

არსებული რომელიმე დრუბლოვანი სერვისის გამოყენებით. აღნიშნული სტენდის შექმნა არ უკავშირდება დიდ თანხებს, და მისი აგება შესაძლებელია ეტაპობრივად არსებული თანხებისა და მიზნების შესაბამისად.

ვირტუალური სტენდის არსებობა ხელს შეუწყობს პატარა ბიუჯეტის მქონე კომპანიებს ჩაერთონ ხელოვნური ინტელექტის დანერგვის პროცესში, რომლის დროსაც მათ საშუალება ექნებათ პროგრამული სიმულაციების გამოყენებით გამოსცადონ საავიაციო სისტემების სხვადასხვა კვანძები და მოწყობილობები ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენებით, რომლებიც მანქანური სწავლების შემდეგ შესაძლებელს გახდიან ამოიცნონ ამა თუ იმ კვანძისა თუ მოწყობილობის მუშაობის კრიტიკული მნიშვნელობები. ეს კი შესაძლოა გამოყენებულ იქნას, როგორც ფრენის უსაფრთხოების წინასწარი გამოცდების სტადიებზე, ისე თვით ფრენის დროსაც.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- [1] Khan, Asharul Islam and Yaseen Al-Mulla. Unmanned Aerial Vehicle in the Machine Learning Environment. in 10th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks. 2019. Portugal: Procedia Computer Science.
- [2] Cireşan, Dan; Meier, U.; Schmidhuber, J. Multi-column deep neural networks for image classification (ანგლ.) // 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition : journal. — 2012. — June. — P. 3642—3649.
- [3] <https://www.easa.europa.eu/en/domains/research-innovation/ai> - ნანახია 08/11/2022
- [4] Torch7: A Matlab-like Environment for Machine Learning // Neural Information Processing Systems. — 2011.
- [5] <http://code.google.com/p/javadrone/> - ნანახია 08/11/2022

Abstract

The article discusses the existing reality and prospects of the process of introduction of artificial intelligence in aviation and related issues, which involve solving primary and secondary tasks. Five open source machine learning software libraries and their capabilities are discussed. The concept of creating a virtual stand using open software is proposed, which has two main modes of operation, both in the virtual environment and with real devices.

Keywords: Artificial Intelligence, Machine and Deep Learning, PyTorch, TensorFlow, Microsoft Cognitive Toolkit.

აეროდრომზე მოძრაობის კოორდინაციული სიზუსტის მატება

ბადრი ნადარაია

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
ქეთევან დედოფლის გამზირი 16, 0103, თბილისი, საქართველო;

ანოტაცია

გლობალური ნავიგაციის თანამგზავრული სისტემა თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარების ერთ-ერთი წამყვანი სექტორის განუყოფელი ნაწილია. მისი გამოყენების არეალიც ფართოვდება და გარკვეულ წილ, ადგილს ჰპოულობს თანამედროვე საავიაციო ინდუსტრიაში.

საავიაციო ტრანსპორტის გადაადგილება ხმელეთზე, აეროპორტების აეროდრომებსა თუ ავია ბაქანზე დაკავშირებულია მრავალ ელემენტთან, რომელიც შეიძლება განსხვავებული ხიფათისა და რისკის შემცველი აღმოჩნდეს.

ზუსტი პოზიციონირების სისტემების გამოყენება ავია ბაქანსა და საჰაერო ხომალდებზე, მოგვცემს საავიაციო ტრანსპორტის უსაფრთხო და დროის თვალსაზრისით ოპტიმალური გადაადგილების შესაძლებლობას.

საკითხის მნიშვნელობიდან გამომდინარე მიზანშეწონილია, ისეთი ტექნოლოგიების დანერგვა, რომელთა სამომავლო გამოყენების პოტენციალი და პერსპექტივა დიდია.

საკვანძო სიტყვები: თანამგზავრული სისტემა, საჰაერო ხომალდი, ნავიგაცია, დაყოვნების დრო, ტრანზიტული დრო.

შესავალი

საჰაერო ხომალდების მიმოსვლა ადრე-დან მისთვის განკუთვნილ სადგომამდე და პირიქით, აგრეთვე ავიატექნიკის გადაადგილება ბაქანზე, ყოველთვის დაკავშირებულია გარკვეული სახის სირთულეებთან, როგორც ტექნიკურ-ტექნოლოგიური, ასევე ადამიანური ფაქტორით გამოწვეული საკითხებით. აღნიშნულ პროცესში ჩართულია მრავალი სახის ელემენტი. აეროდრომზე მოძრაობის ოპტიმიზაცია გულისხმობს პროცესის გარკვეულ წილ ავტომატიზირებას და უსაფრთხოების მატებას საიმედოობის დონის გაზრდის გზით. ტექნიკურ საკითხებთან ერთად ყოველთვის გასათვალისწინებელია ინოვაციური ტექნოლოგიის ფინანსური ღირებულება, ქმედითუნარიანობა და სამომავლო გამოყენების პერსპექტივა, ისე რომ ცალკეული გარეშე ელემენტები არ ან ვერ ახდენდნენ ზეგავლენას მთლიან ამოცანაზე. მაშასადამე, აეროდრომზე საჰაერო ხომალდის, ისევე როგორც სხვა ყველა დანარჩენი ავია ტრანსპორტის გადაადგილების ოპტიმიზაციის საკითხი აქტუალურია და

ექვემდებარება აწმყო-სამომავლო პერსპექტივების თვალსაზრისით დახვეწა-განვითარებას.

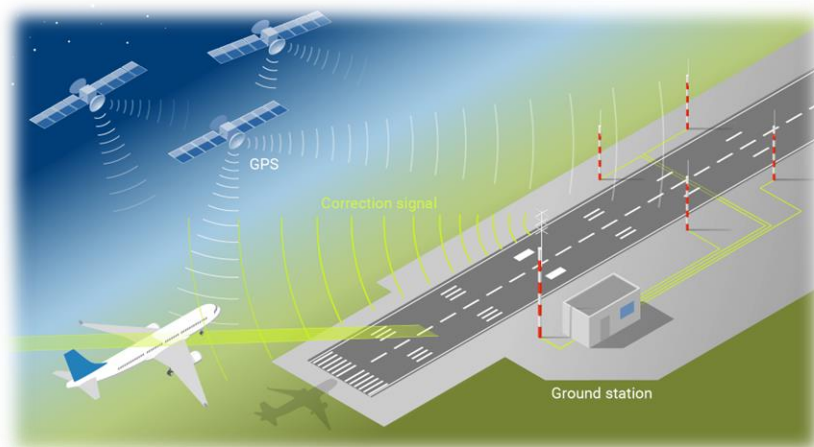
ძირითადი ნაწილი

მას შემდეგ, რაც საჰაერო ხომალდს სადგომზე, ანგარში ან სპეციალურად განკუთვნილ ტერიტორიაზე უტარდება განსაზღვრული სახის წინასაფრენოსნო პროცედურები, ის მიემართება ადზ-ზე, ასაფრენად, ხოლო დაფრენის მერე, საჰაერო ხომალდი სამიმოსვლო ბილიკებით, ან ბილიკების გადაკვეთით გადადის მისთვის განკუთვნილ სადგომზე მგზავრების და ტვირთის მისაღებად, საწვავის დასამატებლად და ა.შ.

ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ საჰაერო ხომალდი. სადგომიდან ასაფრენ-დასაფრენ ზოლამდე მივიყვანოთ უსაფრთხოდ, სწრაფად, დროითი დანაკარგების მინიმუმაციით და ისე, რომ გადატვირთული მოძრაობისას ავია ბაქანზე არ მოხდეს საცობების წარმოქმნა. გასათვალისწინებელია, რომ რაც უფრო დიდია აეროდრომის გამტარუნარიანობა, მით უფრო მეტი მანიშნებლის და შუქსანათი სისტემების ინსტალაცია ხდება აუცილებელი. ეს კი ზრდის ჩასატარებელი სამუშაოების ღირებულებას, მოცულობას, დროით დანახარჯებს და ადამიანის ფაქტორით გამოწვეული შეცდომების ალბათობას საჰაერო ტრანსპორტისა, თუ აეროდრომის ექსპლუატაციისას.

კონცეპტუალური სისტემის მოქმედების პრინციპი, რომელიც დაგვეხმარება ზემოხსენებული საკითხების მოგვარება-ოპტიმიზაციაში მსგავსია GBAS-ის ქმედითუნარიანობისა.

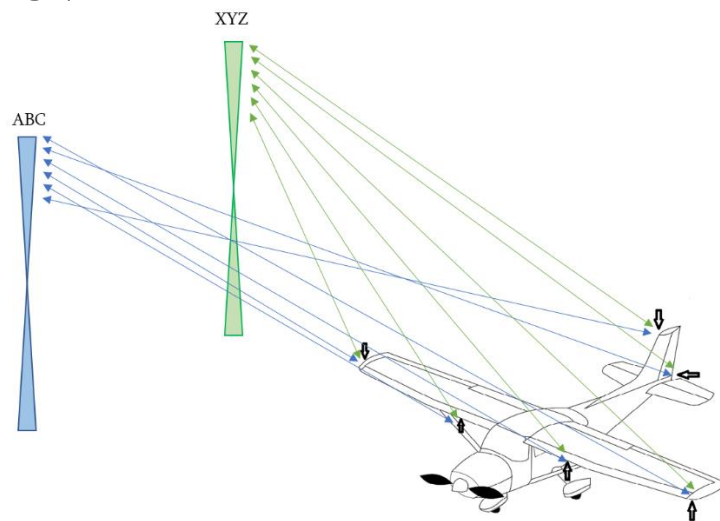
ნახ.1.-ზე ნაჩვენებია GBAS (*Ground Based Augmentation System*) მოქმედების პრინციპი, საიდანაც ჩანს, რომ საჰაერო ხომალდი ღებულობს სიგნალებს უშუალოდ GPS თანამგზავრებიდან და ამავდროულად იგივე სიგნალები მიიღება აეროდრომზე განლაგებული ანტენების მეშვეობით.



ნახ.1. *Ground Based Augmentation System, მოქმედების პრინციპი*

აღსანიშნავია, რომ სააეროდრომო ანტენების კოორდინატები წინასწარ ცნობილია, თუმცა თანამგზავრული სიგნალების მიღებით და კოორდინატები ხელახალი გამოთვლებით მიიღება სხვაობა ჭეშმარიტ და თანამგზავრული სისტემის მეშვეობით დადგენილ კოორდინატებს შორის, რაც მიუთითებს ატმოსფერულ რეფრაქციაზე, რომლის განსაზღვრა საჰაერო ხომალდზე შეუძლებელია. ამრიგად, თვითმფრინავი ეყრდნობა რა GPS სიგნალებს, მის ადგილმდებარეობას სივრცეში ყოველთვის ექნება კოორდინაციული ცდომილება რეფრაქციის ცვალებადი კოეფიციენტის გამო. აეროდრომზე განთავსებული ანტენების ადგილმდებარეობის განსაზღვრა გვაძლევს შესაძლებლობას დავადგინოთ რეფრაქციის კოეფიციენტი მიმდებარე ტერიტორიისათვის და შესაბამისად, ე.წ. კოორდინატების მაკორექტირებელი სიგნალი გადასცეს ხომალდს, რომელიც გაითვალისწინებს ამ უკანასკნელს GPS-ის გამოყენებისას კონკრეტულ არეალში დაფრენისათვის.

სამომავლო პერსპექტივების მქონე კონცეფციის გათვალისწინებით საჰაერო ხომალდის აეროდრომზე გადაადგილება უნდა იყოს უსაფრთხო, ითვალისწინებდეს მაღალ გამტარუნარიანობას, რომელიც განზოგადებულია სამიმოსვლო დროის ოპტიმიზაციით. GBAS-ის მსგავსად, შესაძლებელია აეროდრომის ტერიტორიაზე, ადზეზე, სამიმოსვლო ბილიკებზე, ბაქანსა და უშუალოდ ტერმინალზეც კი გარკვეული სახის გადამწოდ-სენსორების განთავსება, რომელთა გეოდეზიური კოორდინატები იქნება წინასწარ განსაზღვრული.

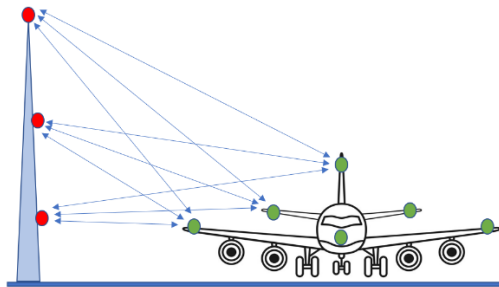


ნახ. 2. საჰაერო ხომალდის სივრცეში ორიენტირების პრინციპი

ნახ. 2.-ზე ნაჩვენებია საჰაერო ხომალდის სივრცეში კოორდინაციის მეთოდი, რომელიც გულისხმობს კოორდინირებული ობიექტიდან ფიუზელაჟზე განლაგებულ სენსორებამდე მანძილების მრავალჯერად გაზომვას.

Ground Based Augmentation System ანუ GBAS-თან მიმართებაში განხილვისას, ზემოხსენებულ ანტენურ გადამწოდებს არ აქვთ არანაირი კავშირი თანამგზავრულ

სანავიგაციო სისტემასთან, ისინი ერთმანეთში სიგნალების გასხივების სინქრონიზაციის დაცვით მოქმედებენ. სიგნალებს ღებულობს როგორც საჰაერო, ასევე აეროდრომზე მოძრავი ტრანსპორტი. თვითმფრინავის მაგალითზე შეიძლება აღინიშნოს, რომ მიზანშეწონილი იქნება მიმღები ანტენური სენსორების განთავსება ფიუზელაჟზე, კერძოდ კი ხომალდის ცხვირა ნაკვეთურში, ფრთის კიდურა ნაწილებსა და ფრთასხმულობაზე. ეს დაგეხმარება ს.ხ. ვირტუალიზაციაში და შესაბამისად ვირტუალურ რუკებზე ასახვაში. აღნიშნულ შემთხვევაში ოპტიმიზაცია ვლინდება ალგორითმის შედგენის შესაძლებლობაში, რომელიც მართული იქნება არა ადამიანებით, არამედ სპეციალური კომპიუტერული სისტემებით. ეს გამორიცხავს ადამიანური ფაქტორით გამოწვეულ ხარვეზებს. აგრეთვე გასათვალისწინებელია, აეროდრომზე მოძრაობა ვირტუალური რუკებისა და მანიშნებლების გამოყენებით, რის შესაძლებლობასაც გვაძლევს თანამედროვე Virtual Reality (VR) ტექნოლოგია.



ნახ. 3. კოორდინატების პარამეტრული ფიქსაცია

ამ შემთხვევაში შესაძლებელი ხდება ბაქანზე უსაფრთხოების დონის მატების გათვალისწინებით სამიმოსვლო დროის ოპტიმიზაციის მაჩვენებლის გაზრდა სისტემაში სპეციალური ალგორითმების დაწესების გზით. ეს გვაძლევს შესაძლებლობას, მინიმუმამდე დავიყვანოთ სააეროდრომო მანიშნებელი სისტემები.

საავიაციო ტრანსპორტის სამომავლო განვითარების პერსპექტივების გათვალისწინებით, აღსანიშნავია, რომ ხსენებული სისტემის პოტენციური უკიდურესად დიდია, როგორც დედამიწის პლანეტარულ, ისე კოსმოსური სფეროს მასშტაბში, იმდენად, რამდენადაც მისი გამოყენებით მარტივდება საჰაერო ხომალდების მართვისადმი ხელმისაწვდომობა. კონცეპტუალური სამომავლო ტრანსპორტი ნაჩვენებია მე-4 სურათზე.



ნახ.4. სამომავლო ტრანსპორტის პოტენციური განვითარების იერსახე

დასკვნა

აეროდრომზე კოორდინაციული სიზუსტის მატება GBAS (Ground Based Augmentation System) ტექნოლოგიის მსგავს პრინციპებზე დაყრდნობით, რომელშიც გამოყენებული იქნება „შემთხვევითი“ პრინციპებით განლაგებული, მაგრამ უზუსტესი პოზიციების გათვალისწინებით, მიმღებ-გადამწოდები, მოგვცემს შესაძლებლობას საწყის ეტაპზე მაინც, არ გამოვიყენოთ სამიმოსვლო ბილიკებზე გასვლისთვის გათვალისწინებული მანიშნებლები. შესაძლებელი იქნება მეგა აეროდრომებზე სატრანსპორტო მიმოსვლის ერთდროული კონტროლი და არა ცალკეული სექტორების. სახმელეთო სააეროდრომო მოწყობილობების, მაგ. შუქ სანათი სისტემების აუცილებლობა აღარ იარსებებს, რაც შესაძლებლობას მოგვცემს დავზოგოთ ფინანსური ხარჯები. ეს უკანასკნელი გამოიწვევს იმას, რომ აეროპორტების ოპერატორი კომპანიები კონკურენტუნარიან გარემოში შეამცირებენ ავიარების ფინანსური გადასახადის.

აქვე აღსანიშნავია სისტემის ქმედითუნარიანობის უსაზღვრო პოტენციალი, როგორც პლანეტა მარსის კოლონიზაციური მისიების შესრულებისას, ასევე დედამიწაზე ტრადიციული ავტო ტრანსპორტის მფრინავი სატრანსპორტო დრონებით ჩანაცვლების შემთხვევაში.

[1] “Airport operations: A system-of-systems approach” - *Saeid Nahavandi, Doug Creighton – 2015;*

[2] “Assessing GNSS Integrity Augmentation Techniques in UAV Sense-and-avoid Architectures” – Roberto Sabatini, 2022;

[3] “Aerodromes Exempts” – *Ministere Charge Des Transports; 2021*

[4] “Essentials of Satellite Navigation” – *Jean-Marie Zogg; U-blox, February 2009.*

[5] «Управление воздушным движением на воздушных трассах и местных воздушных линиях» - *Д.А. Князевский, М.В. Стионов; Ульяновск 2010.*

Abstract

The Global Navigation Satellite System is an integral part of one of the leading sectors in the development of modern technologies. The area of its use is also expanding and has a certain share of space in the modern aviation industry.

The movement of air transport on land, airfields or air platforms of airports is associated with many elements that may be of different danger and risk.

The use of precise positioning systems on air platforms and aircraft will give us the possibility of safe and optimal movement of air transport in terms of time.

Based on the issue, it is advisable to introduce such technologies, which are great in their potential and prospects of future usage.

Keywords: satellite system, aircraft, navigation, delay time, transit time.

