

Aby sprostać pilnym potrzebom gospodarki dla zaawansowanych technologii sterowania procesami wsadowymi i metod oceny ich wydajności pozwalających na wdrożenie koncepcji Przemysłu 4.0, ten projekt obejmuje swym zakresem badania dotyczące sterowania wspomaganego uczeniem dla wsadowych procesów przemysłowych, a jego głównym celem jest opracowanie nowych metod i algorytmów sterowania, które uwzględniają ograniczenia sygnałów wejściowych i wyjściowych, ujmując złożoną, niepewną i nieprzewidywalnie zmieniającą się dynamikę układu oraz działają niezawodnie w obecności zakłóceń szumów i opóźnień. Zastosowanie metod sterowania z uczeniem należy traktować jako odpowiedź na ciągle zwiększane wymagania stawiane dokładności i wydajności systemów sterowania procesami wsadowymi ponieważ rozważane schematy sterowania są w stanie zagwarantować jakość sterowania nieosiągalną dla klasycznych układów regulacji automatycznej. Jak powszechnie wiadomo, sukces w zastosowaniu klasycznego sterowania ze sprzężeniem zwrotnym zależy przede wszystkim od odpowiedniej reprezentacji dynamiki procesu, ponieważ wysoka wydajność sterowania radykalnie zwiększa wymagania dotyczące modelowania układów włączając w to wiedzę na temat sygnałów zewnętrznych. W przeciwieństwie do tego, sterowanie wspomagane uczeniem próbuje poznać dynamikę procesu podczas jego wykonywania, w celu minimalizacji wpływu niepewności, opóźnień oraz zakłóceń. Bazując na powyższej motywacji, niniejszy projekt adoptuje uczenie się do sformułowania prawa sterowania pozwalającego na znaczne poprawienie jakości regulacji dla przemysłowych procesów wsadowych. Aby zrealizować cele projektu, konieczne jest opracowanie następujących zadań:

**1. Projektowanie iteracyjnych schematów sterowania na bazie modeli dwuwymiarowych.**

Wieloletnie badania nad schematami sterowania z uczeniem wskazują, że odpowiednim podejściem jest sformułowanie problemu sterowania jako problemu stabilności układu dwuwymiarowego, tak aby odwzorować dynamikę w dwóch kierunkach rozchodzenia się informacji. Poza tym, procedura projektowania układu sterowania może zawierać za równo cele zdefiniowane w dziedzinie czasu jak i w dziedzinie kolejnych iteracji procesu wsadowego. Dlatego, bardzo ważnym aspektem jest przeanalizowanie i rozwijanie tego typu schematów sterowania wspomaganą dogłębną analizą ograniczeń nakładanych przez wymagania jakościowe sterowania.

**2. Opracowanie kierowanych danymi schematów sterowania procesami wsadowymi.**

Ogromną zaletą metod kierowanych danymi jest to, że nie wymagają one modelu procesu ani spełnienia założeń dotyczących struktury procesu. Dlatego metody tego typu można z powodzeniem zastosować do syntezy iteracyjnego sterowania z uczeniem dla istniejących procesów wsadowych. Posiadając dostęp do zgromadzonych danych procesowych, sformułowane zostaną uniwersalne (stosowane do szerokiego wachlarza procesów przemysłowych) reguły projektowania sterowania tylko z użyciem danych zarejestrowanych w procesach wsadowych.

**3. Synteza układów sterowania z uczeniem dla procesów wsadowych z opóźnieniami.**

Wraz ze zwiększającymi się oczekiwaniami dotyczącymi jakości sterowania nie można pominąć informacji na temat opóźnień obserwowanych na wejściu układu, zwłaszcza w przypadku procesów wsadowych. Opóźnienia na wejściu procesu, spowodowane przez skończony czas transportu masy i/lub energii, czynią sterowanie procesami wsadowymi trudnym zadaniem. Szczególnie trudności napotkamy kiedy to opóźnienie jest zmienne. Jednym ze sposobów przezwyciężenia tych trudności jest zaadaptowanie sterowania predykcyjnego do kompensacji opóźnień wejściowych w dziedzinie czasu, co jednak często sprawia problemy w analizie odporności i projektowaniu schematów sterowania z uczeniem z użyciem modeli dwuwymiarowych.

**4. Prognozowanie jakości on-line dla wielofazowych i wielostopniowych procesów wsadowych.**

Zaprojektowany system sterowania ma zapewnić, że dane wejściowe procesu mieszczą się w dozwolonym zakresie, a sygnały wyjściowe osiągają wartości zadane. Ponieważ dozwolony zakres wartości sygnałów wejściowych procesu oraz pożądane wartości wyjściowe są znane z góry, odpowiednie funkcje kosztu mogą być ustanowione w odniesieniu do błędów między rzeczywistymi pomiarami a oczekiwanymi wartościami operacji, które można wykorzystać do poprawy wydajności w procesach wsadowych korzystając z optymalizacji. Dodatkowo, należy pamiętać, że niektóre procesy wsadowe posiadają charakterystykę wielofazową lub wielostopniową dlatego rozpatrywanym problemem jest opracowanie kompleksowej oceny wydajności i prognozowania jakości metody z wieloma kryteriami, oparte na podziałach fazowych i klasyfikacji różnych stopni produkcyjnych.