Współczesne systemy informatyczne coraz częściej opierają się na współpracy wielu autonomicznych agentów – programów lub urządzeń działających niezależnie, ale wspólnie realizujących złożone zadania. Takie układy, znane jako systemy wieloagentowe, wykorzystywane są m.in. w logistyce, inteligentnym transporcie, infrastrukturze krytycznej, a także w rojach robotów czy zdecentralizowanych systemach zarządzania. Szczególnie trudne do zaprojektowania i sprawdzenia są otwarte systemy wieloagentowe czasu rzeczywistego (ORTMAS) – czyli takie, w których liczba agentów może zmieniać się dynamicznie, a działanie systemu musi uwzględniać ścisłe ograniczenia czasowe.

Celem projektu jest opracowanie nowych formalnych modeli, języków specyfikacji oraz technik automatycznej weryfikacji dla ORTMAS. Chodzi o to, by można było precyzyjnie opisać i sprawdzić, czy dany system zawsze działa poprawnie – niezależnie od liczby agentów, ich zmian w czasie czy złożonych interakcji między nimi. Weryfikowane będą własności takie jak: poprawność działania w czasie rzeczywistym, wiedza i obowiązki poszczególnych agentów, możliwość naprawy błędów oraz przestrzeganie norm i zobowiązań w zmieniającym się środowisku.

Projekt wnosi nową jakość, ponieważ łączy różne podejścia teoretyczne: logikę czasu, wiedzy, norm i zobowiązań, a także podejmuje się trudnego zadania obsługi systemów otwartych i dynamicznych. Tworzone będą nowe języki logiczne umożliwiające precyzyjne formułowanie własności systemu oraz algorytmy ich sprawdzania. Opracowane metody będą wykorzystywały zaawansowane techniki symboliczne (np. SAT, SMT, diagramy decyzyjne), które pozwalają analizować nawet bardzo duże przestrzenie stanów. Metody te należą do podejścia zwanego weryfikacją modelową (ang. model checking), polegającego na automatycznym sprawdzaniu, czy model systemu spełnia określone własności logiczne. W odróżnieniu od tradycyjnych metod testowania, weryfikacja modelowa daje pełne, matematyczne gwarancje poprawności – o ile tylko uwzględniono wszystkie możliwe scenariusze działania. Dzięki temu możliwe jest wykrywanie błędów trudnych do zauważenia podczas testów oraz generowanie kontrprzykładów obrazujących niewłaściwe zachowania systemu.

W ramach projektu powstanie otwarte narzędzie weryfikacyjne dostępne publicznie, wspierające różne klasy logik i scenariusze. Oceniane będzie na podstawie specjalnie przygotowanych benchmarków i realistycznych modeli, np. rojów robotów pracujących w środowisku z zakłóceniami. Wyniki badań będą publikowane w uznanych czasopismach naukowych, a sam projekt ma służyć także edukacji – planowana jest realizacja rozprawy doktorskiej.

Projekt mierzy się z tzw. problemem eksplozji przestrzeni stanów – czyli wykładniczym wzrostem liczby możliwych sytuacji systemu wraz ze wzrostem liczby agentów i zmiennych. Dlatego oprócz rozwoju teorii i algorytmów, zakłada on testowanie różnych strategii redukcji przestrzeni oraz wykorzystanie symetrii i abstrakcji, które pozwolą analizować skomplikowane systemy w rozsądnym czasie.

Oczekiwane rezultaty obejmują: formalne wyniki dotyczące poprawności i złożoności weryfikacji, nowe algorytmy oraz narzędzie programistyczne umożliwiające analizę systemów dotychczas uważanych za zbyt trudne do formalnej analizy. Projekt odpowiada na pilną potrzebę opracowania rzetelnych metod projektowania i nadzoru systemów ORTMAS, które coraz częściej stają się częścią naszej infrastruktury społeczno-technicznej.