

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Efektywne Algorytmy Analizy Odwrotnej. Czy można pokonać Holmesa jego własną bronią?

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: ZSDA-3-0041-s Punkty ECTS: 4

Wydział: Szkoła Doktorska AGH

Kierunek: Szkoła Doktorska AGH Specjalność: —

Poziom studiów: Studia III stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 0

Strona www: —

Prowadzący moduł: prof. dr hab. inż. Schaefer Robert (schaefer@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Zostanie przedstawiony sposób projektowania efektywnych strategii rozwiązywania źle uwarunkowanych problemów odwrotnych poprzez połączenie sztucznej inteligencji z nowoczesną analizą numeryczną. „Dedukcja Holmesa” pozwoli na poprawianie jakości samego rozwiązania oraz równoczesny wzrost efektywności procesu jego poszukiwania.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Student zna podstawy naukowe i motywację dla studiowania problemów odwrotnych, ich formalnej definicji oraz taksonomii.	SDA3A_W02	Aktywność na zajęciach, Studium przypadków , Prezentacja
M_W002	Student posiada wiedzę o metodach rozwiązywania problemów odwrotnych oraz ich stosowania w przypadku wystąpienia złego uwarunkowania.	SDA3A_W03, SDA3A_W02	Aktywność na zajęciach, Studium przypadków , Prezentacja
M_W003	Student posiada wiedzę o współczesnych algorytmach przeznaczonych do rozwiązywania źle postawionych problemów odwrotnych, ze specjalnym wskazaniem na grupę strategii memetycznych.	SDA3A_W03, SDA3A_W02	Aktywność na zajęciach, Studium przypadków , Prezentacja

M_W004	Student posiada specjalistyczną wiedzę o projektowaniu i uruchamianiu systemów analizy odwrotnej wieloprocesorowych i rozproszonych środowiskach komputerowych.	SDA3A_W03	Aktywność na zajęciach, Studium przypadków , Prezentacja
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi indywidualnie studiować literaturę naukową dotyczącą analizy odwrotnej, algorytmów i ich implementacji.	SDA3A_U01	Aktywność na zajęciach, Studium przypadków , Udział w dyskusji, Prezentacja
M_U002	Student potrafi zastosować uzyskaną wiedzę dla projektowania i implementacji systemów analizy odwrotnej	SDA3A_U06	Aktywność na zajęciach, Studium przypadków
M_U003	Student potrafi wykorzystać nowoczesne środki softwarowe dla implementacji i uruchomienia systemów analizy odwrotnej w środowisku wieloprocesorowym, rozproszonym.	SDA3A_U06	Aktywność na zajęciach, Studium przypadków
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student rozumie konieczność ciągłego studiowania i nauki algorytmów, metod i systemów komputerowych rozwiązujących problemy odwrotne formułowane w różnych dyscyplinach.	SDA3A_K01	Aktywność na zajęciach, Studium przypadków , Prezentacja

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
45	30	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												

M_W001	Student zna podstawy naukowe i motywację dla studiowania problemów odwrotnych, ich formalnej definicji oraz taksonomii.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Student posiada wiedzę o metodach rozwiązywania problemów odwrotnych oraz ich stosowania w przypadku wystąpienia złego uwarunkowania.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Student posiada wiedzę o współczesnych algorytmach przeznaczonych do rozwiązywania źle postawionych problemów odwrotnych, ze specjalnym wskazaniem na grupę strategii memetycznych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W004	Student posiada specjalistyczną wiedzę o projektowaniu i uruchamianiu systemów analizy odwrotnej wieloprocesorowych i rozproszonych środowiskach komputerowych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi indywidualnie studiować literaturę naukową dotyczącą analizy odwrotnej, algorytmów i ich implementacji.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi zastosować uzyskaną wiedzę dla projektowania i implementacji systemów analizy odwrotnej	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi wykorzystać nowoczesne środki softwarowe dla implementacji i uruchomienia systemów analizy odwrotnej w środowisku wieloprocesorowym, rozproszonym.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student rozumie konieczność ciągłego studiowania i nauki algorytmów, metod i systemów komputerowych rozwiązujących problemy odwrotne formułowane w różnych dyscyplinach.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	45 godz
Przygotowanie do zajęć	10 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	67 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

I. Preliminaria:

I.1. Proste przykłady problemów odwrotnych.

I.2. Abstrakcyjna definicja problem odwrotnego; problem prosty (forward problem), obserwacja, zbiór parametrów dopuszczalnych, operator problemu odwrotnego.

I.3. Prosta taksonomia problemów odwrotnych:

- Problemy odwrotne początkowe (próbujemy odtworzyć przeszłość),
- Problemu odwrotne brzegowe (próbujemy odtworzyć świat z wnętrza zamkniętego samochodu)
- Problemy odwrotne parametryczne (próbujemy rozszyfrować zawartość czarnej skrzynki bez zaglądania do jej środka)

I.4. Dwa sposoby rozwiązania:

- Odwrócenie operatora zadania prostego (forward operator)
- Minimalizacja odległości (mis fit) pomiędzy obserwacją i rozwiązaniem symulowanym problemu prostego (forward solution).

II. Studium przypadków:

II.1. Identyfikacja przewodności cieplnej,

II.2. Defektoskopia i problem SFIL w produkcji microchipów, Structure Health Monitoring (SHM),

II.3. DC/AC Logging data inversion,

II.4. Magnetotelluric data inversion,

II.5. Problem odwrotny elastografii i rozpoznawanie tkanki nowotworowej,

II.6. Identyfikacja tkanki nowotworowej jako rozwiązanie problem odwrotnego scatteringu,

II.7. Niszczenie tkanki nowotworowej przy pomocy kontrolowanej hipertermii,

II.8. Lokalizacja gwiazd na podstawie obrazów z soczewk grawitacyjnych (gravitational lensing images).

III. Przegląd algorytmów i strategii:

III.1. Adaptacyjne solvery zadań prostych (adaptive forward solvers)

III.2. Numeryczna aproksymacja operatora odwrotnego (IFEM)

III.3. Algorytmy regularyzacji:

- algorytmy z członem Tichonowa,
- regularyzacja stochastyczna – Simulated Annealing

III.4. Deterministyczna optymalizacja globalna,

III.5. “Odporna” optymalizacja (Robust Optimization),

III.6. “Niedokładna” optymalizacja “Uncertain Optimization”,

III.7. Stochastyczna optymalizacja globalna,

IV. Analiza i profilowanie algorytmów i strategii rozwiązujących źle uwarunkowane problem odwrotne

IV.1. Dobrze i źle postawione problemy w sensie Hadamarda. Warunkowo dobrze postawiony problem z sensie Tichonowa.

IV.2. Lokalna i globalna (topologiczna) taksonomia problemów odwrotnych źle uwarunkowanych, wielomodalność i niewrażliwość rozwiązań.

IV.3. Przyczyny złego uwarunkowania:

- Problemy immanentnie źle uwarunkowane (np. z powodu symetrii),
- Niewystarczająca i niedokładna informacja (obserwacja) dotycząca rozwiązania problemu prostego,
- Błędy numeryczne.

IV.4. Regularyzacja misfit versus analiza modalności i niewrażliwości (znajdowane zbiorów niewrażliwości rozwiązań).

IV.5. Zastosowanie algorytmów memetycznych – jak wykorzystać dedukcję w obliczeniach stochastycznych?

IV.6. Hierarchiczna strategia memetyczna (HMS) połączona z adaptacyjną metoda elementów skończonych (hp-HMS) dla efektywnej analizy modalności.

IV.7. Clustered Genetic Search (CGS) jako metoda analizy niewrażliwości.

IV.8. Ważne własności asymptotyczne jedno- i wielo-demowych algorytmów stochastycznych..

IV.9. Warunki stopowania oraz metody ewaluacji kosztu obliczeniowego strategii stochastycznych rozwiązywania problemów odwrotnych.

V. Implementacja i uruchamianie solverów zadań odwrotnych w nowoczesnych środowiskach komputerowych.

V.1. Współbieżność w algorytmach solverów zadań prostych. Dekompozycja dziedziny, algorytmy SBS-PCG i GMRES. Współbieżna faktoryzacja macierzy.

V.2. Współbieżność w poszukiwaniach stochastycznych. Równoległe obliczanie wartości misfit.

V.3. Szeregowanie złożonych aplikacji rozwiązujących problemy odwrotne na klastrach i wielkich komputerach o architekturze hierarchicznej.

Zajęcia seminaryjne

Idee i metody prezentowane w trakcie wykładu będą dyskutowane i utrwalane.

Studenci będą przygotowywać i wygłaszać prezentacje dotyczące wybranych metod analizy odwrotnej w miarę możliwości związanej z tematyką ich badań własnych.

Prezentacje oparte będą o monografie, najnowsze prace i raporty badawcze.

Możliwości modyfikacji i profilowania dyskutowanych metod dla wykorzystania w

badaniach własnych studentów mogą stanowić również przedmiot dyskusji i analiz.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Prezentacja oralna i multimedialna.

Zajęcia seminaryjne: Inspirowanie i dyskusja prezentacji studentów.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Ocena z wykładu uwzględnia aktywność studenta w trakcie zajęć oraz wynik kolokwium końcowego.

Ocena z seminarium uwzględnia jakość prezentacji studenta.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, jednakże aktywność w trakcie wykładów będzie brana pod uwagę w końcowej ocenie studenta. Ponadto, wiedza prezentowana na wykładach niezbędną jest dla zaliczenia końcowego kolokwium.

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Obecność jest obowiązkowa. Student zobowiązany jest do przygotowania krótkiej prezentacji opartej na wybranych pracach i raportach badawczych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z wykładu i seminarium. Obie oceny składowe muszą być pozytywne.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Student może uzupełnić zaległości wynikające z usprawiedliwionych nieobecności w terminie uzgodnionym z prowadzącym.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Analiza matematyczna, algebra i teoria prawdopodobieństwa.

Pożądana jest wiedza z podstaw sztucznej inteligencji.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Literatura podstawowa:

1. Albert Tarantolla, Inverse Problem Theory, SIAM, Philadelphia 2005.
2. Billingsley P., Probability and Measure. John Wiley and Sons. Chichester, Brisbane, Toronto, 1979.
3. Birattari M., Tuning Metaheuristics. Springer 2009.
4. Engl .W., Hanke M., Neubauer A.: Regularization of inverse problems. Kluwer Academic Press 1996.
5. Guillaume Bal, Introduction to Inverse Problems, Columbia University, New York NY, 2012.
6. https://books.google.pl/books/about/Introduction_to_Inverse_Problems_in_Imag.html?id=CO2wLTkCtR0C&redir_esc=y
7. Jakubowski J., Sztencel R., Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Script 2004.
8. Jari Kaipio, Erkki Somersalo, Statistical and Computational Inverse Problems, Springer series: Applied Mathematical Sciences, Vol. 160, Springer 2005.
9. Kirsh A.: An introduction of the mathematical theory of inverse problems. Springer 1996.
10. Neri F., Cotta C., Moscato P. (eds), Handbook of Memetic Algorithms, Springer 2012.
11. Panos M. Pardalos, H. Edwin Romeijn; Handbook of Global Optimization, Volume 2 (Nonconvex Optimization and its Applications), Kluwer Academic Publisher 2002.

12.Schaefer R., (with the chapter 6 written by Telega H.), Foundation of Global Genetic Optimization. Springer 2007.

Literatura uzupełniająca:

- 1.Aous Abdo, Gravitational Lensing, [http://www.pa.msu.edu/~abdo/Gravitational Lensing.pdf](http://www.pa.msu.edu/~abdo/Gravitational%20Lensing.pdf)
- 2.Cabib E., Davini C., Chong-Quing Ru (1990): A problem in the optimal design of networks under transverse loading, Quarterly of Appl. Math. Vol. XLVIII, No. 2, 1990, pp. 251-263.
- 3.Cabib E., Schaefer R., Telega H. (1998): A Parallel Genetic Clustering for Inverse A. Khan Problems. Lecture Notes in Computer Science, vol. 1541, pp. 551-556, 1998.
- 4.Garibaldi L., Surace C., Holford K., Ostachowicz W.M., Damage Assessment of Structures, Trans. Tech. Publications, Zurich, Switzerland 1999.
- 5.Jakubowski J., Sztencel R., Introduction to the Probability Theory (in Polish), Script 2004.
- 6.Jolanta Działkiewicz, Wacław Kuś, Ewa Majchrzak, Tadeusz Burczyński, Łukasz Turchan, Bioinspired identification of parameters in microscale heat transfer. Int. J. Multiscale Comput. Eng. 2014 vol. 12 iss. 1, pp. 79-89
- 7.Marek Paruch, Hyperthermia process control induced by the electric field in order to destroy cancer, Acta of Bioengineering and Biomechanics, Vol. 16, No. 4, 2014, pp. 123-130, DOI: <http://10.5277/ABB-00075-2014-02>
- 8.Mark S Gockenbach, Baasansuren Jadamaba, Akhtar A. Khan, Christiane Tammer, Brian Winkler, Proximal Methods for the Elastography Inverse Problem of Tumor Identification Using an Equation Error Approach in Advances, Chapter 7 in Weimin Han, Stanisław Migórski, Mircea Sofonea eds. Variational and Hemivariational Inequalities, Springer 2015, http://books.google.pl/books?id=DNv5BwAAQBAJ&pg=PA175&lpg=PA175&dq=Tumor+tissue+identification+inverse+problem&source=bl&ots=4dCunTsDpf&sig=_Fq4EbKzjaM80jygvM3cL5jyifA&hl=pl&sa=X&ei=OeqfVeDkGebryAPR7IX4Cg&ved=0CDUQ6AEwAg1v=onepage&q=Tumor%20tissue%20identification%20inverse%20problem&f=false
- 9.Nariman Firoozy, Ahad Tavakoli, Breast tumour identification based on inverse scattering approach, IET Microwaves, Antennas & Propagation, DOI:10.1049/iet-map.2012.0618
- 10.Neri F., Cotta C., Moscato P. (eds), Handbook of Memetic Algorithms, Springer 2012.
- 11.Ramesh Narayan, Matthias Bartelman, Lectures on gravitational lensing, <http://arXiv:astro-ph/9606001>
- 12.Roland Potthast and Peter beim Graben, Inverse problems in Neural Field Theory, Siam J. Appl. Dynamical Systems, Vol. 8, No. 4, pp. 1405-1433.
- 13.Maciej Smółka; Memetic strategies and autonomous systems for solving inverse problems; AGH Press, Krakow 2015.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- 1.Schaefer R., Denkowski Z., Telega H.; On identification problems for prelinear filtration of ground water. Proc. of the VIII Conf. "Finite Elements in Fluids" Barcelona 1993, Vol. II, pp. 878-886.
- 2.Schaefer R., Migórski S., Telega H.; A simple solution of the prelinear filtration inverse problem. Proc. of the 11th Conf. "Computer Methods in Mechanics", Kielce-Cedzyna 1993, Vol. II, pp. 617-624.
- 3.Schaefer R., Denkowski Z., Migórski S., Telega H.; Mathematical and computational aspects of inverse problems for nonlinear filtration process. Proc. of the Second International Symposium on Inverse Problems in Engineering Mechanics ISIP'94, Paris 1994, pp. 403-409.
- 4.Denkowski Z., Migórski S., Schaefer R., Telega H.; On inverse problems in fluid mechanics. Proc. of the 12th Conf. "Computer Methods in Mechanics", Warsaw - Zegrze May 1995, WAT Press 2312/95, pp. 84-85.
- 5.Schaefer R., Denkowski Z., Migórski S., Telega H.; Inverse problem for the prelinear filtration of ground water. Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences (CAMES), Vol. 3, 1996, pp. 97-107.
- 6.Schaefer R., Telega H.; A hybrid approach to the hydraulic conductivity identification in earthen dams. Proc. of the 1st Conference "Evolutionary Algorithms" Murzasichle 12-15 June 1996, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej 1996, pp. 162-169.
- 7.Schaefer R., Cabib E.; Optimal pretraction design in network structures. Proc. of the Int. Conf. on Numerical Methods in Continuous Mechanics, High Tatras, Slovakia, 16-18th September, 1996, pp. 236-240.
- 8.Schaefer R., Cabib E.; Optimal pretraction design in network structures. Strojnický Časopis (Mechanical Engineering), Vol. 48, No. 3, pp. 191-202, Bratislava 1997.
- 9.Cabib E., Schaefer R., Telega H.; A Parallel Genetic Clustering for Inverse Problems. Lecture Notes in Computer Science 1541, pp. 551-556, Springer 1998, (also communicated at the Workshop on Applied Parallel Computing in Large Scale Scientific and Industrial Problems PARA98, Umeå, Sweden, 1998).
- 10.Schaefer R., Telega H., Kołodziej J.; Stochastic Theory of the Genetic Algorithm. Proc. of the Workshop

„Neural Networks, Genetic Algorithms, Fuzzy Sets”, pp. 89-98, Rzeszów, 28-29 May 1999 (invited paper).

11.Schaefer R., Telega H.; Advantages and Drawbacks of a Genetic Clustering Strategy. Proc. of the 3rd Conf. on Evolutionary Algorithms and Global Optimization, Potok Złoty, 25-28 May 1999, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej 1999, pp. 291-300.

12.Schaefer R., Telega H., Kołodziej J.; Genetic Algorithm as a Markov Dynamic System. Proc. of the Int. Conf. on Intelligent Techniques in Robotics, Control and Decision Making, Polish-Japanese Institute of Information Technology Press, Warsaw, 22-23 February 1999, pp. 82-85 (invited paper).

13.Schaefer R., Telega H.; Testing the Genetic Clustering with SGA evolutionary engine. Proc. of the 4th Conf. on Evolutionary Algorithms and Global Optimization, Łądek Zdrój, 5-8 June 2000, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej 2000, pp. 227-236.

14.Schaefer R., Kołodziej J., Gwizdała R., Wojtusiak J.; How simpletons can increase the community development – an attempt to hierarchical genetic computation. Proc. of the 4th Conf. on Evolutionary Algorithms and Global Optimization, Łądek Zdrój, 5-8 June 2000, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej 2000, pp. 187-198.

15.Schaefer R.; Adaptability and Self-adaptability in genetic global optimization. Proc. of the 1th Conf. „Methods of Artificial Intelligence in Mechanics and Mechanical Engineering”, Burczyński T., Cholewa W. (Eds.), Gliwice 2000.11.15-17, pp. 291-298 (invited paper).

16.Schaefer R., Jabłoński Z.J.; Set recognition by the measure transport method in genetic search. Proc. of the 5th Conf. on Evolutionary Algorithms and Global Optimization, Jastrzębia Góra, 30 May – 01 June 2001, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej 2001, pp. 196-200.

17.Schaefer R., Jabłoński Z.J.; On the convergence of sampling measures in the global genetic search. Lecture Notes in Computer Science, vol. 2328, pp. 593-600, Springer 2002.

18.Schaefer R.; Simple taxonomy of the genetic global optimization. Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences CAMES , Vol. 9, pp. 139-145, 2002.

19.Schaefer R. (with the chapter 6 written by Telega H.); Foundations of the genetic global optimization (Podstawy genetycznej optymalizacji globalnej). Jagiellonian University Press, Kraków 2002 (in Polish).

20.Schaefer R., Jabłoński Z.J.; How to gain more information from the evolving population? Part of the book: Evolutionary Computation and Global Optimization, Jarosław Arabas (Ed.), Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002, pp. 21-33.

21.Schaefer R.; Problems of the convergence of the genetic search (Zagadnienia zbieżności algorytmów genetycznych). in Tadeusiewicz R., Ligęza A., Szymkat M. (Eds.) Proc. of the 3rd Polish Conf. „Metody i Systemy Komputerowe w Badaniach Naukowych i Projektowaniu Inżynierskim”, Kraków, November 2001.11.19-21 (in Polish) pp. 19-24.

22.Schaefer R., Adamska-Piskorz K.; Effective attractor recognition methods based on genetic sampling measure. Proc. of the Second International Conference on Philosophy and Computer Science PERVS'01 “Processes of Evolution in Real and Virtual Systems”, Kraków, Poland, January 10-11, 2002, pp. 107-112.

23.Schaefer R.; Sampling measure transformations for the genetic algorithms with heuristics (Przetwarzanie miar próbkowania dla algorytmów genetycznych z heurystyką). Proc. of the 1th Workshop on Genetic Algorithms on Szyndzielnia, Bielsko-Szyndzielnia, 26-27.04.2002, Bielska Wyższa Szkoła Biznesu i Informatyki im. J. Tyszkiewicza, Wydawnictwo Text, Kraków 2002, (in Polish), pp. 32-35.

24.Schaefer R.; The role of heuristics in serial and parallel genetic search. Abstract book of the 3rd Conf. on Numerical Analysis, Krynica, June 5-9, 2002, pp. 16-17, (invited paper).

25.Schaefer R., Kołodziej J.; Genetic search reinforced by the population hierarchy. in De Jong K. A., Poli R., Rowe J. E. (Eds.) Foundations of Genetic Algorithms 7, Morgan Kaufman Publisher 2003, pp. 383-399.

26.Grochowski M., Schaefer R., Toporkiewicz W., Uhruski P.; An Agent-based Approach to a Hard Computing System – Smart Solid. Proc. of the International Conference on Parallel Computing in Electrical Engineering (PARELEC 2002), 22-25 September 2002, Warsaw, Poland, IEEE Computer Society Press 2002, pp. 253-258.

27.Schaefer R., Adamska-Piskorz K.; Approximation of basins of attraction with mixture resolving method. Materiały Warsztatów Naukowych: Algorytmy Ewolucyjne i Optymalizacja Globalna oraz Konferencji: Systemy Rozmyte, 23-25 September 2002, Cracow, Poland, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej 2002, pp. 87-94.

28.Schaefer R., Adamska K., Jabłoński Z.J.; Clustering driven by the genetic sampling measure. Proc. of the AIMETH'02, 3rd Symposium on Methods of Artificial Intelligence, Gliwice, Poland, November 13-15, 2002, pp. 361-366.

29.Wierzba B., Semczuk A., Kołodziej J., Schaefer R.; Hierarchical Genetic Strategy with real number encoding. Proc. of the 6th Conf. on Evolutionary Algorithms and Global Optimization, Łągów Lubuski 2003, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej 2003, pp. 231-237.

30.Schaefer R.; Essential features of genetic strategies, Proc. of the CMM'03 (CD version) Pdfs/200P, CMM'03 – short papers, pp. 41-42, Wisła 2003, (invited paper).

31.Schaefer R., Adamska K.; On genetic clustering using finite mixture model – error estimation and practical tests. Proc. of the 6th Conf. on Evolutionary Algorithms and Global Optimization, Łągów

Lubuski 2003, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej 2003, pp. 183-190.

32.Adamska K., Schaefer R., Telega H.; Genetic clustering in optimal structure design. Proc. of AIMETH'03 Symposium on Methods of Artificial Intelligence, Gliwice, Poland, November 5-7, 2003, pp. 13-16.

33.Kołodziej J., Jakubiec W., Starczak M., Schaefer R.; Identification of the CMM Parametric Errors by Hierarchical Genetic Strategy Applied. In Burczyński T., Osyczka A. (Eds.) Solid mechanics and its Applications, Vol. 117, Proc. of the IUTAM'02 Symposium on Evolutionary Methods in Mechanics, 24-27 September 2002, Cracow, Poland, Kluwer 2004, pp. 187-196.

34.Momot J., Kosacki K., Grochowski M., Uhruski P., Schaefer R.; Multi-Agent System for Irregular Parallel Genetic Computations. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3038, Springer 2004, pp. 623-630.

35.Schaefer R., Adamska K., Telega H.; Genetic Clustering in Continuous Landscape Exploration. Engineering Applications of Artificial Intelligence (EAAI), Vol. 17, Elsevier 2004, pp. 407-416.

36.Schaefer R., Adamska K.; Well-Tuned Genetic Algorithm and its Advantage in Detecting Basins of Attraction. Proc. of the 7th Conf. on Evolutionary Algorithms and Global Optimization, Kazimierz 24-26.05.2004, pp. 149-154.

37.Schaefer R.; Detailed evaluation of the schemata cardinality modification at the single evolution step. Proc. of the 7th Conf. on Evolutionary Algorithms and Global Optimization, Kazimierz 24-26.05.2004, pp. 143-147.

38.Kołodziej J., Schaefer R., Paszyńska A.; Hierarchical genetic computation in optimal design. Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Vol. 42, no. 3, Warsaw 2004, pp. 78-97.

39.Paszyński M., Barabasz B., Schaefer R.; Efficient adaptive strategy for solving inverse problems. Lecture Notes in Computer Science 4487, Springer 2007, pp 342-349.

40.Schaefer R., Barabasz B., Paszyński M.; Twin adaptive scheme for solving inverse problems. Proc. of Conf. on Evolutionary Algorithms and Global Optimization KAEiOG 2007, 2007, pp. 241-249.

41.Schaefer R. (with the chapter 6 written by Telega H.); Foundation of Genetic Global Optimization, Studies in Computational Intelligence Series 74, Springer 2007.

42.Schaefer R., Barabasz B.; Asymptotic behavior of hp-HGS (hp-adaptive Finite Element Method coupled with the Hierarchic Genetic Strategy) by solving inverse problems. Proc. of ICCS'08 Conf., Part III, Kraków 23-25 June 2008, LNCS 5103, pp. 682-691.

43.Byrski A., Schaefer R.; Immunological Mechanism for Asynchronous Evolutionary Computation Boosting. Proc. of ICMAM'08 Conf., Kraków 28-31 March 2008, CD version only.

44.Schaefer R., Barabasz B., Paszyński M.; Asymptotic guarantee of success of the hp-HGS strategy. Proc. of KAEGiOG'08 Conf., Warsaw University of Technology Press, Warsaw 2008, pp. 189-196.

45.Schaefer R., Barabasz B., Paszyński M.; Solving inverse problems by the multi-deme hierarchic genetic strategy. Proc. of the 2009 IEEE Congress on Evolutionary Computations CEC'2009, Trondheim 17-21.05.2009, IEEE Catalog Number: CFP09ICE-CDR, ISBN: 978-1-4244-2959-2, Library of Congress: 2008908739.

46.Byrski A., Schaefer R.; Formal Model for Agent-Based Asynchronous Evolutionary Computation. Proc. of the 2009 IEEE Congress on Evolutionary Computations CEC'2009, Trondheim 17-21.05.2009, IEEE Catalog Number: CFP09ICE-CDR, ISBN: 978-1-4244-2959-2, Library of Congress: 2008908739.

47.Barabasz B., Schaefer R., Paszyński M.; Handling ambiguous inverse problems by the adaptive genetic strategy hp-HGS. G. Allen et al. (Eds.): ICCS 2009, Part II, LNCS 5545, Springer Verlag 2009, pp. 904-913.

48.Schaefer R., Preuss M.; Niching in Evolutionary Algorithms: From Single-Objective to Multi-Objective and Back. In: Borkowski A., Nagl M. (Eds.) Extended Abstracts, First polish-German Workshop on Resesarch Co-operation in Computer Science, PGCS'2009, Polish Academy Of Sciences Press (Division IV - Technical Sciences), Kraków, Poland, 15 June 2009, pp. 59-64.

49.Byrski A., Schaefer R.; Stochastic Dynamics of Evolutionary Multi-Agent Systems. In Arabas J. (Ed.) Evolutionary Computation and Global Optimization 2009, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Prace Naukowe, Elektronika, z. 169, Warszawa 2009, pp. 27-34.

50.Barabasz B., Schaefer R., Paszyński M., Migórski S.; Multi-deme, twin adaptive strategy hp-HGS. Waszczyszyn Z., Ziemiański Z. (Eds.) Book of Abstracts of IPM'2009 Conference, ECCOMAS Thematic Conference Series 2009, pp. 9-10.

51.Byrski A., Schaefer R.; An Attempt to Stochastic Modeling of Memetic Systems. Ruhul Sarker, Tapabrata Ray (Eds.) Agent-Based Evolutionary Search. Evolutionary Learning and Optimization Series, Vol. 5, Springer 2010, pp. 179-202.

52.Jojczyk P., Schaefer R.; Global impact balancing in the hierarchic genetic search. Computing and Informatics, Vol. 28, 2009, V 2009-Mar-3, pp. 1001-1013.

53.Byrski A., Schaefer R.; Stochastic Model of Evolutionary and Immunological Multi-Agent Systems: Mutually Excluded Actions. Fundamenta Informaticae, Vol. 95, No. 2-3, pp. 263 - 285, IOS Press 2009.

54.Schaefer R., Byrski A., Smółka M.; Stochastic Model of Evolutionary and Immunological Multi-Agent Systems: Parallel Execution of Local Actions. Fundamenta Informaticae, Vol. 95, No. 2-3, pp. 325 - 348, IOS Press 2009.

- 55.Schaefer R., Byrski A.; Multiagent approach to memetic computing systems. In Burczyński T., Periaux J. (Eds.) Book of abstracts, EUROGEN 2009 Evolutionary and Deterministic Methods for Design, Optimization and Control with Applications to Industrial and Social Problems, Cracow, Poland, June 15-17, 2009, pp. 99 - 100.
- 56.Schaefer R., Byrski A.; Evolutionary Multi-agent Systems: an Attempt to Asymptotic Analysis and Application to Engineering Computation. in Evolutionary and Deterministic Methods for Design, Optimization and Control. Application to Industrial and Social Problems, T. Burczyński and J. Périaux (Eds.), CIMNE, A series of Handbooks on Theory and Engineering Applications of Computational Methods, Barcelona, Spain 2011, pp. 34-43.
- 57.Barabasz B., Migórski S., Schaefer R., Paszyński M.; Multi-deme, twin adaptive strategy hp-HGS. Inverse Problems in Science and Engineering, Volume 19, Issue 1, January 2011, pp. 3-16.
- 58.Byrski A., Schaefer R., Smółka M., Cotta C.; Asymptotic Analysis of Computational Multi-Agent Systems. Proceedings of 11th International Conference on Parallel Problem Solving from Nature - PPSN XI, LNCS 6238, pp. 475-484, Springer Verlag 2010.
- 59.Gajda E., Schaefer R., Smółka M.; Evolutionary Multiobjective Optimization Algorithm as a Markov System. Proceedings of 11th International Conference on Parallel Problem Solving from Nature - PPSN XI, LNCS 6238, pp. 617-626, Springer Verlag 2010.
- 60.Barabasz B., Gajda E., Migórski S., Paszyński M., Schaefer R.; Studying inverse problems in elasticity by hierarchic genetic search. Waszczyszyn Z., Ziemiański Z. (Eds.) IPM'2011 Conference Proceedings, ECCOMAS Thematic Conference Series 2011, pp. 9-10.
- 61.Wolny A., Schaefer R.; Improving Population-Based Algorithms with Fitness Deterioration. Journal of Telecommunications and Information Technology, no. 4, 2011 (MS 70011), pp. 31-44.
- 62.Byrski A., Schaefer R., Smółka M.; Asymptotic features of parallel agent-based immunological system. In eds. Tadeusz Burczyński, Joanna Kołodziej, Aleksander Byrski, Marco Carvalho. Proc. of 25th European Conference on Modelling and Simulation : June 7-10, 2011, Kraków, Poland, pp. 518-524.
- 63.Barabasz B., Gajda E., Pardo D., Paszyński M., Schaefer R., Szeliga D.; hp-HGS twin adaptive strategy for inverse resistivity logging measurements. In Borkowski A., Lewinski T., Dzierzanowski G. eds. Proc. of 19th international conference on Computer Methods in Mechanics CMM 2011, 9-12 May 2011, Warsaw, Poland, pp. 121-122.
- 64.Byrski A., Schaefer R., Smółka M.; Markov Chain Based Analysis of Agent-Based Immunological System. N.T. Nguyen (Ed.) Transactions on Computational Collective Intelligence X Series, LNCS, Vol. 7776, Springer Verlag, 2013, pp. 1-15.
- 65.Schaefer R., Byrski A., Kołodziej J., Smółka M.; An agent-based model of hierarchic genetic search. Computers & Mathematics with Applications (CAMWA) journal, Volume 64, Issue 12, December 2012, Elsevier, pp. 3763-3776.
- 66.Paszyński M., Gajda-Zagórska E., Schaefer R.; hp-HGS twin adaptive strategy for inverse DC/AC resistivity logging measurement simulations. 10th World congress on computational mechanics. 8-13 July 2012, São Paulo, Brazil: Book of abstracts. ISBN 978-85-86686-69-6, pp. 15-16.
- 67.Schaefer R., Byrski A., Smółka M.; Island Model as Markov Dynamic System. International Journal of Applied Mathematics & Computer Science, Vol. 22, No. 4, 2012, pp. 971-984.
- 68.Gajda-Zagórska E., Paszyński M., Schaefer R., Pardo D., Calo V.; hp-HGS strategy for inverse 3D DC resistivity logging measurement simulations. International Conference on Computational Science 2012, Procedia Computer Science, Vol. 9, Elsevier 2012, pp. 927-936, DOI: 10.1016/j.procs.2012.04.099.
- 69.Byrski A., Schaefer R., Smółka M., Cotta C.; Asymptotic Guarantee of Success for Multi-Agent Memetic Systems. Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences, 61(1), 2013, pp. 257-278, DOI: 10.2478/bpasts-2013-0025.
- 70.Byrski A., Schaefer R.; Markov Chain Analysis of Agent-based Evolutionary Computing in Dynamic Optimization. Proceedings of ICCS 2013, Procedia Computer Science 18 (2013), Elsevier, pp. 1475-1487, DOI: 10.1016/j.procs.2013.05.315.
- 71.Schaefer R., Smółka M., Paszyński M., Gajda-Zagórska E., Faliszewski P.; Essential features of inverse solvers inspired by nature. Proceedings of IPM 2013, Rzeszów University of Technology Press, Rzeszów 2013, pp. 55-56.
- 72.Schaefer R., Smółka M., Gajda-Zagórska E., Paszyński M., Pardo D.; Solving Inverse Problems Using Computing Agents: An Attempt to a Dedicated Hierarchic Memetic Strategy. Proceedings of IPM 2013, Rzeszów University of Technology Press, Rzeszów 2013, pp. 53-54.
- 73.Gajda-Zagórska E., Schaefer R.; Multiobjective hierarchic strategy for solving inverse problems. Proceedings of IPM 2013, Rzeszów University of Technology Press, Rzeszów 2013, pp. 17-18.
- 74.Gajda-Zagórska E., Schaefer R., Smółka M., Paszyński M., Pardo D.; Inversion of Resistivity Logging Measurements Using a Hierarchic genetic Strategy. Proceedings of IPM 2013, Rzeszów University of Technology Press, Rzeszów 2013, pp. 19-20.
- 75.Paszyński M., Gajda-Zagórska E., Schaefer R., Pardo D.; Hybrid algorithm for inverse DC/AC resistivity logging measurement simulations. Proceedings of 5th Asia Pacific Congress on Computational Mechanics & 4th International Symposium on Computational Mechanics APCOM&ISCM 2013, Singapore,

- December 11-14, 2013, http://www.sc1-en-tech.com/apcom2013/APCOM2013-Proceedings/PDF_FullPaper/1161.pdf
- 76.Paszyński M., Gajda-Zagórska E., Schaefer R., Pardo D.; hp-HGS strategy for inverse AC/DC resistivity logging measurement simulations. *Computer Science*, 14(4), 2013, pp. 629-644, DOI: [dx.doi.org/10.7494/csci.2013.14.4.629](https://doi.org/10.7494/csci.2013.14.4.629).
- 77.Barabasz B., Gajda-Zagórska E., Migórski S., Paszyński M., Schaefer R., Smółka M.; A hybrid algorithm for solving inverse problems in elasticity. *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science*, Vol. 24, No. 4, 2014, pp. 865-886, DOI: [10.2478/amcs-2014-0064](https://doi.org/10.2478/amcs-2014-0064).
- 78.Smołka M., Schaefer R.; A Memetic Framework for Solving Difficult Inverse Problems, In: Anna I. Esparcia-Alcázar, Antonio M. Mora (Eds.) *Applications of Evolutionary Computation. 17th European Conference, EvoApplications 2014, Granada, Spain, April 23-25, 2014, Revised Selected Papers, LNCS*, Vol. 8602, Springer, pp. 138-149.
- 79.Gajda-Zagórska E., Schaefer R., Smółka M., Paszyński M., Pardo D.; A hybrid method for inversion of 3D DC logging measurements, *Natural Computing*, Volume 14, Issue 3, Springer 2015, pp. 355-374, DOI:[10.1007/s11047-014-9440-y](https://doi.org/10.1007/s11047-014-9440-y).
- 80.Smołka M., Schaefer R., Paszyński M., Pardo D., Álvarez-Aramberri J.; Agent-oriented hierarchic strategy for solving inverse problems. *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science* 2015, Vol. 25, No. 3, pp. 483-498, DOI:[10.1515/amcs-2015-0036](https://doi.org/10.1515/amcs-2015-0036).
- 81.Obuchowicz A.K, Smółka M., Schaefer R.; Hierarchic Genetic Search with α -Stable Mutation, *Proc. of Evo 2015, Copenhagen, April 8-10, 2015, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 9028, pp. 143-154, DOI: [10.1007/978-3-319-16549-3_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16549-3_12).
- 82.Smołka M., Gajda-Zagórska E., Schaefer R., Paszyński M., Pardo D.; A hybrid method for inversion of 3D AC logging measurements, *Applied Soft Computing*, 2015, Vol. 36, pp. 422-456, DOI: [10.1016/j.asoc.2015.06.055](https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.06.055).
- 83.Gajda-Zagórska E., Smółka M., Schaefer R., Pardo D., Álvarez-Aramberri J.; Multi-objective Hierarchic Memetic Solver for Inverse Parametric Problems. *Procedia Computer Science*, Vol. 51, Elsevier, ICCS 2015, pp. 974-983, DOI:[10.1016/j.procs.2015.05.239](https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.05.239).
- 84.Faliszewski P., Smółka M., Schaefer R., Paszyński M; On the Computational Cost and Complexity of Stochastic Inverse Solvers. *Computer Science*, 17 (2) 2016, pp. 225-264, DOI: <http://dx.doi.org/10.7494/csci.2016.17.2.225>.
- 85.Faliszewski P., Sawicki J., Schaefer R., Smółka M.; Multiwinner Voting in Genetic Algorithms for Solving Ill-Posed Global Optimization Problems. *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 9597, pp. 409-424, Springer 2016.
- 86.Faliszewski P., Sawicki J., Schaefer R., Smółka M.; Multiwinner Voting in Genetic Algorithms. *IEEE Intelligent System*, Volume 32, Issue 1, pp. 40-48, IEEE Computer Society 2017, DOI: [10.1109/MIS.2017.5](https://doi.org/10.1109/MIS.2017.5).
- 87.Gajda-Zagórska E., Schaefer R., Smółka M., Pardo D., Álvarez-Aramberri J.; A Multi-objective Memetic Inverse Solver Reinforced by Local Optimization Methods. *Journal of Computational Science*, Volume 18, January 2017, pp. 85 - 94, Elsevier, DOI: [10.1016/j.jocs.2016.06.007](https://doi.org/10.1016/j.jocs.2016.06.007).
- 88.Sawicki J., Smółka M., Łoś M., Schaefer R., Faliszewski P.; Two-phase strategy managing insensitivity in global optimization. In: G. Squillero and K. Sim (Eds.): *EvoApplications 2017, Part I*, *Lecture Notes in Computer Science*, Volume 10199, Springer 2017, pp. 266-281, DOI: [10.1007/978-3-319-55849-3_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55849-3_18).
- 89.Łoś M., Schaefer R., Sawicki J., Smółka M.; Local Misfit Approximation in Memetic Solving of Ill-posed Inverse Problems. In: G. Squillero and K. Sim (Eds.): *EvoApplications 2017, Part I*, *Lecture Notes in Computer Science*, Volume 10199, Springer 2017, pp. 297-309, DOI: [10.1007/978-3-319-55849-3_20](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55849-3_20).
- 90.Łoś M., Sawicki J., Smółka M., Schaefer R.; Memetic approach for irremediable ill-conditioned parametric inverse problems. (ICCS 2017), *Procedia Computer Science*, 108C (2017), pp. 867-876, Elsevier 2017, DOI: [10.1016/j.procs.2017.05.007](https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.007)
- 91.Smołka M., Schaefer R., Pardo D., Álvarez-Aramberri J.; Local Tikhonov regularization in the hierarchic memetic inverse solver. *Proc. of ECCOMAS Int. Conf. IPM 2017 on Inverse Problems in Mechanics of Structure and Materials*, Rzeszów University of Technology Press, pp. 55-56.
- 92.Jakub Sawicki, Marcin Łoś, Maciej Smółka, Robert Schaefer, Julen Álvarez-Aramberri; Approximating landscape insensitivity regions in solving ill-conditioned inverse problems. *Memetic Computing*, Vol. 10, pp. 279 - 289, Springer 2018, DOI: <https://doi.org/10.1007/s12293-018-0258-5>
- 93.Marcin Łoś, Maciej Smółka, Robert Schaefer, Jakub Sawicki,; Misfit landforms imposed by ill-conditioned inverse parametric problems. *Computer Science*, Vol. 19, Issue 2, 2018, AGH Press, pp: 157-178, DOI: <https://doi.org/10.7494/csci.2018.19.2.2781>
- 94.Jakub Sawicki, Maciej Smółka, Marcin Łoś, Robert Schaefer; Approximation of the objective insensitivity regions using Hierarchic Memetic Strategy coupled with Covariance Matrix Adaptation Evolutionary Strategy. *The International Conference on Optimization and Learning*, Bangkok, Thailand, January 29-31, 2019. arXiv: <http://arxiv.org/abs/1905.07288>
- 95.Jakub Sawicki, Maciej Smółka, Marcin Łoś, Robert Schaefer; Handling insensitivity in multi-physics inverse problems using a complex evolutionary strategy. Submitted to: *Computer Methods in Material*

Science.

Informacje dodatkowe

Brak