

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

1. Cel naukowy. Formalizacja matematyki i logiki wywarła ogromny wpływ na społeczeństwo XX wieku, przyczynając się między innymi do rewolucji komputerowej, powstania internetu i rozwoju mobilnych technologii informacyjnych. Najwcześniejszym sformułowaniem analogicznego zagadnienia dla teorii empirycznych był Szósty Problem Hilberta:

6. *Matematyczne podejście do aksjomatów fizyki.* Badania nad podstawami geometrii sugerują następujący problem: spróbujmy potraktować w ten sam sposób, czyli za pomocą aksjomatów, te nauki fizyczne, w których już dziś matematyka odgrywa istotną rolę; w pierwszej kolejności chodzi tu o teorię prawdopodobieństwa i mechanikę. (Hilbert 1900 [2])

To trudne zagadnienie wciąż pozostaje nierozwiązane.

Celem projektu jest badanie formalizacji oraz natury matematycznej reprezentacji w teoriach empirycznych przy użyciu metod opierających się na matematycznym pojęciu **modelu** ([4]), rozumianego jako *system obiektów wraz z wykonywanymi na nich działaniami i relacjami pomiędzy nimi*. W logice modele powstają jako interpretacje aksjomatycznych systemów formalnych. W naukach empirycznych modele powstają zwykle jako *reprezentacje* systemów fizycznych. Spora część dorobku kierownika projektu po doktoracie (Ketland 1998 [3]) dotyczy właśnie tej dziedziny badań. Reprezentatywnym przeglądem zagadnień w tym obszarze jest monografia Buttona i Walsh *Philosophy and Model Theory* (2018).

2. Tematyka badań. W ramach projektu zamierzamy badać trzy następujące grupy zagadnień:

- (a) Identyczność i nieodróżnialność w logice, matematyce i naukach empirycznych,
- (b) Formalizacja teorii empirycznych i zmatematyzowanych,
- (c) Reprezentacja i struktura.

Ad. (a): idea nieodróżnialności obiektów a i b w modelu M prowadzi do wielu pytań o charakterze zarówno technicznym jak pojęciowym. W ciągu ostatnich 10 lat dokonano w tej dziedzinie znaczących postępów (niektóre nowe rezultaty pochodzą od kierownika projektu), których podsumowaniem jest książka Buttona i Walsh. Mimo to wiele zagadnień wciąż pozostaje nierozwiązanych. **Ad. (b):** zrobiono postępy w analizie dwóch ważnych aspektów teorii empirycznych: ich *empirycznej adekwatności* oraz ich *matematyzacji* (np. twierdzenia o reprezentacji/jedyności, analizujące sposób przyporządkowywania abstrakcyjnych wielkości obiektom fizycznym). Tu również pozostają jednak otwarte pytania, które zamierzamy badać w ramach projektu. **Ad. (c):** pojęcia *abstrakcyjnej struktury* i *strukturalnej reprezentacji systemu fizycznego* odgrywają ważną rolę w najnowszych pracach dotyczących podstaw matematyki i fizyki. W ramach projektu zamierzamy poddać oba pojęcia dokładnej analizie.

3. Motywacja Wymienione obszary badawcze to awangarda współczesnych rozważań dotyczących podstaw matematyki i fizyki. Ważne przykłady to: pojęcie *typów identyczności* w teoriach typów oraz w teorii kategorii; pojęcie nieodróżnialności w *fizyce kwantowej cząstek identycznych*; natura *strukturalnej reprezentacji w teoriach cechowania*.

Literatura

- [1] Button, T. & Walsh, S. 2018: *Model Theory and Philosophy*. OUP.
- [2] Hilbert, D. 1900. *Problems presented at the Paris conference of the International Congress of Mathematicians* Sorbonne 1900. Opublikowane jako "Mathematical Problems", *Bull. Am. Math. Soc.* (1902).
- [3] Ketland, J. 1998: *The Mathematicization of Nature*. (LSE, PhD Thesis)
- [4] Marker, D. 2002: *Model Theory: An Introduction*. New York: Springer.