

# Plan Məlumatları Əsasında Virtual Hava Məkanında Proqnozlaşdırılan Münaqişə Vəziyyətinin İmitasiya Modeli

Nadir Ağayev<sup>1,2</sup>, Ağası Məlikov<sup>3</sup>, Hüseyn Babayev<sup>4</sup>, Nəsrəddin İsgəndərov<sup>5</sup>

<sup>1,3</sup>Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı, Azərbaycan

<sup>2</sup>AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

<sup>4,5</sup>Azərbaycan Hava Yolları Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti, Bakı, Azərbaycan

<sup>5</sup>nesiazeri@yahoo.com

**Xülasə** – Məqalədə plan məlumatları əsasında hava gəmiləri arasında münaqişələrin aşkarlanması zamanı hava məkanındakı vəziyyətin əks etdirilməsi üçün üsul təklif olunur.

**Açar sözlər** – hava gəmisini, münaqişə vəziyyəti, uçuş planı.

## I. GİRİŞ

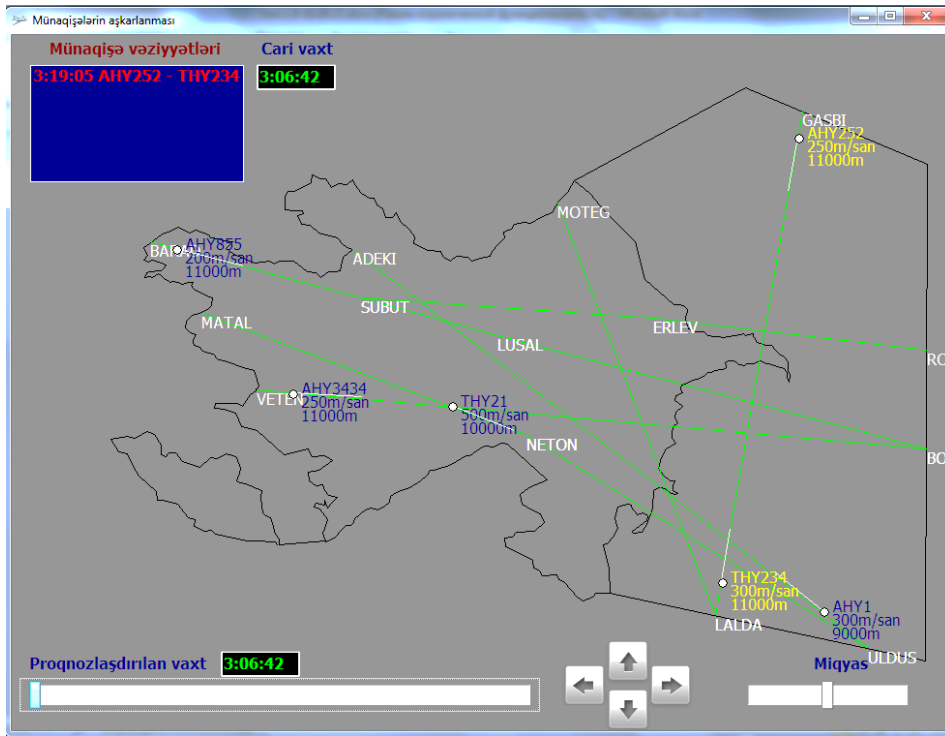
Havadakı hərəkətin intensivliyinin artması şəraitində hava məkanının buraxma qabiliyyətini artırmaq və HG-nin (hava gəmisini) hərəkətinin təhlükəsizliyini maksimum təmin etmək üçün havadakı hərəkətin müasir avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri (HHAİS) radar məlumatını emal edir, HG-nin koordinatlarını göstərir, uçuş planlarını emal və idarə edir, uçuşlar zamanı münaqişələri xəbər verir və dispetçer sorğularını yerinə yetirir [1,2]. HHAİS-in tərkibində olan münaqişələrin qabaqcadan xəbərdarlıq funksiyası əvvəlki sistemlərdə yalnız radar məlumatından istifadə edərək qısa müddət üçün (STCA) [3,4] nəzərdə tutulsa da, hazırkı sistemlərdə həm də plan məlumatları əsasında HG arasında orta müddətli münaqişələri (MTCDD) [5,6] aşkarlama funksiyasından istifadə olunur. Lakin araşdırmalar [7,8] göstərir ki, bu funksiyanın həm dəqiqlik baxımından, həm də münaqişənin baş verə biləcəyi zaman anında hava məkanındakı vəziyyəti əks etdirmə baxımından çatışmazlıqları mövcuddur. Buna görə də havadakı hərəkətin idarə olunmasının effektivliyini təmin etmək məqsədilə hərəkətin idarə edilməsi sistemlərinin təkmilləşdirilməsi üçün SESAR [9] proqramında bir çox yeniliklərin tətbiqi və bəzi funksiyaların yenidən işlənməsi planlaşdırılır. HG koordinatlarının hesablanması dəqiqliyinin artırılması üçün [10]-da Vincenty üsulunun hesablamalara tətbiqi, [11]-də isə bu üsuldən istifadə edərək uçuş planları əsasında HG arasında münaqişələrin aşkarlanması alqoritmi verilmişdir.

## II. TƏKLİF OLUNAN MODEL

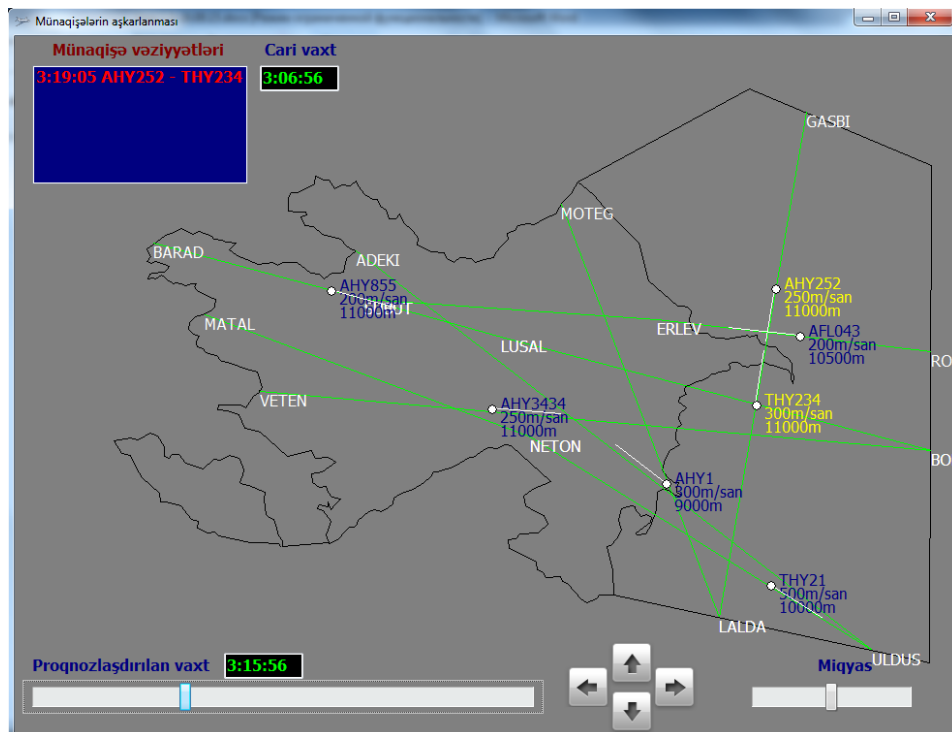
Hava məkanında plan məlumatları əsasında münaqişələrin aşkarlanması zamanı vəziyyətin əks olunması üçün təklif etdiyimiz funksiyanın plan məlumatlarını idarə edən dispetçerin monitorunda ayrıca bir pəncərədə verilməsi

nəzərdə tutulur. Şəkil 1-də verilmiş proqram pəncərəsi Delphi [12] proqramlaşdırma dilinin imkanlarından istifadə olunaraq hazırlanmışdır. HG-nin hərəkəti və HG arasında münaqişələrin aşkarlanması [11]-də təklif etdiyimiz alqoritm əsasında həyata keçirilir. Proqram eyni zamanda verilənlər bazası faylının tərkibinə daxil olan “xəritə”, “nöqtələr”, “hava yolları” və “uçuş planları” cədvəllərindən istifadə edir. “Nöqtələr” cədvəlində nöqtələrin coğrafi koordinatları verilir. “Hava yolları” cədvəlində hansı nöqtələr arasında hava xətlərinin olması göstərilir. “uçuş planları” cədvəlində isə uçuş planlarının idarə olunması sistemindən qəbul olunmuş uçuş planları saxlanılır. Əgər cari vaxta uyğun uçuş planı varsa həmin HG-nin hərəkəti ekranda əks olunur.

Proqnozlaşdırılan vaxt ilkin halda cari vaxta bərabər götürülür. Biz proqnozlaşdırılan vaxtı 30 dəq-dək irəli çəkərək HG-nin harada olacağı haqda vizual məlumat ala bilərik. Eyni zamanda proqrama miqyas, xəritənin sağ, sol, yuxarı, aşağı hərəkət etdirilməsi funksiyaları əlavə edilmişdir. Münaqişə vəziyyətləri pəncərəsində 30 dəqiqə ərzində münaqişə vəziyyətində ola biləcək HG-nin siyahısı əks olunur. Burada HG-nin adları, münaqişə baş verəcək zaman anı göstərilir və həmin sətiri seçdikdə proqnozlaşdırılan vaxt həmin zamana dəyişəcək və həmin zaman anında hava məkanındakı vəziyyət əks olunacaq. Şəkil 1-də AHY252 və THY234 HG arasında 03:19-da münaqişə vəziyyətinin yaranacağı görünür. Dispetçer bu HG-dən hər hansı birinin hündürlük və ya istiqamətinin dəyişməsi haqda qərar qəbul etməlidir. Lakin dispetçer əvvəlcə proqnozlaşdırılan vaxtı münaqişənin baş verə biləcəyi zamana yaxınlaşdıraraq hava məkanındakı gözlənilən vəziyyəti müşahidə edir (şəkil 2). Bu ona qərar qəbul etməkdə kömək göstərəcək. Şəkil 2-dən göründüyü kimi münaqişə vəziyyətində olan, 11000m hündürlükdə uçan HG-dən hər hansı birinin hündürlüyünün dəyişdirilməsinə qərar verərkən həmin hava gəmiləri ilə yolları kəsişən və yaxınlıqda olan, 10500m hündürlükdə uçan AFL043 HG-nin hündürlüyü nəzərə alınacaq və bu HG ilə də münaqişənin yaranmaması üçün mütləq digər hündürlüklərin seçilməsinə qərar verəcək.



Şəkil 1. Cari vaxtda hava məkanındakı vəziyyətin əks olunması.



Şəkil 2. Proqnozlaşdırılan vaxta uyğun hava məkanındakı vəziyyətin əks olunması.

ƏDƏBİYYAT

- [1] P.M. Ахмедов, А.А. Бибутов, А.В. Васильев и др. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации: Учеб. пособие – СПб. Политехника, 2004, 446с.
- [2] Air traffic control automation system. [www.indracompany.com](http://www.indracompany.com)
- [3] EUROCONTROL Guidance Material for Short Term Conflict Alert. Appendix A: Reference STCA System” Edition number:2.0, Document identifier: EUROCONTROL-GUID-123, 2009.
- [4] N.B.Ağayev, N.İ.İsgəndərov “Havadakı hərəkətin avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi zamanı münaqişələrin aşkarlanması və qərar qəbul edilməsi üsullarının sistem struktur analizi” Elmi məcmuələr. Cild 15, № 2, “Azərbaycan Hava Yolları” Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti Milli Aviasiya Akademiyası. 2013, səh. 21-27.
- [5] EUROCONTROL Specification for Medium-Term Conflict Detection. Edition 1.0, EUROCONTROL-SPEC-139, 2010.
- [6] Jean-Marc Alliot, Nicolas Durand. A mathematical analysis of the influence of wind uncertainty on MTCD efficiency. Dans : The Controller, IFATCA - International Federation of Air Traffic Controllers' Associations, Montreal - Quebec, Numéro spécial *Meteorology and ATC*, Vol. 1 N. Spring 2011, p. 17-19, mars 2011. <http://www.alliot.fr/papers/ifatca.pdf>
- [7] C. Beers and D. Dehn, “Medium Term Conflict Detection (MTCD) local validation plan, For shadow mode trials at Rome Area Control Centre (ACC),” NLR-CR-2002-545, NLR, Tech. Rep., 2003.
- [8] Alam S., Abbass H.A., Lokan C.J., Ellejmi M., and Kirby S. Computational red teaming to investigate failure patterns in medium-term conflict detection. Defence & Security Applications Research Centre, University of New South Wales; Australian Defence Force Academy, Canberra, Australia; EUROCONTROL Cooperative Network Design Cooperative Network Division (CND), France 01/2009. [http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard\\_page/DOC\\_Conf\\_2009\\_009.html](http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/DOC_Conf_2009_009.html)
- [9] European ATM Master Plan, Edition 2, October 2012. [www.atmmasterplan.eu](http://www.atmmasterplan.eu)
- [10] N.B.Ağayev, N.İ.İsgəndərov “Vincenti üsulu ilə hava gəmisi koordinatlarının təyin edilməsi”, *Informasiya texnologiyaları problemləri*, 2014, №2, 92-100.
- [11] Nadir Ağayev, Nasraddin Isgandarov “Flight plan based aircraft conflict detection method”, *International Journal of Latest Research in Science and Technology*. Volume 3, Issue 5: Pages 63-66. September-October 2014. <http://www.mnkjournals.com/ijlrst.htm>.
- [12] Осипов Д. Л. Базы данных и Delphi. Теория и практика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011.