№ 10 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

"Таратылған жүйелердегі алгоритмдердің қасиеттері. Апаттардың ықтимал нұсқалары.Хабарламаларды жеткізу алгоритмдері және олардың қасиеттері"

Жұмыстың мақсаты

Зертханалық жұмыс мынадай жалпы мәдени, жалпы кәсіптік және кәсіптік құзыреттерді дамытуға бағытталған:

- заманауи жабдықтарды кәсіби пайдалану мүмкіндігі және аспаптар
- қазіргі заманғы компьютерлік технологиялар арқылы, оның ішінде ғаламдық компьютерлік желілерде ақпаратты алу, сақтау, өңдеу және тарату әдістері мен құралдарын меңгеру;
- таратылған ақпараттық жүйелерді, олардың компоненттерін жобалау мүмкіндігі және олардың өзара әрекеттесу хаттамалары
- үлестірілген ақпараттық бағдарламаларды іске асыру мүмкіндігі ;

Пәнді оқу нәтижесінде үлестірілген жоғары өнімді есептеу жүйелерінің архитектурасы, оларды пайдалану мен ақпаратты өңдеу үшін пайдаланудың негізгі принциптері туралы түсінік қалыптасып, негізгі дағдылар мен дағдылар алынуы керектаратылған бағдарламалық жасақтаманы жобалау және әзірлеу.

Теориялық кіріспе

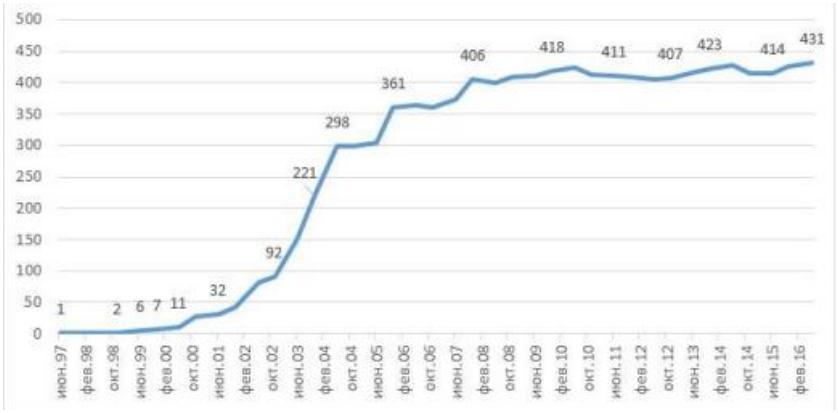
1. Таратылған есептеу жүйелері

Ақпаратты жоғары өнімді өңдеудің заманауи құралдары-таратылған есептеу жүйелері (RVs). Архитектуралық мағынада Майкл Флинннің классификациясы бойынша мұндай жүйелер MIMD класына жатады (Multiple Instruction Multiple Data, бірнеше командалық ағындар және бірнеше деректер ағындары). Бағдарламалық және аппараттық құралдардың барлық ресурстары логикалық және техникалық жағынан бөлінген. Бұл дегеніміз, мұндай жүйелерде бірде-бір ортақ (ортақ) ресурс жоқ және барлық есептеу элементтері (түйіндер, машиналар) функционалды түрде біртұтас жүйе ретінде ұсынылатын бағдарламалық түрде теңшелетін толыққанды дербес есептеу құрылғылары болып табылады.

Әлемдегі ең жоғары өнімді есептеу жүйелерінің Top-500 тізімінде (2016 ж.Маусым) 431 жүйе (86,2% құрайды) үлестірілгендерге жатады және бұл сан тұрақты түрде өсуде (1-суретті қараңыз). Айта кету керек, бұл тізімде таратылған есептеу жүйелері кластерлер деп аталады. Бұл термин 1984 жылы DEC өзінің VAXcluster жүйесін шығарғаннан кейін танымал болды. "Кластер" терминінің мәні таратылған есептеу жүйелерінің басты ерекшелігін – бір мәселені шешу үшін қолданылатын тәуелсіз ("еркін байланысқан") есептеу элементтерінің жиынтығын көрсетеді. Кейіннен бұл терминнің кәсіби салада нығаюы 1995 жылы іске асырылған жоба болды

Жаппай шығарылатын дербес компьютерлер мен серверлер мен телекоммуникациялық жүйелерден коммерциялық таратылған есептеу жүйелерін құру дәуірін бастаған Beowulf.

Біздің елімізде 1950 жылдардан бастап ақпаратты өңдеудің жоғары өнімді құралдарын құрумен айналысады . Бұл саладағы жұмыстар КСРО Ғылым академиясының Сібір филиалының математика институтында Э. в. Еврейиновтың басшылығымен жүргізілді. Болашақта бұл жұмыстарды РҒА корреспондент-мүшесі В. Г. Хорошевский ғылыми мектебімен жалғастырды. Отандық РВС құрудың негізі 1970 жылдардың басында қалыптасқан бағдарламаланатын құрылымы бар есептеу жүйелерінің тұжырымдамасы болды. Бастапқыда ақпаратты өңдеудің мұндай құралдарына атау берілді-біртекті есептеу жүйелері.



Сурет-1 -ТОП-500 тізімдеріндегі таратылған есептеу жүйелерінің саны.

Таратылған есептеу жүйелерінің жұмыс істеуі есептеу ұжымының моделіне негізделген , оның негізінде келесі принциптер жатыр:

-құрылымдық элементтердің жұмыс істеуінің параллельділігі мен тәуелсіздігі;

-макроқұрылымның өзгергіштігі, яғни арнаның коммутациясын бағдарламалау мүмкіндігі жүйенің түйіндері арасында;

-макроқұрылымның біртектілігі, композицияның біртектілігі, яғни. барлығының бағдарламалық үйлесімділігі жүйенің есептеу құрылғылары, олардың арасындағы байланыстардың жүйелілігі.

Есептеу ұжымының моделін техникалық іске асыру келесілерге негізделген принциптері:

-модульдік-есептеу жүйесінің қалыптасуын алдын-ала анықтайтын принцип

Функционалды және конструктивті түрде аяқталған біртұтас элементтердің құралдары бар әртүрлілігі толық жиынтықты құрайтын басқа элементтермен жұптастыру. Іс жүзінде мұндай модульдерді қарапайым машиналар деп атайды.

-жақындық-есептеуіш Модульдер арасындағы ақпараттық өзара әрекеттесуді ұйымдастыруды анықтайтын есептеу жүйелерін құру принципі, олардың әрқайсысы есептеуіш модульдердің өте шектеулі бөлігімен тікелей ("делдалдарсыз") ақпарат алмасады. Қашықтағы есептегіштер арасындағы өзара әрекеттесу (бір-бірімен тікелей байланысы жоқ) тек аралық есептегіштердің көмегімен жүзеге асырылады;

- асинхронды жұмыс – барлық РВС элементтері дербес жұмыс істейді және бірде-бір сағат импульсінің генераторын пайдаланбайды;

- басқарудың орталықсыздандырылуы-РВС-ның әрбір элементінің өзіндік тәуелсіз элементі болады басқа басқару жүйелерімен өзара әрекеттесу кезінде РВС-тің жалпы функциясын жүзеге асыратындай етіп реттелетін басқару жүйесі;

- ресурстардың бөлінуі-барлық техникалық және бағдарламалық ресурстар арасында бөлінеді РВС модульдері.

Таратылған есептеу жүйелерінің архитектуралық принциптері:

- масштабтау – ресурстарды құру және азайту мүмкіндігі, өнімділіктің өзгеруі;

- әмбебаптық-кез-келген есепті шешудің алгоритмін (дәйекті де, параллель де) орындау мүмкіндігі;

- өнімділік. Есептеу моделіне негізделген компьютерлерден айырмашылығы, есептеу жүйелерінде өнімділікті арттыруда түбегейлі шектеулер жоқ;

- қайта конфигурациялану-есептегіштер саны мен байланыс құрылымын өзгерту мүмкіндігі нақты мәселені шешу үшін;

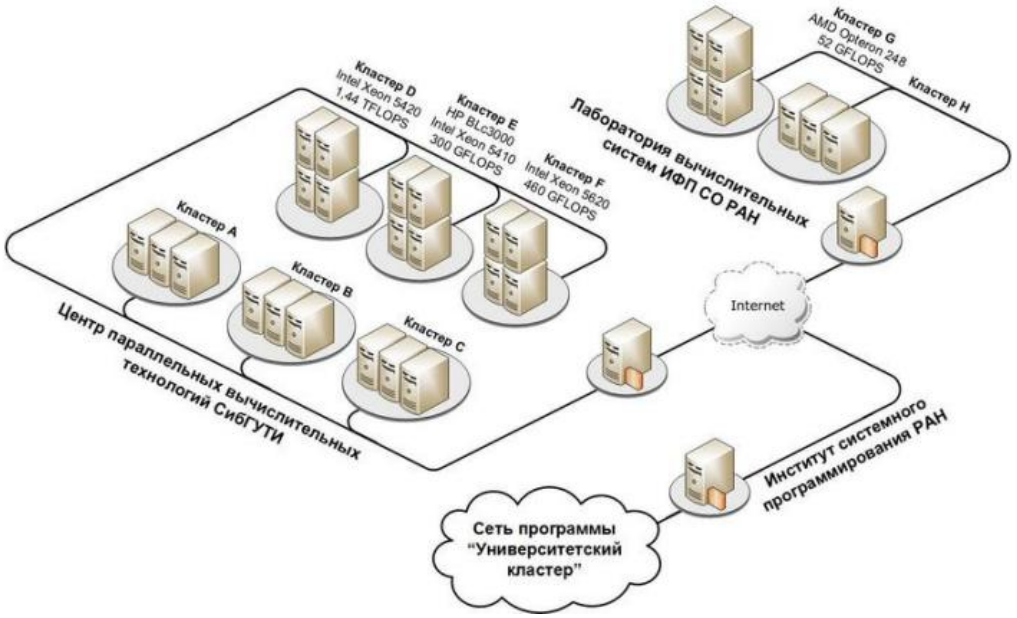
- сенімділік және өміршеңдік-берілген өнімділік деңгейін сақтау мүмкіндігі белгілі бір уақыт аралығында және РВС элементтерінің істен шығуы жағдайында;

- өзін-өзі бақылау және өзін – өзі диагностикалау-РВС-да ақаулар мен ақауларды анықтау құралдарының болуы;

- техникалық-экономикалық тиімділік-РВС иелену құнының ең төменгі көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

2. Сибгутидің кеңістіктік-үлестірілген көп кластерлі есептеу жүйесі.

Сибгути параллельді есептеу технологиялары орталығы жартылай өткізгіштер физикасы институтының Есептеу жүйелері зертханасымен бірлесіп. Ресей Ғылым академиясының Сібір бөлімінің а. в. Ржанова көп кластерлі есептеу жүйесін құрды және дамытуда. Жүйе (2-суретке қараңыз) 8 кеңістікте бөлінген кластерлік есептеу жүйесін біріктіреді, A-F кластерлері Сибгутидің параллельді есептеу технологияларының орталығында, ал G, H кластерлері жартылай өткізгіш физика институтының Есептеу жүйелері зертханасында орналасқан.



Сурет-2 Кеңістіктік үлестірілген көп кластерлі есептеу жүйесінің конфигурациясы.

Зертханалық жұмысты орындау шеңберінде осы жүйенің сегменттерінің бірі – Jet кластері (d сегменті) пайдаланылатын болады.

3. Jet таратылған есептеу жүйесінің архитектурасы

Jet таратылған есептеу жүйесі (кластер) 18 екі процессордан (Intel Xeon E5420, 4 ядро, 2,5 ГГц) есептеу түйіндерінен және бір екі процессорлы сыртқы түйіннен (Intel Xeon E5420, 4 ядро, 2,5 ГГц) тұрады. Jet РВС - дағы есептеу ядроларының жалпы саны-144 дана.

Әрбір есептеу түйінінде 8 Гбайт жедел жады бар, сыртқы түйін 16 Гбайт жедел жадымен жабдықталған.Ақпаратты сақтау үшін әрбір есептеу түйінінде 500 Гбайт жергілікті қатты диск бар, сыртқы түйінде 500 Гбайт екі диск бар. Кластер ішіндегі сыртқы түйіннің пайдаланушы деректеріне NFS желілік файлдық жүйесі арқылы қол жеткізуге болады.

Кластердің байланыс ортасы Gigabit Ethernet стандартының екі желісімен ұсынылған (әр желінің топологиясы – бір қосқышы бар жұлдыз). Бұл жағдайда бір желі сервистік желі болып табылады, ал екінші желі есептеу кезінде қолданылады.

Конструктивті түрде бөлінген Jet есептеу жүйесі есептеу тораптары, Телекоммуникациялық жабдықтар және үздіксіз қуат жүйесі орналасқан 19 дюймдік екі тірек түрінде келеді.Jet есептеу жүйесі GNU/Linux операциялық жүйесін (Fedora) басқарады. Тапсырмаларды шешу үшін жүйелік ресурстарды бөлу openpbs/Torque кезек жүйесін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Ресурстарды жоспарлаушы ретінде стандартты FCFS PBS_sched жоспарлаушысы қолданылады.Көрсетілген кластердің

архитектурасының егжей-тегжейлі сипаттамасын және оның техникалық сипаттамаларын параллельді есептеу технологиялары орталығының веб-сайтынан табуға болады .

4. Таратылған есептеу жүйелерін кәсіби пайдалану.

Пайдаланушылар таратылған есептеу жүйелерін белгілі бір ақпаратты өңдеу алгоритмін жүзеге асыратын кейбір бағдарламалық жасақтаманы орындаудан тұратын кәсіби мәселелерін шешу үшін пайдаланады. Бағдарламалық жасақтаманы орындау үшін қажетті ақпарат (кейбір жағдайларда бағдарламалық жасақтаманың өзі) жүйеге желілік байланыс арқылы беріледі. Сол сияқты, бағдарламалық жасақтаманың нәтижелері алынады.

4.1 таратылған есептеу жүйелерімен өзара әрекеттесудің жалпы принциптері

Пайдаланушылар multiplayer terminal режимінде RVs-пен өзара әрекеттеседі. Бұл дегеніміз, есептеу жүйелерінің ресурстарына бір уақытта (жалған параллель) құрылғылардың көмегімен жүйемен өзара әрекеттесетін бірнеше пайдаланушыларға қол жетімділік беріледі олардың жиынтығы терминал деп аталады (3-суретті қараңыз). Терминалдар телекоммуникациялық арналарды, соның ішінде ғаламдық компьютерлік желілерді қолдана отырып, таратылған жүйеге қосылған.



Сурет-3 Көп ойыншы терминалына кіру режимі таратылған есептеу жүйелерінің ресурстарына.

Терминалдар әртүрлі архитектураға ие болуы мүмкін және мамандандырылған болуы мүмкін, яғни. есептеу ресурстарына қол жетімділікті қамтамасыз ету үшін арнайы әзірленген және есептеу жүйесінің бөлігі, сондай-ақ біртұтас, яғни дербес жұмыс істейтін және үлестірілген есептеу жүйелерінің ресурстарына қол жеткізуді ұйымдастыру үшін үлестірілген бағдарламалық жасақтаманы пайдаланатын дербес электрондық есептеу машиналары (дербес компьютерлер, мобильді құрылғылар, кассалық терминалдар және т. б.).



а) б)

Сурет - 4 Бірыңғай терминалдардың мысалы (А-кассалық терминал, б-төлем терминалы)

Бірыңғай терминалдар таратылған бағдарламалық жасақтаманы және арнайы желілік трансляция хаттамаларын қолдана отырып, терминалды қол жетімділікті эмуляциялайды.GNU/Linux жүйелерін немесе басқа UNIX тәрізді жүйелерді басқаратын Ресей Федерациясында мәтіндік режимде терминалды қол жеткізу үшін SSH желілік протоколы жиі қолданылады (ағылш. Secure Shell). Windows амалдық жүйесінде жұмыс істейтін кластерлер графикалық қол жеткізу режимін, жергілікті Бағдарламалық құралды және RPC процедураларын қашықтан шақыру протоколын пайдаланады.

Жоғары өнімді есептеу жүйелерінде интерактивті режимде қол жетімділік көбінесе тек сыртқы түйінге беріледі. Есептеу түйіндерінде пайдаланушы бағдарламалық жасақтамасын орындау пакеттік режимде жүзеге асырылады.

4.2 Jet таратылған есептеу жүйесіне терминалды қол жетімділік.

RVs ке қол жеткізу үшін Jet ресурсқа қосылуы керек ssh: / / jet. cpct. sibsutis. ru: 228. қосылу нәтижесінде пайдаланушының сыртқы түйінмен интерактивті өзара әрекеттесу сеансы ашылады (ағылш. frontend). SSH протоколына қосылудың бірінші кезеңінде пайдаланушы аутентификациядан өтуі керек, яғни пайдаланушы атын көрсетіп, парольді енгізіңіз. Егер қашықтағы сервер берілген пайдаланушы аты мен оның құпия сөзінің серверде сақталғанмен сәйкестігін тексерсе, ол болады берілген деректердің түпнұсқалығы расталды және пайдаланушыға жүйеге кіру мүмкіндігі беріледі (5-суретті қараңыз).

```
[user@host ~]$ ssh user@jet.cpct.sibsutis.ru
user@jet.cpct.sibsutis.ru's password:
Last login: Wed Aug 17 13:14:36 2016 from 1.2.3.4
[user@jet ~]$
```

Сурет-5-Jet RVs ресурстарына қол жеткізу кезінде SSH сессиясының басталуының мысалы.

Ұсынылған мысалдар GNU/Linux операциялық жүйелері үшін стандартты SSH клиентінің консольдық іске асыруын қолдана отырып, терминалға қол жеткізуді көрсетеді. Басқалары да бар Microsoft Windows операциялық жүйесінің пайдаланушылары белсенді пайдаланатын PuTTY утилитасы сияқты терминалды бағдарламалық жасақтаманы енгізу. Android жүйесінде жұмыс істейтін мобильді құрылғылар үшін Google компаниясының JuiceSSH клиенті кең таралған.

SSH протоколы пайдаланушыларды аутентификациялау үшін бөлінген асимметриялық цифрлық қолтаңба технологиясын ашық және жеке кілттермен пайдалануға мүмкіндік береді. Ол үшін пайдаланушы бірнеше кілт жасап, өзі жоспарлап отырған қашықтағы серверге орналастыруы керек қосылу, файлға ашық кілт ~/.ssh/authorized_keys9. Аутентификация процесінде сервер клиенттің цифрлық қолтаңбасының түпнұсқалығын

тексереді және оның аутентификациясын растайды. Автоматты авторизацияны конфигурациялау мысалы 5-суретте келтірілген. Үшін аутентификация процесінде жеке кілтке кіру паролі сұралмады оны жазу барысында құпия сөз тіркесі үшін бос мәнді пайдалану қажет. Файлдарды көшіргеннен кейін пайдаланушылардың Автоматты аутентификациясының өнімділігі тексеріледі.

Зертханалық жұмысқа тапсырма

Негізгі тапсырмалар.

1. SSH ресурсына қосылыңыз://jet.cpct.sibsutis.ru:22. бірінші қосылғаннан кейін есептік жазбаңыздың құпия сөзін өзгертіңіз.

2. Бүтін сандардың екі тікбұрышты матрицасын көбейту алгоритмін жүзеге асыратын бағдарламалық жасақтаманы дайындаңыз. Матрицалардың өлшемдері пәрмен жолының параметрлерімен беріледі.

Бастапқы матрицалар жалған кездейсоқ түрде жасалады (стандартты генератор). Бастапқы матрицалар және олардың көбейту нәтижесі стандартты шығыс ағынына шығарылады. Тіл

бағдарламалау және әзірлеу құралдары, олардың көмегімен іске асырылатын болады

бағдарламалық жасақтама, таратылған Jet есептеу жүйесінде қол жетімді саннан таңдалады.

3. Шешу үшін бір түйін мен бір ядроны қажет ететін тапсырманы сипаттаңыз. Мәселені шешу кезінде 2-тармақта іске асырылған бағдарламалық жасақтама іске қосылуы керек. Өлшемдері

көбейтілетін матрицалар үш сан түрінде беріледі: M (1 кестедегі жолдар саны), N (1 кестедегі бағандар саны және 2 кестедегі жолдар), P (2 кестедегі бағандар саны), мұндағы

M-оның толық идентификаторындағы есептердің сызықтық нөмірі, N-M, P екі еселенген мәні –

тапсырма орындалатын түйіннің желілік атауын қамтитын жолдың ұзындығы.

4. Матрицаларды кезекке көбейту мәселесін қойыңыз. Кезектің күйін қараңыз. Тапсырманың аяқталуын күтіңіз және бағдарламалық жасақтаманың дұрыс орындалғанына көз жеткізіңіз

қамтамасыз ету.

Негізгі тапсырмалар.

5. Jet жүйесіндегі есептік жазбаны SSH арқылы қосылған кезде ашық/жеке кілт жұбы болатындай етіп конфигурациялаңыз. Енді жүйеге қосылған кезде көз жеткізіңіз,

аутентификация автоматты түрде жүреді (құпия сөздерді сұрамай).

6. X11 forwarding технологиясын қолдана отырып, gedit графикалық редакторын іске қосыңыз және Jet жүйесінің негізгі түйінінде үй каталогында өзіңіз туралы ақпаратты орналастыратын мәтіндік файл жасаңыз: топ нөмірі, есептік жазба, аты-жөні.

7. Екі есептеу түйінін және үшеуін шешуді қажет ететін тапсырманың сипаттамасын жасаңыз

әрқайсысында есептеу ядролары. Тапсырманы интерактивті түрде іске қосыңыз. Пәрмен жолына кіргеннен кейін барлық орта айнымалыларының мазмұнын экранға шығарыңыз

PBS_ префиксінен басталатын орталар. Тапсырманы шешу үшін бөлінген түйіндердің аттарын көрсететін файлдың мазмұнын экранға шығарыңыз. Mount пәрменін пайдалану

есептеу түйінінде файлдық жүйенің қалай конфигурацияланғанын анықтаңыз.

Күрделілігі жоғары тапсырмалар.

8. Келесі функционалдылықты жүзеге асыратын таратылған бағдарламалық жасақтаманы жасаңыз:

- Jet жүйесінің есептеу түйіндерінің күйі туралы ақпаратты шығару модулі. Іске қосу

модуль тек сыртқы түйінде мүмкін. Біз өрістердің мәндерін түйіндердің күйі деп санаймыз:

state, power_state және jobs.

- Таратылған есептеу жүйесінің күйін көрсету модулі. Бірінші модульден алынған немесе жергілікті файлдан жүктелген ақпаратты пайдаланады (таратылған жүйенің ағымдағы күйі жергілікті файлға сақталуы керек

файл).

Таратылған жүйенің күйін көрсету Модулінің интерфейсі маңызды емес (мәтіндік, графикалық және т. б. болуы мүмкін)

Бақылау сұрақтары

1. Жоғары өнімді ақпаратты өңдеудің заманауи құралы қандай?
2. Таратылған есептеу жүйелерінің архитектурасы қай сыныпқа жатады (Флинн бойынша)?
3. Top-500 тізімі нені көрсетеді?
4. Біртекті есептеу жүйелерінің тұжырымдамасы кім және қайда ұсынылды?
5. Таратылған есептеу жүйелерінің жұмыс істеуі қандай модельге негізделген?
6. Есептеуіш ұжым моделінің принциптерін атаңыз?
7. Есептеу ұжымының моделін техникалық іске асырудың негізі қандай принциптер болып табылады?
8. Таратылған есептеу жүйелері қандай архитектуралық принциптерге ие?
9. Орталықтың көп кластерлі кеңістіктік-үлестірілген есептеу жүйесін сипаттаңыз параллельді есептеу технологиялары.
10. Терминалға қол жеткізу дегеніміз не? Терминал қалай көрінеді және ол қандай элементтерден тұрады? Қалай

терминал есептеу жүйесімен өзара әрекеттеседі ме?

11. Жергілікті және/немесе ғаламдық желілерді қолдана отырып, терминалды қол жетімділікті жүзеге асыру үшін қандай хаттамалар қолданылады?
12. Неліктен терминалға қол жеткізу процесінде асимметриялық цифрлық қолтаңба технологиясы қолданылады?
13. Таратылған есептеу жүйелерінің кәсіби жұмыс процесін сипаттаңыз.
14. X11-forwarding дегеніміз не? Оны қалай пайдалануға болады?
15. Есептеу жүйесінің түйіндерінің күйін қалай білуге болады?
16. Тапсырма паспорты дегеніміз не және ол қалай жұмыс істейді?
17. Тапсырманы кезекке қалай қою керек? Оның параметрлерін өзгерту керек пе? Тапсырманы кезектен алып тастаңыз?
18. Таратылған бағдарламалық жасақтаманы жобалау процесінің ерекшеліктері қандай?