



Lo scambio dei dati tra applicativi software

Sandro Moos, Enrico Vezzetti, Stefano Tornincasa

Politecnico di Torino
Dipartimento di Sistemi di Produzione

Corso Duca Abruzzi, 24 - 10129 Torino
Tel. +39 0115647274 Fax +39 0115647299

sandro.moos@polito.it
enrico.vezzetti@polito.it
stefano.tornincasa@polito.it

1 Introduzione

Il grande sviluppo software ed hardware degli ultimi anni ha permesso il raggiungimento di traguardi importantissimi nello sviluppo di prodotti nuovi, più complessi, affidabili, di qualità, a prezzi concorrenziali. Soprattutto il calcolatore e gli strumenti software per esso sviluppati hanno portato ad una riduzione drastica del tempo di sviluppo del prodotto, del processo produttivo e di conseguenza del Time to market.

A fianco di queste grandi potenzialità è però presente una problematica estremamente importante, dalla quale può dipendere in buona misura il successo di un'azienda: la gestione e la comunicazione dei dati e delle informazioni del prodotto all'interno dell'azienda. I dati possono essere estremamente eterogenei: basti pensare alla geometria delle parti, ai materiali, trattamenti termici, tolleranze dimensionali e geometriche, alla resistenza meccanica, statica, a fatica, all'urto oppure all'estetica ed allo stile, alla compatibilità ambientale, alla manutenzione, all'isolamento termico, sonoro e all'impermeabilità.

Molti di questi dati vengono definiti, analizzati e gestiti mediante software altamente specializzati, sviluppati continuamente dai relativi produttori in modo da essere aggiornati con il meglio della tecnica e della scienza. Per tale motivo un'azienda si può trovare spesso ad utilizzare software diversi per analizzare aspetti funzionali diversi di uno stesso prodotto (fig. 1).

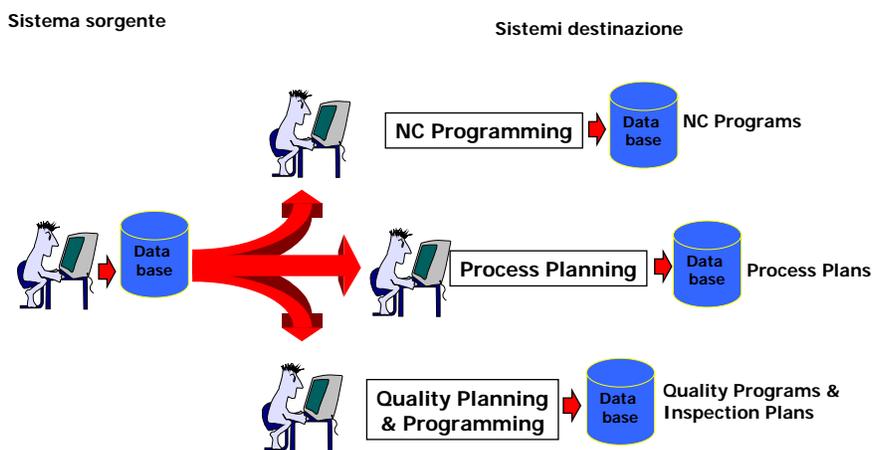


Figura 1: Dal sistema sorgente ai sistemi destinazione.

Ciascun software ha bisogno di dati in ingresso coerenti con la natura fisica dell'analisi in oggetto per poter poi fornire in uscita i risultati. Una tipologia di dati, comune, che deve essere fornita in ingresso a tutti i software, è quella che riguarda la geometria del prodotto e di tutte le sue parti. Questi dati geometrici devono poter essere trasferiti dai sistemi CAD di qualunque produttore ad altri applicativi di produttori diversi. Questa necessità è presente sia all'interno di una singola azienda, in varia misura in funzione della sua dimensione, che nell'interazione tra più aziende.

2 Il trasferimento dei dati

Poiché è prassi modellare un prodotto su un certo sistema e doverne trasferire le informazioni, soprattutto geometriche, ad un sistema diverso, è necessario preservarne l'integrità e la qualità. Il processo con cui si trasferiscono i dati tra applicativi, solitamente da un sistema CAD ad un altro di genere diverso, è detto comunemente conversione ed è realizzato mediante software convertitori appositamente sviluppati. Nel contesto nel quale si vogliono trasferire le informazioni di prodotto, caratterizzato da una rapida evoluzione, hardware e software, è possibile che nel giro di pochi anni si realizzi l'obsolescenza di un certo sistema software dal quale è però necessario mantenere e riutilizzare i dati su sistemi più aggiornati.

L'utilizzatore dei sistemi di scambio dati si aspetta un processo automatizzato, che permetta la traduzione completa dei dati ottenendo un modello pronto per essere memorizzato sul PDM e che appaia come se fosse stato creato dal sistema di arrivo. Lo schema (fig. 2) mostra il flusso delle informazioni per trasferire dati da un sistema ad un altro, in cui il processo di conversione vero e proprio viene visto dall'utente come una scatola nera, poiché egli non ha il tempo, le risorse o l'interesse ad approfondire maggiormente il problema.



Figura 2: Il processo di conversione visto come scatola nera.

Sono state sviluppate due soluzioni del problema dell'interscambio dei dati. La prima consiste nell'impiego di convertitori diretti bidirezionali implementati ad hoc mentre la seconda, più razionale, è basata sull'impiego di formati neutri.

3 Convertitori diretti

Sono applicativi software in grado di leggere i dati di un sistema proprietario e di convertirli al loro interno, senza ulteriori passaggi intermedi, nel formato dati di un diverso sistema proprietario.

La gestione del problema fatta in questo modo risulta però molto complessa, infatti avendo N sistemi è necessario mantenere aggiornati $N(N - 1)$ convertitori bidirezionali (fig. 3).

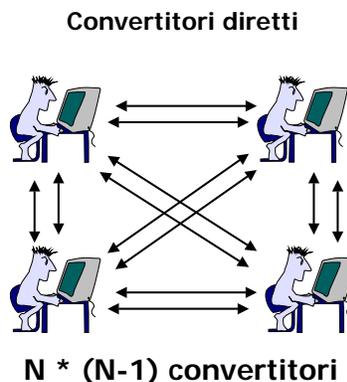


Figura 3: Numerosità dei convertitori diretti.

Un ulteriore ostacolo alla costruzione di un convertitore diretto, è la necessità di conoscere la struttura dei dati nativi di entrambi i sistemi, la quale è un'informazione non divulgata dai rispettivi produttori, in quanto su di essa si basano le prestazioni del sistema e, quindi, la sua competitività.

La soluzione si può avere grazie a società terze, specializzate sul tema della conversione le quali, sottostando ad opportuni vincoli di riservatezza, definiscono il convertitore e lo mantengono nel tempo. Il punto di forza di questo approccio è che le aziende hanno a disposizione in tempi brevi uno strumento di conversione che segue l'evoluzione dei sistemi software per i

quali si vuole scambiare i dati. Infine, questi possono mettere a disposizione dei tool grafici per evidenziare i punti dove si sono verificati problemi di conversione e procedure automatiche/semiautomatiche di adeguamento là dove non si abbia una corrispondenza tra le feature gestite dai due software.

4 Formato neutro

Diverse organizzazioni hanno definito un “linguaggio” standard, pubblico, riconosciuto a vari livelli, per la descrizione delle informazioni relative alle caratteristiche geometriche (curve, superfici e solidi) ed altri dati come gli attributi, strutture di assemblaggio, metadati.

I problemi affrontati nella definizione dello standard sono: quali informazioni devono essere mantenute e in quale formato. Nel caso di trasferimento delle informazioni di prodotto, questo significa che si può avere la necessità di trasferire dal sistema sorgente a quello di destinazione tutte quelle che lo caratterizzano: la forma, il materiale, le tolleranze, le lavorazioni, ecc. . .

Poiché le specifiche dello standard sono pubbliche, è possibile risolvere il problema della conversione dei dati mediante l’implementazione di due moduli software, di cui uno trasforma da un formato proprietario a neutro e l’altro da neutro ad un’altro formato proprietario (fig. 4). In questo modo sono sufficienti $2N$ convertitori che trasformano i dati dei formati proprietari in formati neutri e viceversa.

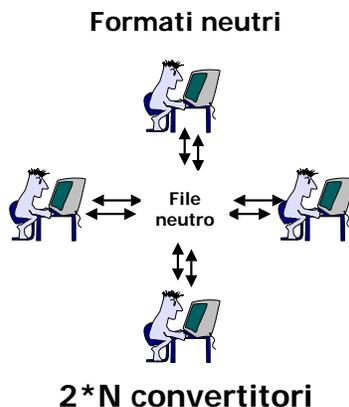


Figura 4: Numerosità dei convertitori con l’utilizzo del formato neutro.

Il vantaggio di questo approccio è che i due moduli possono anche essere sviluppati e mantenuti dal produttore di un sistema CAD specifico senza dover rendere pubbliche le sue modalità interne di modellazione, di interazione e di gestione. Questo consente di parallelizzare lo sviluppo dei convertitori e di tenerli aggiornati.

4.1 Corrispondenza delle entità tra formati proprietari e formato neutro

Ciascun produttore di software organizza i dati nel modo migliore per l'espletamento del compito per cui il software è concepito. Pertanto, software che svolgono compiti simili, ma provenienti da produttori diversi, possono risultare diversi non solo per le metodologie di inserimento, ma anche per la gestione, l'elaborazione e l'emissione dei dati. Quando essi devono essere trasferiti verso un altro software, con finalità diversa, occorre considerare che alcune entità possono essere rappresentate con formulazioni diverse e quindi non immediatamente corrispondenti. Si rende allora necessario un processo di conversione dalla formulazione dei dati dal sistema di origine a quello di destinazione, durante il quale possono verificarsi delle approssimazioni.

Complicazioni nello scambio dati tramite file neutri derivano dal fatto che chi sviluppa i sistemi software tende ad inserire nel suo modello di dati le entità più convenienti per la competitività e a rappresentarle internamente nella maniera più conveniente per l'efficienza. Questo porta ad avere un insieme ridotto di entità comuni ai diversi sistemi.

Per contro gli standard, specialmente nel passato, tendevano ad accogliere tutte le entità trattate dai diversi sistemi.

In realtà, a causa della non corrispondenza delle entità gestite dai sistemi di origine e destinazione, alcune entità potranno non essere convertite ed altre, nel processo di elaborazione condurranno a delle entità convertite lievemente diverse da quelle originali (approssimazione).

In tutti questi casi l'utente finale ha necessità di sapere quali sono e dove sono quelle entità, in modo che possa provvedere alla loro correzione, sostenendone i relativi costi. Per venire incontro all'esigenza di informare l'utente dei problemi incorsi durante la conversione ogni convertitore crea come minimo un file di registro nel quale segnala i problemi riscontrati. Convertitori più avanzati mettono a disposizione degli strumenti grafici avanzati per il controllo e la correzione delle anomalie di conversione.

Nella figura 5 è presente uno schema esemplificativo. Il software A gestisce un insieme di entità che non sono tutte riconosciute dallo standard del formato neutro. Questo è rappresentato dall'insieme del software A che si sovrappone in modo parziale a quello del formato neutro. Tali entità non potranno essere convertite direttamente ma dovranno essere ricostruite nel sistema di destinazione, con il conseguente impiego di risorse dell'azienda.

Analogamente anche il software B gestisce altre entità, alcune delle quali sono al di fuori dello standard. Si osserva che entrambi i software non necessariamente sfruttano tutte le entità presenti all'interno dello standard del formato neutro scelto per il trasferimento dei dati.

La sovrapposizione dell'insieme delle entità gestite dai software A e B indica che quelle potranno essere trasferite direttamente senza nessun problema di conversione. Infine, le altre entità, gestite da A e riconosciute nel formato neutro, dovranno essere convertite in entità differenti riconosciute da B. Questa operazione richiede un tempo di elaborazione aggiuntivo e può portare delle approssimazioni all'interno delle entità convertite.

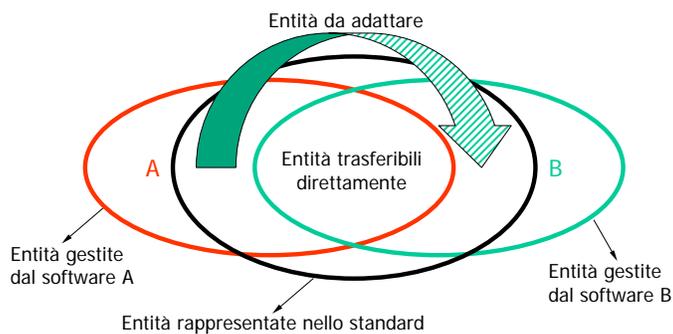


Figura 5: Entità trasferibili nel processo di conversione.

L'utilizzo dei file neutri è comunque vantaggioso per i seguenti motivi:

- permettono di utilizzare lo strumento migliore per risolvere il problema specifico,
- eliminano la dipendenza da una piattaforma di sviluppo proprietaria;
- consentono l'evoluzione verso sistemi più flessibili continuando ad utilizzare modelli di scambio dati pre-definiti.

5 Gli standard

Gli standard sono una implementazione pratica di un particolare tipo di formato neutro, orientato a risolvere problemi specifici di un settore produttivo e gestito da una organizzazione normatrice. Nel seguito si descriveranno questi aspetti.

La tipologia delle informazioni trattate è molto diversificata:

Dati geometrici: si riferiscono ad un modello tridimensionale più o meno approssimato o semplificato. Per trasferire i dati geometrici del modello si impiegano curve 2D, curve 3D, superfici, facce, solidi.

Dati topologici: nel modello 3D è fondamentale avere, oltre la descrizione della geometria, i dati topologici che descrivono la connettività e le adiacenze fra le varie parti. La rappresentazione è costituita da oggetti come gusci, facce, contorni, spigoli, vertici.

Dati tecnologici: sono ad esempio le lavorazioni richieste, le tolleranze, il materiale, gli strumenti e i macchinari impiegati.

Dati gestionali: sono ad esempio il numero di disegno, la data di modifica, il fornitore, i capitolati. Questi dati sono fondamentali in una grande organizzazione.

Queste informazioni sono trattate in varia misura dai diversi standard grafici oggi presenti sul mercato. I più diffusi sono:

IGES: Initial Graphics Exchange Specification. È stato definito negli USA all'inizio degli anni '80 ed è stato voluto dagli utenti e dai costruttori di sistemi CAD. È controllato dalla IGES/PDES Organization (IPO). Gestisce categorie di entità raggruppate in: entità, geometriche, topologiche, annotazioni, strutture.

VDA/FS: Verband Der Automobilindustrie Flächen Schnittstelle. È nato in Europa nel settore automobilistico per poi diffondersi in altri ambiti. È controllato dalla German Motor Manufacturers Association ed è utilizzato nel settore automobilistico per la gestione di superfici libere. È basato sulla rappresentazione delle superfici di Bézier ed è adatto per le superfici estetiche dell'automobile che hanno bisogno di una notevole precisione nella definizione della geometria a patch, per mantenere la

continuità sui bordi comuni tra diverse superfici. Il formato assicura le precisioni necessarie.

STEP: Standard for the Exchange of Product model data. È uno standard ISO che cerca di integrare tutti gli standard precedenti e pianificare la standardizzazione delle funzionalità future dei sistemi di supporto alla progettazione. La documentazione di riferimento di STEP è stata rilasciata nel 1994 ed è diventato un nuovo standard internazionale ISO 10303 – Industrial automation system product data representation and exchange.

È in grado di rappresentare e gestire i dati di prodotto validi per tutto il ciclo di vita del prodotto stesso, indirizzando tre temi di interesse: lo scambio dati, la conservazione dei dati a lungo termine, la condivisione dei dati di prodotto.

Essendo nato da pochi anni impiega le tecnologie informatiche ad oggetti e le categorie di classi impiegate sono: Application protocols, Integrated resources, Description methods, Implementation forms. È organizzato in Application Protocol per indirizzare diversi temi: AP203 – Configuration Controlled 3D Design of Mechanical Parts and assemblies ed AP214 – Core Data for Automotive Mechanical Design Processes, focalizzato sull'Automotive Mechanical Design Process che tratta: styling, design, pre-production, tool design & manufacturing, quality check. Ad oggi sono state definite le specifiche, che coprono le necessità dei sistemi CAD su cui si sviluppano i traduttori. Sono in fase di definizione le specifiche relative ai sistemi CAD feature-based e parametrici ai quali il mondo della progettazione è molto interessato.

Esempi di dati trattati sono per i dati geometrici i punti, le curve 2D, le curve 3D, le superfici, le facce; per i dati topologici, oggetti, gusci, facce, contorni, spigoli, vertici; per i dati tecnologici, tolleranze, materiali, strumenti, apparecchiature; per i dati gestionali, anagrafiche, distinte base.

I diversi standard non trattano tutti le stesse entità, per esempio VDA/FS gestisce dati geometrici come Point, Point Sequence, Point Vector Sequence, Circle/Arc, Curve, Surface, Curve on Surface, Bounded Surface; IGES gestisce dati geometrici come Parametric Spline Curve, Rational B-Spline Curve, Offset Curve, Curve on a Parametric Surface, Plane, Ruled Surface, Surface of Revolution, Rational B-Spline Surface, Bounded Surface, Trimmed

Parametric Surface e come dati topologici Vertex, Edge, Loop, Face, Shell, Manifold Solid B-rep Object (MSBO).

La stessa situazione la si riscontra analizzando i diversi sistemi CAD. La differenza di entità gestite è un ostacolo alla realizzazione di traduttori completamente automatici.

STEP organizza in modo complessivo tutti i dati tecnologici del prodotto, attraverso dei livelli. A livello utente si impiegano protocolli applicativi già predefiniti che vengono standardizzati dall'ente normatore. Di quelli previsti alcuni sono già consolidati, mentre gli altri sono ancora in sviluppo. LAP203 è quello destinato alla gestione delle parti e degli assiemi meccanici. LAP214 è quello destinato ai modelli ed agli assiemi comunemente utilizzati nello sviluppo di prodotto e processo in campo automobilistico. A livello software le informazioni sono raggruppate in Integrated Resources, Description Methods e Implementation Form, per la gestione delle informazioni tecniche quali la forma, i materiali e le tolleranze (figura 6).

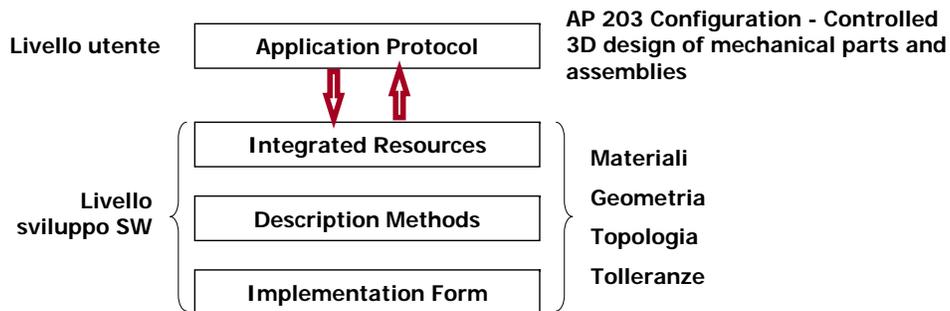


Figura 6: Organizzazione dati nel formato STEP.

I dati gestionali (anagrafiche, il fornitori di materiali, distinta base, etc. . .) sono necessari quando si passa dall'ottica di componente sviluppato nell'ufficio tecnico, dove quelli che contano sono gli aspetti funzionali e tecnologici, al concetto di prodotto in senso generale che contiene informazioni associate all'oggetto, ma che riguardano anche altri aspetti. Tutte queste informazioni sono organizzate in un sistema coerente sviluppato all'interno formato STEP e potranno essere estratte attraverso l'Application protocol.

Nella tabella 1 sono confrontate le tipologie di dati gestite dagli standard trattati.

6 Conclusioni

Lo scambio dei dati di prodotto tra software attraverso l'utilizzo di formati neutri è una pratica piuttosto efficace. La limitazione più severa è l'impossibilità di convertire al 100% tutte le informazioni geometriche, per cui risulta necessario impiegare risorse per controllare i dati tradotti nel sistema di destinazione e risolvere in esso i problemi riscontrati. Le principali differenze tra i formati neutri possono essere riassunte considerando che IGES e VDA/FS hanno lo scopo di tradurre i dati da un sistema all'altro, mentre STEP ha in sé i concetti di struttura e processo di sviluppo del prodotto e indirizza lo scambio dati, la loro condivisione e la conservazione a lungo termine.

I convertitori diretti permettono una rapida conversione dei dati e sono di norma mantenuti ed aggiornati dalla società che li produce in modo che rispecchino sempre gli ultimi aggiornamenti dei software. Solitamente mettono a disposizione dei tool che facilitano la gestione dei problemi di conversione limitando quindi l'impiego di risorse da parte delle aziende, come ad esempio tool grafici per evidenziare sulla geometria i punti dove si sono verificati problemi di conversione e procedure automatiche/semiautomatiche di adeguamento per quelle feature geometriche gestite in modo differente dai diversi software.

Per finire, data l'ampia diffusione di modellatori solidi 3D parametrici ed associativi, altri aspetti in corso di sviluppo nei software di conversione riguardano il trasferimento delle caratteristiche geometriche (feature) e dei parametri dal sistema origine a quello di destinazione.

Tabella 1: Confronto dei dati trattati dai formati neutri standard.

Standard	Geometrici	Topologici	Tecnologici	Gestionali
IGES	Si	Si	No	No
VDA/FS	Si	No	No	No
STEP	Si	Si	Si	Si