

**Informacje o działalności jednostki naukowej PAN w 2021 r.**  
(sporządzane i przekazywane adresatom wyłącznie w wersji elektronicznej)

**Adresaci:**

- 1) **Wydział PAN** (właściwy merytorycznie i organizacyjnie)
- 2) **Biuro Upowszechniania i Promocji Nauki PAN**

**Termin: 31.01.2022 r.**

**I. INFORMACJE ORGANIZACYJNE**

I.1.

Nazwa	Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN
Status jednostki <sup>1</sup>	Instytut naukowy
Kategoria jednostki <sup>2</sup>	A (przyznana przez MNiSW, 20.11.2017, Decyzja 238/KAT/2017)
Dane adresowe <sup>3</sup>	Ul. Bałtycka 5, 44-100 Gliwice

I.2. Dyrektor, przewodniczący Rady Naukowej (innego organu doradczego) (imię i nazwisko, tytuł/stopień naukowy; jeżeli zmiana na stanowisku nastąpiła w ciągu roku sprawozdawczego, należy tę informację podać).

Dyrektor: **prof. dr hab. inż. Tadeusz Czachórski,**

Przewodniczący Rady Naukowej: **prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz**

I.3. Misja, uprawiane dyscypliny naukowe oraz realizowane główne kierunki badawcze.

IITiS PAN, jako jednostka naukowa PAN uczestniczy w realizacji ustawowo określonej misji Polskiej Akademii Nauk służącej rozwojowi, promocji, integracji i upowszechnianiu nauki oraz przyczynia się do rozwoju edukacji i wzbogacania kultury narodowej. W szczególności instytut uczestniczy w następujących działaniach PAN:

<sup>1</sup> Instytut naukowy, pomocnicza jednostka naukowa, międzynarodowy instytut naukowy

<sup>2</sup> Przyznana przez MNiSW, data i numer komunikatu

<sup>3</sup> Adres, telefon, adres email, strona internetowa jednostki

1. prowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych;
2. wspieranie rozwoju osób rozpoczynających karierę naukową;
3. kształcenie na studiach doktoranckich, studiach podyplomowych i w innych formach;
4. formułowanie zasad etyki w nauce;
5. przedstawianie opinii i programów dotyczących spraw nauki oraz wykorzystywania wyników badań naukowych i prac rozwojowych w praktyce;
6. wykonywanie na wniosek Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej, Marszałka Sejmu lub Senatu, ministrów lub centralnych organów administracji rządowej lub z inicjatywy własnej opinii, ocen, ekspertyz i prognoz dotyczących spraw istotnych dla planowania i realizacji polityki państwa;
7. opiniowanie projektów aktów normatywnych dotyczących nauki, jej zastosowań oraz kształcenia;
8. współpraca z uczelniami, instytutami badawczymi i towarzystwami naukowymi, w szczególności w zakresie realizacji badań naukowych i prac rozwojowych;
9. współpraca ze środowiskiem społeczno-gospodarczym w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych w celu ich wdrożenia;
10. rozwijanie międzynarodowej współpracy naukowej przez tworzenie konsorcjów naukowych i prowadzenie projektów badawczych wspólnie z partnerami zagranicznymi.

Główne prace badawcze instytutu realizowane są w ramach następujących kierunków priorytetowych:

1. Przechowywanie i przesyłanie informacji w sieciach komputerowych i telekomunikacyjnych, nowe usługi informatyczne – prowadzone badania obejmują prace nad rozwojem metod i narzędzi niezbędnych do analizy i projektowania mechanizmów przesyłu informacji, kontroli i regulacji natężenia transmisji dla powstających nowych lub modyfikowanych protokołów komunikacyjnych (np. nowe wersje protokołów internetowych TCP, IP), przy uwzględnieniu charakteru natężenia ruchu sieciowego (jego losowych własności poznawanych doświadczalnie poprzez pomiary w sieci), w warunkach wciąż rozwijających się technologii sieciowych (np. powstanie sieci całkowicie optycznych) i w celu zapewnienia odpowiedniej jakości usług (opisanych przez niezawodność transmisji i jej czas). Rozwijane są matematyczne i programowe narzędzia oceny efektywności pracy sieci. Sieci komputerowe rozwijają się bardzo szybko, co powoduje konieczność analizy coraz to nowych rozwiązań. Właściwe rozwiązanie takich problemów, jak sterowanie natężeniem ruchu w sieciach komunikacyjnych dla zapewnienia zróżnicowanej jakości usług jej użytkownikom, czy dobór właściwych protokołów komunikacyjnych (odejście od tradycyjnych protokołów TCP/IP), nowe protokoły dla sieci całkowicie optycznych, które niebawem powstaną, zrewolucjonizuje przesył informacji.
2. Systemy informatyki kwantowej – intensywnie rozwijanym kierunkiem informatyki jest informatyka kwantowa, a w niej obliczenia kwantowe i kwantowy przesył informacji. Kwantowa teoria informacji jest dyscypliną korzystającą zarówno z osiągnięć fizyki eksperymentalnej i teoretycznej, jak i metod współczesnej informatyki. Przełomowe wyniki uzyskano w ostatniej dekadzie. Idea obliczeń komputerowych z wykorzystaniem kwantowej natury procesów przekształcających dane wejściowe w wyniki stwarza perspektywę wielokrotnego zwiększenia szybkości obliczeń. Kwantowe przesyłanie informacji ma również duże znaczenie dla kryptografii, gdyż jest odporne na występowanie zakłóceń zewnętrznych oraz próby

podsluchu kanału transmisji. Prototypowe kanały przesyłania informacji oparte na kryptografii kwantowej już fizycznie istnieją i są stosowane. Szybki rozwój in-formatyki kwantowej i kwantowej teorii obliczeń może doprowadzić do rozwiązań o du-żym znaczeniu cywilizacyjnym. Prace IITiS PAN dotyczą w szczególności wykorzystania informatyki kwantowej do przesyłu wiadomości w przyszłym Internecie.

- Analiza sygnałów i uczenie maszynowe – prace w tym zakresie prowadzone są w ramach Zespołu Wizji Komputerowej oraz Zespołu Systemów Multimedialnych. Zespołu Systemów Multimedialnych dotyczą rozwoju metod uczenia maszynowego dla wybranych zastosowań i związanych z nimi rzeczywistych źródeł danych. Rozwijane metody to zarówno klasyczne algorytmy (detekcji anomalii i wzorców, heurystyczna selekcja cech i optymalizacja parametrów), jak itt sieci głębokiego uczenia (trening przy niewielkiej liczbie etykiet, wydajność architektury). Obszarami zastosowań były w szczególności: obrazy hiperspektralne, szeregi czasowe (np. EKG), dane z systemów monitorowania budynków (BIM) oraz dane biomedyczne.

## II. AKTYWNOŚĆ NAUKOWA JEDNOSTKI

### II.1. Publikacje naukowe jednostki (liczbowo)

Liczba ogółem	Monografie naukowe (lub rozdziały) wydane przez wydawnictwa zamieszczone w wykazie wydawnictw	Monografie naukowe (lub rozdziały) wydane przez wydawnictwa niezamieszczone w wykazie wydawnictw	Artykuły naukowe opublikowane w czasopismach naukowych i materiałach z konferencji zamieszczonych w wykazie czasopism	Artykuły naukowe opublikowane w czasopismach naukowych niezamieszczonych w wykazie czasopism	Pozostałe publikacje naukowe
74	3	2	67	1	1

### II.2. Aktywność wydawnicza jednostki

II.2.1. Wydawnictwa własne jednostki w roku sprawozdawczym (liczbowo, dotyczy wydawnictw, które ukazały się w roku sprawozdawczym)

ogółem wydane		z tego								
		wydawnictwa zwarte		wydawnictwa ciągle				Pozostałe		
liczba tytułów	nakład w egz.	liczba tytułów	nakład w egz.	w tym <i>czasopisma: drukowane</i>		<i>wyłącznie w wersji elektronicznej</i>				Inne wydawnictwa ciągle
				liczba tytułów	nakład w egz.	liczba tytułów	liczba tytułów	liczba tytułów	nakład w egz.	liczba tytułów

II.2.2. Czasopisma udostępniane na platformach cyfrowych (De Gruyter Open/Springer; PAN – Czytelnia Czasopism, Elektroniczna Biblioteka; inne platformy)

**Liczba tytułów ogółem, w tym:**

Tytuł czasopisma, nazwa platformy elektronicznej, na której zostało udostępnione czasopismo.

**II.3. Projekty, prace badawcze realizowane w roku sprawozdawczym**

**Łączna liczba wszystkich projektów (II.3.1-II.3.5): 17**

w tym:

Projekt w ramach	Tytuł projektu	Kierownik projektu	Okres realizacji (rok) od-do	Przyznane środki*	Instytucja finansująca	Partnerzy zagraniczni (kraj, nazwa jednostki), jeśli dotyczy**
II.3.1	Własności typowych kwantowych kanałów komunikacyjnych	Dr hab. Zbigniew Puchała	18.04.2017 – 17.04.2022	1 396 200,-	NCN	
	Wykorzystanie operatorów ułamkowego rzędu do sterowania przeciążeniami sieci Internet	Prof. dr hab. inż. Jerzy Klamka	20.06.2018 – 19.06.2021	705 200,-	NCN	
	Analiza i zastosowanie kwantowego wyszukiwania przestrzennego	Mga Adam Głos	01.10.2019 – 03.09.2020	102 620,-	NCN	
	Wykorzystanie uczenia maszynowego w informatyce kwantowej	Mateusz Ostaszewski	01.10.2018-30.09.2019	89 481,-	NCN	
	Wpływ zmiany danych wejściowych i modyfikacji parametrów algorytmu na wydajność programów kwantowych	Dr hab. Adam Miszczak	30.01.2020-29.01.2023	794 400,-	NCN	
	Efektywne pamięciowo kodowanie problemów kombinatorycznych do kwantowych obliczeń wariacyjnych	Dr Adam Głos	03.02.2021-02.02.2024	108 000,-	NCN	
	Symulacje układów fizycznych za pomocą technologii wyzarcia niedalekiej przyszłości	Dr Bartłomiej Gardas	05.03.2021-04.03.2026	1 976 000,-	NCN	

II.3.2	Dynamiczne środowisko komunikacji bezprzewodowej dla infrastruktury internetu rzeczy inteligentnych miast – Smart City IoT	Dr inż. Ryszard Winiarczyk	01-03-2018 – 29.05-2021	8 8 216 577,87	NCBiR	
	Ekosystem Intelligence Augmentation dla analityków sieci dystrybucji wody	Andrzej Madej	01.01.2021- 31.12.2023	9 655 992,40	NCBiR	
II.3.3	Komputery kwantowe w najbliższej przyszłości: wyzwania, optymalne implementacje i zastosowania praktyczne	Prof. Marek Kuś, Dr hab. Zbigniew Puchała, Dr inż. Ryszard Winiarczyk	01.07.2019- 28.09.2023	17 770 575,-	FNP	
	Zastosowanie transferu wiedzy dla konwolucyjnych sieci neuronowych w celu poprawy klasyfikacji obrazów hiperspektralnych	Bartosz Grabowski	07.09.2018 – 06.09.2022	178 200,-	MNiSW	
	Zadanie badawcze w projekcie „Knowledge integrating shopfloor management system supporting preventive maintenance services for automotive polymorphic production framework”	Dr inż. Arkadiusz Sochan	16.05.2017 – 15.05.2020	869 400,-	AIUT sp. z o.o, Gliwice	
	„Zintegrowany system analizy zagrożeń epidemiologicznych i zarządzania procesami biznesowymi wspomagany technikami lokalizacji personelu i majątku przedsiębiorstwa”	Dr inż. Arkadiusz Sochan	01.09.2021- 28.02.2023	890 000,-	AIUT sp. z o.o, Gliwice	
	Narodowa Infrastruktura Superkomputerowa dla EuroHPC –EuroHPC PL	Mariusz Sterzel	01.01.2021- 31.12.2023	194 664 760,62	OPI	
II.3.4.	Secure and Safe Internet of Things Project	Prof. Sami Erol Gelenbe	31.12.2017 – 30.04.2021	4 999 083,75€	Komisja Europejska	Projekt wielostronny
	Software Development toolKit for Energy optimization and technical Debt elimination	Prof. Sami Erol Gelenbe	01.01.2018 – 31.12.2020	4 325 918,75€	Komisja Europejska	Projekt wielostronny

SECURITY BY DESIGN IOT DEVELOPMENT AND CERTIFICATE FRAMEWORK WITH FRONT-END ACCESS CONTROL (IOTAC)	Andras Vilmos	01.09.2020- 31.08.2023	4 999 995.00€	Komisja Europejska	Project wielostronny
---	---------------	---------------------------	------------------	-----------------------	-------------------------

\*środki ogółem przyznane na okres realizacji przez instytucję finansującą projekt

\*\* w przypadku konsorcjów większych niż 5 partnerów prosimy wpisać „projekt wielostronny”

II.3.1. Projekty finansowane lub dofinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki;7

II.3.2. Projekty finansowane lub dofinansowane ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju;2

II.3.3. Projekty finansowane przez inne organizacje krajowe (w tym MEiN, NAWA);5

II.3.4. Projekty finansowane przez podmioty/instytucje zagraniczne;3

II.3.5. Inne projekty.

II.3.6. Wyniki prac badawczych:

- Wybrane 2 ważniejsze wyniki uzyskane w ramach projektów/ prac badawczych (wymienić nazwę) realizowanych lub zrealizowanych w roku sprawozdawczym (na każdy opis – maks. 500 znaków ze spacjami).

#### 1. *Optymalizacja struktury parametrycznych obwodów kwantowych*

Metody dostrajania parametrów obwodu kwantowego do wykonania określonego zadania mają kilka ważnych zastosowań, a ich udoskonalanie jest kluczowe dla rozwoju informatyki kwantowej. Algorytmy oparte na optymalizacji parametrów zostały wykorzystane jako element algorytmów hybrydowych w symulacji chemicznej, optymalizacji kombinatorycznej, modelowaniu generatywnym i klasyfikacji. Zadania te są zwykle wykonywane poprzez wybór stałej struktury obwodu, sparametryzowanie jej za pomocą bramek rotacyjnych, a następnie iteracyjne uaktualnianie parametrów w celu minimalizacji funkcji celu oszacowanej na podstawie pomiarów. Obwody tego typu znane są jako parametryzowane obwody kwantowe. Metody te są szczególnie obiecujące do zastosowania w szumiących komputerach kwantowych średniej skali (NISQ) ze względu na ich względną tolerancję na szum w porównaniu do wielu innych algorytmów kwantowych. W ramach prac prowadzonych przez IITiS PAN w kooperacji z badaczami z University College London, zaproponowano wydajną metodę jednoczesnej optymalizacji zarówno struktury, jak i wartości parametrów obwodów kwantowych z niewielkim narzutem obliczeniowym. Płytkie obwody wykorzystujące optymalizację struktury działają znacznie lepiej niż obwody wykorzystujące wyłącznie aktualizację parametrów, co czyni tę metodę szczególnie odpowiednią dla zaszumionych komputerów kwantowych średniej skali, które będą wykorzystywane w najbliższej przyszłości. Uzyskane wyniki pozwoliły na demonstrację metody optymalizacji wariacyjnego eigensolwera kwantowego do znajdowania stanów podstawowych wodorku litu i modelu Heisenberga w symulacji oraz do znajdowania stanu

podstawowego wodoru. Przeprowadzone badania zostały wykonane na komputerze kwantowym IBM Melbourne.

## 2. *Przybliżona optymalizacja, próbkowanie i odkrywanie kropli szkieł spinowych za pomocą sieci tensorowych*

W ramach prac badawczych prowadzonych w IITiS PAN opracowany został deterministyczny algorytm efektywnego próbkowania wysokiej jakości rozwiązań pewnych układów szkieł spinowych, które kodują trudne problemy optymalizacyjne. Algorytm jest oparty o wykorzystanie sieci tensorowych do reprezentacji rozkładu Gibbsa wszystkich możliwych konfiguracji. Używając przybliżonych kontrakcji sieci tensorowych, możliwe jest efektywne odwzorowanie niskoenergetyczne spektrum niektórych quasi-dwuwymiarowych Hamiltonianów. Dzięki wykorzystaniu lokalnej struktury problemu do obliczenia geometrii kropli spinowo-szklanych możliwe jest nowa forma kompresji widma niskoenergetycznego. W naturalny sposób rozszerza się to na próbkowanie, które w przeciwnym razie, dla dokładnego skurczenia, jest  $\#P$ -zupełne. W szczególności, dla jednej z najtrudniejszych znanych klas problemów opracowanych na grafach chimery, znanej jako zwodnicze pętle klastrowe i dla 2048 spinów, znajdujemy 1010 zdegenerowanych stanów podstawowych w pojedynczym przebiegu naszego algorytmu, obliczając lepsze rozwiązania niż te, które zostały zgłoszone dla niektórych trudnych przypadków. Zaproponowane podejście, niewymagające wyliczenia gradientu może dostarczyć nowego wglądu w strukturę nieuporządkowanych kompleksów spinowo-szklanych, co może mieć znaczenie zarówno dla uczenia maszynowego, jak i urządzeń kwantowych najbliższej przyszłości.

- Najważniejsze w roku sprawozdawczym osiągnięcie działalności naukowej jednostki o znaczeniu ogólnospołecznym lub gospodarczym, jeżeli zjawisko wystąpiło (maks. 500 znaków ze spacjami).

### 1. *Klasyfikacja pozostałości krwi za pomocą obrazowania hiperspektralnego*

Obrazowanie hiperspektralne, tradycyjnie postrzegane jako wchodzące w zakres teledetekcji, jest wykorzystywane w nieinwazyjnej klasyfikacji substancji. Jednym z obszarów potencjalnych zastosowań jest kryminalistyka, gdzie istotna jest klasyfikacja substancji na miejscu zdarzenia. Przykładowy problem z tego obszaru – klasyfikacja plam krwi – jest studium przypadku dla oceny metod przetwarzających dane hiperspektralne. Aby przetestować zarówno klasyczne podejście do klasyfikacji hiperspektralnej, jak i bardziej realistyczny scenariusz zorientowany na zastosowania, w ramach prac w IITiS PAN przygotowano dwa różne zestawy eksperymentów. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem kilku architektur, takich jak 1D, 2D i 3D konwolucyjne sieci neuronowe (CNN), rekurencyjna sieć neuronowa (RNN) oraz perceptron wielowarstwowy (MLP). W ramach prowadzonych prac przedstawiono szczegółową analizę wyników oraz dyskusję, w tym podsumowanie wniosków dla każdej z testowanych architektur. Analiza błędów pokazuje, że wynik dla każdej klasy jest silnie zależny od modelu. Biorąc to pod uwagę oraz fakt, że najlepiej działające modele pochodzą z dwóch różnych rodzin architektur (3D CNN i RNN), uzyskane wyniki sugerują, że dostosowanie architektury głębokiej sieci neuronowej do danych hiperspektralnych jest wciąż otwartym problemem.

## 2. *System wykrywania, kontroli i łagodzenia skutków dla bezpiecznej komunikacji samochodowej*

Naruszenie bezpieczeństwa i ochrony prywatności kierowców zautomatyzowanych pojazdów poprzez ataki cybernetyczne może doprowadzić do znacznego obniżenia bezpieczeństwa wykorzystania takich pojazdów. Biorąc to pod uwagę, Komisja Europejska zwróciła uwagę na bezpieczeństwo komunikacji w systemach wysokiego ryzyka w przypadku ataku cybernetycznego, takich jak zautomatyzowane pojazdy. Wyniki uzyskane w ramach projektu SerIoT prowadzonego w IITiS PAN pojawia się jako możliwe rozwiązanie, zapewniając użyteczne otwarte i referencyjne ramy dla monitorowania w czasie rzeczywistym ruchu wymienianego przez heterogeniczne platformy IoT. System ten jest w stanie rozpoznać podejrzone wzorce, ocenić je i w końcu podjąć działania zaradcze. W ramach prowadzonych prac przedstawiono przypadek użycia projektu SerIoT związany z testami przekierowywania w komunikacji kołowej. Celem takiego zastosowania jest zapewnienie bezpiecznej i niezawodnej komunikacji pomiędzy komponentami Inteligentnych Systemów Transportowych (C-ITS) (pojazdy, infrastruktura, itp.) z wykorzystaniem możliwości systemu opracowanego w projekcie SerIoT do wykrywania i łagodzenia możliwych ataków sieciowych. Dlatego wybrano scenariusze zarządzania flotą i inteligentnych skrzyżowań, gdzie pojazdy wyposażone w jednostki pokładowe (OBU) współdziałają ze sobą i jednostkami pobocznymi (RSU) w celu osiągnięcia optymalnego przepływu ruchu. Urządzenia te wykorzystują systemy SerIoT do radzenia sobie z atakami cybernetycznymi, takimi jak Denial of Service (DoS). W ramach prac wykonanych w IITiS PAN przeprowadzono testy w różnych scenariuszach przewidujące działanie w różnych warunkach zagrożenia. Uzyskane rezultaty potwierdzają wydajność systemu SerIoT podejmującego odpowiednie działania w celu zapewnienia ciągłego i bezpiecznego przepływu ruchu.

- Wybrane 2 ważniejsze zastosowania wyników badań naukowych lub prac rozwojowych o znaczeniu społecznym (np. w zakresie ochrony zdrowia, ochrony środowiska i dziedzictwa przyrodniczego, ochrony zabytków i dziedzictwa kulturowego, inne) i gospodarczym (m.in. nowe technologie, wdrożenia, licencje); działania zwiększające innowacyjność, jeżeli zjawisko wystąpiło (na każdy opis – maks. 500 znaków ze spacjami).

### 1. *Inteligentne zarządzanie usługami Internetu Rzeczy w celu optymalizacji jakości usług i zużycia energii*

Krótkie opóźnienia wymagane przez urządzenia IoT, które muszą uzyskać dostęp do określonych usług, doprowadziły do rozwoju architektur Fog, które mogą służyć jako użyteczny pośrednik między systemami IoT a chmurą. Jednakże ogromna liczba urządzeń IoT, które są wdrażane, budzi obawy o zużycie energii przez takie systemy wraz ze wzrostem liczby urządzeń IoT i serwerów Fog. Dlatego w tym ramach prac prowadzonych w IITiS PAN zaproponowano schemat sterowania oparty na sieci definiowanej programowo (SDN) dla interakcji klient-serwer, który stale mierzy bieżące czasy odpowiedzi klient-serwer i szacuje zużycie energii w sieci, aby wybrać ścieżki połączeń, które minimalizują złożoną funkcję celu, w tym zarówno QoS, jak



i zużycie energii. Zaproponowane podejście, wykorzystujące uczenie ze wzmocnieniem z wykorzystaniem sieci neuronowych zostało zaimplementowane w stanowisku badawczym. Wykonane zostały prace eksperymentalne, które pokazują skuteczność proponowanego systemu w obecności zmiennego w czasie obciążenia żądaniami klientów do obsługi. Uzyskane wyniki sugerują, iż dzięki wykorzystaniu zaproponowanego systemu możliwe są optymalizacje skutkujące zmniejszeniem zużycia energii o około 15% przy średnim wzroście czasu odpowiedzi poniżej 2%.

## 2. Analiza wiązań wewnątrzcząsteczkowych i rozpuszczalnikowych białek na przykładzie głównego składnika płynu maziowego

Oddziaływania molekularne w obrębie białek mają fundamentalne znaczenie dla zachowania ich konformacji i roli w układach biologicznych. Zrozumienie natury i dynamiki tych oddziaływań jest kluczowe, ponieważ może pomóc w zrozumieniu zjawisk zachodzących podczas procesów fizjologicznych, projektowania leków, ich dostarczania, itp. W pracach prowadzonych w IITiS PAN we współpracy z Politechniką Bydgoską przedstawiono analizę dynamiki oddziaływań molekularnych wewnątrz białek na przykładzie albuminy. W ramach wykonanych prac przeprowadzono symulacje komputerowe białka albuminy w jego stanie natywnym/równowagowym, aby zrozumieć dynamikę wiązań/oddziaływań wewnątrz białka i z wodą: wiązań wodorowych i oddziaływań hydrofobowych. Ponadto, wyodrębniliśmy dane, aby przyjrzeć się oddziaływaniom pomiędzy poszczególnymi aminokwasami (AA). Zgodnie z oczekiwaniami, naładowane AA, takie jak kwas glutaminowy (GLU) i lizynowy (LYS), tworzą najwięcej międzycząsteczkowych wiązań wodorowych i wiążą najwięcej wody. Ponadto, w kontaktach hydrofobowych znaczącą rolę odgrywają aminokwasy fenyloalaniny (PHE) i leucyny (LEU). Stwierdziliśmy również, że pomimo hydrofobowego charakteru, LEU tworzy najbardziej stabilne kontakty. Może to być związane z jego położeniem w rdzeniu białka. Przedstawione wyniki mogą pomóc w lepszym zrozumieniu dynamiki złożonej struktury, jaką jest białko.

### II.4. Działalność jednostki o charakterze innowacyjnym, aplikacyjnym

II.4.1. Ochrona własności intelektualnej (dotyczy uprawnień jednostki z tytułu patentu/prawa ochronnego w myśl obowiązujących aktów prawnych z zakresu ochrony własności przemysłowej), w tym:

- wykaz zgłoszeń patentowych i uzyskanych patentów

Lp.	Numer zgłoszenia patentowego	Data zgłoszenia patentowego	Numer prawa wyłącznego	Tytuł	Twórca / Twórcy (nazwisko i imię)	Nazwa uprawnionego z patentu	Kraj lub organizacja gdzie dokonano zgłoszenia
	201715618303	2017-06-09	10944639	Internet address structure analysis, and applications thereof	Arthur Berger Paweł Foremski David Plonka	Akamai Technologies, Inc	Stany Zjednoczone

- wykaz zgłoszeń i uzyskanych praw ochronnych na wzory użytkowe

Lp.	Numer zgłoszenia	Data zgłoszenia	Numer prawa wyłącznego	Tytuł	Twórca / Twórcy (nazwisko i imię)	Nazwa uprawnionego	Kraj lub organizacja gdzie dokonano zgłoszenia

## II. 5. Działalność jednostki na rzecz terytorialnych struktur samorządowych

(krótki opis)

- prowadzenie, wspieranie badań naukowych i prac rozwojowych z obszaru tematyki regionalnej;
- inicjowanie i prowadzenie prac oraz studiów koncepcyjnych związanych z regionem;
- inne formy działalności jednostki w zakresie współpracy z samorządem terytorialnym.

## II.6. Kształcenie i rozwój kadry naukowej

II.6.1. Wykaz uzyskanych tytułów i stopni naukowych pracowników jednostki w roku sprawozdawczym:

- profesora nadany przez Prezydenta RP (imię i nazwisko pracownika)
- doktora habilitowanego (imię i nazwisko pracownika, tytuł rozprawy habilitacyjnej, dziedzina i zakres nadanego stopnia naukowego)

Imię i nazwisko	Tytuł rozprawy habilitacyjnej	Dziedzina i zakres nadanego stopnia naukowego

- doktora (imię, nazwisko pracownika, tytuł rozprawy doktorskiej, dziedzina i zakres nadanego stopnia naukowego)

Imię i nazwisko	Tytuł rozprawy doktorskiej	Dziedzina i zakres nadanego stopnia naukowego
Adam Głos	Wykorzystanie teorii grafów w informatyce kwantowej	dziedzina nauk technicznych, informatyka techniczna i telekomunikacja

II.6.2. Wykaz tytułów i stopni naukowych nadanych przez jednostkę w roku sprawozdawczym innym osobom (niezatrudnionym w jednostce):

- doktora habilitowanego
- doktora

II.6.3. Studia doktoranckie - stan na dzień 31 grudnia (w przypadku środowiskowych studiów wypełnia jeden upoważniony do tego instytut naukowy PAN lub instytut PAN w którym są afiliowani doktoranci środowiskowych studiów, co wynika z uregulowań pomiędzy jednostkami prowadzącymi dane środowiskowe studia doktoranckie)

Liczba uczestników studiów doktoranckich prowadzonych przez instytut naukowy PAN, w podziale na formy studiów i płeć doktorantów:						Liczba uczestników pobierających stypendia			
stacjonarne studia doktoranckie		w tym: przyjęci w roku sprawozdawczym		niestacjonarne studia doktoranckie		w tym: przyjęci w roku sprawozdawczym		ogółem	w tym: stypendium doktoranckie, o którym mowa w art. 200 ust. 1
K	M	K	M	K	M	K	M		

									ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym, przyznane przez dyrektora instytutu PAN prowadzącego studia (art. 285 ustawy z dnia 3 lipca 2018r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce)
Liczba uczestników studiów doktoranckich ogółem						w tym: przyjęci w roku sprawozdawczym			
K		M		K		M			

Blizsze informacje o doktorantach niebędących obywatelami polskimi, zwanymi dalej „cudzoziemcami”

Liczba cudzoziemców ogółem		w tym: przyjęci w roku sprawozdawczym	
Kraj pochodzenia	Liczba cudzoziemców	Kraj pochodzenia	Liczba cudzoziemców
1) .....		1) .....	
2) .....		2) .....	

II.6.4 Szkoły doktorskie - stan na dzień 31 grudnia - *prośba o podanie danych odrębnie dla każdej szkoły doktorskiej*

*W przypadku szkoły doktorskiej prowadzonej wspólnie z innymi podmiotami:*

*- instytut naukowy PAN podaje dane dotyczące wyłącznie doktorantów przypisanych instytutowi PAN składającemu sprawozdanie*

*lub*

*- instytut naukowy PAN będący podmiotem odpowiedzialnym za wprowadzanie danych do systemu POL-on podaje dane dotyczące wszystkich doktorantów szkoły doktorskiej, w podziale na poszczególne podmioty prowadzące szkołę.*

Nazwa szkoły doktorskiej prowadzonej przez instytut PAN lub wspólnie prowadzonej z innymi podmiotami	Szkoła Doktorska Technologii Informatycznych i Biomedycznych Instytutów PAN
Podmiot odpowiedzialny za wprowadzanie danych do systemu POL-on i uprawniony do otrzymania środków finansowych na wspólne kształcenie w szkole doktorskiej	Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Podmioty wspólnie prowadzące szkołę doktorską	1) Instytut Badań Systemowych PAN 2) Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN 3) Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN

	4) Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN			
	5) Instytut Podstaw Informatyki PAN			
	6) Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN			
	7) Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa – Państwowy Instytut Badawczy (NASK-PIB)			
Dyscypliny, w których prowadzone jest kształcenie w szkole doktorskiej	1) informatyka techniczna i telekomunikacja 2) inżynieria biomedyczna 3) nauki medyczne			
Liczba doktorantów szkoły doktorskiej w instytucie naukowym PAN .....1.....			Liczba doktorantów pobierających stypendia*	
Liczba doktorantów szkoły doktorskiej - ogółem ...1.....  (w podziale na płeć doktorantów)	w tym: przyjęci w roku sprawozdawczym .....  (w podziale na płeć doktorantów)		Ogółem	w tym: otrzymujący stypendium doktoranckie, o którym mowa w art. 209 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce
K*	M*	K*	M*	1
1				1

\* w podziale na podmioty tworzące szkołę

Nazwa szkoły doktorskiej prowadzonej przez instytut PAN lub wspólnie prowadzonej z innymi podmiotami	Wspólna Szkoła Doktorska
Podmiot odpowiedzialny za wprowadzanie danych do systemu POL-on i uprawniony do otrzymania środków finansowych na wspólne kształcenie w szkole doktorskiej	Politechnika Śląska

Podmioty wspólnie prowadzące szkołę doktorską	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Politechnika Śląska</li> <li>2) Główny Instytut Górnictwa</li> <li>3) Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN</li> <li>4) Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN</li> <li>5) Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN</li> </ol>
Dyscypliny, w których prowadzone jest kształcenie w szkole doktorskiej	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) architektura i urbanistyka</li> <li>2) inżynieria lądowa i transport</li> <li>3) automatyka</li> <li>4) elektronika i elektrotechnika,</li> <li>5) informatyka techniczna i telekomunikacja</li> <li>6) inżynieria biomedyczna</li> <li>7) inżynieria chemiczna</li> <li>8) inżynieria materiałowa</li> <li>9) inżynieria mechaniczna</li> <li>10) inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka</li> <li>11) nauki chemiczne</li> <li>12) nauki o zarządzaniu i jakości</li> </ol>
Liczba doktorantów szkoły doktorskiej w instytucie naukowym PAN (w podziale na płeć doktorantów):	Liczba doktorantów pobierających stypendia:

Liczba doktorantów szkoły doktorskiej  - ogółem 2		w tym:  przyjęci w roku sprawozdawczym .....		Ogółem	w tym:  otrzymujący stypendium doktoranckie,  o którym mowa  w art. 209 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce
K	M	K	M	6	6
2	4		2		

Blizsze informacje o doktorantach szkół doktorskich niebędących obywatelami polskimi, zwanymi dalej „cudzoziemcami”

Liczba cudzoziemców - ogółem .....2.....		w tym: przyjęci w roku sprawozdawczym .....	
Kraj pochodzenia	Liczba cudzoziemców*	Kraj pochodzenia	Liczba cudzoziemców*
1) Indie	1	1) .....	.....
2) Brazylia	1	2) .....	.....
3) .....	.....	3) .....	.....
4) .....	.....	4) .....	.....

\* w podziale na podmioty tworzące szkołę

II.6.5 Wykaz uzyskanych doktoratów w ramach studiów doktoranckich pod kierunkiem promotora z jednostki PAN:

Imię i nazwisko	Tytuł pracy doktorskiej	Dziedzina i dyscyplina naukowa

Wykaz uzyskanych doktoratów w ramach szkół doktorskich:

Imię i nazwisko	Tytuł pracy doktorskiej	Dziedzina i dyscyplina naukowa

II.6.6. Młodzi naukowcy, o których mowa w art. 360 ust. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, którzy otrzymali w roku sprawozdawczym stypendium ministra właściwego do spraw szkolnictwa wyższego i nauki dla wybitnych młodych naukowców - ogółem .....

Młodzi naukowcy będący pracownikami jednostki	Młodzi naukowcy będący doktorantami odbywającymi studia doktoranckie lub kształcącymi się w szkole doktorskiej

II.6.7. Udział pracowników jednostki w różnych formach kształcenia podoktorskiego w instytucjach zagranicznych (studia, staże, stypendia, inne, ukończone w roku sprawozdawczym). Dotyczy osób, które będąc pracownikami jednostki, uczestniczyły w tych formach kształcenia.

Krótki opis: imię i nazwisko pracownika; zagraniczny ośrodek naukowy; forma kształcenia; okres kształcenia, rok od-do; wybrane uzyskane najważniejsze rezultaty badawcze (ew. publikacje).

#### II.6.8. Opieka nad studentami

Liczba studentów odbywających praktyki w jednostce PAN ogółem	Liczba prac magisterskich wykonanych pod kierunkiem pracowników naukowych jednostki PAN		
	ogółem	w uczelniach macierzystych	w jednostkach PAN

#### II.7. Działalność dydaktyczna pracowników jednostki

wyszczególnienie	Liczba osób prowadzących, ogółem:	
	zajęcia ze studentami (wykłady, ćwiczenia seminaryjne, itp.)	wykłady (inne, poza zajęciami ze studentami)
<b>1. w kraju</b>		
a) w uczelniach		
b) w innych instytucjach		
<b>2. za granicą</b>		

Wykaz krajowych i/lub zagranicznych ośrodków naukowych, w których pracownicy jednostki prowadzili działalność dydaktyczną w roku sprawozdawczym.

#### II.8. Współpraca z zagranicą

II.8.1. Zagraniczne instytucje naukowe, z którymi współpracuje jednostka

lp.	kraj	partner	nazwa dokumentu <sup>4</sup>	okres obowiązywania	zakres współpracy
1	Łotwa	Universty of Latvia	Agreement of Cooperation	2018-2023	wymiana personelu badawczego, wymiana studentów, organizacja wspólnych konferencji, współuczestnictwo w projektach, wymiana materiałów naukowych oraz publikacji
2	Słowacja	Slovak Academy of Science	Agreement of Cooperation	2019-2024	wymiana personelu badawczego, wymiana studentów, organizacja wspólnych konferencji, współuczestnictwo w projektach, wymiana materiałów naukowych oraz publikacji
3	Włochy	University di Pisa	Agreement of Cooperation	2019-2024	wymiana personelu badawczego, wymiana studentów, organizacja wspólnych konferencji, współuczestnictwo w projektach, wymiana materiałów naukowych oraz publikacji

II.8.2. Wybrane 2 ważniejsze osiągnięcia jednostki we współpracy z instytucjami zagranicznymi (według katalogu: wspólna publikacja, patent, nowa metoda badawcza, nowa technologia, grant, inne; na każdy opis – max: 500 znaków ze spacjami)

lp.	kraj	podmiot	rodzaj osiągnięcia: wspólna publikacja, patent, nowa metoda badawcza, nowa technologia, grant, inne	opis osiągnięcia

<sup>4</sup> W przypadku braku podpisanego porozumienia/umowy proszę wpisać „nie dotyczy”



	Węgry	Wigner Reseach Center	wspólna publikacja, <a href="https://arxiv.org/abs/2108.10927">https://arxiv.org/abs/2108.10927</a>	W ramach prowadzonej współpracy została zaproponowana nowa metoda mitygacji błędów kwantowych, która została przesłana do publikacji i udsotępniona jako preprin

## II.9. Międzynarodowe centra naukowe (działające w strukturze jednostki)

### II.9.1. Dane organizacyjne:

- nazwa centrum/rok założenia/ dyrektor/przewodniczący Rady Naukowej.

Nazwa	
Rok założenia	
Dyrektor	
Przewodniczący Rady Naukowej	

### II.9.2. Działalność naukowa:

- łączna liczba opublikowanych prac;
- wybrane wyniki działalności naukowej (krótki opis 2 wybranych wyników, na każdy opis – maks. 500 znaków ze spacjami).

### II.9.3. Działalność dydaktyczna:

- krótki opis działalności dydaktycznej.

### II.9.4. Pozostałe informacje, wynikające ze specyfiki działania centrum (krótki opis).

## II.10. Upowszechnianie i promocja osiągnięć naukowych

II.10.1. Konferencje naukowe (debaty, dyskusje, inne formy spotkań naukowych) organizowane/ współorganizowane przez jednostkę,

**Liczba ogółem: .....**

z tego:

Nazwa konferencji miejsce, data	Organizator, współorganizatorzy	Rodzaj konferencji	
		krajowa	międzynarod.
29th International Symposium on the Modeling, Analysis, and Simulation of Computer and Telecommunication Systems 3-5 listopad, 2021	University of Houston, USA  Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej Polskiej Akademii Nauk		Międzynarodowa
Challenges For Science And Technology In The Post-Covid Period 9 - 10 wrzesień 2021	Paris Scientific Center  Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej Polskiej		Międzynarodowa

Polish Academy of Sciences Scientific Center in Paris	Akademii Nauk		
Computer science protecting human society against epidemics	IFIP Technical Committee 5: Information Technology Applications		międzynarodowa
June 28-29 2021 - online	Committee on Informatics of the Polish Academy of Sciences		

II.10.2. Udział jednostki w przedsięwzięciach promujących i popularyzujących wyniki badań naukowych (np. festiwale i pikniki naukowe, wystawy i targi, w tym targi książki, artystyczne, inne): nazwa i miejsce imprezy, ewentualne wyróżnienia związane z udziałem jednostki w tej imprezie (krótki opis).

### **II.11. Działalność zaplecza naukowego jednostki, o charakterze ogólnoodrodowiskowym, w tym:**

II.11.1. Muzea, wystawy, kolekcje specjalne i eksponaty, banki zasobów m.in. genetycznych, i in. w strukturze jednostki

- eksponaty, kolekcje – działy, grupy – krótki opis nabytków w roku sprawozdawczym
- udostępnianie zbiorów kolekcji i zasobów (rodzaj zadań i usług specjalistycznych – krótki opis).

II.11.2. Laboratoria, stacje diagnostyczne, obserwatoria, prace terapeutyczne, itp.

- zadania, usługi, świadczenia (rodzaj zadań, usług i świadczeń – krótki opis);
- uzyskane certyfikaty za wdrożenia systemów jakości, międzynarodowych, przyjętych w UE (opis);
- uzyskane akredytacje Polskiego Centrum Akredytacji lub równorzędnego, systemy jakości (opis).

### **II.12. Nagrody i wyróżnienia naukowe uzyskane przez pracowników jednostki w roku sprawozdawczym**

II.12.1. Nagrody krajowe i zagraniczne przyznane za działalność naukową  
nazwa-rodzaj nagrody/za co przyznana/przez kogo/komu

(m.in. Prezydenta RP, Prezesa Rady Ministrów, nagrody PAN, nagrody akademii nauk i instytucji równorzędnych, nagrody resortowe, uczelni, fundacji, towarzystw, instytucji oraz osób działających na rzecz nauki, nagrody przyznawane przez jednostkę).

mgr inż. Katarzyna Filus, została odznaczona przez JM Rektora Politechniki Śląskiej medalem OMNIUM STUDIOSORUM OPTIMO – "najlepsze wśród studentów" oraz Nagrodą Rektora I stopnia. Medal jest przyznawany absolwentom wyróżniającym się szczególnie wynikami w nauce oraz wybitnymi osiągnięciami naukowymi.

mgr inż. Mateusz Żarski, mgr inż. Bartosz Wójcik oraz mgr Kamil Książek – zostali uhonorowani przez JM Rektora Politechniki Śląskiej grantem za publikację w czołowym

czasopiśmie z dziedziny inżynierii lądowej. Grant ten jest przyznawany w ramach programu Inicjatywa Doskonałości - Uczelnia Badawcza za opublikowanie pracy w czasopiśmie TOP1.

II.12.2. Nagrody i wyróżnienia przyznane za praktyczne zastosowanie wyników B+R

nazwa-rodzaj nagrody/za co przyznana/przez kogo/komu

(m.in. Prezydenta RP, Prezesa Rady Ministrów, nagrody PAN, nagrody resortowe, uczelni, fundacji, towarzystw, instytucji oraz osób działających na rzecz nauki, krajowych izb gospodarczych, medali i wyróżnień przyznanych na targach krajowych i zagranicznych, nagrody przyznawane przez jednostkę).

### **III. ZATRUDNIENIE**

Zatrudnienie średnioroczne w przeliczeniu na pełne etaty\*:

**Liczba ogółem 47,4/w tym naukowych 31,4.**

### **IV. INNE FORMY ZRZESZENIA JEDNOSTEK NAUKOWYCH PAN**

**– powołane dla potrzeb wspólnych przedsięwzięć naukowych lub prac rozwojowych (centra doskonałości, centra PAN, sieci i konsorcja naukowe, centra naukowe uczelni, centra naukowo-przemysłowe instytutów badawczych, inne)**

IV.1. Działające w jednostce Centra Doskonałości:

Nazwa/data powołania Centrum/status nadany przez....

IV.2. Przynależność jednostki do centrów PAN

Nazwa/data powołania centrum PAN /specjalność naukowa/ jednostki naukowe tworzące centrum; krótki opis działalności

IV.3. Przynależność jednostki do sieci naukowych

Podać nazwy 5 najważniejszych dla działalności jednostki

Nazwa/ data powołania sieci naukowej/ specjalność naukowa/ jednostki naukowe tworzące sieć

IV.4. Przynależność jednostki do konsorcjów naukowych

Podać nazwy 5 najważniejszych dla działalności jednostki

Nazwa/ data powołania konsorcjum naukowego/ specjalność naukowa/ jednostki tworzące konsorcjum

IV.5. Udział jednostki w pracach innych form zrzeszeń powołanych dla potrzeb wspólnych przedsięwzięć naukowych lub prac rozwojowych (centra naukowe uczelni, centra naukowo-przemysłowe instytutów badawczych, inne)

IV.6. Uczestnictwo instytutu w federacji (stan przygotowania do utworzenia federacji, nazwa i siedziba federacji, data utworzenia federacji decyzją administracyjną, jednostki uczestniczące w federacji, prezydent federacji, zakres działania federacji, wyniki ewaluacji jakości działalności dla federacji).

\* zgodnie z obowiązującymi przepisami.

miejsowość, dnia 31.01.2022 r.

Imię i nazwisko, telefon do kontaktów osoby sporządzającej informację  
Dorota Danisz, 32 2317319 wew.207