

ORDENADOREAK SIMULAZIOEN ZERBITZUAN

K. von Bardino

Zientzilariek ereduak behar dituzte beren teoriak frogatu ahal izateko eta injineruek ere bai, beren diseinuak garatzeko.

Azken aldian ereduak simulatu egiten dituzte, horretan ordenadoreen laguntza dutelarik. Gero eta ordenadore ahaltsuagoen eske ari dira, horrela simulazioak errealitatearen antz handiagoa izan dezan.

Ereduak egitea, zera da: fenomeno errealen portaera adierazpen teoriko edo matematiko gisa errepresentatzea. Adierazpen honen ebazpenak, errealitateko portaera naturala simulatzen du.

Simulazio numerikoak askotan, esperimentu fisikoak baino egokiagoak dira ideiak frogatzeko eta ez da ahaztu behar superordenadoreek arazo konplexuak ebazteko ahalmen itzela dutela.

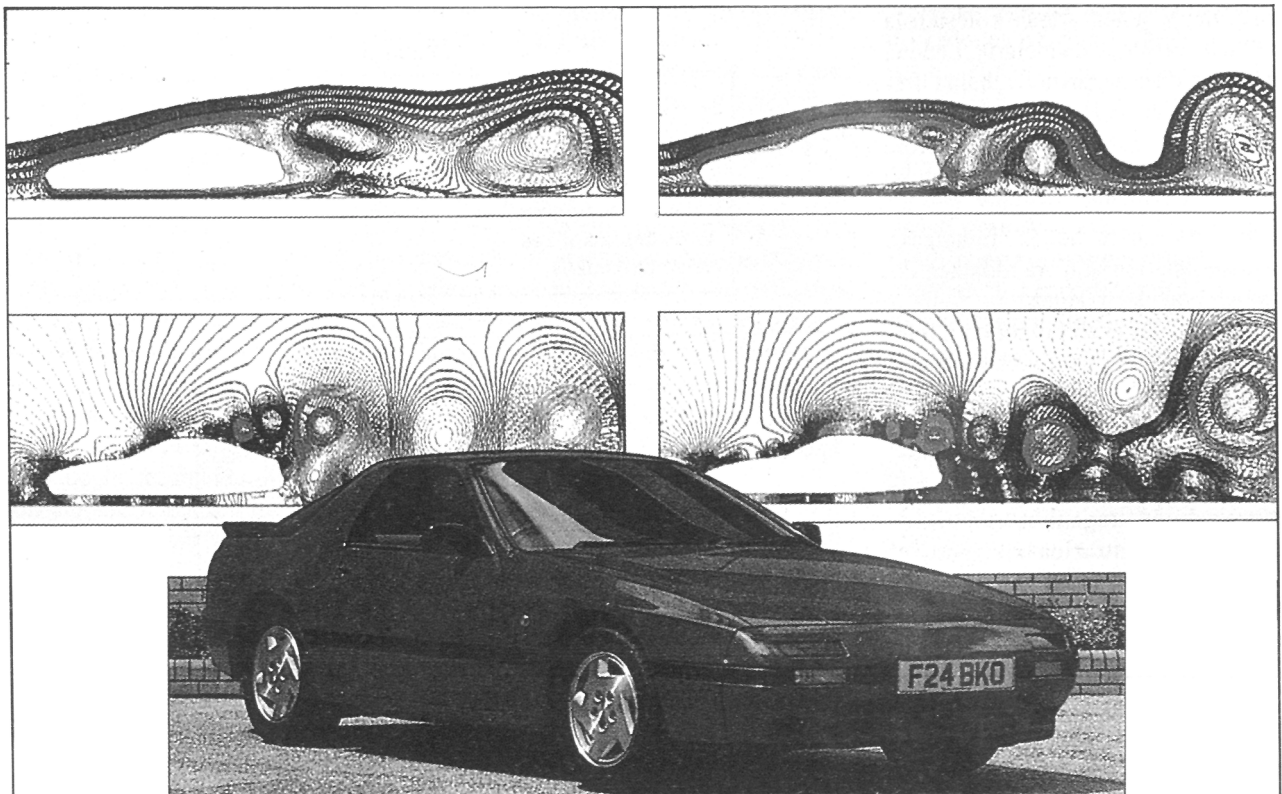
Beraz, ordenadoreak simulaziotan erabiltzeko oso egokiak dira, baina batez ere ondoko kasu haue-
tan:

- Eredu bat egitea oso garestia denean.
- Saiakuntzako denbora erreala oztopo denean (eguraldiaren iragarpena egiterakoan adibidez).
- Dimentsio handiko fenomenoak ikertzeko (itsaspeko

petrolio-hobiak etab.).

- Neurgailuak ipintzea zaila denean (eztanda-motoreko pistoiaren ikerketan esaterako).

Ahalmen handiko ordenadorea garestia da, noski. Hogei milioi dolar balio dezake, baina ikerlari-
ek beren arazoak fluido-
dina-
mika ordenadore bidez (F.D.O.) ebazten dituztenean, erreminta errentagarria da. FDOk, fluido-
(gas nahiz likidoen) portaera si-



Mazda etxeak ordenadorez simulatzen du automobilaren portaera dinamikoa.

mulatzen du, fluidoaren higiduraren oinarriko ekuazioak numerikoki ebatziz.

Fluidoaren portaera dauden prozesu fisikoak, oso eskala edo maila txikian gertatzen dira. Horregatik FDOk fluidoaren eremua milaka zelula konputagarri txikitzen du eta zelula bakoitzeko ekuazioak ebatzen ditu. Zelulakopurua erabakitzerakoan,

dira simulazioko kalkuluak abiadura onargarriz egiteko gauza. Automobil, itsasuntzi eta hegazkingintzan adibidez, diseinatzerakoan fluidoaren portaera konplexua aztertzeke erabiltzen dira. Hainbat enpresatan (*Jaguarek* Britainia Handian, *Mazdak* Japonian eta *General Motorsek* EEBBetan adibidez) teknika hauek erabiltzen ari dira beren ibilgailuen

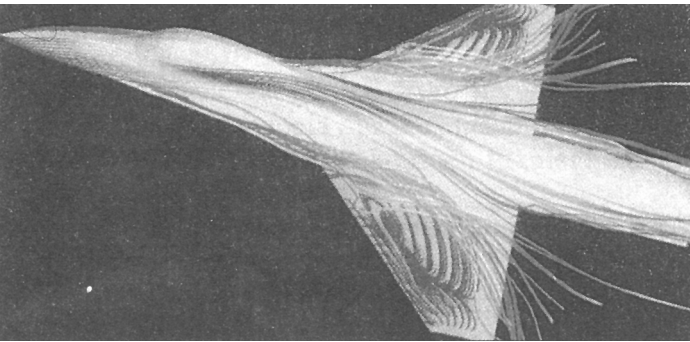
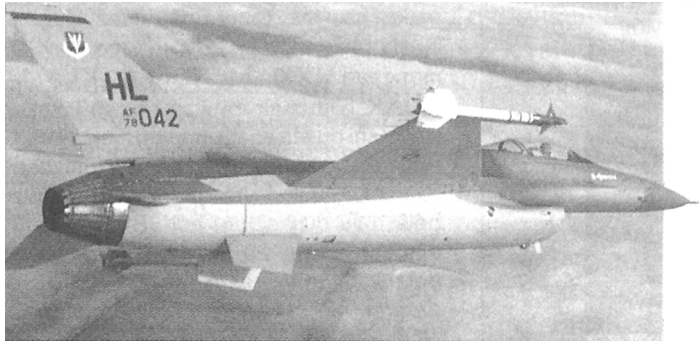
denbora asko behar da eta sistema garestia da instalazio handiak behar direlako. FDO softwarea duen superordenadoreak aitzitik, planteamendu hori bazter dezake.

Automobilaren aerodinamika simulatzea, oso zaila da. Izan ere ibilgailuaren geometria konplexua da batetik eta aire-zurrumbilo hirudimentsionalak ere bai bestetik. Ikertzaileek gainera, fluidoaren edozein simulaziotan zoluaren eragina kontutan hartu behar dute eta hori esperimentalki ikertzea oso zaila da.

Superordenadorez egindako kalkuluen arabera, emaitzek honako hau iradokitzen dute: diseinatzaileek airearen erresistentzia murriz dezaketela ibilgailuaren azpiko aire-korrontea hobetuz. Zolua higitzeak ibilgailuaren egonkortasunari eragiten diola ere adierazi zuten. Ikerlariak beren simulazioak milioika zelula dituzten sareak erabiliz, hiru dimentsiotan fluidoaren portaera simulatzea, eta horrela bakarrik lor ditzakete airearekiko erresistentzia eta egonkortasunari buruzko datu zehatzak.

FDOren aplikazio industrial ohizkoena, ikerketa aerodinamikoak da. Azken belaunaldiko superordenadoreen bidez, ikerlariak gaur egun hegazkinen fuselaia osoan fluido biskosoak simulatzen dituzte.

Ordenadore hauen bidezko simulaziotan kostua oso kontutan hartzeko arazoa da. Hala ere bartzuetan ez da faktore bakarra. Izan ere zenbait fenomeno oso denbora-eskala luzean burutzen da, eta denbora hori ordenadorezko simulazioz



Superordenadoreen bitartez, diseinatzaileek berebiziko laguntza dute hegazkinen aerodinamika simulatzerakoan. F-16A gerra-hegazkin honetan adibidez, hegetako aire-zurrumbiloak ikus daitezke.

faktore desberdinak hartzen dira kontutan: ikertzen den fenomeno, fenomenoak duen geometriaren konplexutasuna, beharrezko doitasuna, ordenadorearen memoriaren ahalmena, kalkuluak ebatzteko abiadura, etab.

Fenomeno naturala zehazki deskribatzeko, hiru dimentsioko simulazioa behar da, non portaera fisikoaren ekintza hiru norantza espazioetan aurrikusten den. Horrek zera esan nahi du: ordenadoreko memoria nagusiak oso handia izan behar duela eta kalkuluak egiteko denbora ere luzea izaten dela.

Bi dimentsioko simulazioa, ez da hain konplexua eta azkarrago egin daiteke. Horregatik lehen hurbilketa gisa askotan egiten da. Baina geometria konplexuko kalkulua zehatzak egin nahi direnean, ordenadore erraldoiak bakarrik

ezaugarri aerodinamikoak ikeritzeko. Simulazio-ikerketa hauen bidez, zera lortu nahi da: erregaia-errendimendua igotzea, translazio-abiadura handitan egonkortasuna hobetzea, segurtasuna eta estetika zaintzea, etab.

Lehen diseinatzaileek ibilgailuen aerodinamika eta egonkortasuna haizezko tuneletan kalkulatu zuten. Horretarako ordea,

Koadro honetan, aire-korrontea hiru dimentsiotan eta 180.000 zelulako sarearen bidez simulatzeko ordenadore desberdinek behar duten denbora adierazten da.

Urtea	Ordenadore-mota	Prozesaketa-denbora
1946	ENIAC	27 urte (begiz joa)
1969	CDC-7,600	2 egun
1972	CDC STAR-100	1 egun
1972	ILLIAC IV	6 ordu
1976	CRAY-1	4 ordu
1980	CYBER 205	4 ordu
1982	CRAY X-MP	3 ordu
1985	CRAY-2	1 ordu
1990	CRAY-4	20 minutu (begiz joa)

laburtzen ez bada, ikerlariak ez du inolako irtenbiderik.

Atmosferako prozesu dinami-koak simulatzerakoan (eguraldiaren iragarpena egiterakoan adibidez), honako faktore hauek eduki behar izaten dira kontutan: termodinamika, hezetasuna, jarraitasuna, hidrostatika, etab. Ikertzaileek milaka gelatxotan zatikatzen dute aztertu nahi duten espazio-zatia eta gelatxo horiek sare horizontal nahiz geruza bertikaletan zabal-tzen dira.

Gaur eguneko superordenadoreen ahalmenak, ehun kilometro luzeko eta kilometro bat altuko gelatxo karratuak hamabost minutuero tratatzea ahalbidetzen du. Eguraldiaren prozesu fisiko hauek eremu mugatutan eskala txikiagoan ere azter daitezke, azpieroak oinarri harturik.

Eguraldiaren simulazio numerikoan, bi helburu desberdin egon daitezke:

– Epe laburrerako iragarpenak egitea

– Epe luzeerako iragarpenak egitea

Meteorologoak giza iharduerak kliman duen eragina ikertzeko klima-moduluak erabiltzen hasiak dira: euri azidoa, haize nuklearra, negutegi efektuak, etab. Fenomeno hauen simulazioa egiteko, superordenadoreek denbora asko behar dute, nahiz eta ahalmen handikoak izan.

Petrolio- eta gas-erreserben ustiapenerako ere oso egokia da ordenadore bidezko simulazioa. Kasurik sinpleenetan, erreserbek iragazkortasun konstantezko geruza desberdin dextente dituzte. Beste batzuetan, ezaugarriak bloke batetik bestera aldatu egiten dira. Prozedura normala, gasa, ura edo ura eta detergentea erreserbara presioz injektatzea izaten da, petrolioaren erraz aska dadin. Guzti hori, ordenadorez ordu gutxi batzuetan simula daiteke.

Industria eta teknikaren munduan gero eta aplikazio gehiago aurkitzen dizkiote ordenadore bidezko simulazioari. Eta ez da harrizkoa. Izan ere ordenadoreek jasandako aurrerapenak ondoko koadroan ikustea besterik ez dago. ●