

Návrh řízení kvadrotorové helikoptéry

Zdeněk Bouček¹

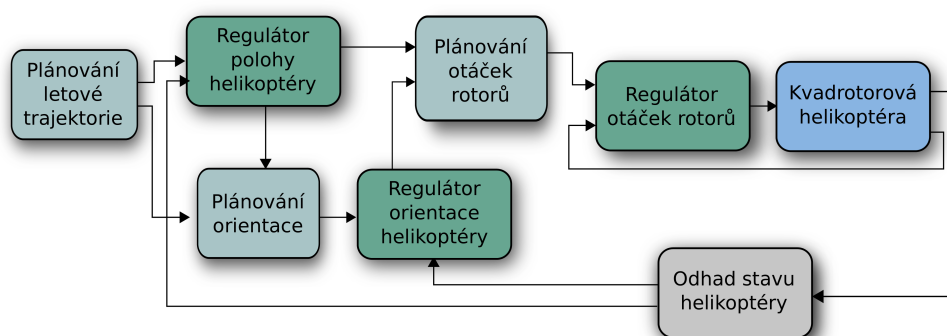
1 Úvod

Kvadrotorová helikoptéra je druh vrtulníku, jehož let je ovládán pouze změnou otáček jednotlivých rotorů. Přímé řízení vrtulníku je velmi složité, jelikož i malá změna otáček může mít za výsledek nekontrolovaný pád. Z tohoto důvodu jsou na základě matematických modelů helikoptéry navrhovány řídicí algoritmy, které jsou schopny provádět stabilizaci helikoptéry. Stabilizaci helikoptéry je většinou myšleno udržet výšku letu a požadovanou orientaci (natočení helikoptéry).

Tato práce se zabývá návrhem řídicího algoritmu, který je schopen řídit let kvadrotorové helikoptéry podle zadané letové trajektorie.

2 Řídicí systém

Řídicí systém lze rozdělit do několika dílčích bloků. Schéma řídicího systému je na obrázku 1. Součástí systému jsou regulátory, které řídí rychlost otáčení jednotlivých rotorů. Dále je ŘS doplněn o přepočítání celkového tahu všech rotorů a momentů síly na požadované otáčky rotorů. O generování požadovaných momentů síly se stará regulátor orientace helikoptéry. Generování řízení v podobě tahu obstarává regulátor tahu. Jelikož ŘS není navržen za účelem stabilizace, ale za účelem řízení polohy, regulátor tahu je součástí regulátoru polohy.



Obrázek 1: Schéma řídicího systému kvadrotorové helikoptéry

Regulátor polohy generuje potřebný tah pro udržení výšky letu a požadované naklonění helikoptéry tak, aby se tah projevil nejen ve stoupání, ale i při letu do stran. Problémem je, že s pootočením helikoptéry je pohyb ovlivňován jinak, vztahy pro výpočet tahu a momentů síly jsou popsány v souřadnicovém systému helikoptéry.

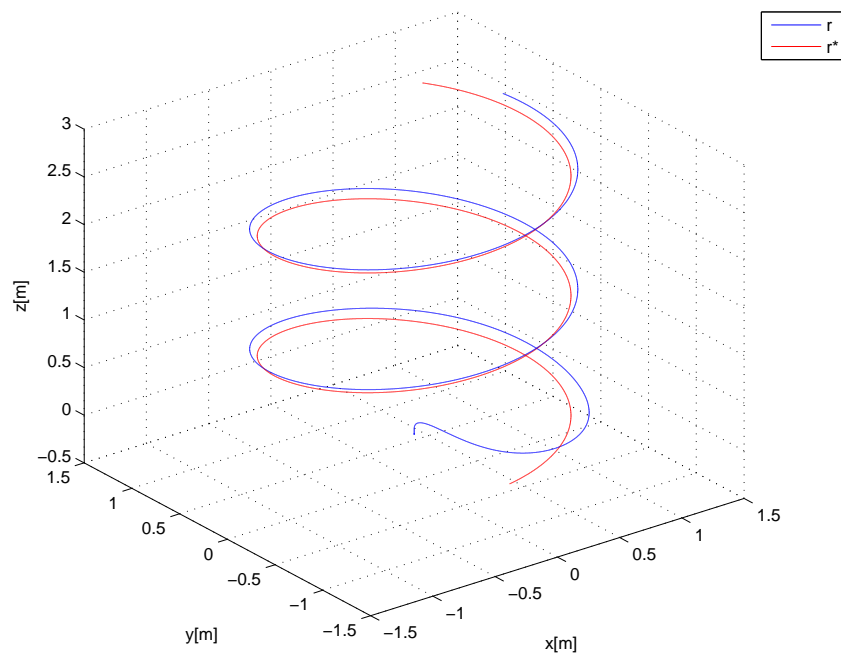
¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Automatické řízení, e-mail: zboucek@students.zcu.cz

3 Regulátor polohy

V této práci byl problém vyřešen pomocí přepočtu regulačních odchylek polohy a rychlosti ze souřadnicového systému helikoptéry do inerciálního souřadnicového systému. Přepočet byl proveden přenásobením regulačních odchylek transponovanou rotační maticí. Regulace na základě přepočítaných odchylek byla provedena pomocí lineárního regulátoru. Poté bylo použito jednoduchých vztahů pro výpočet potřebného tahu a následně i požadovaných úhlů náklonu helikoptéry na základě výstupu lineárních regulátorů.

4 Závěr

Funkčnost řídicího systému byla ověřena pomocí simulace v prostředí *Simulink* na simulačním modelu kvadrotorové helikoptéry (viz obrázek 2). Simulace byla provedena při počáteční poloze, která se lišila od požadované. Simulovaná helikoptéra přesto na trajektorii navázala a úspěšně ji sledovala.



Obrázek 2: Let kvadrotorové helikoptéry po zadané trajektorii (požadovaná trajektorie je označena červeně)