

# Prezentacja Specjalności Inżynieria Oprogramowania (IO)

---

Lech Madeyski<sup>1</sup>

E-mail: [lech.madeyski@pwr.edu.pl](mailto:lech.madeyski@pwr.edu.pl)

WWW: <https://madeyski.e-informatyka.pl>

31 I 2025

- Moje zainteresowania lokują się na styku **IO i AI/ML**.
- Od kilku w prestiżowym Ranking World's Top 2% Scientists Stanforda [1]
- Współautor 4 artykułów we flagowym czasopiśmie IEEE Transactions on Software Engineering.
- W komitetach programowych wszystkich 3 konferencji z IO na świecie, które w międzynarodowym rankingu CORE/ICORE uzyskały kategorię A\*, czyli najbardziej prestiżowe. Są to konferencje ICSE, FSE i ASE (nikogo więcej z polską afiliacją tam nie spotkałem):
  1. *IEEE/ACM International Conference on Software Engineering* (ICSE'26 w Rio de Janeiro),
  2. *ACM International Conference on the Foundations of Software Engineering* (FSE'25 w Trondheim),
  3. *IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering* (ASE'23 w Luxembourg).

---

[1] <https://elsevier.digitalcommonsdata.com/datasets/btchxktyzw/7>

# O rynku pracy i rewolucji AI



\* Grafika wygenerowana z pomocą Google Gemini (2025).

# Czy to sensowny wybór? Co na ten temat ma do powiedzenia CEO Nvidia Jensen Huang?

- *"The last 10 years was really about the science of AI... The next 10 years, we're going to have plenty of science of AI, but the next 10 years is going to be the application science of AI. The "fundamental science versus the application science."*
- AI will become pervasive [Huang said] weaving its way into nearly every industry. The applied research, the application side of AI now becomes:
  - **"How can I apply AI to digital biology?"**
  - **"How can I apply AI to climate technology?"**
  - "How can I apply AI to agriculture, to fishery, to robotics, to transportation, optimizing logistics?"
  - "How can I apply AI to, you know, teaching?"

Specjalność IO skupia się właśnie na **application science** na którą zwraca uwagę Huang.

# ChatGPT nt. trendów na rynku pracy i obszarów wartych specjalnej uwagi przyszłych inżynierów oprogramowania

Search for the latest job market trends for software engineers. Then, based on demand and average salaries, recommend the best tech specialization for someone starting their career in 2025.

As of early 2025, the software engineering landscape is experiencing significant shifts influenced by emerging technologies and evolving industry demands. Here's an overview of the latest job market trends and recommendations for specializations:

## Current Job Market Trends:

### 1. Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML):

- The integration of AI and ML across various sectors has led to a surge in demand for professionals skilled in these areas. Companies are investing heavily in AI-driven solutions, creating numerous opportunities for software engineers specializing in AI and ML.

### 2. Cloud Computing and Engineering:

- With the increasing reliance on cloud infrastructure, there's a growing need for software engineers proficient in cloud platforms and services. Roles such as Cloud Architects are among the highest-paying positions in the tech industry.

### 3. Cybersecurity:

- As cyber threats become more sophisticated, organizations are prioritizing the security of their digital assets. This focus has led to a heightened demand for software engineers with expertise in cybersecurity to develop secure systems and protect sensitive information.

### 4. Data Science and Big Data Engineering:

- The ability to analyze and interpret large datasets is crucial for informed decision-making. Consequently, software engineers specializing in data science and big data engineering are in high demand, with competitive salaries reflecting their expertise.

## Recommended Specializations for New Entrants in 2025:

For individuals embarking on a software engineering career in 2025, focusing on the following specializations can offer promising prospects:

### 1. Artificial Intelligence and Machine Learning:

- Specializing in AI and ML can lead to roles such as Machine Learning Engineer or AI Specialist, which are among the highest-paying positions in the industry.

### 2. Cloud Engineering:

- Expertise in cloud platforms like AWS, Azure, or Google Cloud can open opportunities for roles such as Cloud Engineer or Cloud Architect, which are in high demand and offer lucrative salaries.

### 3. Cybersecurity:

- Focusing on cybersecurity can lead to roles such as Security Engineer or Security Analyst, which are critical in protecting organizations' digital assets and offer competitive compensation.

### 4. Data Science:

- Specializing in data science can lead to roles such as Data Scientist or Big Data Engineer, which are essential for organizations looking to leverage data for strategic decisions.

By aligning your skills with these high-demand areas, you can position yourself for a successful and rewarding career in software engineering.

# Trend 1: Artificial Intelligence(AI) and Machine Learning (ML)

Kursy wpisujące się w ten trend:

- Projekt badawczo rozwojowy w inżynierii oprogramowania (z wykorzystaniem metod i narzędzi sztucznej inteligencji np. **AI/ML** **LLMs** **Python** **R** **mlr/mlr3** **Scikit-learn** **PyTorch** **modele predykcji podatności/defektów...**) - Lech Madeyski
- Współczesna inżynieria oprogramowania (sztuczna inteligencja w inżynierii oprogramowania - nowe możliwości, korzyści, zagrożenia, rozwiązania/narzędzia **Cursor** **Claude** **CoPilot** ...) - Lech Madeyski, Marcin Kawalerowicz, Natalia Piórkowska
- Zastosowanie rozwiązań chmurowych w aplikacjach webowych (integracja aplikacji webowych oraz zaawansowanych usług **AI** dostarczanych przez dostawców chmurowych) - Rafał Palak
- Zaawansowane zagadnienia cyberbezpieczeństwa (bezpieczeństwo związane z algorytmami **AI**) - Michał Kędziora

Sprawa Deepseek to nie tylko gigantyczna wyprzedaż spółek technologicznych (z kapitalizacji NVDA wyparowało ponad 560 mld dol.), to także pytanie np. jak będzie ewoluować AI i sama architektura tworzonych aplikacji wykorzystujących AI. Chętnie o tym z Państwem porozmawiam na zajęciach.

## Trend 2: Cloud Computing and Engineering

Kursy wpisujące się w ten trend:

- Zastosowanie rozwiązań chmurowych w aplikacjach webowych - Rafał Palak **Docker** **Elasticsearch** **Kibana** **Grafana** **Kafka**  
**Terraform** **IaC** **AWS**
- DevOps – narzędzia i technologie - Wojciech Thomas  
**DevOps** **CI/CD** **IaC**
- Projektowanie i implementacja aplikacji webowych (kurs realizowany we współpracy i silnym zaangażowaniu firmy Capgemini) - wykłady: Wojciech Koszela, Marcin Śliwa, Maciej Małecki, Krzysztof Sobkowiak (wszyscy z Capgemini) + dr Dariusz Konieczny (PWr), laboratoria: Dominika Janos, Kacper Drzymała i Kamil Kompała (wszyscy z Capgemini) **HTML** **CSS** **JavaScript** **Typescript** **REST**  
**SpringBoot** **NodeJS** **NPM** **ORM** **JPA** **Angular** **SASS**  
**Bootstrap** **style architektoniczne**
- Przetwarzanie dużych zbiorów danych (składowanie, przetwarzanie i analizy danych masowych w chmurze - **Bigquery** , **Databricks** ) - Artur Wilczek

## Trend 2: Cloud Computing and Engineering (c.d.)

Kursy częściowo wpisujące się w ten trend:

- Zaawansowane bazy danych - Artur Wilczek
- Projekt badawczo rozwojowy w inżynierii oprogramowania (z wykorzystaniem zasobów chmurowych GPU (deep learning)) CPU (klasyczny ML) z dedykowanym szkoleniem specjalistycznym) - Mateusz Tykierko (zapewnia szkolenie z dostępu do zasobów), Lech Madeyski (oferuje możliwość skorzystania z posiadanego grantu na zasoby obliczeniowe GPU/CPU i pamięć)
- Współczesna inżynieria oprogramowania - Lech Madeyski, Marcin Kawalerowicz, Natalia Piórkowska



# Trend 3: Cybersecurity

Kursy wpisujące się w ten trend:

- Zaawansowane zagadnienia cyberbezpieczeństwa - Michał Kędziora

**DevSecOps** **OWASP Top Ten** **Blockchain**

**audyt bezpieczeństwa** **reagowanie na incydenty**

**testy penetracyjne** **bezpieczeństwo związane z AI**

- Inżynieria pozyskiwania i ochrony wiedzy z danych i baz danych - Arkadiusz Liber

**bezpieczeństwo informacji** **bezpieczeństwo danych**

**bezpieczeństwo baz danych** **bezpieczeństwo wiedzy**

**protokoły kryptograficzne** **algorytmy anonimizacji**

**metody prawne ochrony danych, baz danych i wiedzy**

**ujawnianie wiedzy**

- Współczesna inżynieria oprogramowania - Lech Madeyski, Marcin Kawalerowicz, Natalia Piórkowska

**DevSecOps**

Sprawa Deepseek skłania do tego, by ponownie zadać ważne pytania o bezpieczeństwo naszych danych, informacji, wiedzy. Czy DeepSeek użył OpenAI?

# Trend 4: Data Science and Big Data Engineering

Kursy wpisujące się w ten trend:

- Zaawansowane bazy danych - Artur Wilczek  
Relacyjne bazy danych    NoSQL    bazy chmurowe
- Przetwarzanie dużych zbiorów danych - Artur Wilczek  
ekosystem big data    Big data a Data Science  
model Map-Reduce    Apache Hadoop  
Apache Spark (Core, SQL, Streaming)
- Zastosowanie rozwiązań chmurowych w aplikacjach webowych  
( Big Data i analityka w chmurze ) - Rafał Palak
- Projektowanie i implementacja aplikacji webowych (techniki składowania danych, modelowanie relacyjno-objektowe na przykładzie standardu JPA) - kurs we współpracy z Capgemini
- Projekt badawczo rozwojowy w inżynierii oprogramowania (z wykorzystaniem metod i narzędzi data science i AI/ML ) - Lech Madeyski

*Mark Beniof CEO firmy Salesforce powiedział: Prawdziwe złoto AI nie znajduje się w interfejsie użytkownika ani modelu — oba są towarami. To, co tchnie życie w AI, to dane i metadane, które opisują dane w modelu — tak jak tlen dla nas. Przyszły majątek jest w naszych danych. Tak, dane to nowe złoto!*

# "Trend is your friend", ale ważna jest też solidna baza

- Analiza systemowa - Anita Walkowiak-Gall
  - strategia    model biznesowy    model systemu IT    MDA
  - modele CIM/PIM/PSM
- Projektowanie Systemów Informatycznych - Bogumiła Hnatkowska
  - metodyki    modele    architektura systemu
  - perspektywy i widoki architektoniczne    style architektoniczne
  - modelowanie biznesowe    specyfikacja wymagań
  - weryfikacja (testowanie) oprogramowania
- Programowanie funkcyjne i współbieżne - Zdzisław Szałowski, Paweł Myszkowski
  - Scala    JVM    mechanizm aktorów    futury i promesy ,
  - programowanie reaktywne
- Współczesna inżynieria oprogramowania - Lech Madeyski    Scrum
  - Kanban    XP    Lean    DevOps    DevSecOps    MLOps    AI/ML
  - retrospekcje    user story mapping    SOLID    Clean Code    TDD

# Przykładowe prace naukowe ze studentami będące owocem kursu Projekt Badawczo-Rozwojowy w Inżynierii Oprogramowania

1. Tomasz Chojnacki, Jakub Zehner, Maciej Makara, Ewa Kotas, Lech Madeyski, Enhanced Code Review Comment Classification: Dataset Expansion and Model Refinement (praca zgłoszona do czasopisma)  
**AI/ML inżynieria oprogramowania**
2. M. Jerzyk i L. Madeyski (2023). “Code Smells: A Comprehensive Online Catalog and Taxonomy”. W: *Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications: Volume 7*. Red. N. Kryvinska, M. Greguš i S. Fedushko. Cham: Springer Nature Switzerland, s. 543–576 **inżynieria oprogramowania**
3. K. Baciejowski, D. Garbala, S. Zmijewski i L. Madeyski (2023). “Are Code Review Smells and Metrics Useful in Pull Request-Level Software Defect Prediction?” W: *Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications: Volume 6*. Red. N. Kryvinska, M. Greguš i S. Fedushko. Cham: Springer Nature Switzerland, s. 27–52. ISBN: 978-3-031-27506-7  
**inżynieria oprogramowania AI/ML**

## Pracujemy indywidualnie ze studentami i jeździmy na najbardziej prestiżowe konferencje na świecie

Poprawa jakości i minimalizacja kosztów wytwarzania oprogramowania systemów 5G w firmie Nokia z wykorzystaniem uczenia maszynowego - Szymon Stradowski (Nokia):

S. Stradowski i L. Madeyski (2023c). “Exploring the challenges in software testing of the 5G system at Nokia: A survey”. W: *Information and Software Technology* 153, s. 107067. ISSN: 0950-5849

S. Stradowski i L. Madeyski (2023e). “Machine learning in software defect prediction: A business-driven systematic mapping study”. W: *Information and Software Technology* 155, s. 107128. ISSN: 0950-5849

S. Stradowski i L. Madeyski (2023d). “Industrial applications of software defect prediction using machine learning: A business-driven systematic literature review”. W: *Information and Software Technology* 159, s. 107192. ISSN: 0950-5849

S. Stradowski i L. Madeyski (2023b). “Can we Knapsack Software Defect Prediction? Nokia 5G Case”. W: *IEEE/ACM 45th International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings*, s. 365–369 (**CORE A\***)

## Pracujemy indywidualnie ze studentami i jeździmy na najbardziej prestiżowe konferencje na świecie (2)

Poprawa jakości i minimalizacja kosztów wytwarzania oprogramowania systemów 5G w firmie Nokia z wykorzystaniem uczenia maszynowego - Szymon Stradowski (Nokia):

S. Stradowski i L. Madeyski (2023a). “Bridging the Gap Between Academia and Industry in Machine Learning Software Defect Prediction: Thirteen Considerations”. W: *2023 38th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE)*, s. 1098–1110 (**CORE A\***)

S. Stradowski i L. Madeyski (2024a). “Costs and Benefits of Machine Learning Software Defect Prediction: Industrial Case Study”. W: *Companion Proceedings of the 32nd ACM International Conference on the Foundations of Software Engineering*. FSE 2024. Porto de Galinhas, Brazil: ACM, s. 92–103 (**CORE A\***)

S. Stradowski i L. Madeyski (2024b). “Interpretability / Explainability Applied to Machine Learning Software Defect Prediction: An Industrial Perspective”. W: *IEEE Software*. (accepted)

L. Madeyski i S. Stradowski (2025). “Predicting Test Failures Induced by Software Defects: A Lightweight Alternative to Software Defect Prediction and its Industrial Application”. W: *Journal of Systems and Software*

## Angażujemy się w projekty finansowane ze środków zewnętrznych (min./EU/UK)

- „Zaangażowanie mieszkańców w regulację mikroklimatu i jego wpływ na komfort termiczny i zużycie energii w domach niskoenergetycznych - badania interdyscyplinarne z użyciem metod mieszanych”, OPUS 02NO/0019/19. **AI/ML** **data stream prediction** **class imbalance**
- Doktorat przemysłowy we współpracy z firmą Nokia finansowany ze środków min. RCN/SP/0219/2021/1  
**IO** **AI/ML** **eXplainable AI** **data stream prediction**
- "Exploiting Defect Prediction for Automatic Software Repair (Fixie)", Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC), UK grant EP/S005730/1 kierowany przez prof. Tracy Hall.  
**AI/ML** **eXplainable AI** **IO**
- "Prace badawczo - rozwojowe nad innowacyjnym systemem analiz i raportowania"WND-RPSL.01.02.00-24-0493/19-002 (Grupa Marketingowa TAI Sp. z o.o.)  
**AI** **NER** **eXplainable AI**
- "Codebeat - wykorzystanie sztucznej inteligencji w statycznej analizie jakości oprogramowania"NCBiR POIR.01.01.01-00-0792/16 **AI/ML**  
**IO** **code smells**

Stoicie Państwo przed wyborem, który może zdecydować o tym do której grupy traficie:

1. Tych których rewolucja AI... będzie miała spore szanse zastąpić.
2. Tych którzy sprawnie się w niej odnajdą i będą specjalistami w obszarze AI/ML/data science, big data, cyberbezpieczeństwo, aplikacje chmurowe, agentowe...
3. Tych którzy tworzą nowe rozwiązania IO z wykorzystaniem AI... (application science of AI wg CEO Nvidii)

Specjalność IO jest zbalansowaną ofertą dla osób widzących siebie na ścieżce 3 i 2, osób wykorzystujących IO i AI, także do tworzenia nowych rozwiązań IO z wykorzystaniem AI.

*"This is the end..."* - The Doors