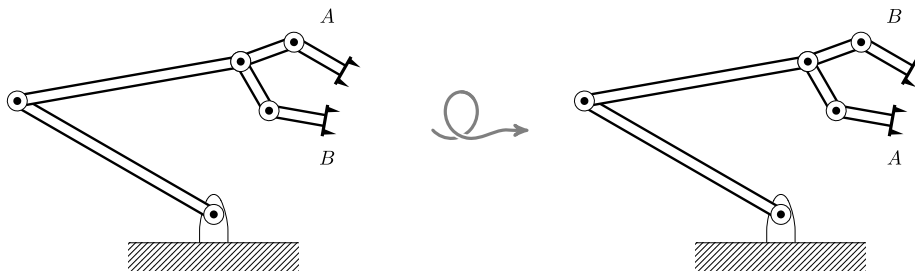


Opis popularnonaukowy

Nasze społeczeństwo staje się bez wątpienia coraz bardziej zautomatyzowane. Różnego rodzaju roboty przejmują nadzór nad zadaniami w fabrykach, coraz częściej pojawiają się w biurach i codziennym życiu. Słowo “robot” oznacza dla nas dowolny autonomiczny układ mechaniczny, np. roboty humanoidalne, drony, ramiona przemysłowe na liniach produkcyjnych. Najprawdopodobniej najważniejszą funkcją dzisiejszych robotów jest umiejętność manipulowania otoczeniem. Oczywiście problemem jest to, że to otoczenie może podlegać modyfikacjom, i kluczowym aspektem automatyzacji jest pewność, że robot będzie funkcjonował bez przeszkód mimo zaistniałych zmian. W tym miejscu wkracza topologia — część matematyki zajmująca się kształtem i transformacjami polegającymi na rozciąganiu i skręcaniu bez “rozrywania”. Przestrzeń wszystkich możliwych położeń robota (jego “przestrzeń konfiguracji”) z punktu widzenia topologii jest nieczuła na zmiany położenia przeszkód, co pozwala na zignorowanie detali tych zmian i skupienie się na sktrukturalnych własnościach przestrzeni konfiguracji.

Sekwencję instrukcji prowadzących robota od jednego stanu do drugiego nazywa się algorytmem planującym ruch. Oczywiście im prostszy algorytm planujący ruch, tym lepiej. Trudność konstruowania takich algorytmów zależy od stopnia skomplikowania przestrzeni konfiguracji. W celu zmierzenia takiego stopnia, M. Farber wprowadził pojęcie *złożoności topologicznej*. Mówiąc ogólnie, jest to niezmiennik przyporządkowujący przestrzeni konfiguracji liczbę odpowiadającą najmniejszej liczbie instrukcji, które trzeba wydać robotowi, aby zagwarantować mu możliwość autonomicznego poruszania się.

Celem tego projektu jest pogłębienie naszej wiedzy o złożoności topologicznej tzw. “ $K(G, 1)$ -przestrzeni”. Przy okazji zajmiemy się pewnymi niedoskonałościami pojęcia złożoności topologicznej, która np. w ogóle nie bierze pod uwagę faktu, że przestrzeń konfiguracji często wyposażone są w naturalne symetrie: robot może znajdować się w fizycznie różnych, ale funkcjonalnie równoważnych położeniach. Rozważmy następujący rysunek:



Rysunek 1: Ramię przemysłowe w fizycznie różnych, ale funkcjonalnie równoważnych stanach. Rysunek pochodzi z Z. Błaszczyk i M. Kaluba “Effective topological complexity of spaces with symmetries” Publ. Mat. 62, Issue 1 (2018), 55-74.

Aby poradzić sobie z tym problemem, Z. Błaszczyk i M. Kaluba wprowadzili nową wersję pojęcia złożoności topologicznej. Drugim z celów projektu będzie dalsze rozwinięcie ich podejścia.