

Popularnonaukowy opis pracy "Is general relativity deterministic? Some case studies".

W mojej pracy zajmuję się kwestią determinizmu i indeterminizmu w kontekście współczesnych teorii fizycznych, konkretnie: ogólnej teorii względności (opisującej strukturę czasoprzestrzeni oraz grawitację). Determinizm to sytuacja kiedy losy interesującego nas układu mogą potoczyć się na dokładnie jeden sposób, a indeterminizm to taka, w której mogą potoczyć się na więcej niż jeden sposób. Ponieważ w ogólnej teorii względności interesują nas losy czasoprzestrzeni, pytanie o determinizm przybiera postać: czy można znaleźć przykłady takich czasoprzestrzeni które zgadzają się w pewnych (bardzo dużych) rejonach, ale globalnie się nie zgadzają? Jeśli tak, mamy do czynienia z indeterminizmem: los dużego rejonu może potoczyć się na więcej niż jeden sposób.

Pytanie o determinizm dotyczy nas wszystkich: czy przyszła historia jest wyznaczona w unikatowy sposób, czy nie? Pytanie o determinizm jest też istotne dla oceny adekwatności teorii naukowych: w sytuacjach indeterministycznych zdolność teorii do przewidywania przyszłych zdarzeń załamuje się, teoria nie mówi bowiem jednoznacznie jak przyszły stan układu będzie wyglądać biorąc pod uwagę stan obecny oraz prawa teorii. Czy wskazuje to na jakiś indeterministyczny aspekt świata, czy pokazuje jedynie ograniczenia teorii?

Pierwszym celem badań jest dostarczenie adekwatnej definicji determinizmu. W ogólnej teorii względności czasoprzestrzeń jest dynamiczna, co oznacza że pewne struktury (na przykład chwile czasu), powszechnie używane w definicjach determinizmu, mogą nie być dostępne w niektórych rozwiązaniach. Zamierzam dostarczyć użytecznego pojęcia determinizmu które będzie się dało zastosować do teorii tego typu.

Drugim celem badań jest analiza czterech klas przykładów: czasoprzestrzeni z nieunikatowymi rozszerzeniami, czasoprzestrzeni "z dziurami", czasoprzestrzeni posiadających tzw. egzotyczną gładką strukturę, oraz czasoprzestrzeni z pewną formą brzegu. Czy przykłady te pokazują indeterminizm? Jeśli tak, to czy są to fizycznie istotne przykłady, czy też powstają jako efekt uboczny matematycznego sformułowania teorii? Wreszcie, co się dzieje z tymi przykładami jeśli rozważyć je w kontekście teorii wykraczających poza ogólną teorię względności?