

dr hab. Agnieszka Nowak – Brzezińska, Prof. UŚ
Uniwersytet Śląski
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Instytut Informatyki
e-mail: agnieszka.nowak-brzezinska@us.edu.pl

Katowice, 6 września 2026 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgra inż. **Adama Szczura**

pt. „Wybrane metody konstrukcji klasyfikatorów dla danych temporalnych”

przygotowanej pod kierunkiem

dr hab. Jana G. Bazana, prof. UR

1. Uwagi wstępne

Recenzja opracowana została na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Dyscyplin Nauki fizyczne, Matematyka, Informatyka techniczna i telekomunikacja, Inżynieria materiałowa na Wydziale Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Rzeszowskiego, dra hab. Andrzeja Wal, prof. UR, z dnia 25 czerwca 2026 r.

2. Przedmiot rozprawy, aktualność i ważność tematyki rozprawy

Przedmiotem rozprawy doktorskiej mgr. inż. Adama Szczura zatytułowanej „Wybrane metody konstrukcji klasyfikatorów dla danych temporalnych” jest opracowanie zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego przeznaczonych do analizy i predykcji dynamiki zjawisk zmiennych w czasie. Tematyka ta charakteryzuje się niezwykle aktualnością w obliczu współczesnego, gwałtownego przyrostu różnorodnych, wielkoskalowych baz danych, który stwarza ogromne wyzwania w zakresie efektywnej eksploracji wiedzy z danych bez utraty subtelnych informacji o ich historii. Projektowanie nowych metod klasyfikacji danych temporalnych stawia przed badaczami szereg fundamentalnych wyzwań o charakterze metodologicznym i algorytmicznym. Do najpoważniejszych problemów należy zaliczyć konieczność modelowania nieliniowych procesów w warunkach silnego zaszumienia sygnałów oraz ich ścisłej zależności od kontekstu. Dodatkowo, kluczowym wyzwaniem w kontekście systemów wspomagania decyzji staje się przełamanie barier interpretowalności skomplikowanych modeli i zapewnienie pełnej, zrozumiałej dla człowieka przejrzystości reguł klasyfikacji.

Bezpośrednią odpowiedzią na te wyzwania naukowe są autorskie rozwiązania Doktoranta, których znaczenie aplikacyjne oraz poprawność metodologiczną wykazano poprzez szczegółowe badania eksperymentalne na niezwykle wymagającym przypadku rzeczywistych danych medycznych, dotyczących leczenia niewydolności oddechowej u noworodków. Analiza danych, o tak wrażliwym i wysoce zmiennym charakterze, udowodniła, że proponowane metody klasyfikacji temporalnej potrafią skutecznie i z wysoką czułością realizować zadanie klasyfikacji czy prognozowania. Poza kluczowym obszarem medycznym, opracowane w dysertacji uniwersalne podejścia wykazują wysoce interdyscyplinarny charakter, znajdując bezpośrednie przełożenie na innowacyjne rozwiązania aplikacyjne w takich dziedzinach, jak cyberbezpieczeństwo, sport czy przemysł.

3. Zawartość rozprawy

Przedłożona do oceny dysertacja liczy 128 stron i składa się z 7 rozdziałów tematycznych, tworzących spójną i logiczną strukturę badawczą. Układ pracy opiera się na przejrzystym podziale funkcjonalnym: podczas gdy rozdziały początkowe (1–3) mają charakter wprowadzający, systematyzują dotychczasowy stan wiedzy w literaturze oraz budują niezbędny aparat teoretyczno-pojęciowy z zakresu eksploracji danych temporalnych i klasycznej aproksymacji pojęć czasowych, najważniejsze wyniki naukowe oraz autorskie wkłady metodologiczne i aplikacyjne Doktoranta zawarto w rozdziałach 4–6. Rozdział 4 poświęcono autorskiemu klasyfikatorowi *TC-Tree* opartemu na cięciach temporalnych, przedstawiając jego formalizację, algorytmy oraz badania eksperymentalne na tle metod klasycznych i głębokiego uczenia. Rozdział 5 rozwija ten koncept o weryfikujące cięcia temporalne (*VTC-Tree*), prezentując analizę porównawczą obu autorskich rozwiązań. Rozdział 6 ma charakter wybitnie aplikacyjny, opiera się na rzeczywistych danych medycznych, prezentując autorską metodę predykcji zmian wzorców zachowania oraz szczegółowe procedury klasyfikacji i doświadczeń. Całość zamyka Rozdział 7 z uogólnionymi wnioskami i kierunkami dalszych prac oraz wyczerpujący spis bibliografii.

Podsumowując, przedstawiona struktura rozdziałów pracy jest w pełni kompletna, a kolejność prezentowania poszczególnych treści wykazuje nienaganną logikę i merytoryczną poprawność. Doktorant w sposób metodyczny prowadzi czytelnika od wprowadzenia teoretycznego, przez formalny opis autorskich algorytmów (*TC-Tree*, *VTC-Tree*), aż po ich wieloaspektową walidację doświadczalną oraz wysoce wartościowe zastosowanie praktyczne, co znacząco ułatwia odbiór złożonych zagadnień naukowych.

4. Oryginalne osiągnięcia Doktoranta i ich znaczenie dla rozwoju dyscypliny

Głównym obszarem badawczym rozprawy mgr. inż. Adama Szczura jest problematyka konstrukcji klasyfikatorów dla danych temporalnych reprezentowanych w postaci pojęć czasowych. Aby w pełni docenić wkład naukowy Doktoranta, należy zestawić jego osiągnięcia z dotychczasowym stanem wiedzy opisanym w literaturze przedmiotu. Tradycyjne podejścia do analizy danych sekwencyjnych bardzo często opierają się na wcześniejszej agregacji okien czasowych do postaci statycznych tablic cech (np. przy użyciu podstawowych miar

statystycznych). Metody te obarczone są jednak poważnymi wadami: po pierwsze, wybiórcza agregacja prowadzi do bezpowrotnej utraty szczegółowych informacji o dynamice i historii zmian złożonych obiektów; po drugie, eksperckie definiowanie cech nie zawsze pozwala na odkrycie wszystkich istotnych wzorców temporalnych. Z kolei alternatywne, współczesne metody uczenia głębokiego (takie jak sieci LSTM czy splotowe 1D-CNN), mimo wysokiej skuteczności predykcyjnej, cechują się brakiem interpretowalności, co znacząco ogranicza ich przydatność w systemach wspomagania decyzji.

W tym kontekście wkład własny Doktoranta w rozwój dyscypliny ma charakter zarówno teoretyczny, jak i aplikacyjny, a jego najistotniejsze, oryginalne osiągnięcia naukowe (ujęte przede wszystkim w rozdziałach 4,5 oraz 6) obejmują:

- Opracowanie autorskiej metody klasyfikacji danych temporalnych TC-Tree (drzewo decyzyjne z cięciami temporalnymi). Rozwiązanie to pozwala na bezpośrednią analizę okien czasowych bez konieczności ich wcześniejszej agregacji do postaci statycznych cech, przy jednoczesnym zachowaniu czytelnej i w pełni interpretowalnej dla człowieka struktury drzewiastej.
- Zaproponowanie formalizacji temporalnych cięć, stanowiącej matematyczny fundament metody TC-Tree. Koncepcja ta umożliwia reprezentację lokalnych zależności i wzorców zachodzących bezpośrednio wewnątrz analizowanych okien czasowych oraz ich efektywne wykorzystanie w procesie indukcji klasyfikatora.
- Opracowanie metody VTC-Tree (drzewo decyzyjne z weryfikującymi cięciami temporalnymi). Metoda ta stanowi oryginalne rozszerzenie podejścia TC-Tree poprzez wprowadzenie dedykowanego mechanizmu cięć weryfikujących, zainspirowanego ideą dodatkowej kontroli jakości podejmowanych decyzji klasyfikacyjnych.
- Zaprojektowanie metody identyfikacji i przewidywania zmian wzorców zachowania w danych medycznych. Osiągnięcie to stanowi odrębny, niezwykle ważny problem badawczy w ramach analizy danych temporalnych, dedykowany predykcji dynamicznych zmian stanów w leczeniu niewydolności oddechowej wcześniaków.
- Przeprowadzenie wszechstronnej oceny eksperymentalnej proponowanych algorytmów na rzeczywistych danych z różnorodnych dziedzin. Doktorant z powodzeniem zweryfikował swoje metody na danych dotyczących aktywności robotów, sportu zespołowego oraz w diagnostyce medycznej.
- Przeprowadzenie rzetelnego badania porównawczego autorskich algorytmów z klasycznymi modelami oraz wybranymi, zaawansowanymi architekturami głębokiego uczenia (w szczególności 1D-CNN oraz LSTM). Badania te uwzględniały zarówno skuteczność klasyfikacji (miary jakości), jak i kluczowy aspekt interpretowalności modeli.
- Doktorant jest także współautorem biblioteki open-source PyCommoDM dla języka Python, która służy do modelowania oraz identyfikacji wzorców behawioralnych w danych temporalnych. Doktorant odpowiadał m.in. za jej implementację programistyczną.

Wkład Doktoranta w rozwój dyscypliny tkwi przede wszystkim w przełamaniu dotychczasowego paradygmatu, zgodnie z którym wysoka precyzja klasyfikacji danych czasowych musi wiązać się albo z utratą informacji przy statycznej agregacji, albo z rezygnacją z interpretowalności na rzecz modeli typu "czarna skrzynka". Doktorant wykazał, że możliwe jest budowanie w pełni interpretowalnych modeli klasyfikacyjnych dla danych temporalnych, które pod względem skuteczności predykcyjnej osiągają wyniki porównywalne z metodami klasycznymi oraz wybranymi architekturami uczenia głębokiego. Tym samym, opracowane przez niego metody nie tylko rozwiązują konkretne problemy aplikacyjne, ale przede wszystkim stanowią trwałą podstawę do dalszych badań nad indukcją interpretowalnych modeli dla systemów dynamicznych i analizą złożonych zależności czasowych w rzeczywistych procesach.

- Miernikiem uznania istotności prac mgr. inż. Adama Szczura są wysokie wskaźniki bibliometryczne. Dorobek publikacyjny Doktoranta – obejmujący 11 prac międzynarodowych (w tym jedną jako pierwszy autor) oraz Patent RP – charakteryzuje się wysoką rangą naukową. Wyniki badań były systematycznie publikowane w renomowanych, indeksowanych w bazach Web of Science i Scopus czasopismach oraz materiałach konferencyjnych posiadających Impact Factor. Na szczególne wyróżnienie zasługują artykuły w International Journal of Applied Mathematics and Computer Science (100/140 pkt MNiSW), Fundamenta Informaticae, Applied Sciences (100 pkt MNiSW) oraz publikacje w materiałach prestiżowej konferencji FUZZ-IEEE (klasa A w rankingu CORE, 140 pkt MNiSW). Wybór tak znaczących platform oraz rygorystyczne procedury peer-review jednoznacznie potwierdzają dojrzałość naukową Doktoranta i widoczność jego osiągnięć w międzynarodowym obiegu naukowym.

5. Analiza źródeł

Doktorant wykazał się dobrą znajomością dorobku literaturowego dotyczącego zagadnień, którym rozprawa jest poświęcona. Bibliografia rozprawy obejmuje 122 pozycje literaturowe, w tym 34 prace opublikowane w ciągu ostatnich 10 lat. Wszystkie cytowane źródła są ściśle i bezpośrednio związane z tematyką dysertacji, co nie tylko dokumentuje rzetelność metodologiczną Doktoranta, ale przede wszystkim dowodzi jego bardzo dobrej znajomości i głębokiego rozeznania w literaturze przedmiotu – zarówno w jej klasycznych podstawach, jak i najnowszych światowych kierunkach rozwoju metod klasyfikacji danych temporalnych.

6. Wady i słabe strony rozprawy, uwagi dyskusyjne

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr. inż. Adama Szczura stoi na wysokim poziomie naukowym, niemniej jednak – jak każde dzieło tej skali – nie jest całkowicie wolna od pewnych niedociągnięć. W celu zachowania przejrzystości, zgłoszone uwagi, zapytania oraz sugestie zostały podzielone na trzy grupy.

6.1. Uwagi i pytania o charakterze merytoryczno-dyskusyjnym

Poniższe zagadnienia dotyczą przyjętych założeń teoretycznych, matematycznych rygorów analizy algorytmicznej oraz interpretacji uzyskanych wyników eksperymentalnych. Stanowią one doskonałą płaszczyznę do dyskusji w trakcie publicznej obrony rozprawy doktorskiej:

- Najpoważniejszy zarzut merytoryczny wobec przedłożonej rozprawy dotyczy sposobu, w jaki Doktorant analizuje i interpretuje wyniki eksperymentów numerycznych. Po zwięzłym opisanu rozmiarów danych wejściowych w Rozdziale 4 i przypisaniu badanym zbiorom symbolicznych etykiet (LP1–LP5, B-ball, V-ball itp.), Doktorant w dalszych analizach konsekwentnie unika merytorycznej interpretacji fizyki badanych zjawisk na rzecz uproszczonego referowania wyników za pomocą owych nazw własnych. Przykładowo, na stronie 89, Doktorant pisze: „Analiza wyników w tabeli 5.6 wskazuje, że obniżenie minimalnego wymaganego poziomu jakości cięć weryfikacyjnych nie prowadziło do pogorszenia jakości klasyfikacji. [...] Szczególnie widoczne było to dla zbiorów B-ball, V-ball, LP1 oraz LP3...” . Tego typu wnioskowanie nie stanowi satysfakcjonującej analizy. Zamiast wyjaśnienia mechanizmów rządzących indukcją modeli, otrzymujemy nominalną relację zmian parametrów przypisanych do symbolicznych nazw zbiorów, co nie generuje niestety wiedzy wyjaśnialnej. Oczekiwałamby raczej, że Doktorant podejmie próbę powiązania obserwowanych wahań miar jakości klasyfikacji z konkretnymi, mierzalnymi cechami strukturalnymi badanych zbiorów danych (np. wymiarowością, liczbą instancji, stopniem niezbalansowania klas). Stąd proponuję, by podczas obrony Doktorant dokonał merytorycznej syntezy uzyskanych wyników eksperymentalnych i wyjaśnił, w jaki sposób konkretne cechy strukturalne badanych zbiorów danych (np. wymiarowość, liczność obiektów, stopień niezbalansowania oraz narzut szumu temporalnego) determinują wrażliwość i odporność algorytmów TC-Tree oraz VTC-Tree na regulację ich kluczowych parametrów (parametr alfa czy próg jakości cięć weryfikujących)?
- W rozprawach doktorskich z dziedziny informatyki formalna i wszechstronna analiza złożoności obliczeniowej (zarówno czasowej, jak i pamięciowej) stanowi fundamentalny wymóg metodologiczny. Tymczasem w pracy temat ten został potraktowany bardzo zdawkowo. Na stronie 51 odnajdujemy jedynie dwa krótkie odniesienia asymptotyczne: „ocenę złożoności obliczeniowej miary jakości cięć temporalnych” oraz „ocenę złożoności obliczeniowej generowania optymalnego cięcia”. W pracy całkowicie zabrakło jednak sformalizowanego wywodu matematycznego, który krok po kroku wyprowadzałby te zależności, a co ważniejsze – oceny złożoności obliczeniowej pełnego algorytmu indukcji drzew decyzyjnych (zarówno TC-Tree, jak i VTC-Tree) oraz fazy predykcji. Brak ten uniemożliwia teoretyczne porównanie efektywności metod Doktoranta z konkurencyjnymi standardami klasyfikacji temporalnej z literatury. Może zatem podczas obrony Doktorant mógłby przedstawić formalne wyprowadzenie złożoności czasowej i pamięciowej dla kompletnego algorytmu budowy drzewa TC-Tree oraz asymptotycznie i praktycznie zestawić te wyniki z wiodącymi metodami konkurencyjnymi z literatury.
- W pracy rzuca się w oczy fakt, że Doktorant unika posługiwania się powszechnym w literaturze terminem concept drift w odniesieniu do analizowanych danych temporalnych. Czy jest to celowy zabieg metodologiczny? Czy Doktorant traktuje badane struktury

temporalne jako odmienne od klasycznych problemów dryfu pojęciowego, a jeśli tak, to na czym polega ta różnica w ujęciu Doktoranta?

- W sekcji 3.5 Doktorant omawia teoretyczne aspekty metod nienadzorowanych w kontekście definiowania pojęć czasowych. Czy podejścia te były realnie rozważane i testowane w ramach prowadzonych badań własnych, a jeśli tak, to z jakim rezultatem?
- Przy opisie konstrukcji nowych zbiorów cech dla okien czasowych (Rozdział 3.6) wskazano, że każdy atrybut może być wyznaczony na podstawie agregacji sekwencji bądź jako konkretny (pierwszy lub ostatni) punkt czasowy w oknie. Kiedy i na jakiej podstawie zdecydowano o wyborze konkretnego z tych wariantów w eksperymentach?
- Wskazano, że dla każdego z oryginalnych atrybutów zdefiniowano 5 nowych cech (opartych na min, max, średniej, medianie i odchyleniu standardowym). Czy w ostatecznych modelach klasyfikacyjnych wykorzystano wszystkie te cechy, czy też stosowano zaawansowane metody selekcji w celu uniknięcia współliniowości?
- Prezentowana analiza wpływu regulacji poziomu jakości cięć weryfikujących budzi pewien niedosyt. Doktorant w mojej ocenie nie wyjaśnia w pełni, dlaczego czasami spadek procentowego poziomu jakości tych cięć prowadzi do wzrostu jakości klasyfikacji. Co więcej, pierwsze zdanie pod Tabelą 5.6 stwierdza, że obniżenie tego poziomu nie prowadzi do pogorszenia wyników, podczas gdy z samej tabeli wynika, że dla zbioru LP5 następuje zauważalne obniżenie jakości klasyfikacji.
- Każda nowa metryka agregująca wprowadza dodatkowy narzut pamięciowy, co w systemach operujących na danych masowych jest krytyczne. Czy z punktu widzenia optymalizacji zajętości pamięci nie byłoby korzystniejsze, aby w przypadku przekroczenia przedziału średnia ± 2 odchylenia standardowe, dynamicznie podstawiać medianę, zamiast bezwarunkowo generować i przechowywać pełne, rozbudowane zestawy cech agregujących? Czy takie heurystyczne podejście mogłoby pomóc w lepszej identyfikacji temporalnych wzorców wysokiego ryzyka?
- W badaniach aplikacyjnych zdecydowano się na podział danych uczących i testowych w proporcji 50%–50%. Czym podyktowany był taki wybór? Dodatkowo, w jaki sposób silne niezbalansowanie klas decyzyjnych (częste w danych medycznych) wpływa na stabilność proponowanego klasyfikatora i czy Doktorant prowadził badania nad metodami balansowania danych w kontekście swoich algorytmów?

6.2. Uwagi o charakterze technicznym, edytorskim i bibliograficznym

Wskazane poniżej uchybienia techniczne wpływają na kulturę edytorską pracy i dobrze byłoby, gdyby zostały skorygowane przed jej ostateczną archiwizacją:

- Brak numeracji wzorów matematycznych: Jest to jedno z widocznych uchybień redakcyjnych w rozprawie. Brak numeracji wzorów czy wyrażeń matematycznych w tekście uniemożliwia precyzyjne odwoływanie się do konkretnych formuł, a także utrudnia recenzentowi i czytelnikowi merytoryczną dyskusję nad krokami formalnymi prezentowanych algorytmów.

- Lokalizacja nagłówków tabel pod tabelami: Innym widocznym uchybieniem jest umieszczanie tytułów i podpisów tabel bezpośrednio pod nimi. Zgodnie z powszechnie przyjętymi standardami typografii naukowej (np. normami ISO i IEEE), podpisy rysunków i wykresów umieszcza się na dole, natomiast nagłówki i tytuły tabel muszą bezwzględnie znajdować się nad nimi.
- Nieprawidłowy zapis separatorów dziesiętnych: We wszystkich tabelach oraz w tekście rozprawy Doktorant konsekwentnie stosuje kropkę jako separator dziesiętny (np. 0.3, 0.5) zamiast przecinka (np. 0,3, 0,5). Zgodnie z polskimi normami edytorskimi i zwyczajem akademickim, w publikacjach przygotowywanych w języku polskim separatorem dziesiętnym powinien być przecinek, podczas gdy kropka stanowi standard w zapisie anglosaskim.
- Usterki w odwołaniach do obiektów w tekście (s. 116, 156):
 - Na stronie 116 (ostatnia linia) znajduje się sformułowanie „poniżej przedstawiono”, podczas gdy jest to koniec strony i fizycznie poniżej nie ma już żadnej treści – właściwe byłoby odesłanie „W rozdziale 7.1 przedstawiono”.
 - W tekście rozprawy występują obiekty pozbawione odwołań – przykładowo, brak jest referencji do Rysunku 2.2 (s. 25), podczas gdy odniesienie do Rysunku 2.3 pojawia się prawidłowo, na stronie 32.
- Niejednolitość oznaczeń i terminologii: W pracy występuje brak konsekwencji w zapisie odwołań do tabel, rysunków i algorytmów. Autor stosuje naprzemiennie formy skrócone i pełne (np. na s. 79 stosuje skróty Alg. 5.1., Alg. 5.2., a tuż poniżej pełne nazwy Algorytm 5.3. oraz Algorytm 5.4.). Dodatkowo na stronie 53 w Algorytmie 4.1 (linia 9) pojawia się oznaczenie „RfU”, które najprawdopodobniej powinno brzmieć „RU”.
- Brak opisu wkładu w bibliotekę PyCommoDM: W rozdziałach 4.6.2 oraz 6.6 Doktorant wspomina o użyciu autorskiej biblioteki PyCommoDM, jednakże całkowicie pominął opis jej architektury, funkcjonalności oraz – co kluczowe w rozprawie doktorskiej – własnego, osobistego udziału w jej implementacji. Wskazane byłoby umieszczenie choćby skrótego podrozdziału technicznego na ten temat.
- Uchybienia w spisie Bibliografii:
 - Pozycja 44 w spisie literatury jest tożsama z pozycją 55.
 - Pozycje o numerach 8, 23 oraz 116 nie posiadają pełnych danych bibliograficznych (brakuje m.in. wskazania wydawnictw lub nazw organizatorów serii wydawniczych, czy pełnym nazw autorów).

6.3. Uwagi językowo-redakcyjne i błędy literowe

Podczas prac redakcyjnych nie uniknięto kilku potknięć językowych oraz błędów składu. Najważniejsze z nich zestawiono w poniższej tabeli:

Strona	Niepoprawna wersja	Poprawna wersja	Typ błędu
Str.12, linia 5 od końca	<i>temporalnych</i> , <i>algorytmy</i>	<i>temporalnych</i> , <i>algorytmy</i>	Zbędna spacja przed przecinkiem

str. 14, definicja 2.1	<i>podzbór</i>	<i>podzbiór</i>	literówka
str. 14, tekst	<i>U takę</i>	<i>U taką</i>	literówka
str. 23, tekst	<i>w oparciu cięcie</i>	<i>w oparciu o cięcie</i>	Brak przyimka „o”
str. 82, Algorytm 5.5, linia 4	<i>cieć weryfikujących</i>	<i>cięć weryfikujących</i>	Brak znaku diakrytycznego
str. 82, Algorytm 5.5, linia 25	<i>atrybutach określone</i>	<i>atrybutach określonych</i>	Błąd końcówki fleksyjnej
str. 83, linie 11 i 12	<i>ciecie, ciecica</i>	<i>cięcie, cięcia</i>	Brak znaków diakrytycznych
str. 104, Rysunek 6.1	<i>oknuo</i>	<i>okno</i>	Literówka
str. 109, linia 11	<i>obejmuje one</i>	<i>obejmuje ono</i>	Błąd zaimka
str. 116, tekst	<i>temporalnychtablic</i>	<i>temporalnych tablic</i>	Brak spacji

7. Wniosek końcowy

W podsumowaniu stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Adama Szczura, mimo pewnych uwag krytycznych, spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora, określone w art. 187 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020r. poz. 85, z późn. zm.).

W mojej ocenie zawiera oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorant osiągnął postawione cele, wykazując się niezbędną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie „Informatyka techniczna i telekomunikacja” i umiejętnościami w zakresie prowadzenia badań naukowych z wykorzystaniem metod informatycznych. W związku z powyższym, z pełnym przekonaniem i satysfakcją wnioskuję o dopuszczenie kandydata mgr. inż. Adama Szczura do dalszych etapów przewodu doktorskiego oraz o nadanie mu stopnia doktora nauk inżynieryjno-technicznych we wspomnianej dyscyplinie.

dr hab. Agnieszka Nowak – Brzezińska, Prof. UŚ

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Informatyki