**Л2.Симуляторлар. Симуляторлардың эмуляторлардан айырмашылығы. Бойынша Симуляторлар**

Симулятор-симулятор (әдетте механикалық немесе компьютерлік), оның міндеті қандай да бір процесті, аппаратты немесе көлік құралын басқаруды имитациялаудан тұрады.

Көбінесе қазір" тренажер " сөзі компьютерлік бағдарламаларға (әдетте ойындарға) қатысты қолданылады. Аппарат кабинасының интерьерін дәл бейнелейтін компьютерлік-механикалық симуляторлардың көмегімен ұшқыштар, ғарышкерлер, жоғары жылдамдықты пойыздардың машинистері жаттығады.

Тренажерлер-виртуалды ортада нақты құбылыстар мен қасиеттердің бір бөлігін көрсете отырып, шындыққа әсер ететін бағдарламалық және аппараттық құралдар.[733 күннің көзі көрсетілмеген]компьютерлік эксперименттер көбінесе модельдеу модельдерін зерттеу үшін қолданылады [1]. Модельдеу табиғи жүйелерді немесе адам жүйелерін ғылыми модельдеуде олардың жұмысы туралы түсінік алу үшін де қолданылады. Модельдеуді балама жағдайлар мен әрекеттердің ықтимал әсерлерін көрсету үшін қолдануға болады. Модельдеу сонымен қатар нақты жүйені іске қосу мүмкін болмаған кезде қолданылады, өйткені ол қол жетімді болмауы мүмкін, немесе ол қауіпті немесе қолайсыз болуы мүмкін, немесе ол жобаланған, бірақ әлі салынбаған немесе ол болмауы мүмкін[2].

Тарихи тұрғыдан алғанда, әр түрлі салаларда қолданылатын модельдеу негізінен дербес дамыды, бірақ ХХ ғасырдағы жүйелер мен кибернетика теориясын зерттеу, осы салаларда компьютерлерді қолданудың таралуымен бірге, бұл тұжырымдамаға біршама бірізділік пен жүйелі көзқарас әкелді.

Физикалық модельдеу жағдайында физикалық нысандар нақты затпен ауыстырылады. Бұл физикалық Нысандар көбінесе нақты объектіге немесе жүйеге қарағанда кішірек немесе арзан болғандықтан таңдалады.

Интерактивті модельдеу-бұл физикалық модельдеудің белгілі бір түрі, көбінесе циклде адам модельдеуі деп аталады, онда физикалық модельдеуге ұшу тренажері, желкенді модельдеу немесе көлік жүргізу тренажері сияқты оператор-адамдар кіреді.

Үздіксіз модельдеу дегеніміз-дифференциалдық теңдеулердің сандық интеграциясын қолдана отырып, дискретті уақыт қадамдарына емес, үздіксіз уақытқа негізделген модельдеу[3].

Дискретті оқиғаларды модельдеу күйлері тек дискретті уақыт сәттерінде өзгеретін жүйелерді зерттейді [4]. Мысалы, эпидемияны модельдеу жұқтырған адамдардың санын сезімтал адамдар жұқтырған және жұқтырған адамдар қалпына келген кезде өзгерте алады.

Гибридтік модельдеу (кейде аралас модельдеу) оқиғаларды үздіксіз және дискретті модельдеудің тіркесіміне сәйкес келеді және үзілістердің санын азайту үшін екі қатарлы оқиғалар арасындағы дифференциалдық теңдеулердің сандық интеграциясына әкеледі[5].

Автономды модельдеу дегеніміз-бір жұмыс станциясында өздігінен орындалатын модельдеу.

Таратылған модельдеу әр түрлі ресурстарға қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін бір уақытта бірнеше компьютерді қолданады(мысалы, көп қолданушы операциялық жүйелер немесе таратылған мәліметтер жиынтығы).

Параллельді модельдеу модельдеудің орындалуын тездетеді, сонымен бірге оның жұмыс жүктемесін жоғары өнімді есептеулердегідей бірнеше процессорларға таратады[6].

Жедел үйлесімді модельдеу кезінде бірнеше модельдер, желі арқылы таратылған тренажерлер жергілікті өзара әрекеттеседі; классикалық мысал-жоғары деңгейлі сәулет[7] және маңызды ойын тәсілдері (мысалы, ойын қозғалтқыштары мен өзара әрекеттесу әдістері) интероперабельді модельдеумен біріктірілген маңызды Ойындар[8].

Модельдеу дәлдігі ұғымы оның нақты аналогқа қаншалықты жақын екенін сипаттау үшін қолданылады. Дәлдікті келесі деңгейлерге бөлуге болады:

Төмен деңгей-бұл жүйенің кіріс қабылдауға жауап беруі және шығуды қамтамасыз етуі үшін қажет минималды модельдеу.

Орташа деңгей - шектеулі дәлдікпен ынталандыруларға автоматты түрде жауап береді.

Жоғары деңгей іс жүзінде ажыратылмайтын немесе нақты жүйеге мүмкіндігінше жақын.

Оқу тренажерлері:

Авиациялық тренажер[көзі көрсетілмеген 733 күн]

Тау шаңғысы тренажері

Сандық логика мен сандық схемалардың логикалық тренажері

Электрондық схема тренажері

Бизнес-тренажер

Жаяу әскер тренажері

**Компьютерлік модельдеу**-бұл жүйенің қалай жұмыс істейтінін көру үшін компьютердегі нақты немесе гипотетикалық жағдайды модельдеу әрекеті [1]. Модельдеудегі айнымалыларды өзгерту арқылы жүйенің әрекетін болжауға болады. Бұл зерттелетін жүйенің әрекетін іс жүзінде зерттеуге мүмкіндік беретін құрал. Компьютерлік модельдеу физика, химия және биологиядағы көптеген табиғи жүйелерді модельдеудің маңызды бөлігі болды[9], экономика және әлеуметтік ғылымдар (мысалы, есептеу әлеуметтануы), сонымен қатар инженерлік. Компьютерлерді қолданудың пайдалы мысалын желілік трафикті модельдеу саласында табуға болады. Мұндай модельдеу кезінде қоршаған орта үшін қабылданған бастапқы параметрлер жиынтығына сәйкес әр модельдеу кезінде модельдің мінез-құлқы өзгереді. Дәстүрлі түрде жүйелерді формальды модельдеу математикалық модельдің көмегімен жүзеге асырылды, ол параметрлер жиынтығы мен бастапқы шарттар бойынша жүйенің әрекетін болжауға мүмкіндік беретін аналитикалық шешімдерді табуға тырысады. Компьютерлік модельдеу көбінесе жабық формадағы қарапайым аналитикалық шешімдер мүмкін емес модельдеу жүйелерін толықтыру немесе ауыстыру ретінде қолданылады.

Компьютерлік модельдеуді орындауға арналған бірнеше бағдарламалық пакеттер бар (мысалы, Монте-Карло модельдеу, стохастикалық модельдеу, мультиметодты модельдеу), бұл деректерді өңдеуді айтарлықтай жеңілдетеді.

**Компьютерлік ғылымдар**

Информатикада модельдеудің бірнеше мамандандырылған мағыналары бар: Алан Тюринг "модельдеу" терминін әмбебап машина мемлекеттік ауысу кестесін (қазіргі терминологияда компьютер бағдарламаны іске қосады) жасаған кезде не болатынын білдіру үшін қолданды, ол дискретті күй машинасы объектісінің күйін, кірісі мен шығуын сипаттайды[10]. Компьютерлік архитектурада әдетте эмулятор деп аталатын тренажер түрі көбінесе компьютердің кейбір ыңғайсыз түрлерінде (мысалы, әлі салынбаған жаңадан жасалған компьютер немесе енді қол жетімді емес ескірген компьютер) немесе қатаң бақыланатын сынақ ортасында орындалатын бағдарламаны орындау үшін қолданылады. Мысалы, бағдарлама мақсатты машинаға жүктелмес бұрын микробағдарламаларды немесе кейде коммерциялық қосымшаларды жөндеу үшін имитаторлар қолданылды. Компьютердің жұмысы модельденгендіктен, компьютердің жұмысы туралы барлық ақпарат бағдарламашыға тікелей қол жетімді, ал жылдамдық пен модельдеуді қалауыңыз бойынша өзгертуге болады.

Сондай-ақ, симуляторларды сәтсіздік ағаштарын түсіндіру немесе оларды жасамас бұрын VLSI логикалық схемаларын сынау үшін пайдалануға болады. Символдық модельдеу белгісіз мәндерді белгілеу үшін айнымалыларды қолданады.

Оңтайландыру саласында Физикалық процестерді модельдеу көбінесе басқару стратегияларын оңтайландыру үшін эволюциялық есептеулермен бірге қолданылады.

**Білім беру мен оқытудағы модельдеу**

Модельдеу білім беру мақсатында кеңінен қолданылады. Ол тыңдаушыларға нақты әлемдегі нақты Жабдықты пайдалануға мүмкіндік беру тым қымбат немесе қауіпті болған жағдайда қолданылады. Мұндай жағдайларда олар қауіпсіз виртуалды ортада нақты тәжірибе алады. Көбінесе ыңғайлылық-бұл сыни қауіпсіздік жүйесінде оқу кезінде қателіктер жіберуге мүмкіндік беру. Білім берудегі модельдеу оқу модельдеуіне ұқсас. Олар нақты міндеттерге назар аударады. "Микромир" термині нақты объектіге немесе қоршаған ортаға еліктеудің орнына кейбір дерексіз тұжырымдаманы модельдейтін немесе кейбір жағдайларда оқушыға негізгі ұғымдарды түсінуге көмектесу үшін нақты ортаны жеңілдетілген түрде модельдейтін оқу модельдеріне қатысты қолданылады. Әдетте, пайдаланушы микросхемада модельденген тұжырымдамаларға сәйкес әрекет ететін белгілі бір дизайн жасай алады. Сеймур Пейперт алғашқылардың бірі болып микромирлердің құндылығын түсінді, ал Пейперт жасаған Logo бағдарламалау тілі-ең танымал микромирлердің бірі.

Жобаны басқаруды модельдеу студенттер мен мамандарды оқыту үшін жиі қолданылады. Ол ақпаратты тез меңгеруге ықпал ете отырып, оқу процесін жақсартады[11].

**Әлеуметтік модельдеуді** әлеуметтік ғылымдарда антропология, экономика, тарих, саясаттану немесе әлеуметтанудағы Әлеуметтік және саяси процестерді, әдетте орта мектеп немесе университет деңгейінде суреттеу үшін қолдануға болады. Мысалы, қатысушылар модельденген қоғамда рөл атқаратын азаматтық қоғамды модельдеу кезінде немесе студенттер келіссөздерге, одақтар құруға, саудаға, дипломатияға және күш қолдануға қатысатын халықаралық қатынастарды модельдеу кезінде. Мұндай модельдеу ойдан шығарылған саяси жүйелерге немесе қазіргі немесе тарихи оқиғаларға негізделуі мүмкін. Соңғысының мысалы-Барнард колледжінің тарихи білім беру ойындарының сериясына реакциясы [12]. Ұлттық ғылыми қор сонымен қатар ғылым мен математикалық білімге қатысты интерактивті ойындар құруды қолдады [13].

Соңғы жылдары әлеуметтік модельдеу даму мекемелері мен қайырымдылық ұйымдарында қызметкерлерді оқыту үшін кеңінен қолданылуда. Мысалы, Каран моделін алғаш рет Біріккен Ұлттар Ұйымының Даму Бағдарламасы әзірледі және қазіргі уақытта Дүниежүзілік банк тұрақсыз және қақтығыстарға ұшыраған елдермен жұмыс істеу үшін қызметкерлерді даярлау үшін өте қайта қаралған түрде қолданады[14].

Кәсіби әскери қызметшілерді оқыту үшін модельдеуді қолдану көбінесе ұшақтарды немесе жауынгерлік бронды машиналарды қамтиды, бірақ сонымен бірге атыс қаруы мен басқа да қару-жарақ жүйелерін үйретуге бағытталған болуы мүмкін. Атап айтқанда, атыс қаруының виртуалды полигондары әскери дайындық процестерінің көпшілігінде нормаға айналды.

**Виртуалды модельдеуге арналған пайдаланушылармен өзара әрекеттесудің жалпы жүйелері**

Виртуалды модельдеу-бұл модельдеудің ерекше категориясы, ол қолданушыға модельделген әлем құру үшін модельдеу жабдықтарын пайдаланады. Виртуалды модельдеу пайдаланушыларға виртуалды әлеммен өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді. Виртуалды әлемдер интеграцияланған бағдарламалық және аппараттық компоненттер платформаларында жұмыс істейді. Осылайша, жүйе пайдаланушының кірісін қабылдай алады (мысалы, денені бақылау, дауысты/дыбысты тану, физикалық контроллерлер) және пайдаланушыға нәтиже бере алады (мысалы, визуалды дисплей, дыбыстық дисплей, тактильді дисплей)[15]. Виртуалды модельдеу жоғарыда аталған өзара әрекеттесу режимдерін пайдаланушыда батыру сезімін қалыптастыру үшін қолданады.

Виртуалды модельдеу кіріс жабдықтары

Виртуалды модельдеуге арналған көптеген енгізу жабдықтары бар:

Денені бақылау: қозғалыс түсіру әдісі көбінесе пайдаланушының қимылын жазу және виртуалды модельдеу үшін түсірілген деректерді енгізу үшін қолданылады. Мысалы, егер пайдаланушы басын физикалық түрде бұрса, онда бұл қозғалыс қандай да бір жолмен аппараттық құралмен бекітіліп, виртуалды орта ішіндегі көру өрісіндегі тиісті ығысуға ауысады.

Пайдаланушылардың дене мүшелерінің қозғалысын түсіру үшін қысқыш костюмдер және/немесе қолғаптар қолданылуы мүмкін. Бұл жүйелерде дененің әртүрлі бөліктерінің (мысалы, саусақтардың) қозғалыстарын қабылдауға арналған сенсорлар болуы мүмкін. Сонымен қатар, бұл жүйелерде сыртқы ультрадыбыстық, оптикалық қабылдағыштар немесе электромагниттік датчиктер анықтай алатын сыртқы бақылау құрылғылары немесе белгілері болуы мүмкін. Ішкі инерциялық сенсорлар кейбір жүйелерде де бар. Құрылғылар деректерді сымсыз немесе кабель арқылы жібере алады.

Көз трекерлерін көздің қимылын анықтау үшін де қолдануға болады, осылайша жүйе пайдаланушының белгілі бір уақытта қайда қарайтынын анықтай алады.

Физикалық контроллерлер: физикалық контроллерлер модельдеуге тек Пайдаланушының тікелей манипуляциясы арқылы кіруді қамтамасыз етеді. Виртуалды модельдеуде физикалық контроллерлерден тактильді кері байланыс бірқатар модельдеу орталарында өте қажет.

Жаяу немесе жүгіру кезінде пайдаланушылардың қозғалысын түсіру үшін барлық бағыттағы жүгіру жолдарын пайдалануға болады.

Виртуалды ұшақ кабиналарындағы бақылау тақталары сияқты жоғары дәлдіктегі құрылғылар пайдаланушыларға батыру деңгейін жоғарылату үшін нақты басқару құралдарын ұсынады. Мысалы, ұшқыштар модельденген кабинадағы нақты құрылғыдан жаһандық позициялау жүйесін нақты басқару элементтерін қолдана алады, бұл оларға кабинаның интеграцияланған жүйесі аясында нақты құрылғымен процедураларды орындауға көмектеседі.

Дауысты / дыбысты тану: өзара әрекеттесудің бұл формасы модельдеудегі агенттермен (мысалы, виртуалды адамдармен) әрекеттесу үшін немесе модельдеудегі нысандарды (мысалы, Ақпарат) басқару үшін пайдаланылуы мүмкін. Дауыстық өзара әрекеттесу пайдаланушының суға түсу деңгейін жоғарылатады. Микрофондары бар гарнитураларды, кеуде микрофондарын пайдалануға болады немесе бөлме стратегиялық орналасқан микрофондармен жабдықталуы мүмкін.

**Пайдаланушы енгізу жүйелері саласындағы ағымдағы зерттеулер**

Болашақ деректерді енгізу жүйелері саласындағы зерттеулер виртуалды модельдеуге үлкен перспективалар береді. Нейрокомпьютерлік интерфейстер (BCIs) сияқты жүйелер виртуалды модельдеу пайдаланушылары үшін батыру деңгейін одан әрі арттыру мүмкіндігін ұсынады. Lee, Keinrath, Scherer, Bischof, Pfurtscheller VR-ді салыстырмалы түрде оңай шарлау үшін BCI қолдануға үйретілуі мүмкін екенін дәлелдеді[16]. Imc қолдана отырып, авторлар тақырыптар виртуалды ортада салыстырмалы түрде аз күш-жігермен еркін жүре алатындығын анықтады. Жүйелердің бұл түрлері болашақ виртуалды модельдеу жүйелерінде стандартты енгізу режиміне айналуы мүмкін.

**Виртуалды модельдеу Шығыс жабдықтары**

Виртуалды симуляцияларда пайдаланушыларға сигнал беру үшін көптеген шығыс жабдықтары бар:

Көрнекі дисплейлер пайдаланушыға визуалды ынталандыруды қамтамасыз етеді.

Тұрақты дисплейлер әдеттегі үстел дисплейінен 360 градусқа оралған экрандар мен стерео дисплейлерге дейін өзгеруі мүмкін. Кәдімгі үстел дисплейлерінің өлшемі 15-тен 60 дюймге дейін (380-ден 1520 мм-ге дейін) өзгеруі мүмкін. Экрандарды орау әдетте үңгірдің Автоматты виртуалды ортасында (CAVE) қолданылады. Стереоскопиялық үш өлшемді экрандар дизайнға байланысты арнайы көзілдіріктің көмегімен немесе онсыз үш өлшемді кескін шығарады.

Бас киімдер дисплейлері пайдаланушының бас киімдеріне орнатылады. Бұл жүйелер пайдаланушыға қызықты тәжірибе беру үшін виртуалды модельдеуге тікелей қосылады. Салмақ, жаңару жиілігі және көру өрісі — оларды анықтайтын кейбір негізгі айнымалылар. Әрине, ауыр дисплейлер қажет емес, өйткені олар уақыт өте келе шаршауды тудырады. Егер жаңарту жылдамдығы тым төмен болса, жүйе пайдаланушының басының жылдам айналуына сәйкес келетін суретті тез жаңарта алмайды. Сондықтан баяу жаңару қарқыны батыру сезімін бұзады. Қазіргі уақытта көрінетін көру өрісі немесе әлемнің бұрыштық ұзындығы жүйеден жүйеге дейін өзгеруі мүмкін және пайдаланушының суға түсу сезіміне әсер ететіні анықталды.

Дыбыстық дисплей: пайдаланушыға кеңістіктегі дыбыстарды естуге және локализациялауға көмектесетін бірнеше түрлі дыбыстық жүйелер бар. Дыбыс көздері пайдаланушының айналасындағы үш өлшемді кеңістікте орналасқандығы туралы елес беру үшін 3D аудио эффектілерін жасау үшін арнайы бағдарламалық жасақтаманы пайдалануға болады.

Тұрақты динамиктерді қос немесе көп арналы көлемді дыбысты қамтамасыз ету үшін пайдалануға болады. Алайда, сыртқы динамиктер құлаққап сияқты 3D аудио эффектілерін жасауда тиімді емес.

Құлаққаптар стационарлық динамиктерге портативті балама ұсынады. Олар сонымен қатар нақты шуды жасырудың қосымша артықшылықтарына ие және көптеген дыбыстық эффектілерді қолдайды[15].

Тактильді дисплей: бұл дисплейлер пайдаланушыға жанасу сезімін береді (тактильді технология). Шығарудың бұл түрі кейде қуат кері байланысы деп аталады.

Тактильді плиткалық дисплейлер қосымша сенсациялар жасау үшін үрленетін көпіршіктер, вибраторлар, төмен жиілікті сабвуферлер, түйреуіштер және/немесе жылу жетектері сияқты әртүрлі дискілерді пайдаланады[15].

Соңғы эффекторлардың дисплейлері пайдаланушылардың кірістеріне қарсылық пен күшпен жауап бере алады. Бұл жүйелер роботты құралдарды қолданатын медициналық қашықтықтан жұмыс істейтін қосымшаларда жиі қолданылады [17].

Вестибулярлық дисплей: бұл дисплейлер пайдаланушыға қозғалыс сезімін береді (қозғалыс имитаторы). Олар көбінесе көлік құралдарын виртуалды модельдеу үшін қозғалыс негізі ретінде көрінеді, мысалы, жүргізуші тренажерлері немесе ұшу машиналары. Қозғалыс негіздері орнында бекітіледі, бірақ жетектер тренажерді тербеліс, ауытқу немесе тербеліс сезімін тудыратындай етіп жылжыту үшін қолданылады. Тренажерлер сонымен қатар барлық осьтерде үдеу сезімін тудыратындай қозғала алады (мысалы, қозғалыс негізі құлау сезімін тудыруы мүмкін).

**Эмуляция** (ағылш. emulation) есептеу техникасында-бір есептеу жүйесінің (қонақтың) функцияларын бірінші, есептеу жүйесінен (хосттан) өзгеше екіншісіне көшіруге (немесе эмуляциялауға) арналған бағдарламалық, аппараттық құралдар кешені немесе олардың үйлесімі, эмуляцияланған мінез-құлық түпнұсқа жүйенің (қонақтың) мінез-құлқына мүмкіндігінше жақын болатындай етіп. Мақсат-кейбір дерексіз модельдің мінез-құлқына еліктейтін компьютерлік модельдеудің әртүрлі формаларына қарағанда мінез-құлықты мүмкіндігінше дәл көбейту. Мысалы, дауыл немесе химиялық реакцияны модельдеу эмуляция емес.

**Есептеудегі Эмуляция**

Эмуляция бір құрылғыдағы компьютерлік бағдарламаның басқа бағдарламаны немесе құрылғыны еліктеу (еліктеу) мүмкіндігімен байланысты. Мысалы, көптеген Принтерлер HP Laserjet принтерлерін еліктейтін етіп жасалған, өйткені бұл принтерлер үшін көптеген бағдарламалық жасақтама бар. Егер HP өндірмеген принтер HP принтерін эмуляцияласа, онда HP принтерлеріне арналған кез-келген бағдарлама бірдей басып шығаруды ала отырып, басқа өндірушінің принтерімен жұмыс істей алады.

Аппараттық эмуляция жеке құрылғы түрінде жасалған эмуляторлармен ұсынылған. Мысалы, dos үйлесімді кеңейту карталары Centris 610 және Performa 630 сияқты, кейбір Macintosh-та DOS бағдарламаларын компьютерден іске қосу үшін орнатылған. Тағы бір мысал-PPVM негізіндегі аппараттық эмуляторлар.

Теориялық тұрғыдан, шіркеу — Тюринг тезисіне сәйкес кез-келген жұмыс ортасын басқасына эмуляциялауға болады. Алайда, іс жүзінде бұл көбінесе өте қиын, өйткені эмуляцияланған жүйенің нақты әрекеті құжатталмаған және оны тек кері Даму арқылы анықтауға болады. Тезисте, егер эмуляцияның өнімділігі бастапқы жүйеден аз болса, онда эмуляцияланған бағдарламалық жасақтама бастапқы жабдыққа қарағанда әлдеқайда баяу жұмыс істейді, эмуляцияның тоқтап қалуы немесе тұрақсыз өнімділігі мүмкін.

**Электрондық мұрағаттау**

Бұл мақаланың стилі энциклопедиялық емес немесе әдеби орыс тілінің нормаларын бұзады.

Мақала Википедияның стилистикалық ережелеріне сәйкес түзетілуі керек.

Негізгі мақала: электрондық мұрағаттау

Эмуляция-ескірген есептеу жүйелерін электронды мұрағаттаудың бір әдісі. Мұндай түсіндіруде эмуляцияның мақсаты түпнұсқа сандық ортаны дәл көбейту болып табылады, оны түсіну қиын және уақытты қажет етеді, бірақ түпнұсқа сандық объектімен тығыз байланыс орнатуға мүмкіндік береді[1].

Эмуляция бастапқы сандық құрылғының аппараттық және бағдарламалық ортасын бағыттайды және оны қазіргі заманғы машинада қайта жасайды[2]. Эмуляция қолданушыға қазіргі заманғы платформадағы қолданбалы бағдарламалық жасақтаманың немесе операциялық жүйелердің кез-келген түріне қол жеткізуге мүмкіндік береді, бағдарламалық жасақтама бастапқы ортадағыдай орындалады[3]. Джеффри Ротенберг (Jeffery Rothenberg), электронды мұрағаттау үшін эмуляцияны қолданудың алғашқы жақтаушыларының бірі, "идеал бір рет және бір рет жасалуы мүмкін және құжаттар мен медианың барлық түрлеріне біркелкі, Автоматты және синхронды түрде (мысалы, әр жаңарту циклі) қолданылатын біртұтас кеңейтілген ұзақ мерзімді шешім болар еді"деп санайды.[4]. Әрі қарай, ол бұл шешім ескірген жүйелерге ғана емес, сонымен бірге әлі белгісіз болашақ жүйелерге оңай тасымалдануы керек екенін байқайды[5]. Іс жүзінде, егер қосымшаның жаңа нұсқасы оған кіретін барлық компоненттердің үйлесімділігі мен көші-қонын қамтамасыз ету үшін шығарылса, онда аталған барлық компоненттерге қол жетімділікті қамтамасыз ететін эмулятор жасау қажет.

**Эмуляция түрлері**

Көптеген қолданыстағы эмуляторларда тек аппараттық платформа ойнатылады. Осылайша, егер ROM-да немесе басқа бағдарламалық жасақтамада сақталған Операциялық жүйе қажет болса, оны қосымша алу керек (дегенмен, оны эмуляциялауға болады). Болашақта Операциялық жүйе де, бағдарламалық жасақтама да эмулятормен бастапқы жабдықтағыдай түсіндіріледі. Эмуляцияланған екілік машиналық кодтардың аудармашысынан басқа, кейбір басқа жабдықтар да эмуляциялануы керек (мысалы, енгізу және шығару құрылғылары). Мысалы, егер жадтың белгілі бір аймағына жазу экранға бірдеңе шығарса, онда бұл мінез-құлықты да эмуляциялау керек.

Шектеуде эмулятор виртуалды қуат көзін қамтитын түпнұсқа схемалық шешімнің параметрлері мен сипаттамаларына негізделген модельден шығуы керек, бірақ іс жүзінде бұл ерекше шешім болар еді. Әдетте, эмуляторлар қолданыстағы құжаттамаға және құрылғының логикалық схемасына негізделген модельден басталады. Кейбір жүйелерді эмуляциялау үшін жеке элементтердің сағат жиілігіне, құжатталмаған функцияларға, болжанбайтын аналогтық компоненттерге және жіберілген қателіктерге дейін эмуляцияның жоғары дәлдігі маңызды. Бұл әсіресе Commodore 64 сияқты классикалық үй компьютерлерінің эмуляторларын енгізу кезінде өте маңызды, олар үшін бағдарламалар көбінесе ойын жасаушылар мен демосценалар жасаған күрделі төмен деңгейлі бағдарламалау әдістерін қолданады.

Керісінше, кейбір басқа құрылғыларда жабдыққа тікелей қол жетімділік шектеулі болды. Мұндай жағдайларда қарапайым үйлесімділік қабаты жеткілікті болуы мүмкін. Эмуляцияланған бағдарламаның жүйелік сұраулары хосттың жүйелік сұрауларына жіберіледі, яғни FreeBSD, NetBSD және OpenBSD жүйелерінде Linux жабық код қосымшаларын іске қосу үшін Linux-пен үйлесімділік қабаты қолданылады. Мысалы, Nintendo 64 GPU толығымен бағдарламаланатын болды, және ойын әзірлеушілердің көпшілігі өзін-өзі қамтамасыз ететін және FIFO буфері арқылы ойын туралы ақпарат алмасатын зауыттық бағдарламаларды қолданды. Сондықтан көптеген эмуляторлар GPU-ны мүлдем эмуляцияламайды, оның орнына орталық процессор командаларын түпнұсқа бағдарлама сияқты түсіндіреді.

Ендірілген жүйелер мен ойын консольдеріне арналған бағдарламаларды жасаушылар физикалық жабдықта жұмыс жасамас бұрын көбінесе өз өнімдерін тренажерлер деп аталатын нақты эмуляторларда жасайды. Бұл жабдықты түпкілікті қайта өңдеуді іске қоспас бұрын жасау және тестілеу мүмкіндігі үшін, сондай-ақ бағдарламаны көшіруге және түзетушінің жанама әсерлерін енгізуге уақыт жұмсамай-ақ тез күйге келтіру мүмкіндігі үшін жасалады. Көптеген жағдайларда тренажерді жабдық өндірушісі жасайды және қамтамасыз етеді, бұл теориялық тұрғыдан оның дәлдігін арттыруы керек.

Математикалық процессорды эмуляциялау математикалық нұсқаулықтарды қолдана отырып құрастырылған бағдарламаларды орнатылған процессоры жоқ машиналарда іске қосу үшін қолданылады, оларда Орталық процессорға қосымша жүктеме өнімділікке теріс әсер етуі мүмкін. Егер копроцессор орнатылмаса және Орталық процессорға салынбаса, математикалық нұсқаулықты орындау кезінде математикалық эмулятордың ішкі бағдарламасын іске қосатын үзіліс (копроцессордың болмауы) пайда болады. Нұсқаулық сәтті орындалғаннан кейін Басқару бағдарламаға қайтарылады.