

Informatīvā atskaite

par projekta Nr.4

“Jaunu tehnoloģiju izpēte un pielietošana elektroniskās aparātūves jomā”

ceturrtā etapa realizāciju

Projekta vadītājs: Dr.hab.sc.comp. J.Artjuhs

Elektronikas un datorzinātņu institūts

Datu savākšanas un apstrādes sistēmas aptver plašu, dažāda pielietojuma ierīču klasi. Attiecīgi, šīs sistēmas attīstībai var lietot plaša spektra jaunākās informācijas tehnoloģijas, sākot no elektronisku bloku un komponentu realizēšanas tehnoloģijas un beidzot ar datu pārraides un apstrādes tehnoloģijām. Šajā projektā galvenā uzmanība ir koncentrēta uz to informācijas tehnoloģiju izpēti, kuras ir Latvijas oriģinālais produkts un kuras var veicināt Latvijā ražotas aparatūras konkurētspēju pasaules tirgū. Ievērojot šo principu, bija formulēti pētījumu uzdevumi un iegūtie rezultāti ir tālāk īsumā aprakstīti.

Ātrdarbību paaugstinošu metožu pētīšana un to pielietošana digitālo iekārtu izstrādē. Izstrādāta jauna ātrdarbīgu ciparsistēmu loģiskās projektēšanas metode programmējamās loģiskas mikroshēmu CPLD (Complex Programmable Logic Devices) - sarežģītu programmējamo loģisko ierīču bāzē. Pie šīs metodes, CPLD kā elementu bāzes īpatnības tiek ievērotas jau projektēšanas sākumā. Tas tiek panākts kopīgi (vienlaicīgi) risinot galīgā automāta sintēzes lokālos uzdevumus. Metode ir vērsta uz dotā automāta kombinacionālās daļas izveidošanu bula funkciju sistēmas disjunktīvā normālformā. Katras funkcijas disjunktīvās normālformas locekļu skaits ir ierobežots ar doto skaitli. Atšķirībā no pazīstamām sintēzes metodēm, pie šīs metodes automāta ieeju un iekšējo stāvokļu kodi tiek veidoti pakāpeniski, apskatot katru situāciju, kurā rodas pretruna automāta realizācijā pie dotiem funkcionēšanas nosacījumiem. Šīs metodes ietvaros izstrādātas formalizētās sintēzes procedūras. Ar šīs metodes palīdzību var risināt arī ātrdarbīgu sistēmu sintēzi CPLD bāzē pie sekojošiem nosacījumiem: 1) dots automāta A ieejas stāvokļu kods, bet iekšējie stāvokļi nav kodēti; 2) dots iekšējo stāvokļu kods, bet automāta A ieejas stāvokļi nav kodēti vai tos vajag pārkodēt (pie dotā ieejas stāvokļu koda).

Notikumu plūsmu reprezentējošu daudzkanālu datu savākšanas sistēmas izstrāde. Darba gaitā ir izstrādāti daudzkanālu datu savākšanas pilotiekārtas darbības pamatprincipi, aparatūras un programmatūras struktūra, piedāvāta jauna laika skalas paplašināšanas metode, kas ļauj laika skalu padarīt praktiski neierobežotu. Izstrādātais notikumu taimeris ir izgatavots un eksperimentāli pārbaudīts. Tā būtiskākās īpašības ir: seši ieejas kanāli, 90 ps vidējā kvadrātiskā izšķiršanas spēja pie neierobežota laika diapazona, datu apmaiņa ar personālo datoru caur USB portu. Tas dod iespēju eksperimentu vadīt ar lietotāja grafiskā interfeisa palīdzību un attēlot rezultātus grafiskā veidā. Notikumu taimeris ir lietojams pie dalītās AC-pārveidošanas realizācijām, kā arī citos pielietojumos, kur datus reprezentē notikumu plūsmas. Pie notikumu taimera trūkumiem varētu pieskaitīt to, ka vidējais pieļaujamais mērāmo notikumu biežums ir diezgan zems. Iekārtas ieejas var strādāt tikai ar TTL līmeņa signāliem, kas var radīt nepieciešamību lietot signālu formētājus. Turpmākajā projekta attīstības gaitā tiek plānots minētos pilot projekta trūkumus novērst un uzlabot šī daudzkanālu notikumu taimera darbības parametrus.

Daudzkanālu signālu diskretizācijas iekārtas izstrāde.

Efektīvi samazināt datu apjomu pārraidei starp datoru un daudzkanālu diskretizācijas iekārtu var ar šo kanālu pseudorandomizētu multipleksēšanu. Lai izpētītu šīs iespējas, izstrādāta iekārta ar četriem diskretizācijas kanāliem un radīta programmatūra nepārtrauktajai signālu diskretizācijai, tā saucamā reālā laika sistēma. Ņemot vērā, ka reālā laika izstrādājumi ir populārāki un pieprasītāki, lielāku uzmanību jāpievērš nepārtrauktās darbības diskretizācijas frekvences palielināšanai. Maksimālo diskretizācijas frekvenci šajā režīmā nosaka datu apjoms un pārraides ātrums. Neregulāra kanālu multipleksēšana ļāva samazināt datu apjomu četras reizes. Pārraides ātrumu nosaka interfeisa izvēle. Realizētajā iekārtā izmantots paralēlais ports, kurš ir vienkārši realizējams kā iekārtas uzbūvē, tā arī datora programmatūrā. Datu pārraides ātrums, ko var nodrošināt paralēlais ports ir ap 1 MB sekundē, bet reāla dzīvē vel mazāk – ap simtiem KB/s. Tas, galvenokārt, ierobežo maksimālo diskretizācijas frekvenci, darbojoties nepārtrauktajā režīmā. Mūsu gadījumā izdevās realizēt tādu ātrumu, kas ļauj diskretizēt signālus frekvences joslā līdz 70 KHz. Ņemot par pamatu izstrādāto diskretizācijas ierīci, iespējams izveidot jaunas iekārtas ar ātrdarbīgiem interfeisiem. Piemēram, stacionārajos un pārnēsājamajos datoros tiek plaši lietots USB interfeiss. Tas nodrošina datu pārraides ātrumu līdz 60 MB/s un to realizē ar dažām mikroshēmām un programmu nodrošinājumu. Mazāk izpētīti ir datoru PCI un PCI Express kopnes. Tās var lietot iekārtās, iebūvējamās tieši parastā vai specializētā datorā, un tās spēj nodrošināt daudzārt lielāku datu pārraides ātrumu: no 70 MB/s līdz 2 GB/s.

Ātrdarbīgu notikumu plūsmu ģenerācijas un reģistrācijas sistēmu izstrāde.

Tradicionāli Elektronikas un Datorzinātņu Institutā tika izstrādātas mērīšanas iekārtas Zemes pavadoņu lāzerlokācijai ar 10 Hz frekvenci. Tomēr mūsdienās lāzerlokācijas tehnikas attīstības tendence ir lokācijas frekvences paaugstināšana no desmitiem līdz tūkstošiem Hz. Šim nolūkam ir nepieciešama radikāla lāzera impulsa izplatīšanas laika mērīšanas aparatūras modernizācija un pāreja uz notikumu taimēšanu tradicionālās laika intervālu mērīšanas vietā. Tiek aplūkoti eksperimentāla mērīšanas sistēmas parauga izveides principi un pētījumu rezultāti, kas izmantojami augsto frekvenču lāzerlokācijas vajadzībām. Sistēma ir izveidota, pamatojoties uz oriģinālām ierīcēm, kas izstrādātas Institutā. Konkrēti, sistēmā ir izmantots iepriekš izgudrotais augstas precizitātes notikumu taimeris un speciāli izstrādātais ātrdarbīgais strobējošs impulsu ģenerators. Šīs sistēmas eksperimentālie pētījumi parādīja, ka tā var atbalstīt pavadoņu lokācijas frekvenci līdz dažiem KHz, kas atbilst mūsdienu prasībām.

Daudzkanālu datu priekšapstrādes ātrdarbības palielināšana.

Netradicionālas signālu kodēšanas metodes, kas balstās uz DASP signālapstrādes teorijas, ļauj sasniegt dažādus, praktiski vērtīgus efektus. Veikti pētījumi, nolūkā būtiski vienkāršot un paātrināt signālu priekšapstrādi, ko parasti veic ar speciālu elektronisku bloku palīdzību. Atrasts kā var diskretizēt signālus tā, lai diskreto signālu vērtībām vienmēr būtu nemainīga, apriori dota sinusoidāla aplikēja. Šis teorētiskais rezultāts izmantots, lai izstrādātu diskretizācijas metodi, kas ļauj būtiski palielināt daudzkanālu datu dažāda veida priekšapstrādes ātrdarbību, izslēdzot no bieži lietotās Furjē koeficientu novērtēšanas procedūras daudzkārtas skaitļu reizināšanas operācijas. Metode modelēta uz datora un pārbaudes rezultāti sakrīt ar teorētiski paredzētajiem. Tās pielietošanas iespējas faktiski ir vēl daudz plašākas.

Kopumā šo pētījumu rezultāti ļauj izdarīt secinājumus, ka projekta uzdevumi sekmīgi izpildīti pilnā apjomā.

Projekta izpildes laikā publicētais:

Grāmata: I. Bilinskis. Digital Alias-free Signal Processing. John Wiley & Sons, Ltd (UK), 2007, 430 p.

Raksta: J. Artjuhs, N. Bergs, J. Borzovs un citi. Pētniecība un inovācija – informātikas nozares īpašās nozīmības pamats. “Zinātne, pētniecība un inovācija Latvijas izaugsmei”, Zinātniski pētnieciskie raksti, - Rīga, Zinātne, Nr.3 (14), 2007, lpp. 48-68.

Starptautiska konferencē “2007 Workshop on Digital Alias-free Signal Processing” (17. aprīlī, 2007, Londona, Lielbritānija) tika referēti un nopublicēti pieci referāti, tajā skaitā saistītais ar projekta 5. uzdevuma izpildes referāts:

I. Bilinskis, K. Sudars. Processing of signals sampled at sine-wave crossing instants. Proceedings of the “2007 Workshop on Digital Alias-free Signal Processing” (WDASP’07), 17 April 2007, London, UK, p. 45-50.

Starptautiska konferencē “Sixth International Conference on Computer-Aided Design of Discrete Devices CAD DD’2007” (14.-15. novembrā, 2007, Minska, Baltkrievija) tika referēts un nopublicēts referāts:

E. Lange, V. Chapenko, K. Boule. Evaluation of an implementation of the FSM on the basis of PAL-like devices. – Proceedings of the Sixth International Conference on Computer-Aided Design of Discrete Devices CAD DD’2007, November 14-15, 2007 Minsk, Belarus, vo2. 2007, pp. 48 – 52.

Starptautiska konferencē “ILRS Fall 2007 Workshop” (25.-27. septembrī, Grasse, Francija) tika prezentēti divi referāti:

Yu. Artyukh. Riga Event Timers: principles of operation and performance characteristics.
E. Boole. Characterization of the Riga Event Timer A032-ET.

LU 65. konferencē “DABAS ZINĀTNES. FIZIKA, ASTRONOMIJA” (Astronomijas un Ģeodēzijas sekcija, 2007. gada 7.-8. februārī) tika prezentēti divi referāti:

J. Artjuhs, E. Buls, V. Vedins. Pamatinstrumentu hronografēšanas sistēmu izveidei satelītu lāzerlokācijā, pielietojot kilohercu lokācijas frekvences.

J. Artjuhs, V. Bepalko, K. Lapuška, A. Ribakovs. Signālu mērīšanas un hronografēšanas sistēma LU AI satelītu lāzerlokācijas observatorijai.

Iesniegts un pieņemts Latvijas patenta pieteikums Nr. P-07-126:

V.Bespaļko. Ierīce īsu vienreizēju impulsu amplitūdas mērīšanai.