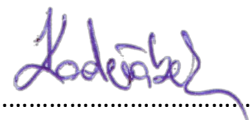

Protokol o výsledku projektu

Poskytovatel podpory	Technologická agentura České republiky
ID projektu	FW10010022
Název projektu	SpeciAI – Ověřená metodika využívající nové přístupy v rentgenovém zobrazování měkkých tkání (zvířecí orgány, chirurgické prsní resekáty) ve spojení s automatizovanou diagnostikou.
Program	TREND 10
Termín zahájení a ukončení projektu	01/2024–6/2026
Název výsledku	Experimentální aparatura pro úvodní testování
Identifikační číslo výsledku	FW10010022-V4
Typ výsledku	Gfunk - Funkční vzorek
Odpovědný účastník	Radalytica a.s.
Termín dosažení	06/2024
Etapa	E01
Vlastnictví	Radalytica a.s.
Umístění výsledku	U Pergamenky 1145/12, Praha 7

Vypracoval(a) Ing. Richard Kadeřábek.



Podpis

Datum: 25.1.2025

1. Účel výsledku

Aparatura je zaměřena na pilotní testování dostupných fantomů za účelem získat pilotní data, která budou zpracována umělou inteligencí (AI – Artificial Intelligence).

Tato experimentální aparatura bude sloužit jako základ pro funkční vzorek experimentální aparatury pro preklinický výzkum.

2. Popis výsledku

V rámci projektu SpeciAI bylo nezbytné vytvořit nový design zobrazovacího systému, který bude reflektovat povahu zkoumaného vzorku a bude schopen poskytovat taková data, se kterými algoritmy AI budou umět pracovat.

Po úvodních experimentech bylo zřejmé, že větší vzorky nelze zachytit jedinou statickou expozicí, proto jsme se rozhodli integrovat do experimentálního měřicího systému pohyblivé gantry v podobě dvou robotických kolaborativních ramen čili výsledek sestává z detekční hlavy, robotické skenovací platformy a proprietárního řídicího software (výsledek FW10010022-V3).

3. Detailní specifikace výsledku

3.1. Detekční systém

Vzhledem k relativně nízké absorpci rentgenového záření drobnými myšími orgány byl jako materiál senzoru detektoru zvolen křemík ve formě WidePIX 1x5 PoE. Označení "WidePIX" determinuje rodinu tzv. velkoplošných detektorů, označení 1x5 definuje počet řádek v detektoru krát počet senzorů v řádku, zkratka PoE pak popisuje způsob napájení a datové komunikace s detektorem. Povaha vzorků vyžaduje použití "měkkého" rentgenového záření do max. energie 50keV pro dosažení optimálního kontrastu v rentgenogramu a pro tento účel je Si jakožto materiál senzoru mnohem vhodnější než např. CdTe.

Nový detektor je také narozdíl od předchozích verzí vybaven napájením tzv. power over ethernet, kdy je využito jediného ethernetového kabelu jak pro napájení detektoru, tak pro datovou komunikaci s detektorem vč. vyčítání dat při rentgenové akvizici.

V souvislosti s rozdílným řešením způsobu napájení a komunikace s detektorem má nový detektor rozdílný obal včetně vnějších rozměrů, proto byla integrace detektoru do systému spojena s redesignem držáku detektoru a novou poziční kalibrací.

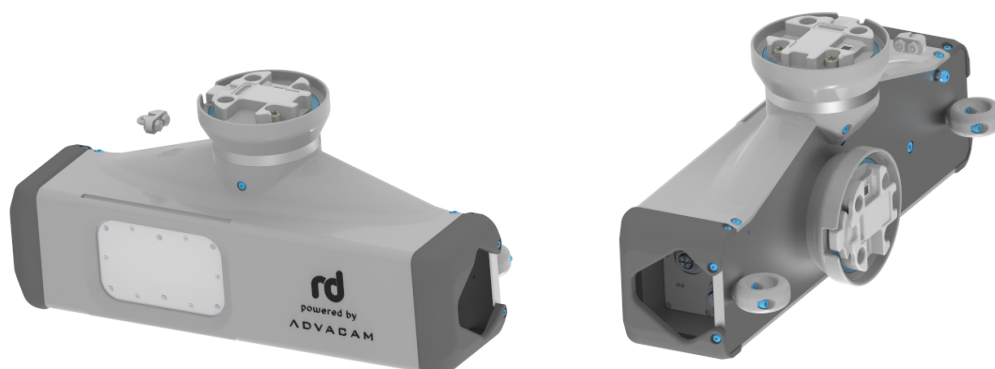
3.2. Robotická platforma

Vzhledem k běžným rozměrům zorného pole detektoru (přibližně 70 x 15 mm) nelze jednou statickou akvizicí zachytit obraz větší plochy nebo objektu. Pro zobrazení většího vzorku je proto nutné pořídit více statických snímků, které lze buď prohlížet samostatně, nebo je softwarově spojit do jednoho souvislého, přehledného snímku umožňujícího jednotné zobrazení. Radalytica tento handicap řeší integrací páru kolaborativních robotů (Universal Robots UR series), kdy jeden robot nese rentgenovou trubici a druhý robot nese detektor. Primární svazek rentgenových paprsků vždy míří do středu protilehlého detektoru a prozařovaný vzorek se nachází v ose primárního svazku fixovaný na vhodném držáku.

Proprietární akviziční software vyvinutý spol. Radalytica pohybuje definovaně párem robotů v drobných inkrementech tak, aby systém získal rentgenový obraz z celé plochy zkoumaného

objektu, zatímco software nastavuje kvalitativní parametry svazku rentgenového záření, parametry snímání detektoru a spouští záznam dat na pevný disk řídicího počítače pro budoucí rekonstrukci rentgenového obrazu. Celý zobrazovací systém je pak z důvodu radiační ochrany umístěn uvnitř stíněného boxu, který je vybaven vnitřní vrstvou olova o tloušťce 2 mm. Tato stínící vrstva zajišťuje, aby příkon prostorového dávkového ekvivalentu ve vzdálenosti 10 cm od povrchu boxu nikdy nepřekročil $1\mu\text{Sv/h}$.

4. Prezentace výsledku



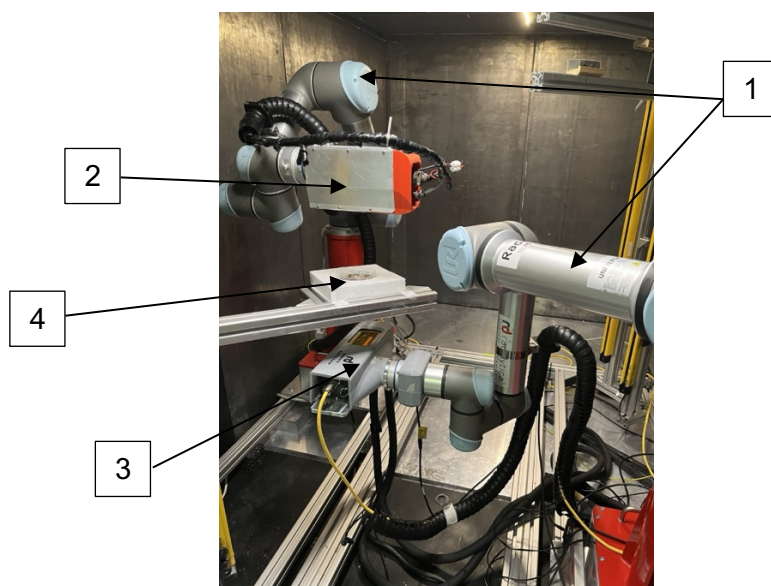
Obr. 1 Design držáku pro detektor.

Na Obr. 1 je uvedena vizualizace re-designovaného držáku pro PoE detektor, který se skládá ze zvětšené hliníkové základny držáku pro detektor, 3D tištěný ochranný kryt detektoru a zejména dvě pozice tzv. Quick-changeru - rychlomontážního upínacího systému, který umožňuje uchytit detektor na přírubu robota ve dvou rozdílných polohách.



Obr. 2 Detektor WidePIX 1x5 Si PoE

Na Obr. 2 je zobrazen držák detektoru s integrovaným detekčním systémem a quick-changerem. Celá detektorová hlava má hmotnost cca 2,5kg a je zcela v hmotnostní toleranci používaných robotických ramen UR5, které mají nosnost 5kg.



Obr. 3 Experimentální měřicí aparatura

Na Obr. 3 je zobrazena experimentální měřicí aparatura, která se skládá z páru robotických ramen (1), rentgenky zabudované do speciálního držáku (2) a polovodičového maticového detektoru WidePIX PoE by Advacam (3). Mezi rentgenkou a detektorem se nachází mistička s myší (4).

5. Literatura

Gromann, L.B., De Marco, F., Willer, K. *et al.* In-vivo X-ray Dark-Field Chest Radiography of a Pig. *Sci Rep* **7**, 4807 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05101-w>

Alberto Bravin *et al* 2013 *Phys. Med. Biol.* **58** R1 DOI 10.1088/0031-9155/58/1/R1

Pfeiffer, D., Pfeiffer, F., Rummeny, E. (2020). Advanced X-ray Imaging Technology. In: Schober, O., Kiessling, F., Debus, J. (eds) *Molecular Imaging in Oncology. Recent Results in Cancer Research*, vol 216. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42618-7_1