



Rzeczpospolita  
Polska



Narodowe Centrum  
Badań i Rozwoju



NARODOWE CENTRUM NAUKI

artiq

## ARTIQ - Centra Doskonałości AI

Zgłoszenie Instytucji Hostującej

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

### I. INFORMACJE O INSTYTUCJI HOSTUJĄCEJ

#### Dane identyfikacyjne Instytucji Hostującej

<b>Nazwa (pełna)</b>	<i>Uniwersytet Jagielloński w Krakowie</i>
<b>Nazwa (skrótowa)</b>	<i>UJ</i>
<b>Nazwa podstawowej jednostki organizacyjnej (jeśli dotyczy)</b>	<i>Wydział Matematyki i Informatyki</i>
<b>Adres siedziby</b>	
Ulica	ul. Gołębia
Nr budynku	24
Nr lokalu	
Kod pocztowy	31-007 Kraków
Miejscowość/dzielnica	Kraków
Poczta	Kraków
Gmina	Kraków
Powiat	m. Kraków

Województwo	<i>małopolskie</i>
<b>Adres do korespondencji (jeśli inny niż adres siedziby)</b>	
Ulica	<b><i>Ul. Prof. S. Łojasiewicza</i></b>
Nr budynku	<b><i>6</i></b>
Nr lokalu	
Kod pocztowy	<b><i>30-348 Kraków</i></b>
Miejscowość/dzielnica	<b><i>Kraków</i></b>
Poczta	<b><i>Kraków</i></b>
Gmina	<b><i>Kraków</i></b>
Powiat	<b><i>m. Kraków</i></b>
Województwo	<b><i>małopolskie</i></b>
Skrzynka EPUAP	<b><i>/uj/CAWP</i></b>
<b>Forma prawna</b>	<b><i>Publiczna szkoła wyższa posiadająca osobowość prawną</i></b>
<b>Osoba wyznaczona do kontaktu z NCBR oraz z potencjalnym Liderem/kierownikiem projektu</b>	
Imię	<b><i>Marek</i></b>
Nazwisko	<b><i>Śmieja</i></b>
Stanowisko	<b><i>Adiunkt</i></b>
Nr telefonu	<b><i>664081921</i></b>
Adres e-mail	<b><i><a href="mailto:marek.smieja@uj.edu.pl">marek.smieja@uj.edu.pl</a></i></b>
<b>Osoba upoważniona do reprezentacji zgłaszającego</b>	
Imię	<b><i>Piotr</i></b>
Nazwisko	<b><i>Kuśtrowski</i></b>
Funkcja/Stanowisko	<b><i>Prorektor UJ ds. badań naukowych</i></b>

## **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).

Jednym z rezultatów projektów są prace publikowane w najbardziej prestiżowych konferencjach (kategorii A\*) oraz czasopismach związanych ze sztuczną inteligencją.

Najważniejsze publikacje:

- P. Spurek et al., Hypernetwork approach to generating point clouds, International Conference on Machine Learning (ICML), p. 9099-9108, 2020.
- B. Zieliński, et al., Persistence bag-of-words for topological data analysis, Proceedings of the 28<sup>th</sup> International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI), p. 4489-4495, 2019
- M. Śmieja, et al., Processing of missing data by neural networks, Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS) 32, p. 2719-2729, 2018.
- D. Leśniak, I. Sieradzki, I. Podolak, Distribution-interpolation trade off in generative models, International Conference on Learning Representations (ICLR), p. 9, 2018.
- S. Jastrzebski et al., Residual Connections Encourage Iterative Inference, International Conference on Learning Representations (ICLR), 2018.
- S. Knop et al., Cramer-Wold Auto-Encoder, Journal of Machine Learning Research (JMLR) 21, 2020.
- M. Śmieja et al., SeGMA: Semi-Supervised Gaussian Mixture Autoencoder, IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 2020.

Część rezultatów projektów było komercjalizowanych i wdrażanych do działalności prywatnych przedsiębiorstw. W szczególności:

- Rodzina bezstratnych kodowań entropijnych Asymmetric Numeral Systems (ANS) wprowadzona przez dr. Jarosława Dudę stała się standardem używanym przez największe firmy informatyczne. ANS jest obecnie zaimplementowany w kompresorach firm takich jak Facebook, Apple, Google, czy Dropbox.
- Opracowane narzędzia sztucznej inteligencji do przewidywania awarii maszyn są wykorzystywane przez firmę Reliability Solutions w produktach typu *predictive maintenance*.
- Narzędzia inpaintingu obrazów oraz klastrowania tekstów zostały opracowane na zlecenie firmy Samsung i są tam obecnie używane.

Ponadto, pracownicy Wydziału współpracują z firmami: MoleculeOne, Ardigen, NVIDIA, Nokia, Huawei.

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).

- Sztuczne sieci neuronowe inspirowane biologicznie  
Kierownik: Jacek Tabor  
Źródło finansowania: Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej, TEAM-NET 1/4.4/2018,  
Wysokość dofinansowania: 19 701 875 PLN,  
Okres realizacji: 01.09.2019-29.03.2023
- Deep learning w ujęciu rozproszonego systemu efektywnych energetycznie urządzeń przenośnych do optymalizacji procesu eksploatacji maszyn  
kierownik: Igor Podolak  
Projekt był realizowany w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Program Operacyjny Inteligentny Rozwój  
Udział podmiotu w formie badań zleconych dla Reliability Solutions, Kraków  
Wysokość dofinansowania Podmiotu: 172 200 PLN  
Okres realizacji: 01.01.2017-31.08.2017
- Impulsowe sieci neuronowe do urządzeń o niskim poborze mocy  
kierownik: Michał Markiewicz  
źródło finansowania: Narodowe Centrum Nauki, CHIST-ERA 2018  
Wysokość dofinansowania: 724 000 PLN  
Okres realizacji: 28.01.2020 - 27.01.2023
- Dynamika Topologiczna  
kierownik: Mateusz Juda  
Źródło finansowania: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Tango,  
Wysokość dofinansowania: 198 750 PLN  
Okres realizacji: 12.08.2019 - 31.07.2020
- Kolonoskopia-Innowacyjna diagnostyka umożliwiająca personalizację procesu leczenia poprzez opracowanie rozwiązania wspomagające badania kolonoskopowe, podnoszącego wykrywalność stanów przedrakowych nowotworów jelita grubego o niskim stadium zaawansowania  
kierownik: Marek Zaionc  
źródło finansowania: NCBiR, INNOMED  
wysokość dofinansowania: 5 634 315,05 PLN (UJ: 1 331 840 PLN)  
okres realizacji: 1.07.2014 - 31.12.2017

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).

Wydział dysponuje kilkoma platformami obliczeniowymi (serwerami), które są dostępne dla pracowników. Poniżej krótkie opisy każdego z nich.

1) KunLun 9008 V5 to serwer nowej generacji opracowany przez firmę Huawei w oparciu o procesory Intel® Xeon® z serii Skylake i najnowszą platformę Intel Purley. Jest odpowiedni dla systemów zarządzania zasobami klastra (CRM) i do obliczeń o wysokiej wydajności (HPC). Charakteryzuje się wysoką wydajnością obliczeniową, dużą pojemnością pamięci, doskonałą skalowalnością, wysoką niezawodnością.

2) Sztuczna inteligencja i głębokie uczenie mogą wymagać znacznej wydajności obliczeniowej. Rozwiązaniem tego problemu jest technologia GPU, która zapewnia szybsze uzyskiwanie wyników. Wydział posiada dwie platformy Nvidia DGX-1. Jest to platforma do głębokiego uczenia, zaprojektowana z myślą o wysokiej przepustowości danych oraz połączeń międzysieciowymi w celu zmaksymalizowania wydajność uczenia sieci neuronowej. Rdzeniem systemu jest zespół 8 procesorów graficznych Tesla V100 połączonych w hybrydowej topologii sieci Cube-Mesh NVLink. Oprócz ośmiu procesorów DGX-1 zawiera dwa procesory do rozruchu, zarządzania pamięcią masową i koordynowania struktury głębokiego uczenia. Ma zintegrowane oprogramowanie do głębokiego uczenia firmy NVIDIA, takie jak Caffe, CNTK, MXNet, TensorFlow, Theano i PyTorch (Torch).

3) Wydział posiada również pięć dwuprocesorowych serwerów GPU, które są systemami sztucznej inteligencji opartymi na platformach GPU NVIDIA. Każda z nich zawiera co najmniej 3 karty NVIDIA RTX 2080, do 28 rdzeni i 256 GB pamięci systemowej. Cała ta aparatura badawcza znajduje się w serwerowni Wydziału, a dostęp do niej zapewnia zabezpieczony kanał komunikacyjny realizowany poprzez współdzielone, publiczne sieci VPN.

Oprócz powyższego sprzętu Wydział posiada również liczne licencje na płatne programy takie jak:

- SAS (Statistical Analysis System) to pakiet oprogramowania statystycznego opracowany przez SAS Institute m.in. do zarządzania danymi, zaawansowanymi analizami. Oprogramowanie oferuje możliwości sztucznej inteligencji, aby zapewnić bardziej inteligentne, zautomatyzowane rozwiązania; od uczenia maszynowego po wizję komputerową, przetwarzanie języka naturalnego (NLP), po prognozowanie i optymalizację.

- MatLab to wieloparadygmatyczny język programowania i numeryczne środowisko obliczeniowe, które umożliwia wykonywanie szeregu operacji na macierzach, rysowanie funkcji, implementację algorytmów, tworzenie interfejsów użytkownika i współpracę z programami napisanymi w innych językach. Zawiera narzędzia do uczenia maszynowego i głębokiego uczenia (Deep Learning Toolbox).

- Wolfram Mathematica to system oprogramowania z wbudowanymi bibliotekami dla wielu obszarów obliczeń technicznych, który umożliwia wykonywanie obliczeń symbolicznych, szeregu operacji macierzowych, rysowanie funkcji i różnych typów danych, implementację algorytmów, czy tworzenie interfejsów użytkownika.

4. Ułatwienia lub inne zachęty do utworzenia Centrum Doskonałości AI w tym podmiocie (do 1 strony A4).

Na Wydziale działa Grupa Metod Uczenia Maszynowego (GMUM), która zrzesza pracowników, doktorantów i studentów specjalizujących się w problematyce sztucznej inteligencji (<https://gmum.net/>). Grupa może się poszczycić publikacjami w prestiżowych konferencjach (NeurIPS, ICML, ICLR, IJCAI), licznymi grantami badawczymi badawcze (NCN, FNP, NCBiR). Ponadto, grupa nawiązała współpracę z otoczeniem gospodarczym (Ardigen, MoleculeOne, Nokia) i wiodącymi firmami związanymi z zaawansowanymi technologiami (DeepMind, Samsung, NVidia, Huawei). Grupa organizuje konferencje naukowe (TFML, 2015, 2017, 2019) oraz szkoły letnie (EEML 2020), co czyni ją rozpoznawalną w kraju i zagranicą. **Doświadczenie i otwartość na współpracę członków GMUM może stanowić ułatwienie dla docelowego Centrum Doskonałości AI.**

Na kierunku informatyka prowadzona jest specjalność uczenie maszynowe, którą corocznie wybiera około 40 studentów. Prowadzona jest szkoła doktorska zarówno z informatyki, a od najbliższego roku również z informatyki technicznej i telekomunikacji. Obecnie 24 doktorantów specjalizuje się w uczeniu maszynowym. **Zarówno studenci jak i doktoranci stanowią dobrze wykwalifikowaną kadrę do współpracy.**

Wydział Matematyki i Informatyki znajduje się w nowoczesnym budynku (wybudowanym w 2008 roku o powierzchni 19 551 m<sup>2</sup>) na nowym kampusie Uniwersytetu Jagiellońskiego. Budynek posiada dużą bibliotekę, wiele sal wykładowych i laboratoryjnych wyposażonych w projektor. Budynek jest oddalony o około 4 km od historycznego centrum Krakowa i 13 km od lotniska. W otoczeniu znajdują się również inne wydziały, w tym Wydział Chemii czy Wydział Fizyki. **Kierownik Centrum Doskonałości AI otrzyma służbowy jednoosobowy gabinet w budynku Wydziału, a pozostali współpracownicy gabinety co najwyżej 2-osobowe.**

Uniwersytet Jagielloński organizuje wsparcie administracyjne, które obejmuje:

- **Centrum Transferu Technologii (CITTRU)** - odpowiada za kompleksową współpracę nauki z otoczeniem gospodarczym.
- **Centrum Administracyjnego Wsparcia Projektów (CAWP)** – zadaniem CAWP jest wspieranie naukowców w przygotowaniu i realizacji projektów finansowanych ze źródeł zewnętrznych, w szczególności z funduszy strukturalnych, programów Komisji Europejskiej, krajowych i zagranicznych programów badawczych, badawczo-rozwojowych, edukacyjnych i inwestycyjnych.
- **Welcome Center** - służy pomocą we wszystkich sprawach praktycznych i formalnych związanych z przyjazdem do Polski i zatrudnianiem w Polsce cudzoziemców.

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

Uniwersytet jest członkiem sieci zrzeszających renomowane Uniwersytety europejskie: sieci Una Europa, którą tworzy 8 Uniwersytetów oraz The Guild, w skład której wchodzi 19 Uniwersytetów, czy też Coimbra Group zrzeszającej 41 uniwersytetów. W ramach tych sieci realizowane są wspólne projekty badawcze, programy wymiany pracowników i studentów. Jednym z 5 pięciu priorytetowych obszarów tematycznych podjętej współpracy jest obszar Data Science and Artificial Intelligence. Wskaźnik umiędzynarodowienia kadry na dzień 31.12.2018 (generowana automatycznie na podstawie danych z systemu POL-on): 2,97.

Wydział MiI współpracuje ściśle z wieloma zagranicznymi instytucjami naukowymi i oferuje kursy zarówno w języku polskim jak i angielskim. Obecnie na Wydziale zatrudnionych jest 10 zagranicznych naukowców. Ponadto, 12 pracowników Wydziału uzyskało doktorat w zagranicznej jednostce, kolejnych 4 uzyskało stopień naukowy doktora habilitowanego poza granicami Polski. Wszystkie seminaria na Wydziale są domyślnie prowadzone w języku angielskim, chyba że wszyscy uczestnicy akceptują język polski. Na Wydziale istnieje 6 seminariów tematycznie związanych ze sztuczną inteligencją.

Grupa GMUM współpracuje z wieloma ośrodkami zagranicznymi:

- University of Edinburgh, Wielka Brytania (Amos Storkey)
- New York University School of Medicine, Stany Zjednoczone (Krzysztof Geras)
- Université de Montréal, Kanada (Yoshua Bengio)
- Universidade de Lisboa, Portugalia (Mario A. T. Figueiredo)
- DeepMind, Wielka Brytania (Razvan Pascanu)
- St. Pölten UAS, Austria (Matthias Zeppelzauer)
- Know-Center GmbH, Austria (Bernhard C. Geiger, Roman Kern).

W ramach współpracy powstają publikacje, organizowane są wyjazdy naukowe oraz seminaria. Współpraca międzynarodowa w ramach realizowanych na Wydziale projektów badawczych i badawczo-rozwojowych przebiega wielotorowo. Główne kierunki umiędzynarodowienia Wydziału to: realizacja projektów dedykowanych stricte współpracy międzynarodowej (np. Projekty: NAWA, Komisji Europejskiej, m.in. ERC oraz H2020-MSCA-RISE-2018, projekty NCN) oraz w których współpraca międzynarodowa opiera się na zaangażowaniu obcokrajowców; a także prezentacja i konfrontacja wyników badań na arenie międzynarodowej czyli publikowanie prac w wydawnictwach o zasięgu międzynarodowym i prezentowanie wyników badań na konferencjach międzynarodowych. Dowodami na współpracę pracowników Wydziału z naukowcami zagranicznymi są prace napisane w ostatnich latach wspólnie z matematykami, fizykami i informatykami z czołowych (wg rankingów) uniwersytetów świata, takich jak Princeton, Paris 6, Texas A&M, Georgia Institute of Technology i wiele innych. W 2018 roku na 128 publikacji (artykuły w czasopismach z listy JCR) pracowników i doktorantów Wydziału 69 powstało we współpracy z naukowcami zagranicznymi (naukowcy zagraniczni są współautorami publikacji).

6. Inne istotne informacje potwierdzające doświadczenie oraz zasoby instytucji (do 1 strony A4).

Poza wymienionymi wcześniej kierunkami badań, grupa GMUM prowadzi również badania interdyscyplinarne w zakresie chemii, biologii, czy neurokognitywistyki z ośrodkami naukowymi i firmami. W szczególności, realizowana jest współpraca z

- grupą cheminformatyczną Instytutu Farmakologii PAN prowadzoną przez prof. A. Bojarskiego;
- firmą MoleculeOne w zakresie komputerowego projektowania związków chemicznych;
- firmą Ardigen i DiCellA w zakresie analizy zdjęć medycznych;
- instytutem badawczym JCET w zakresie badaniach nad lekami o działaniu śródbłonkowym;
- grupą neurobiologów z Instytutu Nenckiego PAN w Warszawie kierowaną przez prof. D. Wójcika.

Wydział aktywnie uczestniczy w programie strategicznym “Inicjatywa Doskonałości - Uczelnia Badawcza” realizowanym w latach 2020-2025. Jednym z siedmiu priorytetowy obszarów badawczych jest obszar DigiWorld ([digiworld.id.uj.edu.pl](http://digiworld.id.uj.edu.pl); roczny budżet ok. 5 mln zł) związany ze sztuczną inteligencją. Zasadniczym celem DigiWorld jest wzmocnienie grup badawczych Uniwersytetu Jagiellońskiego w zakresie tworzenia, stosowania i badania technologii cyfrowych. Wśród działań zwiększających potencjał badawczy, wdrożeniowy i edukacyjny związany z rozwijaniem i stosowaniem AI są między innymi:

- zakup specjalistycznej aparatury naukowej na cele rozwoju AI;
- wewnętrzne konkursy na minigranty dla pracowników, doktorantów i studentów;
- zatrudniania wybitnych pracowników badawczych i badawczo-dydaktycznych;
- dofinansowanie działań typu *Research-to-Research* i *Research-to-Business*;
- dofinansowanie staży i wyjazdów zagranicznych, organizacji konferencji oraz profesur wizytujących;
- powołanie 20 laboratoriów (<https://digiworld.id.uj.edu.pl/prelaby>), które będą integrować różne aspekty badań nad sztuczną inteligencją.

Wydział posiada odpowiednie doświadczenie w realizacji projektów badawczych i badawczo-rozwojowych. W 2021 r. (stan na 31.03.2021) realizowanych jest 67 projektów, finansowanych ze źródeł zewnętrznych, w tym dwa w ramach Horyzontu 2020.

Ponadto, Uniwersytet Jagielloński otrzymał logo HR Excellence in Research przyznane przez Komisję Europejską. Realizowana strategia nakierowana jest na zwiększanie atrakcyjności warunków pracy naukowców. Działania te mają przyczynić się do wzrostu liczby pracowników naukowych instytucji europejskich.