

Ե.Ա. ՄԱՆԱՍՅԱՆ

**ԲԺՇԿԱԿԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄՆԵՐԻ ԿԱՅԱՑՄԱՆ ԱԶԱԿՑՄԱՆ ՑԱՆՑԱՅԻՆ
ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՎԱԾ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ**

Մշակվել է բժշկական որոշումների կայացմանն աջակցող ցանցային ավտոմատացված համակարգ: Համակարգը թույլ է տալիս ուղղորդել բժիշկներին որոշումները կայացնելիս, այսինքն՝ ախտորոշելու, հետազոտությունների խումբը որոշելու և բուժման կուրս նշանակելու ժամանակ: Այն կատարում է խորհրդատուի դեր: Ավտոմատացված համակարգն ուսուցանվում է բժիշկ մասնագետների օգնությամբ, այնուհետև դառնում է ինքնաուսուցվող: Հնարավոր է ավելացնել նոր տվյալներ, որոնց հիման վրա համակարգը կինքնաուսուցանվի: Այն փորձարարական ստուգում է անցել դիաբետ հիվանդության տվյալներով:

Առանցքային բառեր. բժշկական որոշումների կայացմանն աջակցող համակարգ, ինքնաուսուցանվող համակարգեր, IBM Watson, Apache Spark:

Ներածություն: Ժամանակակից աշխարհում առողջապահության ոլորտում բժշկագիտության զարգացումը շատ արագ է տեղի ունենում: Արդյունքում՝ բժշկական պրակտիկայում ի հայտ են գալիս դեպքեր, երբ հիվանդներն ստանում են ոչ արդիական բուժօգնություն, սխալ դեղամիջոցներ կամ տեղի են ունենում բժշկական ոլորտի այլ սխալներ: Բժշկական որոշումների կայացմանն աջակցող համակարգի (Clinical Decision Support System կամ CDSS) կիրառման դեպքում նման սխալները կնվազեն, իսկ բժիշկները, կապված կոնկրետ կլինիկական դեպքերի հետ, կարող են ստանալ բժշկական արդի տեղեկատվություն, որը կհանգեցնի նրանց գիտելիքների արդիականացմանը [1]:

Բժշկությունն անցում է կատարում ապացուցահենք բժշկության, ինչն ենթադրում է միանշանակ, կշռադատված և պատճառաբանված բուժում՝ կիրառելով անհատի համար ժամանակակից լավագույն բուժումը, իսկ այդ բուժման իրավասիությունն արդի բժշկությամբ պետք է ապացուցելի լինի [2]: Ապացուցահենք բժշկությունը միավորում է տարիների ընթացքում կուտակված բժշկական լավագույն փորձը և գիտության ժամանակակից նվաճումները: CDSS-ները կարող են նպաստել բժիշկների կողմից ամենաարդյունավետ ապացուցահենք բժշկական որոշումներ կայացնելու հարցում:

Ժամանակակից բժշկության մեջ տեղի են ունենում ստանդարտացման գործընթացներ, որի հետևանքով ի հայտ է եկել կլինիկական պրակտիկայի ուղենիշը (clinical practice guideline կամ CPG) [3]: CPG-ի կիրառման դեպքում բժիշկները

պարտավոր են բժշկական որոշումներ կայացնել՝ չշեղվելով նման բժշկական դեպքին համապատասխանող ուղենիշից: CPG-ն նաև էժանացնում է բուժման գործընթացը [3]: Սրա շնորհիվ պարզեցվում է ախտորոշման ավտոմատացումը: Սակայն ոչ բոլոր բուժհիմնարկներն են սկսել օգտագործել CPG: CDSS-ի ներդրումն էականորեն կհեշտացնի այդ անցումը և կկրճատի բուժաշխատողների վերապատրաստման համար անհրաժեշտ ծախսերը:

CDSS-երի տիպերը: CDSS-երի օտագործումը ժամանակակից բժշկության պահանջներից է [4,5]: CDSS-երը լինում են 2 տիպի.

1. գիտելիքահենք [6],
2. ոչ գիտելիքահենք [7]:

Գիտելիքահենք CDSS-երը ներկայացնում են նախապես մտածված և ծրագրավորված գործողությունների հաջորդականություն: Այս տիպի CDSS-երը նախատեսված են առօրյա և ֆիքսված քայլերով բժշկական պրոցեդուրաներին նպաստելու համար և օգտագործում են ֆիքսված տվյալների խումբ [6]: Բժշկական նոր հայտնագործությունների ավելացումն այս համակարգում ժամանակատար և ծախսատար է, որոշ դեպքերում անգամ տնտեսապես ոչ նպատակային, քանի որ համակարգում պետք է կատարվի կողի փոփոխություն [6]:

Ոչ գիտելիքահենք CDSS-երում օգտագործվում են բոլոր տիպի բժշկական տվյալները՝ հիվանդության պատմությունը, ախտորոշումները, բուժումները, հիվանդների տարբեր կենսաբանական տվյալները, բժշկական գրականությունը և այլն [7]: Այս համակարգերը, համեմատած առաջինի հետ, շատ ավելի ճկուն են, ունակ են «սովորելու» մուտքագրված տվյալների միջոցով [7]: Ոչ գիտելիքահենք համակարգերում օգտագործվում է մեքենայական ուսուցումը, քանի որ անհրաժեշտ է բժշկական տվյալներից ավտոմատացված ձևով հայտնաբերել կապեր այդ տվյալների տարբեր մասերի միջև, ստանալ որոշակի արդյունքներ տվյալների պարունակության մասին կամ կատարել կոնկրետ խնդրի համար պիտանի եզրակացություններ [8, 9]:

Առողջապահական կազմակերպություններն սկսել են օգտագործել CDSS-եր, ինչն օգնում է բժիշկներին՝ կատարելու հիվանդի վիճակի մասին բժշկական գնահատումներ տարբեր չափանիշներով, կամ տրամադրում է օգնություն՝ բժշկական որոշումներ կայացնելիս [4]: Գոյություն ունեցող ոչ գիտելիքահենք CDSS-երն արդյունավետ են առկա բժշկական տվյալների դեպքում, որոնց մեծ մասը պահպանվում է տեքստի ձևով [10]: Սակայն այս տիպի CDSS-երում օգտագործվում է մեքենայական ուսուցում, այդ պատճառով բժշկական որոշումների աջակցությունները չեն հիմնավորվում, այլ տրամադրվում է վերջնական արդյունքը, և բժիշկներին անհայտ է մնում, թե ինչու է հենց այդ արդյունքը ստացվել, և ինչ հիմքեր այն ունի [10]:

Խնդրի դրվածքը: Արդիական է մշակել հեռահաղորդակցական ցանցով աշխատող ավտոմատացված ոչ գիտելիքահենք CDSS, որը կունենա հետևյալ հնարավորությունները.

1. տեքստային տվյալների մուտք,
2. տեքստային որոնման միջոցով բժշկական որոշումների կայացման աջակցություն,
3. տրամադրված բժշկական որոշումների աջակցությունների տեքստային պատճառաբանում:

Այս խնդիրը լուծելու համար անհրաժեշտ է.

1. համեմատել ոչ գիտելիքահենք CDSS-երում կիրառելի տեխնոլոգիաները,
2. մշակել համակարգը,
3. կատարել թեստավորում՝ բժշկ-մասնագետների մասնակցությամբ:

Համակարգի ստեղծման անհրաժեշտ տեխնոլոգիաները: Քանի որ բժշկական տվյալների մեծ մասը տեքստային են, և խնդիրը լուծելու համար անհրաժեշտ է կիրառել մեքենայական ուսուցում, հետևաբար, պետք է դիտարկել մեքենայական ուսուցում տրամադրող առկա լուծումները կամ, եթե դրանք չեն բավարարում, ստեղծել նորը: IBM Watson-ն ունի Retrieve and Rank ծառայություն, որի միջոցով կարելի է տեքստային տվյալները մուտքագրել համակարգ, կատարել տեքստային որոնում և որոնման արդյունքները գնահատել [8]: Դրա շնորհիվ IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայության տրամադրված արդյունքների ճշտությունը մեծանում է, տրամադրվում են արդյունքներ, որոնք իմաստային առումով ամենամոտեն են որոնվող տեքստին: IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայությունը տալիս է որոնման բավականին մեծ ճշտություն, կիրառելի է տեքստային տվյալների դեպքում, մուտքագրված մեծ տեքստից այս ծառայությունն առանձնացնում է մի փոքր հատված, որն ամենալավն է նկարագրում որոնման արդյունքը, և դրան զուգահեռ ավելի մեծ տեքստ, որից հայտնաբերվել է որոնման արդյունքը, հետևաբար՝ IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայության այս մոտեցումը հարմար է կիրառել նշված խնդիրը լուծելու համար:

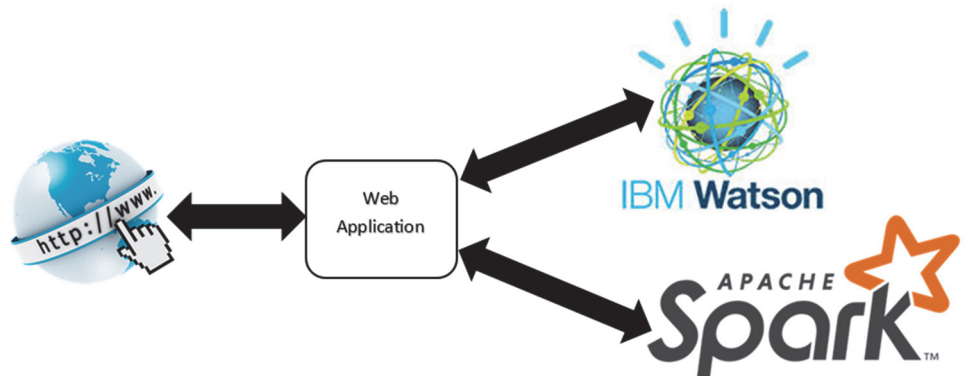
IBM Watson-ն ունի նաև Document Conversion ծառայություն, որի միջոցով docx, pdf և html ընդլայնելով՝ ֆայլերից կարելի է ստանալ տեքստ: Հետևաբար՝ կուտակված ամբողջ բժշկական թվայնացված տեքստային տվյալները հնարավոր կլինի կիրառել:

Տեքստի միջից կապեր հայտնաբերելու և գիտելիք ստանալու համար անհրաժեշտ է կատարել բնական լեզվի մշակում (Natural language processing կամ NLP) [11]: Գոյություն ունեն NLP-ի պատրաստի գրադարաններ և տեխնոլոգիաներ, կատարվել է դրանց համակողմանի ուսումնասիրություն: Ընտրվել է Apache Spark MLlib-ը, քանի որ այն անվճար է, բաց կոդով և լավ նկարագրված [12]:

Խնդիրը լուծելու համար կարելի է նախ տեքստային որոնում կատարել IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայության միջոցով, այնուհետև ստացված արդյունքների վրա կիրառել NLP՝ Apache Spark MLlib-ով, վերջնական պատասխանի ճշտությունը մեծացնելու համար:

Շատ կարևոր է նաև, որ ընտրված 2 միջոցներով հնարավոր լինի աշխատել ծրագրավորման նույն լեզվով: Ե՛վ IBM Watson-ով, և՛ Apache Spark-ով կարելի է աշխատել Java ծրագրավորման լեզվով, հետևաբար՝ միջանկյալ օղակը, որի միջոցով պետք է կապ հաստատել այս 2 միջոցների միջև և որը պետք է մշակվի սույն աշխատանքը մշակելիս, պետք է գրված լինի Java ծրագրավորման լեզվով:

Մշակված CDSS-ը և դրա ճարտարապետությունը: Մշակվել է ոչ գիտելիքահենք CDSS: Համակարգով աշխատանքը պարզ դարձնելու համար Java ծրագրավորման լեզվով ստեղծվել է վեբ կիրառում վեբ ինտերֆեյսով, որից օգտվելու համար անհրաժեշտ է մուտք գործել համակարգ վեբ դիտարկչի միջոցով: Մշակված CDSS-ը օգտագործում է IBM Watson ծառայությունը և Apache Spark գործիքամիջոցը: Ստեղծված համակարգի ճարտարապետությունը սխեմատիկորեն պատկերված է նկ.1-ում:



Նկ. 1. Մշակված CDSS-ի ընդհանուր ճարտարապետությունը

Համակարգի այս 3 մասերն իրար հետ կապ են հաստատում հեռահաղորդակցական ցանցով: Վեբ դիտարկիչը վեբ կիրառման, վեբ կիրառումը IBM Watson ծառայության և Apache Spark գործիքամիջոցի հետ կապ են հաստատում HTTP հաղորդակարգի միջոցով: Աշխատանքի բաշխման, արագագործության մեծացման և առկա հսկայածավալ բժշկական տվյալները մշակելու համար Apache Spark-ը տեղադրված է մի քանի փոխհամագործակցող քումփյութերների վրա, որոնց միջև կապը ևս իրականացված է հեռահաղորդակցական ցանցով HTTP հաղորդակարգով, քանի որ այդ քումփյութերները, կախված դրանց տնտեսական շահավետության և տրամադրվող ծառայությունների առանձնահատկություններից,

կարող են գտնվել աշխարհագրական տարբեր կետերում, այդ թվում՝ նաև տարբեր աշխարհամասերում:

Նախքան համակարգը օգտագործման հանձնելը՝ պետք է մուտքագրել որոշակի խումբ բժշկական արդի գրականություն: Վեբ դիտարկիչով կարելի է համակարգ մուտքագրել docx, pdf կամ html ընդլայնմամբ ֆայլեր: Մուտքագրումից հետո HTTP արձանագրությամբ այդ ֆայլերը փոխանցվում են Վեբ կիրառմանը, ինչը իր հերթին HTTP հաղորդակարգով դրանք փոխանցում է IBM Watson-ի Document Conversion ծառայությանը: IBM Watson-ի Document Conversion ծառայությունը փոխարկում է փոխանցված ֆայլը JSON-ի և վերադարձնում Վեբ կիրառմանը: Այդ JSON մասնավորապես պարունակում է answer_units դաշտը, որը ներկայացնում է JSON-ների զանգված: Այդ զանգվածը ստացվում է IBM Watson-ի Document Conversion ծառայությանը փոխանցված ֆայլում պահվող տեքստը տրամաբանական մասերի բաժանելու շնորհիվ: Մասնավորապես՝ տեքստի նման բաժանումը կատարվում է ըստ գլուխների, ենթագլուխների և այլն: Աղ. 1-ում ներկայացված է answer_units-ի մեկ տարրի դաշտերի մի մասը: Աղ. 1-ում ներկայացված parent_id-ն ծնող տեքստի իդենտիֆիկատորն է, օրինակ՝ ենթագլխի parent_id-ն այդ գլխի id-ն է:

Աղյուսակ 1

IBM Watson-ի Document Conversion ծառայության տրամադրվող պատասխան դաշտերի նկարագրությունը

Դաշտի անունը	Տիպը	Նշանակությունը	Օրինակ
id	UUID	Մեկ գրառման իդենտիֆիկատորը	2592bbf5-3d58-4137-822c-eb5de0f57783
parent_id	UUID	Ծնող գրառման իդենտիֆիկատորը	2592bbf5-3d58-4137-822c-eb5de0f57783
title	String	Գրառման վերնագիրը	Chapter 1. Diabet
text			Diabetes mellitus (DM), commonly referred to as diabetes, is a group of...

Վեբ կիրառումը, IBM Watson-ի Document Conversion ծառայությունից JSON ստանալուց հետո, ստեղծում է աղ. 1-ում ներկայացված դաշտերով գրառումների զանգված, և այդ զանգվածը HTTP հաղորդակարգի միջոցով փոխանցվում է IBM Watson Retrieve and Rank ծառայությանը՝ պահպանման և հետագայում օգտագործման համար:

Համակարգում բժշկական գրականություն ավելացնելուց հետո անհրաժեշտ է կատարել բժիշկ մասնագետներին համակարգի «ուսուցանում»: Համակարգը ուսուցանվում է վեբ կիրառման միջոցով տրամադրվող վեբ ինտերֆեյսով: «Ուսուց-

ման» ընթացքում բժիշկները պետք է կատարեն տարբեր բժշկական որոշումների հետ կապված տարբեր հարցերի որոնումներ: Որոնման կոճակը սեղմելուց հետո HTTP հաղորդակարգով վեբ ինտերֆեյսը կապ է հաստատում վեբ կիրառման հետ, որից հետո վեբ կիրառումը իր հերթին դիմում է IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայությանը: IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայությունը կատարում է ավելացված բժշկական գրականությունից ստացված տվյալներում որոնում Apache Solr գործիքամիջոցով և վերադարձնում 10 պատասխան: Այդ 10 պատասխանները հետ են փոխանցվում վեբ ինտերֆեյս: Բժիշկ մասնագետները պետք է ստացված 10 պատասխանները գնահատեն 4 բալային համակարգով և սեղմեն «հաստատում» կոճակը: Դրանից հետո այդ գնահատականները նույն եղանակով փոխանցվում են IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայությանը: IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայությունը այդ գնահատականների հիման վրա սկսում է ուսուցանվել: Համակարգ կարելի է նոր բժշկական գրականությունը մուտքագրել և բժիշկ մասնագետների կողմից նոր որոնումներ ու գնահատումներ կատարել համակարգի աշխատանքի ամբողջ ընթացքում, այդ թվում՝ նաև համակարգը շահագործման հանձնելուց հետո: Դրանց թվի մեծացման հետ մեծանում է համակարգի կողմից տրամադրվող պատասխանների ճշտությունը:

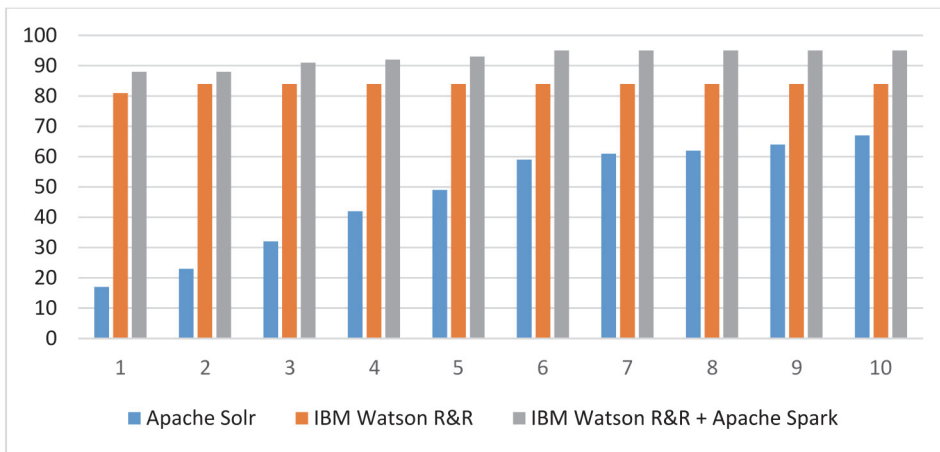
Համակարգի «ուսուցանումից» հետո այն կարելի է հանձնել շահագործման: Վեբ դիտարկչի միջոցով կարելի է համակարգում կատարել բժշկական որոշման որոնում, որի արդյունքում ստեղծվում է HTTP հարցում և ցանցով ուղարկվում վեբ կիրառմանը: Վեբ կիրառումը կատարում է նախապես «ուսուցանված» IBM Watson Retrieve and Rank ծառայությանը հարցում՝ փոխանցելով որոնվող տեքստը: IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայությունը վերադարձնում է ամենահավանական 10 արդյունքները վեբ կիրառմանը, և վեբ կիրառումը ցանցով HTTP հաղորդակարգով կապ է հաստատում Apache Spark-ի գլխավոր սերվերի հետ և փոխանցում այդ 10 արդյունքները: Դրանք մշակվում են Apache Spark-ով՝ կիրառելով Apache Spark-ի MLlib հնարավորությունը, և վերադարձվում է այդ արդյունքներից առավել հավանական տարբերակը, որը վեբ կիրառումը վերադարձնում է վեբ դիտարկչին: Վերադարձված արդյունքը համարվում են բժշկական որոշման աջակցություն: Բժիշկները հնարավորություն են ունենում տեսնել որոնմանը համապատասխանող առաջարկը և այդ առաջարկը փաստարկող տեքստը համապատասխան բժշկական գրականությունից: Բժիշկներն իրենց հերթին կարող են գնահատել տրամադրված արդյունքը, ինչը փոխանցվում է IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայությանը, որի շնորհիվ ամեն անգամ կատարվող որոնումների արդյունքները լավարկվում են:

Համակարգի փորձնական ստուգման արդյունքները: Ստեղծված համակարգի արդյունավետության մակարդակն ստուգելու համար անհրաժեշտ է այն

կիրառել իրական բժշկական տվյալների որոշակի խմբի վրա, ուսուցանել համակարգը բժիշկ-փորձագետների օգնությամբ, կատարել տեքստային որոնում՝ կապված հիվանդության կամ ախտանիշների հետ, և գնահատել ստացված արդյունքները բժիշկ-մասնագետների կողմից:

Կատարվել են համակարգի փորձնական թողարկում և գնահատում դիպետ հիվանդության տվյալներով: Կատարվել են բժշկական 10 որոշմանն առնչվող հարցերի որոնում և տրամադրված արդյունքների գնահատում:

Կատարված տեքստային որոնումների արդյունքների գնահատականները ներկայացված են նկ. 2-ում:



Նկ. 2. Համակարգի փորձարարական ստուգման արդյունքները

Յուրաքանչյուր առանձին որոնման արդյունք գնահատվել է 100 բալային համակարգով, արդյունքները գրանցվել և փոխանցվել են IBM Watson-ին: Նույն հարցումը կատարվել է 3 ձևով միևնույն տվյալների առկայության պայմաններում.

1. տեքստային որոնում Apache Solr որոնման համակարգի միջոցով,
2. տեքստային որոնում IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայության կիրառմամբ,
3. տեքստային որոնում IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայության և Apache Spark համակարգերի համատեղ կիրառությամբ:

IBM Watson-ի Retrieve and Rank ծառայության և Apache Spark համակարգերի համատեղ կիրառությամբ որոնումների տեքստի, ստացված պատասխանի և բացատրության 2 օրինակ ներկայացված է աղ. 2-ում:

Բժշկական որոշումների օրնակները, դրանց պատասխաններն ու բացատրությունը

Հարց	Պատասխան	Բացատրություն
What are the main signs of type 1 diabetes mellitus?	• Frequent urination • Increased thirst • Extreme hunger	Many advances have been made since the Diabetes Control and Complications Trial (DCCT)...
Type 2 diet and preparats	Glycemic Control With Diet, Sulfonylurea, Metformin, or Insulin in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus	Treatment with diet alone, insulin, sulfonylurea, or metformin is known to improve glycemia in patients with type 2 diabetes mellitus

Նկ. 2-ը ցույց է տալիս, որ 3-րդ տիպի փորձարկման արդյունքներն ունեն մեծ ճշտություն, և նման տիպի համակարգը կարող է կիրառելի լինել որպես դիաբետի CDSS: Ստեղծված համակարգը մինչ որպես դիաբետի CDSS տրամադրելը՝ անհարժեշտ է կատարել երկարատև և տվյալների ավելի մեծ խմբով փորձարկում:

Եզրակացություն: Մշակվել է հեռահաղորդակցական ցանցով աշխատող ավտոմատացված ոչ գիտելիքահենք CDSS: Ներկայացվել է ստեղծված համակարգի ճարտարապետության սխեման, հիմնավորվել է տեխնոլոգիաների ընտրությունը, կատարվել են ստեղծված համակարգի փորձնական գործարկում և գնահատում: Համաձայն համակարգի նախնական փորձարկման գնահատականի՝ ստեղծված համակարգն արդյունավետ է և կիրառելի:

Ներկայացված համակարգն ունի հետևյալ առավելությունները.

- տեքստային տվյալների մուտքի հնարավորություն,
- տեքստային տվյալների որոնման հնարավորություն,
- ժամանակի ընթացքում տրամադրվող արդյունքների բարելավում,
- տրամադրված բժշկական աջակցության տեքստային բացատրություն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Falan S., Han B.** Relationships, Caring, and Near Misses: Michael's Story // Transactions of the International Conference on Health Information Technology Advancement. – 2013.- Vol. 2, No. 1, ISSN: 2168-6335.- P. 53-60.
2. **Masic I., Miokovic M., Muhamedagic B.** Evidence Based Medicine – New Approaches and Challenges // Acta Inform Med. – 2008.- Vol. 16, No. 4, PMID: PMC3789163.- P. 219–225.
3. **Hayward R.S.** Clinical practice guidelines on trial // CMAJ. – 1997.- Vol. 156, No. 12.- P. 1725-1727.

4. **Kawamoto K., Balas E.A., Lobach D.F.** Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success // *BMJ*. – 2005, 38398.500764.8F.- P. 1-8.
5. **Hunt D.L., Haynes R.B., Hanna S.E., Smith K.** Effects of computer-based clinical decision support systems on physician performance and patient outcomes: a systematic review // *JAMA*. – 1998, jama.280.15.1339. – P. 1339–1346.
6. **Miller R.A.** Medical diagnostic decision support systems—past, present, and future: a threaded bibliography and brief commentary // *J. Am Med Inform Assoc.* – 1994.- Vol. 1, issue 1. ISSN 1067-5027. – P. 8-27.
7. **Berlin A., Sorani M., Sim I.** A taxonomic description of computer-based clinical decision support systems // *J. Biomed Inform.* – 2006.- Vol. 39, issue 6.- P. 656-667.
8. **High R.** The Era of Cognitive Systems: An Inside Look at IBM Watson and How it Works // *Redbooks*. – 2012. – P. 14.
9. **Feldman R., Sanger J.** The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data // Cambridge University Press. – 2007. - P. 410.
10. **Berner E.S.** Clinical Decision Support Systems Theory and Practice // *Health Informatics (Springer)*. – 2007. – P. 269.
11. **Chowdhury G.G.** Natural language processing // *Annual Review of Information Science and Technology*. – 2003.- Vol. 37, issue 1. - P. 51-89.
12. **MLlib: Machine Learning in Apache Spark / X. Meng, J. Bradley, B. Yavuz, E. Sparks, et al.** - *Journal of Machine Learning Research*. – 2016. -Vol. 17, issue 34. – P. 1-7.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 29.03.2017:

Е.А. МАНАСЯН

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СЕТЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ КЛИНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Исследована и разработана сетевая система для поддержки принятия клинических решений. Автоматизированная система предоставляет помощь врачам во время клинического процесса принятия решений, т.е. решений группы диагностики, лечения и исследований. Сетевая автоматизированная система обучает с помощью врачей-специалистов, а затем становится самообучаемой, т.е. позволяет добавлять новые данные, на основе которых она будет самообучаться. Проведена экспериментальная проверка на основе данных заболевания диабетом.

Ключевые слова: система для поддержки принятия клинических решений, самообучаемая система, IBM Watson, Apache Spark.

Y.A. MANASYAN

**DEVELOPING AN AUTOMATED NETWORK SYSTEM FOR SUPPORTING THE
CLINICAL DECISION-MAKING**

A network system for clinical decision-making is investigated and developed. This system helps the doctor in the clinical decision-making process, *i.e.* diagnosis, treatment and research group decisions. This automated system is taught by medical specialists, then becomes a self-learning system, allowing to add new data based on which the system will be self-learning. It has been tested by the data on diabetes.

Keywords: clinical decision support system, self-learning system, IBM Watson, Apache Spark.