

# Miedzynarodowy kontekst oczekiwań wobec sztucznej inteligencji i wpływ na polskie środowisko badawcze

Janusz Kacprzyk, członek rzec. PAN  
Fellow, IEEE, IET, IFSA, EurAI, SMIA

Instytut Badań Systemowych PAN  
Warszawa

PIAP–Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów  
Warszawa

Member, Academia Europaea, European Academy of Sciences and Arts

Foreign Member, Bulgarian Academy of Sciences

Foreign Member, Spanish Royal Academy of Economic and Financial Sciences  
(RACEF)

Foreign Member, Finnish Society of Sciences and Letters

Systems Research Institute, Polish Academy of Sciences Warsaw, Poland

Email: [kacprzyk@ibspan.waw.pl](mailto:kacprzyk@ibspan.waw.pl)

## Plan wystąpienia:

- jak się zmieniało rozumienie terminu “sztuczna inteligencja (AI)”,
- kiedy się pojawiło to, co dziś obserwujemy, czyli przekonanie, że **powszechne użycie** AI jest nieuniknione i doprowadzi do “raju na ziemi”,
- opinie “techników” i przedstawicieli innych nauk, głównie noblistów z ekonomii,
- inicjatywy typu manifestów i form organizacyjnych dot. AI w różnych krajach,
- parę uwag o tym, co **ewentualnie** w Polsce może być dobre,
- uwagi o rzeczywistej sile polskiego środowiska AI.
- co dalej?

**Sztuczna inteligencja** (AI – ang. artificial intelligence): powstała formalnie na konferencji roboczej w Dartmouth College (obecnie University), Ivy League!, w 1956 r. (ok. 6-8 tygodni), z inicjatywy:

- Johna McCarthy'ego (wtedy Dartmouth C. potem MIT, a potem Stanford U.), matematyk, logik,
- Herberta Simona (Carnegie Mellon U.), ekonomista, specjalista z nauk politycznych i decyzyjnych, Nobel z ekonomii w 1978 r., także pionier wielu nowych podejść do kognitywistyki, teorii zarządzania i organizacji, . . .
- Allana Newella (RAND Corp., Carnegie Mellon U.), fizyk i matematyk, zajmował się m.in. heurystykami,
- Marvin Minsky (MIT), matematyk, ale też kognitywista, lingwista, filozof, . . .
- Arthura Samuela (IBM, Stanford U.), inżynier elektryk, potem informatyk, pionier obliczeń nienumerycznych, praktyk,

także: Holland, Shannon, Ross Ashby, Nash i in. **Tytani nauki!**

Na początku celem było głównie:

- zbudowanie “systemu” (algorytmu) realizującego pewne funkcje wymagające “inteligencji”. jak np. granie w gry, tłumaczenie języków, dowodzenie prostych twierdzeń, itp.
- nacisk na ogólne podejścia, które można byłoby stosować do wielu zadań, np. różne *general problem solvers*,
- nacisk na stosowanie “ogólnych” metod symbolicznych (logicznych),
- rzadkie stosowanie obliczeń numerycznych, ...

Niestety:

- brak spektakularnych sukcesów, zgodnych z nadziejami i obietnicami,
- zbyt ni optywizm i niedocenienie trudności.

Obcięcie finansowania (m.in. wojskowego), strata “prestżu” ...

## MIT CSAIL (Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory):

- AI Lab, utworzone w 1959 r. (M. Minsky), w którym powstało wiele pionierskich rozwiązań dot. użycia języka naturalnego, interfejsy haptyczne, roboty bakteryjne i behawioralne, itp.
- LCS (Laboratory for Computer Science), utworzone w 1963 r.: tam powstało większość rewolucyjnych rozwiązań informatycznych (Tim Berners-Lee!),
- AI Lab i LCS połączyły się w 2003 r. tworząc gigant: > 900 naukowców i studentów, 60 grup, > USD 65 mln./rok budżet itp.
- Wyniki: 10 nagród Turinga, najwięcej w świecie: fellowów IEEE, ACM, nagród pionierów IEEE i ACM, itp. itd.
- najwyższa w świecie bibliometria w CS/AI/DS/...

Czyli: AI to potęga, od lat, nie efemeryda!

Potem:

- coraz większa świadomość, że trzeba stosować obliczenia numeryczne (np. metody probabilistyczne czy statystyczne),
- nie tylko podejścia ogólne, ale dostosowane do konkretnych zadań, . . . .

Niestety, cały czas okresy pewnych sukcesów (np. systemy eksperckie) przeplatały się z okresami porażek, może aż do (końca?) pierwszej dekady lat 2000-nych – **komputery o dużej mocy obliczeniowej!**

# 2010: IEEE Computer Society Hall of Fame in Artificial Intelligence:

- Tim Berners-Lee (MIT),
- Noam Chomsky (MIT),
- Douglas Engelbart (SRI, Stanford),
- Edward Feigenbaum (Stanford),
- John McCarthy (MIT, Stanford),
- Marvin Minsky (MIT),
- Nils J. Nilsson (Stanford),
- Judea Pearl (UCLA),
- Raj Reddy (Carnegie Mellon U.),
- Lotfi Zadeh (UC Berkeley).

Wielcy naukowcy, **wizjonerzy!**

Uczenie maszynowe?

Od ok. 2010 roku: lawinowy rozwój AI:

- szybkie, tańsze i łatwo dostępne komputery,
- większa dostępność danych,
- nowe efektywne algorytmy,
- a więc, możliwość stosowania metod głębokiego uczenia, głębokich sieci neuronowych itp.
- nowe i spektakularne (także dla mediów!) produkty typu IBM Watson, Kinect, itp.
- spektakularne zwycięstwa z ludźmi w grach (np. Go), itp.

Wg. Bloomberg: w 2015 w 2700 projektach software'owych Google's użyto AI, a także dokładność rozpoznawania obrazów dzięki AI znacznie się poprawiła.

AI z laboratoriów przechodzi do praktyki, do świata cyfrowego, **do świata danych**



A więc, ok. 2015 r. pojawiają się coraz częściej głosy:

- naukowców (najpierw oczywiście wizjonerów), że AI będzie **wielką zmianą technologiczną**, która zmieni technologię, gospodarkę i społeczeństwo,
- biznesu, że zastosowanie AI będzie **być albo nie być** dla wielu gałęzi przemysłu i wielu firm,
- polityków, że od tego, czy AI wejdzie do gospodarki, zależeć będzie możliwość osiągnięcia i/lub utrzymania **konkurencyjności** kraju (regionu, może kontynentu) ), a więc “przeżycia”,
- ekonomistów, socjologów, etyków itp. wskazujących na wielkie niebezpieczeństwa związane np. z bezrobociem, wykluczeniem całych grup społecznych, nadmiarem czasu wolnego, problemami odpowiedzialności prawnej, etyki itp.

Pojawiają się więc różne programy, manifesty itp. rządów, instytucji o zasięgu globalnym, ośrodków opiniotwórczych, akademii, stowarzyszeń naukowo-technicznych itp.

## Ogólna charakterystyka wszystkich **poważnych programów/manifestów**:

- rozpatrują AI najpierw w szerokim kontekście polityczno-społeczno-ekonomicznym, tzn.:
  - po co jest w ogóle potrzebna AI,
  - jeśli już mamy wydać wielkie pieniądze na AI (jest zawsze na szczęście świadomość tego!), to co to nam da jako np. krajowi,
  - potem wskazuje się na **(ewentualną) konieczność finansowania badań** w AI,
- silny nacisk na aspekty:
  - innowacyjno-ekonomiczne, np. utrzymanie konkurencyjności gospodarki,
  - społeczne, np. bezrobocie i wykluczenie grup społecznych,
  - prawne, np. odpowiedzialność robotów,
  - etyczne, np. projektantów robotów mogących niszczyć czy zabijać. itp.

Po pierwsze, te programy narodowe AI, można podzielić na:

krajów, np. w USA, w których:

- jest strategia narodowa rozwoju dziedziny (dziedzin), np. AI challenge, brain challenge, nano challenge, o dość ogólnie określonych celach:
  - bardzo ogólnych: konkurencyjność,
  - ogólnych, np. “wszechobecna autonomiczna automatyzacja”, “efektywna współpraca (tzw. teaming) człowieka z maszyną itp.
- w krótkim i średnim horyzoncie planowania największą rolę pozostawia się sektorowi prywatnemu, oczywiście wspierając ten sektor przez np. (niezbyt duże ...) granty badawcze cywilne i wojskowe, zamówienia wojskowe itp.
- w długim horyzoncie prowadzi się aktywną politykę wspierania badań ze źródeł rządowych (o niezbyt dużych kwotach ...),
- program narodowy nie wnika zbyt mocno w to, co robią poszczególne agencje finansujące badania ...

Ale, USA zdecydowanie dominuje w ogólnie rozumianej AI, m.in. ponieważ:

- są wielkie firmy komercyjne prowadzące badania na najwyższym poziomie (Google, IBM, HP, Boeing, etc. etc.),
- jest efektywny system finansowania badań przez wojsko, sektor kosmiczny itp.
- możliwe jest prowadzenie badań z AI w całym spektrum, od teorii (bo są najepci ludzie) do praktyki (bo jest ktoś, kto jest zainteresowany),

Chyba to nie jest model dla Polski, bo:

- przemysłowe centra badawcze są na poziomie nieosiągalnym dla Polski,
- przemysł polski jest zbyt drobny, a firmy zagraniczne nie muszą korzystać w polskich rozwiązaniach, "instytuty" AI są, ale to małe jednostki na wydziałach uniwersyteckich,
- na najlepsze uniwersytety jest dopływ najlepszych doktorantów z całego świata.

## Drugi model ekstremalny – Chiny:

- jasny cel: zdecydowana supremacja w AI do 2030 r.,
- olbrzymia skala produkcji dóbr konsumpcyjnych, trwałych, produktów o różnym stopniu zaawansowania i jakości, olbrzymie firmy,
- rosnąca lawinowo skala usług i produkcji niematerialnej,
- wielkie środki finansowe,
- wysoce scentralizowany system, z wyraźnymi możliwościami egzekwowania decyzji, nawet wobec firm niepaństwowych,
- proaktywna polityka ściągania najlepszych Chińczyków i in. z całego świata i otwierania dla nich odpowiednich centrów badawczych,
- możliwość niezwykle szerokiego frontu badań,
- polityka budowy prestiżu i poziomu najlepszych uniwersytetów, co pozwolić może na zatrzymanie w kraju wielkiej liczby świetnych studentów i doktorantó itp.

To nie jest model dla Polski!

Inny podział:

- całe spektrum AI: USA, Chiny, Europa(?),
- wybrane elementy, np.:
  - uczenie maszynowe (Kanada),
  - zastosowania (Finlandia), itp.

Model dla Polski: ?

## Model dla Polski powinien:

- być raczej podobny do jakiegoś modelu europejskiego,
- uwzględniać polską specyfikę i ograniczenia,
- uwzględniać fakt, że polskie środowisko AI (i computational intelligence) jest bardzo silne, m.in.
  - w IEEE Computational Intelligence Society:
    - mamy jako jedyni z Europy Wschodniej i Centralnej: 4 nagrody pionierów, 2 dla Polaków z kraju i 2 dla Polaków z zagranicy, ale pracujących w kraju Wśród ok. 18 Fellowów IEEE w Polsce, połowa to ludzie z AI/DS
    - otrzymaliśmy wiele nagród naukowych, za najlepsze prace itp.
    - stworzyliśmy szkoły z wielu dziedzin, w wielu ośrodkach,
    - mamy prężnie działające stowarzyszenie PSSI,
  - w INNS (International Neural Network Society) – fellow,
  - w IRSS: kilku fellowów,
  - may 3 Fellowów EurAI1 IET, 2 IFSA itp. itd.
- mimo że pracujemy w dużo trudniejszych warunkach finansowych i kadrowych.

Europa:

- wiele różnych programów i manifestów przygotowanych przez:
  - wybitnych naukowców na zamówienie rządów.
  - znanych stowarzyszeń naukowych,
  - znanych stowarzyszeń biznesowych,
  - prestiżowych instytucji typu paneuropejskich akademii nauk.

Tu: programy/manifesty opracowane przez środowiska naukowe!

Najpierw: manifest dla Komisji Europejskiej, w którego opracowaniu brałem udział, żeby pokazać **istotę takich opracowań**



SAPEA (Science Advice for Policy by European Academies) współpracuje z European Commission Group of Chief Scientific Advisors i przygotowuje ekspertyzy dla polityków, mediów, obywateli itp.

w 2017 r. poproszono nas o przygotowanie raportu/ekspertyzy (polityka naukowa!) o AI dla Komisji Europejskiej

Powołano komisję (członków  $\geq 2$  akademii europejskich):

- prof. Erol Gelenbe, Imperial College – przewodniczący,
- prof. Hugues Bersini, Univ. Libre de Bruxelles,
- prof. Andrew Blake, Univ. of Cambridge, b. dyrektor The Alan Turing Institute (pywatny, non-profit!),
- prof. Jean-Gabriel Ganascia, Univ. Sorbonne Paris VI,
- prof. Janusz Kacprzyk, PAN
- + “opiekun” z Komisji Europejskiej (bardzo znany fizyk z CERNu)

Tytuł naszego raportu (4 strony):

- Can AI Become a Force for Social and Environmental Good?

Wśród “wielkich raportów/manifestów” AI w Europie szczególne miejsce zajmuje **raport Villani’ego**:

- Cédric Villani: słynny matematyk francuski, laureat Medalu Fieldsa (za równania różniczkowe, głównie z fizyki matematycznej), a także członek parlamentu francuskiego (zwolennik Macrona).

Punkt wyjścia:

Raport Catherine Morin-Desailly dla Committee for European Affairs: L’Union européenne, colonie du monde numérique ?, 2013

Francja i Europa: cyberkolonie USA i Chin

Prezydent E. Macron polecił Villani’emu opracować raport nt. AI, stanu badań, roli i potencjału Francji itp. itd.

Mniej więcej:

- stworzenie ekosystemu opartego na danych,
- koncentracje i intensyfikacja francuskich badań nad AI,
- koncentracja na zastosowaniach w ochronie zdrowia, środowisku, transporcie i mobilności, obronności i bezpieczeństwie,
- zwiększenie roli państwa,
- promowanie proaktywnego podejścia do badań, np. internacjonalizacja, powoływanie "instytutów" (jakich?), w których bez biurokracji można byłoby działać na skalę globalną, itp. – już są – IRIT, Univ. Paul Sabatier, Tuluza!
- łatwiejsza kariera naukowa,
- zapewnienie m.in. transparentności badań i wyników, uwzględnienie aspektów społecznych, etycznych, ekonomicznych, ekologicznych itp.

To jest polityka naukowa: dla nas może szczególnie ważna łatwa internacjonalizacja badań

A teraz: konkretne propozycje organizacji badań w AI w Europie:

- istniejące:
  - OFAI – Austrian Research Institute for Artificial Intelligence (Österreichisches Forschungszentrum für Artificial Intelligence),
  - DFKI – German Research Center for Artificial Intelligence (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz)
- planowane
  - CLAIRE – Confederation of Laboratories for Artificial Intelligence Research in Europe,
  - ELLIS – Initiative to Establish a European Lab for Learning and Intelligent Systems.

Austrian Research Institute for Artificial Intelligence (OFAI),  
utworzony w 1984 r.:

- non-profit, mały (28 badaczy na etacie i 9 na kontraktach, profesorowie),
- “należy” do Österreichische Studiengesellschaft für Kybernetik (OSGK),
- Dyrektor: prof. Robert Trappl (znany systemowiec, starszy profesor, ale bardzo aktywny, potrafi załatwić pieniądze . . . )
- konsultacje, badania podstawowe i zastosowaniowe na zasadzie kontraktów, partnerstwo w projektach itp.
- zwykle: młodszy, czekający na stałą pracę, czasami znani profesorowie (Gerhard Widmer z J. Kepler Univ. z Linzu), emerytowani profesorowie,
- duża zależność od programów narodowych,

Czy model dla Polski: chyba nie

DFKI: Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz  
GmbH, utworzone w 1988 r. (software!):

- partnerstwo publiczno-prywatne (Public-Private Partnership – PPP),
- oddziały w: Kaiserslautern, Saarbrücken, Bremie, Osnabrück i St. Wendel oraz biuro projektowe w Berlinie,
- cel: innowacyjne technologie software'owe z użyciem metod sztucznej inteligencji jako wiodące kierunki badań dla Niemiec,
- badania podstawowe ale o potencjale zastosowaniowym, prototypowym i patentowym,
- wielka skala: ok. 550 naukowców, ok. 430 studentów, z > 60 krajów,
- 18 kierunków i grup badawczych, 8 centrów kompetencji, ok. 250 projektów itp.,
- umożliwia karierę akademicka (ok. 120 profesur na całym świecie), przemysłową i biznesową.

## Finansowanie:

- środki publiczne (UE, federalne: Ministerstwo Szkolnictwa i Badań, Ministerstwo Gospodarki i Energii, DFG, z odpowiednich funduszy w krajach związkowych),
- kontrakty z przemysłu,
- “biznesowa” struktura:
  - dyrektor i **CEO**: prof. Wolfgang Wahlster, także z Univ. des Saarlandes, światowej sławy naukowiec i bardzo sprawny organizator,
  - Rada Nadzorcza: przedstawiciele landów Nadrenia Palatynat, Kraj Saary, Bremy, niemieckich i międzynarodowych firm wysokiej technologii itp.
- DFKI Fellows, Research Fellows itp.

Czy model dla Polski: raczej nie, ale powstają już instytutu badawcze jako spółki prawa handlowego (np. prof. Christer Carlsson na Abo Akademi University, Abo/Turku, Finlandia!)

## CLAIRE: Confederation of Laboratories for Artificial Intelligence Research in Europe

Geneza:

- Wyszło ze środowiska EurAI,
- świadomość konieczności Europejskiej Strategii AI pojawiła się parę lat temu jako reakcja na działania USA, Chin, Kanady i innych krajów,



## Ogólnie:

- Filozofia: All of AI, all of Europe, with a Human-Centered Focus  
Oparte na “europejskich wartościach”,
- obejmuje **całe spektrum AI**: uczenie maszynowe, reprezentacja wiedzy i rozumowanie, poszukiwanie i optymalizacja, planowanie i harmonogramowanie, systemy wieloagentowe, NLP/NLU/NLG, robotyka, wizja komputerowa itp.
- utrzymuje zasoby danych,
- podejście multidyscyplinarne, współpraca z innymi dziedzinami,
- aspekty etyczne, społeczne (np. niedopuszczenie do wykluczenia grup społecznych), prawne, ekonomiczne itp.

## Idea: CLAIRE – A Confederation of Laboratories for Artificial Intelligence Research in Europe:

- cel: innowacyjność gospodarki europejskiej, nietracenie talentów itp.
- ścisła współpraca między krajami i grupami,

Bardziej konkretnie, CLAIRE składałoby się z:

- sieci współpracujących istniejących laboratoriów w całej Europie, kierowanej przez wybitnych naukowców – raczej badania podstawowe,
- niektóre wybrane z powyższych laboratoria określane jako centra doskonałości jako silne regionalne lub narodowe centra badań,
- nowe jednostki tzw. “huby CLAIRE” dla regionów, będące liderami dla swoich centrów doskonałości, ale nie mające wielu stałych współpracowników,
- istotność zastosowań, inkubatorów przedsiębiorczości, startupów itp.

Inspiracja: CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), powstałe w latach 1950-tych, ale bardziej rozproszona struktura, ścislejsza współpraca z przemysłem

Świetnie, ale koszty!

Mój pomysł: IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria), powstały w 1972 r. z inicjatywy USA i ZSSR

Też świetnie, ale koszty!

Coroczne wpłaty krajów członkowskich! Polska nie jest od paru lat (EUR 200,000 rocznie), Holandia właśnie wycofała się (EYR 800,000 rocznie) . . .

Jeśli się zmaterializuje, to będzie to program także dla Polski, ale:

- koszty utrzymywania centrów doskonałości i hubów, struktury CERN-owskiej,
- formalne i kompetencyjne problemy,
- zapewnienie mobilności z Polski i do Polski,
- kontakty z przemysłem,
- utrzymanie najlepszych studentów i doktoratów itp. itd.

Może nie być łatwo, ale warto, bo mamy świetnych ludzi i zespoły

## ELLIS – European Lab for Learning and Intelligent Systems

### Misja:

- prowadzenie wspólnych badań podstawowych w **uczeniu maszynowym i AI** na najwyższym poziomie,
- niezależność badawcze, niezależnie od interesów przemysłu, ale skutkująca powstawaniem miejsc pracy itp.

Poprzez:

- najlepszą infrastrukturę,
- forma działania: międzyrządowa,
- laboratoria w krajach partnerskich,
- praca na zasadach ścisłej współpracy z (lokalnymi) uniwersytetami, kontraktów o różnym trwaniu, wspólną afiliację, fellowships dla wybitnych naukowców itp.
- nacisk na mobility, visiting reserachers, szkoły letnie, programy MSc i doktorskie, kopromotorstwo,
- cel: każde lokalne laboratorium co najmniej w skali instytutu Maxa Plancka, tzn. EUR 100,000,000 rocznie ...
- stałe zatrudnienie i tzw. "adjuncts", łączne zatrudnienie w ELLIS i uniwersytecie partnerskim z teniurą, aby umożliwić budowanie kariery,

Dla mnie jest to w dużym stopniu powielenie modelu kanadyjskiego:

- CIFAR (Canadian Institute for Advanced Research) jako jednostka nadrzędna,
- instytuty:
  - Vector – wokół Geoffa Hintona w Toronto,
  - Mila – wokół Yoshui Bengio w Montrealu,
  - Amil – na University of Alberta, Edmonton: raczej zastosowania, mały

Ogólnie:

- ludzie pracują z dwiema afiliacjami,
- ściąga się najlepszych ludzi (młodych!) z Kanady, ale też jako fellowów ze świata,
- finansowanie niezbyt duże, CAD 125,000,000 na 5 lat, ale zapewnione.

Model: efektywny, ale muszą być wielkie indywidualności (w Europie?), **za bardzo w strategii jest podkreślane uczenie maszynowe i głębokie uczenie** (Hinton i Bengio!), nie ma **pełnego spektrum AI**, choć nie wiadomo, czy gospodarka kanadyjska byłaby w stanie skonsumować wszystkie wyniki z całego spektrum AI ...



A zatem, dla Polski:

**musimy wejść do wszelkich inicjatyw europejskich z AI**, ponieważ:

- nie możemy dopuścić, żebyśmy byli “wykluczeni” ,
- AI może potencjalnie dać bardzo dużo krajowi, a to się może przełożyć na finansowanie nauki,
- mamy świetnych ludzi na słabych i mało prestiżowych uczelniach (niesłuszna opinia, ale taka jest), więc trzeba działać w systemie “zorientowanym na konkretną osobę”, a to jest idea prawie wszystkich programów,

ale

- nie będzie łatwo: koszty, trudności materialne, formalne, przyzwyczajenia i tradycja (mała mobilność itp.)
- trzeba jak najszybciej opracować strategię włączenia się w jakiegokolwiek inicjatywy europejskie: musimy być wariantowo przygotowani na każdy system, który wielcy gracze zatwierdzą.

- Angus Deaton (Princeton) Nobel 2015: the rise in robotics and automation could destroy millions of jobs across the world, robots are a much greater threat for the USA than globalisation.
- Joseph Stiglitz (Columbia) Nobel 2001: We must deal with the entry of artificial intelligence into production processes. And to ensure that everyone, not only the best, have dignified employment”
- Robert Solow (MIT) Nobel 1987: it's hard to say whether AI will bring about a kind of technological shakeup different from ones we've seen in the past ... we still don't know much about what an AI-based economy will look like ... and what kind of labor will be in demand.
- Robert Shiller (Yale) Nobel 2013: Artificial intelligence (AI) could be the biggest challenge facing the jobs market and even humanity itself ... uncertainty we face because of AI could be extremely disruptive.