

HEPATOSELLÜLYAR KARSİNOMANIN DİAQNOSTİKASI ÜÇÜN HƏKİM QƏRARLARININ DƏSTƏKLƏNMƏSİ SİSTEMİ

M.H.Məmmədova¹, N.Y.Bayramov², Z.G.Cəbrayilova¹, M.İ.Manafli¹, M.R.Hüseynova²

¹Informasiya Texnologiyaları İnstitutu;

²Azərbaycan Tibb Universitetinin, I Cərrahi Xəstəliklər kafedrası, Bakı, Azərbaycan

Məqalədə hepatosellulyar karsinomanın (HSK) mərhələsinin təyini üçün ekspert sistemin arxitekturası və reallaşdırılması prinsipləri haqqında məlumat verilmişdir. HSK-nın vəziyyəti ona xas olan klinik əlamətlərin mümkün qiymətlərinin müxtəlif kombinasiyaları ilə ifadə olunur və bu kombinasiyaların verilmiş siniflər üzrə təsnifləndirilməsi əsasında HSK-nın mərhələsi təyin edilir. İstinad edilən parametrlərin və onların əlamətlərinin çoxluğu, mürəkkəbliyi, həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət xarakterli olması səbəbindən yarana biləcək həkim səhvlərinin qarşısının alınması zərurəti HSK-nın diaqnostikası sisteminin işlənilməsini aktuallaşdırmışdır. Tədqiqatda sistemin arxitekturası, onu təşkil edən bilik bazası, verilənlər bazası, məntiqi nəticə çıxarma və interfeys bloklarının iş prinsipi, onların qarşılıqlı funksional əlaqəsi göstərilmişdir. Biliklərin təsvirinin produksiya modeli əsasında həkim-ekspertlərin biliklərinin qaydalara transformasiyası və bilik bazasının formalaşması, giriş verilənlərinin müxtəlif kombinasiyalarına uyğun olaraq bilik bazasından müvafiq qaydanın işə düşməsi, diaqnostik qərarın qəbulu və istifadəçiyə çatdırılması mexanizmini reallaşdıran proqram təminatı işlənilmişdir. Visual Study 2019 platformasında C# proqramlaşdırma dilində reallaşdırılan diaqnostik sistemin veb texnologiyalarla integrasiyası problemləri həll edilmişdir. HSK-nın mərhələsinin təyini sistemi sınaqdan keçirilmiş və onlayn mühitdə istismara qəbul edilmişdir.

Açar sözlər: hepatosellulyar karsinoma, diaqnostik sistem, bilik bazası, biliklərin təsvirinin produksiya modeli, qərarların qəbulu

Ключевые слова: гепатоцеллюлярная карцинома, диагностическая система, база знаний, производственная модель, принятие решений

Keywords: hepatocellular carcinoma, diagnostic system, knowledge base, production model, decision-making

Hepatosellulyar karsinoma (HSK) dünyada xərçənglə əlaqəli ölümün əsas səbəblərindən biridir [1]. Hər il dünyada təxminən bir milyona yaxın insanda HSK aşkar edilir [2]. HSK müxtəlif klinik əlamətlərlə təzahür edir və çox vaxt hepatit və sirrozla səhv salınır [3, 4]. HSK-nın klinik vəziyyətləri törəmənin sayı, yayılma dərəcəsi, limfa düyünlərinin vəziyyəti, qaraciyərin funksional vəziyyəti, orqanizmin ümumi halı və s. kimi önəmli meyarlarla təyin edilir. Sadalananlar müxtəlif klinik əlamətlərlə xarakterizə olunur və onların mümkün kombinasiyaları HSK-nın 7 mərhələsindən birinə uyğundur [3, 5]. Son illər HSK-nın diaqnostikası və mərhələsinin təyində şişin yayılmasını, qaraciyərin parenximasını və ümumi vəziyyəti nəzərə alan təsnifatlar işlənilib hazırlanmışdır [3]. İstinad edilən parametrlərin çoxluğu, mürək-

kəbliyi, həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət xarakterli olması HSK-nın diaqnozu zamanı yarana biləcək həkim səhvlərini və bu səbəbdən pasiyent ölümlərini qaçılmaz edir [5, 6].

Həkimlərin iş qabiliyyətinin zəifləməsinə, əhalinin həssas təbəqəsindən olan insanlarda həkimlərə və klinikalara inamsız münasibət yaranmasına səbəb olan həkim səhvləri tibbi xidmətin keyfiyyətinə və bütövlükdə səhiyyə sisteminə mənfi təsir göstərir [7].

HSK-nın müalicəsi ilə bağlı yarana biləcək həkim səhvlərinin qarşısının alınması və bu istiqamətdə tibbi xidmətin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması HSK-nın diaqnostikası sisteminin yaradılmasını aktuallaşdırmışdır. Belə bir sistemin yaradılması onun arxitektur-texnologiyası prinsiplərinin, reallaşdırılması alqoritminin və müvafiq proqram təminatının işlə-

nilməsini tələb edir. Təqdim edilən məqalə bu problemlərin həllinə həsr edilmişdir.

Məqalədə HSK-nın diaqnostikası üçün yaradılmış həkim qərarlarının dəstəklənməsi sisteminin reallaşdırılmasına xidmət edə biləcək metodlar haqqında məlumat verilir.

Tədqiqatın material və metodları. HSK-nın diaqnostikası ekspert sisteminin arxitekturası həkim qərarlarının qəbulunun dəstəklənməsi sistemlərinin ənənəvi strukturuna əsaslanır və dörd əsas komponentdən: verilənlər bazası, bilik bazası, (MNM) məntiqi nəticə çıxarma mexanizmi və istifadəçi ilə sistem arasında qarşılıqlı ünsiyyəti təmin edən interfeys blokundan ibarətdir [8, 9, 10].

Bilik bazası həkim-ekspert biliklərinin sistemə integrasiyası əsasında formalaşır, daxil edilmiş cari verilənlər əsasında MNM ilə nəticə hasil olunur və nəticə interfeys bloku vasitəsilə istifadəçiyə (həkimə) ötürülür. Bu nəticə istifadəçinin sistemə daxil etdiyi sorğunun cavabıdır, sistemin qərarıdır.

HSK-nın hansı mərhələdə olması aşağıdakı 5 müayinə veriləni əsasında təyin edilir [3]:

- törəmənin sayı;

- törəmənin ölçüsü;
- damara invaziya;
- limfa düyünü;
- uzaq metastazın olması.

Hər bir müayinə veriləni müxtəlif klinik əlamətlərlə təyin edilir (cədvəl 1) [3].

Sistemin verilənlər bazası HSK-nın mərhələlərinin təyin edilməsi üçün zəruri olan əlamətlər aşağıdakı informasiyaları özündə əks etdirən 3 cədvəldə toplanmışdır:

- törəmələrin sayı, ölçüsü və damar invaziyası haqqında məlumatlar;
- limfa düyünləri ilə bağlı məlumatlar;
- törəmələrin orqanizmdə metastaz verməsi ilə bağlı məlumatlar.

HSK-nın diaqnostikası üzrə ekspert sisteminin bilik bazası. Törəmənin sayı ($t1$), ölçüsü ($t2$) və damar invaziyası ($t3$) müayinə verilənlərinin 1-ci cədvəldə göstərilən klinik əlamətlərinin bir-birilə 9 standart kombinasiyası mümkündür və bu kombinasiyaların hər biri HSK ilə bağlı klinik vəziyyətlərdən ($T1a$; $T1b$; $T2a$; $T2b$; $T3$; $T4a$; $T4b$; $T4c$; $T4d$) birinə uyğundur [3].

Cədvəl 1. Müayinə verilənləri, onların klinik əlamətləri və şərti işarələnmələri

Müayinə veriləni	Müayinə verilənlərinin kliniki əlamətləri	Klinik əlamətlərin şərti işarələnməsi
Törəmənin sayı ($t1$)	Tək törəmə	$t1a$
	Çoxsaylı törəmə	$t1b$
Törəməni ölçüsü ($t2$)	2 sm-ə bərabər və ya kiçik	$t2a$
	2 sm-dən böyük	$t2b$
	5 sm-dən kiçik	$t2c$
	5 sm-dən böyük	$t2d$
	istənilən ölçüdə	$t2e$
Damar invaziyası ($t3$)	damar invaziyası yoxdur	$t3a$
	damar invaziyası vardır	$t3b$
	portal venanın böyük şaxələrinə invaziya vardır	$t3c$
	hepatik venaya invaziya vardır	$t3d$
	yaxın orqanlara (ödə kisəsindən başqa) invaziya vardır	$t3e$
	peritona perforasiya vardır	$t3f$
Limfa düyünü (N)	limfa düyünü təyin edilmir	Nx
	limfa düyünündə metastaz yoxdur	$N0$
	limfa düyünündə metastaz vardır	$N1$
Uzaq metastaz (M)	uzaq metastaz yoxdur	$M0$
	uzaq metastaz vardır	$M1$

Klinik vəziyyətlərin limfa düyününün üç klinik əlaməti (N_x , N_0 , N_1) və uzaq metastazın iki klinik əlaməti (M_0 , M_1) ilə kombinasiyasından 54 ($9 \times 3 \times 2$) mümkün situasiya yaranır və onların hər biri HSK-nın 7 mərhələsindən (IA, IB, II, IIIA, IIIB, IVA, IVB) birinə uyğundur.

Beləliklə, 5 müayinə verilənin klinik əlamətləri əsasında HSK-nın hansı mərhələdə olmasının təyini ilə bağlı ekspert biliklərinin (mühakimələr) qaydalara transformasiyası aşağıdakı iki mərhələdə yerinə yetirilir.

1-ci mərhələ – HSK ilə bağlı klinik vəziyyətin təyini. Törəmənin sayı (t_1), ölçüsü (t_2) və damar invaziyası (t_3) müayinə verilənlərinin mümkün klinik əlamətləri əsasında formalaşan T – klinik vəziyyətlərini aşağıdakı kimi ifadə edək:

$T = \langle T1a; T1b; T2a; T2b; T3; T4a; T4b; T4c; T4d \rangle$ klinik vəziyyətlə bağlı həkim-ekspertlərdən alınan bilik aşağıdakı mühakimələrlə ifadə edilir:

1. Əgər törəmə sayı – tək, törəmə ölçüsü – 2 sm-dirsə, və ya kiçik, damara invaziya yoxdursa – $T=T1a$;

2. Əgər törəmə sayı – tək törəmə, törəmə ölçüsü – 2 sm-dən böyükdürsə, damara invaziya – yoxdursa – $T=T1b$;

3. Əgər törəmə sayı – tək, törəmə ölçüsü – 2 sm-dən böyükdürsə, damara invaziya – varsa – $T=T2a$;

4. Əgər törəmə sayı çox, törəmə ölçüsü – 5 sm-dən kiçik olarsa – $T=T1b$;

5. Əgər törəmə sayı çox, törəmələrdən ən azı birinin ölçüsü 5 sm-dən böyük olarsa – $T=T3$;

6. Əgər törəmə sayı tək və ya çox, törəmə hər hansı ölçüdə olarsa, portal venanın böyük şaxələrinə invaziya varsa $T=T4a$;

7. Əgər törəmə sayı tək və ya çox, törəmə hər hansı ölçüdə olarsa, hepatik venaya invaziya varsa – $T=T4b$;

8. Əgər törəmə sayı – tək və ya çox, törəmə hər hansı ölçüdə olarsa, yaxın orqanlara (ödə kisəsindən başqa) invaziya – varsa, bu zaman $T=T4c$;

9. Əgər törəmə sayı tək və ya çox, törəmə ölçüdə olarsa, peritona perforasiya varsa – $T=T4d$.

1-ci cədvələ istinad etməklə klinik vəziyyətlərlə bağlı biliklərin təsvirinin IF-

THEN çıxarış modeli əsasında aşağıdakı qaydalar formalaşdırılır və sistemin BB-yə daxil edilir:

– R1. If ((t_1 is $t1a$) and (t_2 is $t2a$) and (t_3 is $t3a$)) then (T is $T1a$)

– R2. If ((t_1 is $t1a$) and (t_2 is $t2b$) and (t_3 is $t3a$)) then (T is $T1b$)

– R3. If ((t_1 is $t1a$) and (t_2 is $t2b$) and (t_3 is $t3b$)) then (T is $T2a$)

– R4. If ((t_1 is $t1b$) and (t_2 is $t2c$) and ((t_3 is $t3a$) or (t_3 is $t3b$))) then (T is $T2b$)

– R5. If ((t_1 is $t1b$) and (t_2 is $t2d$) and ((t_3 is $t3a$) or (t_3 is $t3b$))) then (T is $T3$)

– R6. If (((t_1 is $t1a$) or (t_1 is $t1b$)) and ((t_2 is $t2a$) or (t_2 is $t2b$) or (t_2 is $t2c$) or (t_2 is $t2d$)) and (t_3 is $t3c$)) then (T is $T4a$)

– R7. If (((t_1 is $t1a$) or (t_1 is $t1b$)) and ((t_2 is $t2a$) or (t_2 is $t2b$) or (t_2 is $t2c$) or (t_2 is $t2d$)) and (t_3 is $t3d$)) then (T is $T4b$)

– R8. If (((t_1 is $t1a$) or (t_1 is $t1b$)) and ((t_2 is $t2a$) or (t_2 is $t2b$) or (t_2 is $t2c$) or (t_2 is $t2d$)) and (t_3 is $t3e$)) then (T is $T4c$)

– R9. If (((t_1 is $t1a$) or (t_1 is $t1b$)) and ((t_2 is $t2a$) or (t_2 is $t2b$) or (t_2 is $t2c$) or (t_2 is $t2d$)) and (t_3 is $t3f$)) then (T is $T4d$).

2-ci mərhələ – HSK-nın mərhələsinin təyini ilə bağlı ekspert biliklərinin qaydalara transformasiyası. Klinik vəziyyətlərin, limfa düyününün (N) və uzaq metastazın (M) klinik əlamətləri ilə 54 mümkün kombinasiyasının hər biri HSK-nın 7 mərhələsindən birinə uyğundur və bununla bağlı həkim-ekspertlərdən alınan biliklər aşağıdakı mühakimələrdə ifadə edilir:

1. Əgər $T=T1a$, limfa düyünündə və uzaq nahiyələrdə metastaz yoxdursa – HSK IA mərhələsindədir;

2. Əgər $T=T1b$, limfa düyünündə və uzaqda metastaz yoxdursa – HSK IB mərhələsindədir;

3. Əgər $T=T2a$ və ya $T=T2b$ olarsa, limfa limfa düyünündə və uzaqda metastaz yoxdursa – HSK II mərhələsindədir;

4. Əgər $T=T3$ olarsa, limfa düyünündə uzaqda metastaz yoxdursa – HSK IIIA mərhələsindədir;

5. Əgər $T=T4a$ və ya $T=T4b$, və ya $T=T4c$, və ya $T=T4d$ olarsa, limfa düyünündə metastaz və uzaq metastaz yoxdursa, bu zaman HSK IIIB mərhələsindədir;

6. Əgər $T=T1a$ və ya $T=T1b$, və ya $T=T2a$, və ya $T=T2b$, və ya $T=T3$, və ya $T=T4a$, və ya $T=T4b$, və ya $T=T4c$, və ya $T=T4d$ olarsa, limfa düyünündə metastaz varsa, uzaq metastaz yoxdursa – HSK IVA mərhələsindədir;

7. $T=T1a$ və ya $T=T1b$, və ya $T=T2a$, və ya $T=T2b$, və ya $T=T3$, və ya $T=T4a$, və ya $T=T4b$, və ya $T=T4c$, və ya $T=T4d$ olarsa, limfa düyünü təyin edilmirsə və ya limfa düyünündə metastaz yoxdur və ya varsa, uzaq metastaz varsa – HSK IVB mərhələsindədir.

Beləliklə, biliklərin təsvirinin IF-THEN çıxarış modeli əsasında HSK-nın mərhələsinin təyini üçün aşağıdakı 7 qayda formalaşdırılır və sistemin BB-yə daxil edilir:

– R 10. *If (T is T1a) and (N is N0) and (M is M0) then (HCC staging is IA)*

– R 11. *If (T is T1b) and (N is N0) and (M is M0) then (HCC staging is IB)*

– R 12. *If (((T is T2a) or (T is T2b)) and (N is N0) and (M is M0)) then (HCC staging is II)*

– R 13. *If ((T is T3) and (N is N0) and (M is M0)) then (HCC staging is IIIA)*

– R 14. *If (((T is T4a) or (T is T4b) or (T is T4c) or (T is T4d)) and (N is N0) and (M is M0)) then (HCC staging is IIIB)*

– R 15. *If (((T is T1a) or (T is T1b) or (T is T2a) or (T is T2b) or (T is T3) or (T is T4a) or (T is T4b) or (T is T4c) or (T is T4d)) and (N is N1) and (M is M0)) then (HCC staging is IVA)*

– R 16. *If ((T is T1a) or (T is T1b) or (T is T2a) or (T is T2b) or (T is T3) or (T is T4a) or (T is T4b) or (T is T4c) or (T is T4d)) and ((N*

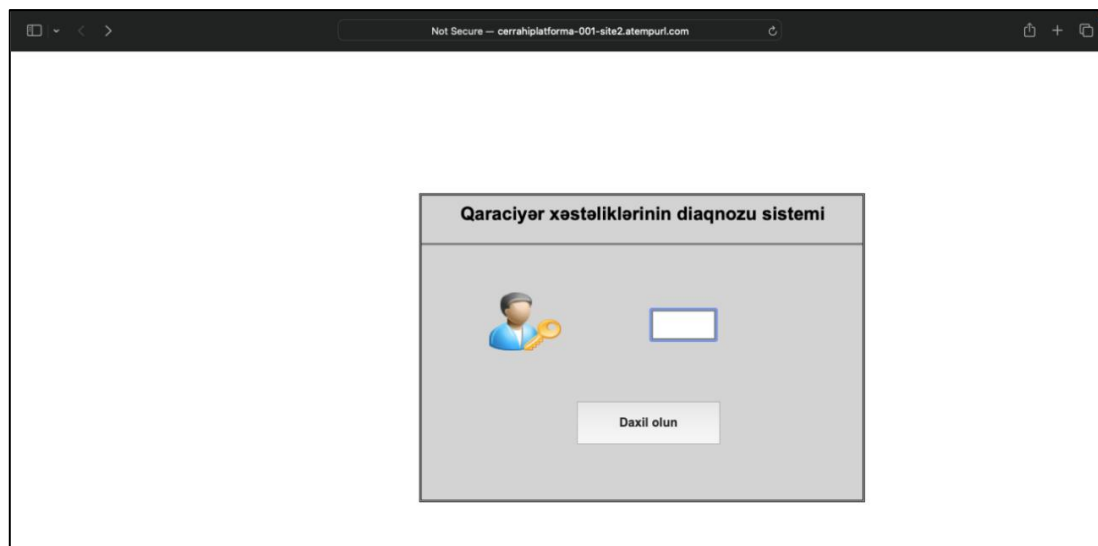
is Nx) or (N is N0) or (N is N1)) and (M is M1) then (HCC staging is IVB).

Beləliklə, HSK-nın mərhələsinin təyini zamanı ekspert sisteminin bilik bazası 16 qayda əsasında formalaşır və onlardan 9 qayda klinik vəziyyətin təyini və 7 qayda HSK-nın mərhələsinin təyini ilə bağlıdır.

HSK-nın mərhələsinin təyini üzrə ekspert sisteminin məntiqi nəticə çıxarma mexanizmi. Daxil olan cari giriş verilənləri (klinik əlamətlər) əsasında MNM-də müayinə verilənlərinin emalı modulunda yeni fakt formalaşır. Fakt bilik bazasındakı qaydaların antise-dent (şərt) hissəsi ilə tutuşdurulur, uyğunluq halı təsdiqləndikdə həmin qayda işə düşür, qayda MNM-də HSK-nın mərhələsinin təyini sxemini formalaşdırır. Seçilmiş sxemin (qaydanın) konsekvant (nəticə) hissəsi interfeys blokuna ötürülür.

HSK-nın mərhələsinin təyini üzrə ekspert sisteminin interfeys bloku. Interfeys bloku istifadəçi (həkim) ilə ekspert sistem arasında ünsiyyəti təmin edir. 1-ci şəkildə sistemə daxil olmaq üçün giriş pəncərəsi verilmişdir.

Interfeys bloku vasitəsilə istifadəçi tərəfindən pasiyentin müayinə verilənləri, daha doğrusu, cari klinik əlamətlər sistemə daxil edilir və “Diaqnostik nəticə” düyməsi sıxılır (şəkil 2). Bundan sonra sistemin VB, BB, MNM-in qarşılıqlı əlaqədə aktivləşməsi nəticəsində interfeys bloku vasitəsilə sistemə daxil edilmiş 5 müayinə veriləninə klinik əlamətləri; HSK-nın mərhələsi ilə bağlı alınmış nəticə; təyin edilmiş HSK-nın mərhələsinin düsturu istifadəçiyə çatdırır.



Şəkil 1. HSK diaqnostik ekspert sisteminə giriş pəncərəsi

Hepatosellular karsinomanın mərhələsinin təyini

Törəmələrin sayı

2

Törəmələrin ölçüsü (ən böyüyünün)

6 sm.

Damar invaziyası:	Yoxdur	<input checked="" type="button" value="Var"/>
Portal venanın böyük şaxələrinə invaziya	Yoxdur	<input checked="" type="button" value="Var"/>
Hepatik venaya invaziya	Yoxdur	Var
Yaxın orqanlara (ödə kisəsindən başqa) invaziya	Yoxdur	Var
Peritona perforasiya	Yoxdur	Var
Limfa düyünü	<input checked="" type="button" value="Metastaz yoxdur"/>	Metastaz var
Uzaq metastaz	Yoxdur	Var

Diaqnostik nəticə

Törəmənin sayı	2
Törəmənin ölçüsü	6
Damar invaziyası	Var
Portal venanın böyük şaxələrinə invaziya	Var
Hepatik venaya invaziya	Yoxdur
Yaxın orqanlara (ödə kisəsindən başqa) invaziya	Yoxdur
Peritona perforasiya	Yoxdur
Limfa düyünü	Metastaz yoxdur
Uzaq metastaz	Yoxdur

Hepatosellular karsinomanın mərhələsi

IIIB

T4aNOm0

Şəkil 2. İnterfeys bloku vasitəsilə HSK-nın hansı mərhələdə olması ilə bağlı nəticənin istifadəçiyə çatdırılması pəncərəsi

2-ci şəkildə göstərilən halda sistemin diaqnostik qərarının HSK-nın IIIB mərhələsində olduğu göstərilir. Bu qərarın düsturunda HSK-nın klinik vəziyyətinin T4b ilə ifadə olunduğu göstərilir və bu qərar R7 və R14 qaydalarının aktivləşməsi nəticəsində alınmışdır.

HSK-nın diaqnostik ekspert sistemini təşkil edən arxitektura komponentlərin yuxarıda təsvir edilən iş prinsipləri göstərir ki, onların hər biri böyük əhəmiyyətə malikdir. Lakin onlar yalnız qarşılıqlı əlaqədə fəaliyyət göstərdikdə sistemin yaradılmasında nəzərdə tutulan məqsədə nail olmaq mümkündür. Təklif edilən arxitektura-texnoloji prinsiplər əsasında HSK-nın diaqnostikası ekspert sisteminin reallaşdırılması Visual Study 2019 platformasında C# proqramlaşdırma dilində yerinə yetirilmişdir.

Müzakirə HSK-nın hansı mərhələdə olması çoxlu sayda klinik əlamətlərin mümkün

standart kombinasiyaları əsasında müəyyən-ləşdirilir. Bu kombinasiyaların yadda saxlanıl-masının çətinliyi, qərar qəbulu zamanı vaxt məhdudiyyəti və tələskənlik, həkimin fiziki və psixoloji durumu ilə bağlı səbəblər “qəsdən edilməyən həkim səhvlərini” qaçılmaz edir. Problemin həlli üçün həkim qərarlarının qəbulunu dəstəkləyən sistem yaratmaq məqsədilə ənənəvi texnologiyalar əsasında ilk dəfə olaraq HSK-nın diaqnostikası üzrə ekspert sistemi yaradılmışdır.

Sistemdə HSK-nın mərhələsinin təyini üçün yerli həkim mütəxəssislərimizin təklif etdikləri müəllif yanaşmasına istinad edil-mişdir. Perspektivdə digər modellər (*məsələn, HSK-nın mərhələsinin təyini üçün Barselona modeli*) əsasında da biliklərin təsvir model-lərinin işlənilməsi, bilik bazasında olan qay-daların genişləndirilməsi, müxtəlif yanaş-malarla alınan nəticələrin tutuşdurulması ilə müxtəlif məsələlərin həlli də nəzərdə tutulur.

HSK-nı xarakterizə edən klinik əlamətlər, onların cari qiymətləri və alınan nəticələri yadda saxlayan verilənlər bazası yaradılmışdır. Belə bir verilənlər bazasının yaradılması gələcəkdə maşın təlimi metodlarının tətbiqi ilə HSK-nın diaqnostikası sisteminin işlənilməsi üçün istifadə edilə bilər.

Sistemin Visual Study 2019 platformasında C# proqramlaşdırma dilində reallaşdırılması ona internetdə əlverişliyi təmin edir, zaman və məkandan asılı olmayaraq sistemdən eyni vaxtda bir neçə həkimin istifadəsinə imkan yaradır.

HSK-nın diaqnostikası ekspert sisteminin həkim-mütəxəssislərin iştirakı ilə keçirilən sınaqları onun kütləvi istifadə üçün yararlı olduğunu təsdiqləmişdir. Bu baxımdan sistemin əsas əhəmiyyəti onlayn mühitdə qərara gəlməkdə həkimlərə dəstək göstərən instrumental vasitə kimi istifadəsi ilə təyin edilir.

Sistemin çatışmayan cəhəti HSK-nın mərhələsinin təyini ilə bağlı yeniliklərin, klinik əlamətlərlə bağlı dəyişikliklərin və s. sistemdə operativ şəkildə nəzərə alınması imkanının olmamasıdır. Bu imkanın reallaşdırılması kompüter mühəndisi və proqramçının birgə səyi ilə sistemdə müvafiq işlər yerinə yetirildikdən sonra mümkündür.

Uğurlu müalicə üsulunun seçilməsinin başlıca mərhələsi düzgün diaqnozun qoyulmasıdır. Bu baxımdan, işlənmiş diaqnostik sistem HSK-nın müalicəsi üzrə intellektual sistemin yaradılmasının ilkin mərhələsi kimi dəyərləndirilə bilər və hazırda bu istiqamətdə tədqiqatlar davam etdirilir.

Nəticə

Beləliklə, HSK-nın diaqnostik ekspert sisteminin yaradılması prinsipləri və proqram təminatı işlənmişdir. Bu nəticənin əldə olunması üçün aşağıdakı məsələlər həll edilmişdir:

- Sistemin arxitektura komponentləri olan verilənlər bazası, bilik bazası, məntiqi nəticə çıxarma mexanizmi və interfeys bloklарının yaradılması, formalaşması və fəaliyyət prinsipləri işlənmişdir;

- Sistemin komponentlərinin qarşılıqlı əlaqədə fəaliyyətini təmin edən arxitekturası və funksionallaşma prinsipləri işlənmiş, diaqnostik qərarın alınması alqoritmi təklif edilmiş, sistemdən onlayn mühitdə istifadəni təmin etmək üçün onun proqram təminatı Visual Study 2019 platformasında C# proqramlaşdırma dilində reallaşdırılmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Arich R.R., Alessandro F., David T. F., Eizaburo S., Amir A.B., Matthew T.H., Mitchell E.T.: Infiltrative hepatocellular carcinoma: what radiologists need to know // Radiographics, 35(2), 371-386 (2015).
2. Reig M., Forner A., Ávila M.A., Ayuso C., Mínguez B., Varela M., et al.: Diagnosis and treatment of hepatocellular carcinoma. Update of the consensus document of the AEEH, AEC, SEOM, SERAM, SERVEI, and SETH // Medicina Clínica (English Edition), 156(9), 463.e1-463.e30 (May 2021) DOI: 10.1016/j.medcle.2020.09.004
3. Bayramov N.Y.: Qaraciyərin cərrahi xəstəlikləri. Bakı: «Qismet», 2012, 315 səh., 169-174.
4. Huang D.Q., Tran A., Tan E.X., Nerurkar S.N., Teh, R., Teng M.L.P., Yeo E.J., Zou B., Wong C., Esquivel C.O., Bonham C.A., Nguyen M.H.: Characteristics and outcomes of hepatocellular carcinoma patients with macrovascular invasion following surgical resection: a meta-analysis of 40 studies and 8,218 patients // Hepatobiliary Surg Nutr 11(6), 848-860 (2022).
5. Mammadova M.G., Bayramov N.Y., Jabrayilova Z.G.: Development principles of fuzzy rule-based system for hepatocellular carcinoma staging // Eureka: physics and engineering, 3, 3–13 (2021). doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001829
6. Jennifer J. R., Brit L.: Suffering in Silence: Medical Error and its Impact on Health Care Providers // The Journal of Emergency Medicine, (2017). 54(4), 402–409 <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2017.12.001>
7. Attia B., Rehan A.K., Ahsan W.R.: Medical errors: causes, consequences, emotional response and resulting behavioral change // Pakistan Journal of Medical Sciences, (2016) 32(3), 523–528. doi: 10.12669/pjms.323.9701
8. Mammadova M.G., Bayramov N.Y., Jabrayilova Z.G., Manafli M.I., Huseynova M.R.: Knowledge transformation in the intelligent system for hepatocellular carcinoma staging // Proceedings of the 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA'2022), 24-26 August 2022, Baku, Azerbaijan, vol.1, 318–321. http://www.coia-conf.org/upload/editor/files/COIA2022_V1.pdf.
9. Mirpouya M.: Developing an expert system for diagnosing liver diseases // European Journal of Engineering Research and Science, 2019, vol.4, no.3. doi.org/10.24018/ejers.2019.4.3.1168.

10. Hüseynova M.R., Bayramov N.Y., Məmmədova M.H.: Hepatosellulyar Karsinomaların Diaqnostikasında Süni İntellekt Alqoritmlərinin Rolu // Azərbaycan Tibb Universitetinin Jurnalı, Cild 4 №2, 2023, Bakı, Azərbaycan. DOI: <https://doi.org/10.28942/amu.v4i2.34>

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГЕПАТОЦЕЛЛЮЛЯРНОЙ КАРЦИНОМЫ

М.Г.Мамедова¹, Н.Ю.Байрамов², З.Г.Джабраилова¹, М.И.Манафлы¹, М.Р.Гусейнова²

¹Институт информационных технологий; ²Кафедра хирургических болезней I
Азербайджанского медицинского университета, Баку, Азербайджан

Резюме. В статье представлены сведения об архитектуре и принципах реализации экспертной системы диагностики гепатоцеллюлярной карциномы (ГЦК). Состояние ГЦК определяется множеством различных комбинаций возможных значений, характерных для него клинических признаков, на основе группировки которых по заданным классам идентифицируется стадия ГЦК. Необходимость предотвращения врачебных ошибок, которые могут возникнуть из-за большого количества клинических признаков и их значений, количественного и качественного характера этих показателей актуализировали проблему разработки системы диагностики ГЦК. В исследовании представлены архитектура системы, принципы работы и функциональная взаимосвязь его структурных компонентов – базы знаний и базы данных, механизма логического вывода и интерфейсного блока.

На основе продукционной модели представления знаний разработано программное обеспечение, реализующее механизмы трансформации знаний врачей-экспертов в правила и формирование базы знаний, активации из базы знаний правил, соответствующих различным комбинациям входных данных, принятие диагностических решений и их предоставление пользователям. Реализация системы диагностики ГЦК с использованием языка программирования C# на платформе Visual Study 2019 позволила решить проблему ее интеграции с веб-технологиями. Система диагностики стадий ГЦК протестирована и принята к эксплуатации онлайн среде.

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE HEPATOCELLULAR CARCINOMA DIAGNOSIS

M.H.Mammadova¹, N.Y.Bayramov², Z.G.Jabrayilova¹, M.I.Manafli¹, M.R.Huseynova²

¹Institute of Information Technology, Baku, Azerbaijan

²Department of I Surgical Diseases, Azerbaijan Medical University

Summary. This article provides information on the architecture and implementation principles of the expert system for the diagnosis of hepatocellular carcinoma (HCC). The state of HCC is expressed by various combinations of possible values of its clinical signs, and the HCC staging is determined based on the classification of these combinations by given classes. The need to prevent medical errors due to large number, complexity, and quantitative and qualitative character of parameters referred to has made the development of the HCC diagnosis system urgent. This article presents an architecture of the system and its constituent knowledgebase, database, working principle of logical reasoning and interface blocks, and their mutual functional relationship. Based on the knowledge description production model, this study develops software realizing the mechanism of transforming the knowledge of doctors-experts into rules and forming a knowledgebase, activating the appropriate rule from the knowledge base according to various combinations of input data, making a diagnostic decision and delivering it to a user. The diagnostic system implemented in C# programming language with web technologies is integrated on Visual Study 2019 platform. HCC staging system is tested and run online.

Müəlliflə əlaqə üçün:

Hüseynova Mehriban Rafael qızı, Azərbaycan Tibb Universitetinin I Cərrahi Xəstəliklər kafedrası, Bakı, Azərbaycan

E-mail: mehribanhuseynova9@gmail.com