

# 1. CAD sistemak

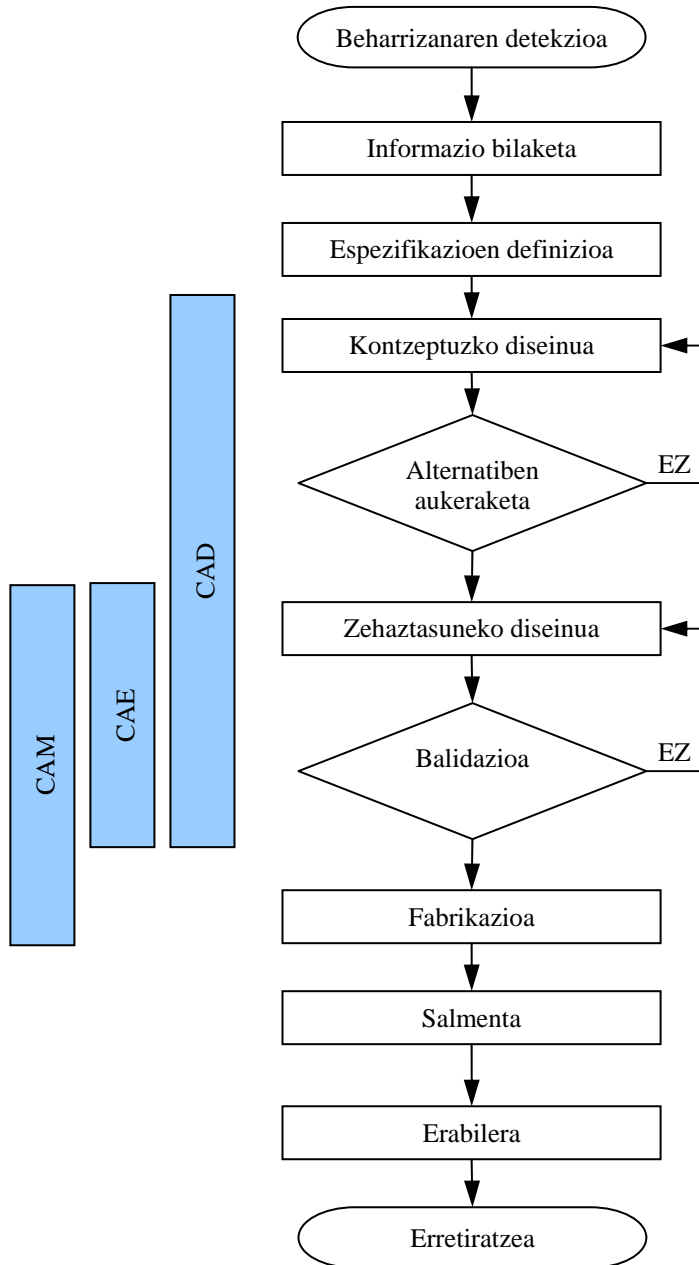
Ordenagailuz Lagundutako Diseinu (CAD) programa bat, makina-ordenagailu eta aplikazio-programa sistema integratu bat da.

CAD sistema baten ezaugarri nagusia era interaktibo batean diseinatzea ahalbidetzen duela da. Honek, enpresa baten informazio sistema elikatzen duen datu base baten definizioa eta eraikuntza ahalbidetzen du.

CAD programak ordenagailuz lagundutako Ingeniaritza eta Fabrikazio sistemetan (CAE eta CAM) integratzen dira, hortaz, prozesu industrialen automatizazio integratuaren parte izango dira eta sarrera eta kontrol kudeaketarako medio bihurtuko dira. Ideia hau argiago azaltzeko, diseinu prozesuaren fluxu diagrama bat adierazten da 1.1. irudian, non ordenagailuaren erabileran oinarritutako teknika nagusiak aipatzen diren.

Gaur egun, merkatuko CAD sistemen ia eskaintza guztia diseinu parametrikoko eta aldakorrean oinarritzen da. Diseinu parametrikoa ordenagailuz kontrolatu daitezkeen aldagai ezberdinak modeloaren ezaugarri bakoitzari esleitzean datza. Horretaz gain, parametroen arteko erlazioak definitzea ere posiblea da diseinu parametrikokoarekin.

Diseinu aldakorrak diseinu parametroak kontrolatzea ahalbidetzen du modeloaren fase ezberdinetan, bai piezan bertan, bai muntaia bateko 3D-ko errepresentazioan edo planoan. Honela, kohesioa bilatzen da lan metodoan, piezaren informazio guztia era uniboko batean parametroen bidez deskribatuz, eta parametroren bat aldatzen denean datu basean eguneraketa eragiten du.



1.1. Irudia: CAD-en oinarritutako teknikak

## 1.1. Modelatze parametrikoko teknikak

Modelatze parametrikoa editatu edo aldatu daitezkeen 2 edo 3 dimentsioko modeloak sortzeko erabiltzen den metodoa da. Modeloak aldatu ahal izateko ezaugarri hori, geometria bat eratzekoan definitzen diren parametroei esker lortzen da. Izan ere, parametro hauek modelo eta bere geometria definitzen duten dimentsioak zehazten dituzte.

Modelatze parametrikoko objektuak era efiziente batean sortu eta aldatzea ahalbidetzen du. CAD/CAM modelatze sistema tradizionalarekin alderatuta, modelatze parametrikoko modelo nola sortu den erregistratzen du eta entitateen arteko erlazio geometrikoak gordetzen ditu historial parametrikoko deitzen den fitxategi baten.

Historiala, exekutatu diren eragiketa guztiak gordetzen dituen fitxategi bat da, exekutatu diren ordena berdinean. Fitxategi hau modelo birsortzean eskatzen den eguneraketa aukeratzenean exekutatu da. Posible da baita fitxategia editatzea bertan dauden komandoak aldatzeko, edo dimentsio parametroak aldatzeko.

Historial parametrikoko modelo aldatzea eta berreraikitzea ahalbidetzen du, modelo definitzen duten parametroak aldatuz. Parametro bat aldatzen denean, parametro horrekin erlazionaturiko geometria aldatzen da, eta modeloak aurretiaz definituriko erlazio geometriko guztiak mantentzen ditu.

Historiak geometrikoak bi informazio mota gordetzen ditu era automatiko batean:

- Parametroen balioak, hau da, luzerak, erradioak, diametroak etab. Parametroen balioak aldatu daitezke erlazio geometrikoak finko mantenduz.
- Erlazio geometrikoak, hau da, tangentziak eta posizio erlatiboak. Era guztietako geometriak erlazionatu daitezke beraien artean (alanbreak, gainazalak eta solidoak), baita erreferentzia sistemak (eraikuntza planoak) ere.

Modelatze parametrikokoaren potentziala, diseinuaren helburua antzematean datza. Historial parametrikokoak, diseinuaren helburua antzematen du modelatze prozesuan ematen diren pausoak erregistratuz. Hori dela eta, modelatzearen garapena planifikatzea garrantzitsua da.

Modelatze parametrikokoarekin, egiten den ia guztia, bai geometria bat sortu, baita erreferentzia sistema berri bat definitu, aurretiazko pauso batekin edo existitzen den geometria batekin erlazionatzen da.

Erlazio geometrikoak, eta erreferentzia sistemen eta eragiketen artean finkatutako erlazioak modeloaren historial parametrikokoan gordetzen dira. Normalean, existitzen den erreferentzia sistema edo geometria batekin erlazionatzen da eta ondoren erreferentzia sistema horretatik geometria berri bat gehitzen da. Horrela, erreferentzia sistema, existitzen den geometria eta sortutako geometria berria erlazionatzen ditu.

### Modelatze parametrikokoaren sistema funtzionala

Modelatze parametrikoko edozein errepresentazio motetan erabili daiteke, alanbre, gainazal zein solidoetan eta hurrengo funtzionamendua dauka:

- Profilaren sorrera: modelatze parametrikokoarekin batera, 2D ingurunea erabili daiteke forma askea duten profilak sortzeko. Ondoren profilari dimentsioa ematen zaio.
- Bozetoaren sorrera: solidoak edo gainazalak sortzeko profil batetik abiatuta. Profila 2D ingurunean sortua izan daiteke, edo aurretiaz sortutako geometria batetik hartuta. Historial parametrikokoak sortutako bozetoaren eta abiapuntua izan den profilaren arteko erlazioa mantentzen du.

- Murrizketen kudeaketa: ezaugarri honek parametroen erlazioak definitzea ahalbidetzen du ekuazio aljebraikoen bidez. Adibidez, posible da objektu baten aurpegi batek beste objektu baten aurpegi baten dimentsio berdina izan behar dituela zehaztea. Aurpegi bietako baten dimentsioa aldatzen denean, bestea automatikoki doitzen da murrizketa betetzeko.
- Oinarrizko elementuen modelatzea: modelatze parametrikoak modeloan geometria inteligentea sartzea ahalbidetzen du, baita zuloak, alakak etab. bezalako elementuak gehitzea ere, objektuei zuzendutako metodologia erabiliz. Elementu konkretu bat bere ezaugarri geometriko edo ez geometrikoengatik zuzenean beharrezkoa izan daiteke.

## 1.2. Modelatze estrategiak

Modelatze esplizitu tradizionalarekin (ez parametrikoa) posible da objektu bat eraikitzea nola egin den kontutan izan gabe, diseinuaren helburuan ez baita antzemango. Adibidez, zuloak dituen plaka bat diseinatzeko, zuloak ala plaka egin daiteke lehenengo. Zirkuluak era independente baten egin daitezke, edo lehenengo bat egin eta gero kopiatu. Elementu baten posizioa zuzena ez bada, aukeratu eta mugitu egiten da. Zirkuluak era aske batean kokatu daitezke, plakarekin edo beste zirkuluekin inolako erlaziorik izan gabe.

Modelatze parametrikoan aldiz, modelo egin ahala definitzen dira erlazioak. Hortaz, garrantzitsua da modeloan bertan mantendu nahi diren erlazioak aukeratzea eta etorkizunean aldatu daitezkeenak identifikatzea.

### Modeloaren analisisia

Modelatze esplizituaren metodoan, geometriaren tamaina, forma eta posizioa garrantzitsuak dira. Ez dago modelo nola sortu den historialik, momentu horretan modeloak errepresentatzen duena baino ez dago. Modelatze parametrikoan modelatzean egindako pausoak, modeloaren ezaugarri fisikoak bezain garrantzitsuak dira.

Modeloarekin zer egin nahi den aztertu behar da; diseinuaren dimentsioak eta ezaugarriak nola aldatuko liratekeen aztertu behar da. Hau da, parametrizazioa malgua izan behar da, agertu daitezkeen aldaketei aurre eginez.

Modelo parametriko bat sortzeko oinarrizko prozedura hau da:

1. Lan plano batean kokatu.
2. Lerro eta inguruak sortu.
3. Solidoa sortu.
4. Solidoaren eskakizunak egin: alakak, eragiketa boolearrak, etab.

Modeloaren eremu bakoitzean pauso hauek errepikatzen dira. Lan hau sekuentzialki gordetzen da historialaren fitxategian. Eraitza pieza landu bat da, beste batzuekin muntatu daitekeena.

## Modeloaren abordatze paraleloa

Modeloaren abordatze paraleloa lineala baino praktikoagoa da. Modeloaren eremu bakoitza era independente batean sortzean datza.

Metodo hau erabilia, modelo bloke funtzionaletan banatzen da. Bloke bakoitza era independente batean sortzen da, beste bloke funtzional bateko geometriak erreferentziatu gabe.

Bloke funtzional baten geometria aldatzen bada, beste bloke funtzionalak zeuden bezala mantentzen dira. Azken pausoetako eragiketa boolear edo biribiltzeak egitea baino ez litzateke geldituko.

Hurrengo teknikak erabilgarriak izango dira modeloaren abordatze paraleloan:

- Bloke funtzionalak lotzeko komandoak modeloaren amaierarako utzi behar dira. Orokorrean, biribiltzeak eta eragiketa boolearrak bezalako zenbait eragiketa ezin dira era independente batean egin. Hortaz, modeloaren amaiera-arte atzeratzea komeni da.
- Bloke funtzionalen arteko murrizketak sortu behar badira, aldagai eta ekuazioen bidezko murrizketak erabili behar dira.
- Gainerako geometriarentzat erreferentzia izango den eraikuntza geometriko batetik hasi behar da modelatzen.
- Existitzen den geometria bati egin behar bazaio erreferentzia, tarteko pauso bat egin: existitzen den eraikuntza geometrikoaren gainean geometria sortu eta existitzen den geometriara erreferentziatu. Beharrezkoa izatekotan, eraikuntza geometrikoa eta solidoa banatu.
- Adibidez, existitzen den ardatz baten amaierako puntuari egin nahi bazaio erreferentzia, puntu bat kokatzen da kokapen horretan. Ardatza kenduz gero, puntuaren erreferentzia guztiak kendu daitezke.
- Erabiltzaileak definituriko lan plano bat definitzen bada, modelatzearekin aurrera jarraitu baino lehenago sistemaren planoetako bat aukeratzen dela ziurtatu behar da. Eraikuntza plano aktiboa komandoaren bidez erregistratzen da historialean. Lan plano sortzerakoan gordetako komando hau ezabatzen bada, sistemak, eraikuntza plano hori aktibo egon deneko komando guztiak ezabatuko ditu.
- Komando bakar batean parametroak espezifikatu daitezke aldagai independenteak izateko. Adibidez, "Insert Fillet Rad 5 # #" erabili beharrean biribiltze bat sortzeko, "Insert Fillet Rad 5 # Rad 5 #" erabili daitezke. Honek etorkizunean aldaketak egin ahal izatea ahalbidetzen du komando berdinean sarturiko beste biribiltzeetan aldaketak hedatu gabe. Balio berdinak eman dakizkioke biribiltzeei aldagai eta ekuazioak erabiliz, eta ondoren banatuz.
- Kokapen libreak erabiltzea ekidin behar da, hauek ez baitira modeloarekin batera aldatzen. Hobeto da eraikuntza geometrikoetara erreferentziatzea.
- Bektore edo norabide adierazleekin kontuz ibili eta solidoaren ardatzak erabili. Hobeto da eraikuntza geometrikoetara erreferentziatzea. Posible da baita, bi kokapen ematea norabide bektorea definitzeko.
- Komando batek interesik ez daukaten hainbat entitate sortzen baditu, ezabatu beharrean beste geruza batean kokatzea komeni da.
- Desegin komandoa erabili entitate bat ezabatu beharrean.

## Menpekotasun minimoen metodoa

Menpekotasun minimoen metodoa oinarritzko arauak apurtzen dituen modelatze parametrikoko metodo bat da.

Era asko daude modelo parametrikoko bat eratzeko. "Least Dependency" (menpekotasun minimoak) terminoa modelatze metodoa deskribatzeko erabiltzen da, eta Rolls Royce Aerospace Group bezalako enpresetan erabiltzen da beraien modelo parametrikokoak eraikitzeko.

Metodologia hau, ahalik eta entitate gutxienekin menpekotasuna duten entitate parametrikoen eraketan datza. Menpekotasuna mugatuz, modeloaren etorkizuneko aldaketek gainerako entitateetan eragin gutxiago izango baitute.

Honek, egitura logiko, sendo eta malgu bat sortzen du. Hau da, parametrikoki gidatutako modelo solido bat sortzen du erlazionaturiko entitateen eguneraketa automatikoarekin.

Menpekotasun minimoen metodoaren abantailak:

- Modelo sendoen sorrera.
- Geometriaren aldaketa errazak diseinu prozesuan.
- Ingeniaritza konkurrenteari sostengua.
- Denboran eta kostuan aurrezte, kalitate hobearekin.
- Ikaskuntza prozesu simple eta funtzionala lortzea.

Menpekotasun minimoen metodoak modelatze parametrikokoaren ikuspuntu logiko bat eskaintzen du. Honek, modelo sortu ez duen hirugarren pertsona batek erraz ulertzea ahalbidetzen du. Gainera, "Replay History" exekutatzeko denbora gutxiago behar izango da modeloaren sorrera prozesuaren ulermenerako.

## 1.3. CAD sistemei buruzko bibliografia

BIANCONI, F.; CONTI, P.; DI ANGELO, L. *Interoperability among CAD/CAM/CAE systems: a review of current research trends*. Geometric Modeling & Imaging, New Trends; M. Sarfraz & E. Banissi editors, IEEE, 2006.

LÓPEZ SOTO, J. *Metodología de optimización del modelizado digital en el diseño paramétrico industrial*. Tesis doctoral. E.T.S. Ingenieros Industriales y Telecomunicaciones de Bilbao, Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea. 2010

LÓPEZ SOTO, J.; RAMÍREZ LÓPEZ-PARA, P.; CARO RODRÍGUEZ, J. L. *Aplicación del modelado paramétrico al diseño industrial*. Actas del XVI Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Zaragoza, 2004. Pp. 413-422. I.S.B.N.: 84-95475-39-1

LÓPEZ SOTO, J.; RAMÍREZ LÓPEZ-PARA, P.; CARO RODRÍGUEZ, J. L. *El diseño de ingeniería desde el punto de vista paramétrico*. Actas del VIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Publicaciones de la Escuela Superior de Ingenieros de Bilbao, 2004. I.S.B.N.: 84-95809-22-2.

OLIVEIRA MATEUS, J. V.; HERNANDIS ORTUÑO, B. *Tecnologías CAD en design. La interfaz gráfica y el aprendizaje*. Actas del 20 Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Universidad Politécnica de Valencia, 2008. Pp. 131-141. I.S.B.N.: 978-84-8363-275-8.