

АНАЛОГТЫҚ ЖӘНЕ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Исмагамбетова Фариза Айтугановна, Альжанов Ильяс Айтуганович

fariza_ismagambetova@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті докторанттары, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекші – А.М. Мубаракوف

Біз аналогтық технологиялардың цифрлық эволюциясы дәуірінде өмір сүреміз. Дегенмен, көптеген құрылғылар бұрынғысынша аналогтық болып қалады, техниканы дамытудың жаңа сатысына көшуге асығыс емес. Сонымен қатар, тұрмыстық құралдар екі технологияны да жиі біріктіре алады. Аналогтық және цифрлық технологиялар арасындағы айырмашылық қандай екенін, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері неде екенін түсінуге тырысамыз.

Жиырмамыншы ғасырдың ортасына қарай аналогтық компьютерлер - есептеуіш құрылғылар пайда болды. Олардағы барлық ақпарат сигнал кернеуіндегі айырмашылық түрінде көрсетілді және өңделді, сонымен қатар, цифрлық деректерді өңдеу және есептеу кезінде де. Шығу кезінде графиктер, әртүрлі синусоидтар, механизмдерге арналған басқару сигналдары және өндірістік процесс үшін өзге де пайдалылар болуы мүмкін. Мысалы, барлық жерде датчиктер орнатылды дейік. Бір жерде кернеу өзгерсе – аналогтық компьютер дереу әрекет етеді, қажеттісі қосылады (немесе өшіріледі). Аналогтық технологияның мәні – ақпарат цифрлық болып өзгертілмейді. Егер электр импульсі бір нәрсемен өлшенсе және бір нәрсе білдірсе де, ол өзінің параметрлерімен қалады. Сонымен қатар, сигналдар құрылғылардың ерекшеліктеріне байланысты кез келген түрленуі мүмкін.

Цифрлық деректерді берудің бірінші прототипі – Морзе әліппесі. Әріптер қысқа сигналдар («нүктелер»), ұзын («сызықша») және олардың арасындағы бөлінетін үзіліс (тыныштық) комбинациясымен кодталады. Сигнал деңгейі, оның кернеуі мен жиілігі қандай екені маңызды емес, себебі ақпаратты беретін үш компонент қана бар. Енді компоненттер саны екіге дейін қысқарғанын елестетіңіз: «сигнал және тыныштық». Сигналдың болуы - бірлік, болмауы - нөл. Параметрлер де маңызды емес. Осылайша, нөлдер мен бірліктер – бұл биттер. Олардың реттілігі сегіз дана байттан топтарға біріктіріледі. Және, әрине, килобайттар, мегабайттар, гигабайттар.

Аналогты құрылғының жұмысын қарастырайық. Мысалы, дыбысты алыңыз. Микрофоннан сигнал магниттік таспаға бастапқы түрде жазылады. Яғни, сымдар бойынша түсетін барлық жиіліктермен. Содан кейін магнитофон (ескі дыбысты ойнату аппараты) таспадан жазылған дыбысты оқиды, күшейтеді және барлық естілетін динамиктерге жібереді. Немесе дыбыс эфирге таратылады. Антенна радио толқынды ұстап, оны микрофонға түсетін электр сигналдарына түрлендіреді. Динамиктердің мембраналары магнитофонда сияқты жұмыс істейді: дыбыстық жиіліктерді беретін ток әсерінен ауытқиды.

Аналогты жазбаның басқа тәсілі – винил пластиналары, олар үлкен дискілер, әдетте кара. Оларда жіңішке жолдар кесіледі, ал оқитын ине бастапқы дыбыста болған жиіліктермен ауытқиды. Тербелістер электрлік динамикке түрленеді, күшейеді және жіберіледі. Яғни, сигнал бастапқыдағыдай болып қалады, цифрлық түрге кодталмайды. Оған кедергілер, күшейткіштер қосылады, ол сапасыз магниттік таспамен және аппаратурамен

бұрмаланады. Таспа біртіндеп бұлыңғырланады (әсіресе жиі пайдаланылса), ал пластинка - тозады (өйткені ол инемен жүреді) [1].

Енді цифрлық құрылғы жұмысын қарастырсақ. Микрофон барлық дыбыстық жиіліктер нөлдер мен бірліктерді кодтайтын түрлендіргішке қосылады. Сонымен қатар, бұл нөлдер мен бірліктер тұтас ағын емес, дискретті, үлестермен жүреді. Мысалы, музыкалық компакт-дискідегі сияқты секундына 44 мың рет (жиілігі 44 Килогерц) жүреді. Бұдан басқа, нөлдер мен бірліктер (килобит) бір секунд үшін неғұрлым көп пайдаланылса, соғұрлым дыбыс сапасы жоғары (соғұрлым цифрлық формадағы оның сипаттамасы толық, барабар).

Цифрланған дыбыс CD-ге көшіріліп, интернет-радиостанциялардың желісінде таратылып, файлдар түрінде таратылады. Жалпы, сол немесе басқа жолмен ойнатуға қабілетті құрылғыға түседі. Ойнату кезінде магнит пленкасының шуы да, винил пластинкасындағы сызаттар да жоқ, себебі нөлдер мен бірліктердің реттілігі ғана өңделеді. Алайда, динамиктерден бірдене естілу үшін оларға аналогтық сигнал беру қажет. Яғни, нөлдермен және бірліктермен емес, электр тербелістерінің жиіліктерімен сипатталған дыбыс қажет. Сондықтан кез келген плеерде, компьютерде және ұялы телефонда дыбыс цифрлық ипостасиден динамиктер мен құлаққаптарға түсетін аналогтыққа түрлендіріледі. Міне, екі технологияны біріктіру деген осы.

Аналогтық және цифрлық технологиялардың кемшіліктері мен артықшылықтарын сөз етейік. Аналогтық технологиялардың басты кемшілігі тасымалдаушылардың сенімсіздігі болып табылады. Егер маңызды оқиға видеокассетаға жазылса, бірнеше жылдан кейін сурет айқын түсін және анықтығын жоғалтады. Сонымен қатар, басқа кассетаға қайта жазу - көшіру кезінде сапасы сөзсіз жоғалады. Деректердің аналогты түрінің артықшылығы – сурет пен дыбыстың табиғилығы. 256 түсте шектеу жоқ, дискреттеу де, қысудан бұрмалау да жоқ. Сіз әдеттегі, стационарлық телефон арқылы сөйлескен кезде, онда сымдарда электромагниттік кедергілерден шу болуы мүмкін. Ұялы байланыста мұндай шу жоқ, бірақ дыбыс күшейткіштерінің қатты қысылуына байланысты жиі бұрмаланады.

Цифрлық деректерді қалағанша көшіруге болады. Көшірмелер түпнұсқадан өзгеше болмайды. Мүмкін, бұл артықшылық осындай технологиялардың танымалдығына әсер еткен ең басты фактор болған шығар [2].

Электрондық жүйелерде аналогтық және цифрлық түрдегі ақпараттар бірдей өңделеді. Себебі алғашқы физикалық көлем мен процесстер жөніндегі ақпарат аналогты сипатқа ие. Бұл ақпаратты өңдеу үшін оны әрине цифрлық формада енгізген ыңғайлы. Цифрлық негізде өңделіп алынған нәтижелерді қолдану көп ретте олардың аналогтық түп деректерін қажет етеді. Яғни ақпаратты цифрлық негізде өңдеу тәсілін қолданатын кез-келген жүйеде аналогтық және цифрлық сигналдарды өзара алмастыратын құралы болуы тиіс. Бұл рөлді цифрлық-аналогтық және аналогтық-цифрлық түрленулер (ЦАТ және АЦТ) атқарады.

Аналогтық-цифрлық түрлендіргіш – аналогтық шаманы дискретті, яғни цифрлық шамаға түрлендіретін құрылғы болып табылады; нақты уақыт масштабында ақпаратты аналогтық құрылғыдан компьютерге енгізуге арналады. Аналогтық-цифрлық түрлендіргіш кірісінде аналогты сигналды қабылдайды да, сәйкесінше цифрлық сигналды микропроцессорлар және басқа да құрылғыларға сәйкестендіріп генерациялайтын құрылғы болып табылады. Бұл құрылғы негізінде тәжірибе басқару кешені, аналитика мен өлшеу жүйелері, соның ішінде өндірісті басқару мәселелеріне арналған жүйелер жасалады. Мысалы, белгілі бір сигналдың (температура, ән әуені немесе т.б) белгілі бір уақыт аралығындағы үздіксіз өзгерісі берілсін дейік. Осы сигналды цифрлық түрге түрлендіру үшін оның деңгейін белгілі бір уақыт аралықтарында (квант) белгілей отырып, соған сәйкес $v(t)$ -ге ең жақын деген цифрлық жұбын тауып, соны өлшем ретінде пайдалануымыз керек. Мысалы, t_1 уақыт мезетіндегі $v(t)=2(010)$ болса, t_2 кезеңінде $v(t)=3(011)$ т.с.с. Әрине, көріп отырғанымыздай, цифрға көшкенде айнымалы мәндерінің біз аздап болса да жоғалтып отырмыз. Бірақ оның есесіне цифрлық схемалардың артықшылықтарына (мысалы, сыртқы ортадан тәуелсіздігіне, аумағының аздығына, т.б) ие боламыз [3].

Цифрлық-аналогтық түрлендіргіш - физикалық ұзақтық бекіткен эквивалентті мәнге ие. Кезек-кезек берілген цифрлық кодтар ұсынған ішкі кеңістік алмастыруға арналған құрал. Кейде бұл құрылғыны код-аналог түрлендіргіш деп те атайды. Цифрлық-аналогтық түрлендіргіштің барлық кірісіне логикалық бірді берсек, онда оның шығысы көбірек болады. Соңғы кездерде компьютерлер техникасы өрісінің кеңеюіне байланысты, мәліметтерді цифрлық түрде өңдеуге көп көңіл бөлініп отыр. Күнделікті кездесетін үздіксіз аналогтық сигналды (кернеу, ток, температура, т.с.с) цифрлық түрге айналдыру аналогтық-цифрлық құрылғылармен қамтамасыз етілсе, ал оларды кері түрлендіру цифрлық-аналогтық құрылғылардың міндеті.

Неліктен цифрлық технология аналогтық технологияны ығыстырып жатыр?

Біріншіден, аналогтық байланыс шуылдайды. Тарату жолының өзі шуылдайды – олар күшейткіштер, таратқыштар, қабылдағыштар және т.б. Тіпті сымдар өзі - өйткені ұзын сым – ол тек қана антенна, ол айналадағы кеңістіктен әртүрлі қоқыстарды сорып алады және сыртқы кедергілерді барынша азайту үшін қиналады.

Екіншіден, аналогтық байланыс өте кең жиілік диапазонын қажет етеді. Сөйлеу үшін бұл кем дегенде 3 кГц, жоғары сапалы дыбыс беру үшін кем дегенде 20 кГц, қозғалыстағы бейнелерді беру үшін бұл мегагерц. Екі сигналдың бір-біріне кедергі жасамауы үшін, олар жиілікте бір-бірінен бөлініп тұруы керек. Сонымен қатар, жиілік диапазоны - ол резеңке емес. Бұл шектеулі ресурс, сондықтан жиілік диапазонын пайдалану қатаң түрде реттеледі. Үшіншіден, аналогтық байланыс криптостарға төзімді емес. Яғни, аналогтық сигналды бөгеп алу оңай, бұған қоса тіпті қабылдаушы немесе таратушы жағынан да оларды біреу тыңдап тұрғанын сезбейді.

Төртіншіден, аналогтық байланыс - ол нақты уақыттағы байланыс. Ақпаратты кешіктіріп беруді ұйымдастыру (буферизация) аналогтық байланыс жүйесінде өте қиын болып табылады.

Бесіншіден, ақпаратты өңдеудің күрделілігі (жиілікті сүзу, түзету, түрлі әсерлер және т.б.)

Цифрлау – бұл ақпаратты физикалық тасымалдағыштардан цифрларға аудару. Мысалы, кітапты электрондық түрге аудару, құжатты сканерлеу, суретті цифрлау, оқытушының видеокурсын жазу. Цифрлау шеңберінде ақпарат құрылымының өзгеруі болмайды, ол кейіннен цифрлық форматта өңдеу үшін электрондық форматқа ие болады. Дыбыс пен бейнені цифрлау арқылы сіз кассетаның баға жетпес мазмұнын баяу өмір сүруден сақтап қана қоймай, сонымен қатар редактор-бағдарламалардың көмегімен монтажды жүзеге асыра аласыз. Әрине, бірдей көшірмелердің еркін санын жасауға және ақпарат бір ғана тасымалдаушыда болмауы үшін оларды әртүрлі жерлерде жасыруға, сақтауға ештеңе де кедергі жасамайды [4].

Әрине, аналогтық және цифрлық технологияларды қолданудың барлық диапазонын қамту мүмкін емес. Жақын болашақта олардың параллель өмір сүруі жалғасады. Мысалы, аналогтық теледидар әлі де радио сияқты кең таралған және оларды цифрлық хабар таратумен толық ығыстыру оңай емес. Және, әрине, аналогтық ипостаси дыбыстар мен бейнелерден әлі де ешқайда кете алмайсын, өйткені адам шексіз нөлдермен және бірліктермен көрсетілген деректерді толық қабылдай алмайды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов / В.И.Иванов, В.Н.Гордиенко, Г.Н.Попов и др.; Под ред. В.И.Иванова. - М.: Радио и связь, 1995. - 232 с.: ил.
2. <http://xbb.uz/IT/Analogovyje-i-cifrovuye-tjehtnologii-Chast-2>.
3. Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндірме сөздігі: Информатика және компьютерлік техника / Жалпы редакциясын басқарған – түсіндірме сөздіктер топтамасын шығару жөніндегі ғылыми-баспа бағдарламасының ғылыми жетекшісі, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстан Республикасы Мемлекеттік сыйлығының лауреаты А. Қ. Құсайынов. – Алматы: «Мектеп» баспасы» ЖАҚ, 2002 жыл. – 456 бет. ISBN 5-7667-8284-5.