

# Qan Bankı Verilənlər Bazası və Onlayn Donor “randevu” Sistemi

Ali Şahintaş<sup>1</sup>, Şəlalə Həmzəyeva<sup>2</sup>

Qafqaz Universiteti, Bakı, Azərbaycan

<sup>1</sup>asahintas@qu.edu.az, <sup>2</sup>hemzeyevash@gmail.com

**Xülasə—** Müxtəlif sahələrdə onlayn servislərin yaradılması ilə xidmət keyfiyyətinin artırıldığı bir dövrdə insan üçün həyati önəm daşıyan səhiyyə sistemləri, o cümlədən qan bankı sistemlərində onlayn xidmətlərin verilməməsi mənfi hal kimi dəyərləndirilə bilər. Qan və qan komponentlərinə olan tələbin ödənilməsi üçün könüllü donor axtarışı zamanı yaranan problemlərin aradan qaldırılmasına kömək etmək üçün onlayn donor “randevu” sistemi modeli təklif edilmişdir. Model xəstə müraciəti zamanı onlayn qeydiyyat vasitəsilə yaradılmış könüllü donor bazasından qan vermək üçün gəlmə ehtimalı böyük olan donorların seçilərək qan bankına dəvət edilməsini nəzərdə tutur.

**Açar sözlər —** qan bankı; donor; onlayn “randevu” sistemi;

## I. GİRİŞ

Qan və qan komponentlərinə olan tələb və bu tələbləri qarşılamağa kifayət etməyən ianələr, dünyada, o cümlədən ölkəmizdə qan banklarının daha yaxşı idarə olunması ehtiyacını yaradır. Təqdim olunan iş qan bankı sisteminin işinin yaxşılaşdırılması və donor gəlişinin optimallaşdırılması istiqamətində aparılmış araşdırmaadır.

Dünyada qan bankının idarə edilməsinin optimallaşdırılması, donorların qan bağışına cəlb olunması və bu minvalla qan ianələrinin sayının artırılması üçün müxtəlif istiqamətlərdən yanaşmalar təhlil və təklif edilmiş, müxtəlif modellər əsasında İKT-nin tətbiqi həyata keçirilmişdir. Məsələn, donorun qan bankında keçirdiyi müddətin azaldılması, növbələrin aradan qaldırılması üçün aparılmış araşdırmalar; qan bankının strukturu - mərkəzləşdirilmiş və paylanmış idarəsinin müqayisə edilərək təhlili; qan məhsullarının istifadəyə verilməsində qanın saxlanma müddəti problemi nəzərə alınaraq müxtəlif modellərin (FIFO, LIFO və başqaları) təhlil edilməsi və s. Qan bankı verilənlər bazasının məlumatlarının statistik analizi aparılaraq, müxtəlif parametrlərin donor gəlişinə təsiri nəzərdən keçirilmişdir. Data mining texnologiyalarından istifadə edərək, donorların məlumatlarının analiz edilməsi, proqnozlaşdırılması istiqamətində çoxlu araşdırmalar aparılmış, həllər təklif edilmişdir. Qan donorlarının baza informasiyalarına əsasən sistemdəki davranışlarını analiz edərək problemləri aşkar etmək və könüllü donorluğun artmasına kömək etmək məqsədilə klassifikasiya və klasterləşmə alqoritmlərinin tətbiqinə dair araşdırmalar aparılmışdır.

Məqalədə donor axtarışı prosesinin optimallaşdırılması üçün donorların vahid idarəetmə sisteminin yaradılması araşdırılmışdır.

## II. ƏLAQƏLİ İŞLƏR

Dünyada qan bankının işinin optimallaşdırılması, donor sayının artırılmasına, insanları donorluğa təşviq edilməsinə yönəldilmiş bir çox tədqiqatlar aparılmışdır. Aparılan araşdırmalarda donor çatışmazlığı probleminə müxtəlif aspektlərdən baxılmış, fərqli problemlər, yanaşmalar nəzərdən keçirilmiş və müxtəlif həll üsulları təklif edilmişdir. Məsələn, araşdırmaların birində donorun ianə üçün qan bankına müraciət etməsi zamanı müəssisədən ayrılana qədər olan hər addım izlənmiş, onun müəssisədə keçirdiyi müddət hesablanmış və işçilərin iş yükü dəyərləndirilmişdir. Problemin həlli üçün qoyulan məsələ donorun qan ianəsi zamanı sərf etdiyi müddətin minimallaşdırılmasıdır. Əldə olunan məlumatlara əsasən, işçi sayı və iş prinsipi üçün optimal model təyin edilmiş, bununla da donorun ianə üçün müəssisədə sərf etdiyi zaman intervalını daha da azaltmağa müvafiq olunmuşdur. Bu isə donorun müəssisədən razı qalması və ianə üçün yenidən müraciət etməsi ehtimalını artırır. Könüllü donorların sayının az olması, bunun əksinə qan və qan komponentlərinə olan tələbin çox olması qan verməyə gələn donorların sistemdən razı qalmalarını təmin etməyi vacib edir [1].

J.C.Pierskalla və başqaları qan bankının mərkəzləşdirilməsi ilə bağlı araşdırma aparmış, bu cür idarəetmənin üstün və mənfi cəhətləri qarşılaşdırmışdır [2]. Mərkəzləşdirmənin yer seçimi, daşınma, yerləşdirilmə ilə bağlı məsələlər nəzərdən keçirilmişdir. Qan və qan komponentləri yalnız məhdud zaman müddətində saxlana bilər. Bu müddət ərzində istifadə olunmamış qan və qan komponentləri isə istifadəyə yarasız hala gəldiyindən məhv edilir. Donor çatışmazlığı probleminin olduğu bir vəziyyətdə qan məhsulunun məhv edilməsi hallarının olması bu sahədə ciddi araşdırma və optimal idarəetmə modeli tələb edir. Müxtəlif zamanlarda qan məhsullarına olan tələbin miqdarı da dəyişir. Mərkəzin işini mümkün qədər elə optimal qurmaq lazımdır ki, müəyyən zaman aralığında gələn donorların sayı və ianələrin miqdarı tələbatın miqdarına uyğun olsun. Bu iki göstərici arasında fərq böyük olarsa, qana olan tələb tam qarşılanmamasına və ya qan komponentinin müddətinin keçməsinə səbəb ola bilər. Bu problem əsasında bir çox araşdırmalar aparılmışdır: R.C.Elston və J.C.Pickrel Qərbi Karolina xəstəxanasında günlük tələbləri Piasson paylanması və tələblərin böyüklüyünü isə loqarifmik paylanma ilə modelləşdirmişdir [3].

Oslo Qan Bankına gələn donorların sayını proqnoz etmək üçün V.Bosnes və yoldaşları reqresiya modeli hazırlamışdır [4]. Bu məqalədə onlar qan vermək üçün gələn donorların

gözləmə müddətini azaltmağı hədəfləmişdirlər. Wen-Chen Lee qan donorlarının baza informasiyalarına əsasən sistemdəki davranışlarını analiz edərək problemləri aşkar etmək və könüllü donorluğun artmasına kömək etmək məqsədilə klassifikasiya və klasterləmə alqoritmlərindən istifadə edərək sistem qurmuşdur. Nümayiş məqsədilə UCİ deposunun qanköçürmə verilənlər bazası üzərində qərarvermə ağacı, Naive Bayes, BN ağac və s. kimi K-means təsnifatlandırma və klasterləmə texnikalarından istifadə etmişdir [5].

### III. PROBLEMIN QOYULUŞU

Donorları məqsədlərinə görə ödənişli və könüllü donorlar olaraq iki qrupa ayıra bilərik. Könüllü donora isə xəstə yaxınları (hər hansı bir xəstə adına qan verənlər) və mütəmadi donorluq edənlər aiddir. Hazırda Azərbaycanda donorluq könüllülük prinsipinə əsaslanır və “Vahid Qan Bankı” adı altında mərkəzləşdirilmiş idarə edilən qan bankı sistemi mövcuddur. İldən ilə artan qan ehtiyacı daha çox insanın donorluğa təşviq edilməsi və eyni zamanda donorların mütəmadi qan verməsinə yönəldilməsi ehtiyacını yaradır.

Müxtəlif ölkələrdə bir çox onlayn qan bankı sistemləri yaradılmışdır. Lakin bu cür sistemlərin əksəriyyəti xəstəxana və qan bankı arasında əlaqə yaranan və ya resipientlərə donor axtarışı imkanı verən və s. kimi sistemlərdir [6]. Azərbaycanda mövcud olan donor axtarışı sistemləri məhdud imkanlara malikdir. Burada yalnız qeydiyyatdan keçmiş donorların resipient tərəfindən axtarılması funksiyaları mövcuddur. Vahid qan bankı sisteminin mövcud olması, yəni bütün donorların məlumatlarının vahid mərkəzdə saxlanması daha böyük imkanlara malik donorlar üçün avtomatik idarəetmə xüsusiyyətlərinin təmin olunduğu sistemin qurulması üçün müsbət vəziyyətdir. Qan bankı idarəetmə sistemində könüllü donorluğun sayının artırılması məqsədilə donorlar üçün nəzərdə tutulacaq yeni modulun yaradılması üçün mövcud olan problemlər dəyərləndirilmişdir. Donor çatışmazlığı probleminə aid müxtəlif araşdırmalardan alınan bir sıra məsələləri qeyd etmək olar:

Donor vaxtının nizamlanması: Donor olan şəxslərin xüsusilə, əksər qisminin işləyən insanların olmasını da nəzərə alsaq, donorun vaxtının boş getməsi məsələsi nəzərdə tutulmalı, qan bankında keçirəcəyi müddəti minimum endirmək üçün tədbirlər görülməlidir. Başqa sözlə, donorun təkrar gəlməsi üçün onun buradan məmnun ayrılmasını təmin etmək lazımdır. Bu müddəti minimum endirmək üçün isə təbii ki, növbələrin yaranmasının qarşısı alınmalıdır. Əgər nəzərə alsaq ki, hal hazırda qan verən donorların böyük qismi xəstə yaxınları olaraq gəlirlər, onlar adətən toplu şəkildə qanvermə mərkəzinə yaxınlaşırlar. Bu da gözləmə müddətini artırır.

Məlumat dəqiqliyi: Hazırda donor axtarışı, tez bir zamanda donorların tapılması məsələsində sosial şəbəkələr ən önəmli mövqələrdə dayanırlar. Gündəlik həyatımızda tez-tez xüsusilə gənclərin böyük qisminin mütəmadi istifadə etdiyi sosial şəbəkələrdə müxtəlif qan qrupları üzrə donor axtarışı kimi elanlarla rastlaşmaq olar. Lakin bəzi hallarda yayılan məlumatlar düzgün və ya tam dəqiq olmur. Bu isə digər həqiqi elanların da laqeyd yanaşılmasına gətirib çıxarır.

Qan ehtiyatı miqdarının nizamlı tənzimlənməsi: Qan və qan komponentlərinin çatışmazlığı və məhdud zamanda yararlı ola

bilmə problemlərinin olması əldə olan stokun düzgün idarə edilməsini məcburi edir. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi qan saxlanma müddəti məhduddur. Bu müddəti keçmiş qan və qan komponentləri isə məhv edilir. Buna görə də donorların gəlişi elə paylanmalıdır ki, qan komponentləri məhv edilməyə məruz qalmasın.

### IV. TƏKLİF OLUNAN HƏLL VƏ METODLAR

Azərbaycanda qan bankı sistemində olan problemlərin qismən həll edilməsi, qan bankının işinin yaxşılaşdırılması üçün mövcud imkanlardan istifadə edərək yeni model hazırlanmışdır.

Təklif olunan model donorların onlayn qeydiyyatı əsasında “randevu” sisteminin yaradılmasından ibarətdir. Modul donorların və xəstəxanaların onlayn qeydiyyatını nəzərdə tutur. Qeydiyyatdan keçən könüllülər əsasında “könüllü donor bazası” qurulur. Onlayn qeydiyyata alınmış xəstəxana xidmət etdiyi xəstə adına sistemdən müraciət daxil edərək donor axtarışını başladır. Tələb olunan qan qrupu, qan miqdarı göstəricilərinə uyğun olaraq “könüllü donor bazası”nda donorların axtarışı aparılması nəzərdə tutulur. Donorların seçimi aşağıdakı 3 mərhələni izləyərək aparılır:

- Filtirlənmə;
- Sıralama;
- Proqnozlaşdırma.

İnsan orqanizmində itirilmiş qanın bərpa olunması müəyyən zaman fasiləsi tələb etdiyinə görə, qan verən şəxs orta hesabla 2 ay sonra (şəxsdən asılı olaraq bu müddət dəyişə bilər) yenidən qan verə bilər. Donorların seçilməsi zamanı bu müddətin nəzərə alınması, həmçinin sonuncu dəfə qan vermə zamanı laboratoriya nəticələrinin yoxlanılması ilə donorların bazasında tələb olunan qan qrupları üzrə donorlar seçilir. Bu mərhələdə digər müraciət üçün randevu təyin olunmuş donor namizədlər də siyahıdan kənarlaşdırılır.

Göndərilmiş tələbə müvafiq donor olmaq üçün uyğun olan donorlar sonuncu dəfə donor olma tarixi və sonuncu təyin olunmuş çağırış tarixinə görə sıralanması ilə donor aktivliyinin bərabər paylanmasını təmin edərək, hər bir istifadəçiyə maksimal zaman intervalı qazandırmaya xidmət edir. Donorların müəyyən zaman intervalı ilə qan verə bilmələrini, qanın saxlanma müddətinin məhdud olmasını və mühüm problem olan donor çatışmazlığı məsələlərinə diqqət etdikdə daxil olan müraciət əsasında uyğun olan bütün donora çağırış edilməsi məqsəduyğun olmadığı aşkar görünür. Bu səbəbdən təklif olunan model müraciət əsasında tələb olunan sayda donorun seçilərək qanvermə üçün dəvət edilməsini nəzərdə tutur. Burada diqqət edilməli olan məsələlərdən biri elə donor istifadəçiləri seçmək tələb olunur ki, təyin edilmiş tarixdə gəlmə ehtimalı yüksək olsun. Bu məqsədlə maşın öyrənmə üsullarının tətbiq edilərək donor təyin edilmiş tarixdə gəlib gəlməməsinə görə klassifikasiya edilir. Müəllimli öyrənmə üsullarından klassifikasiya alqoritmləri araşdırılmış, dayaq vektor maşını üsulu, qərar ağacı, kNN alqoritmləri tətbiq olunaraq müqayisəli analiz edilmişdir. Alqoritmlərin xüsusiyyətlərinə uyğun olaraq ən yaxşı nəticənin əldə olunması istiqamətində müvafiq parametrlər seçilmişdir və hər 3 alqoritm öyrədilərək test edilmişdir.

Donorun yaşı, cinsi, iş statusu, tələb olması, əvvəlki donor olma məlumatları və s. kimi parametrlər olan 28000 verilən üzərindən bu 3 alqoritmin öyrədilməsi və *cross-match* üsulu ilə 5 hissəyə ayrılaraq test edilməsi nəticələri Cədvəl 1-də verilmişdir:

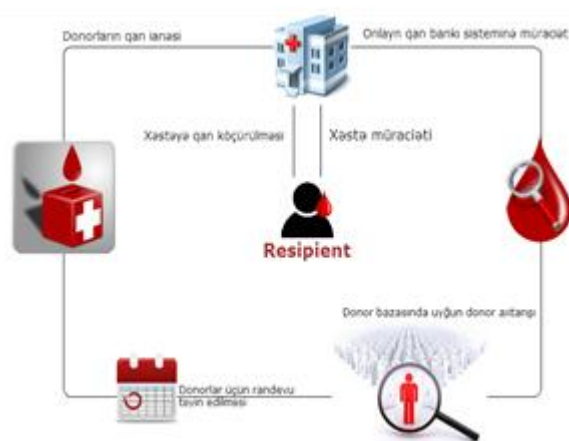
CƏDVƏLİ. MAŞIN ÖYRƏNMƏ ÜSULLARININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Metodlar	Cross-validation	Vaxt(san)
SVM (kernel=poly, degree=3)	1) 0.801323529412 2) 0.853676470588 3) 0.752794117647 4) 0.847058823529 5) 0.652352941176	73
Desicion Tree Max_depth=default	1) 0.705714285714 2) 0.737321428571 3) 0.665892857143 4) 0.707321428571 5) 0.710892857143	0.5
kNN n_neighbors=100	1) 0.800357142857 2) 0.848928571429 3) 0.755892857143 4) 0.818571428571 5) 0.817857142857	8

Beləliklə, təyin edilmiş ardıcılığa uyğun olaraq donor namizədlərin randevu tarixinə uyğun olaraq klassifikasiya edilir və tələb olunan sayda donor seçilənə qədər proses davam etdirilir. Seçilmiş donora email vasitəsilə çağırış edilərək qanvermə mərkəzinə dəvət edilir. Modulun ümumi təsviri şəkil 1-də verilib.

#### NƏTİCƏ

Bu məqalədə, vahid qan bankı idarəetmə sisteminin mövcud imkanlarından istifadə edərək donorların vahid idarəetmə sisteminin modeli təklif edilmişdir. Donorların qeydiyyatı əsasında könüllü donor bazasının qurulması, xəstə müraciəti əsasında donorların seçilərək qan bankına dəvət edilməsini və donorun öz qan vermə tarixçəsinə baxmaq imkanlarını nəzərdə tutan bu modulun tətbiqi donorların sayının artması və mütəmadi olaraq qan verməyə gəlməsində müsbət dəyişikliklər edəcəkdir. Maşın öyrənmə üsullarının tətbiq edilməsilə donor seçiminin aparılması bu modelin daha optimal olmasına imkan yaradır



Şəkil 1. Onlayn donor “randevu” sistemi modeli

#### ƏDƏBİYYAT

- [1] Volkan Sönməz, Kan bankası iş gücü planlamasında benzetim yaklaşımı, 2009, səh. 31-32, www.acikarsiv.gazi.edu.tr
- [2] M.A.Cohen, W.P.Pierskalla: Management policies for a regional blood bank, 1975
- [3] R.C.Elston, J.C.Pickrel, “A Statistical Approach to Ordering and Usage policies for a Hospital Blood Bank”, 1963, səh.41-47, www.researchgate.net
- [4] V.Bosnes, M.Aldrin, and H.E.Heier, Predicting blood donor arrival, 2005, səh.163-165, www.nr.no
- [5] W.Lee and B.Cheng, An intelligent system for improving performance of blood donation”, Journal of quality vol.18, Issue No.11, 2011
- [6] V. Kulshreshtha, S.Maheshwari, Blood Bank Management Information System in India,2015, səh. 260-263, www.ijera.com