

Intel-eko kalitate- eta kontrol-zuzendaria

Jose Antonio Maiz:

“Milaka enpresa ari dira lanean PCentzako gauzak egiten Intel-en inguruan”

Guillermo Roa Zubia

Elhuyar

Elhuyar Kultur Elkartearen lanetan ere parte hartu zuen garai batean. Donostiako fisikaria da, eta bere ibilbide profesionalaren hasieratik zirkuitu integratuetan interes handia izan duenez, esparru horretan egin zuen doktoretesia. Gaur egun, Intel enpresaren egoitza nagusian ari da lanean, Estatu Batuetan.

Intel enpresan lan egitera iristea ez da erraza izango. Zein izan da zure ibilbide profesionala?

Nik Fisikako Fakultatean ikasi nuen, Donostian, Nafarroako Unibertsitateak duen egoitzan. 1976an, bukatu nuenean, doktoretza egiten hasi nintzen. Zirkuitu integratuen esparruan lan egiteko gogoan nuen, baina han ez zegoen horrelako aukerarik, eta Estatu Batuetara joateko beka bat eskatu nuen 1978an. Horrekin, master bat egitera joan nintzen Ohioko Estatu Unibertsitatara.

1980an bukatu nuen masterra, eta doktoretza bukatzeko beste hiru urtez jardun nuen lanean. Han, doktoretza bukatutakoan, urte eta erdiz enpresa batean praktikak egiteko aukera eskaintzen dute. Nik jaso nituen eskaintzen artean Intel enpresarena aukeratu nuen; beraz, Intelen lanean hasi nintzen. Denbora hori pasatuta, konpromisoa hona itzultzekoa zen; dena dela, epea bukatuta, hango lanarekin bete-betean ari ginen, eta eskatu egin zidaten pixka bat gehia-



G. ROA ZUBIA

go gelditzeko. Baina nire bekarengatik hiru urte eman behar nituen hemen ikerketan. Horregatik, CEITen egon nintzen lanean hurrengo hiru urteetan Intelerako proiektu batekin.

Epe horretan, CEITeko materialen saileko jendearekin batera, zirkuitu integratuei buruzko ikerketa bat garatu genuen, korrante altuko zirkuituekin zerikusia zuena. CEIT-en egin zen lanaz garatutako teknologia erabili zen 486 mikroprozesadoreetatik aurrera.

Orduan Intelera itzuli nintzen, eta han bizitzeko erabakia hartu genuen, nahiz eta udan Euskal Herrira urtero itzultzen garen; alde batetik, familia ikusteko, eta, bestetik, umeek hemengo giroarekin lotura ez galtzeko. Oso pozik nago alde horretatik, umeak oso pozik etortzen direlako. ➔

Lan horrekin ere pozik nago, guk egin dugun lana nolabait hurrengo Intelen mikroprozesadoreetan islatzen delako. Pentium 4ak nire sinadura ere baduela pentsatzen dut askotan; nirea eta nire lankideena.

Zenbat denbora pasa daiteke ikerketako emaitzetatik aplikazioetara zuen esparruan?

Inoiz ez da jakiten. Produktua ateratzeaz gain, fabrikazio-metodo merkea eta kantitate handiak ekoizteko balio duena lortu behar da produktu horrentzat. Jakintza bat ekoizpen-kate batera eramateko urratsa jakintza sortzea baino zailagoa izaten da askotan.

Egin al daitezke transistoreak atomo bakarreko geruza batekin?

Atomo bakarreko lodierarekin ezin dira egin, tunel-efektuaz transmititzen den korrante elektrikoa handiegia delako distantzia horretarako. Beraz, potentzia asko gastatzen da korrante horretan, eta ezin da kontrolatu. Ez da praktikoa.

Adibidez, Pentium 4 mikroprozesadoreak 12 angstromeko lodierako atomo-pelikula bat du, lau edo bost silizio-oxigeno unitatez osatuta; egitura hori mugan dago, tunel-korronea izan arren, ondo kontrola daitekeelako. Baina angstrom-pare gutxiagoko geruza batean tunel-efektu handiegia sortzen da. Gu, orain arte, oxido-geruza gero eta meheagoa egiten

saiatu gara, baina muga batera iritsi gara, eta, horregatik, konstante dielektriko handiko materialak probatzen hasi gara orain transistoreak egiteko.

Zein dira material horiek?

Bada, silizio dioxidoa erabili beharrean, zirkonio oxidoa, hafnio oxidoa, hafnio silizuroa eta abar probatu ditugu. Silizio dioxidoaren konstante dielektrikoa 4,0 da; material horien konstanteak, aldiz, 20 inguruan daude. High K material deritze, hain zuzen ere (high hitzak ingelesez altua esan nahi du eta K hori konstante dielektrikoaren ikurra da). Tarteko konstanteak dituzten beste material batzuk ere probatu dira, aluminio oxidoa, adibidez.

“transistoreak egiteko, kostua gure kasuan, ez da materialarena berarena, baizik eta purutze-prozesuarena”

Material horiek, aurrekoen tunel-efektu bera lortzeko, askoz geruza meheagoak izan behar dituzte, hau da, lodiera berarekin kontrolatu ezin den korronea askoz txikiagoa da. Horrek esan nahi du muga urrutiago dutela, beste urte batzuek jarrai dezakegula transistore meheagoak egiten eta belaunaldi batzuetan ez dugula tunel-efektuaren muga aurkituko. Dena dela, muga noizbait topatuko dugu, eta, gainera, bitarteko prozesua gero eta garestiagoa izango da.

Material horiek garestitzen dute prozesua?

Ez, guk material-kantitate oso txikiak erabiltzen ditugulako. Nanometro bateko geruza egiten ari bagara, kilogramo batekin kilometro askoko luzera duen azalera bete dezakegu. Horregatik, gure kasuan, kostua ez da materialarena berarena, baizik eta purutze-prozesuarena. Guk behar dugun purutasun-maila oso altua da. Materialek ezin dute beste ezeren aztarnarik izan, eta dopaketa nahi izanez gero dopaketa erabat kontrolatua izan behar du. Nahi ez diren aztarnak aldaketak ekartzen dituzten memoria-aldaketak eragin ditzakete, eta, esate baterako, kontu-korrante baten saldoa gordetzen duen txipean akatsik badago, izugarritzko iskanbila sor daiteke.

Beraz, material horiekin kontu handiz lan egin behar da. Mikroprozesadoreak egiteko fabriketan nolako kondizio fisikoak behar dira?



“Orain arte, oxido-geruza gero eta meheagoa egiten saiatu gara, baina muga batera iritsi gara”.

Oso gogorak dira. Adibidez, garbitasunari dagokionez, egoera estandarrean (klase 1 izenekoa) partikula bat baino gutxiago egon behar du oinbete kubikoko; eta guretzat partikula bat 0,2 mikratik gorako edozer gauza da. Ideia bat izateko, ohiko kondizioetan 10 milioi inguru partikula egongo dira oinbete kubikoko. Ospitaleko ebakuntza-gelarik garbienak ere 100.000 partikula ditu.

Beraz, klase 1-eko prozesu bateko langileak erabat estalita doaz, eta arnasa hodi batzuetatik hartu behar dute. Eta lantegiko airea erabat berritzen ari da etengabe, zorua parrilla metalikoa da eta sabaia iragazki handia. Airea goitik behera mugiarazten da eta minutu batean askotan berritzen da sistema horren bitartez.

Jendea ohitu egiten da egoera horretan lan egiten, baina ez da eroso, nahiz eta hezetasuna eta tenperatura zehaztasun handiz kontrolatzen diren (tenperatura, adibidez, gradu bateko zehaztasunez). Horregatik, gaur egun jendeak ez ditu olatak (txipen xaflak) ukitzen; ordea, kutxetan sartuta, makina batetik bestera eramaten dira eta barruan daudenean bakarrik ateratzen dira. Ez dute inoiz kanpoko giroarekin kontakturik izaten. Roboten bidezko lana izaten da, eta, horrela, jendearentzat ez da hain lan zorrotza izaten.

“Apple-ko diseinatzaileak oso berritzaileak izan ziren, baina Macintosh-ek ezin dio PCen lehiari eutsi”

Mikroprozesadoreez gain, beste zein produktu egiten dira Intelen?

Intel esparru askotan sartuta dago. Esate baterako, munduan flash memoria gehien saltzen dituen enpresa da. Bestetik, mikrokontrolagailu asko egiten ditu, hau da, ordenagailuak ez diren makinak kontrolatzen dituzten sistema elektronikoak. Kotxeetan, adibidez, injekzioa, ABS sistema eta horrelako gauzak kontrolatzeko erabiltzen dira mikrokontrolagailuak. Intel 200 milioi mikrokontrolagailu egiten ditu urtean, gutxi gorabehera.

Baina gure enpresak beste arlo askotan ere egin du lan; adibidez, kablerik gabeko gailuak, komunikazioetarako produktuak, Internetekoak, produktu optikoak eta abar. Egia esan, mikroprozesadoreetan oso merkatu handia daukagu, baina beste esparruetan oso txikia. Interneteko zerbitzuetan



G. ROA ZUBIA

“Mikrokontrolagailu asko egiten ditu Intelek, hau da, ordenagailuak ez diren makinak kontrolatzen dituzten sistema elektronikoak.”

mugimendu handia izan da, baina merkatu hori ere mantsozten ari da, oso zaila delako horrekin dirua egitea.

Zeinek egiten dizue lehiarik handiena?

Mikroprozesadoreetan AMD-k (*Advance Micro Devices*) eta zerbitzarietan, berriz, IBM-k eta Sun-ek.

Ordenagailu pertsonaletan, nola ikusten duzue PCen eta Macintosh-en arteko lehia?

Macintosh-ak gaur egun oso indar gutxi du: munduan, merkatuaren % 5 besterik ez. Egia esan, Apple-ko diseinatzaileak oso berritzaileak izan ziren, erabiltzailearekiko interfazean batez ere; horregatik, segida bat dute merkatuan. Grafikoekin lan egiten duten artistak, adibidez, Macintosh-arekin ohitu dira eta horri jarraitzen diote. Baina ezin diote PCen lehiari eutsi.

Apple enpresan oso egitura bertikala egitea erabaki zuten; hau da, mikroprozesadoreak erosten dituzte, baina hortik aurrera den-dena Apple-n bertan egiten da: sistema eragilea, ordenagailua, aplikazioak eta abar. Horrela, enpresak prozesu osoaren kontrola du. Ondorioz, gauzak ondo integratzea askoz errazagoa izan da beraientzat PC ordenagailuak egiten dituztenentzat baino.

Baina azken horiek zeharo estrategia ezberdinari ekin zioten: sistema irekiekin egiten dute lan. Intelek mikroprozesadore estandarra egiten du eta gainontzekoa beste enpresetan egiten da. Orain, milaka enpresa ari dira lanean PCentzako gauzak egiten Intelen inguruan. Askoz ere zailagoa da denak bat etortzea, baina, merkatuaren ikuspuntutik, Intelen estrategia eraginkorra da. 