TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií

SKFM 2019
Studentská konference Fakulty mechatroniky,
informatiky a mezioborových studií

Inteligentní systém pro anonymní detekci počtu osob v místnosti

Bc. Jan Tichý <jan.tichy@tul.cz>, Ing. Lenka Kosková-Třísková Ph.D.

ABSTRAKT

Práce se zabývá návrhem inteligentního systému, který pomocí profilu koncentrace oxidu uhličitého umožňuje určit počet osob v místnosti. Aplikace je založena na IoT zařízení s operačním systémem *FreeRTOS* propojeným s cloudovými službami od *Amazon Web Services*. Data jsou ukládána do NOSQL databáze a výpočet se provádí na serveru.

ÚVOD

Hlavní motivací práce bylo přijít na způsob anonymního měření osob v místnosti. Tento údaj lze následně využít pro statistiku vytíženosti učeben, řízení a automatizaci větrání popřípadě, oblíbenost jednotlivých vyučovaných předmětů. Pro realizaci je možné použít PIR čidla pro detekci pohybu, infrakameru s algoritmem na rozpoznávání obrazu, měření emise rádiových vln elektrických zařízení, počet přihlášených PC v učebně nebo měření koncentrace oxidu uhličitého vyprodukované osobami v prostředí.

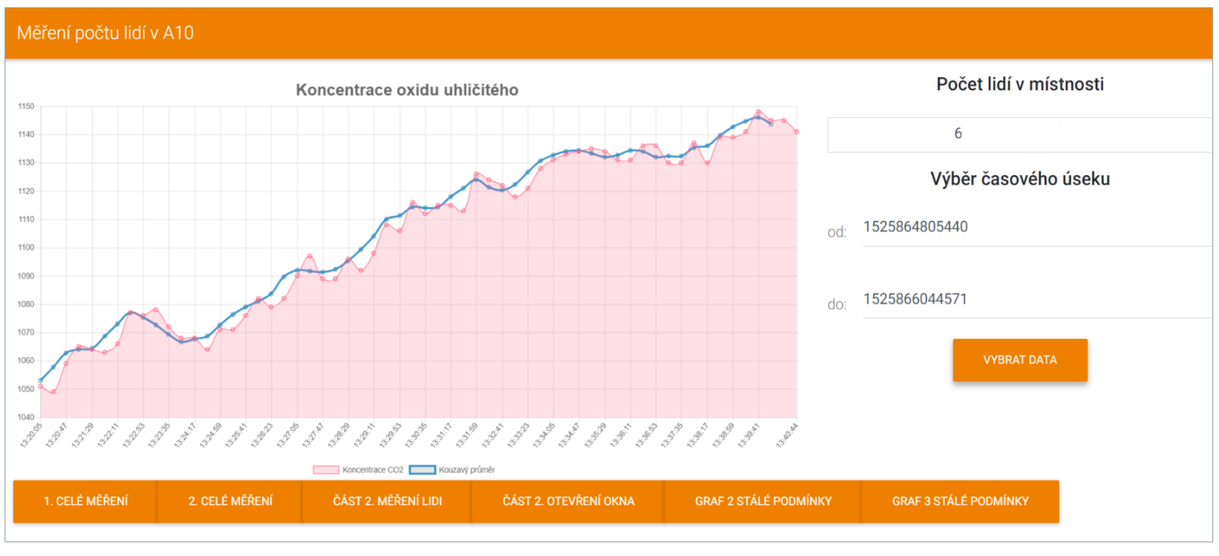
VZOREC NA VÝPOČET OSOB V MÍSTNOSTI

Algoritmus na výpočet osob v místnosti vychází ze základní hmotnostní rovnice. Výhodou je možnost pouze jednoho zdroje měřené koncentrace oxidu uhličitého. Nevýhodou je narušení měření otevřením okna nebo dveří.

Když hmotnostní rovnici aproximuji, tak výsledný vzorec na výpočet lidí vypadá takto:

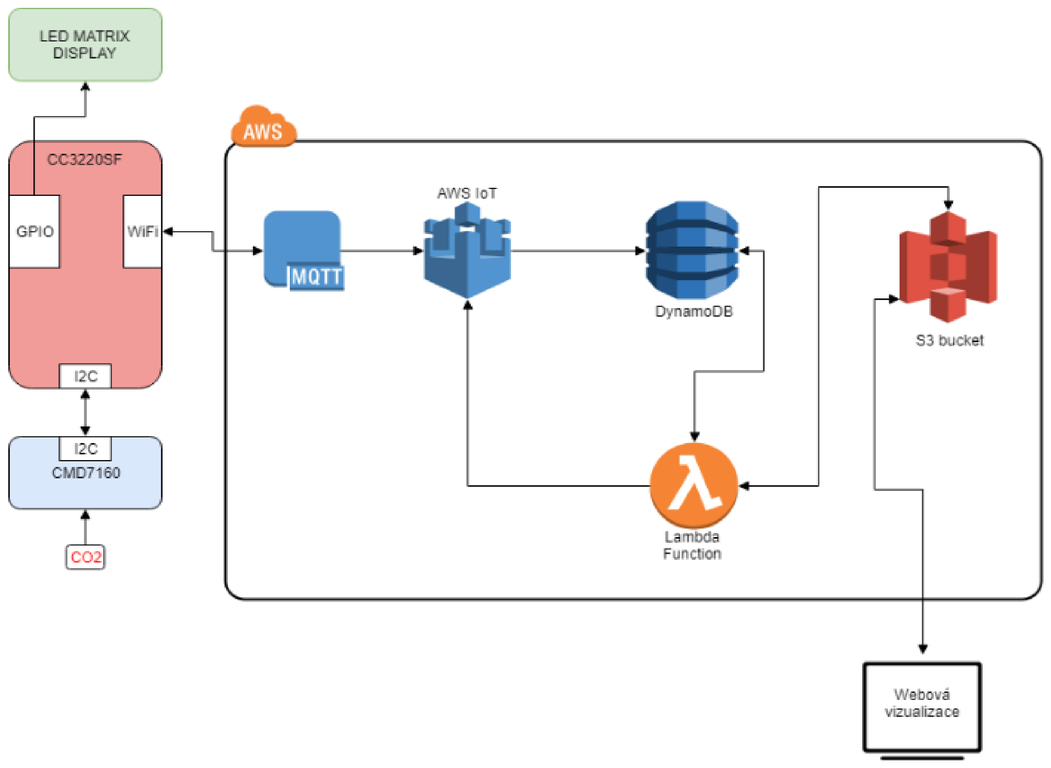
$$[n_{occ}]_i = \frac{\left[\left(1 - \frac{[\dot{m}_{airx}]_i}{\frac{\rho_{air}}{V_{office}}}[\Delta t]_i\right)[C]_{i-1} + \left(\frac{[\dot{m}_{v,amb}]_i}{\frac{\rho_{air}}{V_{office}}}[\Delta t]_i\right)[C_{amb}]_i + \left(\frac{[\dot{m}_{v,in}]_i}{\frac{\rho_{air}}{V_{office}}}[\Delta t]_i\right)[C_{adj}]_i\right] - [C]_i}{\frac{[C_{PpP}]_i[\Delta t]_i}{V_{office}}}$$

- $[\dot{m}_{airx}]$ Celkový součet hmotnosti vzduchu $(kg \cdot s^{-1})$
- $[C]$ Změřená hodnota koncentrace CO2 v místnosti (ppm)
- $[\dot{m}_{v,amb}]$ Výměna vzduchu skrz ventilace, jedná se o hmotnost vzduchu přicházející z okolního $\left(\frac{L}{s}\right)$
- $[C_{amb}]$ Koncentrace CO_2 v okolí
- $[\dot{m}_{v,amb}]$ Hmotnost vzduchu v přilehlém okolí
- $[C_{Adj}]$ Koncentrace CO_2 v přilehlém okolí
- $[C_{PpP}]$ $[\Delta t]$ Množství CO_2 produkované člověkem za jednotku času
- V_{office} Objem měřené místnosti (l)



ZÁVĚR

Výsledkem práce byl funkční IoT systém propojení s AWS cloudem. Proběhly 4 experimentální měření pro test výpočtu osob v počítačové učebně. Závěrem experimentálního měření je, že se jedná pouze o odhad. V případě, že jsou podmínky stálé, tak lze určit přesný počet lidí v místnosti. To platí i v případě, je-li otevřené okno po celou dobu měření.



REFERENCE

[1] WANG, Shengwei a Xinqiao JIN, 1998. CO_2-Based Occupancy Detection for On-Line Outdoor Air Flow Control. *Indoor and Built Environment*. (3), 165-181. DOI: 10.1159/000024577. ISSN 1423-0070. Dostupné také z: https://www.karger.com/Article/FullText/24577

[2] TICHÝ, Bc. Jan, 2018. Inteligentní systém pro anonymní detekci počtu osob v místnosti. Liberec. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Ing. Lenka Kosková Třísková, Ph.D.

[3] FreeRTOS Kernel: Reference Manual [online], 2018. 1. Amazon Web Services [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: https://docs.aws.amazon.com/freertos-kernel/latest/ref/freertos-kernel-ref.pdf

[4] YIU, Joseph, 2014. The definitive guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex-M4 processors. Third edition. Amsterdam: Elsevier, Newnes. ISBN 978-0124080829.

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2019.