

Reverse engineering e competizioni sportive



Tritop e Atos di Gom, di cui Microsystem è il distributore esclusivo per l'Italia.

Il primo (a sinistra) è un sistema di fotogrammetria facilmente trasportabile. Il secondo è un sensore ottico basato sulla proiezione di frange luminose osservate attraverso due telecamere.

Nell'ambito della manifestazione MotorSport Expotech svoltasi in autunno presso la Fiera di Modena, l'Apri (Associazione italiana prototipazione rapida) ha organizzato un convegno sul tema "Il reverse engineering come strumento di sviluppo e collaudo nel settore motorsport". L'incontro era dedicato agli imprenditori, ai responsabili della progettazione, dello sviluppo, della ingegnerizzazione di prodotto, del collaudo e, più in generale, a tutte le aziende che considerano l'innovazione tecnologica come una opportunità strategica di miglioramento dei propri prodotti e di affermazione sul mercato. L'obiettivo è stato quello di fare il punto sullo stato dell'arte di questa tecnica innovativa e di tracciare le linee di sviluppo per il futuro at-

traverso la presentazione di casi applicativi. Riportiamo qui l'intervento di Gabriele Graziosi, product manager di Microsystem per il reverse engineering, il collaudo e il controllo qualità. Microsystem, membro di Apri, può vantare una profonda esperienza in questo campo, con la sua offerta fin dagli anni '90 dei sistemi ottici di digitalizzazione tridimensionale senza contatto Atos e Tritop della casa tedesca Gom, specializzata in questo settore. Numerose sono le installazioni operanti da anni in molti campi, a cominciare proprio da quello dell'automobile, sportiva soprattutto. Gom (Gesellschaft für optische messtechnik), fondata nel 1990 a Braunschweig in Germania, è un'azienda che sviluppa e commercializza in

Il nuovo concetto di Dssp si integra ormai perfettamente nel ciclo di sviluppo dei prodotti nel settore automotive.

Il punto di partenza è la digitalizzazione tridimensionale, ma un'importanza determinante è a carico del software, chiamato a elaborare, confrontare, simulare



L'operatore gira intorno all'autovettura, scattando varie fotografie.

tutto il mondo sistemi ottici di misura senza contatto, con particolare riguardo a digitalizzatori 3D, misure di coordinate nello spazio, misure di deformazioni e controllo qualità. I sistemi Gom sono vantaggiosamente usati nell'industria aerospaziale, dell'automobile e dei prodotti consumer in genere, con una significativa presenza anche in centri di ricerche e università; il loro utilizzo permette di abbreviare il ciclo di sviluppo di nuovi prodotti, di controllare la qualità della produzione, di attuare test e prove.

Nuova vita per il reverse engineering

Il puro e semplice reverse engineering (o progettazione inversa) in realtà non è proprio una nuova frontiera, essendo già una tecnologia ben nota da almeno una quindicina d'anni. Quella che sta emergendo ai nostri giorni è invece il Dssp (Digital shape sampling and processing) che, partendo dalla digitalizzazione tridimensionale, raggruppa un insieme di tecnologie avanzate. Questa metodologia descrive la capacità di utilizzare uno scanner 3D accoppiato con un sistema di elaborazione per catturare la forma di un oggetto fisico e renderlo digitale. Questa procedura offre la possibilità di creare automaticamente un modello 3D accurato, con relative proprietà associate, utili alla progettazione e alla sua ingegnerizzazione.



Frangere luminose vengono proiettate su una parte di carrozzeria per la sua digitalizzazione.

Precisa Graziosi: «Non si tratta più di ricavare da un semplice modellino fisico un file da stereolitografia, come avveniva negli anni 90; il Dssp è la base di sviluppo di un processo per il controllo e la produzione. Tale metodologia si è sviluppata grazie alla maturazione nell'ultimo decennio di diverse aree tecnologiche, che vanno dai sistemi di scansione ottica 3D all'affinamento del reverse engineering, al CAI (Computer aided inspection, controllo automatizzato di ispezione), fino all'elaborazione di geometrie e alle prestazioni di calcolo di gran lunga superiori rispetto a quelle disponibili precedentemente. L'aumentata capacità di elaborazione dei comuni PC, per esempio, ha consentito di gestire, senza blocchi di ore, la grande mole di dati di cui è normalmente composta la cosiddetta "nuvola di punti", ovvero il risultato della scansione tridimensionale.

La tecnologia Dssp offre la capacità di catturare forme complete di oggetti in maniera veloce ed accurata; tale capacità viene correntemente sfruttata durante il processo di misura, riducendo drasticamente i tempi necessari a raccogliere i dati dimensionali dell'oggetto completo (riduzione fino al 95%), e durante la successiva analisi della geometria dell'oggetto, che viene comparata con il modello nominale progettato al CAD».

Esistono sul mercato scanner tridimensionali di diversa natura, tutti caratterizzati da prestazioni di ottima qualità, alcuni più adatti di altri in compiti specifici. Ci sono gli scanner laser a portatile, in cui la testa di scansione viene montata su un centro di lavoro come se si trattasse di un utensile. La testa laser può anche essere installata su un braccio articolato antropomorfo (ro-

botizzato o mosso manualmente). Esistono poi i sistemi ottici a luce strutturata (a proiezione di frange) basati sulla fotogrammetria, mentre l'ultima frontiera è rappresentata dagli scanner a raggi X. Per Graziosi una delle soluzioni più idonee per il reverse engineering nel settore motorsport è quella a luce strutturata, capace di offrire un ottimo rapporto qualità/prezzo nella digitalizzazione sia di componenti distinti come portiere d'auto, serbatoi di motociclo, paraurti, eccetera, ma anche di intere vetture, o autobus, o carlinghe di aereo.

La luce che rileva le forme

Atos è un digitalizzatore ottico tridimensionale il cui principio di misura si basa sulla proiezione di luce bianca a frange. Il sistema sfrutta due telecamere che "osservano" l'oggetto illuminato

in sequenza; mediante il principio della fotogrammetria, è capace di rilevare la posizione nello spazio della superficie ripresa. Interessante è la caratteristica del sistema di verificare automaticamente lo stato di calibrazione: se si rende necessaria una calibrazione e la misura è errata, l'utente viene avvisato da una apposita segnalazione.

Atos può montare diversi set di lenti, adattandosi ad altrettanto differenti volumi di misura; è possibile coprire dimensioni dal francobollo fino a un pannello da due metri con una singola scansione. In due secondi vengono proiettati quattro milioni di punti sull'oggetto e l'accuratezza della misura è garantita in \pm due centesimi.

Atos può essere considerato uno scanner tridimensionale portatile, dato che può essere spostato con facilità; inoltre il software di gestione, indispensabile per l'elaborazione delle immagini riprese dalle telecamere, non è legato all'utilizzo di un PC desktop da ufficio, quindi tutto il sistema può essere facilmente messo in opera direttamente in ambienti di produzione sfruttando un normale laptop.

Continua Graziosi: «Abbiamo visto che fino a una volumetria di un paio di metri, il sensore ottico Atos è sufficiente a rilevare qualunque forma.

Ma questo limite può essere facilmente superato ricorrendo a un'altra tecnologia che si aggiunge ad Atos: Tritop. Si tratta di una metodologia di ripresa basata su una macchina fotografica digitale professionale e su una serie di "marker", ovvero marcatori adesivi da posizionare sull'oggetto, per esempio una intera carrozzeria d'auto, con l'obiettivo di svolgere il ruolo di punti di riferimento per la successiva elaborazione dei dati. Inoltre apposite barre calibrate servono a dare la profondità di campo. Basta applicare i marker codificati sull'oggetto, sistemare le barre certificate nelle immediate vicinanze e scattare una serie di fotografie su tre livelli; osservando i marker da tre piani diversi, il software Tritop è in grado di ricostruire l'immagine tridimensionale.

Il risultato in uscita da Tritop è un file Ascii di coordinate 3D X, Y, Z. A questo punto, all'interno del software di Atos, viene importato questo file Ascii di coordinate per poi 'montare' le nuvole di punti che hanno come riferimento i

punti catturati da Tritop. Questi in pratica servono a costruire una "rete" su cui depositare la scansione di Atos. Questo metodo di operare dà la garanzia di una elevata precisione e permette di "congelare" sull'intero volume l'errore, che diventa quindi trascurabile.

Sono numerosi i casi in cui l'applicazione della metodologia Dssp ha risolto alcuni problemi all'interno del ciclo di sviluppo di componenti nell'ambito delle competizioni sportive.

Un alettone virtuale

Prodrive, per esempio, è un team che partecipa alla 24 Ore di Le Mans nella classe Gran Turismo Sport con una vettura Ferrari 550 Maranello. Questa vettura ha effettivamente vinto la gara, probabilmente anche grazie alle migliorie che le sono state apportate per diminuire il coef-

Montando insieme tutte le nuvole di punti si ottiene automaticamente la vettura completa.



ficiente di attrito. La squadra aveva cominciato a preparare la gara, partendo già 5 mesi prima, con l'utilizzo di nuove tecnologie per sviluppare un nuovo alettone. Per osservare il comportamento aerodinamico bisognava ottenere una analisi fluidodinamica, ma senza un modello CAD dell'autovettura si poteva procedere solo a tentativi.

È stata quindi utilizzata la tecnologia Dssp: l'intera autovettura è stata scansionata, realizzando un modello digitale dell'autovettura su cui è stato montato un nuovo alettone virtuale. L'analisi fluidodinamica quindi è stata simulata anch'essa, senza un oggetto fisico; questa strategia ha permesso di osservare le turbolenze sull'alettone, di eliminarle e di modellare un nuovo componente. Solo successivamente il particolare è stato costruito fisicamente e montato sulla vettura.

A ognuno il suo

Frazioni di secondo possono fare la differenza tra una medaglia d'oro e un quarto posto nella maggior parte delle competizioni olimpiche. Nel ciclismo, per esempio, l'aerodinamica del corpo dell'atleta riveste una grande importanza. Presso l'Università di Sheffield (Dipartimento Sport Eng. Research Group) hanno voluto individuare il miglior elmetto di protezione, in termini aerodinamici, per ciascun ciclista della nazionale olimpica britannica, nella convinzione che un elmetto qualunque non può andare bene per tutti, ma deve essere valutato su ogni atleta in funzione del corpo e delle posizioni assunte. Sono stati scansionati numerosi elmetti in commercio, è stato digitalizzato il corpo del ciclista nelle varie posizioni normalmente adottate, è stata

eseguita la simulazione dell'analisi fluidodinamica nelle varie situazioni con i vari elmetti. È stato quindi scelto il miglior elmetto che garantisce la migliore penetrazione aerodinamica per ognuno degli atleti.

Condotti ottimizzati

In America le chiamano stock cars: si tratta di auto che di originale conservano solo l'aspetto estetico; il motore viene regolarmente "spremuta" per ottenere maggiore potenza. Qui l'obiettivo è di duplicare fedelmente un condotto di scarico o una testata completa per realizzare l'analisi Cfd da passare al progettista per migliorare le prestazioni del motore.

La Rcr (Richard Childress Racing) ha acquisito digitalmente con scanner 3D teste e condotti, portando la simulazione non sul modello teorico ma sul modello fisico, verificando quindi esattamente i fenomeni che accadono all'interno del motore. Sono così state apportate le necessarie modifiche ai condotti, in modo che il processo di costruzione (colata in sabbia) non introducesse, come prima accadeva, elementi negativi sulla geometria. La società è stata quindi in grado di fornire i migliori motori con il miglior rapporto peso/potenza e rendimento.

readerservice.it n. 59