

ӘОЖ 004.891

ҒТАХА 28.23.27

https://doi.org/10.53364/24138614_2025_36_1_13

И.Б. Карымсакова¹, Д. Б. Бекенова^{2*}, Д.О. Кожакметова¹,
М.А. Карменова³, Т.А. Устинова¹

¹«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» коммерциялық емес
акционерлік қоғам, Семей, Қазақстан

² «Тұран-Астана» университеті, Астана, Қазақстан

³«С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті» коммерциялық емес
акционерлік қоғам, Өскемен, Қазақстан

E-mail: dariyba@mail.ru*

ОНКОЛОГИЯЛЫҚ АУРУЛАРДЫ ЕМДЕУДЕ ДИАГНОЗ ҚОЮ ҮШІН ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕНІҢ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРУ

Аңдатпа. Бүгінгі таңда қазіргі әлемнің маңызды мәселелерінің бірі онкологиялық аурулардың көбеюі болып табылады. Халықтың әртүрлі санаттары ауруға бейім. Осыған байланысты онкологиялық ауруларды ерте анықтау және олардың алдын алу өзекті міндеттердің бірі болып табылады. Ерте анықтау және дәл диагноз қою, емдеу шараларын қабылдау және пациенттердің өмір сүру ұзақтығын арттыру мүмкіндігін арттырады. Ақпараттық технологияларды медицинада қолдану жоғары қарқынмен дамиды. Қазіргі уақытта медицинада шешімдерді қолдаудың көптеген жүйелері бар. Мұндай жүйелер көптеген аурулардың диагнозында кеңінен қолданылады. Онкологиялық аурулар бойынша диагноз қоюда сараптамалық жүйелер де әзірленді.

Бұл мақаланың негізгі идеясы онкологиялық ауруларды емдеуде диагноз қою үшін сараптамалық жүйелерде қолданылатын тәсілдерді ғылыми талдау және жіктеу болып табылады. Ерекшелігі-диагноз қою кезінде сараптамалық жүйе үшін ең оңтайлы тәсілді анықтау.

Осы зерттеуге бағытталған мәселе ол Семей өңірінде онкологиялық ауруларды емдеу бойынша талдау және ұсыныстар беру процесінің дәлдігін жеделдетуге және арттыруға, онкологиялық ауруларды емдеу кезінде диагноз қою жөніндегі интеллектуалды жүйенің тұжырымдамалық моделін құруға мүмкіндік беретін интеллектуалды жүйені құру тәсілін таңдаудың негіздемесі.

Түйін сөздер: сараптамалық жүйелер, ақпараттық жүйелер, жасанды интеллект, нейрондық желілер, талдау, интеллектуалды жүйелер, мәліметтер базасы.

Кіріспе.

Бүгінгі таңда өзекті мәселелердің бірі онкологиялық аурулардың жоғары пайызы болып табылады. Халықтың әртүрлі жас санаттары ауруға бейім. Осыған байланысты онкологиялық ауруларды ерте анықтау және олардың алдын алу маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Ерте анықтау және дәл диагноз қою емдеу шараларын қабылдау және пациенттердің өмір сүру ұзақтығын арттыру мүмкіндігін арттырады.

Медицинада ақпараттық технологияларды енгізу және қолдану жоғары қарқынмен дамуда. Қазіргі уақытта медицинада шешімдерді қолдаудың көптеген жүйелері бар. Мұндай жүйелер көптеген аурулардың диагнозында кеңінен қолданылады. Онкологиялық аурулар бойынша диагноз қоюда сараптамалық жүйелер де әзірленді.

Материалдар мен әдістер. Осы зерттеу аясында ғылыми талдау, синтез, жіктеу әдістері қолданылады.

Қатерлі ісік диагнозында әртүрлі сараптамалық жүйелер жасалды. Бұл шешімдерді қолдау жүйелері әртүрлі тәсілдер мен әдістерді қолданады.

Сүт безі қатерлі ісігін анықтауға арналған автоматты диагностикалық жүйені құру ассоциация (AR) және нейрондық желі (NN) ережелері негізінде жүзеге асырылатын жүйелер бар, сонымен қатар тестілеу кезеңінде ұсынылған жүйенің өнімділігін бағалау үшін мәліметтер базасына үш рет кросс-тексеру әдісі қолданылды[1].

Семантикалық желіні және табиғи тілді талдауды қолданатын тәсілдер бар. Сүт безі қатерлі ісігін диагностикалау үшін медициналық сараптама жүйесіне немесе DDS-ке жіберілетін қолайлы белгілердің тізімі жасалады. Ұсынылған модель пациенттерден/пайдаланушылардан шикі деректерді қабылдайтын модельмен салыстырғанда 64% жақсаруды қамтамасыз етті[2].

[3] жұмысында онкологиялық ауруларды диагностикалаудың сараптамалық жүйелерінде зерттеудің физикалық әдістері ұсынылған. Өңеш, асқазан, ішек, ұйқы безі, бауыр ауруларының локализациясы қарастырылады [3].

Жақсы нәтиже беретін критериялды параметрлерге негізделген диагноз қоюға арналған сараптамалық жүйелер бар [4].

Сондай-ақ қатерлі ісіктің әртүрлі түрлерін диагностикалауға арналған айқын емес сараптамалық жүйе бар. Бұлыңғыр логикалық әдістерді қолдану қатерлі ісік диагностикасы үшін бірнеше локализация үшін жақсы жұмыс істейді [5].

[6] жұмысында онкологиялық ауруларды диагностикалау және емдеу үшін интеллектуалды скринингті қолдану ұсынылады. Дәстүрлі емес статистикалық модельдер жасалып, басқа пациенттермен ұқсас жағдайларды (көптеген параметрлер тұрғысынан) талдау нәтижесінде алынған заңдылықтарды жинақтау арқылы білім базасы құрылады. [6].

Гибридті әдіспен сараптамалық жүйені құру тәсілі де қолданылады. Жүйе екі әдісті қолдану арқылы әзірленген: жүйеге жүгінген кезде жағдайға сәйкес пациент бастан кешірген әрбір симптомды бақылау үшін тікелей тізбек әдісі, содан кейін пациенттің жағдайы/симптомы бар екеніне сенімділік пайызын анықтау үшін сенімділік факторы әдісін қолдануға көшу, бұл нәтижелердің дәлдігін қамтамасыз ету үшін жасалады [7].

Медициналық білімді ресімдеудің өндірістік моделін қолдану негізінде тәуекел топтары бойынша жіктеудің сараптамалық жүйесін құру тәсілдері ұсынылды. Марковтың үздіксіз тізбектерінің математикалық аппараты негізінде онкологиялық науқастар санының өзгеру моделі көрсетілген, ол онкологиялық қызметте қабылданған бақыланатындарды жіктеудің жалпыланған жүйесіне негізделгендігімен ерекшеленеді, сонымен қатар аурудың жасырын кезеңі ескерілді. Медициналық білімді ресімдеудің өндірістік модельдерін қолдануға негізделген тәуекел топтары бойынша жіктеудің сараптамалық жүйесі көрсетілген, ол басқа жүйелермен салыстырғанда барлық алынған деректерді талдау негізінде тәуекелді азайту бойынша жеке бағдарлама қалыптастыруға мүмкіндік береді [8].

Онкологиялық ауруларды емдеуде диагноз қою үшін сараптамалық жүйелерді құруда қолданылатын тәсілдер талданды. Негізгі тәсілдердің артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды. Тәсілдер аурудың орналасуына байланысты қолданылуы бойынша жіктелді.

Нәтижелер және талқылау.

Нейрондық желілер медицинада көптеген мәселелерде қолданылады: тану, жіктеу, диагностикалау және т. б. Мысалы, Хемминг желісіне негізделген нейрондық желіні қолдана отырып, келесі мәселелерді шешуге болады: білімді талдау және игеру, сәйкестендіру, тұжырымдамалау, білім моделін құру, білімді формализациялау, сценарий сұрақтарының базасын құру, нейрондық желілерді оқыту, интеллектуалды желінің прототипін құру. Бұл сараптамалық жүйелер өзін-өзі оқыту, талдау және онкологиялық

ауруларды емдеу бойынша ұсыныстар беру үшін жасанды интеллект жүйелерін жасауға мүмкіндік береді [9-17].

Жоғарыда келтірілген тәсілдерді талдай отырып, тәсілдердің артықшылықтары мен кемшіліктерін атап өтуге болады (Кесте 1 қараңыз).

Кесте 1 – Онкологиялық ауруларды емдеуде диагноз қою үшін сараптамалық жүйелерде қолданылатын тәсілдер

№	Тәсіл	Артықшылықтары	Кемшіліктері	Қолданылуы
1	Ассоциативті ережелерді қолдану тәсілі	Нәтижелердің нақтылығы	Белгілерді таңдауға жоғары тәуелділік	Сүт безі қатерлі ісігі
2	Нейрондық желілерді қолдану тәсілі	Нәтижелердің жоғары дәлдігі, интеллектуалды классификация	Жобалаудың күрделілігі	Сүт безінің, терінің, өкпенің, өңештің, асқазанның, ішектің, ұйқы безінің, бауырдың қатерлі ісігі
3	Семантикалық желіні және табиғи тілді талдауды қолдану тәсілі	Жетілдірілген функционал	Деректерді алдын ала өңдеу	Сүт безі қатерлі ісігі
4	Физикалық зерттеу әдістерін қолдану тәсілі	Жылдам игеру	Аурудың белгілі бір түрлеріне ғана жарамды	Өңештің, асқазанның, ішектің, ұйқы безінің, бауырдың қатерлі ісігі
5	Бұлыңғыр логика әдістерін қолдану тәсілі	Дәлдік, жіктеу мүмкіндігі	Тек белгілі бір орындарға жарамды	Сүт безі қатерлі ісігі
6	Факторлық талдау әдістерін қолдану тәсілі	Жылдам игеру	Тек белгілі бір орындарға жарамды	Асқазан, ішек, ұйқы безі, бауыр ісігі
7	Толық формализацияны қолдану тәсілі	Жеке бағдарламаларды қалыптастыру	Пайдаланушының жоғары деңгейдегі дайындық қажеттілігі	Лимфа түйіндерінің қатерлі ісігі

Қолдану бойынша тәсілдерді жіктеу

Жоғарыда аталған тәсілдерді талдаудан оларды қолдану бойынша жіктеуге болады.

1-клас: кең ауқымды локализация үшін қолданылатын тәсілдер класы

2-клас: кең емес локализация үшін қолданылатын тәсілдер класы

3-клас: тек белгілі бір локализация спектрі үшін қолданылатын тәсілдер класы.

№	Клас	Тәсілдер
1	1-клас	Нейрондық желілерді қолдану тәсілі
2	2-клас	Факторлық талдау әдістерін қолдану тәсілі, физикалық зерттеу әдістерін қолдану тәсілі, факторлық талдау әдістерін қолдану тәсілі

3	3-клас	Толық формализацияны қолдану тәсілі, ассоциативті ережелерді қолдану тәсілі, семантикалық желіні қолдану тәсілі және табиғи тілді талдау, айқын емес логика әдістерін қолдану тәсілі
---	--------	--

Бұл талдау бүгінгі күні көптеген әзірленген шешім қабылдауды қолдау жүйелерінде әртүрлі вариациялардың нейрондық желілерін пайдалану ең танымал екенін көрсетті.

Талдау және ұсыныстар беру үшін нейрондық желі негізінде интеллектуалды желіні құру үшін мәселені шешудің келесі кезеңдері ұсынылады:

1. Білімді талдау және игеру, сәйкестендіру, тұжырымдамалау
2. Білім моделін құру, білімді ресімдеу
3. Сценарийлік сұрақтар базасын құру, нейрондық желіні оқыту
4. Интеллектуалды жүйенің прототипін жасау. Білімді талдау және игеру, сәйкестендіру, тұжырымдамалау

Бұл кезеңде пәндік саланы талдау, міндеттерді түсіну, талаптарды қалыптастыру, осы тапсырманың ішінде ерекшеленетін тапсырманың негізгі сипаттамаларын, негізгі кілтті ұғымдарды/объектілерді, олардың кіріс/шығыс мәндерін, болжамды шешім түрін, сондай-ақ осы тапсырмаға қатысты білімді көрсететін бейресми сипаттама жасау жүргізілді. Осы кезеңде өңірде соңғы 5 жылда өкпе қатерлі ісігімен ауырған пациенттердің медициналық көрсеткіштерінің деректерін жинау жүргізілді және бағалаудың негізгі көрсеткіштері анықталды. Интеллектуалды жүйенің білім базасын құру үшін сауалнамаға енгізілетін медициналық көрсеткіштер, сұрақтарға жауаптар анықталды. Сауалнама- еуропалық хаттама бойынша өкпе қатерлі ісігін диагностикалау мәселелері бойынша онлайн-сауалнама түрінде қалыптастырылатын болады. Осы сауалнамаға Семей сынақ полигонындағы ядролық сынақтар нәтижесінде радиоактивті ластанудың әсер ету факторын есепке алу үшін пациенттердің туған жері мен тұрғылықты жеріне қатысты 2 сұрақ енгізілетін болады. Әрбір жауаптың салмағы кейіннен Хеммингтің нейрондық желісін құру үшін жалпы үлес салмағына қатысты грация бойынша бөлінеді. Нейрондық желіні іске асыру үшін сенімді деректер алу мақсатында 1000-нан астам адамның онлайн-сауалнамасынан өту жоспарлануда (Кесте 2 қараңыз).

Кесте 2 – Алдын ала диагностика хаттамасы бойынша онлайн-сауалнамаға арналған сұрақтар

Сұрақ	Жауаптар				
	1 жауап	2 жауап	3 жауап	4 жауап	
Жасы	30-40	40-50	50-60	60-тан жоғары	
	0,2	0,5	0,5	0,5	
Жыныс	ер	әйел			
	1	0,6			
Сіз темекі шегесіз бе?	иә	жоқ			
	1	0,5			
Темекі шегу тәжірибесі	10 жылдай	10 жылдан 20 жылға дейін	20 жылдан 30 жылға дейін	30 жылдан жоғары	
	0,7	0,9	1	1	
Күніне қанша пакет/дана тұтынасыз?	10 данаға дейін	1 қорапқа дейін	1 қорап	1 қораптан көп	
	0,8	1	1	1	

ЖРВИ жылына қанша рет ауырасыз?	1 рет	2 рет	мерзімді түрде	ауырмаймын	
	0,4	0,5	0,8	0,4	
Ата-аналар мен жақын туыстардағы онкоанамнез	ата-аналардың біреуінде	ата-аналардың екеуінде	ана жағынан жақын туыстарында	әке жағынан жақын туыстарында	
	0,9	0,9	0,5	0,5	
Сізде гемоптиз болды ма?	Да	Нет			
	0,9	0,4			
Сізде ентігу, ауа жетіспейтін сезім болады ма?	мерзімді түрде	жиі	жаттығу кезінде		
	0,5	1	1		
Дауыста өзгеріс болды ма?	иә	жоқ			
	0,8	0,2			
Сізде ештеңеге байланысты емес әлсіздік бар ма?	мерзімді түрде	жиі	жоқ		
	0,3	0,5	0,2		
Сізде жетел болды ма?	болмаған	аздап	аз емес	өте қатты	
	0,2	0,2	0,3	0,8	
Сізде жұтылу проблемалары болды ма?	болмаған	аздап	аз емес	өте қатты	
	0,3	0,3	0,4	1	
Сізде кеуде ауыруы болды ма?	болмаған	аздап	аз емес	өте қатты	
	0,5	0,6	1	1	
Қолыңызда немесе иығыңызда ауырсыну болды ма?	болмаған	аздап	аз емес	өте қатты	
	0,5	0,5	0,7	1	
Сізде құрғақ жөтел болды ма?	болмаған	аздап	аз емес	өте қатты	
	0,4	0,6	0,8	0,8	
Сізде ештеңеге байланысты емес салмақ жоғалту болды ма?	болмаған	аздап	өте қатты		

	0,5	0,5	1		
Сізде тәбеттің төмендеуі болды ма?	болмаған	аздап	аз емес	өте қатты	
	1	1	1	1	
Өкпенің басқа аурулары бойынша пульмонологтың "Д" есебінде тұрасыз ба?	иә	жоқ			
	1	0,5			
Туған жеріңіз	Аймақ 1	Аймақ 2	Аймақ 3	Аймақ 4	басқасы
	0,3	0,5	0,8	0,9	0,3
Тұрғылықты жеріңіз	Аймақ 1	Аймақ 2	Аймақ 3	Аймақ 4	басқасы
	0,3	0,5	0,8	0,9	0,3

Алынған жауаптар Power BI пакетінде өңделеді. Содан кейін Python-да математикалық модель және SQL-дегі пациенттердің жауаптар базасы құрылады.

Білім моделін құру, білімді ресімдеу

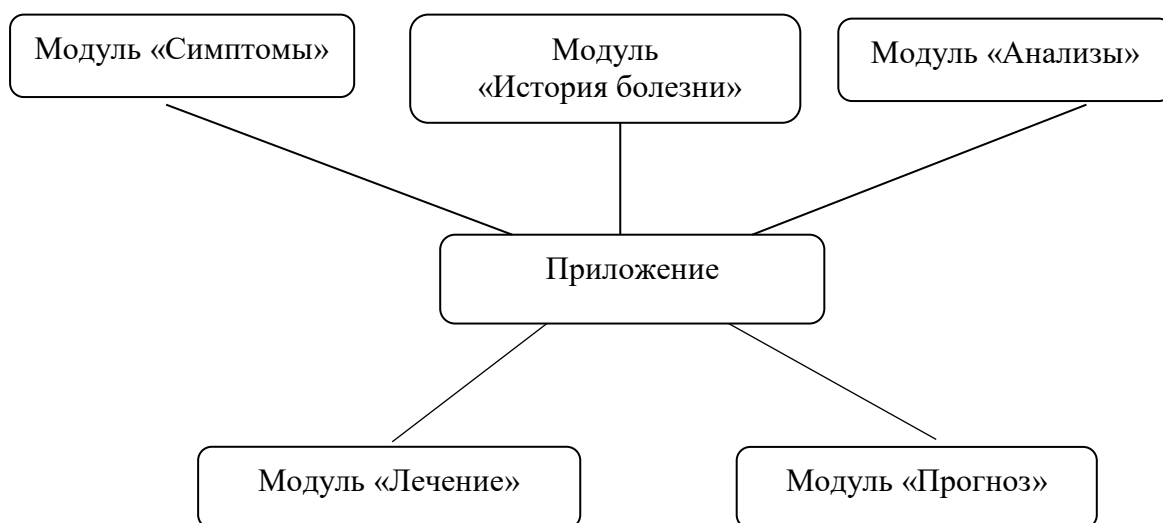
Осы кезеңде сараптамалық жүйемен деректерді кейіннен өңдеу үшін пациенттердің онкоанамнез картасынан сұрақтар мен жауаптарды ресімдеу жоспарлануда.

Сценарийлік сұрақтар базасын құру, нейрондық желіні оқыту

Осы кезеңде сұрақтар базасын құру, пациенттердің онлайн-сауалнамасы бойынша алынған деректерде нейрондық желіні оқыту жоспарлануда.

Интеллектуалды жүйенің прототипін жасау.

Бұл кезеңде архитектура, интеллектуалды жүйенің құрылымы, деректердің файл алмасуы, жүйенің инфологиялық моделі құрылады, жүйенің даталогиялық, физикалық және логикалық жобалауы жүргізіледі, медициналық ұйымның қызметкерлеріне арналған веб-қосымша әзірленеді.



Сурет 1 – "Oncology" интеллектуалды жүйесінің функционалдық схемасы

Интеллектуалды жүйе 6 модульден тұрады: симптомдар модулі, ауру тарихы модулі, талдаулар модулі, қосымша, емдеу модулі, болжам модулі.

Симтомдар модулінде тыныс алу жүйесінің аурулары, диагноздар, хаттама бойынша сұрақтар туралы ақпарат сақталады, олар пациенттің сауалнамасы кезеңінде қойылады.

Ауру тарихы модулінде тыныс алу жүйесі органдары бойынша орталыққа шағымданған пациенттердің ауру тарихы туралы ақпарат сақталады.

Талдау модулі мәліметтер базасында тіркелген пациенттерді талдау нәтижелері туралы ақпаратты сақтайды.

Бағдарлама модуліне симптомдар модульдерінен, ауру тарихынан, талдаулардан мәліметтер келеді. Содан кейін бұл деректер Power BI-де өңделеді. Содан кейін Python-да математикалық модель және SQL-дегі пациенттердің жауаптар базасы құрылады.

PHP-де сұрақ-жауап арқылы нейрондық желі негізінде берілген белгілер мен диагноздар бойынша қорытынды жасауға мүмкіндік беретін веб-қосымша жасалады.

Емдеу модулі тыныс алу жүйесінің аурулары, емдеу хаттамалары кезінде мүмкін болатын диагноздар туралы ақпаратты сақтайды.

Болжам модулінде тыныс алу жүйесі органдарының ауруларын және өкпенің қатерлі ісігін болжау үшін операциялар жасауға болады.

Осы зерттеу аясында ғылыми талдау әдістері, синтез қолданылады. Онкологиялық ауруларды емдеуде диагноз қою үшін сараптамалық жүйелерді құруда қолданылатын тәсілдер талданды. Негізгі тәсілдердің артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды. Бүгінгі таңда сараптамалық жүйелерде қолданылатын ең оңтайлы тәсіл Хемминг желілеріне негізделген нейрондық желілерді пайдалану болды.

Қорытынды. Осы зерттеу бойынша біз онкологиялық ауруларды емдеуде диагноз қою үшін сараптамалық жүйелерді құруда қолданылатын тәсілдерді талдадық. Негізгі тәсілдердің артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген. Сараптамалық жүйелерде қолданылатын тәсілдердің жіктелуі жүргізілді, бұл онкологиялық ауруларды диагностикалау бойынша ақпараттық жүйенің прототипін құру кезінде кейіннен пайдалану үшін кең ауқымды локализацияларды қолдану үшін ең оңтайлы тәсілдерді анықтауға мүмкіндік береді.

Бүгінгі таңда сараптамалық жүйелерде қолданылатын ең оңтайлы тәсіл нейрондық желілерді пайдалану болды. Нейрондық желінің көмегімен келесі мәселелерді шешуге болады: білімді талдау және игеру, сәйкестендіру, тұжырымдамалау, білім моделін құру, білімді формализациялау, сценарийлік сұрақтар базасын құру, нейрондық желілерді оқыту, интеллектуалды жүйенің прототипін құру. Бұл сараптамалық жүйелер ісіктерді локализациялаудың кең спектрі үшін өзін-өзі оқыту, талдау және онкологиялық ауруларды емдеу бойынша ұсыныстар беру үшін жасанды интеллект жүйелерін жасауға мүмкіндік береді.

Өкпенің қатерлі ісігін диагностикалау кезінде диагноз қою үшін интеллектуалды жүйені құру кезеңдері анықталды. Ақпараттық жүйенің модульдері анықталды, әр модульдің функционалдық құрылымы белгіленді.

Мақала Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің АР 23485656-"Семей өңірінде онкологиялық ауруларды емдеу бойынша талдау және ұсыныстар беру үшін нейрондық желі негізінде интеллектуалды жүйені әзірлеу" ғылыми және (немесе) ғылыми - техникалық жобаларын гранттық қаржыландыруға арналған жобасы шеңберінде орындалды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Murat Karabatak, M. Cevdet Ince (2009). An expert system for detection of breast cancer based on association rules and neural network. *Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 2, Part 2*, 3465-3469. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.064>
2. O.N. Oyelade, A.A. Obiniyi, S.B. Junaidu, S.A. Adewuyi (2018). Patient symptoms elicitation process for breast cancer medical expert systems: A semantic web and natural language parsing approach. *Future Computing and Informatics Journal, Volume 3, Issue 1*, 72-81. <https://doi.org/10.1016/j.fcij.2017.11.003>
3. M. I. Davydov, V. Yu. Sel'chuk, V. G. Nikitaev, O. V. Nagornov, A. N. Pronichev, V. V. Dmitrieva, E. V. Polyakov, A. O. Rasulov, V. P. Kononets, S. A. Melikhov, I. S. Akimov, Z. M. Aidunbekov, V. I. Kadashev, A. A. Lavrova, V. K. Golovanova, A. A. Pashnuk & V. E. Strigin (2015). Physical research methods in expert systems of oncological disease diagnostics. *Bulletin of the Lebedev Physics Institute: Volume 42*, 237–239. <https://doi.org/10.3103/S1068335615080047>
4. Shereen A. Taie, Amira M. Idrees (2015). A prototype for breast cancer detection and development probability expert system — Towards a supportive tool. *E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*. <https://doi.org/10.1109/EHB.2015.7391354>
5. Rahul Boadh, Reena Grover, Mamta Dahiya, Ajay Kuma, Rakesh Rathee, Yogendra Kumar Rajoria, Meena Rawat, Sangeeta Rani (2022). Study of fuzzy expert system for the diagnosis of various types of cancer. *Materials today Proceeding, Volume 56, Part 1*, 298-307. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.161>
6. Natalia N. Bakhtadzea, Vladimir M. Belenkiyb, Valery E. Pyatetskyc, Ekaterina A. Sakrutinaa, Irina V. Nikulinaa (2017). Intelligent Screening for Diagnostic and Treatment of Cancer Diseases. *International Conference on Knowledge Based and KES2017*, 6-8. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.049>
7. Ritna Wahyuni, Firdaus (2023). Expert System of Lymph Node Detection Using Hybrid Method. *Journal of Dynamics*.
8. Танюкевич М.В (2005). Модели и методы комплексных исследований медико-биологических процессов в онкологии. Диссертация кандидата технических наук: 05.13.18. Уфимский государственный авиационно-технический университет, Уфа, 153.
9. Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов (2018). Искусственные нейронные сети и их приложения. Учебное пособие. Издательство Казанского университета, 85.
10. Сердюк А.А. (2017). Компьютерные системы искусственного интеллекта. Учебник. Краматорск, 112.
11. Дж.Картер (2023). Нейросети. Учебник. ЛитРес, Москва, 225.
12. Ян Лекун (2021). Как учится машина. Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. Учебник. Альпина Про, 423.
13. Т.Рашид (2019). Создаем нейронную сеть. Учебник. Диалектика - Вильямс, 271 .
14. С.Николенко, А.Кадурин, Е.Архангельская (2018). Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. Учебник. Библиотека программиста, 481.
15. Г. Яхьяева (2008). Нечеткие множества и нейронные сети. Учебник. Бином, 320.
16. Р.Каллан (2003). Основные концепции нейронных сетей. Учебник. Питер, 293.
17. Guido J. Deboeck (2021). *Visual Explorations in Finance. With Self-Organizing Maps/ Springer Finance*, 385.

References:

1. Murat Karabatak, M. Cevdet Ince (2009). An expert system for detection of breast cancer based on association rules and neural network. *Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 2, Part 2*, 3465-3469. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.064>
2. O.N. Oyelade , A.A. Obiniyi, S.B. Junaidu , S.A. Adewuyi (2018). Patient symptoms elicitation process for breast cancer medical expert systems: A semantic web and natural language

parsing approach. *Future Computing and Informatics Journal, Volume 3, Issue 1*, 72-81. <https://doi.org/10.1016/j.fcij.2017.11.003>

3. M. I. Davydov, V. Yu. Sel'chuk, V. G. Nikitaev, O. V. Nagornov, A. N. Pronichev, V. V. Dmitrieva, E. V. Polyakov, A. O. Rasulov, V. P. Kononets, S. A. Melikhov, I. S. Akimov, Z. M. Aidunbekov, V. I. Kadashev, A. A. Lavrova, V. K. Golovanova, A. A. Pashnuk & V. E. Strigin (2015). *Physical research methods in expert systems of oncological disease diagnostics. Bulletin of the Lebedev Physics Institute: Volume 42*, 237–239. <https://doi.org/10.3103/S1068335615080047>

4. Shereen A. Taie, Amira M. Idrees (2015). A prototype for breast cancer detection and development probability expert system — *Towards a supportive tool. E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*. <https://doi.org/10.1109/EHB.2015.7391354>

5. Rahul Boadh, Reena Grover, Mamta Dahiya, Ajay Kuma, Rakesh Rathee, Yogendra Kumar Rajoria, Meena Rawat, Sangeeta Rani (2022). *Study of fuzzy expert system for the diagnosis of various types of cancer. Materials today Proceeding, Volume 56, Part 1*, 298-307. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.161>

6. Natalia N. Bakhtadzea, Vladimir M. Belenkiyb, Valery E. Pyatetskyc, Ekaterina A. Sakrutinaa, Irina V. Nikulinaa (2017). *Intelligent Screening for Diagnostic and Treatment of Cancer Diseases. International Conference on Knowledge Based and KES2017*, 6-8. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.049>

7. Ritna Wahyuni, Firdaus (2023). Expert System of Lymph Node Detection Using Hybrid Method. *Journal Of Dynamics*.

8. Tanyukevich M.V (2005). Modeli i metody kompleksnykh issledovaniy mediko-biologicheskikh protsessov v onkologii. Dissertatsiya kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.13.18. Ufimskii gosudarstvennyi aviatsionno-tekhnicheskii universitet, Ufa, 153.

9. F.M. Gafarov, A.F. Galimyanov (2018). *Iskusstvennyye neironnyye seti i ikh prilozheniya. Uchebnoe posobie. Izdatel'stvo Kazanskogo universiteta*, 85.

10. Serdyuk A.A. (2017). *Komp'yuternye sistemy iskusstvennogo intellekta. Uchebnik. Kramatorsk*, 112.

11. Dzh.Karter (2023). *Neiroseti. Uchebnik. LitRes, Moskva*, 225.

12. Yan Lekun (2021). *Kak uchitsya mashina. Revolyutsiya v oblasti neironnykh setei i glubokogo obucheniya. Uchebnik. Al'pina Pro*, 423.

13. T.Rashid (2019). *Sozdaem neironnyuyu set'. Uchebnik. Dialektika - Vil'yams*, 271.

14. S.Nikolenko, A.Kadurin, E.Arkhangel'skaya (2018). *Glubokoe obuchenie. Pogruzhenie v mir neironnykh setei. Uchebnik. Biblioteka programmista*, 481.

15. G. Yakhyaeva (2008). *Nechetkie mnozhestva i neironnyye seti. Uchebnik. Binom*, 320.

16. R.Kallan (2003). *Osnovnyye kontseptsii neironnykh setei. Uchebnik. Piter*, 293.

17. Guido J. Deboeck (2021). *Visual Explorations in Finance. With Self-Organizing Maps/ Springer Finance*, 385.

СОЗДАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Аннотация. На сегодняшний день одной из важных проблем современного мира является рост заболеваемости онкологическими заболеваниями. Заболеванию подвержены различные категории населения. В связи с этим одной из актуальных задач является раннее выявление онкологических заболеваний и их профилактика. Раннее выявление и точная постановка диагноза позволяют повысить вероятность принятия мер по лечению и увеличению продолжительности жизни пациентов.

Применение информационных технологий в медицине развивается с высокой скоростью. В настоящий момент существует огромное количество систем поддержки принятия решений в медицине в целом. Такие системы широко применяются в постановке диагноза многих заболеваний. В постановке диагноза по онкологическим заболеваниям также разработаны экспертные системы.

Основная идея данной статьи заключается в проведении научного анализа и классификации подходов, используемых в экспертных системах для постановки диагноза при лечении онкологических заболеваний. Особенностью является выявление наиболее оптимального подхода для экспертной системы при постановке диагноза.

Проблема, на которую нацелено данное исследование, это обоснование выбора подхода для построения интеллектуальной системы, позволяющей ускорить и повысить точность процесса анализа и дачи рекомендаций по лечению онкологических заболеваний в Семипалатинском регионе, создание концептуальной модели интеллектуальной системы по постановке диагноза при лечении онкологических заболеваний.

Ключевые слова: *экспертные системы, информационные системы, искусственный интеллект, нейронные сети, анализ, интеллектуальные системы, базы данных.*

CREATION OF A CONCEPTUAL MODEL OF AN INTELLIGENT SYSTEM FOR DIAGNOSIS IN THE TREATMENT OF ONCOLOGICAL DISEASES

Absrtact. *Today, one of the important problems of the modern world is the increase in the incidence of cancer. Various categories of the population are susceptible to the disease. In this regard, one of the urgent tasks is the early detection of oncological diseases and their prevention. Early detection and accurate diagnosis can increase the likelihood of taking measures to treat and increase the life expectancy of patients.*

The use of information technologies in medicine is developing at a high rate. Currently, there are a huge number of decision support systems in medicine in general. Such systems are widely used in the diagnosis of many diseases. Expert systems have also been developed for the diagnosis of oncological diseases.

The main idea of this article is to conduct a scientific analysis and classification of approaches used in expert systems for diagnosis in the treatment of oncological diseases. A special feature is the identification of the most optimal approach for the expert system in making a diagnosis.

The problem that this study is aimed at is the justification of the choice of an approach for building an intelligent system that allows to speed up and improve the accuracy of the process of analyzing and making recommendations for the treatment of oncological diseases in the Semipalatinsk region, and the creation of a conceptual model of an intelligent system for making a diagnosis in the treatment of oncological diseases.

Keywords: *expert systems, information systems, artificial intelligence, neural networks, analysis, intelligent systems, databases.*

Авторлар туралы мәлімет

Карымсакова Индира Бекеновна	PhD, «IT технологиялар» кафедрасының қауымдастырылған профессорының м.а., «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғам, Семей, Қазақстан Республикасы, e-mail: karymsakova.indira@mail.ru
Бекенова Дариға Бекенқызы	математика магистры, «Ақпараттық технологиялар» кафедрасының аға оқытушысы, «Тұран-Астана» университеті, Астана, Қазақстан Республикасы, e-mail: dariyba@mail.ru

Кожаметова Динара Ошановна	PhD, «Жасанды интеллект және құрылыс» жоғары мектебінің деканы, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғам, Семей, Қазақстан Республикасы e-mail: dinara_kozhahmetova@mail.ru
Карменова Мархаба Ахметоллиновна	PhD, «Компьютерлік модельдеу және ақпараттық технологиялар» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғам, Өскемен, Қазақстан Республикасы, E-mail: mmm058246@gmail.com
Устинова Татьяна Анатольевна	магистр, «IT технологиялар» кафедрасының аға оқытушысы, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғам, Семей, Қазақстан Республикасы e-mail: ustinova-t-a@yandex.ru

Сведение об авторах

Карымсакова Индира Бекеновна	PhD, и.о.ассоциированного профессора кафедры «IT технологии», Некоммерческое акционерное общество "Университет имени Шакарима города Семей", Семей, Республика Казахстан, e-mail: karymsakova.indira@mail.ru
Бекенова Дарига Бекеновна	магистр математики, старший преподаватель кафедры «Информационные технологии», Университет «Туран-Астана», Астана, Республика Казахстан, e-mail: dariyba@mail.ru
Кожаметова Динара Ошановна	PhD, декан Высшей школы «Искусственный интеллект и строительство», Некоммерческое акционерное общество "Университет имени Шакарима города Семей", Семей, Республика Казахстан, e-mail: dinara_kozhahmetova@mail.ru
Карменова Мархаба Ахметоллиновна	PhD, ассоциированный профессор кафедры «Компьютерное моделирование и информационные технологии», Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский университет им.С.Аманжолова», г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан, e-mail: mmm058246@gmail.com
Устинова Татьяна Анатольевна	магистр, старший преподаватель кафедры «IT технологии», Некоммерческое акционерное общество "Университет имени Шакарима города Семей", Семей, Республика Казахстан, e-mail: ustinova-t-a@yandex.ru

Information about the authors

Karymsakova Indira	PhD, acting associate professor of the department of "IT technologies", Non-profit Joint-stock company "Shakarim University of Semey", Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: karymsakova.indira@mail.ru
Bekenova Dariga	Master of mathematics, senior lecturer at the department of Information Technologies, "Turan-Astana" University, Astana, Republic of Kazakhstan e-mail: dariyba@mail.ru
Kozhakhmetova Dinara	PhD, Dean of the Higher School of Artificial Intelligence and Construction, Non-profit Joint-stock company "Shakarim University of Semey", Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: dinara_kozhahmetova@mail.ru

Karmenova Marhaba	PhD, associate professor of department "Computer modeling and information technology", Non-profit Joint-stock company "S. Amanzholov East Kazakhstan University", Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan e-mail: mmm058246@gmail.com
Ustinova Tatyana	Master, senior lecturer of the department of "IT technologies", Non-profit Joint-stock company "Shakarim University of Semey", Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: ustinova-t-a@yandex.ru