vystavením vetru a rýchlejšou zmenou teploty termistoru oproti iným sensorom.

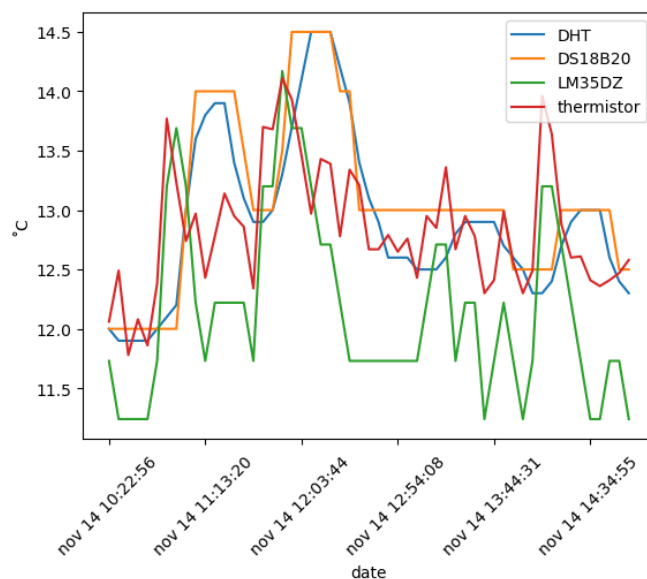


Obr. 7: vlhkosť v interiery

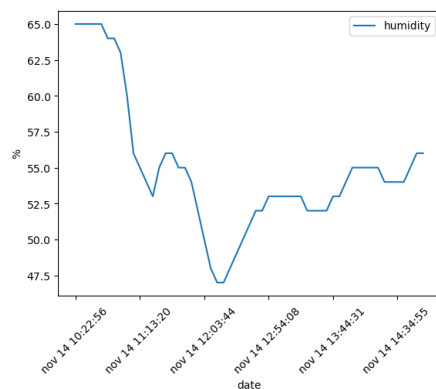


Obr. 8: vlhkosť v exteriery

2.4 Dlhé meranie



Obr. 9: dlhé meranie



Obr. 10: dlhé meranie vlhkost'

Toto meranie bolo vykonané v exteriéri.

Namerané hodnoty dokazujú, že vďaka odpájaniu napájania mimo merania nedochádza k postupnému zahrievaniu termistora. S časom sa hodnoty rôznych senzorov od seba nevzdľahujú, väčší rozdiel hodnôt LM35DZ je približne konštantný a teda je pravdepodobne spôsobený úbytkom napätia v obvode.

3 Zhrnutie

Boli vykonané 3 krátke merania, ktoré preukázali, že senzory boli nakalibrované s malými odchýlkami a rozptyl za stálych podmienok je nízky. Na základe týchto zistení boli vykonané 2 merania v exteriéry (stredne dlhé a dlhé) a jedno stredne dlhé meranie v interiéry. Z dlhších meraní je tiež viditeľné, že dáta termistoru neboli zaťažené chybou spôsobenou samozohrievaním pri nižších frekvenciách merania. Samozohrievaniu bolo zabránené vypínaním napájania mimo merania.

Správnosť meraní vlhkosti nie je možné overiť z dôvodu absencie referenčných hodnôt či nezávislého senzoru. Z pohľadu rozptylu sú však hodnoty stabilné a tak je meranie možné považovať za presné.