

К.А. ТУМАНЯН, Л.С. ОГАНЕСЯН

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Рассмотрены пути совершенствования современных автоматизированных обучающих систем и возможности их применения. Предложена модель образовательного процесса в виде системы управления. Рекомендуется использовать алгоритм адаптивного обучения для повышения качества обучения.

Ключевые слова: автоматизированная обучающая система (АОС), алгоритм адаптивного обучения, естественные процессы запоминания информации, кривая Эббингауза.

K.A. TUMANYAN, L.S. HOVHANNISYAN

WAYS OF IMPROVING THE AUTOMATED TRAINING SYSTEMS

The ways of improving the modern automated training systems (ATS) and their possible applications are considered. A model of the educational process in the form of a control system is proposed. It is recommended to use an adaptive learning algorithm to improve the quality of learning.

Keywords: Automated Training System (ATS), adaptive learning algorithm, the natural processes of storing data, curve Ebbinghaus.

ՀՏԴ 004.4:629.7

Ա.Վ. ԴԱՎԹՅԱՆ, Ն.Հ. ՆԵՐՍԻՍՅԱՆ

ԱՆՕԴԱԶՈՒ ԹՈՂՈՂ ՍԱՐՔԻ ԿԱՌԱՎԱՐՈՒՄԸ ԵՎ ՆԱԽԱԳԾՈՒՄԸ MATLAB ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ

Parrot Ar.Drone 2.0 անօդաչու թռչող ապարատի (ԱԹԱ) միջոցով ուսումնասիրվել է ԱԹԱ-ի կառավարման համակարգը և համեմատական ինտեգրող-դիֆերենցող (ՀԻԴ) կարգավորիչի ընտրությունը MATLAB ծրագրային ապահովման SIMULINK գրաֆիկական ծրագրավորման միջավայրում: Համակարգում գտնվող օբյեկտի տվյալների հաղորդումը կատարվել է Wi-Fi ռադիոազդանշանի միջոցով: Կատարվել է փորձարկումներից ստացված արդյունքների վերլուծություն:

Առանցքային բառեր. կառավարման համակարգ, անօդաչու թռչող ապարատ, տվիչ, գրաֆիկ, Wi-Fi, ռադիոազդանշան, համեմատական ինտեգրող-դիֆերենցող կարգավորիչ:

Ներածություն. ԱԹԱ-ների արտադրությունը, տեխնոլոգիաների զարգացմանը զուգընթաց, մեծ ճանաչում ձեռք բերեց: ԱԹԱ-ներն ունեն պարզ կառուցվածք, բազմաֆունկցիոնալ են: Կիրառվում են ռազմական, հետախուզական,

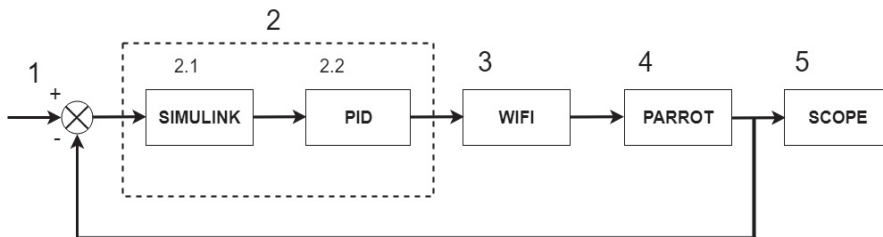
փոստային, փրկարարական ծառայություններում և այնիպիսի տեղերում որտեղ մարդու գտնվելը վտանգավոր է: Ներկայումս կարևոր խնդիր է ԱԹԱ-ների ճշգրիտ կառավարման համակարգ նախագծելը: Սույն աշխատանքում նախագծվել է ԱԹԱ-ի կառավարման համակարգ, որի միջոցով կարելի է վերլուծել ԱԹԱ-ի շարժումը և ընտրել ՀԻԴ կարգավորիչների օպտիմալ գործակիցները:

Օգտագործվող ԱԹԱ-ի կառուցվածքը և բաղադրիչ մասերը. Աշխատանքում օգտագործվել է Parrot Ar.Drone 2.0-ը, որի ծրագրային ապահովումը բաց է և հնարավորություն է տալիս ուսումնասիրել և մոդելավորել ԱԹԱ-ների կառավարման համակարգերը (նկ.1):



Նկ. 1. Parrot Ar.Drone 2.0-ի պարկերը

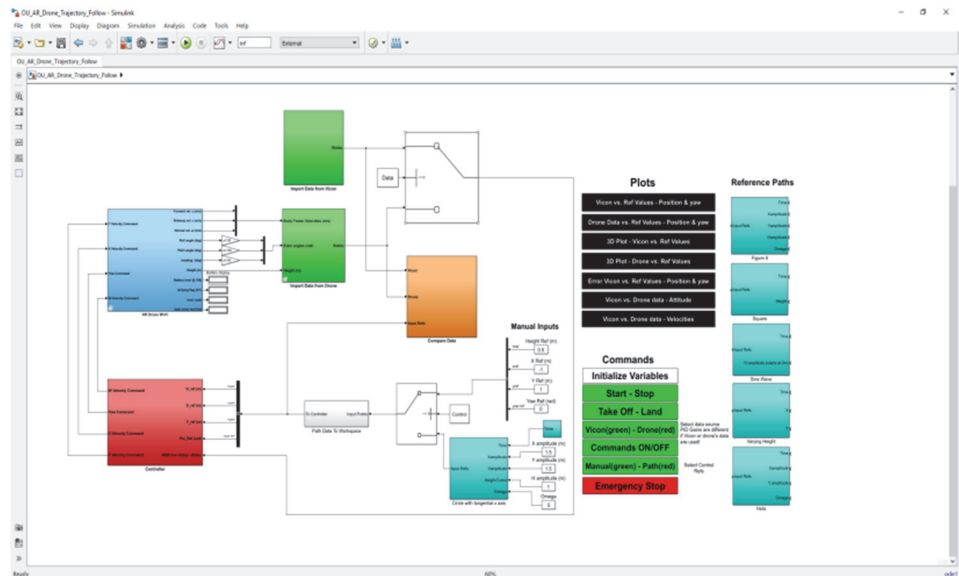
Նախագծված համակարգի կառուցվածքային բլոկ-սխեման, որի միջոցով ուսումնասիրվել են Parrot Ar.Drone 2.0-ը և ԱԹԱ-ների կառավարման համակարգը, ունի հետևյալ տեսքը (նկ. 2) [1]:



Նկ. 2. Հիմնական համակարգի կառուցվածքային բլոկ-սխեման.

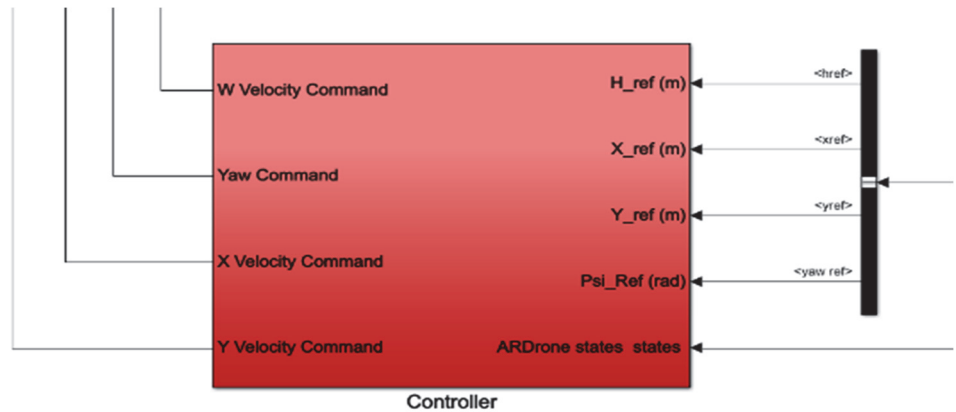
1 - մուտքային առաջադրող ազդանշան՝ տրվող համակարգի մուտքին համակարգչից,
 2 - կարգավորիչի օղակ՝ բաղկացած 2 ենթաօղակներից՝ 2.1- MATLAB ծրագրային ապահովման SIMULINK գրաֆիկական ծրագրավորման միջավայրի բլոկ, 2.2 -համակարգում գտնվող ՀԻԴ կարգավորիչների բլոկ, 3 - ձևափոխիչ բլոկ՝ ազդանշանը հաղորդող օբյեկտին Wi-Fi աղիոսազդանշանի միջոցով, 4 - կառավարվող օբյեկտի բլոկ, 5 - ելքային անցումային գրաֆիկների բլոկ

Նկ.3.-ում ներկայացված է ծրագրային բլոկը SIMULINK միջավայրում:



Նկ. 3. SIMULINK միջավայրում ծրագրային բլոկը

SIMULINK միջավայրում կարգավորիչի ծրագրային բլոկն ունի նկ.4.-ում ներկայացված տեսքը, որտեղ աջ կողմում առաջարկվող ազդանշաններն են, որոնք, կարգավորվելով կարգավորիչ բլոկի միջոցով, այնուհետև որպես ղեկավարվող ազդանշան Wi-Fi ռադիոհաղորդիչով հաղորդվում են օբյեկտին:



Նկ. 4. Կարգավորիչի բլոկը

Նախագծված ՀԻԴ կարգավորիչը և նրա ընտրությունը. ՀԻԴ կարգավորիչի ստանդարտ ձևերից մեկում նրա ելքի ազդանշանը՝ $U_{pid}(t)$, կապված է սխալի ազդանշանի՝ $\varepsilon(t)$ հետ հետևյալ կերպ[2].

$$U_{pid}(t) = K_e [K_p \varepsilon(t) + K_1 \int \varepsilon(t) dt + K_D \frac{d\varepsilon(t)}{dt}]:$$

Կատարելով Լապլասի ձևափոխությունը՝ կստանանք.

$$U_{pid}(s) = K_e \left[K_p + \frac{K_1}{s} + K_D s \right] \varepsilon(s):$$

Մեր կողմից օգտագործված ՀԻԴ կարգավորիչն ունի հետևյալ տեսքը.

$$U_{PID}(s) = K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s \left[\frac{k_{\eta}}{T_{\eta} s + 1} \right],$$

որտեղ՝

$$W_{\text{ֆիլտր}}(s) = \frac{k_{\eta}}{T_{\eta} s + 1}:$$

Նշված ֆիլտրի ներմուծումը պայմանավորված է նրանով, որ դիֆերենցումը կարող է արտածել սխալի ազդանշանի ելքում առկա բարձրհաճախականային խանգարումները: Լաբորատոր ստենդի բոլոր ռեժիմներում օգտագործվում է ՀԻԴ կարգավորիչը: Եթե $T_D = 0$ և $K_D = 1$, ապա անցում ենք կատարում ստանդարտ ձևին: ՀԻԴ կարգավորիչները ընտրվել են հետևյալ տեսքով՝

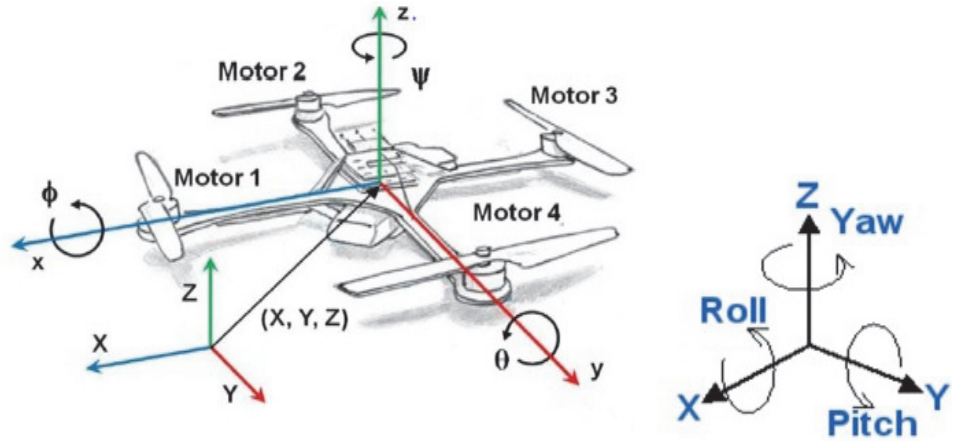
$$W_{PID}(s) = P + I \frac{1}{s} + D \frac{N}{1 + N \frac{1}{s}},$$

որտեղ P-ն ՀԻԴ կարգավորիչի համեմատական բաղադրիչի գործակիցն է, I-ն՝ ՀԻԴ կարգավորիչի ինտեգրալային բաղադրիչի գործակիցը, D-ն՝ ՀԻԴ կարգավորիչի դիֆերենցող բաղադրիչը, N-ը՝ ֆիլտրող օղակի և դիֆերենցիալ բաղադրիչի գործակիցի արտադրյալը:

N-ի գործակիցն ընտրվում է 100, որն ամենանախընտրելի արժեքն է Parrot Ar.Drone 2.0 ԱԹԱ-ի համար: Օգտագործված Parrot Ar.Drone 2.0 ԱԹԱ-ն քառապտուտակ է, որի շարժումը կարգավորվում է չորս ՀԻԴ կարգավորիչների միջոցով, որոնք կարգավորում են հետևյալ շարժումները՝

1. բարձրության կարգավորում,
2. X առանցքի շուրջը շարժման կարգավորում,
3. Y առանցքի շուրջը շարժման կարգավորում,
4. Z առանցքի շուրջը շարժման կարգավորում:

Նկ.5-ում պատկերված են քառապտուտակի երկրաչափական տեսքը և շարժման չորս ուղղությունները, որոնք կարգավորվում են մեր կողմից առաջադրվող 4 չորս ՀԻԴ կարգավորիչների միջոցով [3]:



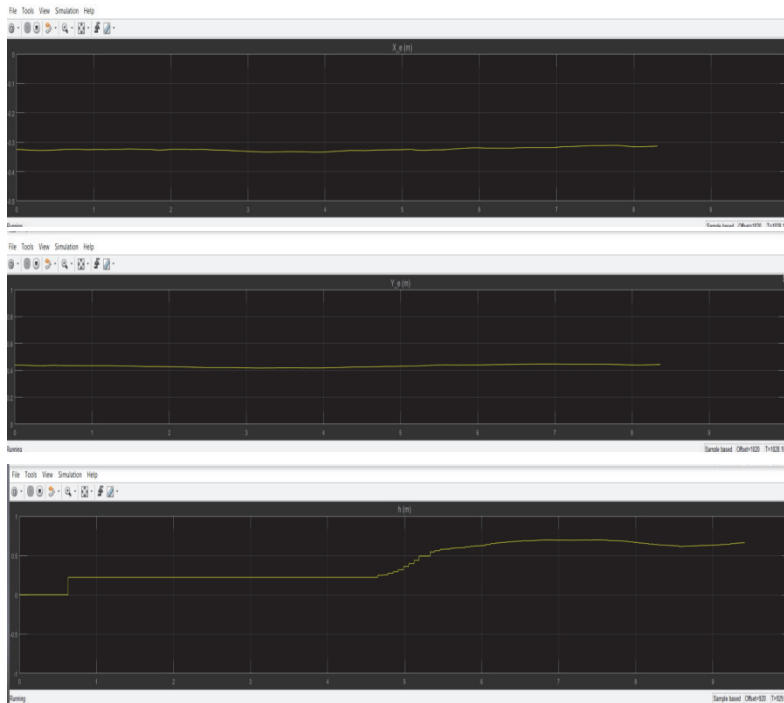
Նկ. 5. Քառապարուտրակի երկրաչափական տեսքը և շարժման չորս ուղղությունները

Աղյուսակում ներկայացված են չորս ՀԻԴ կարգավորիչի փորձերի ընթացքում ստացված գործակիցները:

Աղյուսակ

	Բարձրության կարգավորման գործակիցները	X առանցքի շուրջը շարժման կարգավորման գործակիցները	Y առանցքի շուրջը շարժման կարգավորման գործակիցները	Z առանցքի շուրջը շարժման կարգավորման գործակիցները
K_p	-1	0.4	-0.5	1.2
K_i	0	0	0	0
K_d	0	0	-0.01	0

Նկ.6-ում ներկայացված են հետազոտության արդյունքում ստացված անցումային գրաֆիկները, որոնք ստացվել են ԱԹԱ-ն զրոյական դիրքից 0.55մ բարձրացնելու արդյունքում, որից երևում է, որ համակարգը կայուն է:



Նկ. 6. Անցումային գրաֆիկները x,y,z առանցքների դեպքերում

Փորձարկումներից ստացված արդյունքները վերլուծելով՝ եզրակացրել ենք. MATLAB ծրագրային ապահովման SIMULINK միջավայրում նախագծված ՀԻԴ կարգավորիչով ԱԹԱ-ի կառավարման համակարգը ավելի կայուն է և ապահովում է մեծ ճշգրտություն, որը երևում է ստացված գրաֆիկներից:

Նախագծված ՀԻԴ կարգավորիչը կարելի է ներառել Parrot Ar.Drone 2.0 ԱԹԱ-ի մեջ և ԱԹԱ-ի կառավարումը իրականացնել առանց MATLAB ծրագրային ապահովման՝ SIMULINK միջավայրից ստանալով կառավարման որակի բարձր ցուցանիշներ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Гаспарян О.Н.** Теория многосвязных систем автоматического регулирования. - Ереван, 2010. – 25с:
2. **Դավթյան Ա.Վ.** Անօդաչու թռչող սարքի երկառանցք գիրոկայունացված հարթակի ուսումնասիրումը և մոդելավորումը //ՀԱՊՀ Լրաբեր., 2017.- էջ 220-225:
3. **Դարբինյան Հ.Գ.** Քառապտուտակի խափանակայուն կառավարման համակարգի դինամիկ մոդելը SIMULINK միջավայրում //ՀԱՊՀ Լրաբեր, 2016.- էջ 203-208:

А.В. ДАВТЯН, Н.Г. НЕРСИСЯН

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМ
ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ MATLAB**

Исследована система управления беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) с помощью БПЛА Parrot Ar.Drone 2.0, а также выбран пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор с помощью программного обеспечения MATLAB в графической среде SIMULINK. Передача данных, находящихся в системе объекта, осуществлена с помощью Wi-Fi. Проведен анализ данных, полученных в результате эксперимента.

Ключевые слова: система управления, беспилотный летательный аппарат, датчик, график, Wi-Fi, радиосигнал, пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор.

A.V. DAVTYAN, N.H. NERSISYAN

STUDY AND CONTROL OF AN UAV BY MATLAB SOFTWARE

An UAV control system due to Parrot Ar.Drone 2.0 and a proportional–integral–derivative controller option due to the MATLAB program language on the basis of the SIMULINK graphical program environment is investigated. The data transfer of the system object was implemented via Wi-Fi. The analysis of the data obtained during the experiment was conducted.

Keywords: control system, UAV, sensor, gyro-stabilized graphic, Wi-Fi, radio signal, proportional–integral–derivative controller.