

Představení projektu

Příloha č. 1 zadávací dokumentace
10. veřejná soutěž programu TREND, podprogram

SpeciAI

Ověřená metodika využívající nové přístupy v rentgenovém zobrazování měkkých tkání (zvířecí orgány, chirurgické prsní resekáty) ve spojení s automatizovanou diagnostikou

1. Cíle a zaměření projektu

1.1. Cíle projektu

Hlavním cílem projektu je zvýšení senzitivity stávajícího mamografického vyšetření chirurgického resektátu karcinomu prsu pomocí pokročilého rentgenového spektrálního měření a následného zpracování dat umělou inteligencí.

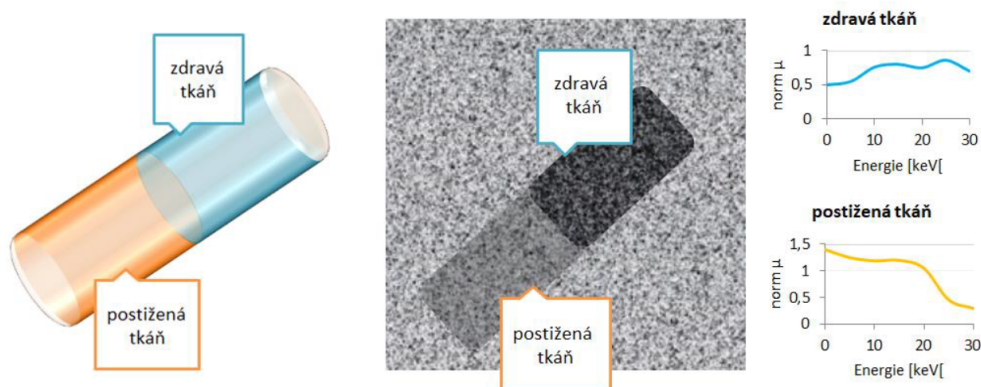
Rakovina prsu je nejčastějším nádorovým onemocněním u žen a je hlavní příčinou úmrtí na rakovinu u žen na světě. V roce 2020 bylo diagnostikováno téměř 2,3 milionu nových případů a 685 000 úmrtí na rakovinu prsu. Diagnostika ložisek na mamografických snímcích je považována za obtížný úkol kvůli proměnlivým velikostem a tvarům lézí, problematickému ohraničení ložisek a některým extrémně malým lézím, které jsou složitě odhalitelné. S rostoucí dostupností digitalizovaných klinických archivů a vývojem komplexních metod hlubokého učení sledujeme trend postupné integrace robustních systémů počítačem podporované diagnostiky, které pomáhají s automatickou segmentací lézí na mamografických snímcích při diagnostice rakoviny prsu. Hluboké neuronové sítě, populární paradigma automatické diagnostiky lékařských snímků, představují nejmodernější řešení v oblasti počítačového vidění. Modely založené na hlubokých neuronových sítích prokázaly robustní výsledky v klasifikačních problémech pro standardní mamografické snímky i histopatologické vzorky pacientek.

Problém přehlédnutých lézí však stále přetrvává, a to i přes moderní celoplošnou digitální mamografii. **Automatizovaná diagnostika pomocí neuronových sítí** v kombinaci s aplikací **nových a přesnějších diagnostických zobrazovacích metod**, které jsou schopny přinášet komplexnější rozsah frekvenčního spektra, může dále napomoci zefektivnit detekci suspektních lézí a snížit počet invazivních vyšetření.

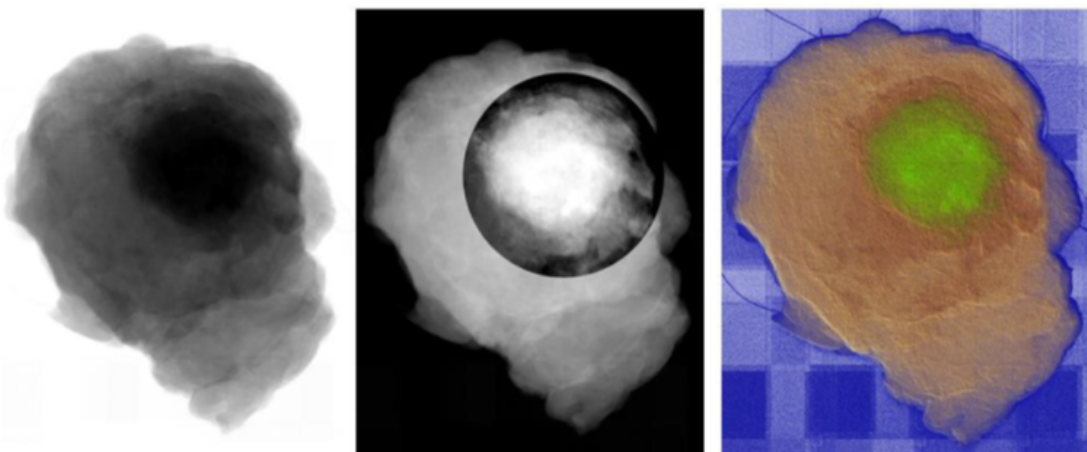
Jednou z diagnostických metod pro detekci nádorového bujení v prsní tkáni je standardní rentgenová radiografie (mamografie). Standardní mamografie využívá rozdílné schopnosti tkání absorbovat RTG záření. Výsledný šedotonový rentgenový snímek pak podává informaci o kvantech záření, které bylo utlumené v měkkých tkání ženského prsa. Patologické ženské prso je tvořeno mléčnými žlázami, tukovou tkání a nádorovým ložiskem tvořeným rakovinotvornými buňkami. Tyto měkké tkáně obsahují z velké části H₂O a další lehké prvky (C, N..). Prvkové složení těchto tkání je tak velmi podobné a proto je obtížné tyto tkáně na standardním rentgenovém snímku od sebe rozlišit právě kvůli nízkému kontrastu, který je způsobený podobnou atenuační/absorpční schopností rentgenového záření tkáněmi tvořenými těmito prvky.

Zcela nový přístup v zobrazování přichází s technologií detektorů, jejichž unikátní vlastností je spektrální citlivost. **Spektrálně citlivá radiografie** pomocí těchto detektorů umožňuje identifikovat tkáně na základě jejich různé spektrální odezvy. Tyto detektory jsou schopny digitálně registrovat jednotlivé fotony rentgenového záření a měřit jejich energii. Mezi hlavní výhody těchto zařízení patří teoreticky

neomezený dynamický rozsah, vysoká rychlost a energetická citlivost pro identifikaci jednotlivých druhů tkání.



Schématické znázornění rozeznávání tkání na základě naměřeného energetického spektra za vzorkem. Podstatou analýzy je odlišnost spektrálních křivek (nádorová vs. zdravá tkáň).



Ukázka naměřených dat prsních resekátů ukazuje na základě spektrální analýzy zdravou (hnědá) a nádorovou (zelená) tkáň.

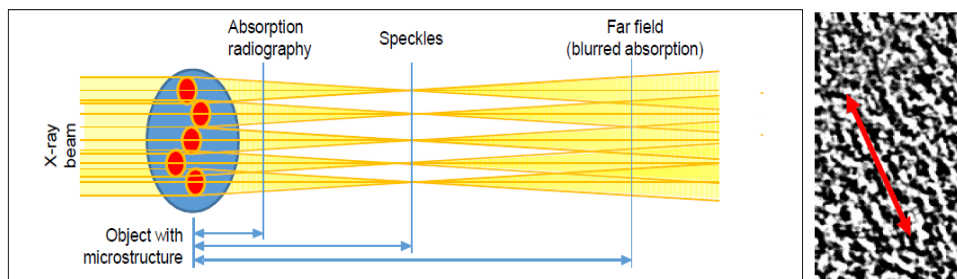
Nová technologie spektrálně citlivých polovodičových zobrazovacích detektorů registrujících jednotlivé fotony rentgenového záření s vysokým rozlišením poskytuje jednak vyšší kvalitu obrazových dat s vícekanálovým zobrazením (dual-energy, multi-energy), což lze samo o sobě s výhodou uplatnit ve stávajících radiografických metodách (skiografie, CT, HRCT ...), jednak umožňuje implementovat dříve nedostupné zobrazovací metody. Výhodné je oba postupy kombinovat. V tomto projektu plánujeme

kromě uvedení nové detekční technologie do stávajících radiografických technik i ověření nových nízkodávkových rentgenových modalit poskytujících citlivost na mikrostrukturu tkání:

Zobrazování specifické mikrostruktury měkkých tkání metodou tzv. **Speckle patterns**. Pracovně jsme tuto metodu nazvali X-SPESI „X-ray Speckle Pattern Enhanced Structural Imaging“.

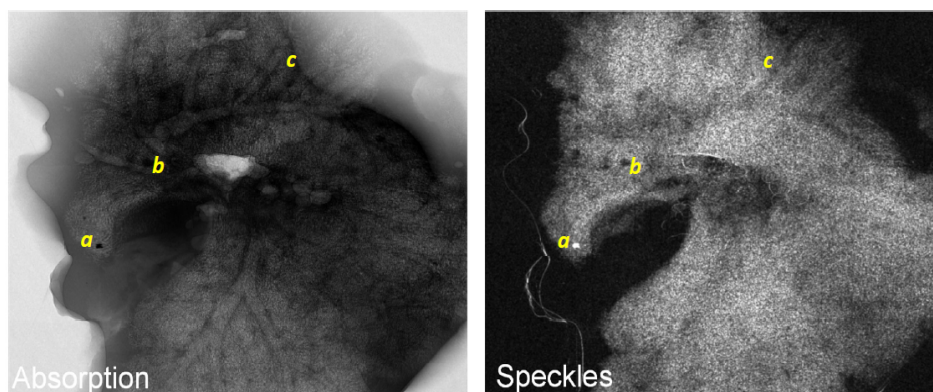
Zobrazování mikrostruktury pomocí speckle obrazců (X-SPESI):

Zjednodušený princip této metody je znázorněn na následujícím obrázku: Objekt je tvořen homogenním prostředím měkké tkáně se zrnitou mikrostrukturou (např. plicních sklípků). Mikrostruktura se liší indexem lomu a dochází na ní tedy k ohybu procházejícího rentgenového záření. V určité vzdálenosti od objektu a pro určitou vlnovou délku záření tedy můžeme pozorovat ostrá maxima a minima intenzity záření neboli „speckles“. Zrna určitého tvaru, rozměrů a složení mohou působit jako spojné čočky a soustředí tak intenzitu záření do menší plochy. Tímto způsobem vznikají v obrazu oblasti s výrazně vyšší intenzitou obklopeny oblastmi intenzity nižší. Je důležité si uvědomit, že ke vzniku speckles dochází pro různé vlnové délky v různé vzdálenosti. Proto speckles nepozorujeme při použití polychromatického rentgenového spektra běžného rentgenu v kombinaci s běžným detektorem bez spektrální citlivosti.



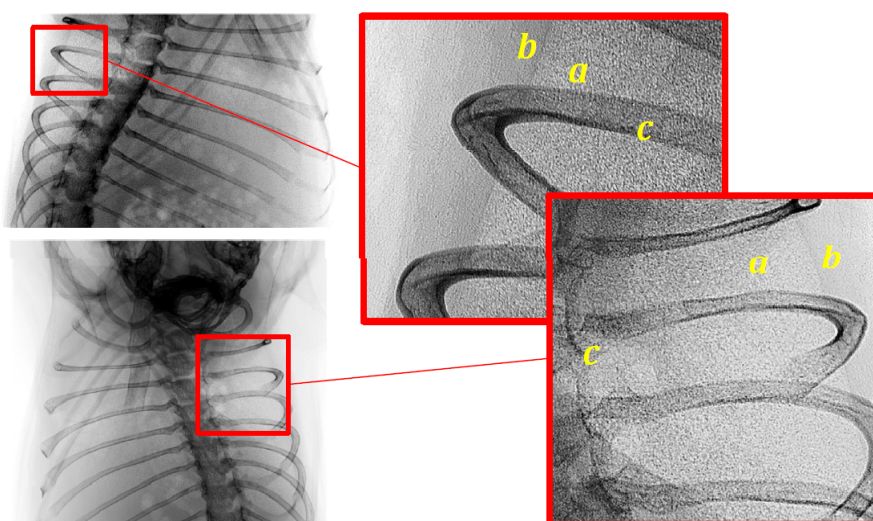
Zobrazování mikrostruktury pomocí speckle obrazců: V jisté vzdálenosti lze pro jistou vlnovou délku pozorovat výrazná maxima a minima intenzity záření. Tato maxima souvisí s přítomností mikrostruktury specifického tvaru a složení. Vpravo je příklad speckle obrazce vyleštěného vzorku hliníku. Hliník má typickou polykrystalickou strukturou (je patrná diagonální orientace vzniklá válcováním).

Tuto metodu jsme pozorovali nejprve na vzorcích prostaty (zrna byla tvořena typickými aglomeracemi buněk) a poté na vzorcích plic laboratorních myší. Zde ukažme dva příklady: radiografii čerstvě extrahovaných myších plic a radiografii hrudníku celé myši.



Extrahované myší plíce: Vlevo – zobrazení pomocí klasické absorpční radiografie s vysokým rozlišením. Obrázek dobře zachycuje anatomii plic včetně makro objektů, jakými jsou průdušnice, cévy a vazivová tkáň. Vpravo je zobrazen stejný objekt, kde je pomocí metody X-SPESI zachyceno zastoupení plicních sklípků. Další anatomické struktury jsou potlačeny.

Vidíme, že vhodným nastavením spektrální citlivosti detektoru a vzdálenosti mezi detektorem a objektem, lze podstatně zvýraznit kontrast určitého typu mikrostruktury a značně potlačit absorpční kontrast makrostruktur. Dalšího potlačení absorpčního kontrastu lze dosáhnout odečtením obrazu pořízeného ve stejné geometrii, ale s jinou volbou energetického spektra (takovou, že pro ni ke vzniku speckles nedochází). S detektory typu Medipix3 lze oba obrazy pořídit během stejné expoziční doby, neboť jsou vybaveny dvěma (nebo až osmi) energetickými kanály. Výsledek je mapa zachycující pouze zastoupení vybrané mikrostruktury v různých místech objektu – v našem případě plicních sklípků. Na obrázku 0 vidíme velmi dobře, že tloušťka objektu není nijak korelována s hustotou sklípků: Oblast označená písmenem a vykazuje vysokou absorpci (tloušťku) při absenci alveol, zatímco oblast b má nízkou absorpci s vysokým obsahem alveol.



Radiografie hrudi myši v režimu speckles zvýrazňujícím mikrostrukturu plicních sklípků. Hustota alveol (a) je velmi dobře patrná a ostře ohraničená pleurálním povrchem (b). Alveoly pozorujeme dokonce i skrz strukturu kostí (c) jejichž trabekuly vykazují v tradiční absorpční radiografii významně vyšší kontrast, který zcela překrývá alveoly. Na porovnání kontrastu mezi oblastmi na obou stranách pleurálního povrchu je dobře patrné potlačení vlivu tloušťky objektu.

Výsledek testu:

- 1) Značné zvýraznění kontrastu vybrané mikrostruktury (zde alveoly, pozorováno i pro další typy).
- 2) Značné potlačení absorpčního kontrastu díky vyšší pronikavosti vybraného rtg. spektra, další potlačení je možné odečtením paralelně získaného obrazu bez speckles.
- 3) Speckle obrazce se díky fokusaci objeví již při velmi nízké intenzitě záření, tj. při velmi nízké dávce, která by ještě pro vysoký šum nestačila pro vytvoření absorpčního obrazu. Zobrazování mikrostruktury měkkých tkání se speciálním zřetelem na plicní parenchym pomocí speckles se jeví jako velmi nadějná a bude v rámci projektu intenzivně studováno.

Umělá inteligence a strojové učení mají v poslední době stále větší význam v oblasti lékařských zobrazovacích metod. Tyto technologie umožňují výrazně zlepšit rychlost a přesnost analýzy medicínských obrazů a pomáhají lékařům při diagnostice a léčbě různých onemocnění. Strojové učení umožňuje počítači rozpoznat a klasifikovat různé prvky na medicínských obrazech, jako jsou například nádory, záněty nebo cizí tělesa. Díky tomu se urychluje diagnostika a léčba pacientů, což může mít výrazný dopad na záchranu lidských životů. Další výhodou umělé inteligence a strojového učení v lékařských zobrazovacích metodách je možnost využití tzv. prediktivní analýzy, která umožňuje předpovědět vývoj onemocnění a vybrat nejefektivnější léčebný postup. Vývoj těchto technologií proto přináší řadu výhod pro pacienty i lékaře a může vést k výraznému zlepšení kvality zdravotní péče.

Umělá inteligence a strojové učení také mohou být využity pro personalizovanou medicínu, což znamená přizpůsobení léčby konkrétním charakteristikám pacienta. Například právě v oblasti onkologie mohou být algoritmy strojového učení použity k analýze genetických dat pacientů a identifikaci nejefektivnějších léčebných postupů pro každého jednotlivého pacienta. To může vést k výraznému zlepšení prognózy a snížení rizika vedlejších účinků léčby. Celkově lze očekávat, že využití umělé inteligence a strojového učení v patologii bude v budoucnu stále větší a bude mít výrazný dopad na zlepšení diagnostiky a léčby různých onemocnění.

Záměrem projektu je tedy zkoumání odlišnosti spektrálních odezev tkání a jejich vyhodnocování pomocí umělé inteligence s cílem vytvořit algoritmus, který by na základě těchto rozdílů dokázal s velkou jistotou rozeznat jednotlivé tkáně.

Hlavním výstupem projektu je ověřená metodika využívající nové přístupy v rentgenovém zobrazování měkkých tkání (zvířecí orgány, chirurgické prsní resekáty) ve spojení s automatizovanou diagnostikou.

Hlavním výsledkem projektu je výpočetní algoritmus, který na základě spektrálních dat získaných z detektorů diferencuje nádorovou tkáň od zdravé a určí její rozsah bez toho aniž by v mezikroku byla data převedena do obrazové podoby.

Dalšími z výsledků jsou zobrazovací systém, který umožní realizaci měření a programy podporující ovládání detektorů pro daná měření a zpracování dat.

Klíčová slova

Rentgenové zobrazování, diagnostika, spektrální citlivost, pixelové detektory, umělá inteligence, nádorová tkáň, karcinom prsu

1.2. Naplnění cílů programu

Cílem projektu je vytvoření ověřené metodiky, jejímž cílem je na základě spektrálních dat získaných z detektorů diferencovat nádorovou tkáň od zdravé a určení jejího rozsahu bez toho aniž by v mezikroku byla data převedena do obrazové podoby. Návrh projektu je v souladu s **Klíčovými technologiemi KETs** – Technologické znalostní domény – Digitální technologie – Mikro – a nanoelektronika, dále s oblastí Fotonika, neboť zařízení využívá ionizujícího záření gama emitovaného radionuklidu k tvorbě 2D i 3D obrazů a také na oblast Umělá inteligence, neboť k evaluaci dat jsou používány metody využívající umělou inteligenci.

Návrh projektu je dále v souladu s cílem **NPOV** – Cíl P05 Zdravá populace – Oblast Nové diagnostické metody – Podoblast 2.6: Vývoj nových lékařských přístrojů a zařízení, Dílčí cíl 2.6.3: Navigační a robotické systémy, neurostimulátory. Zpřesnění a kontrola invazivních technik

V neposlední řadě je navržený projekt v souladu s Oblastí inteligentní specializace v České republice RIS3 – 8.1.4 Péče o zdraví, pokročilá medicína – 8.1.4.1. Léčiva, biotechnologie, prostředky zdravotnické techniky a Life Sciences – nové diagnostické postupy a technika.

Dosažení cílů projektu bude založeno na úzké spolupráci všech 3 partnerů projektů.

Společnost **Radalytica a.s.** má velké zkušenosti v oblasti kontroly a řízení robotických ramen výrobce Universal Robots a zároveň se etabluje jako výrobce preklinických a biologicko-výzkumných zobrazovacích systémů. Jejím úkolem bude design a výroba zobrazovacího systému pro 2D a 3D zobrazování. Systém bude navržen tak, aby umožnil zobrazovat měkké tkáně (malé zvířecí orgány), ale také objemnější vzorky jako jsou prsní resekáty pomocí klasické rentgenové radiografie, ale také nových zobrazovacích technik (WASX, Speckle Pattern...). Důležitým úkolem společnosti Radalytica bude také vývoj a výroba uchycovacích prvků pro nefixované měkkotkáňové vzorky o různých velikostech, tak aby vyhovovaly dané technice zobrazení. Nedílnou součástí zobrazovacího systému bude také vývoj softwaru pro akvizici, zpracování a analýzu spektrálních dat. Ve zpracování dat bude Radalytica porovnávat výstupy spektrální datové analýzy a datové analýzy vyvinuté společností Carebot.

Projekt nové metody mamografie s využitím AI od společnosti **Carebot s.r.o.** povede ke zvýšení mezinárodní konkurenceschopnosti subjektů realizujících projekt několika způsoby:

- Zlepšením diagnostiky: Nová metoda mamografie s využitím AI bude přesnější a spolehlivější než tradiční metody, což povede k lepší diagnostice a zdravotní péči pro pacientky. Zefektivnění diagnostiky zvýší nejen důvěru pacientek, ale zároveň přiláká zájem zdravotnických zařízení i samotných lékařů.
- Snížení nákladů: Využití AI v mamografické diagnostice povede ke snížení nákladů na zdravotní péči a léčbu rakoviny prsu. Snížení nákladů bude přínosné pro pojišťovny a zdravotnická zařízení a povede k většímu zájmu o tuto novou metodu.
- Inovace a konkurenceschopnost: Vývoj nové metody mamografie s využitím AI přinese inovaci do oblasti diagnostiky rakoviny prsu a zvýší konkurenceschopnost realizátorů projektu v této oblasti. Pokud se tato metoda osvědčí, mohla by se stát standardem v diagnostice rakoviny prsu, což opět povede k přilákání více pacientek i zdravotnických zařízení.
- Mezinárodní spolupráce: Vývoj nové metody mamografie s využitím AI by povede ke zvýšení mezinárodní spolupráce mezi realizátory projektu a zdravotnickými zařízeními po celém světě a povede k posílení jejich postavení na trhu v oblasti diagnostiky rakoviny prsu. Tato spolupráce pomůže rozšířit novou metodu do více zemí a přilákat další partnery a investory.

Projektu se za **Ústav molekulární genetiky AV ČR** účastní České centrum pro fenogenomiku (CCP), velká výzkumná infrastruktura. CCP je jediným specializovaným pracovištěm v ČR, které na úrovni nejlepších světových center vytváří geneticky modifikované myši a potkaní modely pro biomedicínský výzkum a zároveň používá nejpokročilejší standardizovanou fenotypizaci pro charakterizaci projevů funkcí genů. Klíčovým pracovištěm CCP je fenotypizační modul provádějící vysokokapacitní, ale standardizovanou analýzu zvířecích modelů zachycující téměř 1000 unikátních parametrů ke každému analyzovanému genu a vlivu jeho mutace v organismu nebo při preklinickém testování léčby nemocí.

CCP rozvíjí postupy preklinického testování, aby podpořilo translaci výzkumných výsledků do praxe, včetně technologie PDX (Patient-Derived tumor Xenograft), která studuje vývoj lidských nádorů v myších modelech a možnosti jejich terapie a také preklinický výzkum na míru, který zahrnuje tvorbu modelu onemocnění a všechny testy potenciálních terapeutik včetně farmakokinetiky, farmakodynamiky a toxikologie.

V tomto projektu CCP vytvoří pomocí modelového organismu (laboratorní myš) modelové prostředí, s vyvíjejícím se lidským tumorem a odpovídající zdravou kontrolami. Toto experimentální prostředí by díky větší standardizovatelnosti mělo umožnit vývoj software, který bude pracovat s daty ze speciálních pixelových detektorů měřící míru absorpce na předem definovaných energetických kanálech v kombinaci s vyhodnocením dat pomocí algoritmů umělé inteligence (AI). Používaná AI tak bude mít možnost „trénovat“ vyhodnocení (cvičení neuronových sítí) ze zobrazených tkání.

2. Věcná náplň projektu

2.1. Současný stav poznání

Pacientka, která má z nějakého důvodu indikované vyšetření mamografem a/nebo ultrazvukem (např. hmatná bulka v prsu, výtok z prsu, změny na kůži apod.) je k tomuto vyšetření odeslána do specializovaného mamocentra. Zde se po využití zobrazovacích metod a podezření na zhoubný nádor v prsu provede tzv. biopsie, tedy odběr vzorku z podezřelého ložiska. Po potvrzení, že se jedná o zhoubný nádor je postoupena pacientka obvykle k tzv. mamárnímu týmu ve složení onkolog/radiolog/chirurg nebo gynekolog.

Tento mamární tým na základě vlastností nádoru (velikost, histotyp atd.) navrhne léčbu. Ta se skládá obvykle z chirurgické léčby a z léčby onkologické, pořadí se určí na základě podezření na šíření nádoru, velikosti apod.

Pokud je první na řadě chirurgická léčba, tak po jejím provedení podstupuje pacientka adjuvantní onkologickou léčbu k zamezení šíření či návratu onemocnění. V případě, že je nádor velký nebo je podezření na jeho šíření mimo prs, podstupuje pacientka neoadjuvantní léčbu s cílem zmenšit nádorová ložiska a poté jejich chirurgické odstranění.

V průběhu chirurgického výkonu lze kontrolovat segment prsu pomocí mamografu, případně z něj lze snímky odeslat online do mamocentra k posouzení radiologem. Současně lze okraje resekátu nechat peroperačně vyšetřit patologem v rámci tzv. frozen section. Vzorek se až po vyhodnocení a zvážení rizika dosahu tumoru do okraje odesílá k definitivnímu histologickému vyšetření. Výsledek histologického vyšetření je k dispozici obvykle do cca 14 dní.

Sledování (follow-up) je individuální a záleží na typu nádoru, úspěšnosti léčby atd.

Vyšetření segmentu pomocí mamografu je velmi zásadním krokem v rámci průběhu celé operace. Vyšetření musí být rychle a musí dávat **jasný** výsledek. Chirurgové a onkologové na základě výsledků z mamografu dokáží usoudit, zda je tumor odstraněn celý či je potřeba ještě část tkáně z prsu vyjmout. Toto důležité rozhodování probíhá, když je pacient/ka pod narkózou a leží na operačním stole. Z těchto důvodů musí být tento vyhodnocovací krok proveden co nejrychleji, tak aby pacientka zbytečně nebyla vystavována nebezpečí spojeném s aplikací narkózy.

Radiografické snímky jsou vyhodnocovány radiologem a to jako statimové vyšetření. Radiolog na základě absorpčního snímku z mamografu určí zda, chirurgové odstranili nádor celý.

Některé nádory jsou solidní, ohraničené a tudíž jsou na mamografickém snímku dobře rozlišitelné od okolní zdravé prsní tkáně. Nádor má velkou absorpci a na mamografickém snímku je dobře viditelný. Bohužel však některé nádory nejsou tak zřetelné. Nemají své ohraničení a tudíž je velmi těžké vyhodnotit správnost provedení sekce. Tumorózní tkáň má podobné absorpční účinky jako tkáň zdravá a tudíž vykazuje podobné šedotonové zobrazení na snímku jako tkáň zdravá.

V současné době se pro rentgenové vyšetření používají mamografy (např. Mammomat od firmy Siemens) nebo speciálně uzpůsobené přístroje pro provádění tohoto vyšetření (Mozart od firmy Kubtec). Všechny tyto zobrazovací přístroje jsou založeny na klasickém radiografickém zobrazení, kde je za pomoci rentgenky a zobrazovacího detektoru vytvořen RTG snímek, který odráží míru útlumu/absorpce vzorku, který je RTG paprsky prozařován. Výsledkem je RTG snímek - radiogram, šedotonově zbarvený snímek udávající míru absorpce. Tento snímek je pak vyhodnocován zkušeným radiologem, který subjektivně vyhodnotí míru nálezu. Častým problémem při vyhodnocování těchto snímků a všeobecně u radiogramů, bývá fakt, že rozdílná míra absorpce může být spojena s prozařováním různě "tlustého vzorku". Zjednodušeně řečeno tam, kde se na snímku jeví být místo s větší absorpcí, což teoreticky znamená, že je zde jiná tkáň jiného složení, je pouze objemově větší tloušťka prozařované tkáně. Aby se těmto nesrovnalostem předešlo, provádí se komprese prsu při mamografickém vyšetření, neboť po celém objemu prsu se prozařuje stejná tloušťka prsu.

Inovativnost našeho řešení spočívá v použití zcela nového přístupu v radiografických metodách, a to využitím speciálních pixelových detektorů disponujících schopností měřit míru absorpce na předem definovaných energetických kanálech v kombinaci s vyhodnocením dat (absorpčních křivek) pomocí algoritmů umělé inteligence. Tento přístup je zcela unikátní neboť využívá nejnovější technologie jak z hlediska výpočetních technologií, tak i z hlediska zobrazovacích metod.

Výsledkem toho řešení je určení tkáňového složení zobrazovaného vzorku a potvrzení, že toto složení koresponduje s určením rozsahu tkání na absorpčním snímku.

Tímto způsobem by se zpřesnily informace o rozsahu nálezu a rozhodování radiologa a také onkologa by bylo mnohem snazší.

2.2. Obdobné a související projekty, výzkumné záměry a výsledky

Nejsou nám známy projekty jiných týmů zaměřené na zobrazování pomocí technologie pixelových detektorů a vyhodnocování spektrálních dat (útlumových křivek) pomocí umělé inteligence s cílem rozpoznávat zdravou a nádorovou tkáň v prsních resekátech potažmo v prsou, které jsou napadeny rakovinnými buňkami.

Vymezení je třeba provést ve spojení se dvěma probíhajícími projekty společnosti Carebot, které se zaměřují na vyhodnocování medicínských dat pomocí AI. Společnost Carebot se v rámci svého prvního řešení zaměřuje na detekci nálezů z rentgenových snímků hrudníku. Řešení se však zabývá vyhodnocováním odlišných dat a s plánovaným projektem se nijak neprolíná. Společnost Carebot s.r.o. je dále také zapojena v projektu TAČR NCK (TN02000132 - Národní centrum pro nové metody diagnostiky, sledování, léčby a prevence geneticky podmíněných nemocí), kde se v rámci dílčího projektu s partnerem zabývá vývojem systému pro detekci cystické fibrózy a jejich komplikací.

Ústav molekulární genetiky AV ČR je hlavním řešitelem projektu „Národní centrum pro nové metody diagnostiky, sledování, léčby a prevence geneticky podmíněných nemocí“ (TN02000132), který se však

nezabývá problematikou zobrazování nádorových tkání. Zapojené pracoviště ÚMG CCP nerealizuje jiné projekty, které by se danou problematikou zabývaly. Seznam aktuálně řešených projektů CCP je uveden na: <https://www.phenogenomics.cz/research-and-education/projects-grants/>.

2.3. Věcná náplň projektu včetně etap řešení projektu

Věcná náplň projektu je přehledně rozdělena do pracovních balíčků strukturovaných podle náplně práce „work-packages“. Tyto balíčky obsahují i seznam cílů a milníků. Časový průběh řešení projektu pro všechny typy prací je rozdělen do tří hlavních etap podle jednotlivých let. Etapy obsahují postup plnění úkolů, jednotlivé výsledky jsou poté blíže popsány v pracovních balíčcích a v tabulce s konkrétními výsledky projektu.

Etapa E01: Konstrukce měřicího systému a cvičení neuronových sítí z dat fantomových měření

- Návrh designu zobrazovacího systému pro 2D a 3D snímkování. (03/2024)
- Příprava dat pro neuronové sítě. (03/2024)
- Testování vhodného materiálu pro uchycení vzorku do držáku. (02/2024)
- Výběr a příprava setu fantomových vzorků pro úvodní testování - ex vivo myší orgány. (03/2024)
- Konstrukce zobrazovacího systému pro spektrální 2D a 3D snímkování včetně držáku pro uchycení vzorků. (06/2024)
- 2D Fantomová měření I. Pomocí spektrální radiografie a pomocí metod využívajících ohybu RTG paprsků (Speckles pattern). (07/2024)
- 2D Fantomová měření II. Sledování vlivu překryvu tkání a závislosti tloušťky vzorku pomocí spektrální radiografie. (08/2024)
- 3D Fantomová měření pomocí spektrální radiografie. (09/2024)
- Low level SW pro analýzu spektrálních dat. (12/2024)
- Výběr a příprava setu vzorků měkkých tkání laboratorních zvířat s obsahem tumorózní tkáně. (08/2024)
- Testování neuronových sítí na fantomových měření. (10/2024)
- Publikace výsledků první etapy. (12/2024)
- Průběžná zpráva 1. rok. (12 měsíců)

Etapa E02: Ověření funkčnosti metodiky zpracování dat pomocí neuronových sítí z dat měřených se vzorky vypěstovaných tumorózních tkání na laboratorních zvířatech.

- 2D Měření s připravenými vzorky měkkých tkání s přítomností tumorózní tkáně I. pomocí spektrální radiografie a metod využívajících ohybu RTG paprsků (Speckles pattern). Nabírání statistických dat. (02/2025)
- 2D Měření s připravenými vzorky měkkých tkání s přítomností tumorózní tkáně II. Sledování vlivu překryvu tkání a závislosti tloušťky vzorku pomocí spektrální radiografie. (04/2025)

- 3D Měření s připravenými vzorky měkkých tkání s přítomností tumorózní tkáně pomocí spektrální radiografie. (06/2025)
- Histologické ověření přítomnosti tumorózní tkáně v měřené oblasti vzorku. (08/2025)
- Testování neuronových sítí na 2D naměřených datech vzorcích měkkých tkání s přítomností tumorózní tkáně. (10/2025)
- Příprava neuronových sítí pro práci s 3D daty. (06/2025)
- Testování neuronových sítí na 3D naměřených datech vzorcích měkkých tkání s přítomností tumorózní tkáně. (12/2025)
- Lokalizace tumorózní tkáně v naměřených 2D a 3D datech s porovnáním s histologickým vyšetřením. (12/2025)
- Optimalizace SW pro analýzu spektrálních dat. (10/2025)
- Publikace výsledků druhé etapy (12/2025)
- Průběžná zpráva za 2.rok (12 měsíců)

Etapa E03: Ověření funkčnosti metodiky zpracování dat pomocí neuronových sítí z dat měřených s prsními resekáty. Potvrzení hypotéz.

- Příprava administrativy pro práci a manipulaci s lidskými vzorky tkání. Informovaný souhlas atd. (01/2026)
- 2D Měření specimen prsního resekátu pomocí spektrální radiografie a metod využívajících ohybu RTG paprsků (Speckles pattern). Nabírání statistických dat. (01/2026-06/2026)
- 3D Měření specimen prsního resekátu pomocí spektrální radiografie. Nabírání statistických dat. (01/2026-06/2026)
- Histologické ověření přítomnosti tumorózní tkáně v měřené oblasti specimen prsního resekátu. (04/2026)
- Lokalizace tumorózní tkáně v naměřených 2D datech s porovnáním s histologickým vyšetřením. (05/2026)
- Finální algoritmus neuronových sítí pro lokalizaci tumorózní tkáně v prsních resekátech. (06/2026)
- Finální SW pro zpracování, analýzu a vizualizaci 2D statických a 3D spektrálních dat. (06/2026)
- Publikace výsledků třetí etapy. (06/2026)
- Příprava a vytvoření marketingových nástrojů. (06/2026)
- Závěrečná zpráva za 3.rok. (6 měsíců)

ID	WP1
Název	Vývoj systému umělé inteligence pro hodnocení spektrálních dat a predikci lokalizace měkkotkáňových útvarů

Vedoucí organizace	Carebot s.r.o.
Popis	<p>Hlavním cílem tohoto WP je vývoj softwarového systému, který bude pomocí algoritmů strojového učení a umělé inteligence schopen analyzovat data získaná ze spektrálních detektorů, vyhodnotit je pomocí předem stanovených biomarkerů a predikovat lokalizaci a typ měkkotkáňových útvarů na vzorcích zvířecího původu a na vzorcích prsní tkáně.</p> <p>Součástí tohoto WP je vývoj metodiky pro práci se spektrálními daty, pro jejich zpracování a konverzi do proprietárního DICOM formátu, úpravu a strukturalizaci datasetu. Dále vývoj metodiky a systému pro anotování dat a výběr vhodného přístupu strojového učení (klasifikace, sémantická segmentace), ověření velikosti datasetu nutného pro robustní trénování neuronových sítí s ohledem na minimalizaci míry zkreslení.</p> <p>Součástí WP bude aplikace neuronových sítí k lokalizaci nádorové tkáně u zvířat a na vzorcích prsních resekátů, výběr nejvhodnějšího přístupu umělé inteligence pro tento účel a následná validace a statistické zpracování robustnosti tohoto hodnocení.</p>
Počáteční měsíc	1
Délka trvání (měsíce)	30
Dílčí cíle a milníky	<p>Dílčí cíle:</p> <p>D1.1: Analýza state-of-the-art metodiky pro hodnocení měkkotkáňových útvarů na vzorcích zvířecího původu a na vzorcích prsní tkáně. (06/2024)</p> <p>D1.2: Testování vhodného způsobu práce se spektrálními daty na malém vzorku, konverze dat a jejich zpracování. (06/2024)</p> <p>D1.3: Stanovení relevantních biomarkerů pro anotování dat. (12/2024)</p> <p>D1.4: Selektce metodiky sběru dat, standardizace náběrového postupu. (12/2024)</p> <p>D1.5: Příprava datové sady snímků ze snímacího zařízení, analýza potenciálních zkreslení v procesu sběru dat. (06/2025)</p> <p>D1.6: Analýza datové sady, čištění dat, pre-processing. (06/2025)</p> <p>D1.7: Příprava statistických modelů pro usnadnění segmentace v rámci datové sady (histogramy, regresní analýza). (12/2025)</p> <p>D1.8: Trénování modelu neuronové sítě, augmentace datové sady, hodnocení mezivýsledků. (12/2025)</p> <p>D1.9: Vyhodnocení výsledků jednotlivých typů neuronových sítí a vybrání nejvhodnější. (12/2025)</p> <p>D1.10: Testování funkčnosti systému. (06/2026)</p>

	Milníky: M1.1: Vzorek spektrálních dat konvertován do DICOM formátu. (03/2024) M1.2: Výběr nejvhodnější metodiky sběru spektrálních dat, anotování a přístupu strojového učení. (06/2024) M1.3: Sestaven dataset odpovídající velikosti. (03/2025) M1.4: Dataset anotován a rozdělen na trénovací a validační podmnožiny. (06/2025) M1.5: Vybrána vhodná neuronová síť. (12/2025) M1.6: Validace funkčnosti systému, výsledky statisticky zpracovány. (06/2026)
--	--

ID	WP2
Název	Vývoj zobrazovacího systému a softwaru pro vyhodnocování spektrálních dat
Vedoucí organizace	Radalytica a.s.
Popis	<p>Hlavním cílem tohoto WP je vývoj zobrazovacího systému vybaveným spektrálně citlivými detektory dodanými ADVACAM s.r.o., které budou vhodné pro diagnostické zobrazování vzorků měkkých tkání, laboratorních zvířat a vzorků prsních tkání. Zobrazovací systém bude konstruován tak, aby pokryl veškeré možnosti diagnostického rentgenového snímání, tzn. statické snímkování, 3D zobrazení (CT) a snímkování pomocí metod využívajících ohybových efektů rentgenového záření. Systém bude vybaven prvky držícími RTG trubici a detektor, které budou sloužit jak pro statické snímkování, tak i pro 3D zobrazení. Měřicí zařízení bude obsahovat speciální držák pro snadné uchycení vzorků měkkých tkání.</p> <p>Nedílnou součástí tohoto WP bude také vývoj softwaru pro zpracování a vyhodnocování spektrálních dat. Tento SW bude také obsahovat vizualizační plugin pro prohlížení výsledných snímků, rozlišující jednotlivé tkáně.</p> <p>Značná část WP bude věnována měřením a experimentům které budou probíhat v těsné spolupráci s ostatními partnery, tak aby bylo co nejefektivněji získáno dostatečné množství dat pro jejich následné vyhodnocení vyvíjenými programy.</p>
Počáteční měsíc	1

Délka trvání (měsíce)	30
Dílčí cíle a milníky	<p>Dílčí cíle:</p> <p>D2.1: Design držáku pro uchycení vzorků (04/2024) D2.2: Testování vhodného materiálu pro uchycení vzorku do držáku. (02/2024) D2.3: Design zobrazovacího systému pro diagnostické zobrazování (04/2024) D2.4: Zobrazovací systém pro diagnostické zobrazování měkkých tkání (06/2024) D2.5: SW pro ovládání zobrazovacího systému. (06/2024) D2.6: 2D Fantomová měření I. Pomocí spektrální radiografie a pomocí metod využívajících ohybu RTG paprsků (Speckles pattern). (07/2024) D2.7: 2D Fantomová měření II. Sledování vlivu překryvu tkání a závislosti tloušťky vzorku pomocí spektrální radiografie. (08/2024) D2.8: 3D Fantomová měření pomocí spektrální radiografie. (09/2024) D2.9: Low level SW framework zpracování hrubých 2D statických dat a jeho testování (11/2024) D2.10: 2D Měření s připravenými vzorky měkkých tkání s přítomností tumorózní tkáně I. pomocí spektrální radiografie a metod využívajících ohybu RTG paprsků (Speckles pattern). Nabírání statistických dat. (02/2025) D2.11: 2D Měření s připravenými vzorky měkkých tkání s přítomností tumorózní tkáně II. Sledování vlivu překryvu tkání a závislosti tloušťky vzorku pomocí spektrální radiografie. (04/2025) D2.12: 3D Měření s připravenými vzorky měkkých tkání s přítomností tumorózní tkáně pomocí spektrální radiografie. (06/2025) D2.13: Low level SW framework zpracování hrubých 3D dat a jeho testování (11/2025) D2.14: Optimalizace SW pro analýzu spektrálních dat. (08/2025) D2.7 Příprava administrativy pro práci a manipulaci s lidskými vzorky tkání. Informovaný souhlas atd. (11/2025) D2.15: 2D Měření specimen prsního resekátu pomocí spektrální radiografie a metod využívajících ohybu RTG paprsků (Speckles pattern). Nabírání statistických dat. (01-06/2026) D2.16: 3D Měření specimen prsního resekátu pomocí spektrální radiografie. Nabírání statistických dat. (01-06/2026) D2.17: Finální SW pro zpracování, analýzu a vizualizaci 2D statických a 3D spektrálních dat. (06/2026)</p> <p>Milníky:</p> <p>M2.2: Vybrán vhodný materiál pro fixaci vzorků (forma reportu). (03/2024) M2.1: Vyroben držák pro uchycení vzorků. (05/2024) M2.3: Sestaven zobrazovací systém. Připraven k testování. (06/2024) M2.9: Otestován Low level SW pro zpracování statických dat. (12/2024) M2.13: Otestován Low level SW pro zpracování prostorových dat. (12/2025)</p>

M2.17: Otestován Finální SW pro zpracování a analýzu dat. (06/2026)
--

ID	WP3
Název	Modelové situace pro cvičení neuronových sítí k vývoji zobrazovacího software
Vedoucí organizace	Ústav molekulární genetiky – České Centrum pro Fenogenomiku (Czech Centre for Phenogenomics)
Popis	WP3 se soustřeďuje na přípravy modelových vzorků k rozlišení tumorózní tkáně ex vivo a pak in vivo pomocí myšího modelu. Pro připravovaný software a AI je nutné připravit v první fázi serii vzorků měkkých tkání a i laboratorních zvířat pro zobrazování a analýzu dat. V rámci tohoto WP tak budou připravovány vybrané tkáně a orgány a připravovány myší modely, ve kterých porostou lidské tumorové tkáně, tzv. PDX (patient-derived xenograf) nebo i CDX (cell-derived xenograf pro menší komplexitu). Připravené vzorky měkkých tkáně nebo celé orgány budou sloužit ke spektrální radiografii a nasbírání statistických dat. Paralelně k měření spektrální radiografie bude WP ověřovat hodnoty histopatologickou analýzou. přítomnosti tumorózní tkáně v měřené oblasti vzorku. Testování in vivo na zvířecích modelech bude důležitým stupněm pro cvičení neuronových sítí na 3D naměřených datech vzorcích měkkých tkání a lokalizace tumorózní tkáně ověřené při následné histologické analýze.
Počáteční měsíc	1
Délka trvání (měsíce)	30
Dílčí cíle a milníky	Dílčí cíle: D3.1: Výběr a příprava setu fantomových vzorků pro úvodní testování - ex vivo myší orgány, technologický příprava měření . (03/2024) D3.2: Fantomová měření I a II pomocí spektrální radiografie a ohybu RTG paprsků (Speckles pattern). (06-09/2024) D3.3: Výběr a příprava setů vzorků měkkých tkání laboratorních zvířat s obsahem tumorózní tkáně (08/2024)

	<p>D3.4: 2D Měření vybraných vzorků měkkých tkání s přítomností tumorózní tkáně I. pomocí spektrální radiografie a metod využívajících ohybu RTG paprsků pro vyhodnocování statistických dat a AI (02-06/2025)</p> <p>D3.5: 3D Měření vybraných vzorků měkkých tkání s přítomností tumorózní tkáně pomocí spektrální radiografie. (06/2025)</p> <p>D3.6: Srovnávání 2 a 3D dat s histologickou analýzou vzorků. (10-12/2025)</p> <p>Milníky:</p> <p>M3.1: vybraný set fantomových vzorků a jejich příprava (03/2024)</p> <p>M3.2: vybrané a otestované modely-fantomů (10/2024)</p> <p>M3.3: připravené proměřené in vivo (myši) modely (10/2025)</p> <p>M3.4: srovnávací histologická analýza (12/2025)</p>
--	---

ID	WP4
Název	Řízení projektu
Vedoucí organizace	Radalytica a.s.
Popis	Viz zvláštní kapitola 4.2.: Management projektu
Počáteční měsíc	1
Délka trvání (měsíce)	30
Dílčí cíle a milníky	<p>Dílčí cíle:</p> <p>D4.1: Průběžná zpráva 1. rok</p> <p>D4.2: Průběžná zpráva 2. rok</p> <p>D4.3: Závěrečná zpráva</p> <p>D4.4: Zápisy z kvartálních schůzek</p> <p>D4.5: Plán správy dat</p>

ID	WP5
----	-----

Název	Konference, publikace, marketing
Vedoucí organizace	Carebot s.r.o.
Popis	Po dobu řešení projektu budou jednotliví účastníci výsledky své práce v závislosti na plnění dílčích cílů a dosahování milníků publikovat a zveřejňovat aktivní účastí na odborně zaměřených konferencích a sympóziích a v odborném tisku. Cílem tohoto WP je zvyšování povědomí o tomto projektu a získání potenciálních zákazníků. WP díky průběžným publikacím nemá vytyčený žádný milník.
Počáteční měsíc	1
Délka trvání (měsíce)	30
Dílčí cíle a milníky	Dílčí cíle: D5.1: Publikace výsledků první etapy (12/2024) D5.2: Publikace výsledků druhé etapy (12/2025) D5.3: Publikace výsledků třetí etapy (06/2026) D5.4: Příprava a vytvoření marketingových nástrojů (06/2026)

Výsledky projektu

ID	Název výsledku	Druh výsledku	Termín plnění	Odpovědnost
FW10010 022-V4	Experimentální aparatura pro realizaci experimentů	Gfunk – Funkční vzorek	06/2024	Radalytica a.s.
FW10010 022-V3	Low level SW pro ovládání detektoru a transformaci dat do formátu využívaného AI	R - Software	06/2024	Radalytica a.s.
FW10010 022-V2	SW pro zpracování, analýzu a vizualizaci 2D statických a 3D spektrálních dat	R - Software	06/2025	Radalytica a.s.
FW10010 022-V5	Low level SW analyzující data získaná ze spektrálních detektorů	R - Software	12/2024	Carebot s.r.o.
FW10010 022-V6	SW predikující lokalizaci a typ měkkotkáňových útvarů na vzorcích zvířecího původu a na vzorcích prsní tkáně	R - Software	12/2025	Carebot s.r.o.

FW10010 022-V1	Měřicí a vyhodnocovací aparatura pro zobrazování pomocí nových přístupů v radiografii.	Gfunk – Funkční vzorek	06/2026	Radalytica a.s.
-------------------	--	------------------------	---------	-----------------

2.4. Způsobilé náklady

Způsobilé náklady jsou rozepsané na jednotlivé členy projektového konsorcia. Kapitola popisuje a zdůvodňuje výši jednotlivých nákladů.

Osobní náklady zahrnují náhrady na mzdy a zákonné odvody členů týmu ve výši 14 384 155 Kč za celý projekt, což odpovídá 6. úvazku pro všechny etapy projektu. Rovnoměrné rozložení nákladů (E1 – 5 813 662 Kč, E2 – 5 813 662 Kč, E3 – 2 756 831 Kč) reflektuje zejména náklady v souvislosti s intenzivním preklinickým a klinickým testováním v průběhu celého projektu.

Náklady na subdodávky zahrnují částečně v druhé a v poslední etapě smluvní výzkum, který bude nezbytný pro ověření výsledků předešlých etap. Výzkum bude provádět klinika, která bude poskytovat proměřené vzorky prsních resekátů pomocí konkurenčního radiografického zařízení spolu s provedeným histologickým vyšetřením. Předpokládané náklady jsou 1 500 000 Kč (E2 – 300 000 Kč a E3 -1 200 000 Kč)

Ostatní přímé náklady v celkovém objemu 5 222 800 Kč za celý projekt jsou tvořeny

- a) náklady na ochranu práv duševního vlastnictví spojené s poradenstvím a s podáním přihlášky užitého vzoru – 0 Kč. Odůvodnění: Duševní vlastnictví, které vznikne bude implementováno do algoritmů SW a skriptů, které jsou chráněny autorským zákonem a nevyžadují dodatečné náklady na ochranu duševního vlastnictví
- b) další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, rozložení pak kopíruje především vývojové a konstrukční aktivity na zobrazovacích aparaturách. Tato rozpočtová položka také zahrnuje náklady spojené s chovem zvířat - podestýlka, krmivo, zdravotní vyšetření pro laboratorní myši. Dalšími náklady jsou operační vybavení, materiál (plastik) pro práci na tkáňových kulturách a také materiál pro genotypizaci – reagenty.
- c) náklady na opravy a údržbu DHM a DNM při řešení projektu. Rozvržení nákladů bude reflektovat využití zejména přístrojového a věcného vybavení v průběhu testování.
- e) účast na konferencích, publikace, překlady, cestovní náklady spojené s pracovními cestami, konferenční poplatky atd. Náklady budou proporcčně růst s dobou projektu a budou souviset s dosahováním jednotlivých dílčích cílů a výsledků.

Nepřímé a režijní náklady pak za celou dobu projektu dosahují výše 3 890 405 Kč.

Radalytica a.s.

Společnost Radalytica a.s. bude v rámci projektu realizovat průmyslový výzkum i experimentální vývoj. Celkové náklady na experimentální vývoj činí 7 474 584 Kč a celkové náklady na průmyslový vývoj činí 4 024 776 Kč.

Celkové náklady společnosti v projektu jsou 11 499 360 Kč.

Osobní náklady zahrnují náhrady na mzdy a zákonné odvody členů týmu ve výši 4 600 000, což odpovídá 8,59 úvazku pro všechny etapy. Výpočet výše nákladů vychází z průměrných hodnot mezd současných členů týmu.

Náklady na subdodávky zahrnují částečně v druhé a v poslední etapě smluvní výzkum, který bude nezbytný pro ověření výsledků předešlých etap. Výzkum bude provádět klinika, která bude poskytovat proměřené vzorky prsních resekátů spolu s provedeným histologickým vyšetřením. Předpokládané náklady jsou 1 500 tisíc Kč.

Ostatní přímé náklady v celkovém objemu 3 732 800 Kč zahrnují

- a) Duševní vlastnictví, které vznikne bude implementováno do algoritmů SW a skriptů, které jsou chráněny autorským zákonem a nevyžadují dodatečné náklady na ochranu duš. Vlastnictví
- b) další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, jako jsou náklady na nákup materiálu: chladicí souprava a příslušné komponenty, stínící materiál (olovo), konstrukční a spojovací materiál. Náklady na zhotovení experimentální aparatury zahrnující výrobu stínících boxů, výrobu komponentů pro uchycení vzorků, výrobu držáků pro detektor a rentgenku, výrobu mechanického řešení. Dále náklady na elektronické posuvy, náklady na výrobu vedení datových, napěťových a chladících rozvodů, pořízení komponentů pro podpurný výpočetní systém a elektroniku, náklady na držáky pro uchycení vzorků, náklady na datová úložiště a náklady na pronájem, vývoj a zakázkovou výrobu detektorů. Náklady na pořízení rentgenové trubice budou také součástí této rozpočtové položky. Rozložení nákladů na služby na jednotlivé roky řešení odpovídá rovnoměrnému rozložení požadavků ve všech etapách, kdy budou sestavovány měřicí aparatury pro laboratorní, preklinická a klinická testování.
- c) náklady na opravy a údržbu DHM a DNM při řešení projektu jako je servis chladicího systému, výpočetního systému.
- e) účast na jedné mezinárodní konferenci/výstavě ročně a dále krátké operativní cesty na pracoviště potenciálních. Rozložení těchto nákladů v jednotlivých etapách projektu odpovídá postupu, aktivitami a diseminací výsledků.

Nepřímé (režijní) náklady jsou naplánovány dle metodiky „flat-rate 20%“ v celkové výši 1 666 560 Kč, což představuje 20% součtu mzdových nákladů a ostatních přímých nákladů.

Ostatní zdroje pochází z obchodních aktivit společnosti Radalytica a.s. jedná se tedy zejména o příjmy za poskytované služby a prodej robotických systémů.

Carebot

Společnost Carebot s.r.o. bude v rámci projektu realizovat průmyslový výzkum i experimentální vývoj. Celkové náklady společnosti v projektu jsou 10 mil. Kč. a jsou plánovány v rozložení 4 mil. Kč v první etapě, 4 mil. Kč v druhé etapě a 2 mil. Kč v etapě poslední.

Náklady společnosti se skládají jen z **osobních nákladů** a režie. Osobní náklady zahrnují náhrady na mzdy a zákonné odvody členů týmu ve výši 8 359 155 Kč a odpovídají 2,45 FTE na celou dobu realizace projektu. Výpočet výše nákladů vychází z průměrných hodnot mezd současných členů týmu. Největší část osobních nákladů tvoří náklady na Senior SW Developera a Senior AI Developera, kteří se budou věnovat technickému zajištění projektu ze strany Carebot s.r.o. spolu se současným výzkumným pracovníkem a datovým analytikem [REDAKCE]. Další osobní náklady jsou vynaloženy na člena týmu [REDAKCE], který bude mít na starost zajištění WP5 týkající se konferencí, publikací a marketingu potřebného k možné komercializaci a potenciálnímu obchodu a na člena týmu [REDAKCE], který bude mít na starosti kompletní organizaci a administraci projektu.

Režijní náklady jsou naplánovány dle metodiky „flat-rate 20%“ v celkové výši 1 640 845 tis. Kč v rovnoměrném rozdělení do jednotlivých etap, což představuje 20% součtu osobních nákladů.

Jako ostatní zdroje budou využity interní finanční prostředky společnosti Carebot s.r.o.

Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.

Osobní náklady zahrnují mzdové náklady, náklady, které za zaměstnance hradí povinně zaměstnavatel, a náklady na povinnosti zaměstnavatele vyplývající z platných vnitřních předpisů (FKSP, příspěvek na penzijní, životní pojištění, sociální fond apod.) členů týmu, a to pro roky 2024–2025 ve výši 570 tis. Kč/rok a pro rok 2026 ve výši 285 tis. Kč.

Výpočet výše nákladů vychází z průměrných hodnot mezd současných členů týmu. Kapacita klíčové osoby (výzkumník PhD) je na projektu alokována ve výši 0,3 FTE, kapacita další osoby – technik PDX/modelů rakoviny (Mgr./Ing.) je plánována ve výši 0,5 FTE.

Ostatní přímé náklady zahrnují pouze náklady spadající do kategorie b) dle čl. 18.5 VP, tj. tzv. další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, kterými jsou materiál, služby a drobný hmotný a nehmotný majetek, Konkrétně se jedná o materiál (plastik) pro práci na tkáňových kulturách - (2024-2025 - 150 tis., 2026 - 90 tis.); kultivační média (2024-2025 - 120 tis., 2026 - 80 tis.); operační vybavení PDX - anestezie, dezinfekce atd. (2024-2025 - 80 tis., 2026 - 60 tis.); materiál pro genotypizaci - reagencie (2024-2025 - 120 tis., 2026 - 60 tis.); podestýlka, krmivo, zdravotní vyšetření pro laboratorní myši (2024-2025 - 100 tis. 2026 - 60 tis.)

Subdodávky nejsou v rozpočtu plánovány. Doplnkové (režijní) náklady jsou naplánovány dle zadávací dokumentace formou „flat-rate“ ve výši 20%.

Na zdroje na financování nákladů projektu, které nepokryje poskytnutá podpora ze státního rozpočtu (10% spolufinancování u výzkumné instituce), budou využity veřejné i neveřejné prostředky ÚMG/CCP.

2.5. Účinná spolupráce (povinná kapitola jen pokud je v projektu účinná spolupráce deklarována)

Konsorcium uchazečů tvoří nedílný celek, jehož úzkou spoluprací lze vytyčeného cíle dosáhnout. Na počátku projektu bude v těsné spolupráci firma Radalytica a.s. a firma Carebot. Carebot pro započítání prací na vývoji softwaru a výběru vhodných algoritmů využívající AI (Artificial Intelligence - Umělá inteligence) nezbytně potřebuje načerpat znalosti týkající se dat, které jsou generovány detektory, které bude Radalytica integrovat do experimentální aparatury. Jedná se o pixelové detektory počítající jednotlivé částice dodávané firmou ADVACAM s.r.o., která se zabývá jejich vývojem. Radalytica má několikaleté zkušenosti s těmito detektory, neboť je integruje do svých zařízení, která nabízí na trh. Pracovníci Radalytica tak budou moci seznámit pracovníky Carebot se strukturou dat a vzájemně se domluvit na datových výstupech, které budou vycházet z detekční části experimentální aparatury. Cílem obou partnerů je najít nejjednodušší způsob transformace dat do požadovaného formátu, které bude Carebot využívat pro následnou analýzu dat pomocí AI.

Velmi úzká spolupráce pak bude také probíhat mezi Radalyticou a Ústavem molekulární genetiky AV ČR, v. v. i. (ÚMG). Jakmile bude sestavena experimentální aparatura pro úvodní testování bude nutné započít měření na reálných vzorcích měkkých tkání zvířat, které bude poskytovat ÚMG, konkrétně pracoviště České centrum pro fenogenomiku. Typy vzorků bude ÚMG poskytovat na základě potřeb zvolené měřicí metody. Výsledná data z experimentů budou vždy předávána Carebot k následné analýze a vyhodnocení. Carebot bude pak dávat zpětnou vazbu Radalytice, která bude moci na základě výsledků upravit parametry akvizice dat a geometrické uspořádání experimentu pro dosažení lepších výsledků. V této fázi projektu bude také probíhat výběr a vhodných vzorků pro druhou fázi projektu, kde se bude metodika ověřovat na vybraných tkání s vypěstovanými nádory. Zde budou kladeny požadavky hlavně na velikost, konzistenci a ohraničení daného typu nádoru, tak aby se vzorek co nejvíce přibližoval k reálnému případu onemocnění karcinomu prsu. V této fázi bude nutné zahájit spolupráci s klinickým pracovištěm, které bude v poslední fázi projektu poskytovat nativní resekáty karcinomu prsu v rámci smluvního výzkumu.

Předpokládaná spolupráce bude navázána s Gynekologicko-porodnickou klinikou Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Zde jsou prováděny onkologické zákroky a je zde možnost získat přístup k vzorkům. V rámci předchozích let zde byl proveden výzkum, na který tento projekt navazuje. Tato klinika má také mimo jiné zájem se aktivně podílet na tomto projektu v podobě konzultační činnosti. Pokud bude zdárně naplněny cíle projektu, klinika bude mít zájem uplatnit výsledky v praxi. Jako důkaz o tomto zájmu přikládáme dokument o projevení zájmu využití výsledků projektu (Letter of intent - Gynekologicko-porodnická klinika VFN Apolinář). Zájem o výsledky projektu a podporu v jeho průběhu

poskytlo také Centrum diagnostiky prsu [REDACTED] (Letter of intent - Centrum diagnostiky chorob prsu V.Polaka).

Na základě získaných výsledků z měření měkkých tkání zvířat bude Radalyticou optimalizována měřící aparatura, která bude uzpůsobena jak po HW tak i po SW stránce pro následné testování na resekátech. V tuto chvíli také bude probíhat již optimalizace vybraného vyhodnocovacího algoritmu a také integrace do měřícího systému pro zobrazování prsních resekátů.

Testování na resekátech bude probíhat několik měsíců pro získání statistických dat. Na základě výsledků z vyhodnocovacího SW a výsledků histologického vyšetření bude možné vyvodit závěry, zda námi nastíněna metodika měření a následného vyhodnocení pomocí automatizované diagnostiky je funkční či nikoliv.

Vzájemné propojení všech výše zmiňovaných partnerů je zcela nezbytné: Díky zázemí, infrastrukturu a výzkumným službám ÚMG/CCP je možné provádět ex-vivo experimenty a získávat tak statistická data pro vyhodnocování algoritmy umělé inteligence vyvíjené firmou Carebot. Firma Carebot pak využívá unikátní data naměřená experimentální aparaturou pro realizaci experimentů využívající nových přístupů v radiografii a zároveň i novou technologii zobrazovacích detektorů.

3. Výsledky a předpokládané přínosy projektu

3.1. Uplatnění výsledků v praxi

Výsledky projektu mohou nalézt uplatnění na trhu prostřednictvím několika způsobů. Jedním z nejefektivnějších může být spolupráce s předními výrobci zdravotnických zařízení, které by v budoucnu mohli přispět k dalšímu vývoji a výrobě zařízení pro použití této nové metody. Spolupráce s těmito společnostmi by umožnila realizátorům projektu získat potřebné finance a investice, ale také by umožnila využít výrobní a distribuční kapacity těchto společností, což by mohlo pomoci urychlit vstup nové metody na trh. Výrobci zdravotnických prostředků mohou výsledky projektu (detekční modul vyhodnocovací SW) integrovat do zcela nového zobrazovacího přístroje, který bude splňovat Certifikaci zdr. prostředků. Další možností jak uplatnit výsledky projektu na trhu je integrace této metody zobrazování do robotického CT, které Radalytica zakázkově vyrábí a prodává. Dosavadní robotické CT by tak získalo přidanou hodnotu v podobě zcela unikátního vyhodnocovacího SW. Radalytica by tak mohla hlouběji proniknout na trh se zdravotnickými prostředky. O to se již nyní pokouší z vývojem zcela unikátního mobilního zobrazovacího přístroje ThyroPIX, který vzniká za účelem monitorování radioterapeutické léčby štítné žlázy (Projekt ThyoPIX - FW01010471 TACR TREND).

Dalším způsobem uplatnění výsledků projektu na trhu je spolupráce s významnými zdravotnickými institucemi, které mohou provádět klinické studie a mohou tak ověřit účinnost nové metody. Výsledky těchto studií by mohly být klíčové pro získání potřebné certifikace k použití této nové metody v klinické

praxi. Získání těchto certifikací a regulací by mohlo být náročné a časově náročné, ale současně by mohlo být klíčové pro úspěšný vstup nové metody mamografie s využitím AI na trh.

Se získáváním obdobných certifikací má však zkušenosti již i subjekt Carebot s.r.o. Dále by mohla být důležitá marketingová strategie, která by se soustředila na zvýšení povědomí o této nové metodě a výhodách, které nabízí. Efektivní marketingová kampaň by mohla pomoci přilákat pozornost zdravotnických zařízení a lékařů, kteří by mohli být ochotni investovat do této nové technologie.

Rozsáhlejší popis uplatnění výsledků v praxi viz. **Příloha č. 2.**

3.2. Ekonomické přínosy projektu u hlavního uchazeče

Hlavní ekonomické přínosy hlavního uchazeče (Radalytica a.s.) budou plynout z hlavních dvou prodejních proudů, na které Radalytica cílí.

1. Zakázkový prodej detekčního modulu a vyhodnocovacího SW pro **OEM** zákazníky. V rámci projektu bylo vyvinuté řešení, které budeme nabízet na trh k další integraci. Bude se zejména jednat o zákazníky velkých firem vyrábějící zdravotnické přístroje. Tito zákazníci mohou zařízení integrovat do svých zobrazovacích systémů či vyvinout zcela nových zdr. prostředek. Toto řešení může být nabízeno také OEM zákazníkovi na poli zcela jiného odvětví (průmysl, kompozitní materiály, potravinářský průmysl). Vyhodnocovací SW bude v kombinaci s detektorem výborně fungovat i v jiných oblastech, kde je nutné provádět materiálovou analýzu. Tedy tržby mohou plynout nejen od zákazníků ze zdravotnického sektoru. Celková cena tohoto řešení (detekční modul a vyhodnocovací SW) vč. včetně marže by se měla pohybovat rámcově okolo 30 000 € (720 000 CZK).
2. Integrace řešení do **spektrálního robotického CT**, které Radalytica zakázkově vyrábí na klíč. Radalytica si tímto způsobem modernizuje své zařízení - získá přidanou hodnotu. Integrací tohoto řešení a následného vývoje, testování a certifikování může vzniknout nové robotické spektrální CT využívající AI k rozeznávání tkání v zkoumaném vzorku. Toto zařízení nemusí být nabízeno pouze do zdravotnictví nýbrž i do zcela jiných odvětví, kde je nutné provádět materiálovou analýzu. Tedy tržby mohou plynout nejen od zákazníků ze zdravotnického sektoru. Celková cena tohoto zařízení vč. včetně marže by se měla pohybovat rámcově okolo 550.000 € (13 000 000 CZK).

Příloha č.3 – Tabulka ekonomických přínosů znázorňuje tržby a export související s prodejem výše uvedených řešení. Tabulka zahrnuje obě plánované varianty řešení dohromady. Předpokládané tržby i export za jednotlivé varianty řešení jsou uvedeny v Příloze č.2 - Doložení uplatnění výsledků.

První rok po ukončení projektu plánujeme v případě prvního řešení tržby 720 tis. Kč, což odpovídá prodeji jednoho detekčního modulu včetně vyhodnocovacího SW. V dalším roce očekáváme nárůst

prodeje o 3 modulární řešení což odpovídá 3 600 tisíc Kč. Třetí rok po ukončení očekáváme tržby 5 760 tisíc Kč. 4tvrtý rok 7 200 tisíc Kč a v posledním roce 8 640 tisíc Kč.

V případě druhého řešení neočekáváme v prvním roce po ukončení projektu žádné tržby, neboť bude probíhat certifikace spektrálního robotického CT jako zdravotnického prostředku. V druhém roce po ukončení projektu předpokládáme s tržbami 26 000 tisíc Kč, což odpovídá prodeji jednoho robotického CT. S rozšiřováním distribuční sítě a aktivním marketingovým aktivitám předpokládáme v třetím roce tržby okolo 52 000 tisíc Kč. Ve čtvrtém roce budou tržby činit 78 000 tisíc Kč a v posledním roce po ukončení projektu očekáváme tržby až k 130 000 tisíc Kč.

Export bude tvořit většinu tržeb, protože dle produktové strategie budou výše uvedená řešení orientována na zahraniční trh. Velcí hráči na poli zdravotnických prostředků se pohybují právě mimo ČR.

Ekonomický přínos pro vědecká pracoviště lze vyjádřit pouze nepřímo, neboť výsledkem projektu není žádné zařízení, které by tato pracoviště mohla přímo prodávat. Nicméně v rámci projektu bude průběžně tvořena metodika jak pro laboratorní, tak pro preklinická a testování, která mohou **Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.**, pro své další aktivity využít a získat v některých experimentálních metodách náskok oproti jiným pracovištím stejného druhu.

Společnost **Carebot s.r.o.** je v rámci ekonomických přínosů již zahrnuta ve finančních tabulkách, jelikož prodej obou variant řešení bude zajišťovat společnost Radalytica a.s. a díky integraci SW do komplexní experimentální aparatury se budou společnosti na základě smluvní spolupráce uzavřené před realizací projektu dělit o marži z prodejů.

Gynekologicko-porodnická klinika a Centrum diagnostiky chorob prsu V.Polaka se pak může stát přímým koncovým uživatelem s modelovým pracovištěm se zcela novým diagnostickým programem, který bude postaven na datech a informacích poskytované tímto zcela unikátním zobrazovacím a vyhodnocovacím přístrojem.

Pokud bude zdárně naplněny cíle projektu, klinika a Centrum diagnostiky chorob prsu budou mít zájem uplatnit výsledky v praxi. Jako důkaz o tomto zájmu přikládáme dokumenty o projevení zájmu využití výsledků projektu (Letter of intent - Gynekologicko-porodnická klinika VFN Apolinář, Letter of intent - Centrum diagnostiky chorob prsu V.Polaka).

4. Technické a organizační zabezpečení projektu

4.1. Technické zabezpečení projektu

Radalytica a.s. disponuje vlastními výrobními prostory a vybavením pro sestavování rentgenových a hybridních zobrazovacích zařízení, která vyrábí. V laboratoři Radalytica disponuje stíněnými rentgenovými skříněmi vybavenými jak robotickými rameny, tak precizními posuny pro polohování testovaných detektorů, zkoumaných vzorků, dále teplotní stabilizací a rentgenovými zařízeními. Dále disponuje nezbytným softwarovým vybavením pro konstrukci a design, softwarovým vybavením pro programování pohybů robotických ramen a pro programování akvizice a zpracování získaných dat.

Carebot s.r.o. disponuje unikátním know-how v segmentu umělé inteligence, strojového učení a datové analytiky v lékařských zobrazovacích metodách. Společnost se soustředí na vývoj inovativního SW s přesahem do klinické praxe, zejména pro využití v oblasti radiologie, pneumologie, dermatologie, onkologie, imunologie a klinické a molekulární patologie. Carebot disponuje originálním softwarovým vybavením pro analýzu klinických dat a obrazové dokumentace pro návrh a vývoj řešení využívajících metod strojového učení a počítačového vidění. Tým společnosti je tvořen programátory, lékaři, výzkumníky a odborníky na zdravotnické právo. Společnost disponuje provoznou s adekvátním vybavením pro technické úkoly specifikované v rámci náplně projektu, převážně výkonných počítačů. V těchto prostorách budou realizovat svojí část projektu členové řešitelského týmu.

České centrum pro fenogenomiku při **Ústavu molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.** (<https://www.phenogenomics.cz/>), sídlí v samostatné budově (10 000 m²) v kampusu BIOCEV ve Vestci, a je tvořeno třemi moduly: Transgenní a archivační modul, Fenotypizační modul, Modul zvěřinec. Fenotypizační modul sestává z rozsáhlého souboru nástrojů a know-how pro systematické a komplexní behaviorální, fyziologické a morfologické hodnocení pokusných myší a potkanů v kontrolovaném prostředí bez specifických patogenů (SPF). Transgenní a archivační modul vytváří nové geneticky modifikované myši a potkany pomocí nejmodernějších technologií. Modul poskytuje kompletní služby, od počátečního návrhu genové mutace, výběru vhodných metod, vlastní přípravu modelů transgenních hlodavců až po genotypizaci a chov požadovaných zvířecích modelů. Zvěřinec se skládá z pěti individuálních a plně oddělených chovných a experimentálních bariérových prostor v režimu SPF a autonomní karantény. Celková kapacita všech chovů je více než 65 000 myší.

4.2. Management projektu

Základní práva a povinnosti hlavního řešitele a dalších smluvních partnerů, v souladu s požadavky poskytovatele, budou uvedeny ve Smlouvě o účasti na řešení projektu, která bude uzavřena před podpisem smlouvy o poskytnutí dotace a nabude účinnosti nejpozději okamžikem počátku účinnosti smlouvy o poskytnutí dotace.

Organizační zajištění projektu má svůj vlastní pracovní balíček (WP). V rámci tohoto WP bude zajišťováno řízení projektu, využívání a prezentace výsledků a reportování poskytovateli podpory.

Hlavní činností bude zajištění:

- Hladkého běhu projektu, včetně pravidelné analýzy rizik.
- Efektivní komunikace mezi členy konsorcia a také poskytovatelem podpory, tak aby výsledky a intelektuální vlastnictví vzniklé v rámci projektu byly zveřejňovány koordinovaným a jednotným způsobem.
- Koordinace vývojové a výzkumné aktivity, finanční i právní aspekty projektu na nejvyšší možné úrovni.
- Splnění všech požadavků poskytovatele na komunikaci a reporting.
- Formulování a sestavení výsledků projektu do formy umožňující ochranu duševního vlastnictví, včetně implementačního plánu komercializace.
- Vývoj strategie bezpečného publikování a šíření informací o výsledcích projektu mimo konsorcium.
- Vytvoření a aktualizace Plánu správy dat projektu.
- Organizační zajištění projektu s důrazem na koordinaci jednotlivých účastníků projektu

Roli koordinátora projektu bude vykonávat zkušený manažer Richard Kadeřábek, tedy v roli projektového vedoucího ze společnosti Radalytica. V roli koordinátora bude odpovědný za zajištění bezproblémové realizace plánovaných administrativně-organizačních úkonů v projektu a to zejména:

- řízení projektového týmu, odpovědnost za věcné výsledky projektu dle Projektu;
- časový a obsahový management, dodržení termínů a závazných ukazatelů projektu;
- komunikaci s poskytovatelem dotace, řešení krizových/nestandardních situací;
- zpracování a odevzdání průběžných věcných a finančních zpráv;
- iniciaci a organizaci společných projektových schůzek vč. s dodavateli/partnery
- proaktivní řešení případných problémů;
- správu rozpočtu - realizaci výdajů dle schváleného plánu, jeho aktualizace, koordinace bankovních záruk/finančních zdrojů s finančním oddělením;
- kontrolu hladké realizace výběrových řízení, pokud bude nutné (v případě dodávek bez VŘ soulad s Pravidly pro výběr dodavatelů);
- přípravu podkladů pro zpracování zpráv o projektu;
- kontrolu plnění dílčích cílů a milníků Projektu

Richard Kadeřábek je zkušený vedoucí technický pracovník, který vedl tým radiologů a v současnosti úspěšně řídí projekt financovaný TACR TREND FW01010471: **ThyroPIX** Dále má také za sebou úspěšnou koordinaci projektu financovaného MPO TRIO FV30413: **FullSPECT3D**. Richard Kadeřábek absolvoval FBMI ČVUT v Kladně a působí také jako externí auditor radiační bezpečnosti. Je zodpovědný za řízení vývoje řešení založených na využití detektorů a kamer v oblasti nedestruktivního testování. Interpretuje

potřeby klienta a přetváří je do úprav hardwaru a softwaru. Hledá nové komerční aplikace technologického zařízení a prezentuje výsledky výzkumu a vývoje na domácích i zahraničních konferencích, setkáních a veletrzích.

Manažeri partnerských týmů

Projektový partner za společnost **Carebot** určil jako MANAŽERA TÝMU Carebot [REDAKCE], který požaduje mít jako administrátor nad projektem zcela kontrolu.

Projektový partner za **Ústav molekulární genetiky AV ČR, v. v. i.** určil jako MANAŽERA TÝMU [REDAKCE] [REDAKCE] experta na využití rentgenové počítačové mikrotomografie (μ CT) pro analýzu biologických vzorků.

Dále se projektu budou účastnit v roli konzultantů [REDAKCE], zástupce vedoucího fenotypizačního modulu a vedoucího bioobrazovací jednotky a PD. Dr. rer. nat. habil. [REDAKCE] [REDAKCE], ředitel Českého centra pro fenogenomiku.

Výše jmenovaní budou ve svých společnostech/institucích odpovědní především za:

- včasné plnění plánovaných činností realizačního týmu partnera, cílů a výstupů ve stanovené kvalitě;
- koordinaci a řízení práce týmu partnera;
- komunikaci s koordinátorem projektu;
- přípravu podkladů pro zpracování zpráv o projektu za partnera.

Organizační zajištění projektu

Projekt bude řešen ve třech etapách. Po ukončení každé z etap bude následovat předání zprávy o průběhu činnosti v projektu a žádosti o vyplacení podpory poskytovateli dotace. V průběhu řešení projektu budou pracovníci týmů komunikovat o společném řešeném úkolu na denní bázi, zejména využitím prostředků elektronické komunikace. Dále budou svolány pravidelné projektové schůzky, a to nejméně 1 x měsíčně, zejména za cílem:

- vzájemného sdílení informací o postupu prací;
- dohody o průběhu dalších plánovaných činností a předávání dílčích výstupů;
- kontrol dosažení milníků projektu;
- řešení potenciálních problémů;
- předání podkladů a dílčích výstupů.

Každá schůzka předcházející ukončení etapy bude navíc zaměřená na aktivity vedoucí ke včasnému zpracování podkladů pro průběžnou věcnou a finanční zprávu relevantní etapy.

Schůzky budou organizovány Koordinátorem projektu. Schůzek se vždy účastní Manažer týmu partnera, v případě potřeby budou přizváni další členové týmu. Z průběhu jednání bude Koordinátorem projektu pořízen zápis.

V případě změn (harmonogramu projektu, obsahové náplně vyvolané postupem řešení ap.) bude rozhodování o dalším postupu řešení a přijatých opatřeních vždy probíhat mezi Koordinátorem projektu a Manažerem týmu partnera. Konečné rozhodnutí vydává Koordinátor projektu.

4.3. Zkušenosti s aplikací výsledků v praxi

Důkaz inovačních a VaV aktivit uchazeče je, že Radalytica je aktivní v několika programech podpory Evropské unie (např. Eurostars, H2020). Pracovníci firmy mají také zkušenosti s veřejnou podporou pro výzkumně-inovační projekty, konkrétně programy agentury TA ČR.

Zaměřením na obdobnou problematiku v rámci preklinicko-klinických aplikací společnost **Radalytica a.s.** participovala či stále participuje v následujících projektech:

- **MPO** – TRIO FV30413: **FuII SPECT3D** - Plně spektrální 3D zobrazovací systém malých zvířat. Projekt začal 1.1.2018 a řeší vývoj zcela nového spektrálního zobrazovacího přístroje pro preklinický výzkum, který v sobě kombinuje transmisní metody (CT, RTG) a emisní metody (SPECT, PET, XRF). Projekt je ukončen a byl kladně hodnocen v rámci auditní kontroly.
- **MŠMT** – EUROSTARS-2 (7D19002): **IRRADION** – Portable Small Animal Particle Irradiation and Imaging Unit. Spolupráce s Univerzitou v Maastrichtu, jedná se o technologii ozařování malých zvířat, využití především pro protonová centra, kterých vzniká v EU velké množství a představují důležitý komerční potenciál, odhad je v řádově stovkách odběrů patentované technologie. Projekt je ukončen.
- **TACR** – TREND Projekt FW01010471: **ThyroPIX** - Gama kamera nové generace pro zobrazování štítné žlázy a malých orgánů pomocí metod nukleární medicíny. Projekt se zabývá vývojem nového prototypu mobilní robotické zobrazovací kamery pro zobrazování štítné žlázy a malých orgánů metodami nukleární medicíny v diagnostických a terapeutických postupech v humánní medicíně. ThyroPIX by měl přinést účinný nástroj pro splnění požadavků 2018/02 implementované vyhlášky EU 2013/59/EURATOM na plánování a ověřování radioterapie. Projekt je v řešení.

Společnost Carebot s.r.o. disponuje unikátním know-how v segmentu umělé inteligence, strojového učení a datové analytiky v lékařských zobrazovacích metodách. Společnost se soustředí na vývoj inovativního softwaru, zejména pro využití v oblasti radiologie, pneumologie, dermatologie, onkologie, imunologie a klinické a molekulární patologie. Mezi spolupracující instituce patří technologická

č.j.: TACR/12-7/2023

společnost Microsoft, vývojáři PACS OR-CZ spol s r.o. a MEDORO s.r.o. a také poskytovatelé zdravotní péče, jako např. Nemocnice Havířov, p. o., Nemocnice Šumperk a.s., Masarykův onkologický ústav a mnoho dalších.

Aplikace zdravotnických prostředků do praxe je klíčová pro jejich praktické uplatnění i možnou komercializaci. Tento proces vyžaduje vždy adekvátní certifikaci, aby prostředek mohl být využíván v klinické praxi. Společnost Carebot v současnosti prochází certifikací MDR svého prvního řešení zaměřujícího se na detekci nálezů z rentgenových snímků hrudníku. Zkušenosti získané přípravou této certifikace jsou využitelné k aplikaci dalších řešení do praxe.