

Układy dodatnie to układy dynamiczne i układy sterowania, w których zmienne przyjmują wartości nieujemne. Rozważane będą układy nieliniowe, zwykle analityczne, ze skończeniem wymiarową przestrzenią stanów, na dowolnych skalach czasowych. Skala czasowa to model czasu. Czas może być ciągły, dyskretny lub mieszany. Jako szczególne przypadki rozważane będą układy z czasem ciągłym i z czasem dyskretnym.

Jednymi z głównych zagadnień rozważanych w projekcie będą stabilność i stabilizowalność dodatnich układów nieliniowych. Stabilność układu to jego zdolność do powrotu do stanu równowagi, a stabilizowalność to możliwość uzyskania układu stabilnego przez zastosowanie sprzężenia zwrotnego. Układy zadane będą przez równania delta różniczkowe, które, w zależności od skali czasowej, będą miały postać równań różniczkowych lub różnicowych. Celem projektu będzie charakteryzacja stabilności, asymptotycznej stabilności i stabilizowalności przy użyciu sprzężenia zwrotnego. Własności te będą rozumiane w nieco innym sensie niż dla układów nieposiadających własności dodatniości, gdyż trajektorie układu będą startować tylko ze stożka dodatniego przestrzeni stanów. Kryteria stabilizowalności układu będą uzupełnione o konstrukcję sprzężenia zwrotnego, które generuje układ asymptotycznie stabilny. Zbadane też będą związki między stabilizowalnością a sterowalnością dla rozważanej klasy układów.

Kolejnym celem projektu będzie zbadanie, które własności dodatnich układów nieliniowych z czasem ciągłym są zachowywane przez dyskretyzację. Będzie rozważana zarówno dyskretyzacja Eulera, związana z numerycznym rozwiązywaniem równań różniczkowych, jak i próbkowanie, stosowane przy sterowaniu cyfrowym układu z czasem ciągłym. Ponieważ krok dyskretyzacji będzie mógł być zmienny, transformacja ta będzie przekształcać układy z czasem ciągłym na układy na dyskretnych niejednorodnych skalach czasowych. Badana będzie niezmienniczość ze względu na dyskretyzację różnych rodzajów stabilności, stabilizowalności, sterowalności, obserwowalności oraz realizowalności odwzorowań odpowiedzi.

Ostatnim celem projektu będzie zastosowanie uzyskanych wyników do konstrukcji schematów sterowania dla konkretnych układów pojawiających się w biologii, medycynie i robotyce. W szczególności zbadane będą układy opisujące terapię nowotworową.

Tematyka układów dodatnich jest interesująca z teoretycznego punktu widzenia oraz z powodu licznych zastosowań. Aspekt teoretyczny związany jest ciekawymi własnościami układów dodatnich i specjalną matematyką, która używana jest to badania tych układów. Możliwość zastosowania teorii układów dodatnich do modelowania realnych układów w biologii i robotyce powoduje, że badania te wydają się ważniejsze od innych badań, dla których trudno znaleźć zastosowania.