

## **Modelowanie i prognozowanie rozprzestrzeniania się infekcji w czasie wojny i okresie powojennym z wykorzystaniem danych z nadzoru epidemiologicznego, behawioralnego i genomicznego**

W ostatnich latach wpływ konfliktów zbrojnych na rozprzestrzenianie się chorób zakaźnych stał się jednym z głównych problemów globalnych. Epidemie wybuchające w regionach objętych wojną zagrażają nie tylko tym regionom, ale również, przez procesy globalizacji, obszarom wolnym od konfliktów. W kontekście działań wojennych istnieje wiele czynników powodujących nasilenie rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych, m.in. rozpad infrastruktury zdrowotnej, przesiedlenie ludności, często do zatłoczonych prowizorycznych schronisk, złe warunki sanitarno-higieniczne, niedożywienie i stres. Ograniczony dostęp do opieki medycznej powoduje powstawanie ognisk epidemii, które byłyby szybko likwidowane przy sprawnie działającej infrastrukturze zdrowotnej, a osłabienie struktury zarządzania utrudnia koordynację działań w zakresie przeciwdziałania rozprzestrzenianiu się chorób i niesienia pomocy. W tej sytuacji prognozowanie przebiegu epidemii na obszarach konfliktów ma ogromne znaczenie. Przewidując rozprzestrzenianie się chorób w trakcie konfliktu za pomocą modeli matematycznych możemy zapobiegać epidemiom lub łagodzić ich skutki precyzyjnie rozdzielając dostępne zasoby i skutecznie kierując działaniami związanymi z pomocą humanitarną.

Głównymi celami tego projektu jest modelowanie chorób zakaźnych podczas konfliktów zbrojnych oraz po ich ustaniu i wskazanie kierunków działań oraz wsparcie procesów decyzyjnych związanych z zapobieganiem epidemiom wraz z wytycznymi dotyczącymi poprawy zdrowia publicznego. Badania te zaproponują kierunki działań w fazie pokonfliktowej, ułatwiając skuteczną odbudowę infrastruktury opieki zdrowotnej. Modele oparte na danych epidemiologicznych lub genomice wirusów pozwalają naukowcom planować działania służące poprawie sytuacji zdrowotnej na danym obszarze, co pomaga urzędnikom zajmującym się zdrowiem publicznym skutecznie interweniować w sytuacjach kryzysowych. Znane modele zawodzą jednak w obliczu skomplikowanych realiów wojennych. Wyzwanie stanowi problem skąpych i często mało wiarygodnych danych, złożone wzorce przemieszczania się ludności, zróżnicowane interakcje społeczne i zmienne zaufanie do instytucji publicznych. Sytuacja w infrastrukturze opieki zdrowotnej, trudny dostęp do opieki medycznej, zmieniający się kontekst środowiskowy, ewoluująca sytuacja polityczna i złożoność dystrybucji zasobów dodatkowo pogłębiają problem. Projekt ten stara się odpowiedzieć na powyższe wyzwania poprzez dostosowanie istniejących modeli i metod do realiów obszarów objętych konfliktem zbrojnym.

Projekt ten jest jedną z pionierskich prób opracowania modeli obliczeniowych i algorytmów do analizy dynamiki epidemiologicznej w sytuacjach konfliktowych i pokonfliktowych. Proponujemy podejście interdyscyplinarne, łączące aktualne osiągnięcia w biologii obliczeniowej, epidemiologii matematycznej, uczeniu maszynowym i badaniach operacyjnych oraz zgodne z obecnymi trendami włączania ludzkich zachowań do modeli epidemiologicznych. W rezultacie planujemy stworzyć modele obejmujące dynamikę przymusowych ruchów i migracji ludności, koncentrację ludności (szczególnie w schroniskach i obozach dla uchodźców), stabilność i rozległość sieci zaopatrzenia, ze szczególnym naciskiem na zakłócenia w usługach i infrastrukturze opieki zdrowotnej, w tym celowe atakowanie placówek, oraz konsekwencje psychologiczne mające wpływ na zachowania społeczności, odporność i przestrzeganie interwencji zdrowotnych.

Podczas realizacji projektu główny nacisk zostanie położony na rozwiązanie następujących problemów: (i) opracowanie modeli epidemiologicznych dostosowanych do stref konfliktów; (ii) łączenie skoncentrowanych na wojnie modeli epidemiologicznych z genetyką populacyjną w ramach filodynamiki; (iii) opracowanie algorytmów optymalizacji alokacji zasobów zdrowia publicznego.

Projekt będzie realizowany w ramach współpracy międzynarodowej pomiędzy Politechniką Łódzką, Siecią Badawczą Łukasiewicz – PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii (Wrocław), Georgia State University, University of Connecticut w USA oraz Narodowym Uniwersytetem Medycznym w Charkowie i Centrum Regionu Charkowskiego Kontroli i Zapobiegania Chorobom Ministerstwa Zdrowia Ukrainy. Amerykańscy naukowcy mają doświadczenie w zakresie projektów obejmujących epidemiologię matematyczną i genomiczną oraz biologię obliczeniową. W polskim zespole znajdują się eksperci z zakresu modelowania matematycznego w epidemiologii, układów dynamicznych i analizy nieliniowej, uczenia maszynowego i analizy fraktalnej, optymalizacji i badań operacyjnych. Ukraińscy naukowcy posiadają wiedzę kontekstową i prześlą dane statystyczne na temat rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych w obwodzie charkowskim, które zostaną uzupełnione informacjami z publicznie dostępnych źródeł. Choć bezpośredni nacisk położony jest na obwód charkowski, przewiduje się, że otrzymane wyniki badań będą miały zastosowanie w innych regionach dotkniętych konfliktem zbrojnym, zarówno na Ukrainie, jak i na całym świecie.