



Rzeczpospolita
Polska



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



NARODOWE CENTRUM NAUKI

artiq

ARTIQ - Centra Doskonałości AI
Zgłoszenie Instytucji Hostującej

Instytucja Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Narodowe Centrum Nauki
Przedsięwzięcie Wspólne Przedsięwzięcie krajowe: ARTIQ - Centra Doskonałości AI
Zakres czasowy zgłoszeń 8 kwietnia -11 maja 2021 r.

I. INFORMACJE O INSTYTUCJI HOSTUJĄCEJ

Dane identyfikacyjne Instytucji Hostującej

Nazwa (pełna)	Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej Polskiej Akademii Nauk im. L. Hirszfelda
Nazwa (skrótowa)	IITD PAN
Nazwa podstawowej jednostki organizacyjnej (jeśli dotyczy)	
Adres siedziby	
Ulica	ul. Rudolfa Weigla
Nr budynku	12
Nr lokalu	
Kod pocztowy	53-114
Miejscowość/dzielnica	Wrocław
Poczta	Wrocław
Gmina	Wrocław
Powiat	Wrocławski
Województwo	Dolnośląskie
Adres do korespondencji (jeśli inny niż adres siedziby)	
Ulica	
Nr budynku	
Nr lokalu	
Kod pocztowy	
Miejscowość/dzielnica	
Poczta	
Gmina	
Powiat	
Województwo	
Skrzynka EPUAP	/PAN/SkrytkaESP
Forma prawna	podstawowa: 1 szczególna: 428
Osoba wyznaczona do kontaktu z NCBR oraz z potencjalnym Liderem/kierownikiem projektu	
Imię	Łukasz

Nazwisko	Łaczmański
Stanowisko	Profesor IITD PAN, Kierownik Laboratorium Genomiki i Bioinformatyki
Nr telefonu	605 314 478
Adres e-mail	Lukasz.laczmanski@hirsfeld.pl
Osoba upoważniona do reprezentacji zgłaszającego	
Imię	Andrzej
Nazwisko	Gamian
Funkcja/Stanowisko	Profesor dr hab., Dyrektor Instytutu
Imię	Jolanta
Nazwisko	Łukasiewicz
Funkcja/Stanowisko	Profesor dr hab., z-ca Dyrektora ds. Naukowych

II. ZDOLNOŚĆ INSTYTUCJI HOSTUJĄCEJ DO WYKONANIA PROJEKTU

1. Opis najważniejszych osiągnięć naukowych w zakresie realizacji projektów B+R jak również komercjalizacji ich wyników w tematyce sztucznej inteligencji z ostatnich 5 lat przed rokiem lub w roku zgłoszenia wraz z wykazem najważniejszych publikacji, patentów zgłaszającego (do 1 strony A4).

W IITD PAN realizowanych jest szereg projektów badawczych, w których stosuje się algorytmy uczenia maszynowego do analizy danych biologicznych takich jak dane sekwencji genomów, dane transkryptomowe, dane obrazowe czy inne dane charakteryzujące cząsteczki biologiczne, komórki lub całe organizmy. W Laboratorium Genomiki i Bioinformatyki prowadzony jest projekt badawczy pn.: „Charakterystyka molekularna komórek nowotworowych – analiza transkryptomów oraz danych epigenetycznych”. Głównym celem jest wykorzystanie danych pochodzących z wysokoprzepustowego sekwencjonowania do opracowania molekularnego modelu komórek nowotworowych. W tym celu wykorzystujemy nadzorowane algorytmy uczenia maszynowego.

Pracownia Analizy Instrumentalnej i Preparatyki, w oparciu o dane pozyskiwane z mikroskopu transmisyjnego JEOL F200 i oprzyrządowania Cryo-EM wdraża projekt analizy struktur białkowych metodą kriomikroskopii elektronowej. W tym projekcie struktury są generowane na podstawie danych obrazowych przy zastosowaniu oprogramowania opartego o algorytmy uczenia maszynowego.

Laboratorium Immunochemii Drobnoustrojów i Szczepionek korzysta z procedur AI w analizie danych opisujących antygeny cukrowe patogenów. Dane uzyskiwane są ze Spektroskopu NMR 600. W IITD pozyskuje się również inne dane biologiczne z urządzeń wymienionych w pkt. II 3 wniosku.

Główne publikacje:

- 1) Konopka B.M., Lwow F., Owczarz M., Łaczmański Ł. PLOS ONE. Doi: 10.1371/journal.pone.0201950
- 2) Łaczmański Ł., Łaczmańska I., Lwow F. Sci Rep. 2019 Nov 5;9(1):16026
- 3) Rami A, Łaczmański Ł, Jacków-Nowicka J, Jacków J. Int J Mol Sci. 2020 Dec 29;22(1):245. doi: 10.3390/ijms22010245. PMID: 33383666; PMCID: PMC7795642.
- 4) Stembalska A., Kłapecki J., Pławski A., Karpinski P.: Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2019, 238:54-57,
- 5) Łaczmańska I., Sasiadek M., Łaczmański L.: Anticancer Res., 2018, 38(3):1415-1418
- 6) Bińkowska A., Biernat M.M., Łaczmański Ł., Gościniak G.: 2018, 9:3154,
- 7) Wanecka A., Król J., Twardoń J., Mrowiec J., Korzeniowska-Kowal A., Wzorek A.: J Vet Diagn Invest, 2019:1040638719845423
- 8) Świętnicki W., Brzozowska E.: J Mol Graph Model, 2019, 92:8-16,

W IITD PAN realizowane są również badania przemysłowe zakończone wdrożeniami. Poniżej przedstawiamy zgłoszenie patentowe powiązane z tematem:

- 1) Zgłoszenie P.404229 - patent przyznany dnia 09.09.2017 (brak numeru prawa wyłącznego) Goździewicz Tomasz, Łukasiewicz Jolanta, Ługowski Czesław: Wyizolowany immunogeny antygen bakteryjny, kompozycja farmaceutyczna, szczepionka, glikokoniugat zawierające antygen, przeciwciało wiążące się z antygenem, zastosowanie antygeny w profilaktyce i leczeniu zakażeń wywołanych przez Gram-ujemne bakterie oraz sposób otrzymywania antygeny. Właściciel patentu: Wrocławskie Centrum Badań EIT+ Sp. z o.o.

2. Lista do 5 projektów badawczo-rozwojowych w ramach konkursów krajowych lub międzynarodowych z obszaru sztucznej inteligencji i realizowanych w ciągu ostatnich 5 lat przed rokiem lub w roku zgłoszenia przez zgłaszającego (tytuł, kierownik, źródło finansowania, wysokość dofinansowania) (do 1 strony A4).

- 1) Projekt pn.: „Baza Informacji Naukowych Wspierających Innowacyjne Terapie – BINWIT”. Kierownik dr Krzysztof Pawlik. Program Operacyjny Polska Cyfrowa, Oś priorytetowa II E-administracja i otwarty rząd, Działanie 2.3 Cyfrowa dostępność i użyteczność informacji sektora publicznego Poddziałanie 2.3.1 Cyfrowe udostępnienie informacji sektora publicznego ze źródeł administracyjnych i zasobów nauki. Wysokość dofinansowania 18 867 895,65. zł. Projekt obejmuje cyfryzację, budowę bazy danych i udostępnienie cyfrowe wybranych zasobów naukowych Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej (IITD). W projekcie digitalizowane są dane genetyczne bakteriofagów oraz ich gospodarzy, dane obrazowe mezenchymalnych komórek macierzystych oraz inne dane biologiczne. Dane genetyczne bakteriofagów analizowane są z zastosowaniem specjalnie przygotowanych algorytmów wykorzystujących uczenie maszynowe.
- 2) Projekt pn.: „Utworzenie bazy danych immunogenetycznych polskiej populacji MultiGenBank”. Kierownik mgr Dariusz Wójcik. Finansowane w ramach POIG 2007-2013, działanie 2.3, Inwestycje związane z rozwojem infrastruktury informatycznej nauki. Projekt obejmował utworzenie bazy danych genetycznych wraz z narzędziami analitycznymi. Wysokość dofinansowania 8 661 084,00 zł.
- 3) Projekt pn.: „Utworzenie interoperacyjnej elektronicznej platformy naukowej Polskiej Kolekcji Mikroorganizmów”. Kierownik projektu: dr inż. Agnieszka Korzeniowska-Kowal. Działanie 2.3, Poddziałanie 2.3.2. Projekty w zakresie rozwoju zasobów informacyjnych. Projekt nr POIG.02.03.02-00-005/10. Wysokość dofinansowania 2 480 000 zł

Sumaryczna kwota inwestycji w wymienione projekty wynosiła 30 008 979,56 zł. Efekty projektów są stale wykorzystywane i przyczyniają się do rozwoju naukowego IITD.

3. Dostępny sprzęt badawczy, aparatura/infrastruktura oraz własności niematerialne i Prawne WNIp pozostające w posiadaniu w kontekście realizacji projektu w tematyce sztucznej inteligencji (do 1 strony A4).

IITD PAN jest wyposażone zarówno w centrum obliczeniowe, urządzenia pozwalające na pozyskiwanie danych opisujących procesy biologiczne jak i wyspecjalizowane jednostki wspierające pozyskiwanie materiału do badań.

Centrum obliczeniowe wyposażone w nowoczesne rozwiązania oparte o technologie firm IBM, Dell, oraz HP:

- 1) Zcentralizowany storage w postaci macierzy dyskowej V5010 opartej na technologii Fibre Channel;
- 2) Instytut posiada jednostkę GPU/CUDA do obliczeń i modelowania strukturalnego wyposażoną w dwie karty graficzne PNY P5000, każda z nich posiada moc obliczeniową 8,9 TFLOPS
- 3) Instytut posiada sieć WiFi składającą się z WIPS, 48 AP, zapewniających pokrycie swoim zasięgiem budynku głównego i zarządzaną przez kontroler;
- 4) Sieć zabezpieczona jest za pomocą nowoczesnych sprzętowych urządzeń UTM, przez centralny system ochrony antywirusowej ESET, istnienie serwerowni zapasowej znajdująca się w innym budynku niż serwerownia główna i codzienne kopie zapasowe.

Urządzenia do pozyskiwania danych biologicznych dostępne w IITD (wymieniono tylko takie, których wartość w momencie zakupu przekraczała 500 tys. zł.):

Wysokoprzepustowe sekwenatory DNA: NextSEQ 500/550 Illumina, MiSEQ Illumina, MinION (ONT) – sekwencjonowanie nanoporowe (długie odczyty).

Mikroskopy elektronowe: Skaningowy mikroskop elektronowy AURIGA 60 Zeiss, Transmisyjny mikroskop elektronowy JEOL JEM-F-200, z wyposażeniem do Cryo-EM.

Inne urządzenia do pozyskiwania danych obrazowych: Mikroskop holotomograficzny 3D HT 2, Komora do wizualizacji fluorescencji, System cyfrowy do obrazowania przyżyciowego z systemem Dopplera, Wielofunkcyjny skaner fluorescencji TYPHOON FLA.

Spektrometr NMR i spektrometry MAS: Spektroskop NMR 600 z sondą HR-MAS, Spektrometr masowy MS/MS U-HPLC, Spektrometr masowy TOF-TOF ze źródłem jonów MALDI, Spektrometr Amazon SL z HPLC.

Inne urządzenia specjalistyczne: Urządzenie do badania oddziaływań międzycząsteczkowych BIACORE T200, Cytometr przepływowy wieloparametrowy BECTON DICKINSON.

Inne jednostki wspomagające prowadzenie badań:

Polska Kolekcja Mikroorganizmów - posiada bogaty zbiór szczepów bakteryjnych oraz bakteriofagów. Zarejestrowana jest w Światowej Federacji Kolekcji Drobnoustrojów (WFCC, nr 106) oraz w Europejskiej Organizacji Kolekcji Drobnoustrojów (ECCO). Celem kolekcji jest zapewnienie referencyjnych szczepów bakteryjnych odbiorcom z całej Polski, a także z zagranicy dla celów badawczych, porównawczych, edukacyjnych.

Centrum Medyczne IITD PAN jest jednostką utworzoną, nadzorowaną i prowadzoną przez IITD PAN we Wrocławiu. W jego skład wchodzi Ośrodek Terapii Fagowej, Laboratorium Immunologii Tkankowej oraz Laboratorium Diagnostyki Zakażeń SARS-CoV-2. Współpraca z centrum medycznym umożliwia pozyskiwanie próbek od pacjentów, co może być źródłem danych w prowadzonych badaniach.

Zwierzętarnia – umożliwia pozyskiwanie danych w eksperymentach prowadzonych na zwierzętach.

4. Ułatwienia lub inne zachęty do utworzenia Centrum Doskonałości AI w tym podmiocie.

IITD PAN od kilkunastu lat inwestuje w infrastrukturę informatyczną, rozbudowując centrum obliczeniowe. W ramach tych wysiłków w roku 2019 powołano Laboratorium Genomiki i Bioinformatyki, którego zadaniem jest opracowywanie rozwiązań analiz bioinformatycznych w oparciu o algorytmy sztucznej inteligencji (AI) oraz uczenia maszynowego (ML). W Instytucie znajduje się sprzęt do analiz omiczych: wysokoprzepustowe sekwenatory materiału genetycznego (NGS), mikroskopy elektronowe transmisyjne i skaningowy, spektrometr NMR, spektrometry mas, systemy do proteomiki. Powyższy sprzęt jest wykorzystywany do zdobywania danych niezbędnych do wieloczynnikowych analiz. Możliwości pozyskiwania danych biologicznych uzupełnione są przez specjalistyczne laboratoria np. mikrobiologiczne klasy II, laboratoria GMM i GMO. Dodatkowe wsparcie zapewniają takie jednostki jak Polska Kolekcja Mikroorganizmów, Centrum Medyczne IITD PAN oraz zwierzętarnia.

W roku 2004 IITD PAN w konkursie Komitetu Badań Naukowych uzyskał status **Centrum Doskonałości IMMUNE**. Od tego czasu możliwości badawcze IITD stale się rozwijają.

Obecnie w Instytucie planowany jest projekt dotyczący wykorzystania algorytmów sztucznej inteligencji do pełnej charakterystyki patogenów. Planowane jest oparcie się o analizę danych omiczych. Wykorzystując sekwenatory NGS jest możliwe uzyskanie pełnej mapy genomowej oraz transkryptomowej. Korzystając ze spektrometru mas MALDI TOF uzyskujemy dane związane z proteomiką. Natomiast technika mikroskopii elektronowej cryo EM oraz NMR umożliwiają analizę powstających struktur zarówno białkowych jak i cukrowych.

Dzięki wysokoprzepustowemu sekwencjonowaniu możemy uzyskać pełną sekwencję genomu danego patogenu. Wykorzystując algorytmy klasyfikacji możemy wyznaczyć stopień podobieństwa między sekwencjami kodu genetycznego badanego mikroorganizmu a sekwencjami referencyjnymi genów. Dzięki takiej analizie możemy scharakteryzować patogen pod względem obecności genów kodujących różnego typu metabolity. Dzięki takiej informacji jest możliwa charakterystyka molekularna patogenu pod względem obecności substancji warunkujących oporność na antybiotyki czy będących toksynami. Należy podkreślić, że dzięki zastosowaniu algorytmów klastyfikacji oraz analizie skupień mamy możliwość identyfikacji sekwencji o nieznanym wcześniej właściwościach.

Spektroskopia NMR dostarcza podstawowych danych strukturalnych o budowie makrocząsteczek biologicznych na poziomie atomowym. Dane te mają charakter ilościowy, uzyskiwane są w sposób powtarzalny i nieniszczący oraz są bogate w informacje na temat złożoności struktury analizowanych cząsteczek, uzyskiwane jako duże zbiory danych. Widma NMR stanowią unikatowe profile ("fingerprints"), które umożliwiają porównywanie, rozróżnianie i klasyfikację szczepów bakteryjnych na podstawie różnic w strukturach glikanów. Dane uzyskiwane z jedno i wielowymiarowych eksperymentów NMR pozwalają na wykorzystanie do tego celu matematycznych metod grupowania zbiorów (pattern recognition) oraz analizy multiwariacyjnej (PCA). Metody te w znacznym stopniu pokrywają się z rozwijanymi obecnie technikami wykorzystującymi sieci neuronowe. Rozszerzenie zakresu tych technik o analizy wykorzystujące algorytmy AI (machine learning, deep learning) w przetwarzaniu danych NMR tworzy punkt wyjścia do opracowania metod oraz zautomatyzowanych procedur weryfikacji i przewidywania struktur w korelacji z rzeczywistymi i uzyskiwanymi w symulacjach zbiorami danych NMR. W przypadku glikanów bakteryjnych techniki AI mogą znaleźć zastosowanie w (1) klasyfikacji (chemotypowaniu) i automatycznym rozpoznawaniu elementów strukturalnych glikanów bakteryjnych oraz (2) w rekonstrukcji widm NMR na podstawie ograniczonej liczby danych (np. uzyskiwanych techniką NUS, non-uniform sampling) zwiększając efektywność pomiarów i optymalizując czas wykorzystania spektroskopów NMR.

Dzięki zastosowaniu algorytmów sztucznej inteligencji możemy połączyć opisane wyżej obszary analityczne i stworzyć ogólny model molekularny patogenów.

5. Inne informacje o umiędzynarodowieniu podmiotu, zagranicznych naukowcach zatrudnionych w tej instytucji, dostępności seminariów w języku angielskim, itp. (do 1 strony A4).

Institut Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN posiada Międzynarodową Radę Doradczą w składzie:

- Jean Francois Bach, Secretaire Perpetuel, French Academy of Sciences, Department of Immunology, Hopital Necker, Paris, France
- Michael Goldman, Department of Immunology, Hopital Erasme, Universite Libre de Bruxelles, Belgium
- J. Kupiec-Weglinski, Department of Surgery, David Geffen School of Medicine at UCLA, Los Angeles, USA
- Gerhard Opelz , Institute of Immunology, University of Heidelberg, Germany
- Emil Skamene, The Research Institute, McGill University Health Centre, Montreal, Quebec, Canada
- Hans-Dieter Volk, Institute of Medical Immunology, Medical University of Berlin, Charite Hospital, Berlin, Germany
- Claudine Kieda, Centre National de la Recherche Scientifique, Orleans, France

W Instytucie działają trzy Towarzystwa Naukowe: Polskie Towarzystwo Genetyczne, Polskie Towarzystwo Immunogenetyczne oraz Polskie Towarzystwo Immunologii Doświadczalnej i Klinicznej, które regularnie organizują spotkania z zaproszonymi gośćmi z różnych, również międzynarodowych jednostek naukowych. Odbywają się cotygodniowe, czwartkowe seminaria naukowe IITD, prowadzone również w języku angielskim oraz z uczestnictwem międzynarodowych gości.

IITD PAN prowadzi Międzynarodową i Interdyscyplinarną Szkołę Doktorską (Wrocławska Szkoła Doktorska Instytutów PAN), w której kształcenie prowadzone jest w języku angielskim.

Należy również podkreślić, że Instytut jest wydawcą dwóch recenzowanych czasopism o zasięgu międzynarodowym (z listy filadelfijskiej): *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis* (IF=3,2) oraz *Advances in Hygiene and Experimental Medicine* (IF=0,8).

IITD PAN wspiera współpracę międzynarodową promuje mobilności pracowników i doktorantów oraz stwarza im możliwości udziału w projektach we współpracy z partnerami zagranicznymi poprzez uczestnictwo w programach takich jak Erasmus Plus.

6. Inne istotne informacje potwierdzające doświadczenie oraz zasoby instytucji.

Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. L. Hirszfelda PAN posiada kategorię naukową "A". Instytut zatrudnia 247 pracowników, w tym 19 profesorów, 23 profesorów Instytutu, 43 adiunktów, 7 asystentów, 21 pracowników badawczo – technicznych, 57 specjalistów, 22 laborantów, 34 pracowników administracji i dokumentacji oraz inne osoby.

Zaplecze dużej aparatury badawczej wspierane jest przez specjalistyczny personel w ramach kilku pracowni aparaturowych i innych jednostek: Pracownia Spektroskopii NMR, Międzyzakładowa Pracownia Cytometrii i Mikroskopii Konfokalnej, Międzyzakładowa Pracownia Analizy Instrumentalnej i Preparatyki, Zwierzętarń, Polska Kolekcja Mikroorganizmów, której zadaniem jest przyczynianie się do rozwoju nauki poprzez dostarczanie materiału mikrobiologicznego niezbędnego dla nauk biologicznych i medycznych. Zakresem działania PCM obejmuje cały kraj. Polska Kolekcja Mikroorganizmów współpracuje z innymi polskimi i zagranicznymi kolekcjami mikroorganizmów. W instytucie znajdują się laboratoria umożliwiające pracę nad większością aktualnych problemów z zakresu biologii i medycyny na światowym poziomie. Instytut posiada wyposażone laboratoria kultur komórkowych i tkankowych, laboratoria mikrobiologiczne 1 i 2 klasy patogenności, laboratorium wirusologiczne, laboratoria genetyczne, pozwalające na pracę z organizmami genetycznie modyfikowanymi (GMO i GMM klasy 1 i 2), laboratoria chemii białek, laboratorium szczepionek i inne.

W opisywanym projekcie zaangażowane będzie Laboratorium Genomiki i Bioinformatyki. Posiada ono pracownię sekwencjonowania następnej generacji (NGS) w której dysponuje dwoma wysokoprzepustowymi sekwenatorami (MiSEQ oraz NextSEQ) oraz techniką sekwencjonowania nanoporowego (MinION). Dodatkowo laboratorium dysponuje pracownią bioinformatyczną zatrudniającą czterech bioinformatyków (dwóch ze stopniem doktora oraz dwóch magistrów).

W skład Instytutu wchodzi Centrum Medyczne, w obrębie, którego znajdują się: Ośrodek Terapii Fagowej, Laboratorium Immunologii Tkankowej oraz Laboratorium Diagnostyki Zakażeń SARS-CoV-2

Należy podkreślić, że Instytut bierze udział w międzynarodowym projekcie poprawy bezpieczeństwa antyterrorystycznego w Europie finansowanym przez Norweski Fundusz Finansowy pt. „Strengthening CBRNE safety and security – Coordination and Standardization”. W Instytucie jest realizowane zadanie: “Innovative solutions for the detection of a biological agent”. Głównym celem etapu jest opracowanie algorytmów wykrywania substancji biologicznych o znaczeniu bioterrorystycznym.

Wymienione zasoby IITD PAN, pozwalające na prowadzenie badań w bardzo szerokim zakresie problemów z zakresu medycyny i biologii wymagają integracji na poziomie analizy uzyskiwanych danych. Rozwiązaniem pozwalającym na skuteczne odpowiadanie na postawione pytania badawcze jest zastosowanie algorytmów sztucznej inteligencji w analizie pozyskiwanych masowych danych np. danych omicznych. IITD PAN pojął działania w celu rozwijania zastosowań algorytmów AI w badaniach z zakresu medycyny i biologii.

Obecnie w IITD PAN rozwijana jest tematyka związana z wykorzystaniem sztucznej inteligencji oraz uczenia maszynowego w opracowaniu molekularnego modelu patogenu.

W ramach projektu proponowane są tematy:

1. Wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji do wyszukiwania sekwencji nukleotydowych związanych z wytwarzaniem metabolitów.
2. Wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji do analizy danych z mikroskopu elektronowego oraz widm NMR.