

## Projekt „Fundamentalne zagadnienia ontologiczne a fizyka współczesna”

### Streszczenie popularnonaukowe

Ontologia (zwana również metafizyką) jest działem filozofii, w którym rozważane są najogólniejsze pytania dotyczące fundamentalnej natury rzeczywistości. Wśród zagadnień ontologicznych można znaleźć pytania takie jak: „Jakie są podstawowe składniki świata fizycznego?”, „Jak można wyróżnić (podać indywidualności) dany przedmiot w uniwersum?”, „Co powoduje, że przedmiot pozostaje tym samym bytem podczas zmiany?”, „Jaki jest związek między przedmiotem a jego własnościami i relacjami z innymi przedmiotami?”. Z kolei fizyka jest nauką empiryczną, której celem jest odkrywanie najbardziej podstawowych zasad rządzących w świecie. Te dwie pozornie różne dziedziny wiedzy mają więc wiele elementów wspólnych. Niniejszy projekt koncentruje się na wybranych zagadnieniach, łączących dwie fundamentalne teorie fizyczne – mechanikę kwantową i teorię względności – z pewnymi dyskusjami filozoficznymi na temat ogólnej natury przedmiotów. Jednym z centralnych pojęć ontologicznych rozważanych w projekcie jest pojęcie indywidualności. Przy pewnej możliwej interpretacji indywidualność przedmiotu polega na wskazaniu jakościowych własności lub relacji, które odróżniają go od reszty uniwersum. Okazuje się, że mechanika kwantowa podaje w wątpliwość pogląd, że cząstki elementarne mogą być poddane takiej indywidualności. Ma to być konsekwencją faktu, że kwantowomechaniczny opis systemu wielu cząstek tego samego rodzaju (wielu fotonów, elektronów itd.) musi charakteryzować się pewnymi matematycznymi własnościami symetrii. Teza ta zostanie poddana szczegółowej analizie w niniejszym projekcie. Zostanie pokazane, że brak możliwości indywidualności kwantowej nie jest wcale przesądzone. Można argumentować, że mechanika kwantowa dysponuje formalnymi sposobami na to, aby dokonać indywidualności pomiędzy cząstkami tego samego typu przy pomocy własności zależnych od stanu.

Inna filozoficzna interpretacja pojęcia indywidualności formułowana jest w siatce pojęciowej filozoficznej teorii modalności (konieczności i możliwości). Zadaje się tu mianowicie pytanie o to, jak zidentyfikować dany przedmiot w różnych możliwych sytuacjach. Przy założeniu, że taka identyfikacja dokonuje się przy pomocy pewnych wybranych własności lub relacji (zwanymi „istotnościowymi”), można zwrócić się do teorii fizycznych w poszukiwaniu odpowiednich własności i relacji w celu poddania indywidualności fundamentalnych przedmiotów tych teorii. W mechanice kwantowej własności istotnościowe można znaleźć wśród tak zwanych własności niezależnych od stanu, jednoznacznie charakteryzujących dany typ cząstek (masa, ładunek, spin). Z drugiej strony, fizyczne teorie czasoprzestrzeni (takie, jak ogólna teoria względności) sugerują, że najlepsza metoda indywidualności punktów i obszarów czasoprzestrzennych powinna być oparta na ich relacjach metrycznych (odzwierciedlających ich wzajemne metryczne odległości). Interesującą konsekwencją tego założenia jest to, że alternatywne matematyczne modele czasoprzestrzeni i materii formułowane w ogólnej teorii względności mogą odnosić się do tej samej rzeczywistości fizycznej mimo różnic formalnych. Fakt ten pozwala na lepsze zrozumienie ontologicznego znaczenia ważnej cechy ogólnej teorii względności znanej jako kowariantność. Filozoficzną konsekwencją rozważanego problemu jest to, że indywidualność przedmiotów oparta na strukturach relacyjnych (jest to część programu badawczego zwanego ontycznym strukturalizmem) jest uzasadnioną procedurą, która nie powinna być ignorowana przez metafizyków modalności. Powyższe przykłady pokazują, że niniejszy projekt powinien wnieść wkład w rozwój naukowo zorientowanej ontologii, jak również w badania nad podstawami współczesnych teorii fizycznych.