

Լ.Կ. ԱՆԴՐԵԱՍՅԱՆ

ԲԺՇԿԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՀԱՎԱՔՄԱՆ ԵՎ ՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՄԱՐ FOG ՀԵՆՔՈՎ ՑԱՆՑԻ ՆԱԽԱԳԾՈՒՄԸ

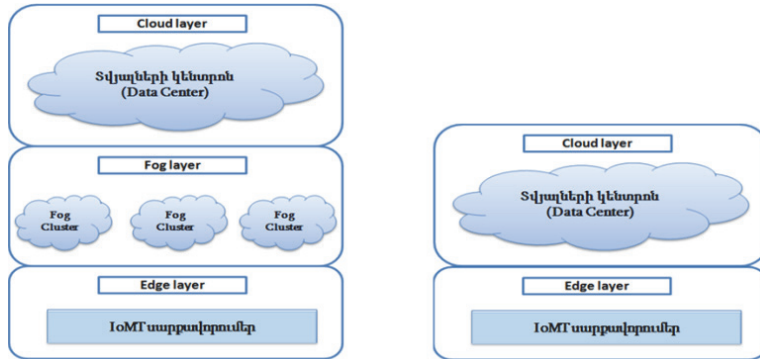
Ներկայացվել է տարատեսակ տվիչներից և գաղջետներից բժշկական մեծածավալ տվյալների հավաքման և մշակման գործընթացների կազմակերպման համար Fog to Cloud (F2C) տեխնոլոգիայի հիման վրա ցանցի նախագծումը:

Առանցքային բաղադրանք. F2C, Fog հանգույց, տվիչներ, գաղջետներ, ծայրամասային սարքեր, մեծածավալ տվյալներ:

Ներածություն: Մեծածավալ տվյալների հոսքերը մշակելու համար կիրառվող ամպային լուծումներն ունեն սահմանափակումներ՝ աշխարհագրական կենտրոնացված ճարտարապետության և իրական ժամանակում օգտագործողի ու ամպային հարթակի միջև դանդաղ փոխգործակցության պատճառով: Բացի այդ, առցանց կապի խափանումները կարող են ձախողել բժշկական խելացի սարքերը IoMT-ին միացված ծրագրային միջոցների աշխատանքը, հանգեցնելով կյանքին սպառնացող միջադեպերի: Այդ պատճառով կյանքի է կոչվել նոր պարադիգմ, որը կոչվում է Fog հաշվարկ (Fog computing, կարճ՝ Fogging), որն ստեղծում է ամպային ենթակառուցվածք՝ Fog հանգույց (Fog Node), ցանցի եզրին գտնվող, այսպես կոչված, ծայրամասային ֆիզիկական սարքերից միմյանց հետ կապակցված տարբեր տիպի (հիմնականում անլար) կապի տեխնոլոգիաների միջոցով փոխանցվող տվյալների հավաքման և մշակման համար [1]:

Fog տեխնոլոգիայի օգտագործումն ամպային հաշվարկի (Cloud computing) ընդլայնումն է՝ բաղկացած եզրային հանգույցներից, որոնք ուղղակիորեն կապված են ֆիզիկական սարքերի հետ: Այն կարող է լինել եռամակարդակ կամ բազմամակարդակ Fog to Cloud (F2C) համագործակցություն: F2C-ը հանդես է գալիս որպես միջանկյալ մակարդակ ամպի և IoMT սարքավորումների միջև (նկ. 1), որի օգտագործումը ցանցում տալիս է մի շարք առավելություններ.

- ◆ ցանցի արդյունավետության բարձրացում,
- ◆ տեղանքի իրազեկման բարձր ցուցանիշ,
- ◆ էլեկտրաէներգիայի նվազ ծախսեր,
- ◆ ցանցի հանգույցների բաշխվածության բարձր աստիճան,
- ◆ տվյալների նախնական մշակման և արագ արձագանքման հնարավորություն,
- ◆ համատեղելիություն ամպային լուծումների հետ:



Նկ. 1. Fog to Cloud (F2C) եռամակարդակը և միայն Cloud համագործակցությունը

Աղ. 1-ում ներկայացված են Cloud և Fog տեխնոլոգիաների համեմատական բնութագրերը:

Աղյուսակ 1

Cloud և Fog հաշվարկների համեմատումը

Տեխնոլոգիան	Cloud computing	Fog computing
Միջավայրը	Լարով/անլար	Անլար
Մուտք դեպի ծառայությունը	Սերվերի միջոցով	Եզրային սարքերի միջոցով
Վերլուծումը	Երկարաժամկետ (Long-term)	Կարճաժամկետ (Short-term)
Անվտանգությունը	Թույլ պաշտպանվածություն	Ուժեղ պաշտպանվածություն
Բովանդակության բաշխվածությունը	Եզրային սարքին	Ամենուրեք IoT
Բովանդակության ստեղծումը	Մարդու միջամտությամբ	Տվիչներով (sensors)
Իրական ժամանակում գործառույթները	Հնարավոր	Դժվար
Ժամանակային հապաղումները	Մեծ	Փոքր
Ռեսուրսների տեղակայումը (մշակումը և պահպանումը)	Կենտրոնում	Եզրում
Շարժունակությունը	Չի ապահովվում	Ապահովվում է
Հանգույցների քանակը	Համեմատաբար քիչ	Շատ, կարող է հասնել միլիարդների
Վիրտուալ ենթակառուցվածքի գտնվելու վայրը	Տվյալների կենտրոններ (Data Center)	Օգտագործողի սարքեր
Միացման տեսակը	Համացանց	Տարբեր տիպի արձանագրությունների և ստանդարտների միջոցով
Հուսալիությունը	Ցածր	Բարձր
Աշխարհագրական տեղաբաշխումը	Կենտրոնացված	Բաշխված

Fog հենքով ցանց նախագծելիս պետք է հաշվի առնվեն հետևյալ խնդիրները.

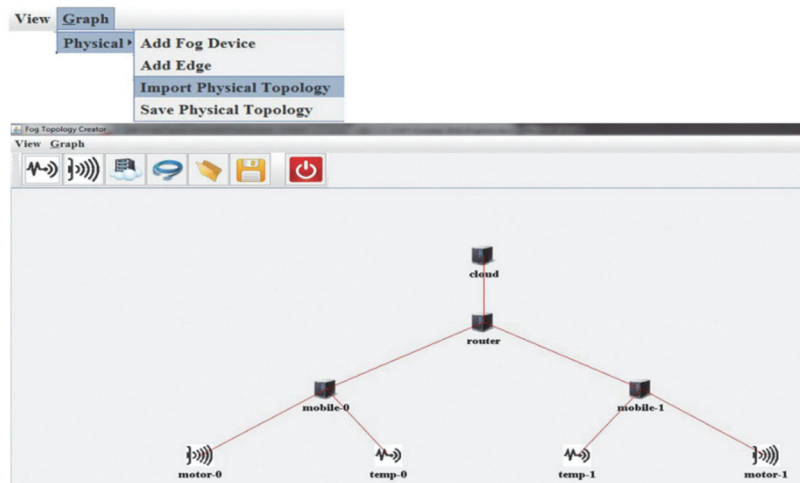
- Նույնականացումը և վստահությունը. Fog հանգույցի կառուցվածքն ու վստահության աստիճանը կարող են խնդրահարույց դառնալ, քանի որ ստեղծվում են տարբեր տիպի օգտագործողների՝ ամպային, ինտերնետային ծառայություններ մատուցողների և վերջնական օգտատերերի միջև միացումներ:

- Անվտանգությունը. Fog հանգույցներին միացված են բազմաթիվ և բազմազան սարքեր, որոնք անվտանգության առումով տարբեր մոտեցումներ են պահանջում:

- Fog սերվերի տեղակայումը. այն պետք է տեղակայված լինի այնպիսի վայրում, որ կարողանա մատուցել իր առավելագույն ծառայությունները:

- Գաղտնիությունը. Fog հաշվարկները հիմնված են անլար տեխնոլոգիաների վրա, որոնք ունեն բարձր խոցելիություն:

F2C և Cloud հենքով ցանցում հապաղումների վերլուծումը: iFogSim-ը և CloudSim-ը «Cloud Computing and Distributed Systems» (CLOUDS) լաբորատորիայի կողմից ստեղծված բաց կոդով Java հենքով սիմուլյատորներ են, որոնց միջոցով իրականացվել են F2C եռամակարդակ և միայն Cloud լուծումներով 4, 8, 16, 32 ծայրամասային սարքավորումների համար ցանցերի կարգաբերումը և հապաղումների հաշվարկումը (նկ.2) [2...5]:



Նկ. 2. iFogSim-ում ցանցի ֆիզիկական կառուցվածքը

Եթե նշանակենք $L_{t_{omt}}$ -ով IoMT սարքավորումներից փոխանցվող տվյալների հապաղումը և $L_{t_{cl}}$ -ով՝ ամպին փոխանցվող տվյալների հապաղումը, ապա կունենանք հետևյալ բանաձևերը.

$$L_{t_{iomt}} = t_{sens} + t_{fog} + t_e, \quad (1)$$

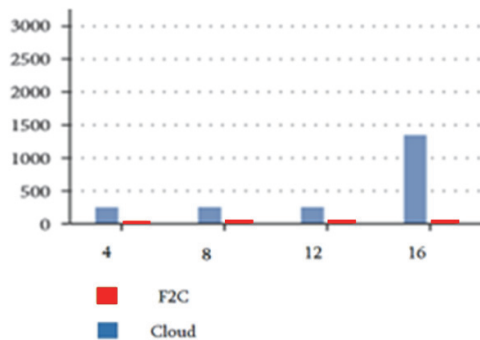
$$L_{t_{cl}} = t_{sens} + t_e + t_{cl}, \quad (2)$$

որտեղ t_{sens} -ը տվիչներից դեպի Fog մակարդակ տվյալների փոխանցման ժամանակն է, t_{fog} -ը՝ Fog-ից ծայրամասային սարքեր տվյալների փոխանցման ժամանակը, t_e -ն՝ ծայրամասային սարքերից տվյալների փոխանցման ժամանակը, և t_{cl} -ը՝ դեպի Cloud փոխանցման ժամանակը: Ստացված արդյունքները ներկայացված են աղ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

F2C և Cloud փոխանցման միջին հապաղումները

Ցանցում սարքավորումների քանակը	Միջին հապաղումները F2C ճարտարապետության դեպքում (մվրկ.)	Միջին հապաղումները Cloud ճարտարապետության դեպքում (մվրկ.)
4	8.41	200.35
8	8.41	200.75
12	8.45	201.58
16	8.45	1200.77



Նկ. 3. Միջին հապաղումների համեմատումը

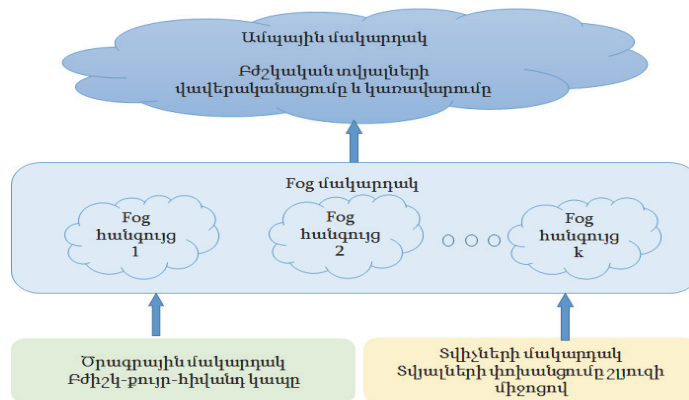
Աղ. 2-ից և նկ.3-ի գրաֆիկական պատկերից պարզ երևում է, որ միայն Cloud տիպի կապում միջին հապաղումները F2C-ի համեմատ բարձր ցուցանիշեր ունեն, իսկ F2C տիպի ցանցում հապաղումները համարյա հավասար են:

Fog հենքով ցանցի իրականացումը: Բժշկական մեծածավալ տվյալների հավաքման և մշակման ցանցի ճարտարապետությունը նախագծելիս հաշվի են առնվել հետևյալ պահանջները.

- ապահովել օգտագործողների (բժիշկ, հիվանդ, բժշկական կենտրոններ և ապահովագրական կազմակերպություններ) միջև հուսալի, նվազագույն հապաղումներով առցանց կապ 24/7 ռեժիմում,

- տալ օգտագործողների տվյալների մուտքի հնարավորություն,
- ապահովել տվյալների հասանելիությունը և գաղտնիությունը տարբեր տիպի օգտագործողների համար,
- ընձեռել ընդլայնման հնարավորություն՝ անսահմանափակ քանակությամբ օգտագործողների սպասարկման համար,
- ապահովել անհապաղ արձագանքելու հնարավորություն:

Ելնելով վերոհիշյալ պահանջներից և F2C տեխնոլոգիայով կառուցված ցանցի առավելություններից, մշակվել է Fog հենքով ցանցի նախագիծը, որի մակարդակները ներկայացված են նկ.4-ում:

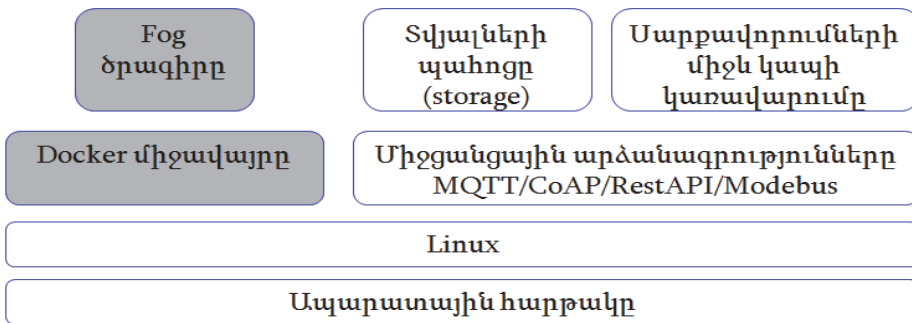


Նկ. 4. F2C ցանցի մակարդակները

Ցանցում Fog տեխնոլոգիայի կիրառումը կապահովի բժշկական տվյալների հոսքի մշակման հուսալի անընդհատ կապը, իսկ Cloud-ը կօգտագործվի որոշումների կայացման համակարգերի կողմից տեղեկատվության վերլուծման և մեքենայական ուսուցման համար [3]: F2C հենքով ցանցի ճարտարապետության հիմնական մոդուլներ են.

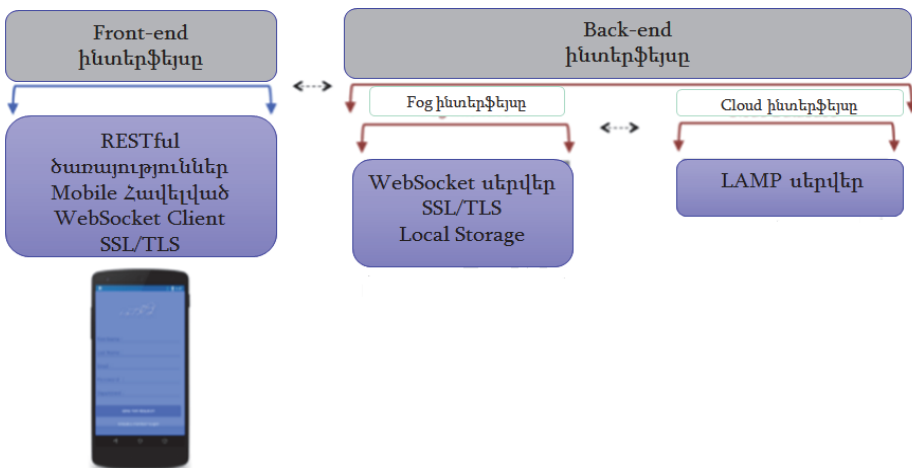
- Body Area Network (BAN) ցանցն իր բաղադրիչներով (smartwatch, տարբեր տիպի գաջետներ, պոմպեր և այլ IoMT սարքավորումներ),
- Fog հանգույցը (smartphone/tablets և այլն),
- Fog սարքավորումները (Intel Edison/Raspberry Pi),
- PaaS կամ IaaS ամպային ծառայությունները:

Fog հանգույցի հիմնահարթակի մակարդակները ներկայացված են նկ.5-ում:



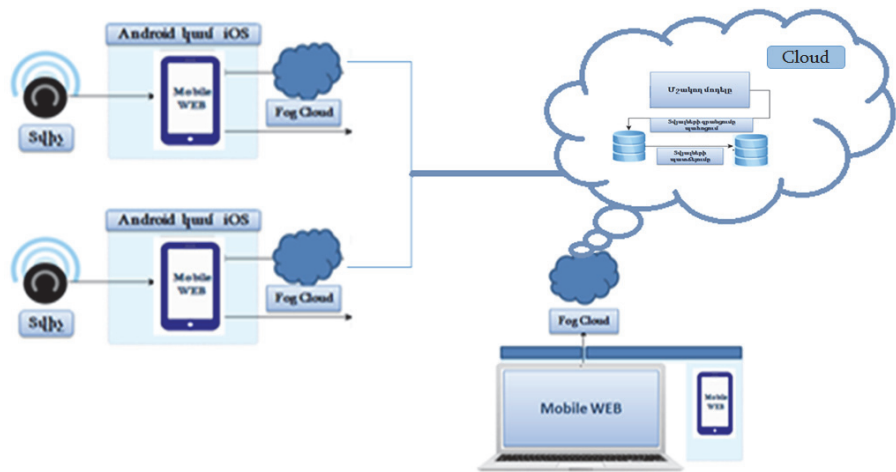
Նկ. 5. Fog հարթակը

Fog կլիենտի (Front-end) և սերվերի (Back-end) ինտերֆեյսների միջև կապը վերևում նկարագրված Fog հիմնահարթակի դեպքում իրականացվում է RESTful ծառայությունների և WebSocket միացման հաղորդակարգի միջոցով, իսկ կապի անվտանգության ապահովման համար օգտագործվում են SSL/TLS հաղորդակարգերը:



Նկ. 6. F2C ինտերֆեյսը RESTful ծառայության օգտագործման դեպքում

Mobile Web ինտերֆեյսով հեռավար համակարգի F2C տեխնոլոգիայի հենքով ցանցի ընդհանրացված տեսքը ներկայացված է նկ.7-ում:



Նկ. 7. Mobile Web ինտերֆեյսով հեռավար համակարգի F2C ցանցը

Եզրակացություն: Ընդհանրացնելով ներկայացված հետազոտությունը, կարելի է եզրակացնել.

- Fog և Cloud տեխնոլոգիայի հենքով ցանցային լուծումների համեմատման և ներկայացված Fog առավելությունների ու խնդիրների վերլուծման հիման վրա հիմնավորվել են F2C ցանցի առավելությունները:
- Նկարագրվել են F2C հենքով ցանցի Fog հիմնահարթակի մակարդակներն ու ինտերֆեյսը RESTful ծառայությունների և WebSocket-ով հաղորդակարգի օգտագործման դեպքում:
- Մշակվել է բժշկական տվյալների հավաքման և մշակման Mobile Web ինտերֆեյսով համակարգի F2C ցանցի ճարտարապետությունը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. An architecture of iot service delegation and resource allocation based on collaboration between fog and cloud computing / **A.A. Alsaffar, et al** // Mobile Information Systems.-2016.- Article ID 6123234.- P.15.
2. iFogSim: A toolkit for modeling and simulation of resource management techniques in internet of things, edge and fog computing environments / **H. Gupta, et al**.- 2016.
3. Big Data in Cloud Computing: A Resource Management Perspective Scientific Programming / **Ullah Saeed et al** .- 2018.- Article ID 5418679.- P.17.
4. <http://cloudbus.org/cloudsim/>
5. <https://github.com/Cloudslab/iFogSimTutorials>

Л.К. АНДРЕАСЯН

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТИ НА ОСНОВЕ FOG ДЛЯ СБОРА И
ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ**

Представлено проектирование сети на основе технологии Fog to Cloud (F2C) для организации процессов сбора и обработки больших медицинских данных с различных датчиков и гаджетов.

Ключевые слова: F2C, Fog узел, сенсоры, гаджеты, оконечные устройства, большие данные.

L.K. ANDREASYAN

**FOG-BASED NETWORK DESIGN FOR COLLECTING AND
PROCESSING OF MEDICAL DATA**

The network design based on Fog to Cloud (F2C) technologies for collecting and processing big medical data from different sensors and gadgets is introduced.

Keywords: F2C, Fog node, sensors, gadgets, edge devices, big data.

ՀՏԴ 004.056.5

Ռ.Գ. ՀԱԿՈՔՅԱՆ

**ԹԱՔՆԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ՝ ՊԱՏԿԵՐԻ ՄԵՋ ԿԻՐԱՌԵԼՈՎ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ
ՖՈՒՆԿՑԻԱՆ ՈՐՊԵՍ ԲԱՆԱԼԻ**

Ուսումնասիրվում է ինֆորմացիայի փոխանցումը, որը թաքնագրվում է պատկերի մեջ մաթեմատիկական ֆունկցիայի միջոցով որոշված տեղերում՝ LSB թաքնագրման մեթոդով, ինչի շնորհիվ երրորդ կողմը տեղյակ չի լինում գաղտնի ինֆորմացիայի փոխանակման և նրա դիրքի մասին: Ինֆորմացիան վերծանելու համար ստացող կողմից կապահանջվի իմանալ թաքցված ինֆորմացիայի դիրքը պատկերի մեջ:

Առանցքային բաներ. թաքնագրություն, թաքնագրություն պատկերի մեջ, գաղտնի հաղորդակցություն, մաթեմատիկական ֆունկցիա, LSB մեթոդ, գունային պալիտրայի ձևափոխում:

Ներածություն: Ներկա ժամանակում, երբ ինֆորմացիայի տարածումը կատարվում է արագ և մեծ ծավալներով, ինֆորմացիայի անվտանգության և ամբողջականության պահպանումը լուրջ խնդիր է: Խնդիրը լուծելու համար անհրաժեշտ է ինֆորմացիայի պաշտպանություն:

Տվյալների պաշտպանությունը կազմակերպվում է երկու հիմնական մոտեցմամբ.