

Wraz z szybkim rozwojem wielu branż przemysłu, takich jak: produkcja wyrobów chemicznych i farmaceutycznych, stali oraz samochodów, nastąpił widoczny wzrost znaczenia systemów produkcji wsadowej, które pozwalają na znaczne zwiększenie liczby produktów o wyraźnie lepszej jakości, a tym samym dający możliwość zwiększenia zysków przedsiębiorstw. Tymczasem, modelowanie dynamiki takiego systemu produkcyjnego przy stale rosnącym stopniu nieliniowości i złożoności stało się znacznie trudniejsze, a nawet niemożliwe, co istotnie komplikuje możliwość bezpośredniego zastosowania opartych na modelu metod projektowania systemów sterowania i optymalizacji wydajności produkcji. Co więcej, w ciągu ostatnich dwóch dekad, zaawansowane techniki pomiarowe były szeroko wykorzystywane w celu bieżącego monitoringu różnych zmiennych procesowych, skutecznie ułatwiając kontrolę procesu produkcji wsadowej. W związku z tym, zarówno w środowisku akademickim, jak i branży przemysłowej na znaczeniu znacznie zyskały metody sterowania procesem wsadowym oparte o zmierzone dane procesowe (a nie bazujące na modelach).

Ze względu na powyższe fakty, cele projektu obejmują opracowanie opartych na procesowych danych pomiarowych metod sterowania i optymalizacji dla przemysłowych nieliniowych systemów produkcji wsadowej, wraz z aktywnymi metodami eliminacji zakłóceń na potrzeby polepszenia jakości produkcji poszczególnych wsadów.

W celu przewyciężenia wad dotychczasowych metod sterowania dla istniejących systemów produkcji wsadowej, w ramach tego projektu zostaną zbadane możliwości zastosowania metod iteracyjnego sterowania z uczeniem (ILC) oparte na danych tak, aby rozwiązać trudny problem zmiennych w czasie niepewności związanych z rzeczywistym przebiegiem procesu wsadowego wykorzystujące wyłącznie mierzone w czasie rzeczywistym dane wejściowo-wyjściowe oraz historyczne dane z wykonania poprzednich wsadów. Dzięki temu unikniemy trudności w modelowaniu rozważanych procesów. Ponadto opracowane zostaną nowe metody ILC w połączeniu z aktywnym podejściem do eliminacji zakłóceń w celu przewyciężenia negatywnego wpływu niepowtarzających się lub okresowych perturbacji obciążenia, często spotykanych w działaniu procesu, np. podawania surowców lub wyładowywania produktów, co mogłoby poważnie pogorszyć skuteczność kontroli istniejących metod ILC lub nawet zdestabilizować powstałe systemy produkcyjne. Ponadto opracowane zostaną adaptacyjne schematy ILC oparte na danych dla nieliniowych procesów wsadowych podlegających niepowtarzalnym warunkom początkowym i zmiennym okresom wsadowym, ponieważ problemy te powodują trudności w stosowaniu znanych metod optymalizacji procesu wsadowego, a nawet destabilizują system sterowania. Dlatego zostanie opracowana nowa teoria schematów ILC opartych na danych pomiarowych, aby móc analizować zbieżność wszystkich proponowanych schematów ILC, wraz z odpowiednią analizą stabilności.

Niniejszy projekt badawczy będzie doskonałą okazją do poprawy koordynacji i synergii między grupami badawczymi z Politechniki w Dalian, Uniwersytetu Jiangnan oraz Uniwersytetu Zielonogórskiego. W szczególności, skupiając się na wyzwaniu, jakim jest stosowanie metod sterowania wykorzystujących bezpośrednią analizę opartą na danych pomiarowych dla złożonych nieliniowych systemów produkcji wsadowej, projekt znacznie pogłębi dwustronną współpracę między chińskimi i polskimi zespołami oraz przyczyni się do nowej i owocnej współpracy z partnerami przemysłowymi po obu stronach. W związku z tym, projekt stanowić będzie ważny krok w kierunku zintegrowania środowisk akademickich i przemysłowych w Chinach oraz Polsce, a dzięki temu umożliwi znaczący postęp w wymagającej dziedzinie inżynierii sterowania dla unowocześnienia wielu znaczących branż przemysłu. Dodatkowo planowanymi efektami projektu będą:

- publikacja ponad 30-tu wysokiej jakości artykułów naukowych w renomowanych międzynarodowych i krajowych czasopismach oraz na konferencjach z zakresu sterowania,
- utworzenie pilotażowych stanowisk doświadczalnych i aplikacyjnych systemów kontroli wsadowej,
- wspólnie sprawowanie opieki nad 3-ema doktorantami i kilkoma studentami studiów magisterskich z obu stron,
- wiedza zdobyta przez oba zespoły badawcze zostanie wykorzystana w programach nauczania ich instytucji oraz innych uczelni w Chinach i w Polsce.