Středoškolská technika 2017

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

SMART OFFICE ENVIRONMENT MONITOR

Martin Radvanský

STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA BRNO, Purkyňova, příspěvková organizace
Brno, Purkyňova 97, 612 00

SMART OFFICE ENVIRONMENT MONITOR

Martin Radvanský
Secondary Technical School (4), Brno, Purkyňova 97
E-mail: radvansky.martin@sspbrno.cz

Supervised by: Jaroslav Nesvadba
E-mail: jaroslav.nesvadba@sspbrno.cz

Abstract: Effective work in office is depended on several factors. One of the important is friendly and healthy environment. There are several factors which can affect workers, namely intensity of light in the room, temperature, humidity and one most important is concentration of CO_2 in the air. This work is focused on design smart device for monitoring office environment and help to control air condition and visually give workers information of quality of environment inside the office.

Keywords: Office monitoring, Arduino, CO_2, ESP8266, Environment

1 ÚVOD

Práce v kanceláři nebo jiných, často malých uzavřených prostorech je pro velkou část populace České republiky v produktivním věku každodenní rutinou. Produktivitu zaměstnance na pracovišti ovlivňuje celá řada faktorů, počínaje barvami v kanceláři, teplotou, osvětlením, plochou na jednoho pracovníka a mnoha dalšími. V naší zemi tyto faktory řeší oborové normy a předpisy (zabývajících se požadavky na pracovní prostředí), které by měly být zaměstnavateli dodržovány.

V této práci je navrženo zařízení, které je určeno k monitorování pracovního prostředí v kanceláři a pomocí přehledného zobrazení informuje o nutnosti zásahu (vyvětráním, rozsvícením, atd.). Navržené zařízení monitoruje čtyři základní veličiny. Jedná se teplotu v místnosti, relativní vlhkost vzduchu, intenzitu osvětlení a množství oxidu uhličitého ve vzduchu.

Parametry prostředí mají zásadní význam na pracovní výkon zaměstnanců a lze je relativně snadno ovlivnit. V literatuře [1] je uváděno, že při teplotě 27 °C, klesá výkonnost pracovníků v průměru o 15 %, při vyšší než 30 °C je pak výkon zaměstnanců snížen až o 50 %. Teplota je příkladem veličiny, kterou řeší sami zaměstnanci automaticky, v případě špatného osvětlení nebo vydýchaného vzduchu se toto ovšem neděje a to i přes nezanedbatelný dopad na zdraví (únava, pálení očí, podrážděnost, atd.). Tyto vlivy prostředí jsou velmi subjektivní a není jednoduché si uvědomit, že je třeba je v daném okamžiku řešit.

2 MONITOR VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ KANCELÁŘE

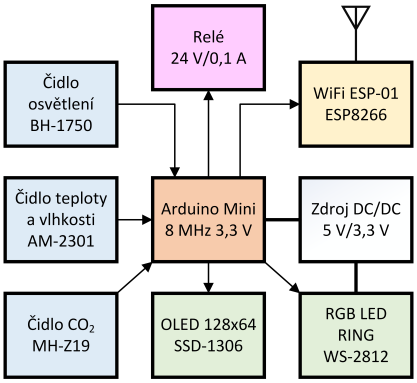
Pro potřeby monitorování pracovního prostředí v kanceláři je navrženo zařízení, které je schopné orientačně měřit teplotu, vlhkost, intenzitu osvětlení a množství CO_2 ve vzduchu a na zvýšené nebo kritické hodnoty sledovaných veličin upozornit pomocí vizuálního informačního prvku (viz. obrázek 1). Zařízení umožňuje zasílat prostřednictvím WiFi připojení měřené hodnoty monitorovaných veličin na webový server (thingspeak.com), kde jsou dále archivovány k pozdější analýze.

2.1 KONSTRUKCE ZAŘÍZENÍ

Konstrukce zařízení je založena na využití desky Arduino Mini [2] jako centrálního prvku, do kterého jsou dále napojeny jednotlivé měřící moduly, modul ESP-01 pro komunikaci pomocí WiFi sítě [3] a

zobrazovací prvky. Monitor prostředí také obsahuje relé s jedním spínacím kontaktem pro uživatelské využití (např. aktivace rekuperační jednotky). Blokové schéma zařízení je na obrázku 2.

Obrázek 1: Monitor prostředí



Obrázek 2: Blokové schéma zařízení

Řídící jednotka je tvořena deskou Arduino Mini taktovanou na 8 MHz a používající napětí 3,3 V. Tato varianta byla použita proto, že všechny moduly pracují s napětím 3,3 V a není tedy třeba použít měniče napěťových úrovní. Použitá čidla jsou tvořena běžně dostupnými a používanými moduly. Komunikace Arduina a periférií je provedena několika způsoby, podle toho, jaké komunikační připojení moduly podporují. Pomocí sériového rozhraní UART je připojen modul čidla CO_2 a WiFi modul s čipem ESP8266, jednovodičovým datovým připojením je komunikováno s modulem čidla vlhkosti, teploty a LED zobrazovače. Sběrnice I^2C je využita pro přenos dat mezi Arduinem a OLED displejem.

Přesnost jednotlivých čidel nebyla ověřena srovnáním s kalibrovanými měřidly a proto lze hodnoty brát pouze jako orientační. Pro měření teploty a vlhkosti je použito čidlo AM2301 s udávanou přesností ± 3 % RH, a $\pm 0{,}5$ °C. Intenzita osvětlení je měřena obvodem BH 1750 s udávanou chybou maximálně ± 20 %. CO_2 je měřeno pomocí infračerveného čidla MH-Z19 s přesností $\pm$(50 ppm + 5 % hodnoty).

Zařízení je napájeno běžným 5 V napájecím adapterem s konektorem USB mini se špičkovým proudovým odběrem do 350 mA. Naměřené hodnoty se zobrazují na malém OLED displeji a celkový stav prostředí zobrazuje kruhový ukazatel. Při návrhu zařízení byl kladen důraz na co nejpřehlednější zobrazení stavu prostředí a bylo tedy použito velkého LED informačního prvku bez ohledu na jeho spotřebu.

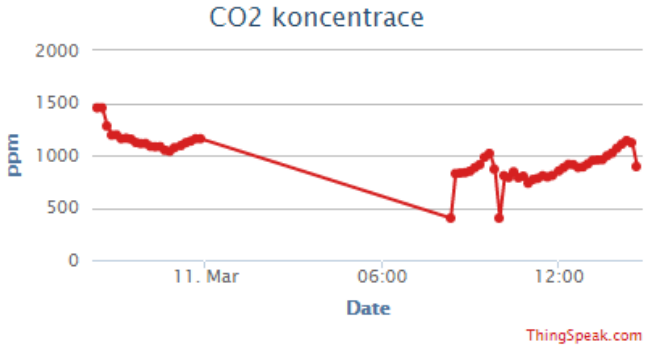
2.2 Nastavení zařízení

Aby zařízení sloužilo svému účelu je třeba nastavit hraniční hodnoty měřených veličin tak, aby bylo možné orientačně zobrazit aktuální stav prostředí. V tabulce 1 jsou uvedeny některé doporučené parametry pracovního prostředí [4].

Na základě uvedeného doporučení, jsou v měřené veličiny zobrazovány na centrálním kruhovém LED zobrazovači pomocí semaforového barevného schématu. Každé veličině je přiřazena čtvrtina kruhové výseče zobrazovače a jsou zde zobrazovány barvy zelená, oranžová a červená. Význam barev odpovídá jejich přirozenému chápání, kdy zelená označuje měřenou hodnotu veličiny ve správném rozpětí. Červená barva indikuje potřebu uživatelské reakce na aktuální situaci (např. otevřením okna) a současně je aktivován spínací kontakt relé.

Prostor	Veličina	Hodnota	Jednotka
Skladiště, byty, restaurace	Osvětlení	120	lux
Učebny, pokladny, drobná montáž		250	lux
Vzduch	Teplota	22,5–27	°C
	Relativní vlhkost	30–70	%
	Obsah CO_2 ve vzduchu	do 1000	ppm

Tabulka 1: Doporučené parametry pracovního prostředí



Obrázek 3: Zobrazení koncentrace CO_2 v místnosti (server thingspeak.com)

3 ZÁVĚR

Zařízení bylo sestaveno a umístěno v malé pracovně. Naměřené hodnoty jsou přenášeny na server thingspeak.com a data lze následně využít pro případné další analýzy. Obrázek 3 ukazuje průběh změn koncentace CO_2 v místnosti. Zařízení musí být umístěno viditelně na zdi tak, aby bylo nepřehlédnutelné a současně se zamezilo ovlivnění měřené intenzity osvětlení slunečními paprsky. Použití kruhového zobrazovacího modulu se ukázalo přínosné, jelikož lze letmým pohledem zjistit aktuální stav prostředí. První zaznamenané pozitivní výsledky při použití tohoto monitoru jsou, že došlo ke zvýšení četnosti větrání v pracovně.

Do budoucna je plánováno zařízení rozšířit o webové rozhraní pro nastavování hranic barevných informačních zón a připojení do sítě WiFi, které je v současné verzi pevně nastaveno ve firmware zařízení.

REFERENCE

[1] Kvalita ovzduší. bydleni.idnes.cz. [online]. 11.3.2017 [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: http://bydleni.idnes.cz/kvalita-ovzdusi-a-pracovni-vykon-dqn-/stavba.aspx?c=A120724_144813_stavba_rez

[2] Board Mini. Arduino. [online]. 11.3.2017 [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMini

[3] ESP8266 Support. Community wiki. [online]. 11.3.2017 [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: http://www.esp8266.com/wiki/doku.php

[4] Chyský, J., Hemzal, K.: Větrání a klimatizace. 3., zcela přeprac. vyd. Brno: BOLIT-B Press, 1993. ISBN 80-901574-0-8.