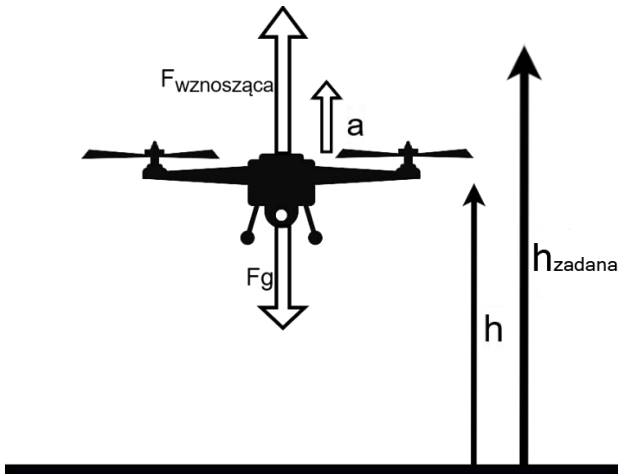


Projekt Podstawy Automatyki

Zespół: Mateusz Oleszek (144608), Kamil Szostak (145308)

Temat: **Kontroler wysokości lotu drona**



Wzory opisujące system:

$$a = \frac{F_w}{m} - g$$

$$\Delta v = a * T_p$$

$$\Delta h = v * T_p$$

$$\begin{cases} h(0) = 0, v(0) = 0 \\ v(n+1) = \left(\frac{F_w}{m} - g\right) * T_p + v(n) \\ h(n+1) = v(n) * T_p + h(n) \end{cases}$$

T_p -czas próbkowania

Pseudokod kontrolera

Dopóki czas < graniczny czas symulacji

obliczenie uchybu

część proporcjonalna: uchyb w poprzedniej iteracji

część całkowa: $\frac{T_p}{T_d} * \text{suma poprzednich uchybów}$

część różniczkowa: $\frac{T_i}{T_d} * \text{różnica między obecnym a poprzednim uchybem}$

złożenie 3 części na sygnał sterujący, ograniczenie do pewnej wartości maksymalnej

sygnał sterujący jest liniowo interpolowany na siłę wznoszącą drona

symulacja drona według wzorów podanych powyżej

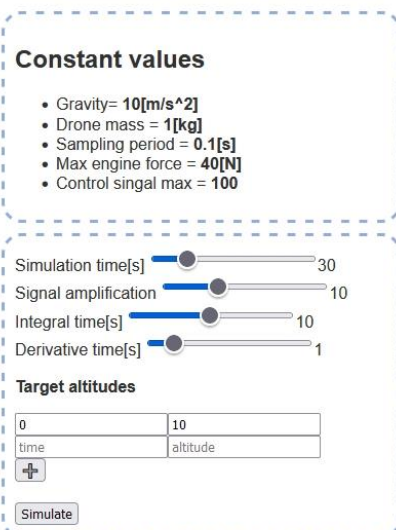
jeśli minął odpowiedni czas ustalenie nowej wartości zadanej

zapisanie wartości uchybu, wysokości i prędkości do wykorzystania w następnej iteracji

DRONE ALTITUDE CONTROL

Opis panelu

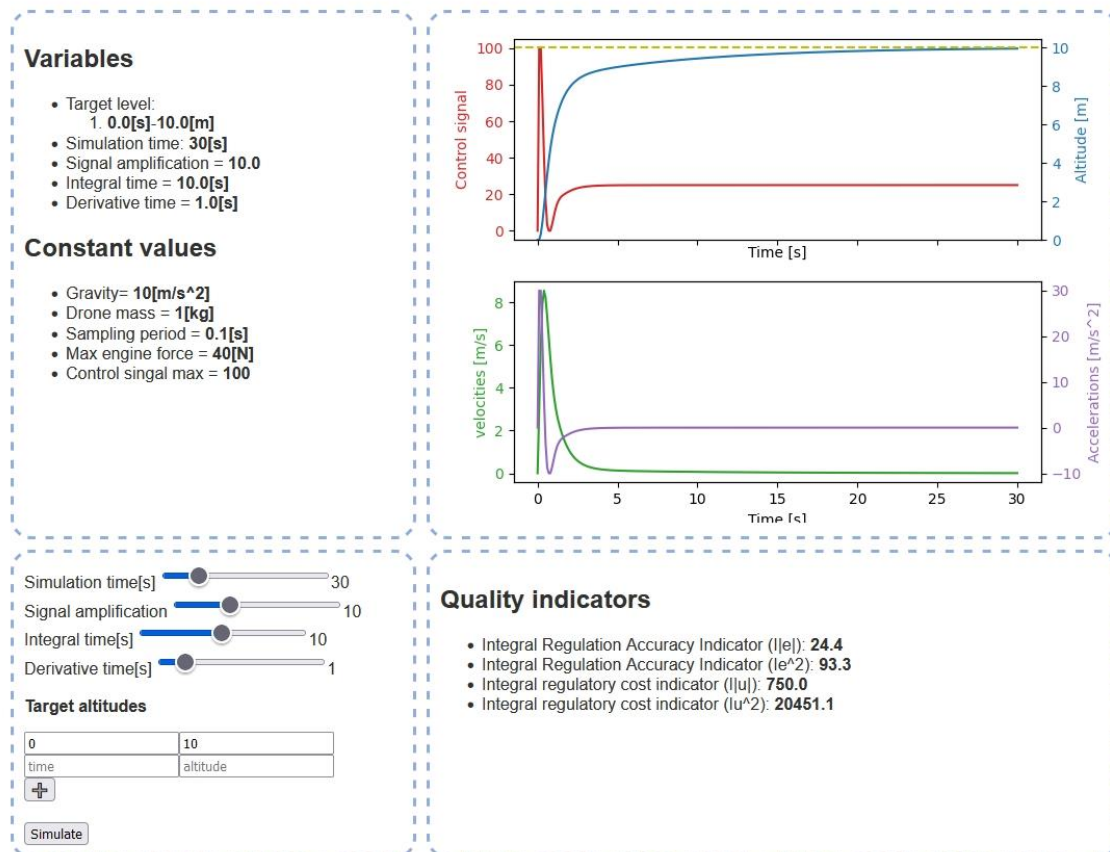
[LINK](#)



Na górze można zobaczyć wartości stałe użyte w symulacji. Siła grawitacji, masa drona i okres próbkowania są oczywiste. Jak zostało wspomniane w pseudokodzie, sygnał kontrolny wychodzący z kontrolera jest ograniczany do pewnej wartości, tutaj 100, co będzie odpowiadało maksymalnej mocy silnika – 40N siły nośnej.

Niżej można zmieniać nastawy kontrolera oraz docelowe wysokości lotu. Wartość w lewej kolumnie to czas, kiedy dana wysokość zacznie być celem drona. Jeśli jest to ostatnia z podanych wysokości pozostanie celem do końca symulacji.

DRONE ALTITUDE CONTROL



Po przeprowadzeniu symulacji do górnego-lewego okna zostaje dodana sekcja z parametrami obecnie wyświetlanej symulacji.

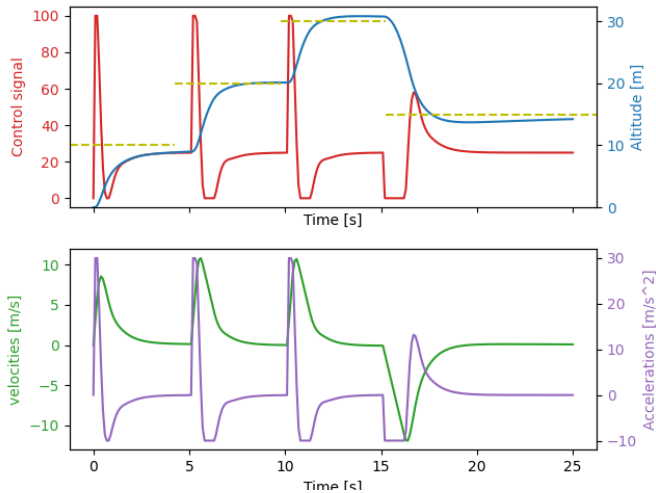
Jej wyniki są pokazane na dwóch wykresach, na pierwszym widać na niebiesko wysokość drona, a na czerwono poziom sygnału sterującego silnikiem. Przerywana żółta linia oznacza obecne wysokości zadane.

Na dolnym wykresie widać prędkość oraz przyspieszenie drona.

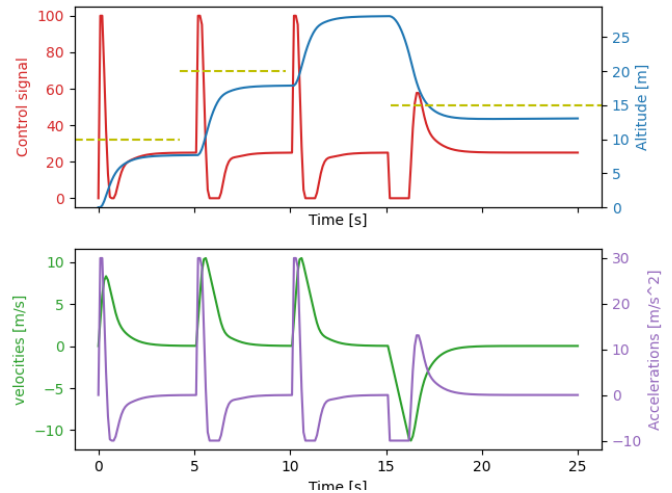
Dolne prawe okienko pokazuje 4 całkowite kryteria regulacji.

Porównanie symulacji dla różnych nastaw

Znalazłem, że wartości 10/10/1 dla odpowiednio współczynnika wzmocnienia, czasu zdwojenia i czasu wyprzedzania bardzo dobrzeysterowywały ten układ i wziąłem je jako bazę.

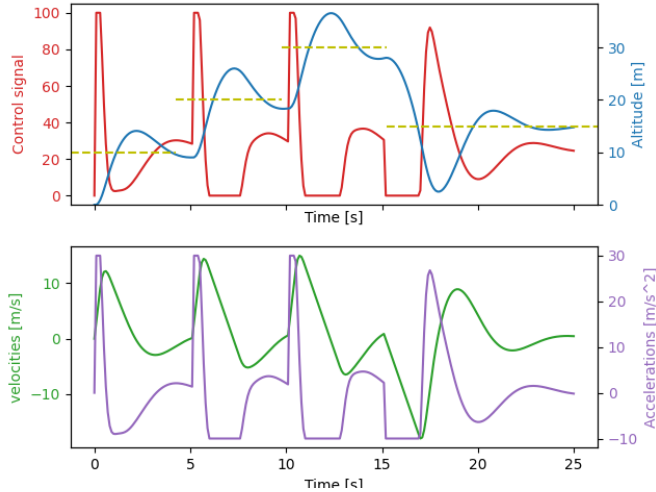


$$k_p = 10 \quad T_i = 10 \quad T_d = 10 \quad T_p = 0.1$$



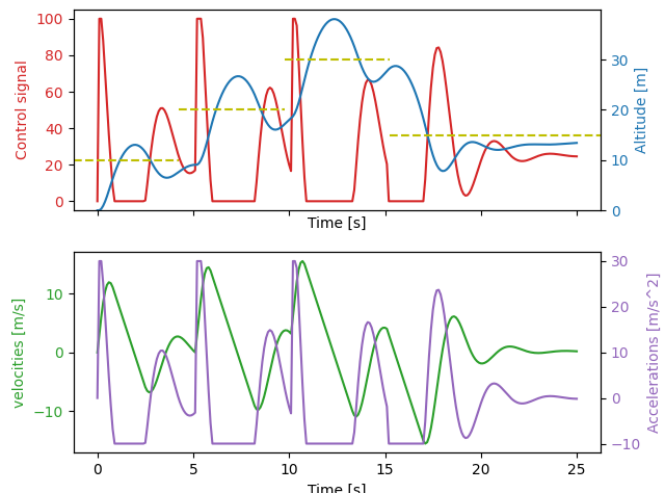
$$k_p = 10 \quad T_i = 100 \quad T_d = 10 \quad T_p = 0.1$$

Po znacznym zmniejszeniu wpływu części całkującej dron ma problemu z całkowitym dotarciem do wyznaczonej wysokości



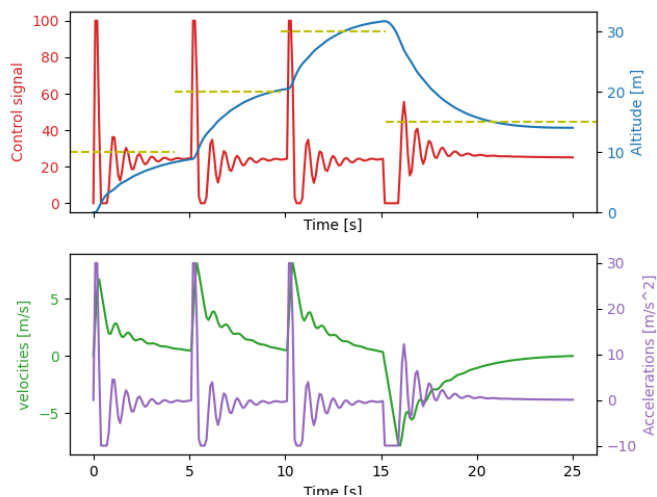
$$k_p = 10 \quad T_i = 1 \quad T_d = 10 \quad T_p = 0.1$$

Po zwiększeniu wpływu części całkującej układ zaczyna niebezpiecznie oscylować wokół wartości zadanych



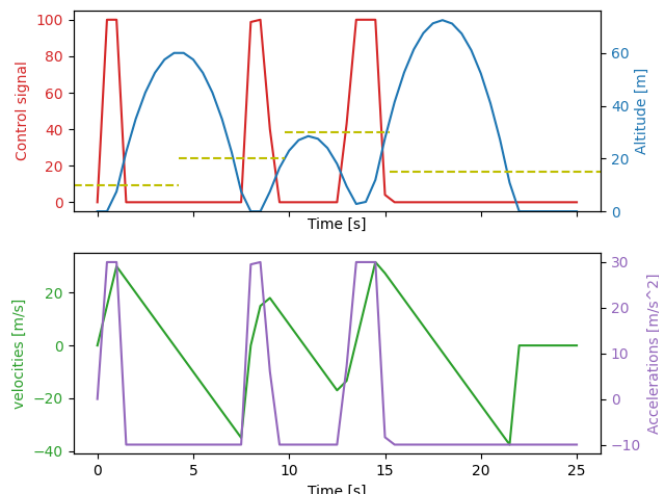
$$k_p = 10 \quad T_i = 10 \quad T_d = 0,5 \quad T_p = 0.1$$

Podobnie się dzieje w symetrycznej sytuacji, po zmniejszeniu czasu wyprzedzania



$$k_p = 10 \quad T_i = 10 \quad T_d = 2 \quad T_p = 0.1$$

Po zwiększeniu znaczenia części różniczkującej dronowi zajmuje więcej czasu na dotarcie do wartości zadanej, chociaż robi to płynniej.



$$k_p = 10 \quad T_i = 10 \quad T_d = 10 \quad T_p = 0.5$$

Po zwiększeniu czasu próbkowania nawet dla dobrych nastaw kontroler działa w niepoprawny sposób, pokazując wagę tego żeby był on dostatecznie mały.