

Modelowanie wielo-agentowe klimatycznych i społecznych punktów krytycznych

Dotychczas, większość modeli klimatyczno-gospodarczych koncentrowało się wyłącznie na szkodach niekatastroficznych, gdzie akumulacja gazów cieplarnianych w atmosferze spowalnia wzrost gospodarczy. Ostatnio coraz więcej uwagi w literaturze poświęca się klimatycznym punktom krytycznym i zdarzeniom katastroficznym, które wywołują natychmiastowe szkody, np. niszcząc zasoby kapitału. Klimatyczny punkt krytyczny to krytyczna wartość temperatury lub innej zmiennej środowiskowej, po przekroczeniu której może dojść do katastrofy. Katastrofy takie mogą powodować gwałtowne i trwałe zmiany w klimacie i gospodarce.

Wykazano, że oszacowania dotyczące szkód klimatycznych na podstawie modeli uwzględniających punkty krytyczne są o 50-70% wyższe w porównaniu z modelami zawierającymi wyłącznie szkody niekatastroficzne. Oszacowania szkód okazują się jeszcze większe w obecności wielu sprzężonych klimatycznych punktów krytycznych. Sprzężone punkty krytyczne opisują sytuację, gdy przekroczenie progu jednego punktu krytycznego zwiększa ryzyko przekroczenia kolejnych punktów. Na przykład topnienie Grenlandzkiego Arkusza Lodowego (GIS) zwiększa ryzyko załamania się Atlantycznej Cyrkulacji Zwrotnikowej (AMOC).

Pomimo postępów w modelowaniu klimatycznych punktów krytycznych, istniejące modele ekonomiczno-klimatyczne nie pozwalają na badania społecznych punktów krytycznych. Społeczny punkt krytyczny to taki punkt, w którym zostaje osiągnięta krytyczna liczba użytkowników nowej technologii, w wyniku czego zwiększa się liczba jej kolejnych użytkowników niejako 'automatycznie'. W literaturze, zidentyfikowano kilka interwencji/polityk, które mogą doprowadzić do osiągnięcia takich punktów zwrotnych, np. tworząc krytyczną masę użytkowników energii odnawialnej lub samochodów elektrycznych, które mogą znacząco zredukować emisje cieplarniane. Jednak obecne modele nie pozwalają na ich ilościową analizę. Dzieje się tak dlatego, że w modelach klasycznych, analiza prowadzona jest na wysokim poziomie agregacji, tj. w oparciu o reprezentatywnego konsumenta i zagregowany popyt. Ogranicza to złożoność społecznych skutków zmian klimatycznych do ich wpływu na zagregowane wydatki konsumentów. Tymczasem społeczne punkty krytyczne mogą wpływać na zmiany klimatu poprzez tworzenie sieci użytkowników/adeptów technologii o dużym potencjale redukcji emisji.

Celem tego projektu jest zaproponowanie nowych modeli ekonomiczno-klimatycznych do oceny sprzężonych społecznych i klimatycznych punktów krytycznych przy użyciu metody modelowania wielo-agentowego. Modele wielo-agentowe stanowią behawioralną alternatywę dla klasycznych modeli ekonomicznych. Każde zagregowane równanie w modelach IAM, np. opisujące akumulację kapitału lub zagregowane wydatki konsumentów, jest zastąpione siecią agentów: heterogenicznych konsumentów, firm i inwestorów, którzy wchodzić za sobą w interakcje. Pozwala to na modelowanie różnorodności zachowań, ograniczonej racjonalności i interakcji społecznych. W rezultacie modele wielo-agentowe oferują lepszy punkt wyjścia do analizy społecznych punktów krytycznych niż modele tradycyjne.

Modelowanie sprzężonych społecznych punktów krytycznych jest ważne dla oceny polityki klimatycznej. Takie punkty mogą mieć synergiczny, komplementarny lub antagonistyczny wpływ na emisję dwutlenku węgla, a tym samym mogą spowalniać lub przyspieszać klimatyczne punkty krytyczne. Na przykład cyfryzacja i elektryfikacja transportu, jeśli zostaną przyjęte przez masę krytyczną, zwiększą zużycie energii elektrycznej. Z kolei, inwestycje w energię odnawialną wymagają dużych nakładów zasobów rzadkich metali i minerałów. W rezultacie proces transformacji niskoemisyjnej może zostać osłabiony przez ich niedobór, chyba że krytyczna masa konsumentów będzie segregować odpady. Dotychczas efekt netto tych mechanizmów nie został oceniony ilościowo, co jest celem tego projektu.