



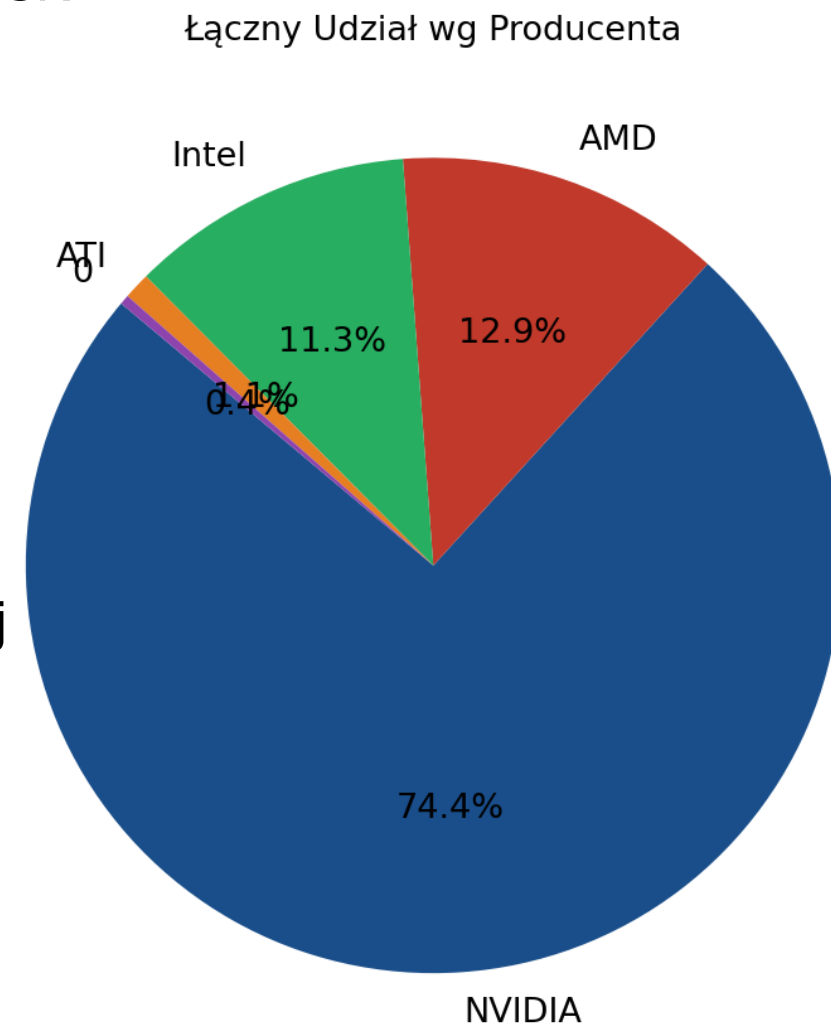
Prognozowanie udziału rynkowego procesorów graficznych (GPU) z wykorzystaniem algorytmów uczenia maszynowego

Franciszek Pawłowski

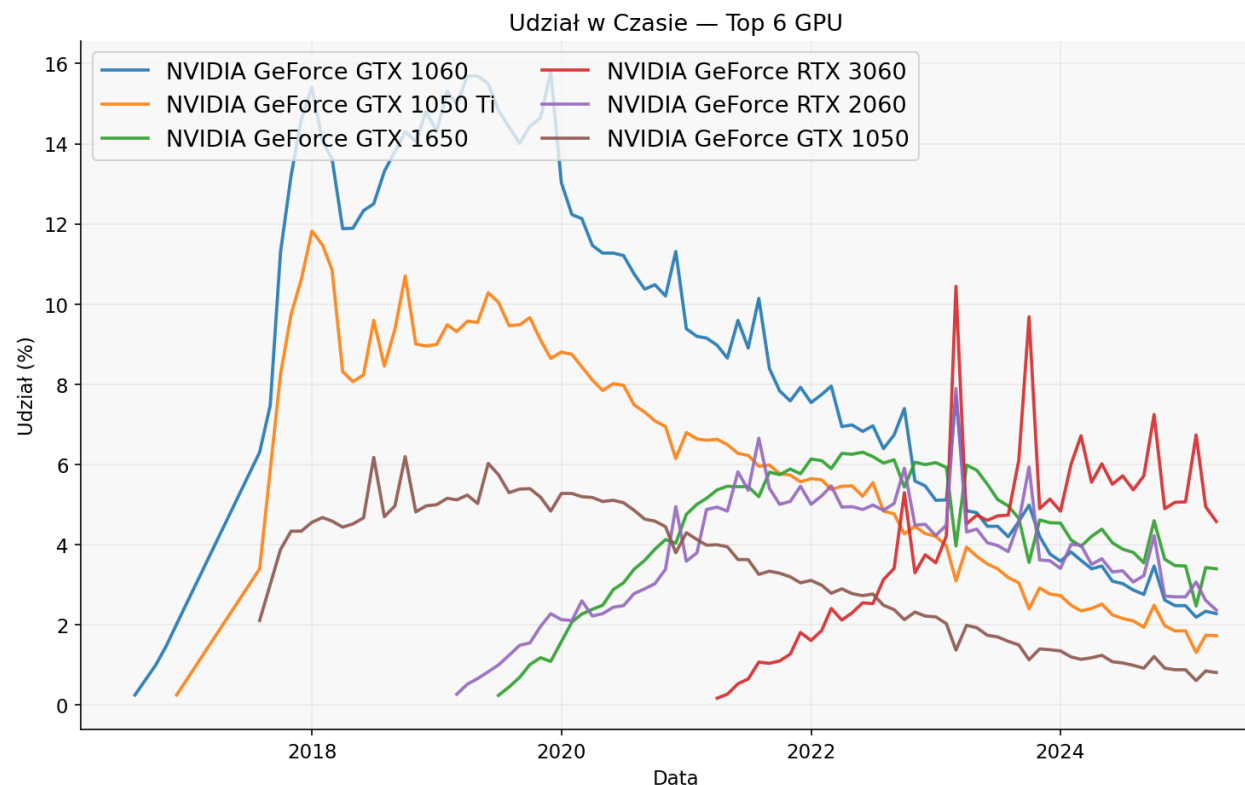
Promotor: dr Dariusz Grabara

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

- **Rynek kart graficznych rośnie dynamicznie:** z 23,57 mld USD w 2025 r. do prognozowanych 97,4 mld USD w 2034 r. (CAGR ok. 17%)
- **NVIDIA kontroluje ok. 74–80% rynku** – silna dominacja jednego producenta
- **Cel główny:** budowa modelu ML prognozującego miesięczny udział rynkowy GPU wśród użytkowników Steam na podstawie specyfikacji technicznej i benchmarków
- **Pytanie badawcze:** które parametry techniczne GPU najsilniej wpływają na jego udział rynkowy?
- Porównanie skuteczności dwóch algorytmów: **XGBoost i Random Forest**



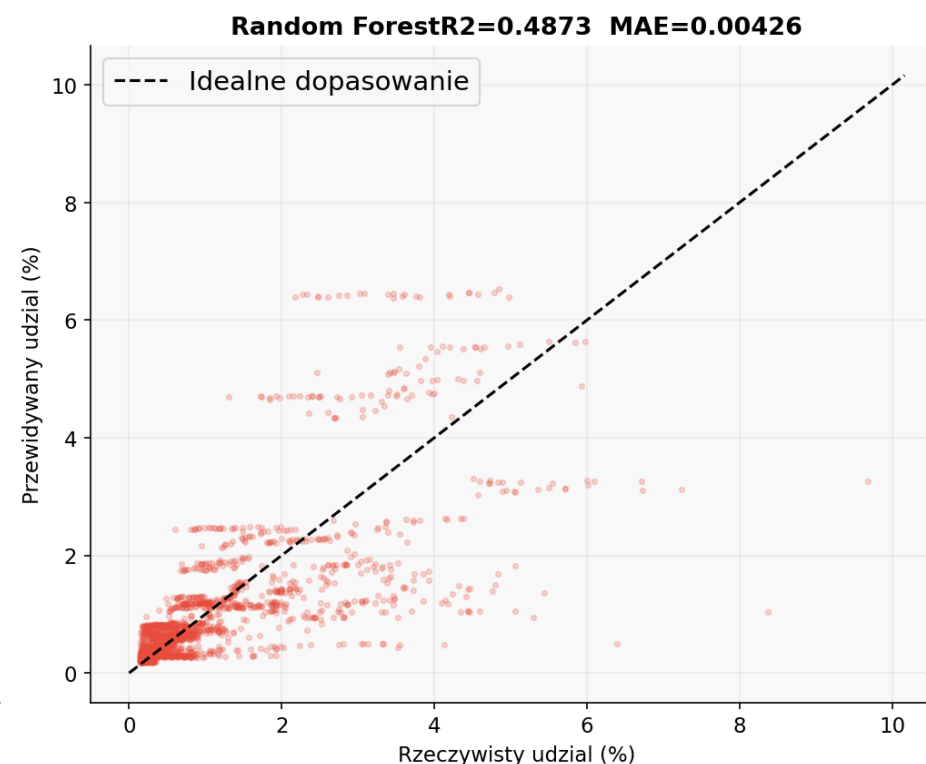
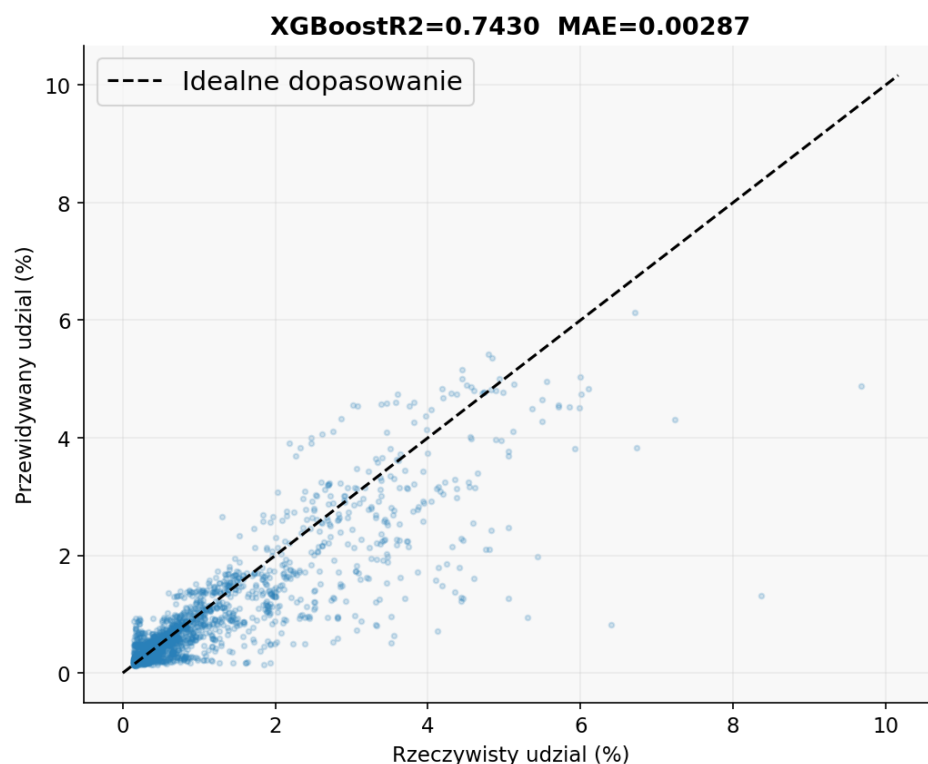
- Źródło: **Steam Hardware & Software Survey** (Valve) – comiesięczne dane o sprzęcie graczy
- Okres obserwacji: **styczeń 2014 – kwiecień 2025** (123 kolejne miesiące)
- **351 unikalnych modeli GPU, 12 035 rekordów** po oczyszczeniu danych
- **Mediana** okresu obecności pojedynczego **GPU** w zbiorze: **24 miesiące**
- Dane wzbogacone o specyfikacje techniczne oraz wyniki benchmarków **PassMark (G2D/G3D)**



- **19 cech wejściowych:** parametry techniczne (taktowanie GPU/pamięci, VRAM, jednostki ROP/TMU, magistrala pamięci), wyniki benchmarków (G2D, G3D) oraz kontekst czasowy (rok premiery, wiek GPU, cykliczne kodowanie miesiąca)
- **Model** nie korzysta z cech opóźnionych (lag features) – **wnioskuje** wyłącznie **ze specyfikacji karty**, nie z jej wcześniejszej historii udziałów
- Podział na zbiór treningowy/testowy według 80. percentyla czasu, chronologicznie w obrębie każdego GPU
- **9 474 obserwacje treningowe i 2 532 testowe** (334 z 351 GPU reprezentowanych w zbiorze testowym)
- Dwa porównywane algorytmy: **XGBoost (gradient boosting)** oraz **Random Forest (bagging)**

Wyniki modelu na zbiorze testowym

- **XGBoost: $R^2 = 0,730$** , MAE = 0,29 p.p., RMSE = 0,59 p.p.
- **Random Forest: $R^2 = 0,487$** , MAE = 0,43 p.p., RMSE = 0,81 p.p.
- **XGBoost wyraźnie przewyższa Random Forest pod względem trafności predykcji**
- Wynik $R^2 \approx 0,73$ mieści się powyżej zakładanego zakresu 0,40–0,65 dla modelu bez historii udziałów – sama specyfikacja techniczna ma istotną moc predykcyjną



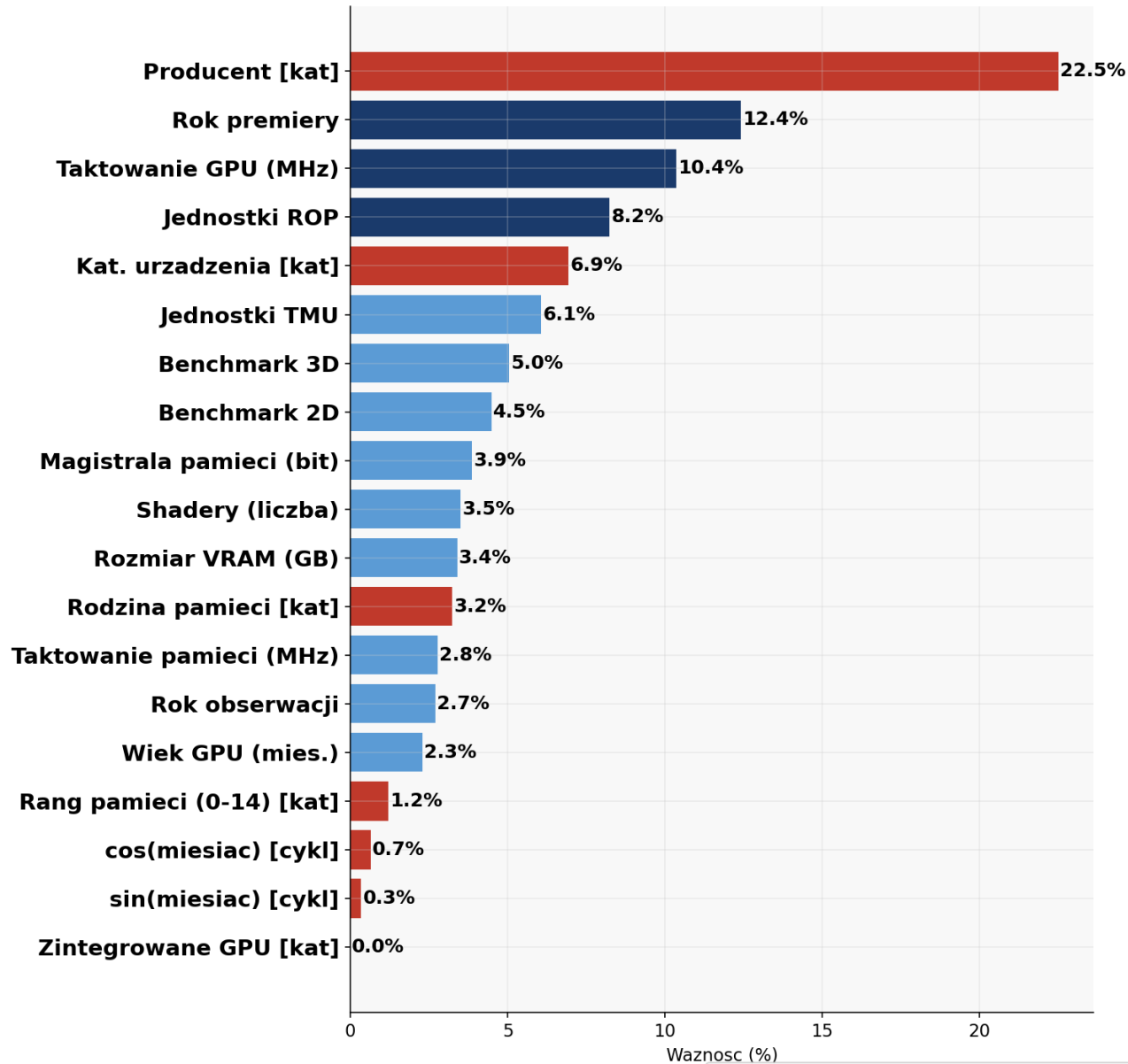
Ranking:

- 1. Producent chipsetu – najważniejsza** cecha w **XGBoost** (22,6%): niesie informację o ekosystemie (sterowniki, DLSS/FSR) i pozycjonowaniu rynkowym
- 2. Rok premiery** – XGBoost (13,2%), proxy dla generacji technologicznej karty
- 3. Taktowanie rdzenia GPU** – najważniejsza cecha w Random Forest (20,0%), 3. miejsce w XGBoost (10,7%)

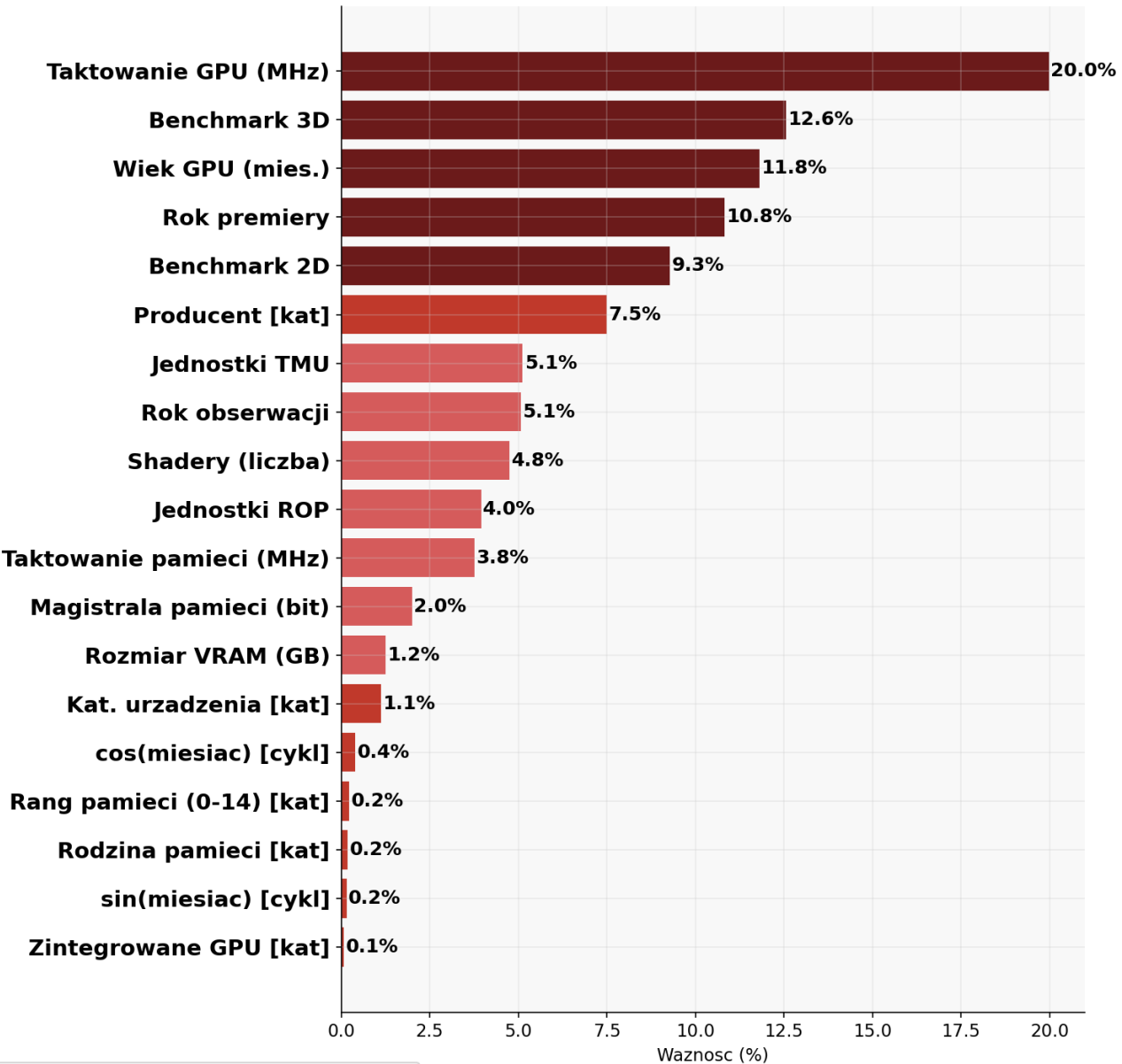
Konkluzja:

Obydwa modele, mimo różnych podstaw matematycznych (boosting vs. bagging), zgodnie wskazują te same trzy dominujące cechy.

XGBoost — Waznosc Cech



Random Forest — Waznosc Cech



Do najważniejszych ograniczeń badań należą:

- **Dane cenowe (MSRP)** – relacja wydajność/cena mogłaby być istotnym predyktorem sukcesu rynkowego GPU
- **Kontekst konkurencyjny** – model ocenia każdą kartę w izolacji, bez informacji o rywalach dostępnych w tym samym czasie
- **Selektywność próby Steam Survey** – odzwierciedla graczy na Steam, nie ogół nabywców GPU; segment profesjonalny i mobilny może być niedoreprezentowany

- **Specyfikacja techniczna GPU wyjaśnia 73% zmienności** miesięcznych udziałów rynkowych – nawet bez danych o cenach czy historii sprzedaży
- **Producent chipsetu, rok premiery i taktowanie rdzenia** to cechy najsilniej związane z przewidywaną popularnością GPU
- Wyniki wskazują, że **parametry techniczne GPU** mają mierzalną i istotną siłę predykcyjną względem jego **popularności** wśród użytkowników Steam.
- Model stanowi dobrą podstawę do dalszych badań nad popytem w sektorze półprzewodników

Dziękuję za uwagę

Prognozowanie udziału rynkowego procesorów graficznych (GPU)
z wykorzystaniem algorytmów uczenia maszynowego

Franciszek Pawłowski

Promotor: dr Dariusz Grabara
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach