

## Recenzja

**osiągnięcia habilitacyjnego, dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego  
dr Joanny Berlińskiej  
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie informatyka**

Niniejsza recenzja została opracowana w odpowiedzi na pismo Dziekana Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, prof. UAM dr hab. Krzysztofa Dyczkowskiego, z dnia 10 października 2021 r., wystosowane w związku z prowadzonym postępowaniem w sprawie nadania dr Joannie Berlińskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie Informatyka oraz powołaniem mnie w skład komisji habilitacyjnej jako recenzenta.

Przedmiotem recenzji jest osiągnięcie naukowe, obejmujące cykl publikacji powiązanych tematycznie, istotna aktywność naukowa Habilitantki oraz jej dorobek w zakresie dydaktyki, popularyzacji nauki i współpracy międzynarodowej.

### Ocena osiągnięcia naukowego "Szeregowanie zadań w sieciach zbierających dane"

Oceniane osiągnięcie naukowe stanowi monotematyczny cykl ośmiu publikacji pt. *Szeregowanie zadań w sieciach zbierających dane*, który obejmuje 5 artykułów w czasopismach z listy Journal Citation Reports, oraz 3 publikacje w recenzowanych materiałach konferencji wydanych jako prace zbiorowe w ramach renomowanych serii wydawniczych. Habilitantka jest jedynym autorem wszystkich prac z tego cyklu. Na oceniane osiągnięcie składają się następujące pozycje:

- [H1] J. Berlińska, *Communication scheduling in data gathering networks with limited memory*, Applied Mathematics and Computation 235 (2014) 530-537.
- [H2] J. Berlińska, *Scheduling for data gathering networks with data compression*, European Journal of Operational Research 246 (2015) 744-749.
- [H3] J. Berlińska, *Scheduling data gathering with maximum lateness objective*, w: R. Wyrzykowski et al. (eds), Parallel Processing and Applied Mathematics: 12th International Conference PPAM 2017, Part II, Lecture Notes in Computer Science 10778, Springer, Cham 2018, 135-144.
- [H4] J. Berlińska, *Scheduling in a data gathering network to minimize maximum lateness*, w: B. Fortz, M. Labbé (eds), Operations Research Proceedings 2018, Springer, Cham 2019, 453-458.
- [H5] J. Berlińska, *Makespan minimization in data gathering networks with dataset release times*, w: R. Wyrzykowski et al. (eds), Parallel Processing and Applied Mathematics: 13th International Conference PPAM 2019, Part II, Lecture Notes in Computer Science 12044, Springer, Cham 2020, 230-241.
- [H6] J. Berlińska, *Heuristics for scheduling data gathering with limited base station memory*, Annals of Operations Research 285 (2020) 149-159.

- [H7] J. Berlińska, *Scheduling in data gathering networks with background communications*, Journal of Scheduling 23 (2020) 681-691.
- [H8] J. Berlińska, *A comparison of priority rules for minimizing the maximum lateness in tree data gathering networks*, Engineering Optimization (2021)  
DOI: 10.1080/0305215X.2020.1861263, 14 stron.

## Tematyka cyklu

Przedmiotem badań, których wyniki zawarto w cyklu publikacji wskazanym przez Habilitantkę jako osiągnięcie naukowe (w związku z art 219 ust. 1 p. 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce) jest opracowanie modeli i algorytmów szeregowania zadań w sieciach zbierających dane.

Problem przydziału zasobów do zadań w czasie (problem szeregowania zadań) w ujęciu deterministycznym należy do głównych nurtów optymalizacji kombinatorycznej i jest przedmiotem badań naukowych od połowy ubiegłego stulecia.

Tematyka cyklu, jak zwykle w badaniach operacyjnych, jest inspirowana pojawiającymi się w praktyce potrzebami wspomagania podejmowania decyzji w celu zwiększenia efektywności realizowanych procesów. W tym przypadku chodzi o procesy dostarczania danych z wielu źródeł do węzłów obliczeniowych za pomocą sieci przewodowych lub bezprzewodowych. Procesy te nabrały w ostatnich latach dużego znaczenia ze względu na powszechność przetwarzania rozproszonego w wielu praktycznych zastosowaniach. Dane są zbierane masowo przez odpowiednie czujniki w systemach monitorowania (środowiska, pola walki, nadzorowanej ze względów bezpieczeństwa przestrzeni, systemów energetycznych, wodociągowych, itp.), w systemach analizy danych (bankowość, marketing, sieci społecznościowe itd.) czy w obszarze Internetu Rzeczy (Internet of Things), gdzie urządzenia komunikują się między sobą przysyłając dane. Nie mniej ważna jest motywacja pochodząca od realizacji samego procesu obliczeń rozproszonych, w którym często wyniki obliczeń z wielu węzłów należy przesłać do jednego komputera, gdzie wymagane jest ich scalenie w celu zakończenia obliczeń. Ze względu na ograniczenia zasobowe (zwykle są to przepustowość łączy lub szybkość pracy procesora) optymalizacja szeregowania zbierania danych z poszczególnych źródeł może znacznie poprawić efektywność działania całego systemu. Ma to istotne znaczenie zwłaszcza w systemach, które wymagają szybkiej reakcji na niektóre sygnały (np. pożar, awaria itp.). Badania prowadzone w tym zakresie opierały się na założeniu, że rozmiar zadania (ilość przesyłanych danych) można dowolnie ustalić w procesie szeregowania. Habilitantka zauważyła, że założenie to nie zawsze jest spełnione i podjęła analizę problemów szeregowania zbierania danych przy założeniu, że rozmiar przesyłanych danych jest znanym a priori parametrem problemu.

Klasyczne sformułowanie problemu w ramach teorii szeregowania zadań uwzględnia jeden zasób – maszyny (procesory, stanowiska produkcyjne). Wyróżnia się systemy maszyn równoległych (każda maszyna może wykonywać ten sam zakres operacji, być może z różną wydajnością) oraz dedykowanych (każda maszyna może wykonywać jedynie określony podzbiór operacji). W ramach tej drugiej klasy systemów wyróżnia się systemy przepływowe, otwarte i ogólne. Liczne zastosowania praktyczne modelu wymagają uwzględnienia dodatkowych zasobów i ograniczeń. Różne są też kryteria oceny optymalności rozwiązań. Wraz z uwzględnieniem dodatkowych ograniczeń zwykle rośnie złożoność obliczeniowa problemów optymalizacji, które w większości należą do klasy problemów NP-trudnych, co powoduje konieczność poszukiwania sprawnych algorytmów heurystycznych znajdowania rozwiązań (harmonogramów, uszeregowień) suboptymalnych.

W ramach ocenianego osiągnięcia analizowano przede wszystkim problemy szeregowania zadań na jednej maszynie lub w systemie przepływowym. Jako kryterium optymalności uszeregowania rozważano zarówno kryteria klasyczne: długość uszeregowania i maksymalne opóźnienie, jak i specyficzne dla rozważanych problemów: czas życia sieci i koszt kompresji danych. W odniesieniu do każdego ze sformułowanych modeli przeprowadzono kompletną analizę, począwszy



od badania złożoności obliczeniowej, przez konstrukcję algorytmów (w większości przypadków heurystycznych) po teoretyczną lub eksperymentalną ocenę efektywności zaproponowanych algorytmów heurystycznych.

Zaproponowane podejście jest nowatorskie i dało początek serii ciekawych rezultatów, którymi zainteresowały się również inne ośrodki badawcze na świecie. Należy zatem uznać, że podjęta tematyka jest interesująca poznawczo, ma silną motywację praktyczną i wpisuje się w aktualny nurt badań operacyjnych w zakresie metod optymalizacji kombinatorycznej, w szczególności w zakresie deterministycznych modeli szeregowania zadań.

### **Wkład Habilitantki w rozwój teorii szeregowania zadań**

Z załączonej dokumentacji wynika, że postępowanie ws. nadania dr Joannie Berlińskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie informatyka zostało wszczęte 12 kwietnia 2021 r i toczy się zgodnie z przepisami Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.).

Poniżej przedstawiam ocenę osiągnięcia habilitacyjnego dr Joanny Berlińskiej pod kątem jego istotności i oryginalności omawiając najważniejsze przyczynki opublikowane w prezentowanym cyklu.

Zbiór publikacji stanowiący osiągnięcie naukowe dotyczy deterministycznych modeli i algorytmów szeregowania zadań. Motywacją do podjęcia badań w tym zakresie były zadania zbierania danych w sieciach.

Rozważano sieci o najbardziej powszechnie stosowanej topologii gwiazdy oraz topologii drzewa o wysokości dwa. Przyjęto afiniczny model komunikacji, w którym czas przesłania wiadomości zależy od czasu inicjalizacji komunikacji oraz prędkości komunikacji. Dodatkowo dopuszcza się dowolne terminy gotowości zadań. W niektórych modelach uwzględnia się również dodatkowe cechy problemu, takie jak czas przetwarzania danych przez stację bazową czy możliwość kompresji danych. Analizowano różne kryteria optymalności: minimalizację całkowitego czasu zbierania i przetwarzania danych, maksymalizację czasu życia sieci, minimalizację kosztu kompresji danych oraz minimalizację maksymalnego opóźnienia zestawu danych. Dla każdego ze sformułowanych problemów przeprowadzono analizę złożoności obliczeniowej, zaproponowano algorytmy dokładne i przybliżone oraz oszacowano gwarancję jakości otrzymywanych rozwiązań. Badania eksperymentalne obejmują autorską implementację skonstruowanych algorytmów w języku C++.

Kolejne wyniki cząstkowe omówię w kolejności przyjętej przez Habilitantkę w autoreferacie.

W pracy [H1] rozważano model sieci zbierającej pomiary wykonywane w sposób ciągły lub praktycznie ciągły, tj. z bardzo dużą częstotliwością. Przyjęto, że dane pomiarowe napływają do każdego czujnika ze stałą prędkością i mogą być gromadzone aż do wypełnienia lokalnej pamięci o ograniczonym rozmiarze. Wysłanie danych do stacji bazowej zwalnia pamięć czujnika. Proces zwalniania pamięci przebiega również w sposób ciągły. Taka sieć działa poprawnie do momentu wypełnienia pamięci dowolnego czujnika, co uniemożliwia zarejestrowanie napływających danych. Długość okresu poprawnego działania sieci nazywa się czasem życia sieci i jego maksymalizacja stanowi kryterium optymalności szeregowania w omawianym modelu. Rozwiązanie problemu oparto na zaobserwowanych własnościach sieci, pozwalających określić w czasie liniowo zależnym od liczby czujników optymalną kolejność komunikacji w tzw. jednej rundzie komunikacji. Za pomocą eksperymentów obliczeniowych wykazano, że prędkość czujnika o najmniejszej prędkości komunikacji wpływa zarówno na rozmiar zebranych danych, ale również na to, jak znaczące są prędkości pozostałych czujników. Analizowano również rozmiar danych zbieranych w kolejnych rundach w zależności od prędkości komunikacji poszczególnych czujników. Otrzymane wzorce objaśniono na podstawie wcześniejszych rozważań analitycznych. Z praktycznego punktu widzenia istotne wydaje się sformułowanie warunku, przy którym rozmiar danych zbieranych w kolejnych rundach stabilizuje się na określonym poziomie.

Praca [H2] dotyczy minimalizacji kosztu kompresji danych. W zaproponowanym modelu

przyjęto, że dla każdego węzła czas i koszt uzyskania kompresji danych do określonego rozmiaru jest proporcjonalny do rozmiaru danych, gdzie współczynniki proporcjonalności są znane i niezależne od zadań. Dane mogą być przesłane dopiero po zakończeniu kompresji, czas inicjalizacji komunikacji jest zanedbywalny a dane nie są przetwarzane przez stację bazową. Celem jest znalezienie uszeregowania, które dla zadanego czasu pobrania wszystkich danych minimalizuje całkowite koszty kompresji. Tak zdefiniowany problem sprowadza się do wyboru zbioru węzłów, w których należy przeprowadzić kompresję danych. Optymalne uszeregowanie zadań o ustalonych rozmiarach i określonych terminach gotowości (wynikających z czasu kompresji) to znany w teorii szeregowania zadań problem jednomaszynowy z dowolnymi terminami gotowości zadań i kryterium minimalizacji długości uszeregowania  $\sum |r_j| C_{max}$ , który można rozwiązać w czasie wielomianowym ( $O(m \log m)$ ). Korzystając z NP-zupełności problemu podziału wykazano, że problem optymalnego wyboru węzłów kompresujących dane jest NP-trudny, nawet jeśli wszystkie węzły zbierają takie same ilości danych lub prędkości przesyłania danych są równe dla wszystkich węzłów a czas kompresji wynosi zero. Natomiast, gdy oba te warunki są spełnione równocześnie, to optymalny zbiór można wskazać w czasie  $O(1)$ . Pokazano, że można nieco zmniejszyć złożoność obliczeniową (do  $O(2^m m)$ ) algorytmu dokładnego w stosunku do pełnego przeglądu, generując w odpowiedni sposób podzbiory węzłów kompresujących dane. Wobec wykazanej NP-trudności problemu zaproponowano dwa dedykowane algorytmy heurystyczne o złożoności  $O(m^2)$ , z których jeden porządkuje węzły wg nierosnącego skrócenia czasu przesyłania danych a drugi wg nierosnących kosztów kompresji. W eksperymentach obliczeniowych uwzględniono także hiperheurystykę polegającą na wyborze lepszego z rozwiązań otrzymanych dla danej instancji za pomocą heurystyk zachłanych. Wyniki wskazują na to, że żadna z proponowanych heurystyk nie uzyskuje lepszych wyników dla wszystkich instancji, a zatem stosowanie hiperheurystyki jest uzasadnione.

W pracach [H5], [H6] i [H7] przedstawiono wyniki dla kryterium minimalizacji czasu zbierania danych, co oznacza poszukiwanie uszeregowania o najmniejszej długości. Model rozważany w pracy [H5] zakłada dowolne czasy gotowości zadań oraz przetwarzanie zadań przez stację bazową. Dopuszcza się przerwanie przesyłania zestawu danych, jednak koszty inicjalizacji komunikacji są niezerowe a zatem przerwania mogą pogorszyć wartość funkcji celu. Tak sformułowany problem przedstawiono jako dwumaszynowy przepływowy system obsługi, gdzie pierwszą operacją jest przesłanie danych a drugą ich przetwarzanie przez stację bazową. Habilitantka wykazała, że problem minimalizacji długości uszeregowania jest silnie NP-trudny nawet dla zerowych czasów inicjalizacji komunikacji. Zaproponowano rodzinę szybkich algorytmów heurystycznych bazujących na idei algorytmu Johnsona z dodatkim parametrem  $\gamma$  od którego zależy zastosowanie przerwania zadania, gdy pojawi się inne gotowe do przesłania zadanie. Wykazano, że heurystyka ta dla dowolnej wartości parametru jest algorytmem 2-aproksymacyjnym przy czym dla wartości zero i nieskończoność jest to oszacowanie ścisłe. W przeprowadzonym eksperymencie obliczeniowym porównywano otrzymane rozwiązania z ograniczeniem dolnym. Wyniki eksperymentu pozwoliły na sformułowanie wskazówek odnośnie do jakości rozwiązań w zależności od parametru  $\gamma$  heurystyki.

Z kolei w pracy [H6] analizowano sieć z zerowymi czasami inicjalizacji komunikacji i ograniczoną pamięcią stacji bazowej, gdzie nie jest dozwolone przerwanie przesyłania ani przetwarzania zestawu danych. Łączny rozmiar danych przechowywanych w pamięci stacji bazowej jest ograniczony a dane są przetwarzane w kolejności napływania do stacji bazowej. Problem ten przedstawiono jako problem szeregowania zadań niepodzielnych w dwumaszynowym permutacyjnym systemie przepływowym z ograniczoną pamięcią przy kryterium minimalizacji długości uszeregowania. Wykazano, że problem ten jest silnie NP-zupełny, jednak dla szczególnych rozmiarów pamięci można go rozwiązać w czasie wielomianowym. Wykazano, że problem ten cechuje się szczególną "symetrią", gdyż takie same rozwiązanie optymalne otrzymujemy zamieniając ze sobą co do wartości prędkości przesyłania i przetwarzania danych. Mimo, że istnieje algorytm całkowitoliczbowego programowania liniowego dla rozważanego problemu, czasy obliczeń dla du-

zych instancji powodują, że jest on mało przydatny w praktyce. Zatem zaproponowano cztery algorytmy przybliżone złożoności  $O(m \log m)$  i współczynnika aproksymacji nieprzekraczającym 2. Efektywność tych algorytmów porównano za pomocą eksperymentów obliczeniowych. Dalsze badania własności systemów przepływowych z ograniczoną pamięcią są realizowane we współpracy z ośrodkami zagranicznymi.

Praca [H7] jest poświęcona analizie problemu minimalizacji czasu zbierania danych w sieci przy założeniu zmiennej prędkości przesyłania danych. Rozważano przypadek, gdzie dane nie są przetwarzane przez stację bazową, czas inicjalizacji komunikacji jest pomijalnie mały a czas przesłania danych przez łącze obciążone jest  $\delta > 1$  razy większy od czasu przesłania tej samej ilości danych przez łącze nieobciążone. Dla każdego węzła znana jest lista przedziałów czasu, w których łącze jest obciążone. Analizowano zarówno uszeregowania dopuszczające przerwanie przesyłania danych, jak i wykluczające tę możliwość. Przedstawiono algorytm wielomianowy dla wersji dopuszczającej przerwania oraz wykazano, że gdy przerwania nie są dozwolone to problem jest NP-trudny. W przypadku problemu, gdzie przerwania nie są dozwolone zaproponowano algorytm programowania dynamicznego a ponadto trzy zachłanne heurystyki i algorytm lokalnego przeszukiwania. Każdy z algorytmów zachłanych ma współczynnik aproksymacji równy  $\delta$  i jest to oszacowanie dokładne. Algorytmy heurystyczne badano za pomocą eksperymentów obliczeniowych. Warto zauważyć, że wprowadzenie założenia o zmiennej prędkości przesyłania danych w sieci otwiera nowy obszar badawczy o dużym znaczeniu praktycznym.

Kolejnym kryterium oceny jakości uszeregowania analizowanym w ramach omawianego osiągnięcia jest minimalizacja maksymalnego opóźnienia zestawu danych. Przyjęto, że zadania mają dowolne czasy gotowości i żądane terminy zakończenia. Jako pierwszą rozważano sieć homogeniczną, w której przerwania przesyłania danych są dopuszczalne i dane nie wymagają przetwarzania przez stację bazową. W pracy [H3] Wykazano, że problem jest NP-trudny oraz, że nie zawsze istnieje uszeregowanie optymalne, w którym przerwania następują tylko w momentach, gdy jakiś inny zestaw jest gotowy do przesłania. Tym samym, pokazano, że wyniki opublikowane w pracy [1] są niepoprawne. Warto podkreślić w tym miejscu krytyczne podejście Habilitantki do literatury przedmiotu. Zaproponowano ciekawe podejście polegające na skonstruowaniu rodziny szybkich heurystyk bazujących na parametrze będącym liczbą nieujemną odpowiadającą różnicy żądanych terminów zakończenia zadania przetwarzanego i zadania oczekującego na przetwarzanie, przy której algorytm dopuszcza przerwanie. Przeprowadzono eksperymenty obliczeniowe mające na celu m.in. analizę wpływu parametru na jakość generowanych rozwiązań. W pracy [H4] rozszerzono model uwzględniając czasy przetwarzania danych przez stację bazową. Wykazano, że tak zdefiniowany problem jest NP-trudny nawet dla zerowych czasów inicjalizacji komunikacji. Ponieważ dla ustalonego uszeregowania komunikacji problem można rozwiązać w czasie wielomianowym, dalej zaproponowano algorytmy szeregowania zadań komunikacji: algorytm podziału i ograniczeń oraz trzy heurystyki oparte na regułach priorytetów: FIFO, EDD oraz SRT (*shortest remaining time*). Podczas eksperymentów obliczeniowych zaobserwowano, że w zależności od tego, które zadanie (komunikacja czy przetwarzanie) zajmuje więcej czasu najlepsze wyniki uzyskuje się za pomocą reguł FIFO lub EDD. Powyższa obserwacja zaowocowała powstaniem kolejnej heurystyki, w której zastosowano nową regułę biorącą pod uwagę zarówno żądane terminy zakończenia jak i różnicę między prędkościami przesyłania i przetwarzania. Badania związane z tą nową regułą zaprezentowano w pracy [H8]. Ponadto, w pracy [H8] uogólniono rozważany problem na przypadek sieci o topologii drzewa o wysokości dwa. W takiej sieci rozważa się jedną stację bazową, zbiór węzłów pozyskujących dane i zbiór węzłów pośrednich. Węzły pośrednie przetwarzają dane otrzymane od węzłów pozyskujących dane i przesyłają wyniki do stacji bazowej. Uwzględnia się ograniczenia wynikające z terminu dostępności zadań. Przyjęto, że modelem tej sieci jest trzyetapowy hybrydowy przepływowy system obsługi. Optymalizacja komunikacji na ostatnim etapie sprowadza się do rozwiązania problemu  $1|r_j, pmtn|L_{max}$ , zatem pozostaje znalezienie uszeregowania komunikacji od węzłów pozyskujących dane do węzłów pośrednich oraz przetwarzania w węzłach pośrednich. Zapropono-

nowano w tym celu heurystyki korzystające z priorytetów FIFO, EDD, SRT i SD. Eksperymenty obliczeniowe pozwoliły ustalić, że stosowanie na obu etapach reguły SD daje bardzo dobre rezultaty we wszystkich typach testów.

### Podsumowanie oceny osiągnięcia

Na podstawie treści publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne oraz autoreferatu można wskazać następujące przyczynki stanowiące oryginalny i istotny wkład Habilitantki w rozwój teorii szeregowania zadań:

- pionierskie zastosowanie teorii zadań jednorodnie podzielnych do analizy sieci zbierających dane, np. dane pomiarowe;
- wykazanie, że w sieciach zbierających dane napływające w sposób ciągły, ilość danych przesyłanych w rundzie komunikacji można wyznaczyć analitycznie i wykorzystanie tego wyniku do konstrukcji bardzo szybkiego algorytmu szeregowania zadań w takiej sieci;
- sformułowanie nowego problemu szeregowania zadań opisującego problem przesyłania danych z możliwością kompresji danych przed ich przesłaniem;
- wskazanie błędnych wyników prezentowanych w literaturze dotyczących złożoności obliczeniowej problemu minimalizacji maksymalnego opóźnienia w sieciach dopuszczających przerwanie przesyłania danych poprzez wykazanie, że nie zawsze istnieje uszeregowanie optymalne, w którym przerwania występują tylko w momentach gdy jakiś inny zestaw jest gotowy do przesłania;
- przeprowadzenie analizy złożoności obliczeniowej wszystkich rozważanych problemów szeregowania;
- opracowanie algorytmów heurystycznych dla problemów NP-trudnych;
- oszacowanie dokładności algorytmów heurystycznych przez wskazanie stałych współczynników aproksymacji lub na podstawie przeprowadzonych eksperymentów obliczeniowych.

Wyniki te są w pełni oryginalne i w moim przekonaniu osiągnięcie z nadmiarem spełnia wymagania stawiane formalnie i zwyczajowo osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego. Sądzę jednak, że zasługują one na podsumowanie w postaci monografii, która pozwoliłaby nie tylko przedstawić poszczególne wyniki cząstkowe, ale również scharakteryzować kompleksowo problematykę szeregowania zadań w sieciach zbierających dane oraz wprowadzić klasyfikację rozważanych problemów wraz z ich powiązaniem z klasycznymi problemami szeregowania zadań.

Z materiału prezentowanego w artykułach stanowiących osiągnięcie oraz w autoreferacie nie wynika na jakiej podstawie formułowano założenia do poszczególnych modeli szeregowania. Czy bazowano na obserwacji istniejących systemów, czy raczej założenia te są efektem analizy teoretycznej. Jakie założenia pominięto i dlaczego uznano je za mniej istotne?

Powyższe uwagi w żadnym stopniu nie umniejszają mojej wysokiej oceny uzyskanych wyników i kompetencji Habilitantki do samodzielnego kreowania obszarów badawczych oraz jej bogatego warsztatu naukowego obejmującego analizę problemu od budowy modelu, przez badanie złożoności obliczeniowej po implementację i analizę eksperymentalną algorytmów heurystycznych bazujących na różnych technikach.

### Literatura

- [1] Liu Z. and Cheng T.C.E. Scheduling with job release dates, delivery times and preemption penalties. *Information Processing Letters*, (82):107–111, 2002.

### **Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych**

Oceniany w poprzednim punkcie cykl publikacji, stanowiący osiągnięcie habilitacyjne jest uzupełniony innymi pracami w dorobku Habilitantki. Sumaryczny dorobek dr Joanny Berlińskiej po uzyskaniu stopnia doktora w roku 2011 obejmuje 19 opublikowanych artykułów oraz rozdziałów w monografiach i materiałach konferencyjnych (w tym 8 artykułów stanowiących osiągnięcie, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy). W dorobku jest kilka prac współautorskich. Prace te dotyczą problemów szeregowania zadań, m.in. zadań jednorodnie podzielnych, obliczeń w systemach przetwarzania równoległego oraz w systemach przepływowych z ograniczoną pamięcią, której rozmiar zmienia się w czasie. Dorobek ten w układzie zgodnym ze stosownym Rozporządzeniem MNiSW omawiam w kolejnych punktach.

### **Autorstwo lub współautorstwo monografii naukowych**

Habilitantka nie posiada w swoim dorobku monografii naukowych.

### **Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)**

Habilitantka jest autorką lub współautorką 9 artykułów w czasopismach z bazy JCR, które ukazały się po uzyskaniu stopnia doktora (5 z nich stanowi część osiągnięcia habilitacyjnego).

### **Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego**

Nie dotyczy.

### **Autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście, o których mowa w §3, dla danego obszaru wiedzy**

Habilitantka ma w swoim dorobku 13 publikacji naukowych w recenzowanych materiałach konferencji międzynarodowych, w tym 3 opublikowane przed uzyskaniem stopnia doktora i 3 będące częścią osiągnięcia habilitacyjnego.

### **Autorstwo lub współautorstwo odpowiednio dla danego obszaru: opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji, prac badawczych, ekspertyz, utworów i dzieł artystycznych**

Nie wykazano.

### **Sumaryczny *impact factor* publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania**

Sumaryczny *impact factor* publikacji dr Joanny Berlińskiej opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora wynosi 18,097, w tym publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne - 10,743.

### **Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS)**

W chwili przygotowywania recenzji łączna liczba cytowań piętnastu prac dr Berlińskiej w bazie Web of Science wynosi 126, z tego 9 bez autocytowań.

### **Indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Web of Science (WoS)**

Indeks Hirscha Habilitantki wg bazy Web of Science wynosi 6.

### **Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach**

Po uzyskaniu stopnia doktora dr Berlińska była wykonawcą w projekcie badawczym finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki kierowanym przez prof. dr hab. inż. Jacka Błazewicza a obecnie kieruje projektem NCN Sonata pt. *Szeregowanie zadań w sieciach zbierających dane* (2017-2021).

### **Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych**

Dr Berlińska wygłosiła 12 referatów na konferencjach międzynarodowych, w tym 5 na konferencjach międzynarodowych odbywających się w Polsce.

### **Podsumowanie oceny pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych**

Dorobek publikacyjny Habilitantki oceniam pozytywnie, wskaźniki bibliometryczne są na poziomie typowym dla postępowań habilitacyjnych w dyscyplinie Informatyka. Najważniejsze wyniki ukazały się w czasopiśmie o wysokiej reputacji w dziedzinie badań operacyjnych a ich cytowalność potwierdza rangę uzyskanych wyników. Wysoko oceniam udział dr Berlińskiej w projektach o charakterze badawczym, zwłaszcza kierowanie projektem Sonata finansowanym przez NCN.

### **Ocena dorobku w zakresie dydaktyki, popularyzacji nauki i współpracy międzynarodowej**

#### **Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych**

Dr Berlińska brała udział w realizacji projektu pt. *Zaawansowane technologie dla rozwoju wysoko wykwalifikowanych kadr dla gospodarki* współfinansowanego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, którego beneficjentem był Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

#### **Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji**

Habilitantka uczestniczyła w pracach komitetu programowego *26th International European Conference on Parallel and Distributed Computing* (Euro-Par) w roku 2020 oraz w pracach komitetu organizacyjnego konferencji *The Third International Workshop on Dynamic Scheduling Problems (IWDSP)* w roku 2021.

#### **Otrzymane nagrody i wyróżnienia**

Rozprawa doktorska Habilitanta została wyróżniona przez Radę Habilitantka jest laureatką Nagrody Naukowej Dziekana Wydziału Matematyki i Informatyki UAM za wyróżniającą się rozprawę doktorską oraz konkursu UAM na *Wsparcie najbardziej produktywnej naukowo młodej kadry badawczej* (2020), trzykrotnie otrzymała roczne wynagrodzenie motywacyjne dla pracowników badawczo-dydaktycznych Wydziału Matematyki i Informatyki UAM za publikacje (2018, 2019 i 2020).

#### **Udział w konsorcjach i sieciach badawczych**

W przekazanej dokumentacji brak informacji o udziale Habilitantki w konsorcjach i sieciach badawczych.



### **Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorcami**

Od czasu przygotowywania rozprawy doktorskiej Habilitantka współpracuje z pracownikami Instytutu Informatyki Politechniki Poznańskiej. Współpraca ta obejmowała udział w realizacji dwóch grantów finansowanych przez MNiSW oraz NCN. Obecnie współpracuje z ośrodkami w Sydney (Australia) oraz Ariel (Izrael). Efekty tej współpracy to wspólne publikacje i zaproszenie do odbycia wizyty naukowej.

Współpraca z przedsiębiorcami obejmuje okres przed uzyskaniem stopnia doktora.

### **Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism**

Habilitantka nie wykazała dorobku w tym punkcie.

### **Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych**

Habilitantka nie wykazała członkostwa w organizacjach naukowych.

### **Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki**

W ramach obowiązków dydaktycznych Habilitantka prowadzi różne formy zajęć: wykłady, ćwiczenia/laboratoria w języku polskim i angielskim. Są to zajęcia z ośmiu różnych, choć bliskich tematycznie przedmiotów i są bardzo dobrze oceniane przez studentów.

Dr Joanna Berlińska aktywnie uczestniczy w podniesieniu jakości kształcenia na Wydziale Matematyki i Informatyki UAM. Brała udział w realizacji grantu dydaktycznego *Sprawdzarka - automatyczny serwis oceny rozwiązań zadań programistycznych*, opracowała materiały do ćwiczeń z przedmiotu *Podstawy programowania* na platformę OLAT oraz zestaw zadań programistycznych z przedmiotów *algorytmy i struktury danych* oraz *Repetitorium z algorytmiki i programowania* a także sylabus przedmiotu *Zaawansowane algorytmy kombinatoryczne*. Zadanie powyższe były realizowane w ramach projektów wspierających dydaktykę na UAM. Habilitantka jest członkiem rady programowej kierunków informatycznych przy Wydziale Matematyki i Informatyki UAM.

Działalność popularyzatorska dr Joanny Berlińskiej obejmuje członkostwo w Komitecie Okręgowym Olimpiady Matematycznej w Poznaniu, prowadzenie Koła Matematycznego przy WMiI UAM, weryfikację i koordynację ocen zadań podczas 3rd Middle European Mathematical Olympiad, oraz pełnienie funkcji sędziego w Akademickich Mistrzostwach Wielkopolski i Akademickich Mistrzostwach Polski w Programowaniu Zespołowym.

### **Opieka naukowa nad studentami i lekarzami w toku specjalizacji**

Habilitantka była promotorem 7 prac magisterskich na kierunku Informatyka UAM.

### **Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego z podaniem tytułów rozpraw doktorskich**

W załączonej dokumentacji nie wykazano tego rodzaju działalności.

### **Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich**

Ze względu na ograniczenia wynikające z pandemii COVID-19 Habilitantka nie zrealizowała dotąd stażu zaplanowanego na sierpień 2020 r. w University of Technology Sydney.

## **Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców**

Habilitantka nie przedstawiła dorobku w tym zakresie.

## **Udział w zespołach eksperckich i konkursowych**

Działalność dr Berlińskiej w tym zakresie omówiłam przy osiągnięciach dydaktycznych, gdyż dotyczyła konkursów dla uczniów i studentów.

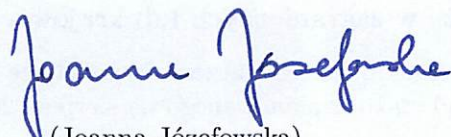
Habilitantka jest aktywnym recenzentem licznych czasopism naukowych. Po uzyskaniu stopnia doktora opracowała 43 recenzje dla 16 różnych czasopism indeksowanych w bazie JCR oraz trzech konferencji międzynarodowych.

## **Podsumowanie oceny w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej**

Działalność dydaktyczna Habilitantki nie odbiega od zaangażowania innych osób na tym samym etapie kariery akademickiej. Warto jednak wyróżnić zaangażowanie w popularyzację nauki poprzez aktywny udział w organizacji olimpiad i zawodów programistycznych o zasięgu lokalnym, ogólnopolskim i międzynarodowym. Pozytywnie oceniam również liczne na tym etapie kariery recenzje opracowane na rzecz uznanych czasopism naukowych. Ważne jest też doświadczenie w organizacji międzynarodowych konferencji. Pewien niedosyt budzi brak działalności w organizacjach i towarzystwach naukowych. Obiecująca jest rozwijająca się współpraca z ośrodkami naukowymi w Izraelu i Australii. Sądzę, że wkrótce możliwe będzie odbycie zaplanowanego stażu na Uniwersytecie w Sydney. Należy jednak zauważyć, że zarówno przed doktoratem jak i po obronie rozprawy doktorskiej dr Berlińska współpracowała z Instytutem Informatyki Politechniki Poznańskiej, co potwierdza jej umiejętność pracy w zespole międzyuczelnianym.

## **Konkluzja końcowa**

Podsumowując ocenę osiągnięcia habilitacyjnego oraz całości dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr Joanny Berlińskiej, stwierdzam, że dorobek ten spełnia wymagania dotyczące stopnia doktora habilitowanego stawiane w Ustawie z dnia 20.07.2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Przedstawione osiągnięcie naukowe stanowi znaczący wkład autorki w rozwój dyscypliny informatyka, w szczególności w rozwój teorii szeregowania zadań. Przedstawiony monotematyczny cykl artykułów wraz z pozostałymi publikacjami dr Joanny Berlińskiej stanowią znaczący dorobek naukowy w ramach teorii szeregowania zadań, motywowany aktualnymi zastosowaniami w obszarze informatyki. Warto podkreślić dużą samodzielność Habilitantki w zdefiniowaniu obszaru i zakresu badań a także jej krytyczne podejście do literatury przedmiotu. Habilitantka posiada zaawansowane kompetencje badawcze i dojrzały warsztat naukowy a rozpoczęte przez nią badania mają dużą szansę na wartościową kontynuację we współpracy międzynarodowej. Dlatego pozytywnie opiniuję przedstawione osiągnięcia Habilitantki i wnoszę o dopuszczenie dr Joanny Berlińskiej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

  
(Joanna Józefowska)