



Protokol o výsledku projektu

Poskytovatel podpory	Ministerstvo průmyslu a obchodu
Účastníci projektu	ADVACAM s.r.o. Radalytica a.s. Univerzita Karlova, 1. LF
ID projektu	FV 30413
Název projektu	Plně spektrální zobrazovací systém malých zvířat
Program	FV – TRIO
Termín zahájen a ukončení projektu	01/2018 – 12/2020
Název výsledku	SPECT/PET/XRF skener
Typ výsledku	Gprot – prototyp
Odpovědný účastník	Radalytica a.s.
Termín dosažení	01/2020
Etapa a podetapa	E03, D2.4.
Umístění výsledku	Radalytica a.s., U Pergamenky 1145/12, Praha 7, 170 00
Webová stránka výsledku	

Vypracoval Ing. Richard Kadeřábek

.....
Podpis

Datum: 27. 1. 2020

1 Specifikace výsledku

Cílem projektu je vývoj revolučního 3D zobrazovacího systému pro preklinické a biologické studie na malých zvířatech. Zařízení kombinuje zobrazovací modality SPECT (Single-Photon Emission Computed Tomography), PET (Positron Emission Tomography) a spektrální CT (Computed Tomography). Dále přidává zobrazování kontrastních látek nebo těžkých prvků přirozeně se v organismu vyskytujících pomocí rentgenové fluorescence (XRF). Zařízení využívá nejnovější technologii zobrazovacích pixelových detektorů Timepix3, které detekují jednotlivé fotony a pro každý změří polohu jeho dopadu, vlnovou délku a čas detekce. Tato technologie byla vyvinuta v CERN pro částicovou fyziku a tento projekt ji přináší do oblasti preklinického a biologického výzkumu. Výsledný skener dále obsahuje všechny periferie potřebné pro provoz včetně podpůrné softwarové výbavy, která celý skener řídí a zajišťuje obrazový výstup z preklinického vyšetřování.

2 Účel výsledku

Finální skener je určen k preklinickému výzkumu, studie na malých zvířatech jsou základní a nedílnou součástí vývoje nových léků a metod léčby rakoviny a jiných nemocí. Projektové konsorcium uvádí na trh zařízení využívající nejmodernější detekční technologie vyvíjené spol. Advacam v kombinaci s pokročilou robotickou technologií vyvíjenou spol. Radalytica. Skener dále integruje proprietární softwarovou část vyvíjenou speciálně pro FullSPECT 3D skener, která svými moduly zajišťuje celkovou funkčnost skeneru při preklinickém výzkumu s použitím jak emisních, tak transmisních metod.

Primární aplikací finálního skeneru je biologický a preklinický výzkum. Uplatní se např. v těchto oblastech:

- preklinické studie nových léčiv, jejich biodistribuce, účinnost a bezpečnost
- vývoj a testování nových kontrastních látek pro humánní použití,
- vývoj a testování nových teranostických látek pro současnou diagnostiku a léčbu onkologických onemocnění,
- detekce nádorů a metastáz,
- depozice těžkých kovů a toxických látek v tkáních

3 Popis výsledku

Finální skener je zobrazen na obrázku *Figure 1*.

Hlavními prvky skeneru jsou:

1. Dvě robotická ramena Universal Robots UR5
2. Speciální spektrální detektor spol. Advacam
3. Chladicí zařízení pro detektory AdvaCOOL spol. Advacam
4. Rentgenový systém Oxford Instruments
 - a. Rentgenka Apogee 5500
 - b. Generátor Shasta 50W
5. Postýlka pro vyšetřované zvíře s přístupem celkové anestezie ve formě plynu a systémem pro udržení stálé tělní teploty zvířete
6. Dedikované držáky pro ramena UR5 pro fixaci rentgenky a vyšetřovací postýlky
7. Konstrukce ITEM profilů zajišťující
 - a. Podstavy robotických ramen
 - b. Centrální fixační blok pro detektorový systém Advacam.

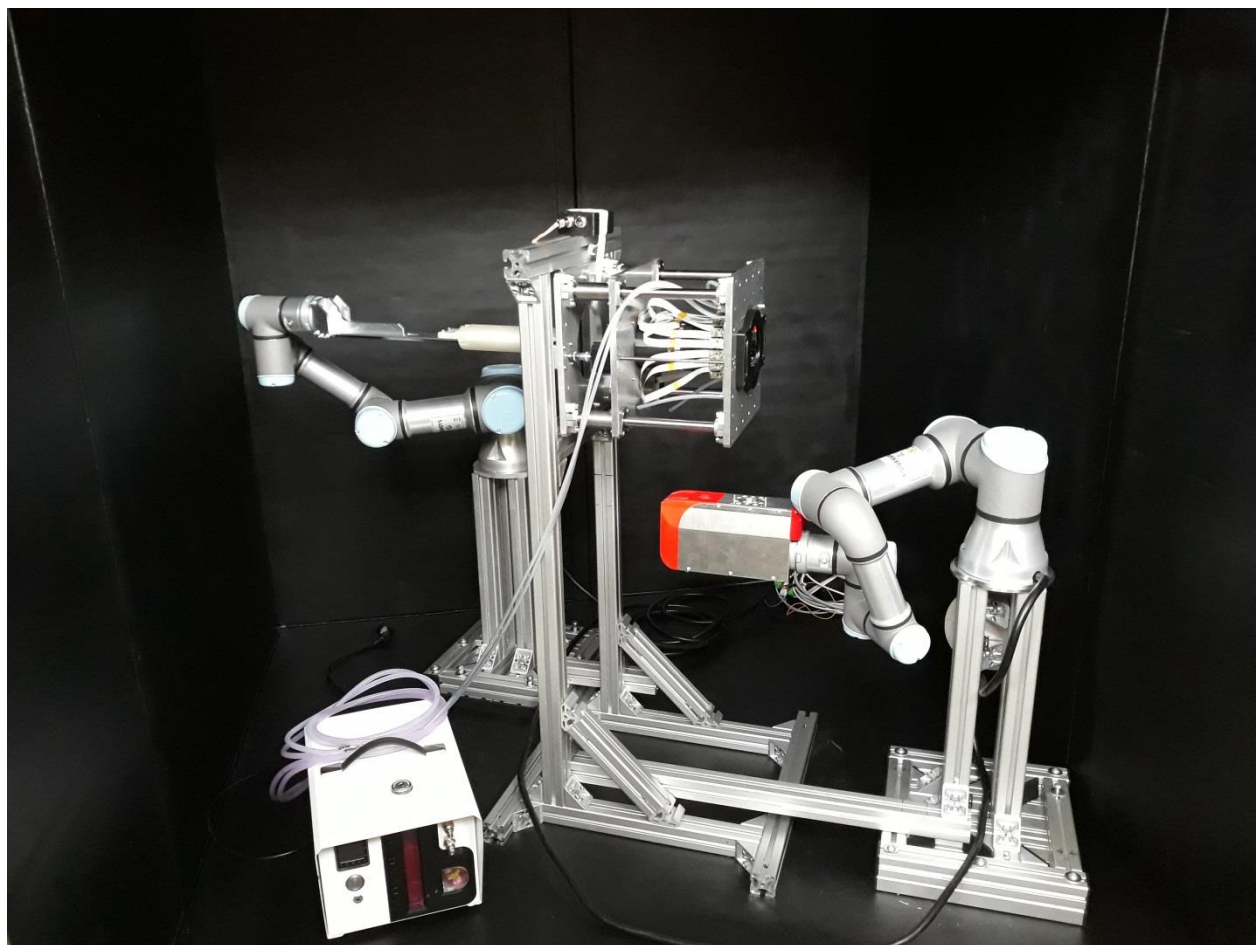


Figure 1 – FullISPECT 3D – finální skener

Obě robotická ramena jsou pozičně kalibrována a řízena softwarem pro kontrolovaný pohyb s přesností na stovky mikrometrů. Robot nesoucí rentgenku vykonává veskrze

cirkulární pohyb tak, aby centrální paprsek generovaný rentgenkou prošel vyšetřovaným zvířetem a dále dopadl na detektorový systém, kde je každý jednotlivý foton detekován, a jsou zaznamenány parametry:

1. Místo detekce fotonu v detektoru
2. Čas detekované události
3. Energie detekovaného fotonu

Druhé robotické rameno pohybuje vyšetřovací postýlkou v horizontálním směru tak, aby vyšetřovaný orgán nebo fyziologický systém vyšetřovaného zvířete byl ve správné pozici vůči detektorovému systému a rentgence v případě jejího užití.

Vyvinutý proprietární software zajišťuje jak řízení celého systému a akvizice dat, tak zpracování surových dat do podoby klinické informace ve formě výsledného snímku, který je výzkumníky dále evaluován. Software je samostatným výsledkem a je podrobně popsán ve vlastním výsledkovém listu.

4 Shrnutí

Robotický skener FullSPECT 3D vykazuje stabilní a konzistentní výsledky při použití jak emisních, tak transmisních metod. Stabilita a opakovatelnost pohybů robotických ramen je na cílové úrovni stovky mikrometrů, hardware zůstává po celou dobu vyšetřování v rámci požadovaných mechanických tolerancí.

Rozměry skeneru:

- Šířka 170 cm
- Výška 130 cm
- Hloubka 125 cm
- Hmotnost 75 kg

5 Literatura

[1] DEWARAJA, Y. K., M. LJUNGBERG a K. F. KORAL. Accuracy of ¹³¹I tumor quantification in radioimmunotherapy using SPECT imaging with an ultra-high-energy collimator: Monte Carlo study. *Journal Of Nuclear Medicine: Official Publication, Society Of Nuclear Medicine* [online]. 2000, **41**(10), 1760-7 [cit. 2020-04-07]. ISSN 01615505.

[2] <https://imagej.net/Deconvolution>

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Point_spread_function