

Strukturoptimering med villkor för tillverkningsbarhet

Stefan Lopar, Lunds Universitet, november 2020

Topologioptimering är ett av de mer populära verktygen som används för att hitta högpresterande lösningar på väldigt komplexa problem. Lösningarna är dock ofta lika komplexa och ofta dyra eller svåra att tillverka. I detta forskningsarbete presenteras en metod där användaren tillåts påverka kostnadspriset på designen.

Att designa en produkt vars enda krav är att den ska hålla för en last är inte särskilt komplicerat. Till exempel, om vi kollar på en stång där man drar i ena änden så kommer stången antagligen hålla så länge man använder så mycket som möjligt av stångmaterialet. Läger man däremot till kravet på att så lite material som möjligt ska användas blir frågan genast mycket svårare att besvara då det inte är självklart vart materialet gör mest nytta. Att ställa sådana krav på produkter är inte alls orimligt då det kan vara påfrestande på miljön att använda extra material i onödan, och produkter med en hög prestanda per vikt är väldigt eftertraktat i till exempel flygplan.

Att designa en sådan produkt som nyttjar sitt material optimalt för att uppnå önskad funktion är oftast omöjligt att räkna ut utan hjälp från en dator. Genom att ställa utvalda krav på hur produkten kommer utsättas för laster och säga åt datorn vad man vill att produkten ska vara bra på, kan datorn med hjälp av algoritmer generera en optimal struktur. Denna typ av metod kallas för topologioptimering.

Problemet med datorer är att de är väldigt smarta på de saker du säger åt dem att göra, men väldigt ofullständiga på allt annat. Ett problem som då kan uppstå är att datorn kan generera en struktur som är optimal, men som inte är applicerbar i verkligheten då strukturen är för svår/dyr att tillverka på traditionella sätt. Det finns en del metoder för att påverka strukturens tillverkningsbarhet, men det är ofta på bekostnad av prestandan.

Metoderna kallas för filtreringsmetoder och påverkar den minsta tillåtna storleken på stängerna och minsta tillåtna radien på kurvaturen. Detta kan ses i bilderna nedan där de tunna stängerna i den vänstra bilden har klumpats ihop till ett fåtal stänger i den högra bilden med mjuka övergångar.



Optimal design utan filter

Optimal design med filter

Problemet med dessa filter är att det behandlar alla delar av strukturen likvärdigt. Detta påverkar strukturen negativt då stängerna i strukturen presterar olika bra. Genom att tillåta filtrets effekt att variera genom strukturen kan både områden med högre prestanda och lägre tillverkningsbarhet, och lägre prestanda och högre tillverkningsbarhet existera samtidigt. Detta ger konstruktören ytterligare ett verktyg att använda sig av i designfasen av en produkt, speciellt för de produkter där prestanda/krona är en viktig faktor.

Metoderna som är framtagna i detta arbete kommer förhoppningsvis användas i andra forskningsarbete då det är enkla att implementera oavsett problem och ger som sagt användaren ytterligare frihet som kan vara nödvändigt. Då de är lätta att implementera finns det även möjligheter att användas i kommersiella programvaror. Metoderna kan även ligga som en grund för framtida forskning, då de är relativt outforskade.