

Układy wielowymiarowe (nD) charakteryzują się rozprzestrzenianiem informacji w wielu niezależnych kierunkach, co jest realizowane poprzez różne wszystkie zmienne systemowe, jak wejścia, wyjścia i stany są funkcjami wielu zmiennych (ciągłych i/lub dyskretnych), a dynamika występuje wzdłuż każdej zmiennej. Podstawowe modele matematyczne zostały opracowane przez Roessera i Fornassinię – Marchesiniego. Układy te są więc bardzo zbliżone do układów o parametrach rozłożonych, czyli opisywanych równaniami o pochodnych cząstkowych. Należy tu podkreślić, że Szkoła Polska zajmuje ważne miejsce w wymiarze światowym w rozwoju tej dziedziny, z dokonaniem Profesora Tadeusza Kaczorka na czele. Autor niniejszego wniosku również ma znaczący wkład w tę dziedzinę wiedzy, poprzez autorstwo monografii (wyd. Springer), artykułów publikowanych w wiodących czasopismach naukowych (np. Automatica, IEEE Transactions on Automatic Control, Systems and Control Letters) i materiałach konferencyjnych (m.in. ACC, CDC, ECC, IFAC World Congress) oraz edytorstwo zbiorczych monografii i organizację międzynarodowych konferencji, sesji specjalnych, czy też edytorstwo numerów specjalnych w czołowych czasopismach naukowych.

Szczególnym przypadkiem układów wielowymiarowych nD są tzw. procesy powtarzalne, gdzie jedno wykonanie/iteracja/próba danej operacji jest oznaczane przez jedną zmienną niezależną systemu (z definicji dyskretną), a druga zmienna (ciągła lub dyskretna) dla układów o dynamice czasowej jest na ogół biegnący czas wykonywania tej operacji. Wymagany jest przy tym właściwie ustalony i najczęściej stały czas trwania każdej iteracji. Procesy powtarzalne mają wiele zastosowań praktycznych w sytuacjach gdzie operacje wykonywane są cyklicznie, jak np.: praca silnika, robota podawczego i wiele innych.

Sterowanie iteracyjne z uczeniem (ILC) jest to technika sterowania polegająca na ciągłym doskonaleniu sterowania z próby na próbę w celu minimalizacji odstępstwa bieżącego sygnału wyjściowego od zadanego sygnału odniesienia. Tak więc ILC posiada naturalną strukturę procesu powtarzalnego i podejście to może być z powodzeniem stosowane do badania i projektowania systemów sterowania w tym sensie. ILC znajduje wiele zastosowań w przemyśle i współcześnie jest przedmiotem intensywnych badań.

Nowością niniejszego projektu jest rozszerzenie możliwości zastosowania ILC do procesów przestrzennych, t.j. o parametrach rozłożonych, gdzie wszystkie sygnały są funkcjami jednej zmiennej czasowej i co najmniej drugiej przestrzennej, jak na przykład proces rozptywu energii cieplnej w pręcie metalowym. Podobne charakterystykę mają układy przestrzennie połączone, gdzie mamy do czynienia z dużą liczbą prostych układów, które w połączeniu realizują jakiś, z góry określony, cel. Istnieje też wiele przypadków mieszanych/hybrydowych, gdzie występuje połączenie układów klasycznych z układami o parametrach rozłożonych. Przykładem tu może być choćby silnik z długim wałem, na którym jest umieszczone narzędzie. Konstrukcja taka powoduje wibracje poprzeczne i krętowe, które muszą być eliminowane, poprzez dobór odpowiedniej strategii sterowania.

W trakcie projektu rozwijane będą również: teoria układów nD, procesów powtarzalnych i ILC dla układów nieliniowych i przy użyciu metod analizy prawdopodobieństwa. Wątkiem będzie również budowa i testy nowatorskich metod obliczeniowych, służących do rozwijania zagadnień tego typu oraz ich przetestowanie w warunkach symulacyjnych.