

Дәріс 15 Бұлтты және IoT операциялық жүйелері

15.1. Бұлтты есептеу

Бұлтты есептеу элементтері

Бұлтты есептеу қызметін жеткізу үлгілері

Бағдарлама қызмет ретінде (SaaS)

Қызмет ретінде платформа (PaaS)

Инфрақұрылым қызмет ретінде (IaaS)

Бұлтты орналастыру үлгілері

Ашық бұлт

Жабық бұлт

Ұжымдық бұлт

Гибридті бұлт

Бұлтты есептеулердің анықтамалық архитектурасы

15.2. Бұлтты операциялық жүйелер

Инфрақұрылым қызмет ретінде

Бұлтты операциялық жүйеге қойылатын талаптар

Бұлтты операциялық жүйенің жалпы архитектурасы

Виртуализация Виртуалды есептеулер

Виртуалды сақтау орны

Виртуалды желі

Деректер құрылымын басқару

Басқару және үйлестіру

15.3. Заттар интернеті

Интернеттегі заттар

Эволюция

IoT құрылғысының құрамдас бөліктері

Бұлт контекстіндегі заттар интернеті

Шекаралар

Тұманды есептеу

Негізгі желі

Бұлтты желі

15.4. Интернет заттарының операциялық жүйелері

Ресурсы шектеулі құрылғылар

Интернет заттарының операциялық жүйесіне қойылатын талаптар

Интернет заттарының операциялық жүйесінің архитектурасы

Соңғы жылдары есептеуіш саласындағы ең маңызды екі жаңалық бұлтты есептеулер және заттар интернеті (IoT) болды. Екі жағдайда да осы орталардың нақты талаптарына жауап беретін операциялық жүйелер әлі де әзірленуде.

15.1. Бұлтты есептеу

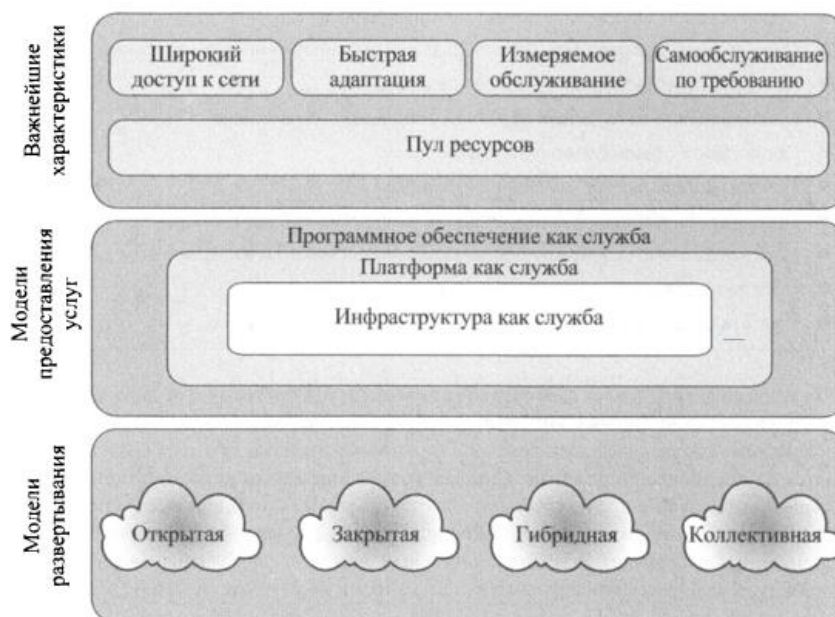
Көптеген ұйымдарда ақпараттық технология операцияларының көпшілігін немесе тіпті барлығын корпоративтік бұлтты есептеу деп аталатын Интернетке қосылған инфрақұрылымға көшіру үрдісі өсуде.

NIST SP-800-145 (NIST анықтамасы Cloud Computing) бұлтты есептеулерді келесідей анықтайды.

Бұлттық есептеулер басқару үшін аз күш жұмсап, жылдам қамтамасыз етілуі және шығарылуы мүмкін конфигурацияланатын есептеу ресурстарының (желілер, серверлер, қоймалар, қолданбалар және қызметтер сияқты) ортақ пулына барлық жерде, ыңғайлы, сұраныс бойынша желіге қатынауды қамтамасыз ететін модель немесе қызмет провайдерімен өзара әрекеттесу. Бұл бұлтты есептеу моделі қолжетімділікті арттырады

және бес маңызды сипаттамаға, сондай-ақ үш қызметті жеткізу үлгісіне және төрт орналастыру үлгісіне ие.

Жоғарыда келтірілген әртүрлі модельдер мен сипаттамалардың анықтамасы, сондай-ақ олардың өзара байланысы айқын көрсетілген 15.1-сурет. Төменде бұлтты есептеудің маңызды сипаттамалары келтірілген.



Сурет- 15.1. Бұлтты есептеу элементтері

– **Кең желіге қол жеткізу.** Бұл біртекті емес жұқа және қалың клиенттік платформаларды (мысалы, ұялы телефондар, ноутбуктер және планшеттер) және басқа дәстүрлі немесе бұлтқа негізделген бағдарламалық қамтамасыз ету қызметтерін пайдалануды жеңілдететін веб және стандартты механизмдер арқылы қолжетімді мүмкіндіктер.

– **Жылдам бейімделу.** Бұлтты есептеу белгілі бір техникалық қызмет көрсету талаптарын қанағаттандыратын ресурстар ауқымын кеңейтуге немесе азайтуға мүмкіндік береді. Мысалы, белгілі бір тапсырманы орындау кезінде сервер ресурстарының көбірек саны қажет болуы мүмкін, олар тапсырма аяқталғаннан кейін босатылуы мүмкін.

– **Өлшенетін қызмет.** Бұлтты жүйелер ресурстарды автоматты түрде басқарады және оны қолдануды оңтайландырады, Қызмет түріне сәйкес келетін абстракцияның белгілі бір деңгейінде өлшеу мүмкіндігін тиімді пайдаланады (мысалы, сақтау, өңдеу, өткізу қабілеттілігін және белсенді пайдаланушы тіркелгілерін қамтамасыз ету). Ресурстарды қолдану провайдер үшін де, пайдаланылатын қызметтерді тұтынушы үшін де ағымдағы және жалпы бақылауға, есеп беруге және ашықтыққа мүмкіндік береді.

– **Сұраныс бойынша өзіне-өзі қызмет көрсету.** Бұлтты есептеулер қызметінің тұтынушысы (бұлтты қызмет көрсету тұтынушысы - ХҚКО) қажет болған жағдайда, қызмет провайдерімен адамның әрекеттесуін талап етпей, есептеу мүмкіндіктерін (сервер уақыты немесе желілік сақтау орны сияқты) автоматты түрде және біржақты түрде бере алады. Қызметтер сұраныс бойынша ұсынылатындықтан, бұл ресурстар пайдаланушының ақпараттық технологиялар инфрақұрылымының тұрақты бөлігі болып табылмайды.

– **Ресурстар пулы.** Провайдердің есептеу ресурстары әртүрлі физикалық және виртуалды ресурстар динамикалық түрде тағайындалған және тұтынушының сұрауы бойынша қайта тағайындалатын көп жалға алушы үлгісін пайдалана отырып, көптеген бұлттық есептеулер қызметінің тұтынушыларына қызмет көрсету үшін біріктірілген.

Мұндай ресурстардың типтік мысалдары - сақтау, өңдеу, жедел жад, желі өткізу қабілеті және виртуалды машина қызметтері.

Бұлтты есептеу қызметін жеткізу үлгілері

АҚШ Ұлттық Стандарттар Институты (NIST) үш қызмет үлгісін анықтайды (қызмет үлгісі), оны кірістірілген қызмет баламалары ретінде қарастыруға болады: бағдарламалық құрал қызмет ретінде (бағдарламалық құрал ретінде және сервис - SaaS), қызмет ретінде платформа (платформа ретінде және сервис - PaaS), сондай-ақ қызмет ретінде инфрақұрылым (инфрақұрылым ретінде және қызмет - IaaS).

Бағдарлама қызмет ретінде (SaaS)

SaaS тұтынушыларға бағдарламалық қамтамасыз ету түрінде және, атап айтқанда, бұлтта жұмыс істейтін және қол жетімді қолданбалар түрінде қызметтерді ұсынады, бұл жағдайда бұлтты ресурстарға қатысты белгілі веб-қызметтердің үлгісіне сәйкес. SaaS үлгісі тұтынушыға қызмет провайдерінің бұлттық инфрақұрылымында жұмыс істейтін қолданбалардың артықшылығын пайдалануға мүмкіндік береді . Қолданбаларға қарапайым интерфейс (мысалы, веб-шолғыш) арқылы әртүрлі клиенттік құрылғылардан қол жеткізуге болады. Жұмыс үстелі мен серверлік бағдарламалық құралға лицензия алудың орнына кәсіпорын бұлт қызметінен бірдей функционалдылықты алады. SaaS моделі бағдарламалық құралды орнату, қолдау, жаңарту және түзету қиындықтарын болдырмайды . Осы деңгейде жұмыс істейтін қызметтердің мысалдарына Google жатады Gmail, Microsoft 365, Salesforce, Citrix GoToMeeting және Cisco webex. SaaS қызметтерінің қарапайым жазылушылары – қызметкерлеріне мекемедегі өнімділігін арттыратын типтік бағдарламалық құралға (мысалы, құжаттарды өңдеу және электрондық пошта) рұқсат беру қажет ұйымдар. Жеке тұлғалар бұлттық ресурстарды сатып алу үшін SaaS үлгісін де пайдаланады.

Қызмет ретінде платформа (PaaS)

PaaS моделі тұтынушыларға өз қолданбаларын іске қоса алатын платформа түріндегі қызметті ұсынады. Ол тұтынушыларға өздері жасайтын немесе сатып алған қолданбаларды бұлттық инфрақұрылымда орналастыру мүмкіндігін береді. Бұлтқа негізделген PaaS үлгісі ыңғайлы бағдарламалық құралды құру блоктарын, сондай-ақ әзірлеу құралдарының ауқымын қамтамасыз етеді. Негізінде, PaaS бұлттағы операциялық жүйе. Бұл жаңа қосымшаларды әзірлеуді немесе бұрыннан бар қосымшаларды бейімдеуді қажет ететін және есептеу ресурстарын қажет болған жағдайда ғана төлеп, қажет болғанша пайдалануды қажет ететін ұйымдар үшін ыңғайлы. PaaS деңгейінде жұмыс істейтін қызметтер мысалдарына AppEngine, Engine кіреді Yard, Heroku, Microsoft Azure, Force.com және Apache Стратос.

Инфрақұрылым қызмет ретінде (IaaS)

IaaS үлгісін пайдалана отырып тұтынушы негізгі бұлттық инфрақұрылымның ресурстарына қол жеткізе алады. Бұлтты есептеулер қызметін пайдаланушы негізгі бұлттық инфрақұрылым ресурстарын басқармайды немесе бақыламайды, бірақ операциялық жүйелерді, орналастырылған қолданбаларды басқарады және таңдалған желі құрамдастарын (мысалы, хост брендмауэрлері) шектеулі бақылауы болуы мүмкін. IaaS моделі виртуалды машиналарды және басқа виртуализацияны қамтамасыз етеді аппараттық және операциялық жүйелер және тұтынушыға операциялық жүйелер мен қолданбаларды қоса, еркін бағдарламалық жасақтаманы орналастыруға және іске қосуға мүмкіндік беру үшін өңдеуге, сақтауға, желілерге және басқа негізгі есептеу ресурстарына қол жеткізуге арналған қызметтер. IaaS моделі тұтынушыларға жоғары бейімді есептеу жүйелерін құру үшін негізгі есептеу қызметтерін (сандық мәселелерді шешу және деректерді сақтау сияқты) біріктіруге мүмкіндік береді. Әдетте, тұтынушылар жалпы орта үшін аппараттық технология операцияларын басқаруға арналған консоль ретінде қызмет ететін веб-негізделген графикалық пайдаланушы интерфейсін пайдаланып, мұндай инфрақұрылымды

өздері қамтамасыз ете алады. Қосымша мүмкіндік ретінде бұлттық инфрақұрылымға кіру үшін API қамтамасыз етілуі мүмкін. IaaS деңгейінде жұмыс істейтін қызметтердің мысалдарына Amazon кіреді серпімді Есептеу Бұлт (Amazon EU 2), Microsoft Windows Azure, Google Есептеу Қозғалтқыш (GCE) және Rackspace.

Салыстыру үшін 15.2-суретте осы жерде қарастырылған үш қызмет көрсету моделі бойынша бұлтты есептеу қызметтерінің провайдері жүзеге асыратын функциялар келтірілген.



Сурет. 15.2. Бұлтты жұмыстағы міндеттерді бөлу

Бұлтты орналастыру үлгілері

Көптеген ұйымдарда өздерінің АТ операцияларының айтарлықтай бөлігін немесе тіпті барлығын кәсіпорынның бұлттық есептеулеріне көшіру үрдісі өсуде. Сонымен қатар, ұйымдар бұлтты иелену және басқару опцияларының ауқымын таңдауы керек.

Ашық бұлт

Ашық бұлттық инфрақұрылым (қоғамдық бұлт) жалпыға ортақ немесе ірі салалық топқа арналған. Ол ақылы бұлттық есептеу қызметтерін ұсынатын ұйымға тиесілі болуы мүмкін. Бұлтты есептеулер қызметінің провайдері бұлттық инфрақұрылымға да, бұлттағы деректерді басқаруға және операцияларға да жауап береді. Ашық бұлтты коммерциялық, академиялық, мемлекеттік ұйым немесе олардың белгілі бір бірлестігі иелене және басқара алады. Бұлтты -бұлттық есептеулер қызметінің провайдері жергілікті жерде орналастырады. Ашық бұлт үлгісінде барлық негізгі құрамдас бөліктер көп жалға алушы инфрақұрылымында орналасқан корпоративтік брендмауэрден тыс болады . Қолданбалар мен деректер қоймаларына Интернет арқылы қауіпсіз IP мекенжайы бойынша тегін немесе оларды пайдалану үшін алынатын ақыға қол жеткізуге болады. Бұлт фотосуреттерді еркін орналастыра алатын Amazon және Google, Yahoo mail және Facebook немесе LinkedIn әлеуметтік желі тораптарынан сұраныс бойынша веб-қосымшаларды немесе есептеу қуатын қоса алғанда, тұтынушылық стильдегі оңай пайдалануға болатын қызметтерді ұсынады. Ашық бұлттар арзан және шұғыл қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін ауқымды болғанымен, олар әдетте қызмет көрсету деңгейі туралы келісімдерді (SLAs) аз қамтамасыз

етеді немесе мүлдем жасамайды және жеке немесе гибриді бұлттық инфрақұрылымдардың жоғалуына немесе бүлінуіне мүлдем кепілдік бермейді.

Ашық бұлт бұлтты есептеу қызметін тұтынушыларға және қызмет көрсетудің жоғары деңгейін қажет етпейтін нысандарға қолайлы. Сонымен қатар, ашық SaaS бұлттары міндетті түрде шектеулер енгізбейді және азаматтардың жеке өмірін қорғайтын заңдарды орындамайды, бұл түпкі пайдаланушыны бұзушылықтар үшін жауапты етеді. Көптеген ашық бұлттарда басты назар бұлтты есептеу қызметтерін тұтынушыларға, сондай-ақ қызметтерді пайдаланғаны үшін төлеуге дайын шағын және орта бизнеске аударылады (көбінесе гигабайт үшін пенни). Ашық бұлтты есептеу қызметтерінің типтік мысалдары фотосуреттерді, музыканы және файлдарды ортақ пайдалануды және ноутбуктерден деректердің сақтық көшірмесін жасауды қамтиды. Ашық бұлттың басты артықшылығы - құны. Ал оның басты кемшілігі – қауіпсіздік.

Жабық бұлт

Жеке бұлт (жеке бұлт) ұйымның ішкі АТ ортасында жүзеге асырылады, ол бұлтты өз бетімен немесе үшінші тарап ұйымымен келісім бойынша басқаруды таңдай алады. Бұған қоса, бұлттық серверлер мен деректер қоймалары жергілікті түрде де, қашықтан да болуы мүмкін. Жеке бұлттар корпоративтік желі немесе виртуалды жеке желі (виртуалды жеке желі) арқылы Интернет арқылы ұйымдағы қызметкерлерге немесе бөлімдерге I типті аaaS қызметтерін ұсына алады. жеке желі - VPN) және қолданбалы бағдарламалық қамтамасыз ету немесе қызметтер түріндегі деректерді сақтау - ұйымның филиалдарына. Бірақ екі жағдайда да жеке бұлттар бар инфрақұрылымның артықшылығын пайдалануға және ұйым желісіндегі құпиялылықты сақтай отырып, жеке немесе толық қызметтерді ұсынуға және ақы алуға мүмкіндік береді. Жеке бұлт арқылы ұсынылатын қызметтердің мысалдарына дерекқорлар, электрондық пошта және сұраныс бойынша деректер қоймалары жатады. Қауіпсіздік жеке бұлтты таңдаудың бірінші себебі болып табылады. Жеке бұлттық инфрақұрылым деректерді сақтаудың географиялық орнын және басқа қауіпсіздік аспектілерін көбірек бақылауды қамтамасыз етеді. Жеке бұлттың басқа артықшылықтары ресурстарды ортақ пайдаланудың қарапайымдылығын және ұйымдық бөлімшелер арасында жылдам орналастыруды қамтиды.

Ұжымдық бұлт

Бұлтты (қауымдастық бұлт) жабық және ашық бұлттардың белгілерін ажыратады. Жеке бұлт сияқты қауымдастық бұлттың қолжетімділік шектеулі. Ал қоғамдық бұлттық ресурстар сияқты қауымдастықтың бұлттық ресурстары көптеген тәуелсіз ұйымдар арасында ортақ пайдаланылады. Бұл ұйымдардың ортақ бұлтқа қойылатын ұқсас талаптары бар және әдетте деректерді бір-бірімен бөлісуі керек. Қауымдастық бұлтты тұжырымдамасын қолданатын саланың бір мысалы денсаулық сақтау болып табылады. Қауымдастық бұлтты мемлекеттік құпиялылық ережелеріне және басқа нормативтік талаптарға сәйкес жүзеге асырылуы мүмкін. Қауымдастық бұлттың мүшелері деректерді басқарылатын жолмен алмаса алады. Қауымдастық бұлттық инфрақұрылымын қатысушы ұйымдар немесе үшінші тарап басқара алады және жергілікті немесе қашықтан болуы мүмкін. Бұл орналастыру үлгісінде шығындар жалпы бұлтқа қарағанда аз пайдаланушылар арасында, бірақ жеке бұлтқа қарағанда көбірек пайдаланушылар арасында бөлінеді. Сондықтан ұжымдық бұлттық есептеулерде өте аз үнемдеуге болады.

Гибриді бұлт

Гибриді бұлттық инфрақұрылым (гибриді бұлт) деректер мен қолданбаларды тасымалдауға мүмкіндік беретін стандартталған немесе меншікті технологияда бір-бірімен байланыстырылған әртүрлі нысандар болып қалатын екі немесе одан да көп бұлттардан (жеке, ортақ немесе жалпы) тұрады (мысалы, бұлттар арасында жүктемені біркелкі бөлу үшін бұлтты кеңейту). Гибриді опция жабық бұлтта құпия ақпаратты орналастыруға

мүмкіндік береді, ал аз құпия деректерді ашық бұлтта сақтауға болады. Гибридті ашық/жабық бұлт опциясы әсіресе шағын бизнес үшін тартымды болуы мүмкін. Қауіпсіздік мәселелері соншалықты маңызды емес көптеген қолданбаларды ұйымдарды ашық бұлтқа көбірек қорғауды қажет ететін деректер мен қолданбаларды жылжытуға мәжбүрлемей, айтарлықтай үнемдеу арқылы жүктеп алуға болады. Мұнда қарастырылған төрт орналастыру моделінің күшті және әлсіз жақтары 15.1-кестеде келтірілген.

Кесте 15.1. Бұлтты орналастыру модельдерін салыстыру.

	Жабық	Ұжымдық	Ашық	Гибридті
Масштабтау мүмкіндігі	Шектеулі	Шектеулі	Өте биік	Өте биік
Қауіпсіздік	Ең қауіпсіз	Өте қауіпсіз	Орташа қауіпсіз	Өте қауіпсіз
Өнімділік	Өте жақсы	Өте жақсы	Төменнен Ортаға дейін	Жақсы
Сенімділік	Өте биік	Өте биік	Орташа	Ортадан жоғарыға дейін
Бағасы	Жоғары	Орташа	Төмен	Орташа

Бұлтты есептеулердің анықтамалық архитектурасы

NIST SP 500-292 (N I ST Cloud Есептеу Анықтама Architecture - NIST анықтамасы бұлтты есептеулер анықтамалық архитектурасы) бұлттық есептеулер анықтамалық архитектурасы келесідей сипатталған.

NIST-те әзірленген Cloud Computing анықтамалық архитектурасы оны жобалау мен енгізудің орнына бұлтты есептеу қызметтерін жеткізуге бағытталған. Анықтамалық архитектура бұлттық есептеулердің практикалық күрделіліктерін түсінуді жеңілдетуге арналған. Ол белгілі бір бұлтты есептеу жүйесінің архитектурасын көрсетпейді, бірақ жалпы көзқарас тұрғысынан белгілі бір жүйенің архитектурасын сипаттау, талқылау және дамыту құралы ретінде қызмет етеді.

Бұлтты есептеулердің анықтамалық архитектурасы NIST-те келесі мақсаттармен әзірленген.

- Жалпы бұлттық есептеулердің концептуалды моделі контекстінде бұлтта қолжетімді әртүрлі қызметтерді визуализациялаңыз және түсіндіріңіз.
- Бұлттық есептеулер қызметін тұтынушыларға бұлтта қолжетімді қызметтерді түсіну, талқылау, санаттау және салыстыру үшін техникалық нұсқаулықты қамтамасыз ету.
- Қауіпсіздік, өзара әрекеттесу, тасымалдау және анықтамалық іске асыру үшін қолайлы стандарттарды талдауды жеңілдету.

15.3-суретте көрсетілген анықтамалық архитектурада бес негізгі актер олардың рөлдері мен міндеттері тұрғысынан анықталады.

- **Бұлтты есептеу қызметтерін тұтынушы** (Cloud қызмет көрсету тұтынушы – ХҚҚО). Бұлттық есептеулер қызметінің провайдерімен іскерлік байланысы бар және оны пайдаланатын жеке тұлға немесе ұйым.

- **Бұлттық есептеулер қызметінің провайдері** (Cloud қызмет көрсету провайдері - CSP). Мүдделі тараптарға бұлттық есептеу қызметтерін ұсынуға жауапты жеке тұлға немесе ұйым.

- **Бұлтты аудитор.** Бұлтты есептеу қызметтерін, ақпараттық жүйенің жұмысын, нақты бұлтты енгізудің өнімділігі мен қауіпсіздігін дербес бағалай алатын тарап.

- **Бұлтты брокер.** Бұлтты есептеу қызметтерінің қолданбасын, өнімділігін және жеткізілуін басқаратын және бұлттық есептеу қызметтерін жеткізушілер мен олардың тұтынушылары арасындағы қарым-қатынасты реттейтін нысан.

- **Бұлттық оператор.** Бұлтты есептеу қызметтерін жеткізушіден тұтынушыларға дейін жеткізуді және тасымалдауды қамтамасыз ететін делдал.



Сурет. 15.3. NIST Cloud Computing анықтамалық архитектурасы

- Бұлтты тұтынушы
- Бұлтты аудитор
- Қауіпсіздікті тексеру
- Күпиялықты тексеру
- Өнімділікті тексеру
- Бұлтты есептеулер қызметінің провайдері
- Қызметті басқару
- Қызмет көрсету деңгейі
- SaaS
- PaaS
- IaaS
- Ресурс және басқару абстракциялық қабаты
- Физикалық ресурстар деңгейі
- Аппараттық құрал
- Орналастыру
- Бұлттық қызметті басқару
- Бизнесті қолдау
- Дайындау / конфигурациялау
- Төзімділік / Өзара әрекеттесу
- Қауіпсіздік
- Күпиялықты
- Бұлтты брокер
- Қызмет көрсетудегі медиация
- Қызметтерді біріктіру
- Қызметтік арбитраж
- Бұлтты оператор

АТ және қолданба қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін осы қызметтердің біреуін немесе бірнешеуін ұсына алады. Үш қызмет үлгісінің (SaaS , PaaS , IaaS) әрқайсысында бұлттық есептеулер қызметінің провайдері сол үлгіні қолдауға қажетті сақтау және өңдеу құралдарын, сондай-ақ бұлттық есептеулер қызметін тұтынушылар үшін бұлттық интерфейсін қамтамасыз етеді.

Осылайша, SaaS үлгісінде бұлттық есептеулер қызметінің провайдері тұтынушыларға күтілетін қызмет деңгейлерінде қызмет көрсету үшін бұлттық инфрақұрылымда жұмыс істейтін қолданбаларды орналастырады, конфигурациялайды,

қызмет көрсетеді және жаңартады. SaaS үлгісіндегі қызмет тұтынушылары өз мүшелеріне қолданбаларға қол жеткізуді қамтамасыз ететін ұйымдар, қолданбаларды тікелей пайдаланатын соңғы пайдаланушылар немесе соңғы пайдаланушылар үшін қолданбаларды конфигурациялайтын қолданба әкімшілері болуы мүмкін.

Paas үлгісінде бұлттық есептеулер қызметінің провайдері платформаға арналған есептеу инфрақұрылымын ұйымдастырады және бағдарламалық құралды орындау стектерін, дерекқорларды және басқа аралық бағдарламалық құрал құрамдастарын қоса, платформа құрамдастарын қамтамасыз ететін бұлттық бағдарламалық құралды іске қосады. Paas үлгісіндегі қызмет тұтынушылары бұлтта орналастырылған қолданбаларды әзірлеу және басқару үшін бұлттық есептеулер қызметінің провайдері ұсынатын құралдар мен орындау ресурстарын пайдалана алады.

IaaS үлгісінде бұлттық есептеулер қызметінің провайдері серверлерді, желілерді, деректерді сақтауды және бұлттық хостинг инфрақұрылымын қоса, қызмет негізделген физикалық есептеу ресурстарын сатып алады. Өз кезегінде, бұлттық есептеу қызметтерін тұтынушы өзінің негізгі есептеу қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін осы есептеу ресурстарын (мысалы, виртуалды машинаны) пайдаланады.

Бұлтты оператор - бұлт есептеу қызметтерін жеткізушіден тұтынушыларға дейін байланыстыруды және тасымалдауды қамтамасыз ететін желілік ұйым. Әдетте, бұлттық есептеулер қызметінің провайдері тұтынушыларға осындай келісімдерге сәйкес деңгейде қызметтерді ұсыну үшін бұлттық оператормен қызмет көрсету деңгейі келісімдерін (SLAs) жасайды және бұл үшін ол бұлттық оператордан тұтынушылар арасында арнайы және қауіпсіз қосылымдарды қамтамасыз етуді талап етуі мүмкін. және бұлттық есептеулер қызмет провайдерлері ..

Бұлттық брокер бұлтты есептеу қызметтері тұтынушы оңай өңдеу үшін тым күрделі болған кезде пайдалы. Мұндай жағдайда бұлттық брокер келесі үш салада қолдау көрсете алады.

– **Қызмет көрсетудегі медиация.** Бұл пайдаланушыларды басқару , өнімділік туралы есеп беру және қауіпсіздікті күшейту сияқты қосымша қызметтер .

– **Қызметтерді біріктіру.** Бұлтты брокер кірмейтін тұтынушылардың қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін көптеген бұлттық есептеу қызметтерін біріктіреді жалғыз бұлттық есептеулер провайдерін қанағаттандыруға және өнімділікті оңтайландыруға немесе шығындарды азайтуға қабілетті.

– **Қызметтік арбитраж.** Қызметтерді біріктіруге ұқсас , тек біріктірілетін қызметтер түсірілмейді. Сервистік арбитраж брокер көптеген агенттіктердің қызметтерін таңдауда еркін екенін білдіреді. Мысалы, брокер ең жақсы рейтингі бар агентті анықтау және таңдау үшін төлем қабілеттілігін бағалау қызметтерін пайдалана алады.

Бұлтты аудитор провайдер ұсынатын бұлттық есептеу қызметтерін қауіпсіздікті басқару, құпиялылыққа әсер ету, өнімділік және т.б. тұрғысынан бағалай алады. Бұлттық аудитор бұлттық есептеулер қызметінің провайдерінің шын мәнінде стандарттар жинағына сәйкес келетінін тексеруге қабілетті тәуелсіз ұйым бола алады. Бұлтта әрекет ететін адамдар арасындағы өзара әрекеттесу 15.4-суретте көрсетілген.



Сурет. 15.4. Бұлтты есептеулердегі актерлер арасындағы қарым-қатынас

15.2. Бұлтты операциялық жүйелер

« *Бұлтты операциялық жүйе* » термині бұлттық есептеулер қызметі провайдерінің деректер орталығында жұмыс істеуге және олардың пайдаланушыларына өнімділігі жоғары серверлерді, желіні және сақтау ресурстарын басқаруға және қамтамасыз етуге арналған бөлінген операциялық жүйені білдіреді. Негізінде бұлттық операциялық жүйе IaaS үлгісіне сәйкес қызметтерді жүзеге асыратын бағдарламалық жасақтама болып табылады. Бұл жерде бұлтты операциялық жүйе мен PaaS платформасының айырмашылығын атап өткен жөн. PaaS – тұтынушыға инфрақұрылымында құрастырған немесе сөреден тыс сатып алған қолданбаларды орналастыру мүмкіндігін беретін тұтынушы қолданбаларын іске қосу платформасы. Ол бағдарламаларды құруға ыңғайлы құрылыс блоктарын, сондай-ақ жаңа қолданбаларды орналастыруға көмектесетін бағдарламалау орталарын, орындалу уақыттарын және басқа құралдарды қамтитын бірқатар құралдарды ұсынады. Негізінде, PaaS бұлттағы пайдаланушыларға қол жетімді операциялық жүйе. Керісінше, бұлттық операциялық жүйе қызмет пайдаланушысы бұлттағы виртуалды машиналарда жұмыс істейтін операциялық жүйеден ерекшеленеді. Провайдер IaaS қызметтерін ұсынатындықтан, пайдаланушының операциялық жүйесі бұлттық инфрақұрылымда жұмыс істейді. Бұлттық операциялық жүйе бұл қызметтерді басқарады және пайдаланушыға құралдарды ұсына алады, бірақ бұлтты есептеу қызметтерін пайдаланушы үшін мөлдір.

Инфрақұрылым қызмет ретінде

IaaS үлгісі негізінен есептеу, сақтау және желілік қызметтерді қамтамасыз ететін виртуалдандырылған орталардан тұратын инфрақұрылымдық деңгейді білдіреді. Гипервизорлар нақты ақпараттық технологиялар ресурстарында виртуалды машиналар жинағын басқарады және бұлтты есептеу қызметтерін пайдаланушыларға осы ресурстардың виртуалдандырылған нұсқаларын ұсынады. Пайдаланушылар осы виртуалдандырылған ресурстарға қажетті кез келген ОЖ мен қолданбалы ортаны еркін орната алады. Ал провайдер виртуалдандырылған ресурстарға қол жеткізуге, оларды қажетті мөлшерде қамтамасыз етуге және оларды басқаруға жауапты. Бұлттық қызметті тұтынушы негізгі бұлттық инфрақұрылымды басқармайды немесе бақыламайды, бірақ операциялық жүйелерді, деректерді сақтауды, орналастырылған қолданбаларды және мүмкін желі құрамдастарын таңдауды (мысалы, брендмауэрлер) шектеулі бақылауға ие. Дегенмен, IaaS виртуалды ортаның басқа атауы екенін есте сақтаңыз. Виртуализация бұлтты есептеулерге мүмкіндік беретін негізгі технология болғанымен, виртуалды орта

қосымша басқару құралдарын (мысалы, виртуалды машинаны тасымалдау, мониторинг және қолжетімділікті басқару, қалпына келтіру, басқарудың өмірлік циклі, өзін-өзі басқару) орналастыру үшін негізгі орта кеңейтілген жағдайда ғана ең маңызды IaaS сипаттамаларына жауап бере алады. -қызмет көрсету, зарядтау және т.б.). 16.5-суретте бұлтты есептеу қызметтерін тұтынушыға қол жетімді IAS негізгі құралдары айқын көрсетілген. Ұштарында екі көрсеткі бар нөмірленген сызықтармен көрсетілген үш өзара әрекеттесу 16.5-суреттегі ең маңызды элементтер болып табылады.

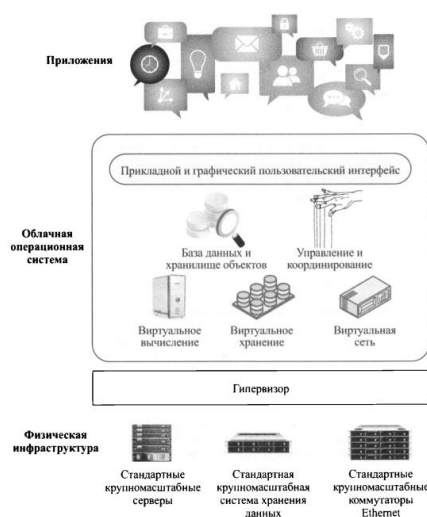
Бұлтты есептеулер қызметін тұтынушылар
Бұлтты есептеулер қызметінің провайдері
Портал
Желілік ресурстар пулы
Сақтау ресурстарының пулы
Есептеу пулы

Бұлтты операциялық жүйенің жалпы архитектурасы

IaaS ортасы арқылы есептеу, сақтау және желілік ресурстарды қамтамасыз ету үшін виртуализация технологиясын пайдаланады. 15.6-суретте концептуалды деңгейде бұлтты операциялық жүйенің негізгі компоненттері схемалық түрде көрсетілген.

Виртуализация

Виртуалды машина технологиясы арнайы қолданбаларды, желіні және сақтау серверлерін коммерциялық қол жетімді серверлерге тасымалдауға мүмкіндік береді. Серверлер мен сақтау құрылғыларының дәстүрлі желілерінде мұндай құрылғылардың барлығы жабық платформаларда орналастырылған. Әрбір құрылғы қуатты арттыру үшін қосымша жабдықты қажет етеді, бірақ жүйе толық қуатта жұмыс істемесе, мұндай жабдық жұмыс істемейді. Виртуализация арқылы есептеу, сақтау және торлау салалық стандартты серверлердің, сақтаудың және қосқыштардың бір платформасында ыңғайлы орналастыруға болатын тәуелсіз қолданбаларға айналады. Сол сияқты, бағдарламалық жасақтама мен аппараттық құрал бөлінеді және виртуалды ресурстарды енгізу немесе жою арқылы әрбір қолданба үшін есептеу қуаты артады немесе азаяды. Бұлтты ортадағы аппараттық ресурстар стандартты серверлер, желіге қосылған сақтау құрылғылары және қосқыштар (әдетте Ethernet қосқыштары) болып табылады. Осы аппараттық құрылғыларда жұмыс істейтін гипервизорлар виртуалды есептеу, сақтау және желіге қосылу үшін қажетті ресурстарды қамтамасыз ететін виртуалды машиналарды әзірлеуге қажетті қолдауды қамтамасыз етеді. Бұлттық қызмет провайдері физикалық аппараттық құралдарды толық бақылауды және гипервизорлық деңгейді әкімшілік басқаруды сақтайды. Тұтынушы бұлтқа жаңа виртуалды машиналарды жасау және басқару үшін сұраулар жасай алады, дегенмен бұл сұраулар ресурстарды тағайындау үшін провайдер белгілеген стратегияларға сәйкес болған жағдайда ғана ескеріледі. Гипервизор арқылы провайдер әдетте желілік құралдарға интерфейсдерді (желі қосқыштары сияқты) қамтамасыз етеді, оларды тұтынушылар провайдердің инфрақұрылымында арнайы виртуалды желілерді конфигурациялау үшін пайдалана алады. Тұтынушы әдетте әрбір виртуалды машинада жұмыс істейтін қонақ операциялық жүйесін, сондай-ақ жоғарыдағы барлық бағдарламалық жасақтама қабаттарын толық бақылауды сақтайды.



Қолданбалар
 Қолданбалы және графикалық пайдаланушы интерфейсі
 Бұлтты операциялық жүйе
 Мәліметтер базасы және объектілерді сақтау
 Басқару және үйлестіру
 Виртуалды есептеулер
 Виртуалды сақтау орны
 Виртуалды желі
 Гипервизор
 Физикалық инфрақұрылым
 Стандартты үлкен масштабты серверлер
 Стандартты кең ауқымды сақтау орны
 Стандартты үлкен масштабты Ethernet қосқыштары

Сурет- 15.6. Бұлтты операциялық жүйенің концептуалды диаграммасы

Виртуалды есептеулер

Виртуалды есептеулерге жауапты бұлттық операциялық жүйе құрамдас бөлігі бұлттық есептеулер IaaS ортасында виртуалды машиналарды басқарады. Әрбір виртуалды машина бұлттық операциялық жүйеге есептеу данасы ретінде қол жетімді, оның негізгі элементтері төменде келтірілген.

- **Процессор/жад.** Бұл виртуалды машина кодын орындауға арналған негізгі жады бар коммерциялық қол жетімді серверлік процессор.
- **Ішкі жад.** Бұл процессор сияқты физикалық құрылымда орналасқан тұрақты сақтау құрылғысы (мысалы, флэш-жад).
- **Үдеткіш.** Акселератор функциялары қауіпсіздікті, желіні және пакеттерді өңдеуді қамтуы мүмкін. Виртуалды үдеткіштің бұл функциялары физикалық сервермен байланысты аппараттық үдеткіштің функцияларына сәйкес келеді.
- **Өз контроллері бар сыртқы жады.** Қосымша сақтау құрылғыларына қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Бұл сақтау құрылғылары желіге қосылған сақтау құрылғыларына қарағанда физикалық серверге бекітілген.

Виртуалды есептеулер компоненті сонымен қатар бұлттық операциялық жүйенің басқа компоненттерімен және қолданбалы және графикалық пайдаланушы интерфейстерімен өзара әрекеттесу үшін бағдарламалық құралды қамтиды.

15.3. Заттар интернеті

Заттардың интернеті – есептеу және коммуникация саласындағы ұзақ және үздіксіз революцияның соңғы дамуы. Оның ауқымы, барлық жерде болуы және күнделікті өмірге,

коммерциялық және мемлекеттік қызметке әсері бұрынғы кез келген технологиялық жетістіктерді жоққа шығарады.

Интернеттегі заттар

Заттардың интернеті » термині ның Things - IoT) смарт құрылғылардың өзара байланысын кеңейтуді білдіреді: тұрмыстық техникадан кішкентай сенсорларға дейін. Бұл саладағы басым бағыт қысқа қашықтықтағы мобильді қабылдағыштарды әртүрлі аксессуарлар мен тұрмыстық техникаға біріктіру болып табылады, бұл адамдар мен заттар арасындағы және заттардың өздері арасындағы байланыстың жаңа формаларына мүмкіндік береді. Интернет қазір миллиардтаған өнеркәсіптік және жеке нысандардың өзара байланысын қолдайды - әдетте бұлтты жүйелер арқылы. Нысандар сенсорлардан ақпаратты береді, олардың ортасында әрекет етеді және кейде зауыт немесе қала сияқты үлкен жүйені жалпы басқару үшін жағдай жасау үшін өзгереді.

Заттар интернеті негізінен терең енгізілген құрылғылармен жұмыс істейді. Мұндай құрылғылар төмен жылдамдықты, төмен жиілікті деректерді жинау және бір-бірімен байланысатын және бұл деректерді пайдаланушы интерфейсі арқылы қамтамасыз ететін тұрмыстық техниканы пайдаланады.

Эволюция

Қолдау көрсетілетін соңғы жүйелер тұрғысынан Интернеттің эволюциясы шамамен төрт ұрпақтан өтті және IoT дамуына жетті.

1. **Ақпараттық технологиялар (АТ).** Бұл ұйымдардың АТ бөлімшелерінің қызметкерлері АТ құрылғылары ретінде сатып алған және негізінен сымды байланыс арналары арқылы қосылған дербес компьютерлер, серверлер, маршрутизаторлар, желіаралық қалқандар және басқа да жабдықтар.

2. **Операциялық технологиялар (ОТ).** Бұл медициналық технология, қадағалау сияқты АТ емес ұйымдар әзірлеген енгізілген АТ бар машиналар мен құрылғылар. бақылау және деректер сатып алу - SCADA), процесті басқару құралдары, сондай-ақ ұйымдардың ОТ бөлімшелерінің қызметкерлері жабдық ретінде сатып алған және негізінен сымды байланыс арналары арқылы қосылған дүңгіршектер.

3. **Жеке технологиялар. Бұл тұтынушылар (ұйымдар қызметкерлері) IT** құрылғылары ретінде сатып алған және тек сымсыз байланыс арналары арқылы қосылған смартфондар, планшеттік компьютерлер және электронды кітап оқу құрылғылары, олар көбінесе көптеген нысандарда қол жетімді.

4. **Сенсорлық/жетекші құрылғылар. Бұл тұтынушылар, ұйымдардың АТ және ОТ** бөлімшелерінің қызметкерлері сатып алатын және үлкен жүйелердің құрамдас бөліктері ретінде тек сымсыз байланыс арналары арқылы (әдетте бір түрде) қосылған жоғары мамандандырылған құрылғылар.

Бұл Интернеттің төртінші ұрпағы, әдетте заттар интернеті болып саналады, ол миллиардтаған ендірілген құрылғыларды пайдаланумен айтарлықтай ерекшеленеді.

IoT құрылғыларының құрамдас бөліктері

IoT құрылғысының негізгі компоненттері төменде келтірілген.

– **Датчик.** Физикалық, химиялық немесе биологиялық объектінің кейбір параметрін өлшейді және аналогтық (кернеу деңгейі түрінде) немесе цифрлық (бірліктер мен нөлдер қатары түрінде) байқалатын сипаттамаға пропорционалды электронды сигнал шығарады. Бірақ екі жағдайда да сенсордың шығысы, әдетте, микроконтроллердің немесе басқа басқару элементінің кірісіне беріледі.

– **Көлік жүргізу.** Физикалық, химиялық немесе биологиялық объектінің қандай да бір параметрі бойынша белгілі бір нәтижеге жету үшін контроллерден электрондық сигналды қабылдайды және оған сәйкес жауап береді, оның қоршаған ортасымен әрекеттеседі.

– **Микроконтроллер.** Бұл терең енгізілген микроконтроллермен қамтамасыз етілген смарт құрылғының жетілдірілген логикасы.

– **Трансивер.** Мәліметтерді жіберу және қабылдау үшін қажетті электрондық компоненттерден тұрады. IoT құрылғыларының көпшілігі WiFi, ZigBee немесе басқа сымсыз байланыс схемасы арқылы байланысуға қабілетті сымсыз қабылдағыштан тұрады .

– **РФ сәйкестендіру (Radio-Frequency Identification - RFID).** Бұл объектілерді анықтау үшін радиотолқындарды қолданатын технология және барған сайын Интернет заттарын жүзеге асырудың негізіне айналады. RFID жүйесінің негізгі элементтері тегтер мен оқырмандар болып табылады. Атап айтқанда, RFID тегтері - нысандарды, жануарларды және адамдарды бақылау үшін пайдаланылатын шағын, бағдарламаланатын құрылғылар және әртүрлі пішіндер, өлшемдер, функциялар және шығындармен келеді. Ал РЖ оқырмандары оқырмандар ауқымында (бірнеше сантиметрден бірнеше метрге дейін) орналасқан РЖ тегтерінде сақталған ақпаратты қабылдайды, кейде қайта жазады. РЖ оқырмандары әдетте кейін пайдалану үшін алынған ақпаратты тіркейтін және пішімдейтін компьютерлік жүйеге қосылады.

Бұлт контекстіндегі заттар интернеті

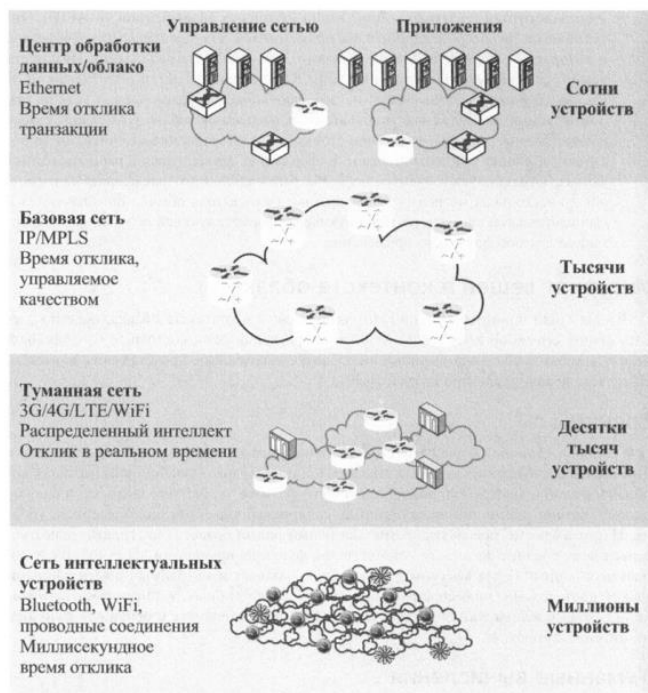
Бұлт контекстіндегі заттар интернетінің функцияларын жақсырақ түсіну үшін үшінші тарап желісі мен бұлттық есептеу элементтерінен тұратын тұтас корпоративтік желі контекстінде оған жалпы шолу жасаған пайдалы. Заттар интернетінің контекстінің жалпы схемалық көрінісі 15.7-суретте көрсетілген.

Шекаралар

Әдеттегі корпоративтік желінің шекарасы датчиктерден және мүмкін жетектерден тұратын IoT қосылған құрылғылардың желісі болып табылады. Мұндай құрылғылар бір-бірімен байланыса алады. Мысалы, сенсорлардың бүкіл тобы өз деректерін жоғары деңгейлі нысан жинайтын деректерді жинақтайтын бір сенсорға жібере алады. Сондай-ақ осы деңгейде бірнеше шлюз болуы мүмкін. Атап айтқанда, шлюз жоғары деңгейдегі деректер желілері бар IoT арқылы жұмыс істейтін құрылғылар арасында байланыс орнатады . Ол деректер желілерінде қолданылатын хаттамалар, сондай-ақ құрылғылар пайдаланатын хаттамалар арасында қажетті деректер алмасуды жүзеге асырады. Ол мәліметтерді жинақтаудың негізгі қызметін де орындай алады.

Тұманды есептеу

Көптеген IoT орналастыруларында деректердің үлкен көлемі сенсорлардың бөлінген желісі арқылы жасалуы мүмкін. Мысалы, теңіздегі мұнай кәсіпшілігі мен мұнай өңдеу зауыттары күнделікті терабайт деректер жасай алады. Ал ұшақта сағат сайын көптеген терабайт деректерді жасауға болады. Барлық осы деректерді IoT қолданбаларына қол жетімді орталық жадта тұрақты (немесе кем дегенде ұзақ уақыт бойы) сақтаудың орнына, көбінесе сенсорларға мүмкіндігінше жақынырақ деректерді өңдеу қажет. Осылайша, кейде шеттік есептеу қабаты деп аталатын нәрсенің мақсаты желі арқылы өтетін деректер ағындарын жоғары деңгейде сақтауға және өңдеуге қолайлы ақпаратқа түрлендіру болып табылады. Бұл деңгейдегі өңдеу элементтеріне деректердің үлкен көлемін өңдеу және деректердің әлдеқайда аз көлемін сақтау үшін деректерді түрлендіру әрекеттерін орындау қажет болуы мүмкін.



Желіні басқару
 Қолданбалар
 Деректер орталығы/бұлт
 Ethernet
 Транзакцияға жауап беру уақыты
 Негізгі желі
 IP/ MPLS
 Сапаға негізделген жауап беру уақыты
 Тұман желісі
 3G/4G/LTE/ WiFi
 Бөлінген интеллект
 Нақты уақыттағы жауап
 Smart Device Network
 Bluetooth , WiFi , сымды қосылымдар
 миллисекунд жауап беру уақыты

Жүздеген құрылғылар
 Мыңдаған құрылғылар
 Он мыңдаған құрылғылар
 Миллиондаған құрылғылар

Сурет- 15.7. Интернет заттарының контексті

Төменде тұманды есептеу операцияларының кейбір мысалдары берілген.

- **Бағалау.** Бұл деректерді жоғары деңгейде өңдеу қажеттілігін анықтайтын критерийлер бойынша бағалау.
- **Пішімдеу.** Жоғары деңгейде дәйекті өңдеу үшін деректерді қайта пішімдеу.
- **Кенейту/декодтау.** Шифрланған деректерді қосымша контексте өңдеу (мысалы, бастапқы түрінде).
- **Тазарту/азайту.** Бұл желіге және жоғары деңгейдегі өңдеу жүйелеріне оның әсерін және желілік трафикті азайту үшін деректерді азайту және/немесе конвергенциялау.

– **Аналитикалық бағалау.** Мәліметтердің шекті мән екенін анықтау; деректерді басқа бағыттарға жіберуді қамтуы мүмкін.

Әдетте, тұманды есептеу құрылғылары IoT желісінің шетінде физикалық түрде орналастырылады, яғни датчиктер мен басқа да деректер жасайтын құрылғылардың жанында. Осылайша, генерацияланған деректердің үлкен көлемін негізгі өңдеудің бір бөлігі деректер орталығында жұмыс істейтін IoT қолданбалы бағдарламалық қамтамасыз етуінен жойылады және одан әрі тасымалданады. Тұмандық есептеулер мен қызметтер Интернет заттарының белгісі болуға уәде береді. Олар бұлтты есептеулерге қарама-қарсы заманауи желілерді ұйымдастыру үрдісін білдіреді. Бұлтты есептеулерде жаппай, орталықтандырылған сақтау және өңдеу ресурстары бұлттағы желілік құралдар арқылы таратылған тұтынушыларға қол жетімді және пайдаланушылардың салыстырмалы түрде аз санына беріледі. Тұманды есептеуде жеке смарт нысандардың үлкен саны заттар интернетінің шетіндегі соңғы құрылғылардың жанында өңдеу және сақтау ресурстарын қамтамасыз ететін желілік құралдарды пайдалана отырып қосылады. Тұмандық есептеулер мыңдаған немесе миллиондаған смарт құрылғылардың әрекетінен туындайтын мәселелерді шешеді, соның ішінде қауіпсіздік, құпиялылық, желі өткізу қабілетін шектеу және кешігу мәселелері. Тұманды есептеу термині тұманның әдетте жер бетінде таралатындығынан, ал бұлттардың аспанда жоғары қалқып жүретінінен шабыттандырады.

Негізгі желі

Негізгі желі, басқаша магистраль деп аталады (магистраль желі) географиялық дисперсті тұман желілерін қосады, сонымен қатар корпоративтік желінің бөлігі болып табылмайтын басқа желілерге кіруді қамтамасыз етеді. Әдеттегідей, артықшылық пен өткізу қабілеттілігін арттыру үшін негізгі желіде өнімділігі жоғары маршрутизаторлар қолданылады. Сонымен қатар, негізгі желі өнімділігі жоғары, сыйымдылығы жоғары серверлерге (мысалы, үлкен дерекқор серверлері және жеке бұлттық хосттар) қосылуы мүмкін. Негізгі желідегі маршрутизаторлардың кейбірі артық және қосымша өткізу қабілеттілігін қамтамасыз ететін, бірақ шеткі маршрутизаторлар ретінде әрекет етпейтін таза ішкі болуы мүмкін.

Бұлтты желі

IoT шетінде жұмыс істейтін құрылғылардан жинақталған деректердің үлкен көлемін сақтау және өңдеу мүмкіндігін береді . Бұлттық серверлер сондай-ақ осындай құрылғылармен өзара әрекеттесетін, оларды басқаратын және IoT жүйесінде жасалған деректерді талдайтын қолданбаларды орналастырады.

15.4. Интернет заттарының операциялық жүйелері

Ресурсы шектеулі құрылғылар

Ресурстары шектеулі құрылғы термині (шектеулі құрылғы) кең ауқымды IoT құрылғыларына сілтеме жасау үшін жиі пайдаланылады. IoT үшін ресурс шектелген құрылғы – бұл ұшпа және тұрақты жадтың шектеулі көлемі, процессордың шектеулі өңдеу қуаты және төмен жылдамдықты деректерді қабылдағыш бар құрылғы. Әдеттегі ендірілген IoT құрылғылары өте аз жады бар, сондықтан қарапайым сақтау мүмкіндіктері бар 8 биттік немесе 16 биттік микроконтроллерлер болып табылады. Шектеулі ресурстары бар құрылғылар көбінесе төмен жылдамдықпен, шамамен 20-250 Кбит/с өлшемді кадрлары бар сымсыз жеке желілер арқылы деректерді беру үшін I EEE 802.15.4 стандартының радиоарнасымен жабдықталған. RFC 7228 (Terminology for Constrained-Node Networks- Түйіндердің шектеулі саны бар желілерге арналған терминология) [27] ресурстары шектеулі құрылғылардың үш класын анықтайды (1-кесте 5. 2) .

15 -кесте . 2 . Шектеулі ресурстары бар құрылғылар кластары

Сынып	Деректер көлемі, КБ	Код өлшемі, КБ
0	<<10	<<100
1	≈10	≈100

Интернет заттарының операциялық жүйесіне қойылатын талаптар

[99] IoT үшін операциялық жүйе болуы тиіс келесі сипаттамаларды тізімдейді .

– **Жад көлемі аз.** Жадтың бұл көлемі смартфондар, планшеттік компьютерлер және әртүрлі ендірілген құрылғылармен салыстырғанда бірнеше есе аз. Осы талаптардың нәтижесінде өлшемі мен өнімділігі үшін оңтайландырылған кітапханалар, сондай-ақ оларға бөлінген кеңістікті тиімді пайдаланатын деректер құрылымдары қажет.

– **Гетерогенді аппараттық құралдарды қолдау .** Ең үлкен жүйелерде (мысалы, серверлер, дербес және ноутбуктер) Intel x86 процессорлар тобының архитектурасы басым. Шағын жүйелерде (смартфондар және IoT құрылғыларының бірқатар сыныптары сияқты) ARM архитектурасы басым. Бірақ ресурс шектелген құрылғылар әртүрлі микроконтроллер архитектураларына және процессорлар отбасыларына, әсіресе 8-биттік және 16-биттіктерге негізделген. Ресурстары шектеулі құрылғыларда көптеген коммуникациялық технологиялар да қолданылады.

– **Желі қосылымы .** Бұл талап деректерді жинау, таратылған IoT қолданбаларын әзірлеу және қашықтағы жүйелерге қызмет көрсету үшін өте маңызды. Қуатты аз тұтынатын және ең аз ресурстары бар құрылғылар келесілерді қоса алғанда, әртүрлі байланыс әдістері мен протоколдарын пайдаланады.

- IEEE 802.15.4 (Төмен жылдамдықты сымсыз жеке аймақтық желі)
- Bluetooth төмен энергия (BLE)
- 6LoWPAN (төмен қуатты сымсыз жеке аймақтық желілерге арналған IPv6 протоколы)
- CoAP (Constrained Application Protocol - ресурстары шектеулі құрылғыларға арналған қолданбалы протокол)
- RPL (Routing Protocol for Low and Lossy Networks – Қуатты жоғалтуы төмен желілерге арналған маршруттау протоколы)

– **Энергия тиімділігі .** Кез келген кірістірілген құрылғы, әсіресе ресурстары шектеулі құрылғы үшін энергия тиімділігі ең маңызды болып табылады. Кейбір жағдайларда құрылғылар бір батарея зарядымен жылдар бойы заттар интернетінде жұмыс істеуі керек. Чип өндірушілер бұл талапқа барынша қол жеткізу арқылы жауап береді процессордың қуат тиімділігі. Сонымен қатар, қуат тұтынуды азайту үшін сымсыз байланыстың бірқатар схемалары әзірленді.

– **Нақты уақыттағы мүмкіндіктер.** IoT құрылғыларының кең ауқымы нақты уақыттағы қолдауды қажет етеді. Оларға келесі мүмкіндіктер кіреді.

- **Сенсорлардан нақты уақыт режимінде деректер ағындарын беру.** Осылайша, сенсорлық желілерге арналған қосымшалардың көпшілігі (мысалы, сыртқы бақылауда) әдетте уақытқа сезімтал сипатта болады, онда пакеттер уақтылы жөнелтілуі керек. Сондықтан нақты уақыт режимінде жұмыс істеу кепілдігі мұндай қосымшалар үшін қажетті талап болып табылады.
- **Кең ауқымда екі бағытты бақылау.** Мысалы, ақпарат алмасу арқылы автокөліктер (немесе ұшақтар) соқтығысуды болдырмау үшін бір-бірін басқарады; адамдар кездескен кезде олар автоматты түрде ақпарат алмасады, бұл олардың кейінгі әрекеттеріне әсер етуі мүмкін; науқастардың физиологиялық деректері дәрігерлерге берілгенде, олар оларға нақты уақыт режимінде әрекет етеді.
- **Қауіпсіздік оқиғаларына нақты уақытта жауап беру.** Осылайша, IoT операциялық жүйесі операцияларды уақтылы орындау талаптарын қанағаттандыруы және ең нашар жағдайда да талап етілетін орындау уақытына немесе үзілістердің кешігуіне кепілдік беруі керек.

– **Қауіпсіздік.** IoT құрылғылары көп, олар көбінесе қауіпсіз емес жерлерде орналастырылады және кеңейтілген қауіпсіздік протоколдары мен механизмдерін қолдау үшін өңдеу және жад ресурстары тым шектеулі. Әдетте бұл құрылғылар сымсыз байланысады, бұл олардың осалдығын арттырады. Сондықтан IoT-де қауіпсіздік жоғары басымдыққа ие, бірақ сонымен бірге оған қол жеткізу қиын [243]. ITU-T U-2060 ұсынысы (Overview of the Internet of things - Интернет заттарына шолу) IoT құрылғыларында қажет келесі қауіпсіздік мүмкіндіктерін тізімдейді. 860-тарау

- **Қолданба деңгейінде:** авторизация, аутентификация, қолданба деректерінің құпиялылығы мен тұтастығын қорғау, жеке ақпаратты қорғау, қауіпсіздік аудиті және вирустардан қорғау.
- **Желі деңгейінде:** авторизация, аутентификация, деректердің құпиялылығы, құпиялылық пен деректердің тұтастығын бұзу сигналдары.
- **Құрылғы деңгейінде:** авторизация, аутентификация, құрылғы тұтастығын тексеру, қол жеткізуді басқару, құпиялылық және деректер тұтастығын қорғау.

IoT операциялық жүйелері шектеулі ресурстары бар құрылғыларда қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін қажетті тетіктерді, сондай-ақ IoT -де орналастырылған құрылғылардың бағдарламалық жасақтамасын жаңарту механизмдерін қамтамасыз етуі керек.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Garg, R.; Verma, G. Operating Systems [OP]: An Introduction - Softcover
Publisher: Mercury Learning & Information, 2017. 290 p.
2. <https://gifer.com/ru/7h0m>
3. <https://3dnews.ru/1034959>
4. Darrell Hajek, Cesar Herrera, Flor Narciso Principles of Operating Systems.
Independently Published (24 April 2020) 176 pages.
5. Andrew S. Tanenbaum and Herbert Bos. Modern Operating Systems. 4/E. 1136
pages, Pearson India, 2016.
6. Silberschatz Abraham, Galvin Peter Baer and Gadne Greg. Operating system
concepts.
7. Amdahl GM (1967) Validity of the single-processor approach to achieve large
scale computing capabilities. AFIPS Joint Spring Conference Proceedings 30 (Atlantic City, NJ,
Apr. 18–20), AFIPS Press, Reston VA, pp 483–485.
8. <https://studfile.net/>.
9. <https://habr.com/ru/post/40227/>.
10. wikimedia.org
11. wordpress.com
12. blackandwhitecomputer.blog
13. <http://www-inst.eecs.berkeley.edu/~n252/paper/Amdahl.pdf>.
14. encyclopedia2.thefreedictionary.com
15. linustechtips.com
16. youtube.com/watch?v=w3K1Jk1Y6D4