

APP. A - STRUTTURA E COMPONENTI DI UN SISTEMA CAD

In questa appendice si riporta una descrizione sintetica della struttura e dei principali componenti di un moderno CAD di modellazione solida, parametrico-variazionale, basato su feature, distinguendo l'architettura del sistema (motore geometrico, solutore variazionale e gestore degli eventi) dai componenti dell'interfaccia grafica utente.

ARCHITETTURA DI UN SISTEMA CAD

Il motore geometrico

Con il termine di motore geometrico (o *kernell* di modellazione) si indicano le librerie di oggetti, classi e funzioni, generalmente in C++, che gli sviluppatori del sistema CAD utilizzano per creare e gestire la geometria e la topologia del modello.

I kernell di modellazione si possono classificare in motori geometrici proprietari, sviluppati in proprio dalle software-house che commercializzano il sistema CAD, e motori geometrici commerciali, sviluppati da terze parti.

Allo stato attuale i motori geometrici commerciali più diffusi sono: ACIS della Spatial Technology, CAS.CADE della Matra Datavision, DesignBase della Ricoh, Parasolid della EDS-Unigraphics.

Il solutore variazionale

Le descrizioni geometrica e topologica del modello non sono sufficienti da sole a supportare le funzionalità variable-driven richieste ai modellatori, siano essi parametrici, variazionali o parametrico/variazionali; sono necessarie altre informazioni relativamente a ciò che deve rimanere invariante rispetto alla modifica delle variabili: tali aspetti invarianti vengono definiti dall'utente imponendo dei vincoli, che possono essere classificati in geometrici e dimensionali.

Il solutore variazionale è il componente che, nei CAD variazionali e parametrico/variazionali, ha il compito di valutare le geometrie variazionali del modello, risolvendo il sistema di equazioni algebriche non lineari derivato dalla definizione dei vincoli imposti dall'utente.

Tale componente non è presente nei CAD parametrici (ad esempio Pro/E della PTC), in cui la rigenerazione del modello è strettamente procedurale.

Il gestore degli eventi

Nei CAD parametrico/variazionali l'insieme di tutte le operazioni che concorrono alla creazione di un singolo sketch o alla applicazione di una singola feature viene comunemente definito evento; poiché gli eventi si susseguono in ordine cronologico e facendo riferimento a entità preesistenti fino al completamento della parte ogni evento è relazionato agli altri secondo un ben preciso legame gerarchico, dando luogo ad una struttura ad albero: per ogni evento si può distinguere un evento padre ed eventuali eventi figli, con i figli che non hanno più ragione di esistere qualora il padre venga cancellato.

Il gestore degli eventi è il componente che, nei CAD parametrico/variazionali, si occupa di creare (memorizzando sequenzialmente gli eventi), gestire (consentendo la modifica, la rimozione, la copia, il riordino degli eventi) ed eseguire (rieseguendo sequenzialmente gli eventi) la procedura necessaria alla rigenerazione del modello; è anche talvolta possibile memorizzare, per lo stesso modello e nello stesso file di definizione, più alberi degli eventi in modo da poter generare più configurazioni dello stesso modello

differenti tra loro per la presenza o meno di determinati eventi o per il valore assunto da determinati parametri.

Nei CAD parametrici (ad esempio Pro/E della PTC) il gestore degli eventi si occupa anche della rigenerazione degli sketch (la cui rigenerazione non è di tipo variazionale, ma procedurale).

INTERFACCIA GRAFICA UTENTE

L'interfaccia grafica utente (GUI) di un corrente sistema CAD di modellazione solida, parametrico/variazionale, basato su feature si compone generalmente di più ambienti dedicati rispettivamente alla generazione di profili bidimensionali, modellazione di parti, realizzazione di assemblaggi e messa in tavola del modello 3D; di seguito vengono brevemente descritte le caratteristiche generali di ciascuno di questi ambienti.

Lo sketcher

Lo sketcher o generatore di profili, generalmente accessibile sia dall'ambiente di modellazione di parti sia da quello di assemblaggio, è lo strumento che consente all'operatore CAD di generare i profili bidimensionali da utilizzare come base per la creazione di superfici isoparametriche e solidi parametrici.

La geometria del profilo non è però sufficiente per le funzionalità variable-driven dei modellatori parametrico/variazionali; come già detto in precedenza sono necessarie altre informazioni che forniscano gli aspetti del profilo che devono risultare invarianti rispetto alle modifiche delle variabili; per fare ciò i generatori di profili consentono l'applicazione di vincoli (geometrici, dimensionali o relazionali); tali vincoli possono essere imposti esplicitamente per via grafica dall'operatore CAD o acquisiti automaticamente dal sistema realizzando così la "cattura automatica degli intenti" dell'operatore.

Gli sketcher possono essere parametrici o variazionali; negli sketcher variazionali il profilo è controllato dalla simultanea soluzione (di cui si fa carico il *solutore variazionale*, v. sopra) di un sistema di equazioni algebriche non lineari, derivato dalla definizione dei vincoli, mentre negli sketcher parametrici il profilo è controllato in maniera procedurale dalla sua storia di costruzione; la differenza più evidente per l'utente CAD è la possibilità, nel caso di generatori di profili variazionali, di generare profili sottovincolati e aggiungere e modificare successivamente i vincoli.

Ambiente per la modellazione di parti

Questo ambiente mette a disposizione le funzioni per la modellazione delle singole parti; per un elenco delle funzioni di modellazione si veda il glossario.

Nell'ambiente dedicato alla modellazione di parti si trova generalmente il Model Tree, che costituisce l'interfaccia grafica del *gestore degli eventi*; tale interfaccia non solo visualizza la gerarchia degli eventi, ma ne consente, operando per via grafica, la modifica, la rimozione, la copia e il riordino.

Ambiente di assemblaggio

Gli utenti dei sistemi CAD generalmente non progettano singole parti, ma assiemi di parti; nella pratica progettuale esistono due possibili approcci per la realizzazione di macchine:

- *top-down*, nel quale viene definito uno studio di assieme da cui vengono poi estratti e successivamente dettagliati i singoli particolari; tale approccio è tipico della progettazione ex-novo;

- *bottom-up*, nel quale le singole parti vengono modellate e dettagliate e solo successivamente inserite nell'assemblaggio; tale approccio viene utilizzato nel caso si ricorra a parti già esistenti o nella progettazione di assiemi costituiti da più sottoassiemi strutturati ciascuno realizzato da un progettista.

Anche nell'ambiente di assemblaggio è generalmente presente il Model Tree, che in tale ambiente visualizza la gerarchia e le relazioni tra le parti costituenti l'assieme permettendone anche l'editazione, la rimozione e la soppressione.

I correnti sistemi CAD trattano le singole parti costituenti l'assieme attraverso due modalità: localizzando la parte nel file di assieme o mediante puntatori. Nel primo caso il file di assieme contiene la definizione (perché importata o definita in loco) della parte; file di assemblaggio e parti hanno la stessa struttura e stessa estensione (si veda Mechanical Desktop della Autodesk o Think Design).

Nel secondo caso parti e sottoassiemi vengono utilizzati come file di riferimento, apparendo nell'assieme soltanto come rappresentazione grafica; il tipo di collegamento consente al file di assemblaggio, pur non contenendo la definizione delle parti e dei sottoassiemi, di avere accesso alla geometria, alla storia parametrica e alle proprietà e attributi dei componenti costituenti l'assieme. Questo secondo approccio, decisamente più diffuso, porta a file di assemblaggio di dimensioni ridotte ed evita la possibilità di avere duplici definizioni per una medesima parte.

Ambiente di messa in tavola

I correnti sistemi CAD sono dotati di funzionalità, più o meno automatizzate a seconda del grado di completezza del software, per ottenere dal modello solido 3D, disegni di parti e assiemi in accordo con i più diffusi standard (ISO, ANSI, UNI, JIS, DIN) e viste esplose di assemblaggi; taluni CAD offrono la possibilità di variare i parametri di governo del modello geometrico anche dalla tavola bidimensionale.