

dr hab. inż. Łukasz Jankowski, prof. IPPT PAN
Zakład Technologii Inteligentnych
Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
ul. Pawińskiego 5B
02-106 Warszawa
email: ljank@ippt.pan.pl

Warszawa, 30 sierpnia 2021 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr Mai Milewskiej (Czoków)

pt. „Spring systems learning mechanical behaviour”

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Pana prof. dr. hab. Andrzeja Tarleckiego, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscyplin Matematyka i Informatyka Uniwersytetu Warszawskiego, z dnia 29 czerwca 2021 r. i dołączona do niego rozprawa doktorska Pani mgr. Mai Milewskiej (Czoków) pt. „Spring systems learning mechanical behaviour”.

Pani Maja Milewska (Czoków) związana jest z Wydziałem Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Promotorem Doktorantki jest Pan prof. dr hab. Jacek Mięksisz z Wydziału Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego.

2. Tematyka rozprawy

Rozprawa dotyczy (quasi-)statycznych własności mechanicznych systemów sprężynowych, to jest układów punktów w R^3 połączonych sprężynami liniowymi. Podstawowy cel swojej pracy Doktorantka przedstawia w następujący sposób:

... w naszej pracy zadajemy sobie pytanie jak system sprężynowy powinien być skonstruowany, żeby zareagował na zewnętrzne siły w z góry zdefiniowany sposób. W szczególności, głównym celem naszego modelu jest znalezienie dla każdej sprężyny harmonicznej [...] wartości parametrów (długości spoczynkowej, współczynnika sprężystości), takich że po zadziałaniu na nie zewnętrznych sił system odkształci się w odpowiedni sposób (wierzchołki oznaczone jako wyjście systemu przesuną się w pożądanym sposób).

Opracowany algorytm został również wykorzystany do analizy przykładowych systemów rzeczywistych:

Dodatkowo użyliśmy nasz aparat matematyczny do budowy systemów sprężynowych o topologii reprezentującej strukturę białek. W tym przypadku, wytrenowane systemy sprężynowe poruszają się wzdłuż ścieżek aktywności białek, których stan początkowy i końcowy są pobrane z bazy Protein Data Bank. Nasz aparat matematyczny dostarcza nam struktury sprężynowe, które mogą być wykorzystane do symulacji białek na poziomie molekularnym.

Rozprawa dotyczy problemu odwrotnego projektowania układów sprężynowych. Ogólnym celem jest opracowanie i weryfikacja algorytmu doboru parametrów sprężyn i topologii układu sprężynowego w taki sposób, by układ jako całość wykazywał pożądane cechy mechaniczne.

Rozprawa jest procedowana w dyscyplinie informatyka i rzeczywiście główne osiągnięcia rozprawy mają charakter algorytmiczny, choć dotyczą systemów w swej istocie mechanicznych. Praca znajduje się więc na pograniczu informatyki oraz mechaniki i jest w znacznym stopniu interdyscyplinarna. Poprzez swoją interdyscyplinarność zaproponowane ujęcie problemu jest w ocenie recenzenta oryginalne i nietypowe, a lektura rozprawy – odświeżająca.

Pożądane cechy mechaniczne systemu sprężynowego zdefiniowane są w rozprawie w postaci zbioru tzw. przykładów uczących, to jest zadanych przemieszczeń wybranych wierzchołków układu (wierzchołków sterujących) i odpowiadających im pożądanym przemieszczeń wybranych innych wierzchołków (wierzchołków obserwowanych). W takim ujęciu pracę można zinterpretować jako należącą do obszaru *uczenia maszynowego* (ang. machine learning), jednego z najintensywniej rozwijających się w ostatnich latach obszarów *informatyki*. W rozprawie Doktorantka podkreśla odpowiednie analogie oraz konstruuje algorytm uczący w sposób analogiczny do typowych algorytmów trenujących sztuczne sieci neuronowe, to jest wykorzystując sekwencyjny algorytm największego spadku z krokiem proporcjonalnym do gradientu.

W terminologii *mechanicznej* rozważane w rozprawie systemy sprężynowe można nazwać układami kratowymi. Problem optymalnego projektowania takich układów wpisuje się w ważny i bardzo żywy badawczo obszar mechaniki związany z *optymalizacją konstrukcji* (ang. structural optimization). Z tego punktu widzenia nietypową i istotnie oryginalną cechą rozważanych układów są duże przemieszczenia, które wprowadzają geometryczną nieliniowość, uniemożliwiają globalną linearyzację odpowiedzi układu i wymuszają zastosowanie autorskich rozwiązań algorytmicznych.

Problem rozważany w rozprawie recenzent uważa za interesujący i aktualny badawczo, a jego podjęcie za w pełni uzasadnione.

3. Zakres i treść rozprawy

Rozprawa liczy 121 stron i jest sformułowana w języku angielskim. Struktura rozprawy jest czytelna i w ogólności właściwie dobrana do prezentowanych treści. Zasadnicza jej część zawiera się w Rozdziałach 2–4 (60 stron), poprzedzonych krótkimi streszczeniami w języku angielskim i polskim oraz wprowadzeniem, a zakończonych podsumowaniem i trzema obszernymi dodatkami. Bibliografia liczy 40 pozycji, w tym 3 pozycje autorstwa Doktorantki (jako autora korespondencyjnego), opublikowane w serii „Lecture Notes in Computer Science” i indeksowane w bazach bibliograficznych DBLP, Scopus i Web of Science.

Rozdział 1 (*Introduction*) to zwięzłe, ogólne wprowadzenie do rozprawy. Doktorantka przedstawia motywację badawczą, charakteryzuje zakres tematyczny pracy i umieszcza go w szerszym kontekście naukowym oraz przedstawia metodologię, strukturę i najważniejsze wyniki pracy.

Rozdział 2 (*Spring system model*) jest najważniejszym rozdziałem pracy. Doktorantka zwięzłe przywołuje podstawowe pojęcia dynamiki newtonowskiej, w tym równanie ruchu z liniową siłą sprężystą i tłumieniem oraz jego wersję quasi-statyczną (nadtłumioną) z pomijalnie małym członem inercyjnym. W kolejnych podrozdziałach wprowadzone są kluczowe elementy rozprawy: doktorantka

(i) definiuje pojęcia systemu sprężynowego i jego relaksacji, to jest quasi-statycznej ewolucji systemu do stanu równowagi o lokalnie minimalnej energii, oraz proponuje odpowiedni algorytm relaksacji; (ii) definiuje problem odwrotny projektowania systemu sprężynowego o pożądanym odpowiedziach mechanicznych, określonych przez tzw. przykłady uczące, oraz proponuje odpowiedni algorytm uczący; (iii) proponuje algorytm generujący losowe systemy sprężynowe o strukturze grafu sztywnego i zadanych ogólnych charakterystykach; (iv) zauważa, że zadanym położeniem wierzchołków sterujących może odpowiadać wiele lokalnych stanów równowagi układu, z których tylko jeden jest pożądanym, i proponuje dwa algorytmy: zmodyfikowaną wersję algorytmu uczącego z losowym początkowym położeniem wierzchołków sterujących, której zadaniem jest promowanie konwergencji lokalnych stanów równowagi do wspólnego pożądanego stanu równowagi, oraz algorytm testujący istnienie zróżnicowanych lokalnych stanów równowagi poprzez wymuszanie określonych ścieżek ewolucji układu.

W Rozdziale 3 (*Protein model*) Doktorantka analizuje analogię pomiędzy rozważanymi w pracy systemami sprężynowymi a pewnym mechanicznym modelem struktury białek (ang. ENM, elastic network model). Struktury pięciu wybranych białek zostały odwzorowane w postaci systemów sprężynowych, a odpowiednie przykłady uczące zostały wygenerowane numerycznie na podstawie dwóch rzeczywistych konformacji brzegowych danego białka przed i po wykonaniu aktywności biologicznej. Jakość zoptymalizowanych modeli sprężynowych została zweryfikowana poprzez ocenę średniokwadratowego błędu odwzorowania struktury wierzchołków (aminokwasów białkowych) oraz poprzez porównanie zoptymalizowanych wartości sił sprężyn z uznanym modelem Lennarda–Jonesa obrazującym rzeczywiste interakcje pomiędzy cząsteczkami.

Rozdział 4 (*Numerical results*) przedstawia wyniki numerycznych eksperymentów. Zaproponowany został algorytm generujący syntetyczne przykłady uczące. Eksperymenty dotyczą samego procesu relaksacji systemu sprężynowego, jak również efektywności procesu uczenia systemu w zależności od szeregu parametrów zaproponowanych algorytmów (poziom szumu zmodyfikowanego algorytmu uczącego) i samych systemów sprężynowych (liczba wierzchołków pomocniczych, stopień nasycenia systemu sprężynami, stopień wierzchołka itp.). Ocenie poddany został czas uczenia oraz jakość odwzorowania przykładów uczących przez wyuczony system. Wyniki sugerują, że największy (pozytywny) wpływ na jakość odwzorowania przykładów uczących ma nasycenie sprężynami systemu (stopień wierzchołka), a w dalszej kolejności – liczba wierzchołków systemu. Dodatkowo Doktorantka przeprowadza interesującą i bardzo obszerną obliczeniową analizę prawdopodobieństwa utknięcia procesu relaksacji w niepożądanym lokalnym stanie równowagi w zależności od wybranych parametrów systemu (liczba wierzchołków pomocniczych, stopień wierzchołków) oraz procesu uczenia (poziom szumu zmodyfikowanego algorytmu uczącego).

Rozprawę podsumowuje Rozdział 5 (*Conclusions*). Zawiera on wnioski Doktorantki wywiedzione na podstawie przedstawionych przykładów obliczeniowych oraz nakreśla potencjalne kierunki dalszych badań.

Rozprawa zawiera dodatkowo trzy obszerne dodatki: Dodatek A (*Rigid graphs*), przedstawiający skrótowo najważniejsze pojęcia dotyczące grafów sztywnych oraz wykorzystywany w rozprawie algorytm generujący grafy sztywne w \mathbb{R}^3 ; Dodatek B (*Pseudocode*), prezentujący w formie szczegółowych pseudokodów zaproponowane w rozprawie autorskie algorytmy Doktorantki;

Dodatek C (*Backpropagation algorithm*), charakteryzujący sztuczne sieci neuronowe i algorytm propagacji wstecznej.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

Podstawowym polem działalności recenzenta są algorytmiczne aspekty mechaniki konstrukcji – z tego punktu widzenia lektura rozprawy była dla recenzenta odświeżająca i interesująca poprzez swoją interdyscyplinarność i nietypowość ujęcia wydatowałyby się znajomych problemów i układów. Praca generuje szereg dalszych problemów i pytań badawczych, co pośrednio potwierdza wartość i znaczenie rozprawy.

Praca poświęcona jest tematowi aktualnemu badawczo, oryginalnemu i o potencjalnym znaczeniu aplikacyjnym. Doktorantka sprawnie posługuje się klasyczną metodyką prowadzenia badań naukowych: 1) rozpoczyna pracę od zarysowania problematyki i kontekstu badawczego swojej pracy, a następnie na tym tle 2) określa problem badawczy i 3) proponuje ogólną metodykę jego rozwiązania. Następnie 4) formułuje szczegółowe problemy badawcze, proponuje odpowiednie algorytmy oraz 5) przeprowadza szczegółową i obszerną analizę numeryczną ich własności i efektywności. Wartościową częścią pracy wydaje się być też 6) próba zastosowania zaproponowanego podejścia do modelowania rzeczywistych układów białkowych i porównanie wyników z danymi literaturowymi. Na koniec rozprawy Doktorantka 7) przedstawia wnioski i zarysowuje dalsze możliwe kierunki badań. Taki schemat badań, odzwierciedlony w strukturze rozprawy, pozytywnie świadczy o naukowej dojrzałości Doktorantki.

Za interesujące i istotnie oryginalne recenzent uznaje przede wszystkim następujące elementy rozprawy:

- Dostępna literatura dotycząca systemów sprężynowych i ich zastosowań wydaje się analizować jedynie problemy wprost. Na tym tle samo postawienie problemu odwrotnego optymalnego projektowania systemów sprężynowych realizujących zadane zachowania mechaniczne jest wartościowe i oryginalne.
- Wartościowe jest też szczegółowe sformułowanie w/w problemu w sposób analogiczny do typowych problemów uczenia nadzorowanego, to jest w postaci problemu optymalizacyjnego z zadaniem zestawem przykładów uczących. Pozwala to na reprezentację rozważanego problemu w znanej strukturze algorytmicznej i ułatwia przyszłe analizy i porównania.
- Interesująca jest analiza problemu występowania wielu lokalnych stanów równowagi i propozycja oryginalnego algorytmu promującego konwergencję lokalnych minimów energetycznych do minimum pożądanego poprzez losowe perturbacje wyjściowych położeń wierzchołków systemu niezrelaksowanego. Wartościowy jest również zaproponowany algorytm szacujący prawdopodobieństwo występowania lokalnych minimów w pobliżu różnych ścieżek ewolucji wierzchołków sterujących. W tym kontekście frapująca jest istotna skokowa zmiana prawdopodobieństw stale występująca (w wypadku ścieżek o kształcie półokręgu) przy przekroczeniu określonej, konkretnej liczby wierzchołków systemu (Rys. 4.9a). Taki specyficzny wynik – jeśli nie jest błędem – warto by było szczegółowiej przeanalizować i zrozumieć.
- Docenić należy też szeroko zakrojone i kosztowne czasowo numeryczne badania efektywności procesu uczenia w zależności od szeregu parametrów systemów sprężynowych

i zaproponowanych algorytmów. W szczególności ciekawy jest wynik wiążący jakość odwzorowania przykładów uczących z nasyceniem systemu sprężynami.

- Pozytywnie ocenić należy również podjętą próbę zastosowania opracowanej metodyki i algorytmów do modelowania kinematyki struktury białek. Recenzent nie jest specjalistą w tym zakresie, jednak wydaje się, że zaprezentowane wyniki mogą być wartościowe i potencjalnie użyteczne.

5. Pytania i uwagi dyskusyjne

Recenzent nie zauważył w rozprawie żadnych większych błędów ani zaniedbań. Poniższe uwagi krytyczne i pytania mają charakter dyskusyjny i w zamierzeniu mają przyczynić się do zwiększenia efektywności zaproponowanych algorytmów oraz przejrzystości i walorów poznawczych rozprawy.

Podstawowe wątpliwości recenzenta dotyczą numerycznej efektywności dwóch algorytmów zaproponowanych w rozprawie: algorytmu relaksacji i algorytmu uczącego. Wydaje się, że algorytmy te można opracować w taki sposób, by były numerycznie znacznie efektywniejsze. Analizy przedstawione w rozprawie wymagały bardzo dużego wysiłku obliczeniowego, rzędu tysięcy godzin. Efektywniejsze numerycznie wersje podstawowych algorytmów mogłyby znacznie zredukować ten czas i ewentualnie umożliwić jeszcze obszerniejsze analizy.

- *Algorytm relaksacji.* Problem uczenia systemów sprężynowych jest w rozprawie sformułowany w sposób analogiczny do wielu innych problemów uczenia nadzorowanego, w szczególności do problemu uczenia sztucznych sieci neuronowych. Taką strukturę problemu należy ocenić pozytywnie, jednak – zdaniem recenzenta – nie oznacza to, że należy wprost przenosić schemat algorytmu propagacji wstecznej (BP) do problemu rozważanego w niniejszej pracy. W wypadku sztucznych sieci neuronowych algorytm BP jest uzasadniony z uwagi na warstwową strukturę sieci wymuszającą wielokrotne złożenie nieliniowej funkcji aktywacji i potencjalnie olbrzymią liczbę optymalizowanych zmiennych. W ogólności jednak jest on odpowiednikiem metody największego spadku ze stałym współczynnikiem długości kroku, w dodatku zastosowanej sekwencyjnie do kolejnych podzbiorów zmiennych. Zbieżność takiego algorytmu nie jest dobra, a w ogólności może on nie być w ogóle zbieżny. Rozważany w rozprawie proces relaksacji jest w istocie problemem optymalizacji z umiarkowaną liczbą zmiennych (rzędu 10^2 – 10^3), tanim numerycznie gradientem oraz prostą, tanią i relatywnie gładką funkcją celu przyjmującą postać sumy kwadratów. Wydaje się, że taki problem można efektywniej rozwiązać przy wykorzystaniu następujących podejść:
 - *Jednoczesna optymalizacja wszystkich zmiennych.* Gradient jest numerycznie tani, a liczba zmiennych umiarkowana. Optymalizację można więc prowadzić uwzględniając wszystkie zmienne optymalizacyjne jednocześnie.
 - *Adaptacyjna długość kroku.* Optymalizacja ze stałym współczynnikiem długości kroku rzadko jest efektywna numerycznie. Warto byłoby zastosować adaptacyjną długość kroku uzależnioną od jakiejś postaci warunków gwarantujących zbieżność, np. od warunków Wolfego.
 - *Efektywniejsze metody optymalizacyjne.* Metoda największego spadku ma zbieżność liniową. Proces optymalizacji można przeprowadzić efektywniej wykorzystując szybciej zbieżną metodę optymalizacyjną, na przykład jedną z metod kierunków sprzężonych lub quasinewtonowskich. Z uwagi na strukturę funkcji celu (suma

kwadratów) odpowiednia i tania numerycznie mogłaby być też specjalizowana do takich funkcji celu metoda Levenberga–Marquardta.

- *Algorytm uczący* w postaci zaproponowanej w rozprawie ma – zdaniem recenzenta – jedną zasadniczą wadę: gradient funkcji celu jest przybliżany metodą różnic skończonych, co wymaga wielokrotnego przeprowadzenia kosztownego procesu relaksacji. Wydaje się, że przy tak prostej postaci warunków równowagi gradient funkcji celu można obliczyć efektywniej wyrażając go w postaci funkcji pochodnych położenia wierzchołków w stanie równowagi względem optymalizowanych parametrów sprężyn i obliczając te pochodne metodą bezpośredniego różniczkowania warunków równowagi (ang. direct differentiation method). Takie podejście pozwoliłoby uniknąć wielokrotnej, numerycznie kosztownej relaksacji i zwiększyłyby dokładność obliczonego gradientu. Ponadto, z uwagi na prostą postać funkcji celu, można rozważyć możliwość obliczenia gradientu wprost metodą zmiennej sprzężonej (ang. adjoint variable method). Podobnie jak w wypadku algorytmu relaksacji, warto byłoby również wykorzystać algorytmy optymalizacyjne efektywniejsze niż prosty algorytm największego spadku ze stałym współczynnikiem długości kroku.

Pozostałe uwagi i pytania recenzenta to:

- Topologia i początkowe położenia wierzchołków systemów sprężynowych analizowanych w rozprawie generowane są w sposób losowy, a w procesie uczenia modyfikowane są własności jedynie sprężyn. Dodatkowo Doktorantka analizuje wpływ podstawowych, globalnych parametrów topologicznych (liczba wierzchołków, nasycenie sprężynami) na efektywność odwzorowania przykładów uczących. W naturalny sposób pojawia się pytanie: *czy proces uczenia nie mógłby obejmować również (i) optymalizacji wyjściowego położenia wierzchołków oraz (ii) umożliwić połączenia dwóch dowolnych wierzchołków sprężyną?* Realizacja punktu (ii) byłaby kosztowna obliczeniowo (liczba zmiennych rosłaby z kwadratem liczby wierzchołków zamiast liniowo), jednak przy efektywniejszych wersjach algorytmów relaksacji i uczenia prosta implementacja mogłaby być możliwa przynajmniej dla systemów o umiarkowanej wielkości (np. do 10000 zmiennych przy 100 wierzchołkach).
- W Rozdziale 4.6 Doktorantka szacuje prawdopodobieństwo utknięcia systemu w niepożądanym lokalnym stanie równowagi przy różnych trajektoriach ruchu wierzchołków sterujących. Zwraca uwagę konsekwentna skokowa zmiana prawdopodobieństw stale występująca w wypadku ścieżek o kształcie półokręgu przy przekroczeniu określonej, konkretnej liczby wierzchołków systemu (Rys. 4.9a). Czytelnik pozostaje jednak z poczuciem niedosytu: tak specyficzny wynik jest frapujący, ale praca jedynie go odnotowuje bez próby wyjaśnienia lub interpretacji. *Co może być przyczyną tak specyficznego zachowania?*
- Rozdział 3.3 przedstawia wyniki modelowania struktury i kinematyki białek za pomocą systemów sprężynowych.
 - W eksperymentach numerycznych przyjęto szczególne wartości parametrów modelowania i uczenia: wierzchołki podzielono losowo na sterujące i obserwowane w stosunku 1:4, zrezygnowano z zastosowania losowych modyfikacji położenia wierzchołków w procesie uczenia (noise factor) i przyjęto zróżnicowane liczby pośrednich przykładów uczących (N w Tabeli 3.1). *Skąd się wzięły szczególne wartości przyjęte w rozprawie i czy mają one istotny wpływ na jakość odwzorowania?*

- Tabela 3.1 przedstawia średnie wartości błędów średniokwadratowych otrzymane w 10 symulacjach. *Jakie były rozrzuty tych wielkości (np. wyrażone w postaci błędu średniokwadratowego)?*
- Wykres 3.2 przedstawia w postaci kótek i krzyżyków średnie wartości sił sprężyn w zależności od ich długości i przybliża je jedną z możliwych realizacji siły Lennarda–Jonesa. Oprócz średnich wartości, ocena jakości przybliżenia zależy też od rozrzutu wartości sił. *Jakiej wielkości były te rozrzuty i czy były one istotne w porównaniu do wartości średnich?*

6. Uwagi techniczne i redakcyjne

Rozprawa sformułowana jest w języku angielskim. Jej skład jest staranny i czytelny, a angielszczyzna zrozumiała, choć nie bez polonizmów. Poniższe uwagi nie mają charakteru merytorycznego, a jedynie techniczno-redakcyjny.

- Obszerny Dodatek C omawia sztuczne sieci neuronowe i algorytm propagacji wstecznej. Dodatek ten jest w znacznej mierze równoległy do właściwej treści rozprawy i nie ma z nią zbyt wielu punktów wspólnych. Zdaniem recenzenta nie jest on potrzebny i właściwie należałoby go pominąć.
- Rozdział 5.2 pracy, część zakończenia, nosi tytuł „Dalsze badania” (*Further research*). Rozdział ten pozostawia poczucie lekkiego niedosytu: wymienione zastosowania trudno uznać za realistyczne, a potencjalne dalsze kierunki badań nie są właściwie w ogóle wymienione.
- Lekturę czytelnikowi nieco utrudnia brak konsekwencji w przedstawianiu wartości parametrów zaproponowanych algorytmów i układów. Przykładowo, Rozdział 4.5.1 (str. 65) podaje wartości parametru *noise_radius* (50 lub 100), ale czytelnik nie ma jak odnieść go do rozmiaru rozważanych systemów sprężynowych, ponieważ wartość promienia systemu podana jest dopiero w Rozdziale B.5 (str. 95).
- W równaniach (2.6) i (2.7) brakuje zmiennej m opisującej masę cząstki.
- Równanie (2.11) opisuje siłę działającą na wierzchołek u a nie v .
- Czy pętla `repeat...until` w Algorytmie 1 na str. 88 nie powinna być raczej pętlą `do...while`?

7. Podsumowanie

Rozprawa doktorska Pani mgr Mai Milewskiej (Czoków) dotyczy oryginalnej tematyki badawczej z pogranicza informatyki i mechaniki: metod i algorytmów projektowania systemów sprężynowych wykazujących zadane cechy mechaniczne. Rozwiązując postawione problemy badawcze Doktorantka posłużyła się klasyczną metodyką prowadzenia badań naukowych i wykazała się umiejętnością samodzielnego ich prowadzenia. Osiągnięte wyniki należy uznać za oryginalne i interesujące dla szerszego środowiska naukowego. Rozprawa generuje dalsze problemy badawcze, co potwierdza jej istotność. Przedstawione w recenzji uwagi krytyczne mają charakter techniczny i nie umniejszają wartości pracy.

Recenzowana rozprawa spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dn. 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym, to jest stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Kandydatki w dyscyplinie naukowej informatyka i umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Wnioskuje o dopuszczenie rozprawy Pani mgr Mai Milewskiej (Czoków) do publicznej obrony.