



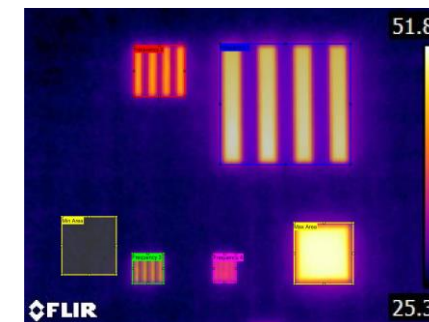
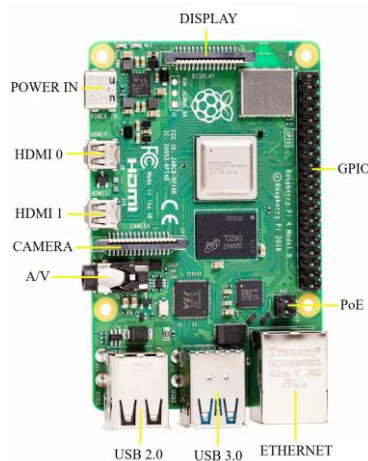
Inovace předmětů v oblasti zobrazovacích systémů v lékařství



Ing. Evgeniia Karnoub

ČVUT FBMI, Katedra biomedicínské techniky

Vnitřní soutěž ČVUT - 1052401G004



Osnova

- Základní údaje projektu
- Cíle projektu
- Náplň projektu
- Harmonogram projektu
- Projektový tým (změny)
- Rozpočet projektu (změny)
- Výsledky/výstupy projektu (indikátory)
- Závěr

Základní údaje o projektu

- Název: Inovace předmětů v oblasti zobrazovacích systémů v lékařství
- Řešitelka: [Ing. Evgeniia Karnoub](#)
- Katedra: 17110/KBT/Katedra biomedicínské techniky
- Doba řešení: 1.1. – 20.12.2024
- Celkový rozpočet: 333 tis. Kč vč. spoluúčasti
- Označení akce: 17110/105/**1052401G004**
- Výsledek řešení: splněny všechny cíle a výstupy
- Zveřejnění výstupů: <https://www.fbmi.cvut.cz/ip> (rok 2024)

Motivace

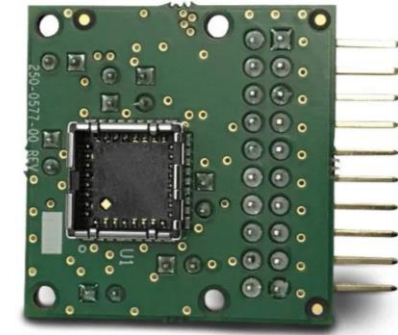


IR kamera FLIR E6 bez SW
(black box)

VERSUS



Modul FLIR Lepton 3.5
vč. SW



Propojovací modul pro
FLIR Lepton 3.5



Základní sestava RPi vč. klávesnice, myši a displeje

komerční produkt s omezenou možností nastavení a experimentování

názorná sestava s možností detailního nastavení, experimentování a tvorbou specifického SW

Cíle projektu

- doplnění současných laboratorních úloh experimenty s HW,
- využití OEM modulů (FLIR Lepton 3.5) IR kamer při návrhu, realizaci a měření s IR zobrazovacími systémy,
- využít ČSN, vypočítat nejistoty měření a interpretovat výsledky měření (návaznost na absolvované předměty + interdisciplinárnost),
- posílení dovedností a zkušeností studentů

Náplň projektu

- 2 experimentální laboratorní úlohy vč. dokumentace v ČJ a AJ,
- detailní popis implementace SW a HW propojení s RPi,
- vytvoření 8, resp. 4 sad vybavení, aby studenti mohli pracovat ve skupinkách po 2/4,
- práce s OEM modulem IR kamery s využitím Matlabu (úloha 1),
- srovnání parametrů modulu IR kamery s komerčními IR kamerami z hlediska kvality obrazu s využitím Matlabu (úloha 2),
- využití ČSN, výpočet nejistot měření,
- zapojení studentů v povinných, PV a V předmětech,
- využití úlohy v dalších aktivitách

Harmonogram projektu

- Výběr vhodných zařízení (Ing. Karnoub, 01-02/24)
- Nákup vybraných zařízení (Ing. Karnoub, 03/24)
- Příprava experimentů a dokumentace (Ing. Karnoub, Bc. Rybín, 04/24)
- Pilotní ověření ve výuce F7PBBKZS/F7ABBKZS) v LS AR2324 BSP Biomedicínská technika/Biomedical technology (Ing. Karnoub, Bc. Rybín, 05/24)
- Příprava experimentů a dokumentace (Ing. Karnoub, Bc. Rybín, 06-09/24)
- Pilotní ověření ve výuce F7PMBPPTD v ZS AR2425 v rámci NMSP Biomedicínské inženýrství (Ing. Karnoub, 10-12/24)

Projektový tým (změny)

Karnoub	Evgeniia	řešitelka projektu, koordinace činností členů týmu, výběr a nákup zařízení, kompletace dokumentace k úlohám v ČJ a AJ, začlenění do výuky, pilotní realizace výuky
Gaspar	Branislav	příprava a realizace HW částí laboratorních úloh, podklady pro tvorbu dokumentace v ČJ a AJ, asistence během výuky
Rybín	Matyáš	příprava a realizace SW částí laboratorních úloh, základní oživení modulů podklady pro tvorbu dokumentace v ČJ a AJ, asistence během výuky

K 15.2.24 ukončil DSP

Převzal činnosti
B. Gašpara

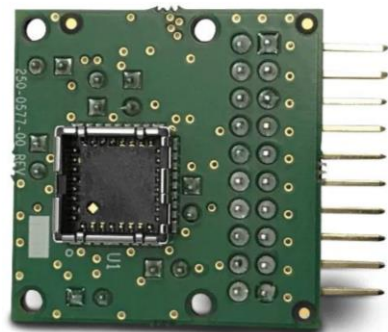
Rozpočet projektu (změny)

- pouze DHM (303 tis.) + stipendia (30 tis.),
- DHM (změny v počtu kusů, v rámci položky rozpočtu, doplnění z lab.), OEM moduly IR kamer+připojovací moduly (8+8→8+8), AČT (3→4), RPi vč. monitoru (8→7), sada nářadí (5→4), mechanické clony (2→2), stojánky (3→3), kabely, vodiče, konektory, svorky,
- stipendia – 2x15 tis., tj. Gašpar, Rybín, k 15.2.24 B. Gašpar ukončil DSP, Bc. Rybín vše převzal, následně mu bylo vyplaceno stipendium i místo B. Gašpara,
- celkový rozpočet 333 tis. Kč byl vyčerpán ve výši 330 tis. Kč,
- dotace 300 tis. Kč a spoluúčast fakulty 30 tis. Kč.

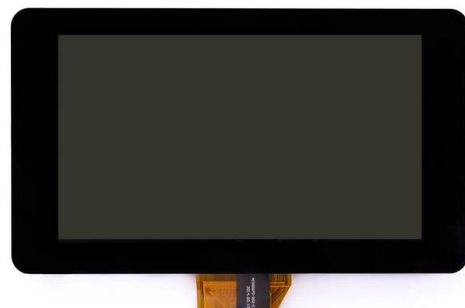
Rozpočet projektu – ukázka pořízených položek



Modul FLIR Lepton 3.5



Propojovací modul pro
FLIR Lepton 3.5



Základní sestava RPi vč. klávesnice, myši a displeje



Fyzikální model absolutně
černého tělesa (AČT)



Mechanické clony a stojánek



Univerzální sada elektro nářadí

Výsledky/výstupy projektu (indikátory)

- úloha 1 s dokumentací v ČJ a AJ a úloha 2 s dokumentací v ČJ a AJ (celkem 4 úlohy – zavedení, dokumentace, 2 IND. 100 %),
- detailní popis implementace, vzorové výstupy (pouze v ČJ pro vyučující),
- zavedení do výuky v 5 předmětech F7PBBKZS (BSP BMT, P, 05/24), F7PMBPPTD (NMSP BME, P, 12/24), 17VUBME (V, 12/24), F7ABBKZS (BSP BMT, P, 05/24), F7AMBTTZS (NMSP BME, PV, 05/24), (1 IND. 100 %)
- využití v rámci akcí VIP DOD pro žáky SŠ (05/2024) a pro studenty NTU v Kyjevě na Ukrajině (09/2024).

Výsledky/výstupy projektu – úloha 1

- úloha 1 s dokumentací v ČJ a AJ,
- Základní **experimenty** s HW modulem IR kamery/Basic experiments with HW module of IR camera,
- **seznámení se s principy** IR zobrazování, výpočet teploty,
- **zapojení a zprovoznění** kompletní HW sestavy vč. IR senzoru,
- **orientace v SW aplikaci** a její používání pro snímání dat z IR senzoru, důležitost nastavení jednotlivých parametrů IR modulu,
- **zpracování** získaných **dat v Matlabu** s cílem převést jasové hodnoty na hodnoty teploty

Výsledky/výstupy projektu – úloha 2

- **úloha 2** s dokumentací v ČJ/AJ, vhodné nejprve realizovat úlohu 1,
- **Měření a porovnání parametrů** HW modulu IR kamery a komerčních IR kamer z hlediska kvality obrazu/Measurement and comparison of parameters of HW module of IR camera and commercial IR cameras in terms of image quality,
- **seznámení se s metodikou** měření vybraných parametrů (dle vybavení, času a cílové skupiny lze vybrat jeden, či více parametrů), úloha ČSN,
- **měřené parametry**: FOV, IFOV, RR, MTF, MDTT, MRTD, NETD, SRF, HRF, časová konstanta, dlouhodobá teplotní přesnost, zdroj ČSN,
- **měření parametrů** IR modulu/komerčních IR kamer,
- **interpretace výsledků** měření a porovnání s údaji výrobce



Výsledky/výstupy projektu (foto a
www odkaz na [VIP DOD](#) žáků
SPŠ dne 9.5.2024) na ČVUT FBMI

Foto zveřejněno se souhlasem žáků SPŠ V Úžlabině



Výsledky/výstupy projektu (snímky z modulu IR kamery a [www odkaz na VIP DOD](#) žáků SPŠ dne 9.5.2024) na ČVUT FBMI

Foto zveřejněno se souhlasem žáků SPŠ V Úžlabině

Závěr

- všechny plánované **cíle a výstupy** byly **splněny**,
- celkem podpořeny **3 předměty v ČJ** a **2 předměty v AJ**,
- celkem podpořeno **55 studentů v ČJ** a **13 studentů v AJ**,
- značný **význam** z hlediska **interdisciplinární výuky**, ale i získání **dalších dovedností a zkušeností** s pokročilým HW,
- **výstupy** byly **využity i pro** aktivity typu **VIP DOD** pro 16 žáků **SPŠ V Úžlabině v ČJ** a pro 6 studentů z **NTU Kyjev** na Ukrajině v AJ,
- všechny akce ukázaly, že vytvořené 2 **úlohy lze** vhodně **modifikovat**, a to jak z hlediska **obsahu/náročnosti**, tak i **rozsahu** a tím **přizpůsobovat** dané **cílové skupině**,
- po pořízení nezbytného vybavení **lze využít na jakékoli součásti ČVUT** dle detailní dokumentace.

Zásadní informační zdroje

- [1] Teledyne FLIR. Online. Lepton. 2023. Dostupné z: <https://www.flir.com/products/lepton/?model=500-0771-01&vertical=microcam&segment=oem>. [cit. 2024-04-19].
- [2] ÚNMZ. ČSN ISO 18251-1, Nedestruktivní zkoušení - Infračervená termografie - Část 1: Charakteristiky systému a zařízení. 2017.
- [3] ÚNMZ. ČSN ISO 18251-2, Nedestruktivní zkoušení - Infračervená termografie - Část 2: Zkušební metoda pro integrovaný výkon systému a zařízení. 2023.
- [4] ÚNMZ. ČSN ISO 10878, Nedestruktivní zkoušení - Infračervená termografie - Slovník. 2017.
- [5] VOLLMER, M a MÖLLMANN, K-P. Characterization of IR cameras in student labs. Online. European Journal of Physics. 2013, roč. 34, č. 6, s. S73-S90. ISSN 0143-0807. Dostupné z: <https://doi.org/10.1088/0143-0807/34/6/S73>. [cit. 2024-04-20].
- [6] MINKINA, Waldemar a DUDZIK, Sebastian. Infrared Thermography: Errors and Uncertainties. Online. Wiley, 2009. ISBN 9780470682234. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/9780470682234>. [cit. 2024-04-19].
- [7] Teledyne FLIR. Online. FLIR Cameras - Temperature Measurement Formula. 2024. Dostupné z: https://flir.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/3321/~flir-cameras-...1. [cit. 2024-04-19].
- [8] Teledyne FLIR. Online. FLIR LEPTON Engineering Datasheet. 2022. Dostupné z: <https://www.flir.com/products/lepton/?model=500-0771-01&vertical=microcam&segment=oem>. [cit. 2024-04-19].
- [9] Teledyne FLIR. Online. Lepton Integration with Raspberry Pi. 2024. Dostupné z: <https://www.flir.com/developer/lepton-integration/lepton-integration-raspberry-pi>. [cit. 2024-04-19].
- [10] KIEFER, Kurt. Pylepton. GitHub. Licence: MIT. 2017. Dostupné také z: <https://github.com/groupgets/pylepton>.