

UOT 004.056

DOI: 10.25045/jpit.v12.i1.01

Məmmədova M.H.¹, Bayramov N.Y.², Cəbraylova Z.Q.³, Manaftı M.İ.⁴, Hüseynova M.R.⁵

^{1,3,4}AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

^{2,5} Azərbaycan Tibb Universiteti, I Cərrahi xəstəliklər kafedrası, Bakı, Azərbaycan

¹mmg51@mail.ru, ²nurubay2006@yahoo.com, ^{3,4}djabrailova_z@mail.ru,

⁵mehribanhuseynova9@gmail.com

HEPATOSELLULAR KARSİNOMANIN MƏRHƏLƏLƏRİNİN TƏYİNİ ÜÇÜN İNTELLEKTUAL SİSTEMİN İŞLƏNİLMƏSİ PRİNSİPLƏRİ

Daxil olmuşdur: 29.10.2020 Düzəliş olunmuşdur: 05.11.2020 Qəbul olunmuşdur: 16.11.2020

Məqalədə qaraciyərin bədxassəli şişləri arasında ən geniş yayılan hepatosellular karsinomanın (HSK) mərhələlərinin təyini üçün həkim qərarlarının qəbulunu dəstəkləyən sistemin yaradılması prinsipləri təklif edilmişdir. HSK kritik vəziyyətlərin kliniki hallar toplusu ilə xarakterizə olunur, bunların da hər biri kliniki əlamətlər çoxluğu ilə təyin edilir. HSK-nın konkret kliniki hal əlamətlərin müxtəlif kombinasiyaları ilə ifadə olunur, bu kombinasiyalar mümkün situasiyaların çoxvariantlılığını şərtləndirir. HSK-nın mərhələlərinin təyini mümkün situasiyalar çoxluğunun verilmiş siniflər üzrə təsnifləndirilməsini tələb edir və xəstəliyin müalicəsi sxeminin seçilməsinin əsasını təşkil edir. Çoxvariantlı situasiyalar şəraitində yol verilə biləcək həkim səhvlərinin qarşısının alınması məqsədilə HSK-nın mərhələlərinin təyini üçün intellektual sistemin işlənilməsi məsələsi qoyulmuşdur. İntellektual sistemlərin işlənilməsi metodologiyasına uyğun olaraq HSK-nın mərhələlərinin təyini məsələsinin konseptual modeli təklif olunmuş, əsas anlayışlar, onlar arasında qarşılıqlı əlaqələr müəyyənləşdirilmişdir. Əldə olunan ekspert biliklərinin sistemə transformasiyası üçün biliklərin təsvirinin produksiya modelindən istifadə olunmuş, bilik bazasını formalaşdıran qaydalar işlənilmişdir. HSK-nın mərhələlərinin təyini intellektual sisteminin strukturu işlənilmiş, onu təşkil edən blokların iş prinsipi göstərilmişdir. Delphi2009 proqramlaşdırma platformasında reallaşdırılan sistemin interfeysi və qərarların qəbul olunması mexanizmi təsvir edilmişdir. HSK-nın mərhələlərinin təyini üçün işlənilmiş intellektual sistem diaqnoz-müalicə qərarlarının qəbulu prosesində həkimlərə dəstək göstərmək üçün istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: hepatosellular karsinomanın mərhələləri, intellektual sistem, bilik bazası, biliklərin təsvirinin produksiya modeli, qayda, qərarların qəbul olunması.

Giriş

Hazırda əhaliyə göstərilən tibbi yardımın keyfiyyətinin artırılmasında informasiya texnologiyalarının rolu danılmazdır və dünyada elektron tibbin (e-tibbin) qlobal inkişaf tendensiyası buna əyani sübutdur. E-tibbin əsas istiqamətlərindən biri həkim qərarlarının qəbulunun dəstəklənməsinə yönəlmiş İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyaları (İKT) əsaslı alətlərin işlənməsidir [1, 2]. Bu alətlərdən biri kimi diaqnoz-müalicə qərarlarının dəstəklənməsində təcrübəli həkim-ekspertlərin biliklərinə əsaslanan intellektual sistemlərin yaradılması aktual məsələ olaraq gündəmdə qalmaqdadır. Bu sistemlərin müəyyən xəstəliklə bağlı peşəkar mütəxəssislərin, həkim-ekspertlərin bilik və təcrübəsini özündə əks etdirməsi xüsusiyyəti diaqnoz-müalicə üzrə həkim qərarlarının dəstəklənməsi üçün onların zəruri masaüstü alətə çevrilməsini şərtləndirir.

Müasir tibbi praktikada müalicə həkiminin əsas məsələlərindən biri pasiyentə dəqiq diaqnozun qoyulması, çoxfaktorlu qeyri-müəyyənlik şəraitində düzgün müalicənin təyin edilməsidir [3]. Belə ki, bir çox rast gəlinən xəstəliklərin özlərini zəif və atipik əlamətlərlə büruzə verməsi, informasiyanın natamamlığı və qeyri-dəqiqliyi diaqnozun qoyulması, müalicənin təyin edilməsi məsələlərini qeyri-səlis mühitə yükləyir, diaqnostik səhvlərin ortaya çıxmasına zəmin yaradır [4]. Digər tərəfdən, tibbin böyük həcmdə verilənlər hasil olunduğu bir sahə olduğunu, dünyada toplanan və saxlanılan verilənlərin 30%-nin tibbi verilənlər olduğunu nəzərə alsaq [5], informasiya seli içində həkimlər üçün qərar qəbul etmək prosesinin nə dərəcədə çətinləşdiyini,

həkim səhvlərinin qaçılmaz olduğunu təsəvvür etmək olar. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının qiymətləndirməsinə görə, həkim səhvlərinin 20%-i tibbi xidmətlərin keyfiyyət göstəricilərinə təsir edən tibbi məlumatların natamamlığı, diaqnozun düzgün və vaxtında qoyulmaması, dərman preparatlarının düzgün təyin olunmaması və s. səbəblərdən baş verir [6]. Ümumdaxili məhsulun 15–18%-nin səhiyyəyə xərcləndiyi ABŞ-da hər il həkimlərin səhvi üzündən 100 min nəfərə qədər adam ölür, Almaniyada həkim səhvindən ölənlərin sayı 30–60 min arasında dəyişir [7]. Lakin həkim səhvləri heç də qəsdən törədilmir, həkimlərin məsuliyyətsizliyindən, qeyri-peşəkarlığından baş vermir. İnformasiya bolluğu şəraitində həkim bu informasiyanın bir qisminə istinad etməklə qərar qəbul etməli olur. İnsan beyninin 7-dən artıq göstəricisinin qiymətini yadda saxlayıb mühakimə yürütmək imkanının məhdudluğu [8], çoxlu sayda göstəricilərin müəyyən kombinasiyaları ilə təyin edilən həkim qərarlarında nöqsanlara səbəb olur. Sadalananlar mürəkkəb, qeyri-müəyyən informasiya şəraitində böyük həcmdə məlumatlara istinad etməklə onların müqayisəli təhlilini aparan həkimin səhvsiz müalicə-diaqnostik qərarlar qəbul etməsi üçün bu prosesi dəstəkləyən intellektual sistemlərin işlənilməsinin zəruriliyini artırır.

Bugün həkim səhvlərinin, tibbi sənədləşməyə sərf edilən iş vaxtının azaldılmasına imkan verən həkim fəaliyyətinin yeni informasiya mühitinin yaradılması, həkimlərin diaqnostika və müalicə qərarlarını dəstəkləyən intellektual sistemlərin işlənilməsi istiqamətində kifayət qədər metodoloji baza mövcuddur [9–15], lakin belə sistemlərin kliniki şəraitdə istifadəsi və həkimlərin masaüstü alətinə çevrilməsi hələ də problem olaraq qalmaqdadır [1, 2].

Hazırda dünyada ölümə səbəb olan ən mühüm xəstəliklərdən biri qaraciyər xəstəlikləridir [4]. Qaraciyər xərçəngi dünyada xərçəng səbəbindən ölənlərin sayına görə 2-ci yerdədir və onun 80%-ni (ABŞ-da bu göstərici 90% təşkil edir) HSK təşkil edir [4, 16, 17]. Bu şiş xəstəliyi ən çox 60-70 yaşlarında və adətən kişilərdə (qadınlardan 2,5 dəfə çox) rast gəlinir, yüksək riskli ölkələrdə isə, daha erkən – 30-40 yaşlarında müşahidə edilir. HSK rastgəlmə tezliyinə görə xərçənglər arasında 5-6-cı yeri, xərçənglə bağlı ölüm səbəbləri arasında isə üçüncü yeri tutur. Hər il dünyada təxminən bir milyona yaxın insanda HSK tapılır [4]. Onun diaqnostikası və müalicəsi üçün HSK-nın mərhələlərinin təyini ən mühüm məsələdir. Bu məsələnin həlli törəmənin yayılma dərəcəsi, limfa düyünlərinin vəziyyəti, qaraciyərin funksional vəziyyəti, orqanizmin ümumi halı və s. kimi önəmli meyarlarla təyin edilir, təbii ki, hər bir meyar da müəyyən əlamətlərlə xarakterizə olunur. Bu informasiya bolluğu şəraitində əlamətlərin müxtəlif kombinasiyalarına müvafiq olaraq HSK-nın mərhələlərinin təyini konkret sxemlər üzrə aparılır. Beləliklə, HSK-nın mərhələlərinin təyini məsələsinin həllində konkret sxemlərə istinad edilməsi, bu sxemləri formalaşdıran meyarların çoxluğu və iyerarxiyikliyi, əlamətlərin çox olması, qeyri-müəyyənliyi, linqvistik xarakterli olması səbəbindən yarana bilən həkim səhvlərinin qarşısının alınması müvafiq intellektual sistemin işlənilməsini, onun stolüstü kompüter proqramı kimi istifadəsini zəruri edir.

Baxılan məqalədə həkim qərarlarının qəbul olunmasını dəstəkləyən sistemlərin (HQQDS) yaradılması metodologiyasına istinad etməklə HSK-nın mərhələlərini təyin edən intellektual sistemin işlənilməsi prinsipləri, konseptual modeli, biliklərin təsviri modeli işlənilmişdir. Ekspert biliklərinin transformasiyası əsasında bilik bazasının (BB-nin) formalaşdırılması, sistemin struktur sxemi təsvir edilmiş, BB-dən cari vəziyyətə uyğun qaydanı seçməklə HSK-nın mərhələsini təyin edən proqramın iş prinsipi göstərilmişdir.

Tədqiqat obyektinin analizi və HSK-nın mərhələlərinin təyininin konseptual modeli

Qaraciyər insan orqanizmində bir çox əsas funksiyaları icra edən, həyati vacib əhəmiyyətə malik orqanlardan biridir. Qaraciyər xəstəliklərinin 100-dən çox növü var və onların qiymətləndirilməsi üçün fərdi və inteqrasiya olunmuş kompüter modellərindən geniş istifadə olunur. Hazırda elmi ədəbiyyatda qaraciyər xəstəliklərinin diaqnostikası sisteminin qurulması üçün süni neyron şəbəkələr, qeyri-səlis məntiq, həllər ağacı, genetik alqoritmlər, qaydalar əsasında mühakimələrə istinad olunur [18–35].

[18]-də qaraciyər xəstəliklərinin diaqnostikası sisteminin yaradılmasında əsas komponentlərin analizi və K-yaxın qonşular metodlarına əsaslanan kompleks yanaşma təsvir

edilmişdir. [19, 20]-də hepatit xəstəliyinin aşkarlanması, [21]-də qaraciyər xəstəliyinin diaqnostikası üçün süni neyron şəbəkələr əsasında modellər işlənmişdir. [22]-də hepatitin aşkarlanması, [23]-də qaraciyər şişinin yarımavtomatik seqmentasiyası metodikasının işlənməsi, [24]-də hepatobiliar xəstəliklərin klassifikasiyası məsələlərinin həlli üçün qeyri-səlis məntiq istifadə olunmuşdur. [25]-də həllər ağacı yanaşması xroniki C və B hepatitlərində qaraciyərin viruslarının klassifikasiyası üçün, [26]-da isə qaraciyər sirrozunun tədqiqi üçün istifadə olunmuşdur. [27–29]-da qaraciyər xəstəliklərinin aşkarlanması, [30]-da qaraciyər xəstəliklərinin klassifikasiyasının dəqiqliyinin artırılması üçün süni neyron şəbəkələr və qeyri-səlis məntiqin inteqrasiyasından istifadə olunmuşdur. Bu inteqrasiya qaraciyər xəstəliklərinin klassifikasiyası və hepatitin proqnozunun dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi üçün də istifadə olunmuşdur [31, 32].

[33, 34]-də süni neyron şəbəkələr və genetik alqoritmın inteqrasiyasından qaraciyər xəstəliklərinin aşkarlanması və xroniki hepatit zamanı qaraciyərin fibrozunun stabilizasiyası üçün istifadə olunmuşdur. [35]-də qaraciyər xəstəliklərinin aşkarlanması üçün qeyri-səlis məntiq və genetik alqoritmlərin inteqrasiyası, [36]-da qaraciyərin transplantasiyası ilə bağlı qərarların qəbulu üçün süni neyron şəbəkələrin və genetik alqoritmlərin inteqrasiyası istifadə olunmuşdur.

Qaraciyər xərçənginin proqnoz və müalicəsi üsulunun seçilməsi üçün şiş xəstəliyinin mərhələsinin təyini zamanı əsasən şişin yayılma dərəcəsinə istinad edilir, bu məqsədlə bir sıra təsnifatlardan istifadə edilirdi. Lakin təcrübə göstərdi ki, digər şişlərdən fərqli olaraq, HSK-da şişin yayılma dərəcəsi ilə yanaşı, həm də qaraciyərin funksional vəziyyəti, orqanizmin ümumi halı da proqnozda və müalicə üsulunun seçimində önəmli rol oynayır. Ona görə də son illər şişin yayılmasını, qaraciyərin parenximasını və ümumi vəziyyəti nəzərə alan təsnifatlar işlənilib hazırlanmışdır [4]. Qəbul edilmiş yekun təsnifata görə, HSK-nın mərhələlərinin təyini üçün hazırda törəmənin ölçüsü, sayı və damar invaziyası, limfa düyünü və uzaq metastaz kimi meyarlara istinad edilir.

HSK-nın mərhələlərinin təyin edilməsində birinci meyar (*T*) kimi törəmənin sayı, ölçüsü və damar invaziyası nəzərə alınır və onların ala biləcəyi mümkün standart qiymətlərdən asılı olaraq *T* aşağıdakı standart əlamətlərlə təyin edilir:

T1a – tək törəmə, ölçüsü 2 sm və ya kiçikdir, damar invaziyası yoxdur;

T1b – tək törəmə, ölçüsü 2 sm-dən böyükdür, damar invaziyası yoxdur;

T2a – tək törəmə, ölçüsü 2 sm-dən böyükdür, damar invaziyası var;

T2b – çoxlu törəmə, hamısı 5 sm-dən kiçikdir;

T3 – çoxlu törəmə, ən azı birinin ölçüsü 5 sm-dən böyükdür;

T4a – tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, portal venanın böyük şaxələrinə invaziya var;

T4b – tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, hepatik venaya invaziya var;

T4c – tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, yaxın orqanlara (öd kisəsindən başqa) invaziya var;

T4d – tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, peritona perforasiya var.

HSK-nın mərhələlərinin təyin edilməsində ikinci meyar (*N*) kimi limfa düyünü nəzərə alınır və onun ala biləcəyi mümkün əlamətlər aşağıdakı kimi təyin edilir:

Nx – limfa düyünü təyin edilmir;

N0 – limfa düyünündə metastaz yoxdur;

N1 – limfa düyünündə metastaz var.

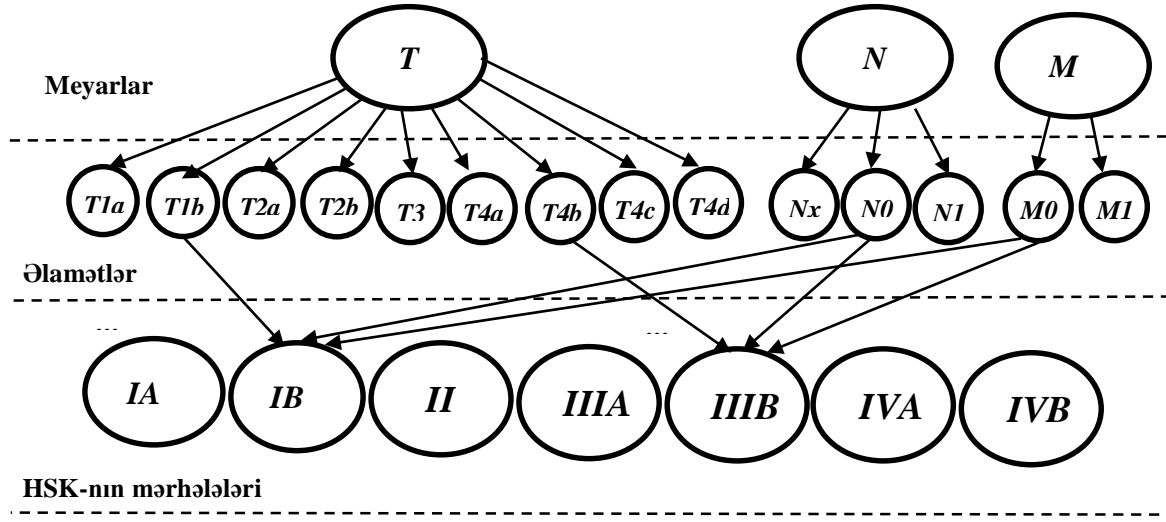
HSK-nın mərhələlərinin təyin edilməsində üçüncü meyar kimi uzaq metastaz (*M*) nəzərə alınır və onun olub-olmamasından asılı olaraq 2 əlamətlə təyin edilir:

M0 – uzaq metastaz yoxdur;

M1 – uzaq metastaz var.

Beləliklə, bu əlamətlərin mümkün kombinasiyalarına görə, HSK-nın 7 mərhələsi təyin edilir. Bunlar aşağıdakılardır: IA, IB, II, IIIA, IIIB, IVA, IVB.

Məsələn, T meyarı $T1b$ əlaməti, N meyarı $N0$ əlaməti, M meyarı $M0$ əlaməti ilə təyin edilirsə, bu hal HSK-nın IB mərhələsinə uyğundur və s. (şəkil 1).



Şəkil 1. HSK-nın mərhələlərinin təyininin iyerarxik strukturu, IB və IIIB mərhələlərinin təyini sxemi

HSK-nin mərhələsinin təyini üçün BB-nin modelləşdirilməsi

HSK-nin mərhələsinin təyini məsələsinin konseptual modeli göstərdi ki, bu məsələ çox yaxşı öyrənilmiş və kifayət qədər dəqiq qərar qəbulu strategiyasına malikdir.

Dəqiq qərar qəbulu strategiyasına malik məsələlərin həlli üçün [14, 15, 37]-də təqdim edilmiş metodologiyalara istinad etməklə HSK-nın mərhələlərinin təyini üzrə intellektual sistemin işlənməsi predmet sahəsinə aid biliklərin modelləşdirilməsini, sistemin BB-nin yaradılmasını və müvafiq kompüter proqramının işlənməsini nəzərdə tutur.

HSK-nın mərhələlərinin təyini ilə bağlı hər bir qərar variantı mümkün əlamətlər və onların qarşılıqlı əlaqəsi ilə təyin edilən nəticənin alınması üçün dəqiq faktları əks etdirir. Dəqiq faktlara istinad etməklə müvafiq intellektual sistemin əsas bloklarından biri olan BB-nin formalaşdırılması üçün biliklərin təsviri modeli seçilir.

HSK-nın mərhələlərinin təyini məsələsinin konseptual modeli biliklərin təsviri üçün produksiya modelinə istinad edilməsini zəruri edir. Bu modelə əsasən, "Əgər (şərt), onda (nəticə)" tipində qaydalar bazası formalaşdırılır. Qaydanın "şərt" hissəsi HSK-nın mərhələsinin təyin edən əlamətlərin qarşılıqlı əlaqəsi ilə təyin edilən konkret sxemi, "nəticə" isə HSK-nın mərhələsinin əks etdirir. "Şərt" hissəsi əsasında BB-də axtarış gedir, "nəticə" isə axtarış gedişində alınan qərardır. Bu modelin üstünlüyü qaydaların şərt hissəsindəki vəziyyətlərin mümkün kombinasiyalarının məntiqi əlaqələrlə ifadə edilməsi imkanı ilə təyin olunur.

Məsələn, HSK-nın IB mərhələsinin təyini üçün tərtib edilmiş biliyin təsviri qaydası aşağıdakı kimi təqdim edilir:

Qayda:

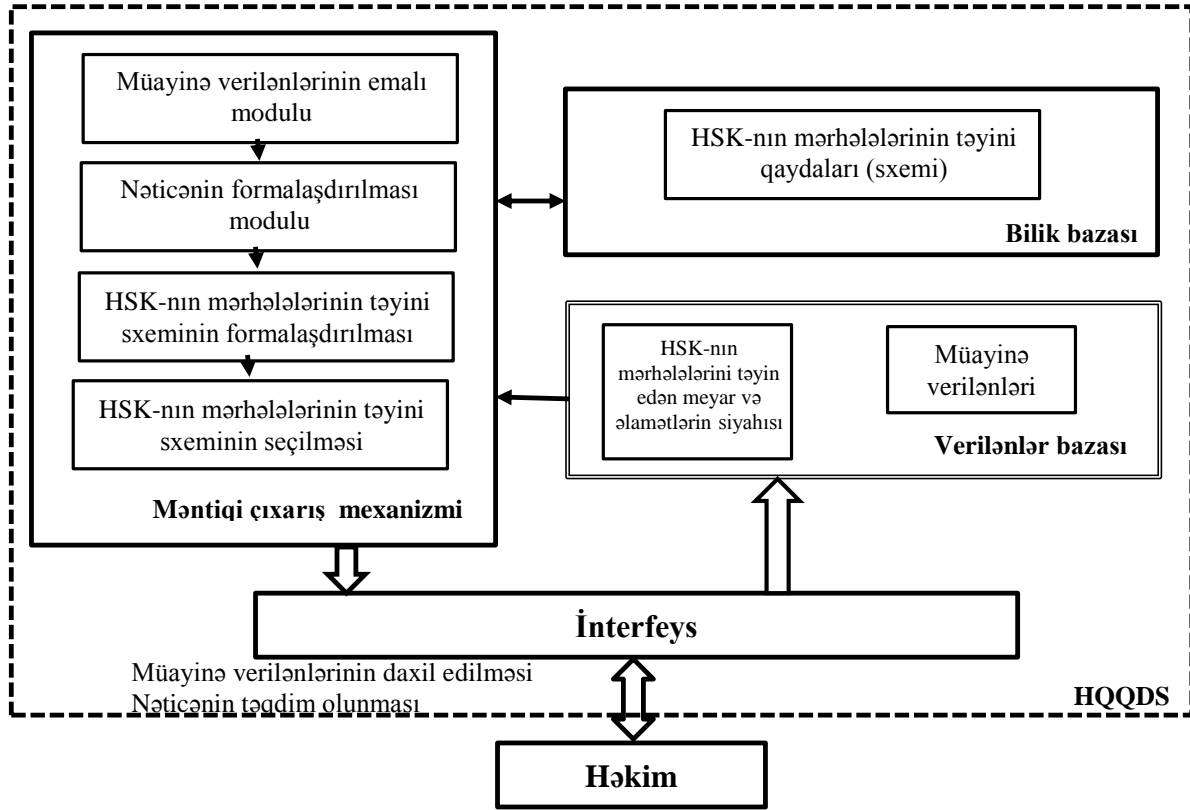
Əgər (($T=T1b$ (tək törəmə, ölçüsü 2 sm-dən böyükdür, damar invaziyası yoxdursa)) və ($N=N0$ (limfa düyünündə metastaz yoxdursa)) və ($M=M0$ (uzaq metastaz yoxdursa))), onda ($R=IB$ (HSK IB mərhələsindədir)).

HSK-nın mərhələlərinin təyini intellektual sisteminin strukturu

Ənənəvi HQQDS-in strukturuna müvafiq olaraq HSK-nın mərhələlərinin təyini intellektual sistemi üç əsas komponentdən: BB, məntiqi çıxarış mexanizmi (MCM) və qarşılıqlı ünsiyyət

interfeysindən ibarətdir [3, 38]. BB-ni formalaşdıran qaydalar əsasında MÇM-də nəticə hasil olunur və o, interfeys vasitəsilə istifadəçiyə (həkimə) ötürülür. Bu nəticə istifadəçinin HQQDS-ə daxil etdiyi sorğunun cavabıdır, sistemin qərarıdır.

HSK-nın mərhələlərinin təyini üçün təklif edilən HQQDS-in strukturu şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. HSK-nın mərhələlərinin təyini intellektual sisteminin strukturu

Verilənlər bazasında HSK-nın mərhələlərinin təyini meyarları və onların əlamətlərinin tam siyahısı, pasiyentin müayinəsində cari nəticələri (müayinə verilənləri) vahid formatda saxlanılır.

BB predmet sahəsi, daha doğrusu, HSK-nın mərhələlərinin təyini üçün biliklərin təsvirinin produksiya modelinə uyğun qaydalardan ibarətdir.

MÇM-də işçi yaddaşdan daxil olan müayinə verilənləri əsasında yeni fakt formalaşır, o, BB-dəki qaydaların (HSK-nın mərhələlərinin təyini sxemləri) şərt hissəsi ilə tutuşdurulur. Şərt hissəsi daxil edilən fakta uyğun olan qayda işə düşür və onun nəticəsi MÇM-in nəticəsi kimi istifadəçiyə ötürülür. Bu proseslər MÇM-in müvafiq modullarının BB ilə qarşılıqlı əlaqəsində yerinə yetirilir.

İnterfeys bloku istifadəçi (həkim) ilə sistem arasında ünsiyyəti təmin edir, pasiyentin müayinəsində verilənlərini (cari əlamətləri) sistemə daxil etməyə, MÇM-də alınmış nəticəni istifadəçiyə çatdırmağa imkan verir.

HSK-nın mərhələlərinin təyini intellektual sisteminin proqram təminatı

HSK-nın mərhələlərinin təyini intellektual sistemi Delphi proqramlaşdırma platformasında reallaşdırılmışdır. Sistem ilk növbədə pasiyentdə kritiki vəziyyətin məlum kliniki hallarının olduğunu yoxlayır. Məlum kliniki hallar BB-də saxlanılır. Hər bir kritiki vəziyyət üçün kliniki əlamətlər toplusu təyin edilir. Kliniki əlamətlər – aldığı qiymətlərə görə müəyyən kritik vəziyyətin olub-olmadığını təyin etməyə imkan verən əlamətlərdir. Kliniki halların aşkarlanması üçün qaydalar çoxluğu qurulur. Əgər hər hansı kritik vəziyyət təsdiq olunarsa,

onda müvafiq kliniki hal təsdiqlənir, müvafiq qayda işə düşür. Bu prinsiplə işləyən intellektual sistemin proqram təminatı aşağıdakı mərhələlər üzrə yerinə yetirilmişdir:

- verilənlər bazasının yaradılması;
- BB-nin yaradılması;
- MÇM-in işlənilməsi.

İntellektual sistemin verilənlər bazası HSK-nın mərhələlərinin təyin edilməsi üçün zəruri olan: 1) törəmələrin sayı, ölçüsü və damar invaziyasının mövcudluğu haqqında məlumatları; 2) limfa düyünləri ilə bağlı məlumatları; 3) törəmələrin orqanizmdə metastaz verməsi ilə bağlı məlumatları özündə əks etdirən cədvəllərdən ibarətdir (şəkil 3–5).

Müvafiq 3 meyar üzrə əlamətləri təsvir edən cədvəllər aşağıdakı sahələrdən təşkil olunub:

1. Açar sahə;
2. Xəstəliyin kodu;
3. Meyarın əlamətlərinin kodu;
4. Meyarın əlamətləri;
5. Meyarın əlamətlərinin qısa şəkildə ifadəsi.

kod	kodx	kodtoreme	toreme	toreme1
1	1	1	Tək törəmə, ölçüsü 2 sm və ya kiçikdir, damar invaziyası yoxdur	T1a
2	1	2	Tək törəmə, ölçüsü 2 sm-dən böyükdür, damar invaziyası yoxdur	T1b
3	1	3	Tək törəmə ölçüsü 2 sm-dən böyükdür, damar invaziyası var	T2a
4	1	4	Çoxlu törəmə, hamısı 5 sm-dən kiçikdir	T2b
5	1	5	Çoxlu törəmə, ən azı birinin ölçüsü 5 sm-dən böyükdür	T3
6	1	6	Tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, portal venanın böyük şaxələrinə invaziya var	T4a
7	1	7	Tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, hepatik venaya invaziya var	T4b
8	1	8	Tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, yaxın orqanlara (öd kisəsindən başqa) invaziya var	T4c
9	1	9	Tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, peritona perforasiya var	T4d
*	(№)			

Şəkil 3. Verilənlər bazasının “toremeler” cədvəli

Код	kodxes1	kodlimfa	Limfa	klimfa
1	1	1	Limfa düyünü təyin edilmir	Nx
2	1	2	Limfa düyünündə metastaz yoxdur	N0
3	1	3	Limfa düyünündə metastaz var	N1
*	(№)			

Şəkil 4. Verilənlər bazasının “limfaduyun” cədvəli

Код	kodxes	kodmetastaz	uzaqmetastaz	uzaqmet1
1	1	1	Uzaq metastaz yoxdur	M0
2	1	2	Uzaq metastaz var	M1
*	(№)			

Şəkil 5. Verilənlər bazasının “metastaz” cədvəli

İntellektual sistemin bilik bazası HSK-nın mərhələlərinin təyini üçün formalaşdırılmış qaydalardan təşkil olunur. Məsələn, IB mərhələsinin təyini üçün formalaşdırılan “Qayda 2” program təminatında aşağıdakı kimi ifadə olunur:

if $(t=1b) \text{ and } (n=n0) \text{ and } (m=m0)$ then Result 2 'Xəstəlik IB mərhələsindədir!'

İntellektual sistemin MÇM-nin iş prinsipi daxil olan informasiyanı BB-dəki qaydanın şərt hissəsi ilə müqayisə etmək, onlar üst-üstə düşdükdə uyğun qaydanı işə salmaq və onun nəticə hissəsini sistemin qərarı kimi istifadəyə çatdırmaqdan ibarətdir.

Sistem işə salınarkən açılan ilk pəncərədə HSK-nın mərhələlərinin təyini üçün zəruri olan 3 meyar və onların əlamətləri göstərilir. Pasiyentin hər 3 meyarı üzrə əldə edilmiş cari əlamətləri açılan pəncərədə istifadəçi tərəfindən qeyd edilir və onlar verilənlər bazasında saxlanılır. Daha sonra açılan pəncərədə “Hepatosellular karsinomanın mərhələsinin təyini” düyməsi sıxılır (şəkil 6).

Xəstəlik Hepatosellular karsinoma

Törəmənin ölçüsü, sayı və damar invaziyası

- T1a - Tək törəmə, ölçüsü 2 sm və ya kiçikdir, damar invaziyası yoxdur
- T1b - Tək törəmə, ölçüsü 2 sm-dən böyükdür, damar invaziyası yoxdur
- T2a - Tək törəmə ölçüsü 2 sm-dən böyükdür, damar invaziyası var
- T2b - Çoxlu törəmə, hamısı 5 sm-dən kiçikdir
- T3 - Çoxlu törəmə, ən azı birinin ölçüsü 5 sm-dən böyükdür
- T4a - Tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, portal venanın böyük şaxələrinə invaziya var
- T4b - Tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, hepatic venaya invaziya var
- T4c - Tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, yaxın orqanlara (od kisəsindən başqa) invaziya var
- T4d - Tək və ya çoxsaylı törəmələr, istənilən ölçüdədir, peritona perforasiya var

Limfa düyünü

- Nx - Limfa düyünü təyin edilmir
- N0 - Limfa düyünündə metastaz yoxdur
- N1 - Limfa düyünündə metastaz var

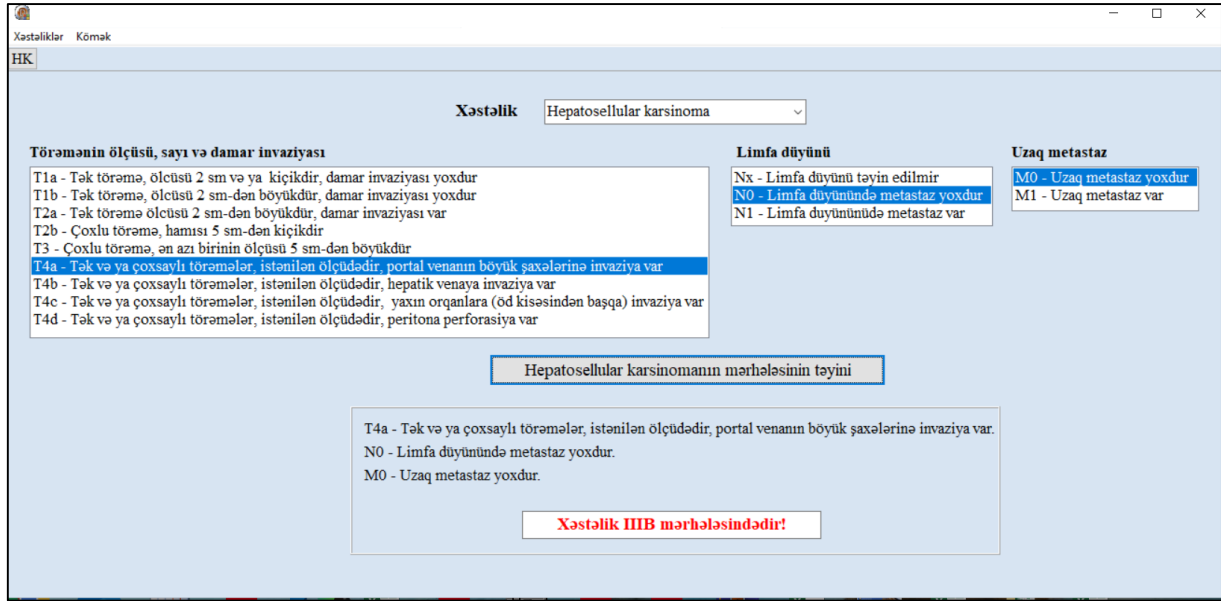
Uzaq metastaz

- M0 - Uzaq metastaz yoxdur
- M1 - Uzaq metastaz var

Hepatosellular karsinomanın mərhələsinin təyini

Şəkil 6. Sistemin interfeysi

Bu halda MÇM iş düşür, daxil edilən əlamətlərə uyğun fakt formalaşır və o, BB-də olan qaydaların şərt hissəsi ilə tutuşdurulur, üst-üstə düşdüyü qaydanın nəticə hissəsi MÇM-in nəticəsi kimi istifadəyə çatdırılır (şəkil 7).



Şəkil 7. Qərarın istifadəçi pəncərəsinə çıxarılması

Nəticə

HSK-nın mərhələlərinin təyini intellektual sistemi bu xəstəliyin diaqnostikası və müalicəsi üsulunun seçilməsində həkim-mütəxəssislərin dəqiq informasiya ilə təmin edilməsini təmin etmək üçün işlənilib. Bu məqsədlə HQQDS-in yaradılmasının metodoloji prinsiplərinə istinad edilib, interpretasiya mərhələsində həlli tələb olunan konkret məsələnin qoyuluşu, ilkin informasiyanın əldə olunması və nəticənin alınması üsulları müəyyənləşdirilmişdir.

Konseptualizasiya mərhələsində predmet sahəsinə aid biliklərin strukturu, terminologiyası, əsas anlayışlar və onların atributları, giriş və çıxış informasiyasının strukturu, qərarın qəbulu strategiyası və s. müəyyənləşdirilmişdir.

Formalizasiya mərhələsində əldə olunmuş anlayış və münasibətlərin müəyyən formal dildə təsvirinə, problemin instrumental vasitəsinin işlənilməsi üçün biliyin təsvirinin produksiya modelinə istinad edilməklə qaydalar formalaşdırılmışdır.

Reallaşma mərhələsində bilik bazası, məntiqi nəticə çıxarma mexanizmi və digər blokların da daxil olduğu intellektual sistemin Delphi proqramlaşdırma platformasında prototipi hazırlanmışdır.

Sistemin testdən keçirilməsi mərhələsində giriş-çıxış interfeysinin rahatlığı və adekvatlığı, idarəetmə strategiyasının effektivliyi, yoxlama nümunələrinin keyfiyyəti və reallığa adekvatlığı yoxlanılmışdır.

Sistemin müvafiq sahə mütəxəssisləri, həkimlər tərəfindən stolüstü alət kimi istismarı HSK-nın mərhələlərinin təyini zamanı həkim səhvlərinin aradan qaldırılmasına, bu prosesə vaxt sərfiyyatının azaldılmasına imkan yaradır. Sistemin yaradılması prinsipləri digər onkoloji xəstəliklərin mərhələlərinin təyini üçün də istifadə oluna bilər.

HSK-nın mərhələlərinin təyini sistemi, bütün digər HQQDS kimi, bu xəstəliyə dair elmi faktlara, kliniki tövsiyələrə, biliklərə və ekspert biliklərinə əylətərliyi artırır. Bu sistemlərdə tipik və atipik situasiyalara dair ekspert biliklərinin toplanması onların (biliyin) daimiliyini təmin edir, həkimin fiziki, psixoloji, mənəvi və s. vəziyyətləri ilə bağlı yarana biləcək bilik itkisi probleminin qarşısını alır.

Belə sistemlərin istifadəsi teletibbin inkişafı istiqamətində də uğurlu tətbiqlərə, insan həyatı üçün təhlükəli mühitlərdə həkim-mütəxəssislərin biliklərindən yararlanmağa imkan verir.

Bu üstünlüklər digər xəstəliklərin diaqnostikası (müalicəsi) üçün analoji sistemlərin işlənilməsini, ölkəmizdə e-tibbin inkişafı istiqamətində bu kontekstdə tədqiqatların

gücləndirilməsini və dərinləşdirilməsini tələb edir. Bu baxımdan müəlliflərin perspektiv tədqiqatlarının əsas hədəfi qaraciyər xəstəliklərinin müalicəsi və transplantasiyası üzrə HQQDS-in yaradılmasıdır və işlənmiş HSK-nın mərhələlərinin təyini intellektual sistemi onun əsas altsistemlərindən biridir.

Ədəbiyyat

1. Məmmədova M.H., Cəbrayilova Z.Q. Tibbi ekspert sistemlərin yaradılması problemləri və inkişaf istiqamətləri // İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2017, №1, s.81–91.
2. Məmmədova M.H., Cəbrayilova Z.Q. Elektron-tibb: formalaşması və elmi-nəzəri problemləri, Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2019, 350 s.
3. Колоденкова А.Е., Новокщенов С.Г. Интеллектуальная система поддержки принятия решений для диагностики и выбора схем лечения пациента / XIII Всероссийское совещание по проблемам управления-ВСПУ-2019, Москва 17-20 июня 2019 г., с.1879–1883.
4. Bayramov N.Y. Qaraciyərin cərrahi xəstəlikləri. Bakı-2012, ISBN 978-9952-460-27-8, 325 s.
5. Manchini M. Exploiting Big Data for improving healthcare services// Journal of e-Learning and Knowledge Society, 2014, vol.10, no.2, pp.23–33.
6. Big Data in Human Resource Management – Developing Research Context. www.researchgate.net/publication/275520745
7. Знаменская Т. Зачем нужны ИТ в здравоохранении? // Открытые системы, 2010, №02. www.osp.ru/os/2010/02/13001446/
8. Miller G.A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information // Psychological Review, 1956, vol.63, pp.81–97.
9. Абдуллаева Г.Г., Мамедова М.В. Экспертная система распознавания функционального состояния щитовидной железы в случаях трудной диагностики // Известия НАНА, Серия физико-технических и математических наук, 2003, №2–3, с.126–129.
10. Abdullayeva Q.Ə. Sud vəzi şişlərinin informasiya-diaqnostik sisteminin işlənməsi: tex.elm.nam.dis. avtoref. , Bakı, 2004, 20 s.
11. Hacıyev Z.Ə. Ortopediya da cərrahi mudaxilə seciminin intellektual sistemi: tex.elm.nam....dis. avtoref., Bakı, 2005, 20 s.
12. Şükürlü S.F. Oftalmologiya sahəsi üzrə ambulator xəstələrin ilkin diaqnostikası üçün ekspert sistemi: tex.elm.nam.dis. avtoref., Bakı, 2005, 20 s.
13. Məmmədova M., Amooji A. Epilepsiya xəstəliyinin diaqnostikası üzrə ekspert sistemi / “Elektron tibbin multidissiplinar problemləri” I Respublika elmi-praktiki konfransının əsərləri, Bakı, 25 may, 2015, s.211–214.
14. Вагин В.Н., Еремеев А.П. Некоторые базовые принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений реального времени // Изв. РАН. ТиСУ, 2001, № 6, с.114–123.
15. Зо М.Т. Методы и программные средства ускорения поиска решения в базах знаний нечётких экспертных систем. Авт. дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук, Москва, 2018, 154 с.
16. Xiaopu S., Fenfang W., Di W., Shan L., Jingyi L., Nan Z., Xiaoni C., Anlong X. Human Hepatic Cancer Stem Cells (HCSCs) Markers Correlated With Immune Infiltrates Reveal Prognostic Significance of Hepatocellular Carcinoma // Frontiers in Genetics., 28 February 2020. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00112>
17. Gbolahan O.B., Schacht M.A., Beckley E.W., LaRoche T.P., O'Neil B.H., Pyko M. Locoregional and systemic therapy for hepatocellular carcinoma // Journal of Gastrointestinal Oncology, 2017, vol.8, no.2, pp.215–228.

18. Aman S., Babita P. An Efficient Diagnosis System for Detection of Liver Disease Using a Novel Integrated Method Based on Principal Component Analysis and K-Nearest Neighbor (PCA-KNN) // *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, 2016, vol.11, no.4, pp.56–61.
19. Ozyilmaz L., Yildirim T. Artificial neural networks for diagnosis of hepatitis disease // *Proc. Int. Jt.Conf. Neural Networks*, 2003. doi:10.1109/IJCNN.2003.1223422
20. Sartakhti J.S., Zangoeei M.H., Mozafari K. Hepatitis disease diagnosis using a novel hybrid method based on support vector machine and simulated annealing (SVM-SA) // *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 2015, vol.108, no.2, pp.570–579.
21. Revett K., Gorunescu F., Gorunescu M., Ene M. Mining A Primary Biliary Cirrhosis Dataset Using Rough Sets and a Probabilistic Neural Network / *Proceedings of the 2006 3rd International IEEE Conference Intelligent Systems*, 2006, pp.284–289.
22. Obot O.U., Udoh S.S. A framework for fuzzy diagnosis of hepatitis // *Proceedings of the 2011 World Congr. Inf. Commun. Technol.*, 2011, pp.439–443.
23. Li B. N., Chui C. K., Chang S., Ong S. H. A new unified level set method for semi-automatic liver tumor segmentation on contrast-enhanced CT images // *Expert Systems with Applications*, 2012, vol.39, no.10, pp.9661–9668.
24. Ming L. K., Kiong L. C., Soong L. W. Autonomous and deterministic supervised fuzzy clustering with data imputation capabilities // *Applied Soft Computing*, 2011, vol.11, no.1, pp.1117–1125.
25. Floares A. G. Intelligent clinical decision supports for interferon treatment in chronic hepatitis C and B based on i-biopsy / *Proceedings of the 2009 International Joint Conference on Neural Networks*, 2009, pp.855–860.
26. Yan W., Lizhuang M., Xiaowei L., Ping L. Correlation between Child-Pugh Degree and the Four Examinations of Traditional Chinese Medicine (TCM) with Liver Cirrhosis / *Proceedings of the 2008 Int. Conf. Biomed. Eng. Informatics*, 2008, pp.858–862.
27. Kulluk S., Ozbakır L., Baykasoğlu A. Fuzzy DIFACONN-miner: A novel approach for fuzzy rule extraction from neural networks // *Expert Systems with Applications*, 2013, vol. 40, no.3, pp.938–946.
28. Li D.-C., Liu C.-W. A class possibility based kernel to increase classification accuracy for small data sets using support vector machines // *Expert Systems with Applications*, 2010, vol.37, no.4, pp.3104–3110.
29. Neshat M., Zadeh A.E. Hopfield neural network and fuzzy Hopfield neural network for diagnosis of liver disorders / *Proceedings of the 2010 5th IEEE International Conference Intelligent Systems*, 2010, pp.162–167.
30. Li D.-C., Liu C.-W., Hu S.C. A learning method for the class imbalance problem with medical data sets // *Computers in Biology and Medicine*, 2010, vol.40, no.5, pp.509–518.
31. Mezyk E., Unold O. Mining fuzzy rules using an Artificial Immune System with fuzzy partition learning // *Applied Soft Computing*, 2011, vol.11, no.2, pp.1965–1974.
32. Polat K., Sahan S., Kodaz H., Güneş S. Breast cancer and liver disorders classification using artificial immune recognition system (AIRS) with performance evaluation by fuzzy resource allocation mechanism // *Expert Systems with Applications*, 2007, vol.32, no.1, pp.172–183.
33. Dehuri S., Cho S.B. Evolutionarily optimized features in functional link neural network for classification // *Expert Systems with Applications*, 2010, vol.37, no.6, pp.4379–4391.
34. Gorunescu F., Belciug S., Gorunescu M., Badea R. Intelligent decision-making for liver fibrosis stadialization based on tandem feature selection and evolutionary-driven neural network // *Expert Systems with Applications*, 2012, vol.39, no.17, pp.12824–12832.
35. Torun Y., Tohumoglu G. Designing simulated annealing and subtractive clustering based fuzzy classifier // *Applied Soft Computing*, 2011, vol.11, no.2, pp.2193–2201.

36. Aldape-Perez M., Yanez-Marquez C., Camacho-Nieto O. J., Arguelles-Cruz A. An associative memory approach to medical decision support systems // Computer Methods and Programs in Biomedicine, 2012, vol.106, pp.287–307. doi:10.1016/j.cmpb.2011.05.002 PMID:21703713
37. Mirpouya M. Developing an expert system for diagnosing liver diseases // EJERS, European Journal of Engineering Research and Science, 2019, vol.4, no.3. doi.org/10.24018/ejers.2019.4.3.1168.
38. Найданов Ч.А. Система поддержки принятия решений для предупреждения рисков возникновения критических состояний // Альманах современной науки и образования, № 8(98) 2015, с.92–95.

УДК 004.056

Мамедова Масума Г.¹, Байрамов Нуру Й.², Джабраилова Зарифа Г.³, Манафлы Минара И.⁴, Гусейнова Мехрибан Р.⁵

^{1,3,4}Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан

^{2,5}Азербайджанский Медицинский Университет, кафедра хирургических болезней I, Баку, Азербайджан

¹mmg51@mail.ru, ²nurubay2006@yahoo.com, ^{3,4}djabrailova_z@mail.ru,

⁵mehribanhuseynova9@gmail.com

Принципы разработки интеллектуальной системы определения стадий гепатоцеллюлярной карциномы

В статье предложены принципы разработки системы поддержки принятия врачебных решений для определения стадий гепатоцеллюлярной карциномы (ГЦК), являющейся наиболее распространенной среди злокачественных опухолей печени. ГЦК характеризуется набором клинических проявлений критических состояний, каждое из которых в свою очередь определено множеством клинических признаков. Конкретные клинические проявления состояния ГЦК выражены различными комбинациями значений признаков, обуславливающих многовариантность возможных ситуаций. Установление стадий ГЦК требует проведения классификации множества возможных ситуаций по заданным классам и является основой для выбора схемы лечения заболевания. В условиях многовариантности ситуаций с целью предотвращения возможных врачебных ошибок поставлена задача разработки интеллектуальной системы определения стадий ГЦК. В соответствии с методологическим подходом к разработке интеллектуальных систем предложена концептуальная модель задачи определения стадий ГЦК, определены основные понятия и их взаимосвязь. Для трансформации полученных экспертных знаний в систему использована продукционная модель представления знаний, разработаны правила, формирующие базу знаний. Разработана структура компьютерной системы определения стадий ГЦК, показаны принципы работы составляющих ее блоков. Представлены рабочие окна системы, реализованной на программной платформе Delphi, описан механизм принятия решения. Интеллектуальная система, разработанная для определения стадий ГЦК, может быть использована в качестве компьютерного помощника врача в процессе принятия им диагностических и лечебных решений.

Ключевые слова: *стадии гепатоцеллюлярной карциномы, интеллектуальная система, база знаний, продукционная модель представления знаний, правила, принятие решений.*

Masuma G. Mammadova¹, Nuru Y. Bayramov², Zarifa G. Jabrayilova³, Minara I. Manafli⁴, Mehriban R. Huseynova⁵

^{1,3,4}Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan

^{2,5} 1 st Department of Surgery, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

¹mmg51@mail.ru, ²nurubay2006@yahoo.com, ^{3,4}djabrailova_z@mail.ru,

⁵mehribanhuseynova9@gmail.com

Principles for the development of an intelligent hepatocellular carcinoma staging system

The article proposes the principles of developing a support system for the adoption of medical decisions for determining the stages of hepatocellular carcinoma (HCC), which is the most common among malignant liver tumors. HCC is characterized by a set of clinical manifestations of critical conditions, each of which, in turn, is determined by a variety of clinical signs. Specific clinical manifestations of the state of HCC are expressed by various combinations of the values of the signs, which determine the multivariance of possible situations. Establishment of the stages of HCC requires a classification of many possible situations according to given classes and is the basis for choosing a treatment regimen for the disease. In conditions of multivariate situations in order to prevent possible medical errors, the task of developing an intelligent system for determining the stages of HCC is set. In accordance with the methodological approach to the development of intelligent systems, a conceptual model of the problem of determining the stages of HCC is proposed, the basic concepts and their relationship are determined. To transform the obtained expert knowledge into a system, a production model of knowledge representation is used, rules that form the knowledge base are developed. The structure of the computer system for determining the stages of HCC is developed, the principles of operation of its constituent blocks are shown. The working windows of the system implemented on the Delphi software platform are presented, the decision-making mechanism is described. An intelligent system developed to determine the stages of HCC can be used as a computer assistant for a doctor in the process of diagnostic and treatment decisions.

Keywords: *the stages of hepatocellular carcinoma, intelligent system, knowledge base, production model, rules, decision making.*