

 Contenuto archiviato il 2024-06-18



TOPOLOGY OPTIMIZATION FOR CONCEPTUAL DESIGN OF CIVIL ENGINEERING STRUCTURES

Risultati in breve

Ottimizzazione della topologia per una progettazione più efficiente

Il progetto TOP-CIVIL, finanziato dall'UE, ha aiutato a sviluppare il settore dell'ottimizzazione della topologia per spiegare meglio i modelli meccanici realistici. Di conseguenza, architetti e ingegneri strutturali dispongono ora di un nuovo strumento di calcolo per generare forme strutturali estetiche ed efficienti.



© Aunging, Shutterstock

Negli ultimi anni si è assistito a una crescita nell'interesse da parte della comunità architettonica verso l'ottimizzazione della topologia quale mezzo per generare forme strutturali estetiche ed efficienti usando strumenti computazionali. Mettendo in collegamento architetti e ingegneri strutturali nella fase di progettazione concettuale, l'ottimizzazione della topologia offre un'ampia gamma di opportunità per ottenere progetti più efficienti. Da una parte, l'apporto dell'architetto

è ispirato dalle forme strutturali ottimali che spesso assomigliano alle strutture che si trovano in natura. Dall'altra parte, l'ingegnere è in grado di limitare la progettazione in modo che essa faccia un uso ottimale delle risorse e sia fisicamente fattibile.

Tenendo conto dei recenti progressi tecnologici, ci si potrebbe immaginare un processo di progettazione totalmente digitale, che inizia con il reperimento di una forma strutturale ottimale mediante l'utilizzo di metodi computazionali e si conclude con la fabbricazione robotica. Tuttavia, per trasformare questa visione in una realtà sono necessari ulteriori sviluppi nelle procedure di ottimizzazione della topologia per spiegare i modelli meccanici realistici – inclusa la risposta anelastica dei materiali ed effetti di ordine elevato come il cedimento.

Ottenere tutto questo era la missione del progetto TOP-CIVIL, finanziato dall'UE. “Per fare in modo che questo strumento computazionale sia invitante per gli architetti praticanti, esso deve essere in grado di fornire risultati accurati in breve tempo, preferibilmente con un'interfaccia interattiva – un'applicazione con cui gli architetti possano ‘giocare’,” dice Oded Amir, coordinatore del progetto TOP-CIVIL. “Pertanto, la sfida principale che abbiamo dovuto affrontare è stata quella di ottenere capacità interattive tenendo allo stesso tempo conto di modelli meccanici alquanto complessi.”

Un processo in quattro fasi

I ricercatori di TOP-CIVIL volevano sviluppare l'ottimizzazione della topologia come uno strumento digitale di progettazione per ingegneri strutturali e architetti. La ricerca comprendeva quattro cosiddetti mattoni fondamentali, con le prime due parti che si sono concentrate sull'incremento dell'efficienza delle procedure di ottimizzazione della topologia 3D, che possono essere applicate con un software CAD ed effettuate su un PC standard. “Per prima cosa, abbiamo integrato il preconditionamento multigrid in un risolutore iterativo PCG, o MGCG, per risolvere le equazioni di stato nei problemi di ottimizzazione della topologia 3D,” spiega Amir.

In una seconda fase, i ricercatori hanno ulteriormente ridotto il tempo computazionale, passando da una formulazione a conformità minima a una formulazione a volume minimo e sfruttando i benefici di un preconditionamento rigoroso in una procedura basata su rianalisi. “Assieme, queste due fasi iniziali hanno portato allo sviluppo di procedure di ottimizzazione della topologia 3D capaci di risolvere problemi con centinaia di migliaia di elementi finiti nel giro di minuti e utilizzando un singolo processore,” dice Amir. “Questo ha aperto la strada ad applicazioni efficienti in plug-in per software CAD, che è l'obiettivo generale del progetto.”

Le ultime due parti del progetto si sono concentrate sull'incorporamento di modelli meccanici realistici. “Nella terza parte del progetto è stato formulato un approccio efficace per l'ottimizzazione della topologia di strutture a scheletro (travature e telai) che spiega tutte le analisi sui cedimenti,” spiega Amir. “Mentre nella quarta parte del progetto ci siamo concentrati sull'ottimizzazione di calcestruzzo rinforzato e

precompresso.”

Una serie di procedure computazionali

Secondo Amir, i risultati ottenuti dal progetto TOP-CIVL forniscono ad architetti e ingegneri una preziosa serie di procedure computazionali. “Adottando gli approcci basati sull’ottimizzazione sviluppati, i professionisti possono ottenere una riduzione nel consumo di materiale nel settore dell’edilizia e possono migliorare la collaborazione tra architetto e ingegnere nelle fasi iniziali della progettazione,” conclude.

Parole chiave

[TOP-CIVIL](#)

[CAD](#)

[architettura](#)

[ingegneria strutturale](#)

Scopri altri articoli nello stesso settore di applicazione



Strumenti matematici e modelli software aiutano a ottimizzare reti eterogenee

7 Febbraio 2020



Un abilitatore di coesistenza dei dispositivi per le future reti 5G

5 Novembre 2018





Un sistema di apprendimento robotico per capire come funziona il cervello ci porta ai robot del futuro

4 Settembre 2019



Le fibre si intrecciano con il wireless 5G

26 Febbraio 2019

Informazioni relative al progetto

TOP CIVIL

ID dell'accordo di sovvenzione: 333647

Progetto chiuso

Data di avvio

1 Giugno 2013

Data di completamento

31 Maggio 2017

Finanziato da

Specific programme "People" implementing the Seventh Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007 to 2013)

Costo totale

€ 100 000,00

Contributo UE

€ 100 000,00

Coordinato da

TECHNION - ISRAEL INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Israel

Ultimo aggiornamento: 6 Dicembre 2017

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/211135-topology-optimisation-for-more-efficient-design/it>

European Union, 2025

