Załącznik 1

Autoreferat

dr inż. Ferdinand Evert Uilhoorn

Warszawa, kwiecień 2017 r.

1. Informacje ogólne

Ferdinand Evert Uilhoorn
Zakład Systemów Ciepłowniczych i Gazowniczych
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechnika Warszawska
ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa
tel: +48 22 234 1414
Email: frits.uilhoorn@is.pw.edu.pl

2. Dane osobowe

Data i miejsce urodzenia: 18 kwietnia 1974, Delfzijl, Holandia.

3. Wyksztalcenie

2004 – 2008	**doktor nauk technicznych (z wyróżnieniem)**, w zakresie inżynierii środowiska, Politechnika Warszawska, Polska.
1998 – 2002	**magister inżynier**, w zakresie inżynierii systemów (Systems Engineering, Policy Analysis and Management), Uniwersytet Techniczny w Delft, Holandia.
1993 – 1997	**inżynier**, w zakresie inżynierii mechanicznej, Politechnika w Groningen, Holandia.

4. Zatrudnienie

2009 – obecnie	Adiunkt, Wydział Inżynierii Środowiska (obecnie: Wydział Instalacji Budowlanych Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska), Politechnika Warszawska.
2008 – 2009	Asystent, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska.
2000 – 2003	Techniczny doradca projektu, Senter N.V., Holandia (obecnie: Agentschap NL).
1997 – 1999	Inżynier R&D, Gastec N.V., Holandia (obecnie: Kiwa N.V.).

5. Przed uzyskaniem stopnia doktora

Stopień inżyniera w zakresie inżynierii mechanicznej uzyskałem na Politechnice Groningen w Holandii. Dyplomowy projekt badawczy został przeprowadzony w KEMA N.V., Departament Badań Metalurgicznych w Holandii. W projekcie tym skupiłem się na erozji i korozji w systemach wodno-parowych. Opracowałem model matematyczny i narzędzie do symulacji o nazwie KASEC (KEMA Advice System for Erosion Corrosion), który umożliwia obliczenie szybkości erozji i korozji. Wyniki projektu zostały przedstawione na europejskiej konferencji na temat zaawansowanych materiałów i procesów oraz aplikacji Euromat w 1997 r. (European conference on advanced materials and processes and applications).

Po studiach na Politechnice w Groningen w Holandii zacząłem pracować w Gastec N.V. jako inżynier R&D, gdzie w zakresie moich obowiązków były m.in. odpowiedzialnosć za ustawienia urządzeń do pomiarów badań eksperymentalnych, prowadzanie eksperymentów, walidacja modeli czy analiza błędów rodzajów i skutków możliwych błędów (*Failure mode and effects analysis,* FMEA*)*. Ponadto, brałem również udział w testowaniu urządzeń gazowych zgodnie z normami ochrony środowiska i bezpieczeństwa. W ramach programu zarządzania talentami, Gastec N.V. w znaczącej części sfinansował moje studia na Uniwersytecie Technicznym w Delft w Holandii w zakresie inżynierii systemów. Zakres studiów koncentrował się na interdyscyplinarnym podejściu do modelowania złożonych systemów, dynamicznych systemów i teorii sterowania z zastosowaniami w inżynierii, ekonomii, ochronie środowiska i naukach społecznych. W moim projekcie badawczym, starałem się odpowiedzieć na pytanie, czy takie instrumenty jak kowenanty energetyczne, zbywalne uprawnienia do emisji, podatek energetyczny czy stymulowanie radykalnych innowacji energooszczędnych zwiększają konkurencyjność w sektorze celulozowo-papierniczym w Holandii. Do badań użyłem metody modelowania matematycznego zwanej metodą dynamiki systemów (Systems Dynamics). Projekt był prowadzony we współracy z Ministerstwem Spraw Gospodarczych, przedstawicielami sektora celulozowo-papierniczego i Vrije Universiteit w Amsterdamie pod nadzorem Uniwersytetu Technicznego w Delft.

W roku 2000, studiując na Uniwersytecie Technicznym w Delft w Holandii, rozpocząłem pracę w Senter N.V., gdzie zajmowałem się głównie obliczeniami dotyczącymi przyrostu efektywności energetycznej i redukcji emisji CO_2 (w porównaniu do stanu wyjściowego) w procesach termofizycznych, instalacjach kogeneracyjnych i infrastrukturze gazowej w holenderskim przemyśle energochłonnym, krajach rozwijających się oraz krajach Europy Środkowo-Wschodniej. Projekty w tych ostatnich krajach zostały przeprowadzone w ramach *Joint Implementation* (JI) oraz *Clean Development Mechanism* (CDM). Jednocześnie byłem kierownikiem projektu monitorowania implementacji odnawialnych źródeł energii w Holandii.

Po przeprowadzeniu się Polski, dołączyłem do zespołu inzienierii gazownictwa Wydziału Inżynierii Środowiska, Politechniki Warszawskiej. Zainteresowałem się tematem tworzenia hydratów i ich znaczenia w transporcie gazu ziemnego. Dlatego też praca doktorska poświęcona była opracowaniu modelu termodynamicznego z informacji kwantowo-mechannicznych opartych o ścisłe nauki matematyczne mechaniki statystycznej. Praca została napisana pod nadzorem prof. zw. dr hab. inż. Andrzeja Osiadacza. Badania prowadziłem we wspołpracy z EuRoPol GAZ i uzyskałem na nie w latach 2005-2007 wsparcie finansowe Organizacji Współpracy Międzynarodowej w Szkolnictwie Wyższym (Nuffic). Doktorat został ukończony z wyróżnieniem w 10/2007 i opublikowany pod tytułem "*Mathematical modelling and simulation of hydrates in high-pressure gas pipelines*". Otrzymałem również indywidualną nagrodę III stopnia od Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe. Po uzyskaniu stopnia doktora, zostałem zatrudniony najpierw jako asystent (01/2008), a następnie jako adiunkt (od 02/2009) na Wydziale Inżynierii Środowiska i kontynuowałem swoją pracę w zespole inżynierii gazownictwa.

6. Po uzyskaniu stopnia doktora

6.1 Osiągniecia wynikające z art 16. ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki" (Dz.U nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami).

Moje osiągnięcia naukowe przedstawione w monografii habilitacyjnej:

1. **Uilhoorn, F. E. (2017).** *Hyperbolic model of fluid flow under Bayesian paradigm.* Warsaw: Publishing House of Warsaw University of Technology. ISBN 978-83-7814-623-0.

Celem niniejszej pracy było zbadanie skuteczności różnych algorytmów rekurencyjnych Bayesa szacowania stanów hiperbolicznych nieliniowych równań różniczkowych cząstkowych opisujących przebieg nieustalony płynu. Innowacyjność pracy polega na tym, że analizowałem różne metody Bayesa i badałem wpływ na przestępstwa odwrotności (inverse crime), ilości cząsteczek i algorytm repróbkowania stosowanych w filtrach cząstek stałych, przestrzenną i czasową siatkę odczytów czujników, zmiany statystyk szumów, złożoność obliczeniową i stromość warunków brzegowych przepływu. Dotychczas taka analiza nie została jeszcze przeprowadzona.

Praktyczna wartość podejścia Bayesa stosowanego do modelowania przepływu płynu polega na tym, że łączymy pomiary zawierające szum z instrumentów, które dryfują i zawodzą z symulatorem, który rozwiązuje niedokładny model przepływu płynu z niepewnościami. Lepsze oszacowanie ciśnienia, temperatury i natężenia przepływu może być ważne w sytuacjach takich, jak monitorowanie bezpieczeństwa dostaw, wykrywanie nieszczelności, poprawa dokładności pomiaru i przewidywanie bezpiecznego zakresu operacyjnego tłoczni gazu.

Osiągniecia monografu można podsumować w następujący sposób:

- Wyprowadzenie formy pierwotnej dla fizycznego prawa zachowania masy, pędu i energii dla płynów w rurociągu ciśnieniowym i pokazanie, że system równań różniczkowych cząstkowych jest hiperboliczny. Ta część jest częściowo związana z publikacjami:

  2. **Uilhoorn, F. E.** Dynamic behaviour of non-isothermal compressible natural gases mixed with hydrogen in pipelines. *International Journal of Hydrogen Energy* **34**, 16 (2009), 6722–6729. **IF_{2009}: 3.95, $IF\text{-}5_{2009}$: 4.45, $MNiSW_{2009}$: 24.**

  3. **Uilhoorn, F. E.** A comparison between PSRK and GERG-2004 equation of state for simulation of non-isothermal compressible natural gases mixed with hydrogen in pipelines. *Archives of Mining Sciences* **58**, 2 (2013), 579–590. **IF_{2013}: 0.61, $IF\text{-}5_{2013}$: 0.60, $MNiSW_{2013}$: 20.**

4. **Uilhoorn, F. E.** Evaluating the risk of hydrate formation in CO_2 pipelines under transient operation. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 14 (2013), 177–182. **IF_{2013}: 3.82, IF-5_{2013}: 5.21, $MNiSW_{2013}$: 40.**

Te publikacje [2-4] dały wiedzę na temat zjawisk transportu płynów, powiązanych równań modelu, niedokładności i niepewności modelu oraz metod numerycznych dla gładkich rozwiązań.

- Sformułowanie schematu semidyskretnej metody objętości skończonych do aproksymalizacji modelu przepływu izotermicznego dla rozwiązań zawierających nieciągłości, takich jak fale uderzeniowe. Jest to związane z opublikowaną pracą:

5. **Uilhoorn, F. E.** Estimating rapid flow transients using extended Kalman filter. *Silesian Journal of Pure and Applied Mathematics* **6**, 1 (2016), 97–110. **IF_{2016}: --, IF-5_{2016}: --, $MNiSW_{2016}$: 4.**

Wyniki zostały przedstawione w 2016 roku na Konferencji Zastosowań Matematyki w Technice, Informatyce i Ekonomii w Gliwicach [6].

6. **Uilhoorn, F. E.** (2016) Estimating rapid flow transients using extended Kalman filter. VI Konferencja Zastosowań Matematyki w Technice, Informatyce i Ekonomii. ZaMa'16. Gliwice. Zakład Matematyki Obliczeniowej i Informatyki Instytutu Matematyki Wydziału Matematyki Stosowanej Politechniki Śląskiej. Stowarzyszenie Wychowanków Politechniki Śląskiej Oddział Wydziału Matematyczno-Fizycznego i Matematyki Stosowanej., p. 50.

- Zastosowanie algorytmu SIR do modelu przepływu izotermicznego oraz zbadanie wpływu przestępstwa odwrotności (inverse crime) oraz przestrzennej i czasowej siatki odczytów czujników. Różne klasyczne algorytmy repróbkowania zostały porównane pod względem jakości repróbkowania i złożoności obliczeniowej. Wiąże się to z następującą publikacją:

7. **Uilhoorn, F. E.** State-space estimation with a Bayesian filter in a coupled PDE system for transient gas flows. *Applied Mathematical Modelling* **39**, 2 (2015), 682–692. **IF_{2015}: 2.29, IF-5_{2015}: 2.40, $MNiSW_{2015}$: 35.**

Artykuł [7] został także opublikowany przez Advances in Engineering jako *Key Scientific Article* (https://advanceseng.com/?s=uilhoorn). Advances in Engineering jest wysoce selektywny, przez zespół konsultantów i ekspertów wybieranych jest mniej niż 0,1% wszystkich opublikowanych artykułów (czyli 20 tygodniowo).

- Porównanie algorytmów SIR i ASIR zastosowanych w modelu przepływu w warunkach nieizotermicznych podczas gdy dwutlenek węgla jest transportowany w gęstej fazie ciekłej. Oszacowano pośrednio całkowity współczynnik przenikania ciepła. Wiąże się to z następującą publikacją:

  8. **Uilhoorn, F. E.** A particle filter-based framework for real-time state estimation of a non-linear hyperbolic PDE system describing transient flows in CO_2 pipelines. *Computers & Mathematics with Applications* **68**, 12 (2014), 1991–2004. **IF_{2014}: 1.70, IF-52014: 2.17, $MNiSW_{2014}$: 40.**

- Porównanie algorytmu EKF, UKF i SIR zastosowanego do modelu hydraulicznego. Analizując wpływ warunków brzegowych strumienia masy ze stromymi zmianami gradientu i zastosowania różnych statystyk szumów. Pokazanie, że jakobian modelu przepływu płynu jest skutecznie aproksymowany za pomocą różnic skończonych z automatycznym dopasowaniem wielkości kroku. Sformułowanie i rozwiązywanie problemu optymalizacji, który stara się znaleźć optymalną wartość trzeciorzędowego współczynnika skalowania (tertiary scaling factor) w Bezśladowym Filtrze Kalmana (UKF – Unscented Kalman Filter) stosując mesh adaptive direct search (MADS) algorytmów. Jest to przedstawione w poniższej publikacji:

  9. **Uilhoorn, F. E.** Comparison of Bayesian estimation methods for modeling flow transients in gas pipelines. *Journal of Natural Gas Science and Engineering* **38**, (2017), 159–170. **IF_{2015}: 2.045, IF-5_{2015}: 2.110, $MNiSW_{2016}$: 30.**

- Oszacowanie przepływu przebiegu nieustalonego, za pomocą filtru Kalmana i dopuszczenie rozwiązań, które zawierają nieciągłości, takie jak fale uderzeniowe wynikające z gwałtownego zamknięcia zaworu. Jest to związane z publikacją [5], której część poświęcona była sformułowaniu schematu semidyskretnej metody objętości skończonych z użyciem ograniczników strumienia (flux limiters).

W 2016 roku zostałem zaproszony do przedstawienia wyników opublikowanych w monografii [1] w Sekcji Ciepłownictwa i Klimatyzacji. Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej, Polskiej Akademii Nauk.

6.2 Inne osiągnięcia naukowe

Przed uzyskaniem stopnia doktora:

10. **Uilhoorn, F. E.** Gas Pipeline Optimization with Hydrate Prevention. *Nowoczesne Gazownictwo* **2** (2006), 41–50.

11. **Uilhoorn, F. E.** Computation of Hydrate Formation in Gas Pipelines. *Nowoczesne Gazownictwo* **4** (2005), 43–50.

12. **Uilhoorn, F. E.** Liberalisation of the EU Gas Market. *Nowoczesne Gazownictwo* **2** (2004), 33–40.

13. **Uilhoorn, F.E.** Natural Gas Hydrates, A Review. *Nowoczesne Gazownictwo* **1** (2004), 33–38.

14. Huijbregts W.M.M., **Uilhoorn F. E.**, Wels H.C. (1997), Erosion-corrosion in heat exchangers, the value of material specification, Euromat 1997, Maastricht, at the European conference on advanced materials and processes and applications. *Mój udział procentowy szacuję na 50%.*

Po uzyskaniu stopnia doktora:

Pierwsze badania łączyły modelowanie hydratów i przepływu płynu. Taka analiza nie została jeszcze wykonana. Badania przeprowadzono we współpracy z EuRoPol GAZ ponieważ analizy były prowadzone dla Polskiej częsci gazociągu Jamał-Europa. Wyniki zostały opublikowane w [15,16] i przedstawione na Zjeździe Termodynamików we Wrocławiu [17].

15. Osiadacz A. J., **Uilhoorn F. E.**, Chaczykowski M. Assessing hydrate formation in natural gas pipelines under transient operation. *Archives of Mining Sciences* **58**, 1 (2013), 131-144. **IF_{2013}: 0.61, $IF\text{-}5_{2013}$: 0.60, $MNiSW_{2013}$: 20**. *Mój udział procentowy szacuję na 80%.*

16. Osiadacz A. J., **Uilhoorn F. E.**, Chaczykowski M. Computation of hydrate phase equilibria and its application to the Yamal-Europe gas pipeline. *Petroleum Science and Technology* **27**, 2 (2009), 208-225. **IF_{2009}: 0.24, $IF\text{-}5_{2009}$: 0.40, $MNiSW_{2009}$: 20**. *Mój udział procentowy szacuję na 80%.*

17. Osiadacz A. J., Chaczykowski M., **Uilhoorn F. E.**: Hydrate tracking in high-pressure gas pipelines under transient conditions, w: Termodynamika w nauce i gospodarce / Gnutek Z, Gajewski W, vol. 2, 2008, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. *Mój udział procentowy szacuję na 50%.*

Ponadto rozwiązaliśmy problem optymalizacji w odniesieniu do uwodnienia unikania hydratów, to znaczy, że zminimalizowano zużycie paliwa z tłoczni zainstalowanych wzdłuż gazociągu Jamał-Europa pod warunkiem unikania hydratów [18].

18. Osiadacz A. J., **Uilhoorn F. E.**, Chaczykowski M. Non-linear optimization of high-pressure gas networks with respect to hydrate control. *Archives of Mining Sciences* **57**, 3 (2012), 627-645. **IF_{2012}: 0.32, IF-5_{2012}: 0.60, $MNiSW_{2012}$: 20.** *Mój udział procentowy szacuję na 80%.*

Analiza egzergii została przeprowadzona w celu określenia ilości prac wykonanych przez elementy systemu rurociągu i strat podczas transportu gazu. Do analizy została wybrana polska część gazociągu Jamał-Europa. Wyniki zostały opublikowane w [19].

19. Chaczykowski, M, Osiadacz A. J., **Uilhoorn F. E.** Exergy-based analysis of gas transmission system with application to Yamal-Europe pipeline. *Applied Energy* **88**, 6 (2011), 2219-2230, **IF_{2011}: 5.11, IF-5_{2011}: 4.46, $MNiSW_{2011}$: 40.** *Mój udział procentowy szacuję na 10%.*

Publikacja [20] jest wynikiem współpracy z GAZ-SYSTEM S.A. - Pion Krajowej Dyspozycji Gazu/Dział Programowania Ruchu. Celem tego badania było znalezienie optymalnej struktury i parametrów modelu do prognozowania krótkoterminowego zapotrzebowania na gaz ziemny. Zostały zbadane dwa różne niewypukłe, częściowo całkowite nieliniowe algorytmy.

20. **Uilhoorn, F. E.** Comparison of two non-convex mixed-integer nonlinear programming algorithms applied to autoregressive moving average model structure and parameter estimation. *Engineering Optimization* **48**, 10 (2016), 1693-1706. **IF_{2015}: 1.38, IF-5_{2015}: 1.52, $MNiSW_{2016}$: 30.**

Podsumowując, od czasu mojego zatrudnienia na stanowisku adiunkta na Politechnice Waszawskiej, to znaczy od 02/2009 do dziś z 15 publikacji anglojęzycznych, 11 zostało napisanych samodzielnie. Suma *impact factor* oparta na roku publikacji wynosi 22.056 z udziałem własnym[1] 17.228 natomiast 5-letni impact factor wynosi 24.517, z udziałem własnym 20.187. Suma punktów MNiSW, które są oparte na publikacjach wymienionych w Journal Citation Reports (JCR) wynosi 319 z udziałem własnym 271. Liczba punktów ze wszystkich publikacji, łącznie z niniejszą monografią habilitacyjną, wynosi 348, z udziałem własnym 300. Liczba cytowań wynosi 25 (h-index = 3) według Web of Science oraz 26 (h-index = 4) według Publish or Perish zgodnie z Bazą Wiedzy Politechniki Warszawskiej.

Otrzymałem 2 nagrody indywidualne I stopnia od Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2009 i 2014-2015. W 2015 r. *Advances in Engineering* identyfikował publikację [7] jako *Key Scientific Article* przyczyniającą się do doskonałości w dziedzinie inżynierii, badań Naukowych i przemysłowych.

[1] Udział własny jest sumą punktów z artykułów, gdzie byłem jedynym autorem i udziału w punktach z aktykułów wspólnych. Do artykułów opublikowanych w 2016 i 2017 roku, impact factor opiera się na najnowszych dostępnych danych w JCR, a mianowicie za 2015. Podobnie, w przypadku punktów MNiSW, które w momencie pisania niniejszej monografii nie są jeszcze dostępne za rok 2017.

Obecnie koncentruję się na dwóch problemach optymalizacyjnych, a mianowicie:

- Strojenia statystyki szumu estymatorów Bayesa stosowanych do modelowania przepływu płynu. Celem jest optymalizacja statystyk szumu w celu poprawy dokładności oszacowań stanów. Dla naszego modelu przepływu płynu jest to problem optymalizacji wielokryterialnej gdzie musimy znaleźć wszystkie punkty na front Pareto. Praca jest na zaawansowanym etapie.
- Opracowanie algorytmu optymalizacji dużych sieci ciepłowniczych opartego na programowaniu liniowym częściowo całkowitym.

7. Informacje o zajęciach dydaktycznych i organizacyjnych

Od czasu mojego zatrudnienia na Wydziale Inżynierii Środowiska (obecnie: Wydział Instalacji Budowlanych Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska), prowadzę wykłady w języku polskim na poziomie studiów inżnierskich i magisterskich. Dla studiów podyplomowych "Inżynieria Gazownictwa" w 2015/2016, byłem odpowiedzialny za przedmiot Algorytmy prognozowania poboru gazu. Od 2012 roku, prowadzę dwa przedmioty w programie *Environmental Engineering* w jezyku angielskiem, czyli *Materials Engineering* i *Renewable Energy Systems.* W ramach tego programu, uczestniczą również studenci programu Erasmus. Byłem promotorem 4 prac inżynierskich napisanych i obronionych w języku angielskim. Ponadto, byłem recenzentem 6 prac zarówno dla stopnia inżyniera jak i magistra. Dla przedmiotu Obliczenia inżynierskie, przygotowałem podręcznik dla studentów w języku polskim (1-59) na temat programowania w programie MATLAB z elementarnym wprowadzeniem do metod numerycznych. W tej chwili prowadzę w języku polskim następujące przedmioty: Metrologia techniczna, Obliczenia inżynierskie, Wybrane elementy techniki pomiarowej, Praktyczne metody prognozowania i Gazownictwo. Mój średni współczynnik obciążenia dydaktycznego wynosił za okres 2007 - 2016 około 1.4 (liczba wykonanych godzin podzielona przez pensum pracownika).

W latach 2009 do dziś, byłem recenzentem w następujących czasopismach o zasięgu międzynarodowym (posiadających *impact factor*): *IEEE Transactions on Industrial Electronics* (1), *Applied Thermal Engineering* (1), *International Journal of Natural Gas Science and Engineering* (1), *Inverse Problems in Science* (1) *and International Journal of Applied Mathematics and Computer Science* (1).

20-4-2017
data

podpis habilitanta