Chương 1:

Chương 14: Các khía cạnh thực tế của Tối ưu hóa

* 1. Giới thiệu

Mặc dù có thể sử dụng các kỹ thuật toán học được mô tả trong các chương 3 đến 13 để giải quyết tất cả các vấn đề tối ưu hóa kỹ thuật, sử dụng đánh giá kỹ thuật và xấp xỉ giúp đỡ trong việc giảm tính toán liên quan. Trong chương này chúng ta xem xét một số loại kỹ thuật xấp xỉ có thể đẩy nhanh thời gian phân tích mà không đưa ra nhiều lỗi [14.1].

Những kỹ thuật này đặc biệt hữu ích trong các thủ tục tối ưu hóa dựa trên phần tử hữu hạn. Trình bày các tính toán thực tiễn của các dẫn xuất của sự dịch chuyển, ứng suất, các giá trị riêng, các điểm riêng và đáp ứng tạm thời của các hệ thống cơ và kết cấu nầy. Khái niệm phân hủy, cho phép đưa ra giải pháp của một vấn đề tối ưu hóa lớn thông qua một tập hợp các bài toán nhỏ. Việc sử dụng xử lý song song và tính toán trong các giải pháp của các vấn đề tối ưu hóa quy mô lớn đã được thảo luận. Nhiều hệ thống kỹ thuật thực tế liên quan đến việc tối ưu hoá đồng thời các chức năng đa mục tiêu theo một tập hợp các ràng buộc cụ thể. Một vài kỹ thuật tối ưu hoá đa tác vụ được tóm tắt trong chương này.

* 1. Giảm kích thước của một bài toán tối ưu
     1. Kỹ thuật giảm cơ bản

Trong thiết kế tối ưu của một số hệ thống thực tế liên quan đến một số lượng lớn các biến thiết kế (n), một số vector thiết kế khả thi **X1**, **X2**,. . . , **Xr** có thể sẵn có để bắt đầu. Những vector thiết kế này có thể đã được các nhà thiết kế giàu kinh nghiệm đề xuất hoặc có thể có sẵn từ thiết kế của các hệ thống tương tự trong quá khứ. Chúng ta có thể giảm kích thước của vấn đề tối ưu hóa bằng cách biểu diễn vector thiết kế **X** như một sự kết hợp tuyến tính của các vector thiết kế khả thi có sẵn như:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (14.1) |

Trong đó c1,c2,…,cr là các hăng số không xác định. Sau đó, vấn đề tối ưu hóa có thể được giải quyết bằng cách sử dụng c1,c2,…,cr như các biến thiết kế. Vấn đề này sẽ có một số nhỏ hơn nhiều ẩn số từ r « n. Trong phương trình (14.1) vector khả thi **X1**, **X2**,. . . , **Xr** đóng vai trò như các vector cơ sở. Có thể thấy rằng nếu c1=c2=…=cr=1/r, thì **X**  biểu thị trung bình của các vector cơ bản.

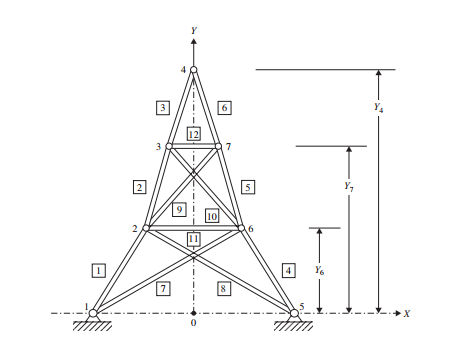
* + 1. Kỹ thuật thiết kế biến liên kết

Khi số lượng các phần tử hoặc thành viên trong một cấu trúc lớn, có thể giảm số lượng các biến cơ sở bằng cách sử dụng một kỹ thuật được gọi là thiết kế biến liên kế [14.25]. Để xem thủ tục này, hãy xem xét cấu trúc 12-member thể hiện trong hình. 14.1 . Nếu diện tích mặt cắt ngang của mỗi thành viên thay đổi một cách độc lập, chúng ta sẽ có 12 biến thiết kế. Mặt khác, nếu tính đối xứng của các thành viên về trục dọc (Y) là cần thiết, các diện tích mặt cắt của các thành viên 4, 5, 6, 8 và 10 có thể được giả định là giống như các thành viên 1, 2 , 3, 7 và 9 tương ứng. Điều này làm giảm số lượng các biến thiết kế độc lập từ 12 xuống 7. Ngoài ra, nếu diện tích mặt cắt ngang của thành viên 12 được yêu cầu gấp ba lần so với thành viên 11, chúng ta sẽ chỉ có sáu biến số thiết kế độc lập:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (14.2) |

Khi đã biết được vector X, các biến phụ thuộc có thể được xác định như A4 = A1, A5 = A2, A6 = A3, A8 = A7, A10 = A9, và A12 = 3A11. Thủ tục điều chỉnh các biến số là các biến phụ thuộc được gọi là biến liên kết. Bằng cách xác định vector của tất cả các biến như:

**Z**T = {z1 z2 . . . z12}T ≡ {A1 A2 . . . A12}T



**Hình 14.1** Khái niệm thiết kế liên kết biến.

mối quan hệ giữa Z và X có thể được biểu diễn bằng

|  |  |
| --- | --- |
|  | 14.3 |

trong đó ma trận [T] được cho bởi

|  |  |
| --- | --- |
|  | 14.4 |

Khái niệm này có thể được mở rộng đến nhiều tình huống khác. Ví dụ, nếu cấu trúc của cấu trúc được thay đổi trong suốt quá trình tối ưu hóa (tối ưu hóa cấu hình) trong khi vẫn duy trì (1) đối xứng về trục Y và (2) liên kết của ba nút 2, 3 và 4 (và 6, 7 và 4), chúng ta có thể xác định các biến thiết kế độc lập và phụ thuộc sau đây:

Các biến độc lập: X5, X6, Y6, Y7, Y4

Dependent variables:

X1 = −X5, X2 = −X6, Y2 = Y6, Y3 = Y7,  ,

X3 = −X7, X4 = 0, Y1 = 0, Y5 = 0

Như vậy vector thiết kế X là

|  |  |
| --- | --- |
|  | 14.5 |

Mối quan hệ giữa các biến phụ thuộc và độc lập có thể được định nghĩa một cách có hệ thống hơn, bằng cách định nghĩa một vector của tất cả các biến hình học, Z, như:

***Z*** *= {z1 z2 . . . z14}T*

*≡ {X1 Y1 X2 Y2 X3 Y3 X4 Y4 X5 Y5 X6 Y6 X7 Y7}T*

liên quan đến X qua quan hệ

|  |  |
| --- | --- |
| *zi = fi(****X****), i = 1, 2, . . . , 14* | (14.6) |

trong đó *fi* biểu thị một hàm của X.

* 1. Kỹ thuật tái phân tích nhanh
     1. Cách tiếp cận đáp ứng gia tăng

Hãy để vector di dời của cấu trúc hoặc máy, ***Y****0*, tương ứng với vector tải, ***P****0*, được đưa ra bởi các giải pháp của phương trình cân bằng

|  |  |
| --- | --- |
| [***K***0]***Y***0 = ***P***0 | (14.7) |

or

|  |  |
| --- | --- |
| ***Y****0 = [****K****0] −1****P****0* | (14.8) |

trong đó [***K***0] là ma trận độ cứng tương ứng với vector thiết kế, ***X***0. Khi vector thiết kế được thay đổi thành **X**0 + ∆**X**, hãy để ma trận độ cứng của hệ thống thay đổi thành [K0]+[∆K], vectơ dịch chuyển đến **Y**0 + ∆**Y**, và vector tải đến **P**0 + ∆P. Các phương trình cân bằng ở vector thiết kế mới, **X**0 + ∆**X**, có thể được biểu diễn bằng

|  |  |
| --- | --- |
| ([**K**0] + [∆**K**])(**Y**0 + ∆**Y**) = **P**0 + ∆**P** | (14.9) |

or

|  |  |
| --- | --- |
| [**K**0]**Y**0 + [∆**K**]**Y**0 + [**K**0]∆**Y** + [∆**K**]∆**Y** = **P**0 + ∆**P** | (14.10) |

Trừ đi tương đương (14.7) từ phương trình (14.10), chúng ta có được

|  |  |
| --- | --- |
| ([**K**0] + [∆**K**])∆**Y** = ∆**P** − [∆**K**]**Y**0 | (14.11) |

Bằng cách bỏ qua thuật ngữ [∆K]∆Y, biểu thức (14.11) có thể được giảm

|  |  |
| --- | --- |
| [**K**0]∆Y ≈ ∆**P** − [∆K]**Y**0 | (14.12) |

mà mang lại xấp xỉ đầu tiên cho sự gia tăng trong vector ∆**Y** như

|  |  |
| --- | --- |
| ∆**Y**1 = [**K**0] −1 (∆**P** − [∆**K**]**Y**0) | (14.13) |

trong đó [K0]-1 có sẵn từ dung dịch trong phương trình (14.8). Chúng ta có thể tìm thấy một phép xấp xỉ tốt hơn của ∆**Y** bằng cách trừ (14.12) từ phương trình (14.11):

|  |  |
| --- | --- |
| ([**K**0] + [∆**K**])∆**Y** − [**K**0]∆**Y**1 = ∆**P** − [∆K]**Y**0 − (∆**P** − [∆K]**Y**0) | (14.14) |

or

|  |  |
| --- | --- |
| ([K0] + [∆K])(∆**Y** − ∆**Y**1) = −[∆K]∆**Y**1 | (14.15) |

Bằng cách xác định

|  |  |
| --- | --- |
| **Y**2 = ∆**Y** − ∆**Y**1 | (14.16) |

Phương trình (14.15) có thể biểu diễn bằng

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | ([K0]+[∆K])∆**Y**2 = ­-[∆K]∆**Y**1 | | (14.17) |