

LỜI GIỚI THIỆU

Môn học “Đại cương về kỹ thuật” lần đầu tiên được đưa vào giảng dạy trong chương trình đào tạo 150 tín chỉ của trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp từ năm 2008. Nội dung giảng dạy dựa theo đề cương môn học “Engineering Solutions” của Đại học bang New York tại Buffalo, Hoa Kỳ.

Mục tiêu của môn học là nhằm giới thiệu cho sinh viên kỹ thuật năm đầu các khái niệm căn bản như: các ngành nghề kỹ thuật; chức năng và yêu cầu của cán bộ kỹ thuật; cách giải quyết các vấn đề kỹ thuật; căn bản về máy vi tính và sử dụng máy vi tính trong kỹ thuật; giao tiếp trong kỹ thuật và làm việc nhóm; đạo đức nghề nghiệp; học từ các sai sót.

Tài liệu tham khảo chính khi biên soạn cuốn bài giảng này bao gồm:

1. James N. Jensen, A User's Guide to Engineering, John Wiley.
2. Landis, R. B., Studying Engineering: A Road Map to a Rewarding Career, Discovery Press.
3. Peter Schiavone, Engineering Success, Prentice-Hall, New Jersey; 3rd Edition, 2007; ISBN 0-13-613053-4.

Cuốn bài giảng này do nhóm các giảng viên của Khoa Cơ khí, trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp biên soạn, cụ thể như sau:

- PGS. TS. Phan Quang Thế: Chủ biên;
- TS. Nguyễn Văn Dự biên soạn chương 1, 4, 5, 9, 10, 11, 12; biên tập nội dung.
- ThS. Cao Thanh Long biên soạn chương 8, 13, 14.
- TS. Vũ Ngọc Pi biên soạn chương 2, 6, 7.
- TS. Hoàng Vị biên soạn chương 3.

Do thời gian và các hạn chế của lần biên soạn đầu tiên, chắc chắn tài liệu không tránh khỏi các sai sót. Nhóm tác giả rất mong nhận được các ý kiến đóng góp của các thầy cô giáo và các bạn sinh viên.

Xin trân trọng cảm ơn.

MỤC LỤC PHẦN 2

Chương 7. Phương pháp thiết kế kỹ thuật	108
7.1. Giới thiệu.....	109
7.2. Đưa ra các lời giải	110
7.3. Phân tích các khả năng và lựa chọn lời giải	112
7.4. Thực thi và đánh giá lời giải.....	113
7.5. Ví dụ thiết kế	114
7.6. Các tham số thiết kế	117
7.7. Sáng tạo trong thiết kế.....	119
7.8. Tổng kết chương	124
Ôn tập chương 7	125
Chương 8. Các công cụ và dữ liệu	126
8.1 Giới thiệu chung:.....	126
8.2 Độ chính xác và độ chụm (Accuracy and precision)	127
8.3. Làm tròn số và các số có nghĩa	129
8.4 Đo lường xu hướng hội tụ	134
8.5 Đo lường xu hướng biến đổi	138
8.6 Tổng kết chương 8	144
CÂU HỎI ÔN TẬP	145
Chương 9. Mô hình kỹ thuật	147
9.1. Giới thiệu.....	148
9.2. Mục đích sử dụng mô hình.....	148
9.3. Các dạng của mô hình	149
9.4. Sử dụng các mô hình và thông tin dữ liệu để trả lời các câu hỏi kỹ thuật.	158
9.5. Tổng kết chương	168
Chương 10. Khai thác Công nghệ thông tin	172
10.1. Giới thiệu.....	173
10.2. Cấu hình máy tính	173
10.3. Các phần mềm thông dụng.....	176
10.4. Các phần mềm hỗ trợ kỹ thuật	177
10.5. Khai thác Internet	179
10.6. Giới thiệu phần mềm MS Excel.....	180
Tóm tắt chương	192
Câu hỏi ôn tập và bài tập.....	193

Chương 11. Giới thiệu giao tiếp kỹ thuật	194
11.1. Giới thiệu	195
11.2. Vai trò của giao tiếp kỹ thuật.....	196
11.3. Quan niệm sai về giao tiếp kỹ thuật.....	197
11.4. Các bước quan trọng đầu tiên	198
11.5. Cấu trúc báo cáo	199
11.6. Sử dụng bảng biểu và hình vẽ.....	201
11.7. Các bảng biểu.....	202
11.8. Các đồ thị	204
11.9. Sáng tạo trong trình diễn kỹ thuật.....	207
Chương 12. Giao tiếp kỹ thuật bằng văn bản	210
12.2. Cách tổ chức chung của một văn bản kỹ thuật	211
12.3. Cách bố cục các phần của một văn bản kỹ thuật	220
12.4. Tổng kết chương.....	223
Chương 13. Kỹ năng thuyết trình kỹ thuật	225
13.1 Giới thiệu:	225
13.2 Cấu trúc bài thuyết trình:	226
13.3 Sử dụng các phương tiện trực quan trợ giúp:	228
13.4 Chuẩn bị thuyết trình:	234
13.5 Kỹ năng thuyết trình	236
13.6 Điều cần làm sau khi thuyết trình	240
13.7 Tổng kết chương	240
Chương 14. Giới thiệu về nghề và đăng ký hành nghề kỹ thuật	243
14.1 Giới thiệu	243
14.2 Các vấn đề về nghề	244
14.3 Kỹ sư chuyên nghiệp	248
14.4 Quá trình đăng ký hành nghề P.E	250
14.5 Hành nghề sau khi nhận được PE	252
14.6 Tổng kết chương 14	253

7 Phương pháp thiết kế kỹ thuật

- 7.1 Giới thiệu**
 - 7.1.1 Giới thiệu về thiết kế kỹ thuật
 - 7.1.2 Giải các bài toán thiết kế
- 7.2 Đưa ra các lời giải**
 - 7.2.1 Giới thiệu
 - 7.2.2 Thảo luận tập thể
 - 7.2.3 Các phương pháp tạo ý tưởng mới
- 7.3 Phân tích khả năng và lựa chọn lời giải**
 - 7.3.1 Phân tích khả năng
 - 7.3.2 Lựa chọn lời giải
- 7.4 Thực thi và đánh giá lời giải**
 - 7.4.1 Thực thi lời giải
 - 7.4.2 Đánh giá lời giải
- 7.5 Ví dụ thiết kế**
- 7.6 Các tham số thiết kế**
 - 7.6.1 Giới thiệu
 - 7.6.2 Ví dụ
 - 7.6.3 Sử dụng các tham số thiết kế
- 7.7 Sáng tạo trong thiết kế**
 - 7.7.1 Giới thiệu
 - 7.7.2 Sự cần thiết của sáng tạo
 - 7.7.3 Sáng tạo thông qua kỹ thuật đồng thời
 - 7.7.4 Sáng tạo thông qua thiết kế lại
 - 7.7.5 Sáng tạo thông qua kỹ thuật ngược
 - 7.7.6 Sáng tạo như thế nào
 - 7.7.7 Đổ bại thành thắng bằng sáng tạo
- 7.8 Tổng kết chương**
 - Câu hỏi ôn tập**

7.1. Giới thiệu

7.1.1. Giới thiệu về thiết kế kỹ thuật

Trong kỹ thuật, thiết kế là sự mô tả một thiết bị hay hệ thống mới hoặc cải tiến. Các bài toán thiết kế khác với bài toán phân tích ở cả tính chất của bài toán và lời giải. Bài toán thiết kế thường được xác định với độ nghi ngờ cao hơn (trái với bài toán phân tích thường được xác định rõ ràng). Bài toán thiết kế luôn luôn có nhiều phương án đúng, trong khi bài toán phân tích thường chỉ có một lời giải. Trên thực tế, các bài toán thiết kế đòi hỏi có nhiều giải pháp và phương án và sau đó cần có sự so sánh để lựa chọn bằng việc sử dụng các bộ tiêu chuẩn đánh giá.

Các bài toán phân tích thường mang tính khoa học cao hơn tính nghệ thuật, trong khi các bài toán thiết kế lại chứa nhiều tính nghệ thuật. Sở dĩ như vậy là vì bài toán thiết kế luôn đòi hỏi phải tạo ra cái mới, phải có ý tưởng mới.

Giống như ngành nghề kỹ thuật, thiết kế kỹ thuật là rất đa dạng. Các bài toán thiết kế thường rất phức tạp và đầy thách thức. Chúng đòi hỏi làm việc tập thể và cần có sự tham dự của các chuyên gia. Các dự án kỹ thuật lớn được thực hiện bởi hàng chục hoặc hàng trăm các chuyên gia kỹ thuật là rất phổ biến. Các bài toán thiết kế thường được tiến hành bởi ban dự án liên ngành. Trong ban dự án liên ngành, các kỹ sư, các nhà khoa học, và các chuyên gia được tham gia thành các nhóm làm việc theo nhiệm vụ chứ không theo chuyên ngành. Mỗi nhóm, gồm có các đại diện từ các ngành kỹ thuật, khoa học, và các ngành khác, thực thi một nhiệm vụ được giao.

7.1.2. Giải các bài toán thiết kế

Lời giải của một bài toán thiết kế không xuất hiện một cách đột ngột. Phần lớn các thiết kế tốt là kết quả của một quá trình có phương pháp. Quá trình đó có thể không giống nhau giữa các kỹ sư cũng như giữa các bài toán. Phương pháp thiết kế trình bày ở đây là rất phổ biến và có thể áp dụng cho rất nhiều bài toán thiết kế. Quá trình thiết kế kỹ thuật thường dùng bao gồm sáu bước sau:

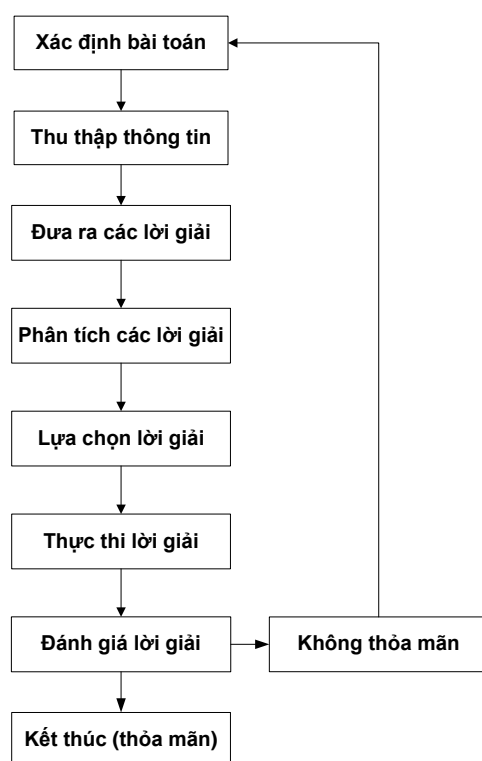
1. Xác định bài toán
2. Thu thập thông tin
3. Đưa ra các lời giải
4. Phân tích và lựa chọn lời giải
5. Thực thi lời giải
6. Đánh giá lời giải

Chú ý rằng do thiết kế không giống phân tích nên quá trình thiết kế kỹ thuật khác với quá trình phân tích kỹ thuật.

Phương pháp thiết kế kỹ thuật và phương pháp phân tích kỹ thuật có gì khác nhau?

Thiết kế và phân tích có ba điểm khác nhau cơ bản. Trong phân tích, ta chỉ đi tìm một lời giải còn trong thiết kế cần tạo nhiều lời giải. Trong phân tích, ta tính toán cho một lời giải còn trong thiết kế phải lựa chọn lời giải dựa trên các tiêu chuẩn đánh giá. Điểm cuối cùng, trong thiết kế ta thực thi lời giải.

Phương pháp thiết kế kỹ thuật toàn diện được sơ đồ hóa trên hình 7.1. Trong chương này chúng ta sẽ thảo luận bốn bước cuối của quá trình này.



Hình 7.1: Các bước của phương pháp thiết kế kỹ thuật

7.2. Đưa ra các lời giải

7.2.1. Giới thiệu

Sau khi xác định được bài toán và thu thập thông tin ta sẽ tiến hành đưa ra các lời giải. Các kỹ thuật tạo ra các lời giải sẽ được thảo luận trong chương này.

7.2.2. Thảo luận tập thể

Có một số kỹ thuật có thể sử dụng cho nhóm hoặc cho các cá nhân để giúp họ tạo ra các ý tưởng mà từ đó các lời giải có thể được tạo ra. Một trong các kỹ thuật nổi tiếng và hiệu quả (nhưng thường không có tính thực tiễn cao) dành cho giải quyết vấn đề nhóm

là thảo luận tập thể. Việc tạo ra các ý tưởng bằng cách thảo luận tập thể là một quá trình không có quy tắc. Khi tiến hành quá trình này những lần đầu có thể bạn sẽ cảm thấy không tự tin. Để thảo luận tập thể tốt cần phải có kinh nghiệm. Việc huy động sức mạnh tập thể có thể tiến hành hiệu quả theo hướng dẫn sau:

Về kết cấu:

1. Nhóm nhỏ: Một nhóm thảo luận tập thể nên gồm năm đến mười người để đảm bảo có nhiều ý tưởng mới.

2. Nhóm tổng hợp: nhóm này gồm các thành viên có kiến thức cơ bản khác nhau trong đó có cả những người ít kinh nghiệm về bài toán thiết kế.

Về tổ chức:

1. Họp ngắn: tổ chức các cuộc họp ngắn hơn một giờ.

2. Ghi lại nội dung họp: Các ý tưởng sáng tạo phải được ghi lại để đánh giá trong cuộc họp sau. Cử ra một người chuyên làm nhiệm vụ đó. Các nội dung ghi chép được phổ biến đến tất cả thành viên của nhóm qua mạng hoặc thông báo bằng bảng.

Họp tập thể:

1. Không cần nghi lễ; các thành viên trong cuộc họp phải bình đẳng nhau.

2. Không đánh giá mà chấp nhận tất cả các ý tưởng nêu ra trong cuộc họp. Tránh sử dụng các bình luận như “Ý tưởng kém quá”, “Thế mà cũng gọi là làm”, “Chẳng có ai làm như thế bao giờ” vv...

3. Số lượng hơn chất lượng: mục tiêu là thu thập được càng nhiều ý tưởng càng tốt.

4. Xây dựng ý tưởng: tạo nên các ý tưởng bằng cách kết hợp các ý tưởng đã có hoặc xây dựng ý tưởng mới từ ý tưởng đã có.

7.2.3. Các phương pháp tạo ý tưởng mới

Làm thế nào để có thể tạo ra các ý tưởng mới? Các kỹ thuật thường dùng để tạo ra ý tưởng khi thảo luận tập thể gồm bao gồm bảng liệt kê, liệt kê thuộc tính và quan hệ bất buộc ngẫu nhiên.

Bảng liệt kê là bảng trong đó các cách mà một đối tượng có thể thực hiện được liệt kê ra. Đây là một phương pháp hiệu quả để tạo ra các ý tưởng. Ví dụ: giả sử rằng cần phải cải tạo một dây chuyền sản xuất đĩa CD. Khi này bảng liệt kê có thể như sau: dây chuyền có thể chế tạo sản phẩm khác, dây chuyền sẽ được cấu trúc lại và nó sẽ được thu nhỏ hơn trước. Cần chú ý là bảng liệt kê là bảng kê các cách mà một thiết bị hay một hệ thống có thể được nâng cấp. Từ bảng liệt kê này, các ý tưởng sẽ được tạo ra nhờ thảo luận tập thể.

Một kỹ thuật khác được các cá nhân hoặc các nhóm sử dụng để tạo nên bảng các thuộc tính của thiết bị cần cải tiến và các giá trị hoặc các giải pháp cho từng thuộc tính. Kỹ

thuật này được gọi là *liệt kê thuộc tính*. Ví dụ như để tạo ra các ý tưởng cho sưởi ấm cho “ngôi nhà thông minh” có thể quan tâm đến ba thuộc tính sau: nguồn năng lượng (ga, dầu, củi, điện hoặc năng lượng mặt trời), phương pháp truyền nhiệt (bức xạ, đối lưu hoặc cưỡng bức) và môi trường truyền nhiệt (không khí, nước hoặc các chất lỏng khác).

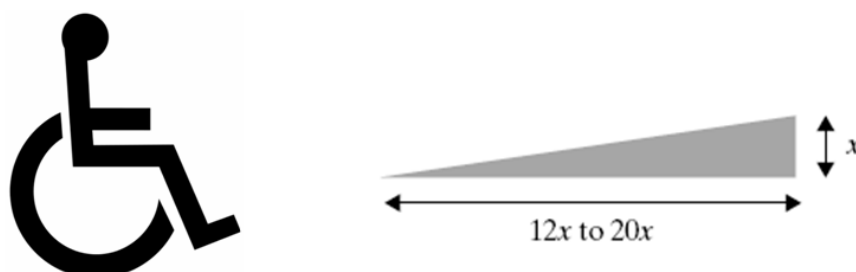
Kỹ thuật quan hệ bắt buộc ngẫu nhiên là đặc biệt hiệu quả khi cần tạo những ý tưởng hoàn toàn mới. Ý tưởng ở đây là bắt buộc đưa ra một quan hệ giữa hai đối tượng hoặc hai từ bình thường không liên quan gì đến nhau. Một trong hai đối tượng có thể từ đề án đang nghiên cứu và đối tượng kia là một từ được lựa chọn ngẫu nhiên. Từ này dùng để thay đổi đột ngột tư duy khi việc suy nghĩ bị bế tắc. Từ được lựa chọn ngẫu nhiên có thể dùng để tạo ra từ khác và kích lệ dòng ý tưởng mới.

Trở lại với ví dụ hệ thống sưởi ấm cho “ngôi nhà thông minh”, giả sử từ “ô tô” là từ được ngẫu nhiên chọn cho từ quan hệ bắt buộc ngẫu nhiên. Từ này sẽ dẫn tới việc quan tâm đến việc sử dụng chất chống đông để làm chất truyền nhiệt hoặc đặt hệ thống sưởi lên các bánh xe để di chuyển từ phòng này sang phòng khác hoặc dùng mái nhà là các tấm pin mặt trời để lấy năng lượng sưởi ấm ngôi nhà. Rõ ràng là, không phải tất cả các ý tưởng là hợp lý. Tuy nhiên, kỹ thuật quan hệ bắt buộc ngẫu nhiên có thể tạo các ý tưởng một cách hiệu quả khi việc thảo luận tập thể không được như mong muốn.

7.3. Phân tích các khả năng và lựa chọn lời giải

7.3.1. Phân tích khả năng

Ở bước này trong quá trình thiết kế kỹ thuật, cần phải thiết lập bài toán, thu thập các thông tin cần thiết và xác định một số các lời giải có khả năng. Để lựa chọn được khả năng tốt nhất, các lời giải phải được phân tích và khả năng thực hiện chúng phải được đánh giá. Các lời giải có khả năng nếu không phải là tối ưu thì phải loại bỏ hoặc cải tiến và đánh giá lại. Từ các thông tin mới nhận được qua đánh giá các phương án có khả năng, có thể cần thiết phải thiết lập lại bài toán, thay đổi các ràng buộc hoặc thay đổi các tiêu chuẩn đánh giá.



Hình 7.2: Bài toán thiết kế bộ lên dốc của xe lăn

Để minh họa quá trình phân tích các khả năng, giả sử bạn đang làm việc với nhóm giúp đỡ những người đi xe lăn. Nhóm của bạn đang thiết kế một bộ lên dốc cho xe lăn tay. Để phù hợp với các yêu cầu của luật dành cho người tàn tật ở Mỹ, bộ lên dốc phải có độ dốc trong khoảng 1:20 và 1:12 và có chiều rộng 36 inches. Thêm vào đó, bộ phải rẻ và xe lăn có thể leo lên được. Từ thảo luận tập thể có ba phương án sau được đề xuất: đoạn dốc bơm hơi, đoạn dốc bằng thép không gỉ có thể gấp lại được, và đoạn dốc bằng sợi thủy tinh. Trong trường hợp này, quá trình phân tích cần có các câu hỏi sau:

- Có thể chế tạo bộ có thể điều chỉnh được độ dốc trong khoảng 1:20 và 1:12 hay không?
- Có thể chế tạo bộ với chiều rộng nhỏ nhất là 26 inches?
- Có thể chế tạo bộ với các đặc điểm trên và có thể vận chuyển trên một chiếc xe lăn?
- Giá thành của bộ với các đặc điểm trên là bao nhiêu?

Quá trình phân tích có thể dẫn đến các khả năng được cải tiến. Giả sử rằng bộ bằng sợi thủy tinh có giá thành rẻ nhưng rất khó vận chuyển bằng xe lăn. Bạn có thể lấy ý tưởng bộ gấp lại được của khả năng thứ hai và phát triển thành bộ bằng sợi thủy tinh có thể gấp lại được.

Việc phân tích các lời giải thay thế có thể đơn giản hoặc rất phức tạp. Trong một số trường hợp, một phác thảo sơ bộ hoặc một phân tích nhanh chóng có thể dẫn tới một ý tưởng không đáng quan tâm tiếp. Trong một số trường hợp khác, một thành phần có thể cần được kiểm tra bởi các thí nghiệm. Chỉ trong một số trường hợp, một chương trình nghiên cứu toàn diện có thể cần thiết để xác định tính khả thi của một lời giải được đề xuất. Để thuận tiện cho việc nghiên cứu, các kỹ sư thường cần các công thức để đánh giá các lời giải được đề xuất.

7.3.2. Lựa chọn lời giải

Các khả năng cần được so sánh với một bộ các tiêu chuẩn thông dụng. ***Tiêu chuẩn nào bạn nên dùng để so sánh các khả năng?*** Câu trả lời nằm trong các dạng của tính khả thi, cụ thể là khả thi về môi trường, khả thi về chính trị, xã hội, khả thi về tài chính, khả thi về kinh tế và về kỹ thuật.

7.4. Thực thi và đánh giá lời giải

7.4.1. Thực thi lời giải

Thực thi là một quá trình tạo nên sản phẩm hay hệ thống. Các kỹ sư tham gia vào quá trình thực thi từng bước lập kế hoạch, hỗ trợ, và hướng dẫn thực hiện khả năng thay thế. Đối với nhiều kỹ sư, thực thi lời giải là bước thỏa mãn nhất trong việc thiết kế. Thật là

phần khởi khi cuối cùng được nhìn thấy ý tưởng của bạn trong kết cấu bê tông hoặc trình tự thao tác trong phân xưởng được chấp nhận và điều đó tạo nên sự khác biệt giữa nghề kỹ thuật với các nghề khác.

Một vấn đề lớn của bước này trong quá trình thiết kế kỹ thuật là không điều khiển được quá trình phân tích. Nhiều người có thể tham gia vào việc đánh giá các khả năng mà họ không bao giờ lựa chọn hoặc thực thi một giải pháp. Việc phân tích nên kết thúc với một mệnh đề xác thực của hành động sẽ tham gia vào việc thực thi khả năng đã lựa chọn.

Thực thi lời giải của một bài toán thiết kế đòi hỏi hai bước : *kế hoạch* và *hành động*. Phần quan trọng nhất của thực thi là kế hoạch . Trong phần kế hoạch cần phải xem xét thời gian và tài nguyên được phép sử dụng, phải dự đoán những khâu trở ngại và xác định đường dẫn tới sản phẩm cuối cùng. Mỗi bước trong quá trình thực thi nên được xác định và lập tài liệu. Sử dụng các công cụ toán học, các kế hoạch thực thi có thể được tối ưu hóa và các ảnh hưởng của việc chậm trễ tới kế hoạch của dự án có thể được định lượng. Có hai công cụ hay dùng là phương pháp đường dẫn tới hạn (CPM) và kỹ thuật phê bình và đánh giá chương trình (PERT).

Điểm cuối cùng, các kỹ sư và những người liên quan đến quá trình giải quyết vấn đề phải làm việc theo kế hoạch mà họ đã soạn thảo. Họ có thể thực hiện một phương án thiết kế, chế tạo một sản phẩm, chuẩn bị một báo cáo, hoặc xây dựng một kế hoạch mới. Hãy quan tâm đặc biệt đến bước này, một kế hoạch tốt sẽ dẫn tới một kết quả không tồi.

7.4.2. Đánh giá lời giải

Hầu như tất cả các thiết kế đều có thể cải tiến được. Thông thường các nhược điểm của thiết kế không xuất hiện cho đến hàng tháng, hàng năm sau khi thiết kế được thực hiện. Với nhiều tổ chức, các hệ dữ liệu phức tạp được dùng để thu thập và phân tích các thông tin từ khách hàng. Nhóm thiết kế phải sẵn sàng lặp lại toàn bộ quá trình thiết kế để giải các bài toán mới khi chúng xuất hiện. Quá trình thiết kế lại, được gọi là cải tiến tiếp tục, là rất cần thiết cho các tổ chức khác nhau để đạt được và giữ vững vị trí dẫn đầu trong lĩnh vực của họ.

7.5. Ví dụ thiết kế

Thế giới ô tô đã thay đổi đáng kể kể từ khi dây chuyền lắp ráp ô tô đầu tiên của Henry Ford ở Detroit ra đời năm 1903. Tuy nhiên, các nhà máy điện (sử dụng động cơ đốt trong) và các máy tàu hỏa ngày nay có thể hiểu được bởi các kỹ sư thời Ford.

Các yêu cầu đối với các ô tô chở khách ngày nay ngày càng trở nên chặt chẽ. Các mục tiêu thiết kế là các tiêu chuẩn khí thải gần như đạt 0 và hiệu suất sử dụng nhiên liệu cao, trong khi vẫn đảm bảo các điều kiện về gia tốc, an toàn, tiện nghi, sức chở, tuổi thọ và chi phí sửa chữa.

Các động cơ đốt trong có ba vấn đề chính. Thứ nhất, chúng rất phức tạp và dẫn tới sửa chữa đắt tiền. Thứ hai, chúng có hiệu suất thấp và không linh hoạt. Ví dụ, để đảm bảo

điều kiện về gia tốc, kích thước của chúng phải lớn hơn kích thước của động cơ từ 3 đến 10 lần nhằm tạo ra công suất yêu cầu cho chế độ tiết kiệm nhiên liệu nhất. Thứ ba, chúng tạo ra các khí ô nhiễm môi trường.

Ví dụ về thiết kế quan tâm đến các biện pháp để nâng cao hiệu suất của ô tô. Trọng tâm ở đây là tạo ra, đánh giá và lựa chọn các khả năng. Giả sử có một nhóm đang tiến hành thảo luận tập thể. Ba ý tưởng về việc tối ưu hóa khả năng của ô tô đã xuất hiện:

- Khả năng 1 : Giảm các yêu cầu về công suất.
- Khả năng 2 : Tăng hiệu suất truyền năng lượng từ nhiên liệu đến các bánh xe.
- Khả năng 3 : Nghiên cứu công nghệ đẩy bổ sung.

Trong quá trình thiết kế thông thường, mỗi khả năng có thể được đánh giá một cách riêng rẽ. Ví dụ này sẽ tập trung vào biện pháp giảm các yêu cầu về công suất. Trên thực tế, ô tô phải tạo ra được công suất thỏa mãn hai yêu cầu. Thứ nhất, công suất tạo ra phải thắng được các lực cản. Công suất yêu cầu để thắng được lực cản sẽ bằng lực cản tổng cộng nhân với vận tốc (công suất = lực × vận tốc). Các lực cản gồm có :

- Lực cản của thân xe với không khí,
- Thành phần của trọng lực lên phương chuyển động nếu xe lên dốc,
- Lực ma sát giữa các lốp xe với đường ,
- Lực để gia tốc xe (theo định luật hai Newton về chuyển động).

Thứ hai, cần phải tiêu thụ công suất cho các hệ thống điện (hệ thống âm thanh, điều hòa không khí, sưởi ấm và các thiết bị phụ khác). Như vậy :

$$\begin{aligned}
 \text{Công suất yêu cầu} &= (\text{lực cản tổng cộng})(\text{vận tốc}) + \text{các công suất cần thiết khác} \\
 &= (\text{lực cản không khí} + \text{lực trọng trường} + \text{lực ma sát} + \\
 &\quad + \text{lực gia tốc xe}) \cdot v + P_{\text{other}} \\
 &= \left[\frac{\rho_a \cdot C_d \cdot A \cdot v^2}{2} + m \cdot g \cdot \sin \theta + r_0 \cdot m \cdot g + m \cdot a \right] \cdot v + P_{\text{other}} \quad (7.1)
 \end{aligned}$$

Trong đó

ρ_a - khối lượng riêng của không khí (1,2 kg/m³) ;

C_d – hệ số cản (0,3 – không có thứ nguyên) ;

A – diện tích tiết diện ngang của xe (2,1 m²);

v – vận tốc của xe (90 km/h=25m/s) ;

m – khối lượng của xe (585 kg + 2 hành khách 68 kg = 721 kg) ;

g – gia tốc trọng trường (9,8 m/s²);

θ - góc nghiêng của đường ($\theta = 0^\circ$);

r_0 – hệ số ma sát lăn ($r_0=0,01$);

a – gia tốc của xe (khi xe chạy tốc độ kinh tế - vận tốc không đổi – $a=0$);

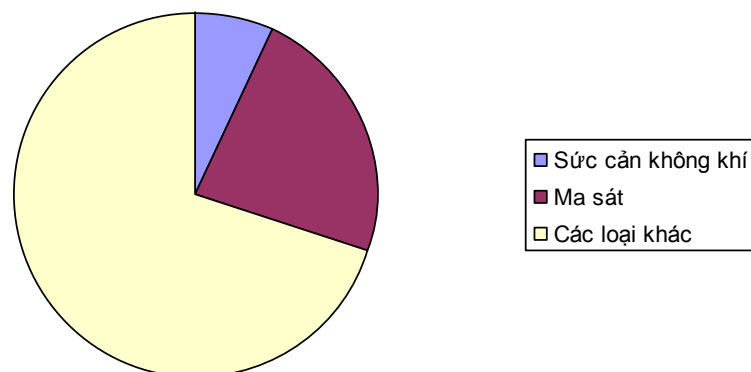
P_{other} -các công suất cần thiết khác (sưởi ấm, làm lạnh, các thiết bị phụ) (500 W).

Công thức này bao gồm năm biện pháp để giảm công suất tiêu thụ: giảm khối lượng xe, giảm tiết diện ngang của xe, giảm hệ số cản, giảm hệ số ma sát lăn và/hoặc giảm các tiêu hao công suất khác. Công thức (7.1) là công cụ phân tích để nghiên cứu sự ảnh hưởng của sự thay đổi về khối lượng, diện tích, hệ số cản, hệ số ma sát lăn, và các tiêu hao công suất khác đến các yêu cầu về công suất. Công thức (7.1) phải gắn liền với thực tế: ví dụ, khối lượng xe chỉ có thể giảm thật nhiều khi các ràng buộc về an toàn không bị vi phạm.

Bảng 7.1: Ảnh hưởng của sự thay đổi thiết kế đến công suất cần thiết

Thông số	Khả năng thay đổi	Giá trị mới	Tiết kiệm công suất
Khối lượng xe	Giảm 10%	663 kg	1,7%
	Giảm 40%	487 kg	7,0%
Diện tích tiết diện ngang	Nhỏ nhất có thể	1,9 m ²	6,9%
Hệ số cản	Nhỏ nhất có thể	0,20	24%
Hệ số ma sát lăn	Các lớp đặc biệt	0,005	11%
Các công suất cần thiết khác	Giảm 50%	250 W	3,1%

Sự ảnh hưởng của các khả năng thay đổi công suất cần thiết được tóm tắt trong bảng 7.1. Với các vật liệu gốc nhôm, việc giảm khối lượng 40% là có thể được, dẫn tới tiết kiệm được 7% công suất cần thiết. Công suất tiết kiệm nhất là ở trường hợp giảm hệ số cản. Vì sao lại như vậy? Tại vận tốc thí nghiệm (90 km/h), sức cản không khí đòi hỏi công suất là lớn nhất (xem hình 7.3).



Hình 7.3: Tỷ lệ giữa công suất thành phần và công suất cần thiết (tính toán với lực hấp dẫn và lực gia tốc bằng không)

Để giảm công suất cần thiết, công nghệ đẩy hỗ trợ (được gọi là các thiết bị công suất hỗ trợ APU) đã được đề xuất. Ứng cử viên cho công nghệ APU bao gồm các tế bào nhiên liệu, tuốc bin gas và các hệ thống điện. Để đánh giá từng APU, các kỹ sư đã sử dụng các quá trình phân tích được mô tả trong chương này.

Các xe điện – hybrid, một hệ thống động cơ điện/động cơ đốt trong kép, đã nổi bật như động cơ thay thế hàng đầu. Xe hybrid nổi tiếng hơn cả xe điện - ắc quy vì công suất sử dụng trên mỗi đơn vị khối lượng của các ắc quy nhẹ gấp hàng trăm lần công suất sử dụng trên đơn vị khối lượng nhiên liệu. Mỗi kg nhiên liệu tạo ra nhiều nhiên liệu hơn mỗi kg ắc quy.

Mặc dù việc lựa chọn là hạn chế với động cơ hybrid, số lượng cấu hình hệ thống của nó là khá lớn. Sử dụng phân tích hình thái học, Steiber và Surampudi (2000) đã ước tính rằng có trên 27000 cấu hình của động cơ hybrid được đánh giá. Do vậy, việc tối ưu hóa các cấu hình của động cơ hybrid dường như là một thách thức thiết kế rất lớn.

Việc tạo ra tương lai của ô tô là cần thiết hơn việc chuyên chở người từ điểm A đến điểm B. Nhu cầu tăng lên của ô tô yêu cầu sử dụng các chiến lược phân tích và thiết kế mới. Các quy tắc đơn giản (ví dụ tạo ra công suất cần thiết) sẽ là cơ sở cho khả năng đổi mới cho các phân tích phức tạp nhất của các phương án tiên tiến nhất.

7.6. Các tham số thiết kế

7.6.1. Giới thiệu

Trong chương này, ta đã thấy rằng phân tích và thiết kế phù hợp với nhau. Cảm nhận được thực sự rằng cách thức các hệ thống kỹ thuật được thiết kế xuất phát từ phân tích kỹ thuật lặp lại. Một trong các điểm khác nhau giữa các kỹ sư và các cán bộ kỹ thuật là các kỹ sư hiểu quá trình phân tích sau khi thiết kế.

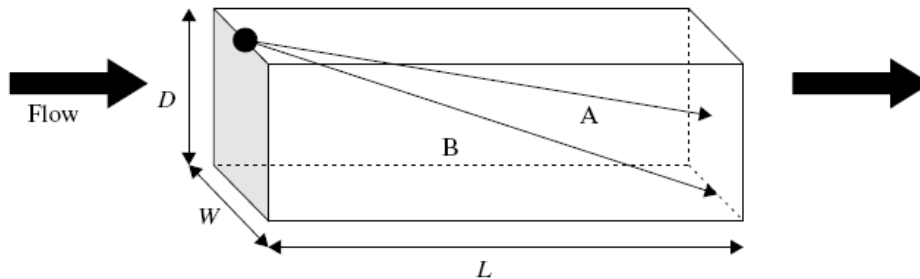
Các kết quả của phân tích đôi khi được tổng kết lại ở dạng thuật ngữ dễ sử dụng được gọi là các tham số thiết kế. Các tham số thiết kế cho phép tính toán các điểm chính của một hệ từ các thông tin chưa biết. Một số tham số thiết kế có thể trở thành mã (tức là các yêu cầu chính hoặc hợp lệ cho thiết kế), yêu cầu kỹ thuật của thiết kế (các yêu cầu thiết kế cho một dự án, hoặc nói đơn giản là các “kinh nghiệm thiết kế” được các kỹ sư sử dụng trong thiết kế).

7.6.2. Ví dụ

Ví dụ sau xét trường hợp thiết kế một bể lắng hạt. Bể lắng hạt là một vùng trung để làm lắng đọng các hòn đá nhỏ để bảo vệ các bơm nước phía xuôi dòng. Độ lớn của bể lắng hạt nên là bao nhiêu? Để trả lời câu hỏi này cần phân tích sự lắng đọng của một hạt đá. Nếu hạt đá có vận tốc lắng là không đổi thì quỹ đạo của nó trong bể lắng sẽ là một đường thẳng (hình 7.4). Để đơn giản, giả thiết rằng hạt đá sẽ va vào thành bể bên phải (đường A), sau đó nó sẽ bị cuốn ra khỏi bể lắng. Vì thế cho nên quỹ đạo tới hạn được biểu diễn bằng đường B. Một hạt đá nếu lắng đọng nhanh hơn so với đường B sẽ được

lấy đi hoàn toàn bởi bể lắng. Một hạt đá lắng động chậm hơn lắng động chậm hơn so với đường B (ví dụ đường A) sẽ không bị lấy đi bởi bể lắng.

Việc tính toán vận tốc lắng của hạt để đưa ra các đặc trưng vật lý là hoàn toàn có thể. Vận tốc lắng cũng liên quan tới dạng hình học của bể lắng. Do đó, có thể đưa ra một tham số thiết kế liên quan đến các thông số đã biết (vận tốc lắng của hạt) và các thông số cần xác định (kích thước của bể lắng).



Hình 7.4 : Các quỹ đạo có thể của một hạt đá lắng động

Vận tốc lắng của hạt theo đường B là bao nhiêu ? Vì vận tốc bằng tỉ số giữa quãng đường và thời gian nên vận tốc lắng của hạt v_s theo đường B sẽ là :

$$v = \text{khoảng cách/thời gian} = D/(\text{thời gian trong bể lắng})$$

với D là chiều sâu của bể lắng (hình 7.4).

Thời gian trong bể lắng của một hạt là bao lâu? Các hạt bị đẩy ra khỏi bể lắng chỉ bởi thành phần vận tốc theo phương ngang v_h . Do đó ta có:

$$v_h = L / (\text{thời gian trong bể lắng})$$

Trong đó L là chiều dài của bể lắng theo hướng của dòng chảy. Từ đó ta có:

$$\text{Thời gian trong bể lắng} = L/v_h$$

Vận tốc theo phương ngang có thể xác định từ lưu lượng dòng chảy theo phương ngang Q và diện tích tiết diện ngang của dòng chảy như sau:

$$v_s = Q/(W \cdot D)$$

Với W là chiều rộng của bể lắng.

Như vậy,

$$\text{Thời gian trong bể lắng} = L/v_h = (L \cdot W \cdot D)/Q$$

Và

$$\begin{aligned} v_s &= D / (\text{thời gian trong bể lắng}) \\ &= D/(L \cdot W \cdot D/Q) \end{aligned}$$

$$= Q/(L \cdot D)$$

$$= Q/\text{diện tích sàn bể lắng}$$

Tỉ số $Q/\text{diện tích sàn bể lắng}$ là tham số thiết kế và được gọi là tốc độ chảy tràn. Bằng việc xác định giá trị của tham số thiết kế, hiệu suất của hệ thống đã được xác định. Ví dụ, giả sử cần lắng các hạt cát đường kính 0,25 mm. Khi này tính toán vận tốc lắng của hạt cho thấy nó vào khoảng 4,1 cm/s. Nếu thiết kế bể lắng với lưu lượng dòng chảy / diện tích sàn bằng 4,1 cm/s (hay bằng $4,1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2$) thì tất cả các hạt cát sẽ bị lấy đi.

7.6.3. Sử dụng các tham số thiết kế

Các tham số thiết kế là cực kỳ quan trọng vì hai lý do sau :

Thứ nhất, chúng là mối liên hệ giữa một vài số đo hiệu suất của hệ thống với các đặc trưng của hệ cần phải thiết kế. Trong ví dụ bể lắng cát, diện tích sàn của bể lắng có liên hệ với vận tốc của hạt cát có kích thước xác định. Thiết kế cho bể lắng có thể phát biểu như sau : ‘Thiết kế bể lắng với tốc độ chảy tràn là $4,1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2$ ’. Hay nói cách khác, ‘Thiết kế bể lắng để lấy đi hoàn toàn các hạt cát có đường kính 0,25 mm’.

Thứ hai, các tham số thiết kế có thể sử dụng để tính toán các đặc trưng của hệ một cách dễ dàng. Trong ví dụ bể lắng đã kể trên, diện tích sàn của bể lắng sẽ được tính toán nếu biết lưu lượng dòng chảy :

$$\text{Diện tích sàn} = Q/\text{tốc độ chảy tràn}$$

Ví dụ, làm lắng cát với lưu lượng dòng chảy 100 m^3/h đòi hỏi diện tích sàn là

$$(100/3600\text{s})/(4,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2) = 6,77 \text{ m}^2.$$

77. Sáng tạo trong thiết kế

7.7.1. Giới thiệu

Trong các phương pháp phân tích và thiết kế kỹ thuật, hàng loạt các bước cần làm đã được đưa ra. Tuy nhiên không nên nghĩ rằng các quá trình phân tích và thiết kế là các quá trình cứng nhắc. Sáng tạo là chìa khóa thành công trong cả hai quá trình phân tích và thiết kế.

7.7.2. Sự cần thiết của sáng tạo

Mặc dù các phương pháp phân tích và thiết kế đã thảo luận trong giáo trình này đã được ứng dụng thành công, có một số vấn đề đã nảy sinh khi ứng dụng chúng để tạo ra sản phẩm trong thực tiễn.

Vấn đề gì nảy sinh khi sử dụng phương pháp thiết kế tiêu chuẩn để thiết kế sản phẩm mới ?

Một vấn đề lớn nảy sinh với phương pháp thiết kế tiêu chuẩn là *thời gian thiết kế có thể sẽ rất lâu*. Sản phẩm mới sẽ mất nhiều thời gian để thiết kế nếu các kỹ sư và những người tham gia thiết kế khác làm việc độc lập. Có thể gọi đó là phương pháp thiết kế ”quảng qua tường” :

- Phòng kỹ thuật thiết kế sản phẩm mới.
- Họ quảng bản thiết kế qua tường để chuyển cho phòng thị trường.
- Phòng thị trường thay đổi thiết kế để nó thân thiện với khách hàng hơn.
- Phòng thị trường quảng thiết kế qua tường để chuyển cho phòng sản xuất
- Phòng sản xuất thay đổi thiết kế để có thể chế tạo sản phẩm dễ và rẻ hơn
- Phòng sản xuất quảng bản thiết kế lại ngược về phòng kỹ thuật
- Đọc và thảo luận cho tới khi bản thiết kế được hoàn thiện.

Có thể thấy rằng con đường đưa sản phẩm tới thị trường là khó đạt hiệu quả cao. Người ta ước tính rằng mỗi trang thiết kế của một chiếc máy bay dân dụng trong quá khứ đã được sửa lại trung bình là 4,5 lần.

Thời gian thiết kế lâu sẽ không là vấn đề nếu các kỹ sư và những người tham gia thiết kế không giao tiếp.

Vấn đề gì sẽ xảy ra nếu các kỹ sư thiết kế sản phẩm mới mà không trao đổi với các bộ phận khác ?

Các kỹ sư phải thực hiện nhiệm vụ thiết kế khi nó được giao cho họ. Thứ nhất, *sản phẩm phải được chế tạo*. Trong thiết kế của họ, các kỹ sư nên kể đến những khó khăn khi chế tạo và lắp ráp sản phẩm. Thêm vào đó, phải quan tâm đến ảnh hưởng của quá trình sản xuất đến môi trường. Thứ hai, *sản phẩm phải bán được*. Điều đó đòi hỏi các kỹ sư phải nghĩ đến giá thành của nó. Thứ ba, *sản phẩm phải được sử dụng*. Do đó, các dịch vụ bán hàng, sửa chữa và hỗ trợ sản phẩm phải được quan tâm từ bản thiết kế đầu tiên. Cuối cùng, *sản phẩm phải được vứt bỏ sau khi sử dụng*. Tác động của chúng đến môi trường phải là nhỏ nhất. Điều đó liên quan đến tác động đến môi trường sau tiêu dùng khi người tiêu dùng vứt bỏ sản phẩm.

7.7.3. Sáng tạo thông qua kỹ thuật đồng thời

Để giải quyết các vấn đề khi thiết kế, các kỹ sư đã phát triển các chiến lược thiết kế mới bao gồm kỹ thuật đồng thời, thiết kế lại và kỹ thuật ngược.

Kỹ thuật đồng thời là phương pháp thiết kế hệ thống mà ở đó tất cả các yếu tố của vòng đời của sản phẩm được kể đến. Các yếu tố đó bao gồm sản xuất, điều khiển chất lượng, yêu cầu của người dùng, hỗ trợ người dùng, và vứt bỏ sau khi sử dụng. Phương pháp thiết kế với kỹ thuật đồng thời bao gồm thiết kế cho chế tạo và thiết kế cho môi trường.

Một ví dụ sinh động cho thiết kế cho chế tạo là thiết kế lại sản phẩm đồ chơi do Marttel thực hiện vào những năm cuối thập kỷ 80. Năm 1987, Marttel có bản quyền chế

tạo một đồ chơi từ một công ty của Nhật bản. Đồ chơi này có tên gọi là Color Spin (hình 7.5), được thiết kế cho trẻ nhỏ để chơi và phát triển kỹ năng sử dụng mô tô. Khi trẻ quay một bánh tròn thì bánh màu cũng quay.

Rất tiếc rằng, thiết kế nguyên bản của đồ chơi Color Spin có vài vấn đề. Vấn đề lớn nhất là đồ chơi này có giá thành sản xuất quá cao. Các kỹ sư và các nhà quản lý của Marttel đã áp dụng thiết kế hệ thống để giảm giá thành của đồ chơi này. Một hướng quan trọng của thiết kế hệ thống trong trường hợp này là ý tưởng *thiết kế cho lắp ráp* : chế tạo đồ chơi lắp ráp dễ và rẻ hơn. Lắp ráp thoát nhìn tưởng như là không quan trọng lắm nhưng giá thành lắp ráp có thể ảnh hưởng đến lợi nhuận của công ty rất nhiều. Ví dụ, Marttel đã ước tính có thể tiết kiệm được nửa triệu đô la mỗi năm bằng cách giảm chi phí lắp ráp của mỗi búp bê Barbie đi một xu.

Đã có vài thay đổi quan trọng trong lắp ráp đồ chơi Color Spin. Thứ nhất, số chi tiết của đồ chơi này đã giảm từ 55 xuống 27. Thứ hai, các chi tiết yêu cầu thời gian lắp ráp lâu đã giảm xuống hoặc hạn chế. Ví dụ, ghép bằng vít yêu cầu tốn thời gian lắp trên dây chuyền. Các kỹ sư thiết kế đồ chơi đã thay thế hai miếng thân với 10 vít bằng một miếng thân (thay cho ghép bằng vít, các miếng thân đã được hàn bằng siêu âm). Thứ ba, các chi tiết được tiêu chuẩn hóa để chúng lắp lẫn, do đó giảm được thời gian sửa lắp bằng tay của công nhân. Các ví dụ ở đây bao gồm tiêu chuẩn hóa các bánh răng và thiết kế lại các bánh quay dẫn tới hai nửa bánh quay giống hệt nhau. Phương pháp thiết kế hệ thống đã dẫn tới giảm 38% giá thành lắp ráp và tiết kiệm được \$700.000 mỗi năm.



Hình 7.5 : Đồ chơi Color Spin

Hai thay đổi đáng kể khác là nâng cao chất lượng và mở rộng thị trường của sản phẩm. Số lượng sản phẩm chế tạo mỗi ngày là hạn chế vì phải dự phòng trên dây chuyền lắp ráp. Sản phẩm dự phòng xuất hiện nếu trên dây chuyền công nhân làm quá lâu với phần việc của họ. Mattel đã lập các khoang chứa giữa các vị trí lắp ráp để chứa các đồ chơi chưa hoàn chỉnh. Điều này cho phép công nhân nâng cao chất lượng công việc của họ

do không phải chịu sức ép về thời gian của dây chuyền. Thêm vào đó, các kỹ sư thiết kế cũng thiết kế lại bao gói của sản phẩm để giảm giá thành và cho phép các bậc cha mẹ đánh giá đồ chơi một cách hiệu quả. Người ta tin rằng việc thiết kế lại bao gói làm tăng số lượng hàng bán ra 5 đến 10%.

7.7.4. Sáng tạo thông qua thiết kế lại

Thiết kế lại là thuật ngữ chỉ việc suy tính và thiết kế lại một hệ thống. Thiết kế lại dùng để miêu tả những thay đổi cơ bản về phương pháp kỹ thuật, phần mềm tính toán và hệ thống kinh doanh. Hai ví dụ trong kỹ thuật máy tính và kỹ thuật điện có thể tìm thấy trong các cuộc "đổi mới" được đề xuất bởi Apple và Microsoft. Tháng 8 năm 2000, Apple giới thiệu một máy tính để bàn rất khác thường, máy Power Mac G4 Cube. Đó là một máy tính rất mạnh. Do thiết kế rất ấn tượng, nó khít trong một khối lập phương $8" \times 8" \times 8"$. Mặc dầu rất trang nhã, mẫu máy tính này bị chỉ trích do thiếu các khe cắm để nâng cấp, cổng ra/vào tiếng bị hạn chế và giá thành cao. Thiết kế này không thành công và nó không được dùng nữa vào năm 2001.

Cũng năm 2000, hãng Microsoft công bố một bước tiến mới cho máy tính cá nhân và kinh doanh: Công nghệ Microsoft. Net. Sáng kiến Microsoft. Net là một môi trường tính toán qua mạng mà nó cung cấp các dịch vụ qua Web. Mặc dù Microsoft không phải là công ty đầu tiên đề nghị tính toán qua mạng, các phần mềm của nó đã được thiết kế lại căn bản để sử dụng các ưu điểm của việc sử dụng các thông tin và dịch vụ Web. Liệu phương pháp Microsoft. Net có cách mạng hóa việc tính toán hay không? Câu trả lời, với rất nhiều sáng kiến trong kỹ thuật sản phẩm, còn chờ phía người tiêu dùng.

7.7.5. Sáng tạo thông qua kỹ thuật ngược

Kỹ thuật ngược là thuật ngữ chỉ quá trình sử dụng từng phần của một vật hay hệ thống để xác định nguyên lý làm việc của nó. Bạn có thể đã sử dụng "kỹ thuật ngược" từ hồi còn nhỏ với các mẫu đồ vật trong nhà vì bạn tò mò với sự lớn mạnh của công nghệ. Kỹ thuật ngược được sử dụng theo hai cách. Thứ nhất, nó có thể được sử dụng để nắm lấy các ý tưởng mới từ những người cạnh tranh nhau. Đạo đức kỹ thuật yêu cầu rằng việc sử dụng các bằng sáng chế phải tuân thủ chặt chẽ các luật về bản quyền. Thứ hai, kỹ thuật ngược có thể sử dụng để chế tạo các bản copy của các chi tiết của các thiết bị cũ.

7.7.6. Sáng tạo như thế nào

Các kỹ sư làm thế nào với các ý tưởng hoàn toàn mới? Để đạt được một thiết kế mới hoàn toàn cần phải có khả năng suy nghĩ vượt ra ngoài các ràng buộc thông thường. Điều đó luôn được minh họa bằng cách đưa ra câu hỏi:

Bạn có thể nối 9 điểm trên hình 7.3 với 4 đường thẳng mà không được nhắc bút chì khỏi mặt tờ giấy không?



Hình 7.6 : Bài toán chín điểm

Lời giải của bài toán là kéo dài các đường qua "hộp" giới hạn tạo bởi dãy các điểm. Dựa trên bài đó này, khả năng suy nghĩ các ràng buộc rõ ràng được biết đến như là suy nghĩ "ngoài hộp". Phần lớn mọi người thừa nhận một cách không đúng rằng các đường thẳng có thể không kéo dài quá các điểm và họ không giải được bài toán.

Cách nghĩ "ngoài hộp" dùng để mô tả một cách lịch sự *thay đổi mẫu*. Một mẫu là một mô hình hay kiểu dựa trên một tập hợp các quy tắc mà chúng xác định các biên và chỉ rõ làm thế nào để thành công giữa các biên này. *Sự mất cảm giác với mẫu* xuất hiện khi một người hay một tổ chức trở nên lạnh giá (không có cảm giác) với ý tưởng các quy luật thành công trong quá khứ sẽ luôn luôn thành công trong tương lai. Một ngày nào đó bạn sẽ nghe một người nào đó trong cơ quan bạn nói rằng : "Đây là cách mà chúng ta luôn luôn làm . Mọi việc dường như đều tốt cả ! Vì sao chúng ta lại nên thay đổi những cái chúng ta đang làm ?" Người này đã bị mất cảm giác với mẫu. Khi một mẫu thay đổi, một mẫu mới dựa trên một tập hợp mới của các quy tắc sẽ thay thế mẫu cũ. Các quy tắc mới thiết lập các biên mới và chúng cho phép giải quyết các vấn đề mà trước đây không thể giải được.

Một ví dụ về mất cảm giác với mẫu là nền công nghiệp Mỹ bị bé tắc về mẫu "chất lượng là tiên" cho đến khi công nghiệp Nhật bản trình diễn rằng các điểm đặc trưng của thiết kế mà làm giảm độ phức tạp sẽ không chỉ làm giảm giá thành mà còn làm tăng chất lượng. Sự giảm giá thành chủ yếu và tăng chất lượng đã xuất hiện ở các sản phẩm chế tạo ở Mỹ vài năm sau khi mẫu mới được chấp nhận.

7.7.7. Đổ bại thành thắng bằng sáng tạo

Các giải pháp đổi mới thực sự mà chúng có tác động đáng kể đến cuộc sống của chúng ta luôn luôn kèm theo sự mạo hiểm: mạo hiểm vì giải pháp sẽ thất bại hoặc không được chấp nhận. Ví dụ, người ta nói rằng Edison có hàng trăm thất bại trước khi tìm ra vật liệu dây tóc bóng đèn thích hợp cho bóng đèn điện. Thậm chí việc thất bại hoàn toàn có thể tạo ra cơ hội nếu qua đó bạn có một ý tưởng mới. Một lọ hồ không còn đủ độ dính cần thiết và gần như bị cấm sử dụng đã trở thành giải pháp cho giấy giao việc. Như trong ví dụ này, các kỹ sư đôi khi được gọi là người chuyển thất bại sang thành công.

Việc giải các bài toán thiết kế thường là một quá trình tương tác. Bạn có thể tự tìm ra cải tiến thiết kế liên tục nhờ lời giải cho bài toán thiết kế tạo ra. Trong khi thực thi lời

giải cho một bài toán thiết kế, bạn có thể phát hiện ra rằng giải pháp của bạn là không an toàn, là quá đắt hoặc không làm việc được. Sau đó bạn sẽ quay lại bàn làm việc để thay đổi lại giải pháp đến khi nó hoạt động.

Dù các nhà thiết kế kỹ thuật có cố gắng hết sức, các thiết kế đôi khi cũng thất bại. Cầu bị gãy, mái nhà bị sập, đập bị vỡ, giảm tuổi thọ và phá vỡ các đặc tính. Mặc dù mục tiêu của thiết kế kỹ thuật là tránh hồng học, thiết kế rõ ràng thực sự thương không phải là các yêu cầu về kinh tế. Một trong các điểm mấu chốt của kỹ thuật là thất bại thường là một trong các nguyên nhân tạo nên thành công. Về mặt kinh tế, có một khuynh hướng là trở nên táo bạo hơn trong thiết kế và chấp nhận rủi ro cao hơn. Điều đó thậm chí dẫn đến thất bại. Khi một thất bại kỹ thuật lớn xuất hiện, thường xuất hiện áp lực lớn về tăng hệ số an toàn và thường cam kết bởi thực tế kỹ thuật thận trọng hơn. Điều đó dẫn tới các tiến triển kỹ thuật chậm, với hồng học và như một thành phần vốn có.

7.8. Tổng kết chương

Thiết kế tạo ra mới hoặc nâng cấp các thiết bị hay hệ thống. Trong các bài toán thiết kế, hệ thống được xác định sơ lược và có thể có hơn một (đôi khi là không) lời giải. Các bài toán thiết kế được giải bằng cách xác định bài toán, thu thập thông tin, tạo ra các lời giải, lựa chọn lời giải, thực thi lời giải và đánh giá lời giải. Các lời giải (hay thiết kế khả năng) được tạo bởi thảo luận tập thể, bảng liệt kê, bảng các thuộc tính và sử dụng các quan hệ bắt buộc ngẫu nhiên.

Các khả năng được đánh giá bằng cách tìm hiểu tính khả thi của chúng bằng việc sử dụng phương pháp phân tích kỹ thuật. Cần nhớ rằng một thiết kế là chưa hoàn thiện cho đến khi lời giải được thực thi (qua việc lập kế hoạch và hành động) và giám sát.

Các tham số thiết kế là các kết quả của phân tích và chúng được sử dụng để xác định đặc trưng của một hệ. Chúng có quan hệ với việc đo hiệu suất của hệ với một vài đặc trưng của hệ thống cần phải thiết kế.

Các quá trình thiết kế và phân tích tiêu chuẩn có thể tạo ra các bài toán trong việc phát triển sản phẩm nếu các kỹ sư làm việc độc lập với các nhóm chuyên môn khác. Thời gian thiết kế có thể rất lâu, đặc biệt khi các khâu chế tạo, lắp ráp, thị trường và vứt bỏ sản phẩm sau tiêu dùng không được quan tâm từ đầu trong quá trình thiết kế.

Một kỹ thuật để nâng chất lượng thiết kế là kỹ thuật đồng thời, một phương pháp thiết kế mà tất cả các yếu tố của vòng đời của sản phẩm được kể đến. Các ví dụ của kỹ thuật đồng thời bao gồm thiết kế cho sản xuất, thiết kế cho lắp ráp và thiết kế cho môi trường. Một kỹ thuật thứ hai, gọi là thiết kế lại, bao gồm thiết kế lại căn bản hệ thống hoặc suy tính lại một bài toán kỹ thuật. Thiết kế lại đòi hỏi phải có một trí tuệ sáng tạo và lưu thông. Thứ ba, kỹ thuật ngược (quá trình sử dụng từng phần của một vật hay hệ thống để xác định nguyên lý làm việc của nó) có thể sử dụng vào các tình huống đặc trưng để nâng cao chất lượng thiết kế.

Cuối cùng, để ý đến các khó khăn khi sáng tạo trong thiết kế, đặc biệt là sự mất cảm giác với mẫu, khi mà các phương pháp sử dụng trong quá khứ được cho là có giá trị trong thực tại. Cần cảnh giác nhưng không sợ rủi ro. Cần nhớ rằng việc giải các bài toán thiết kế luôn là một quá trình lặp lại.

Ôn tập chương 7

1. Quá trình thiết kế kỹ thuật và quá trình phân tích kỹ thuật khác nhau như thế nào ?
2. Sử dụng từng bước của quá trình thiết kế kỹ thuật để tạo các khả năng và lựa chọn thiết kế cho giường tầng cho ký túc xá.
3. Sử dụng từng bước của quá trình thiết kế kỹ thuật để tạo các khả năng và lựa chọn thiết kế cho cặp tài liệu (fastener) có thể đựng được 2 đến 150 trang.
4. Sử dụng từng bước của quá trình thiết kế kỹ thuật để tạo các khả năng và lựa chọn thiết kế cho một trang Web dùng cho việc đánh giá online các khóa học về kỹ thuật.
5. Các ý tưởng mới có thể được tạo ra bởi một phương pháp gọi là kỹ thuật ngược. Trong kỹ thuật ngược, bạn cần tìm để thực hiện ngược với mục đích thiết kế và sau đó dành thời gian cho giải pháp cho bài toán thiết kế ban đầu. Ví dụ, giả sử bạn cần thiết kế một công tắc tác động nhanh. Sử dụng kỹ thuật ngược, bạn có thể sẽ quan tâm đến làm thế nào để chế tạo một công tắc tác động chậm và sau đó chuyển giải pháp sang thiết kế của bạn. Chỉ ra bài toán thiết kế và sử dụng kỹ thuật ngược để tạo ra các khả năng cho bài toán.
6. Thảo luận một ví dụ về một dự án kỹ thuật ở địa phương mà có những thách thức về thực hiện. Các kỹ sư và các nhà chuyên môn khác đã tìm kiếm các giải pháp giải quyết vấn đề như thế nào?
7. Từ bài toán nói 9 điểm qua 4 đường thẳng hãy suy nghĩ về chiến lược giải bài toán cho trường hợp tổng quát n^2 điểm.

8

Các công cụ và dữ liệu

8.1	Giới thiệu
8.2	Độ chính xác và độ chụm
8.3	Làm tròn số và các số có nghĩa
8.4	Đo lường xu hướng hội tụ
8.5	Đo lường xu hướng biến thiên
8.6	Tổng kết chương
	Câu hỏi ôn tập

Mục đích:

Chương 8 cung cấp các kiến thức sau đây:

1. Hiểu và phân biệt được sự khác biệt khái niệm độ chính xác và độ chụm,
2. Làm tròn số,
3. Trình bày số liệu dưới dạng số có nghĩa,
4. Giới thiệu các đo lường đại lượng có hướng hội tụ và hướng dẫn sử dụng chúng,
5. Giới thiệu các đo lường đại lượng biến thiên và hướng dẫn sử dụng.

8.1 Giới thiệu chung:

8.1.1 Các công cụ thường dùng trong kỹ thuật:

Trong công tác kỹ thuật, các kỹ sư thường sử dụng 4 công cụ sau đây:

1. Thu thập *số liệu* để kiểm chứng các giả thiết, thực hiện các phân tích số liệu đó và phác thảo đề cương nghiên cứu,

2. Sử dụng các *mô hình*, gồm sự biểu diễn về khái niệm (conceptual), biểu diễn toán học, hoặc mô tả vật lý,
3. Sử dụng *máy tính* để thực hiện các tính toán và mô phỏng (visualize) các kết quả đó,
4. Sử dụng các *mẫu khả thi* (feasibility concepts) để đánh giá các thiết kế có khả năng được chọn.

8.1.2 Sử dụng số liệu:

Các kỹ sư thu thập số liệu, sử dụng chúng, và thường xuyên thực hiện các tính toán liên quan đến tập số liệu được thu thập. Trong chương trình học tại bất kỳ trường đại học kỹ thuật nào, người kỹ sư tương lai sẽ được học nhiều môn toán ứng dụng như: xác suất, thống kê và thiết kế thí nghiệm. Trong những môn học đó, đặc tính của tập số liệu và cách thức sử lý số liệu được trình bày kỹ càng. Tuy nhiên, để tiện theo dõi, sau đây một vài khái niệm liên quan đến xử lý số liệu thực nghiệm sẽ được nhắc đến.

8.2 Độ chính xác và độ chụm (Accuracy and precision)

8.2.1 Đặt vấn đề

Người kỹ sư thực hiện xác định các đặc tính của một quá trình thực tế. Trong điều kiện lý tưởng, họ sẽ thu được tập số liệu và xác định chính xác thông số cần tìm. Nhưng điều này khó xảy ra. Ví dụ, trong nghiên cứu xác định khoảng cách hợp lý từ mắt người dùng đến màn hình máy tính (được mô hình hóa bằng người nộm – a mannequin).

Yêu cầu này có vẻ rất đơn giản: Bạn có thể dễ dàng xác định được khoảng cách cần đo bằng việc sử dụng một chiếc thước đo chiều dài hoặc bằng các dụng cụ đo chiều dài phù hợp khác.

Thực tế cho thấy rằng: nếu phép đo được thực hiện lặp lại một số lần nào đó kết quả thu được giữa các lần đo sẽ khác nhau. Nếu mỗi người trong lớp của bạn thực hiện phép đo này nhiều lần, kết quả nhận được từ quá trình đo của từng cá nhân sẽ càng khác nhau.

Dù kết quả thay đổi thế nào, trong các tập số liệu thu được sẽ có một giá trị đúng (one true distance). Ít nhất, sẽ có một khoảng cách đúng khi các lần đo được thực hiện ở cùng một thang đo.



8.2.2 Độ chính xác (Accuracy)

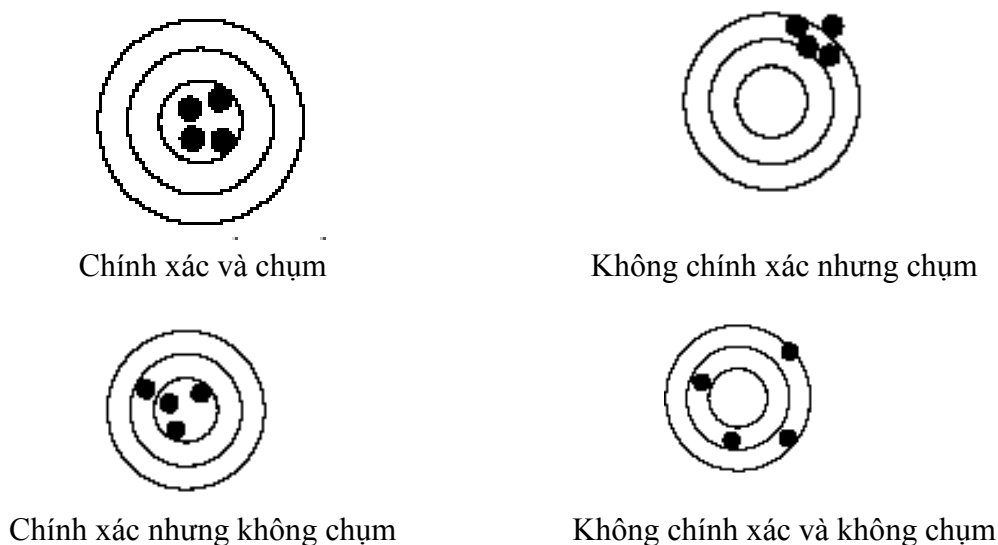
Bằng cách nào bạn có thể mô tả kết quả đo của bạn gần với giá trị đúng đến mức nào? Ở đây chúng ta sẽ thảo luận về mặt định tính mối quan hệ giữa giá trị đo được với giá trị

đúng. Mối quan hệ định lượng giữa giá trị đúng và giá trị đo sẽ được trình bày ở phần 8.4 và 8.5.

Mối quan hệ giữa giá trị đo và giá trị đúng được gọi là độ chính xác (accuracy). Một kết quả đo được cho là chính xác nếu nó nằm gần giá trị đúng. Ví dụ, nếu mắt của người nộm có khoảng cách đến màn hình máy tính 40.0 cm, một kết quả đo có giá trị 39.9 cm sẽ chính xác hơn giá trị khác là 45.6 cm.

8.2.3 Độ chụm (Precision)

Mối quan hệ giữa giá trị đo được lặp lại nhiều lần so với nhau được gọi là độ chụm (precision). Một tập hợp kết quả đo được cho là chụm nếu các kết quả đo tương tự nhau về trị số. Chẳng hạn, giả sử rằng các kết quả đo khoảng cách từ mắt người nộm đến màn hình lần lượt là 31.6, 31.5, 31.6, và 31.4 cm. Tập kết quả này được cho là chụm (mặc dù độ chính xác thấp vì khoảng cách đúng là 40.0 cm). Chúng ta cần hết sức thận trọng khi sử dụng thuật ngữ độ chính xác và độ chụm. Theo nghĩa thông thường, “chụm” (precise) được sử dụng với nghĩa “chính xác” (exact) nhưng trong nghiên cứu khoa học, người ta dùng thuật ngữ độ chụm và tính chụm (precision and precise) khi muốn nói đến kết quả đo được lặp lại nhiều lần. Biểu diễn trực quan về độ chính xác và độ chụm hình 8.1.



Hình 8.1 Độ chính xác và độ chụm

Bạn có thể hiểu khái niệm về độ chính xác và độ chụm được mô tả với tấm bia dùng để ném phi tiêu hay khi bắn cung như trên hình 8.1. Nếu coi mục tiêu là điểm tâm bia, những kết quả chính xác nằm trong vòng tâm trong cùng, và các kết quả chụm sẽ nằm gần nhau (nhưng không nhất thiết nằm gần vòng tâm bia).

Ví dụ 1: Độ chính xác và độ chụm: Thực hiện phép đo khoảng cách từ mắt người đến màn hình máy tính 4 lần nhận được các kết quả như sau:

$$\text{Set \#1} = 40.1, 40.0, 39.8, \text{ and } 40.0 \text{ cm}$$

Set #2 = 39.8, 41.4, 39.4, and 40.9 cm

Set #3 = 35.2, 35.3, 35.3, and 35.1 cm

Set #4 = 36.7, 45.6, 46.2, and 34.9 cm

Hãy phân loại 4 tập số liệu trên theo khái niệm về độ chính xác và độ chụm, nếu khoảng cách đúng từ màn hình đến mắt người nộm là 40.0 cm?

Trả lời:

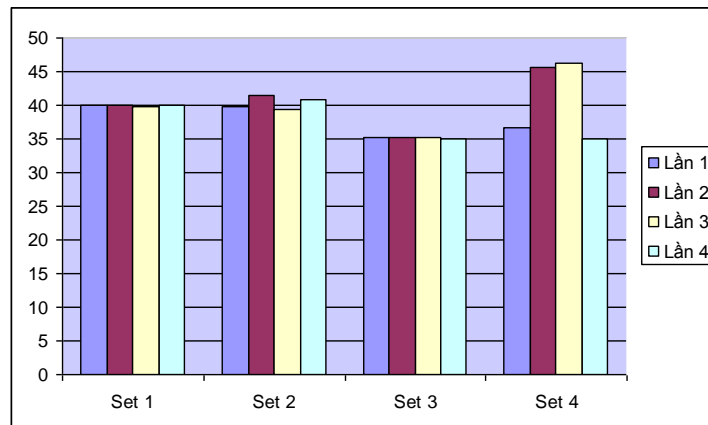
Set #1: Chính xác và chụm

Set #2: Chính xác, nhưng kém chụm

Set #3: Kém chính xác, nhưng chụm

Set #4: Kém chính xác và không chụm

Các số liệu được thể hiện trên hình dưới đây:



Lưu ý rằng: các khái niệm độ chính xác và độ chụm được thể hiện rõ ràng qua hình này. Các kết quả định lượng hơn về độ chính xác và độ chụm sẽ được trình bày trong các phần tiếp theo của chương này.

8.3. Làm tròn số và các số có nghĩa

(Rounding and significant digits)

8.3.1 Đặt vấn đề:

Các khái niệm về độ chính xác và độ chụm không giúp bạn thu nhận và sử lý số liệu thu được. Khi việc trình bày số liệu và các kết quả tính toán, các kỹ sư thường gặp khó khăn là lấy số chữ số thập phân (sau hàng đơn vị) bằng bao nhiêu? Trong ví dụ đo khoảng cách từ mắt người dung đến màn hình máy tính như đã trình bày ở phần trên, giả sử bạn và một người bạn cùng thực hiện quá trình đo khoảng cách từ mắt hình nộm đến màn hình. Bạn sử dụng thước hệ mét và tìm được giá trị là 40.6 cm. Người bạn kia lại sử dụng thước Anh và thu được kết quả là 15 (11/16) inches. Nếu kết quả này cần chuyển đổi sang cm, người bạn đó sẽ thực hiện thực hiện biến đổi sau:

$$D = 15(11/16) \text{ in} * 2.54 \text{ cm/in} = 39.84625 \text{ cm}.$$

Đến đây ta có nhận xét: Liệu có thực sự đúng khi cho rằng kết quả đo của bạn chỉ đạt độ chính xác đến 0.1 cm và kết quả đo của người bạn kia đạt đến 0.00001 cm?

Câu trả lời dứt khoát là: Không phải! chỉ bởi lẽ kết quả chuyển đổi của người bạn lấy kết quả đến 5 chữ số sau dấu thập phân, điều đó không có nghĩa rằng phép đo có độ chính xác đến chữ số thứ 5 sau dấu phẩy.

8.3.2 Xác định số chữ số có nghĩa

(Counting the Number of Significant Digits)

Nếu biểu diễn tất cả các con số nhận được khi tính toán là không đúng thì chúng ta nên trình bày quá trình đo và thực hiện tính toán kết quả như thế nào? Để xác định số chữ số thập phân, điều quan trọng là phải hiểu khái niệm về số có nghĩa *significant digits* (or *significant figures*). Số chữ số có nghĩa được xác định bởi độ chính xác của tập dữ liệu. Xác định số chữ số có nghĩa của một số có chứa dấu thập phân theo trình tự sau:

1. Bắt đầu từ bên trái sang phải đến khi bạn bắt gặp số khác không đầu tiên (bỏ qua dấu thập phân). Gọi số khác không thứ nhất này là “1”.
2. Tiếp tục dịch chuyển sang phải, đếm từng con số (tiếp tục không để ý đến dấu thập phân). Khi bạn xác định được số con số cuối cùng bên phải, bạn đã xác định số chữ số có nghĩa.

Ví dụ, cần xác định số chữ số có nghĩa của con số 0.0504. Có thể thực hiện điều này bằng cách tính nhẩm. Tuy nhiên, có một cách khác để thực hiện điều này bằng cách đặt số này trong một hộp:

0.	0	5	0	4
----	---	---	---	---

Đếm số hộp từ trái qua phải, hộp thứ nhất chứa số khác không có vị trí thứ ba từ trái sang. Ký hiệu hộp này là 1 và tiếp tục đếm từ trái sang phải cho đến hết dãy số:

Box #				

count in this direction

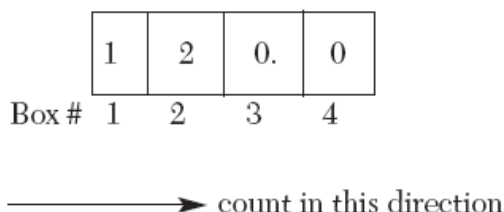
Chú ý: Đừng mù quáng viết tất cả các con số mà bạn nhận được từ máy tính hoặc các bảng tính – Hãy xác định số lượng thích hợp khi viết kết quả.

Hộp cuối cùng là hộp ứng với số 3. Do đó, 0.0504 có ba chữ số có nghĩa. Ví dụ khác: có bao nhiêu chữ số có nghĩa trong số 120.0?

Lặp lại thủ tục trên bằng việc chia một con số (bỏ qua dấu thập phân):

1	2	0.	0
---	---	----	---

Đếm số hộp từ trái qua phải, hộp chứa số khác không đầu tiên là hộp thứ nhất bên trái. Số của hộp này là “1” và ta xác định được 4 hộp. Do đó, số 120.0 có bốn chữ số có nghĩa:



Xem ví dụ 2 để hiểu thêm về việc xác định số chữ số có nghĩa.

Chú ý: Tránh viết các con số thiếu dấu thập phân, bởi lẽ với những con số như vậy sẽ không xác định được số chữ số có nghĩa.

8.3.3 Các trường hợp ngoại lệ: các số không có dấu thập phân và những số chính xác

Trình tự nêu ở mục 8.3.2 dùng để xác định số chữ số có nghĩa của phần lớn các con số. Trong quy tắc này cho thấy những số không đứng đầu mỗi số bên trái dấu thập phân bị bỏ qua. Với những số không có dấu thập phân thì sao? Số “8” có cùng số chữ số có nghĩa với số “8.” Hay “8.0” hay “8.00” không? Những số không chứa dấu thập phân rất khó hiểu. Như đã trình bày rõ trên mục 8.3.2 ta thấy các số “8.,” “8.0,” and “8.00” theo thứ tự có một, hai và ba chữ số có nghĩa. Tuy nhiên, bạn sẽ không biết có bao nhiêu chữ số có nghĩa khi bạn viết số 8 không có dấu thập phân. Để tránh điều này, cố tránh viết các số không có dấu thập phân. Nếu bạn muốn xác định 3 chữ số có nghĩa của con số “bảy trăm”, hãy viết nó theo cách “700.” và không nên viết ở dạng “700” (tức là viết nó có kèm theo dấu thập phân). (Thêm nữa, luôn luôn thêm số không vào đầu các số nằm trong khoảng + 1 và - 1. Rõ ràng, cách viết “+ 0.14” hay “- 0.56” sẽ dễ hiểu hơn cách viết “+.14” hay “-.56”.

Bạn có thể sử dụng các ký hiệu khoa học để biểu diễn số con số có nghĩa. Việc xác định số chữ số có nghĩa trong một ký hiệu toán học bằng việc áp dụng qui tắc nêu ở mục 8.3.2 cho riêng phần định trị (Các số trong ký hiệu toán học gồm 3 phần: cơ số (thường là số 10), định trị - số đứng trước ký hiệu “x” và số mũ - thường được viết trên cơ số; thuật ngữ định trị - the mantissa - có nghĩa là phần phụ thêm ít quan trọng). Do đó, các số “7. x 10²”, “7.0 x 10²” và “7.00 x 10²” lần lượt có 1, hai và ba chữ số có nghĩa.

Số chính xác (exact numbers) là gì? Bạn có thể muốn thực hiện các tính toán chỉ gồm các số chính xác hay không? Các số chính xác có tính không đổi. Ví dụ, 100 cm

gram. Liệu có đúng khi bạn viết kết quả khối lượng mẫu 79.6 g. Khi một kỹ sư khác đọc số liệu này, anh ta sẽ biết rằng ở đây có một độ không tin cậy về phần khối lượng tính bằng phần 10 gram, bởi vì nó là số tin cậy cuối cùng được ghi nhận.

8.3.5 Tính toán và làm tròn số

(Rounding and Calculations)

Bạn phải luôn luôn trình bày tính toán của bạn số chữ số có nghĩa phù hợp với tập dữ liệu. Xác định số chữ số có nghĩa gồm 2 bước: quyết định những số nào cần bỏ qua và quyết định điều cần làm với những con số bạn sẽ trình bày. Bước thứ hai được gọi là làm tròn số.

Có hai quy tắc đơn giản cho việc làm tròn số:

1. Nếu số bị bỏ qua nhỏ hơn 5, thì viết số cuối trước nó (số bị làm tròn) như ban đầu.
2. Nếu số bị làm tròn lớn hơn hoặc bằng 5, thì viết số cuối cùng mới bằng số cũ cộng thêm 1.

Chẳng hạn, nếu bạn xác định với 4 chữ số có nghĩa là thích hợp, bạn sẽ làm tròn số 95.673 thành 95.67 (bởi số bị làm tròn, 3, nhỏ hơn 5). Tương tự, nếu bạn cho rằng 5 số có nghĩa là phù hợp với tính toán của bạn, bạn sẽ làm tròn số 0.0124457 thành 0.012446 (bởi số bị làm tròn, 7, lớn hơn 5).

Đôi khi, người ta áp dụng cách làm tròn khác nếu số bị làm tròn đúng bằng 5. Một số người viết số cuối cùng sau làm tròn là số chẵn lớn hơn và gần nhất. Theo cách này, với số chữ số có nghĩa là 3, người đó sẽ viết số 0.6225 thành 0.622 và số 1.235 thành số 1.24).

Bạn xác định số thích hợp các chữ số có nghĩa trong một tính toán cụ thể bằng cách nào?

Có hai quy tắc để xác định số chữ số có nghĩa:

1. Khi bạn thực hiện phép tính nhân hoặc chia, bạn sẽ viết kết quả dưới dạng số với số chữ số có nghĩa bằng số chữ số có nghĩa của phần tử tham gia phép tính có số chữ số có nghĩa ít nhất.
2. Khi thực hiện phép tính cộng hoặc trừ, hãy viết kết quả với số chữ số thập phân bằng số chữ số thập phân của phần tử tham gia phép tính có số chữ số thập phân nhỏ nhất.

Cần chú ý sự khác biệt này khi viết kết quả cuối cùng khi thực hiện các phép tính khác nhau. Trong các phép nhân và chia, giá trị được trình bày căn cứ vào số nhỏ nhất số chữ số có nghĩa. Quy tắc ngụ ý rằng tích hoặc thương của các số không chính xác hơn số có độ chính xác nhỏ nhất. Ví dụ, máy tính có thể cho kết quả phép chia sau:

$$56.122/2.31 = 24.2952381$$

Bạn phải làm tròn kết quả này là 24.3 bởi lẽ số chữ số có nghĩa nhỏ nhất nằm bên vế trái của phương trình trên là 3 (“2.31” có số chữ số có nghĩa là 3).

Trong khi thực hiện phép cộng hoặc trừ, quy tắc thứ hai xác định rằng giá trị tính toán sau khi làm tròn được dựa trên số có nghĩa nhỏ nhất sau dấu thập phân (các số bên phải dấu thập phân). Chẳng hạn, khi thực hiện phép tính sau, máy tính cho ta kết quả:

$$23.52 + 4.215 + 6.1 = 33.835$$

Bạn sẽ làm tròn tổng này thành 33.8, bởi lẽ số “6.1” chỉ có một con số bên phải dấu thập phân. Lưu ý rằng số tổng được viết dưới dạng 3 chữ số có nghĩa, mặc dù một trong các số hạng bên trái (số “6.1”) chỉ có số chữ số có nghĩa là 2.

Còn các con số chính xác sẽ như thế nào trong các tính toán? Các số chính xác không tuân theo qui tắc như đã trình bày ở trên. Xem lại mục 8.3.3 thấy rằng các số chính xác được xem như số chữ số có nghĩa không xác định. Do đó, số chính xác không ảnh hưởng đến con số kết quả khi thực hiện các phép nhân và chia. Tại sao ư? Số chính xác có thể không bao giờ có số con số nhỏ nhất các chữ số có nghĩa và vì thế nó không bao giờ ảnh hưởng đến đến kết quả con số cuối cùng.

Khi thực hiện phép cộng và trừ, thường có cảm giác các số chính xác không đóng vai trò gì khi xác định số chữ số cần biểu diễn. Chẳng hạn, bạn đang cố gắng chuyển đổi một nhiệt độ được đo bằng thang Kelvin sang thang Celsius. Nhiệt độ không (0 K) được định nghĩa chính xác là -273.16°C . Do đó, 298.103 K bằng: $-273.16 + 298.103 = 24.943^{\circ}\text{C}$. Bạn viết kết quả này đến 3 chữ số sau dấu thập phân bởi lẽ con số “ -273.16°C ” là một số chính xác và nó không ảnh hưởng đến số chữ số đứng sau dấu thập phân trong kết quả cuối.

Cuối cùng, **việc làm tròn số tốt nhất được thực hiện ở kết quả cuối cùng** (final answer), không phải ở các bước tính toán trung gian. Vì nếu bạn làm tròn số tại các kết quả trung gian, các sai số do làm tròn số gây ra sẽ bị tích lũy tăng đến kết quả cuối cùng.

8.4 Đo lường xu hướng hội tụ

(Measures of central tendency)

8.4.1 Giới thiệu:

Các kỹ sư thường xuyên thực hiện nhiều phương pháp định tính để nhận được kết quả lí tưởng về độ chính xác và độ chụm hơn những gì đã được trình bày ở mục 8.2 Để xác định độ chính xác, bạn có thể mong muốn chỉ sử dụng một phép đo như một đại diện của tập dữ liệu.

Việc này được gọi là xác định giá trị hội tụ của tập dữ liệu hay số trung bình cộng “average” (có gốc từ tiếng Arabic – awariyah- có nghĩa giá mua hàng kém phẩm chất, bởi từ “average” có nghĩa gốc được áp dụng cho quá trình các chi phí được phân bổ tỉ lệ với những hàng hóa có thể bị hỏng khi vận chuyển biển).

8.4.2 Giá trị trung bình số học (arithmetic mean)

Có nhiều cách để xác định giá trị trung bình một tập dữ liệu. Phổ biến nhất là dùng giá trị **trung bình số học** (*arithmetic mean*) – còn được gọi là **giá trị trung bình cộng**. Giá trị này được tính toán bằng tổng tất cả các giá trị và chia tổng này cho số các điểm thu dữ liệu.

Ví dụ, nếu hiệu suất tiêu hao nhiên liệu của một động cơ ô tô đo được lần lượt là 56.2, 61.4, 55.2, và 60.9 dặm trên gallon (miles per gallon - mpg), thì giá trị trung bình số học sẽ là:

$$(56.2 + 61.4 + 55.2 + 60.9 \text{ mpg})/4 = (233.7 \text{ mpg})/4 = 58.4 \text{ mpg}$$

(Tại sao kết quả được viết có một chữ số thập phân sau dấu phẩy? Mỗi số bị cộng chỉ có một chữ số thập phân, do đó tổng nên được biểu diễn với một chữ số thập phân. Số chia (số 4) là số chính xác và không ảnh hưởng gì đến kết quả sẽ được biểu diễn với bao nhiêu số thập phân).

Nếu mỗi kết quả đo được kí hiệu x_i và có N kết quả thì giá trị trung bình số học được xác định theo công thức:

$$\text{Giá trị trung bình số học} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Nói một cách khác: Giá trị trung bình số học là tổng các giá trị đo chia cho số các giá trị.

Thoạt tiên, có vẻ như giá trị trung bình số học là cách hợp lý duy nhất để xác định một số trung bình. Tuy nhiên, giá trị trung bình số học có thể được bị sai và nó không phải lúc nào cũng phù hợp. Bạn có thể tìm ra một tình huống mà tại đó giá trị trung bình cộng không phải là cách đánh giá tốt nhất xu hướng hội tụ?

Chẳng hạn: ta cần xác định giá trị tài sản của các trí thức sinh năm 1951 ở bang Washington. Bây giờ chúng ta thử xác định giá trị tài sản trung bình của nhóm này nếu tách ra chỉ một thành viên của nhóm – Cựu Chủ tịch tập đoàn Microsoft, Bill Gates. Chắc chắn giá trị trung bình cộng tài sản của nhóm này sẽ bị giảm nhiều khi không kể đến giá trị tài sản của ngài Bill Gates.

Tương tự, chú ý đến sự thay đổi của giá trị trung bình cộng khi ta thay đổi một giá trị trong tập dữ liệu nhận được trong ví dụ xác định hiệu suất tiêu thụ nhiên liệu đã nêu trên. Nếu số liệu thu được khi này là 56.2, 61.4, 55.2, and 20.9 mpg (so với số liệu ban đầu 56.2, 61.4, 55.2, and 60.9 mpg), giá trị trung bình cộng sẽ bị thay đổi từ 58.4 mpg thành 48.4 mpg.

Những ví dụ nêu trên cho thấy giá trị trung bình cộng nhạy với các giá trị cực (extreme values). Nói một cách khác, giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của tập số liệu thu được có ảnh hưởng lớn đến giá trị trung bình cộng.

8.4.3 Giá trị trung vị (median)

Để tránh ảnh hưởng của các giá trị cực, giá trị trung vị (gọi tắt là số trung vị) đôi khi được sử dụng để đánh giá xu hướng hội tụ. Số trung vị của một tập dữ liệu là giá trị của điểm nằm giữa tập dữ liệu khi các giá trị của tập dữ liệu đã được sắp xếp theo một thứ tự nhất định. Đối với tập số liệu có số điểm đo là số lẻ, thì số trung vị là số nằm giữa của tập. Đối với tập số liệu có số điểm đo là số chẵn, số trung vị là giá trị trung bình cộng của hai giá trị nằm giữa tập số liệu.

Ví dụ, phòng thực hành máy tính tại thư viện trường đại học có 10 máy tính với dung lượng ổ cứng lần lượt là 1.2, 4.5, 6.4, 5.2, 6.4, 5.0, 2.3, 3.4, 6.3, và 8.2 gigabytes. Để xác định số trung vị dung lượng ổ cứng của tập máy tính này, ta sắp xếp chúng thành dãy sau: 1.2, 2.3, 3.4, 4.5, 5.0, 5.2, 6.3, 6.4, 6.4, 8.2 GB. Bởi dãy này gồm 10 giá trị (số chẵn), ta lấy giá trị trung bình cộng của hai số nằm sát giữa của tập số (giá trị 5.2 và 5.0 GB). Khi đó, số trung vị dung lượng ổ cứng của tập máy tính khi này là 5.1 GB.

Trong khi đó, giá trị trung bình cộng dung lượng ổ cứng của tập này bằng 4.9 GB. Kết quả này có sự sai khác không đáng kể so với số trung vị (chỉ 0.2 GB) bởi vì trong tập số liệu dung lượng ổ cứng nêu trên không có giá trị cực.

Ví dụ khác, tìm số trung vị của tập số 5.62, 4.1 và 6.2. Tập này được sắp xếp theo thứ tự tăng dần như sau: 4.1, 5.62, và 6.2. Dễ thấy: số trung vị khi này là 5.62 đó là giá trị nằm giữa của tập vì số điểm của tập là lẻ (3).

8.4.3 Giá trị trung bình nhân (geometric mean)

Giá trị trung bình nhân là một dạng khác, ít phổ biến hơn hai dạng trên, dùng để xác định giá trị trung bình một tập dữ liệu. Nó là tích của các giá trị đo được lũy thừa bậc $1/N$, hay căn bậc N của tích các giá trị của tập dữ liệu:

$$\text{Số trung bình nhân} = (x_1 x_2 x_3 \dots x_N)^{1/N} = \sqrt[N]{x_1 x_2 x_3 \dots x_N} = \left(\prod_{i=1}^N x_i \right)^{1/N}$$

Từ đây, bạn có thể thấy rằng lô ga của giá trị trung bình nhân một tập số liệu dương bằng bằng giá trị trung bình cộng các loga của các số hạng thành phần.

Giá trị trung bình nhân đôi khi được sử dụng để xác định xu hướng hội tụ những giá trị đo mà thay đổi của chúng sai khác với nhau nhiều lần. Chẳng hạn, trong kỹ thuật môi trường, vấn đề xử lý nước thải có thể gồm việc nghiên cứu một số xác định các vi sinh vật. Bởi lẽ mật độ của số vi sinh vật có thể thay đổi trong một phạm vi rất rộng, nên giá trị trung bình nhân được qui định áp dụng. Nếu số liệu xác định trong một tuần là 400, 100, 250, 100, 15, 20, và 15,000 cá thể vi sinh trên 100 milliliters nước thải, thì giá trị trung bình nhân của 7 ngày đã nêu sẽ được xác định như sau:

$$(400 * 100 * 250 * 100 * 15 * 20 * 15,000)^{1/7}$$

Hay 240 vi sinh vật trên 100 mml nước thải.

8.4.4 Giá trị trung bình điều hòa (harmonic mean)

Giá trị trung bình điều hòa là giá trị nghịch đảo của trung bình cộng các nghịch đảo của các giá trị.

$$\text{Giá trị trung bình điều hòa} = \frac{1}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{1}{x_i}} = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{x_i}}$$

Giá trị trung bình điều hòa được sử dụng khi các số nghịch đảo của tập số liệu có vai trò quan trọng. Ví dụ, tốc độ thực hiện các phép tính của một computer thường được đánh giá bằng các test chuẩn (*benchmark tests*), được biểu thị bằng số lần triệu phép xử lý trên giây hay MIPS (*millions of instructions per second*) khi thực hiện một vài thao tác tính toán. Đối với phần lớn người sử dụng máy tính, thời gian tính toán thường có vai trò quan trọng hơn tốc độ tính toán. Thời gian tính toán có giá trị nghịch đảo với tốc độ tính toán (tốc độ tính toán = số lượng các phép xử lý/thời gian; thời gian tính toán = số các xử lý/tốc độ tính toán). Do đó, việc xác định hợp lý xu hướng hội tụ cho tốc độ tính toán của máy tính thường sử dụng giá trị trung bình điều hòa.

Sau đây là một ví dụ minh họa. Giả sử rằng có kết quả 5 chương trình test chuẩn là 30, 700, 15, và 13,000 MIPS. Giá trị trung bình điều hòa được xác định như sau:

$$4130 + 1700 + 115 + 113,000 = 39 \text{ MIPS}$$

Lưu ý rằng: Giá trị trung bình điều hòa bị ảnh hưởng mạnh nhất bởi giá trị cực nhỏ nhất. Thật vậy, nếu ta tăng tốc độ lớn nhất trong ví dụ trên từ 13,000 lên 26,000 MIPS thì giá trị trung bình điều hòa vẫn giữ nguyên giá trị là 39 MIPS. Tuy nhiên, nếu tốc độ tính toán nhỏ nhất trong tập số liệu ở ví dụ trên được tăng từ 15 MIPS đến 30 MIPS thì khi này giá trị trung bình điều hòa sẽ thay đổi từ 39 MIPS lên 59 MIPS.

8.4.4 Giá trị trung bình bình phương

(Quadratic mean)

$$\text{Giá trị trung bình bình phương} = RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$$

Giá trị trung bình bình phương được sử dụng khi một đặc tính quan trọng là có sự tỉ lệ với căn bậc 2 của giá trị đo. Ví dụ, tác động liên tục các hạt năng lượng cao vào một bề mặt để nghiên cứu các tính chất bề mặt của vật liệu đó. Thông tin được thu thập phụ thuộc vào năng lượng của các hạt bắn phá. Người kỹ sư có thể có quan tâm hơn đến giá trị tốc độ trung bình bình phương (RMS velocity) của các hạt hơn so với giá trị vận tốc trung bình số học bởi lẽ năng lượng các hạt tỉ lệ với bình phương vận tốc hạt:

$$\text{Động năng} = \frac{1}{2} mv^2$$

Trong đó: m – khối lượng

v – vận tốc

8.5.5 Mode

Mode của một tập dữ liệu là giá trị xuất hiện thường xuyên nhất trong tập dữ liệu. Trong ví dụ dung lượng ổ cứng (phần 8.4.3) Mode có giá trị là 6.4 GB, bởi lẽ giá trị này có tần suất xuất hiện lớn nhất (2 trong 10 kết quả) so với các giá trị khác trong tập kết quả đo.

Ví dụ 3 sẽ trình bày cách xác định phù hợp nhất cho tập dữ liệu hướng hội tụ.

Ví dụ 3: Xác định xu hướng hội tụ

Lựa chọn và tính toán cách xác định phù hợp nhất tập dữ liệu hướng hội tụ với các đường kính của các hạt xúc tác được sử dụng trong hợp chất tổng hợp ammoniac. Phân tích cỡ hạt của 400 hạt xúc tác, người ta phân loại được 100 hạt có đường kính 5.4 μm , 100 hạt có đường kính 10.6 μm , 100 hạt tiếp theo có đường kính 7.5 μm , và 100 hạt còn lại có đường kính 8.4 μm . Bạn cần quan tâm đến các thông số: đường kính hạt, diện tích bề mặt hạt, và tỉ số (S/V) giữa diện tích bề mặt S so với thể tích hạt V.

GIẢI

Đối với đường kính, có thể dùng giá trị trung bình cộng (mean) hoặc giá trị trung vị (median) đều phù hợp, bởi vì sự phân bố này trong phạm vi hẹp. Giá trị trung bình cộng đường kính hạt là: $[(100)*5.4 + (100)*10.6 + (100)*7.5 + (100)*8.4]/4 = 8.0 \mu\text{m}$. Giá trị trung vị đường kính các hạt là trung bình cộng của giá trị 7.4 μm và 8.4 μm và bằng 8.0 μm . (Hãy chú ý đến số chữ số có nghĩa thông qua ví dụ này).

Rõ ràng: nếu thấy diện tích bề mặt hạt tỉ lệ bình phương với đường kính hạt, nên khi này giá trị trung bình bình phương đường kính các hạt sẽ thích hợp cho việc xác định giá trị trung bình. Giá trị trung bình bình phương đường kính các hạt là:

$$\{[(100)(5.4 \mu\text{m})^2 + (100)(10.6 \mu\text{m})^2 + (100)(7.5 \mu\text{m})^2 + (100)(8.4 \mu\text{m})^2]/400\}^{1/2} = 8.2\mu\text{m}$$

Tỉ số (S/V) tỉ lệ nghịch với giá trị đường kính, nên giá trị trung bình điều hòa là dạng thích hợp nhất để xác định trị số trung bình khi này. Giá trị trung bình điều hòa được xác định như sau:

$$400/[(100)/(5.4\mu\text{m}) + (100)/(10.6 \mu\text{m}) + (100)/(7.5 \mu\text{m}) + (100)/(8.4 \mu\text{m})] = 7.5 \mu\text{m}$$

Chú ý: Diện tích bề mặt và tỉ số S/V còn có thể được tính trực tiếp và khi đó sẽ tính được giá trị trung bình số học của chúng.

8.5 Đo lường xu hướng biến đổi

Measures of variability

8.5.1 Giới thiệu:

Độ chụm là một chỉ số định tính lượng biến đổi (biến thiên) của một tập số liệu. Người ta hay sử dụng ba cách đo lường định lượng sự biến thiên tập dữ liệu: phương sai

(variance), độ lệch chuẩn (standard deviation), và độ lệch chuẩn tương đối (relative standard deviation).

Trước khi xây dựng các công thức cho các đại lượng này, cần nhắc lại hai dạng tập dữ liệu quan trọng. Nếu bạn kiểm tra tất cả những khả năng có thể của một vài nhóm, sau đó các đánh giá xu hướng hội tụ và biến thiên được gọi là đánh giá mật độ (*population measures*). Ví dụ, nếu bạn đánh giá được các thông số đẩy của tất cả các động cơ tàu con thoi không gian bạn có thể tính toán kì vọng lý thuyết (*the population mean*) các thông số đẩy.

Nhiều trường hợp, trong kỹ thuật, bạn có thể kiểm tra chỉ với một vài số liệu trong toàn bộ tập dữ liệu. Khi đó, bạn gọi các đánh giá của bạn là đánh giá tập mẫu. Ví dụ, bạn có thể xác định tỉ lệ hỏng của một số bảng mạch in của một dây chuyền sản xuất và tính toán trị số trung bình tỉ lệ hư hỏng của tập mẫu này. Tại sao chỉ kiểm tra một số mạch in? nếu bạn kiểm tra tất cả các mạch in được sản xuất từ dây chuyền đó, bạn sẽ còn gì để mà bán nữa. Nếu bạn có n tập mẫu và N số liệu của tập số liệu thu được, bạn có thể xác định được:

$$\text{Giá trị trung bình cộng (mẫu)} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

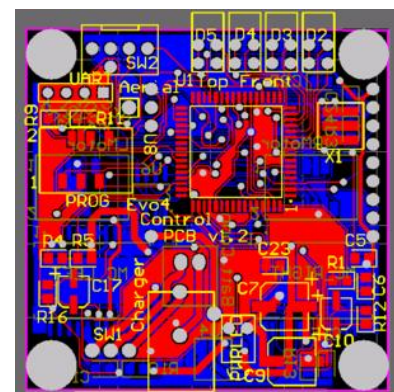
$$\text{và Giá trị trung bình cộng (tập dữ liệu)} = \mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Chú ý rằng: kí hiệu khác nhau giá trị trung bình cộng của mẫu x và tập dữ liệu μ .

Mạch in (*A printed circuit board, or PCB*) là nơi để hàn và nối các linh kiện điện tử để tạo thành bo mạch. Mạch in có thể được thiết kế, lập trình trên máy tính với các loại mạch ứng dụng. Mạch in gồm có: miếng phíp được mạ lên những vi mạch bằng đồng và các lỗ khoan để gắn hàn chân linh kiện.

Một bo mạch điện tử được thiết kế trên máy tính. Các bạn có thể dùng các chương trình thiết kế trên máy tính như: Orcad, Protel để tiến hành design mạch in. Và công việc tiếp theo sẽ là việc làm mạch và hàn linh kiện lên Board mạch.

Có thể nói cách khác, mạch in là hệ thống đường mạch (hay dây dẫn) được sắp xếp bố trí trên các phiến bằng nhiều lớp hoặc một lớp, được ghép với nhau, nhằm nối kết các linh kiện điện tử, các IC hay các phần tử chức năng với nhau theo những mục đích đã được thiết kế.



Hình 8.2 Mạch in

Mạch in có thể có đến 10 lớp (layer) hoặc hơn tùy thuộc vào độ phức tạp và tính vi của bản mạch cần chế tạo và khả năng chịu đựng điện áp và chống rò rỉ tĩnh điện. Các

đường mạch thường bằng đồng. Một số các mạch in cho các mục đích đặc biệt, đường mạch có thể được làm bằng vàng.

8.5.2 Phương sai (variance)

Các công thức tính giá trị trung bình cộng mẫu và tập dữ liệu có dạng tương tự nhau. Tuy nhiên, sự khác nhau giữa việc đánh giá sự biến thiên của mẫu và tập dữ liệu là rất rõ rệt. Phương sai là một đánh giá dữ liệu biến thiên. Phương sai tỉ lệ với tổng các bình phương sự khác nhau giữa giá trị trung bình và giá trị đo tại mỗi điểm. Phương sai mẫu được xác định theo công thức:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Phương sai tập dữ liệu được xác theo công thức:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2$$

Chú ý rằng: phương sai mẫu được chia cho n-1 trong khi phương sai tập dữ liệu được chia cho N. Tại sao cần bình phương sự sai khác giữa các trị số đo với giá trị trung bình cộng? Bình phương hiệu số này tạo nên một tổng không âm. Do đó, việc cộng thêm vào phương sai những giá trị nhỏ hơn giá trị trung bình không làm mất giá trị thêm từ các điểm có giá trị đo lớn hơn giá trị trung bình.

Phương sai có một nhược điểm lớn khi đánh giá sự biến thiên. Để minh họa cho nhận định này, chúng ta tính trị số trung bình mẫu hiệu suất tiêu hao nhiên liệu ở phần 8.4.2. Trung bình cộng của tập mẫu là 58.4 mpg. Phương sai mẫu, trong trường hợp này là:

$$s^2 = [(52.6\text{mpg} - 58.4\text{mpg})^2 + (61.4\text{mpg} - 58.4\text{mpg})^2 + (55.2\text{ mpg} - 58.4\text{mpg})^2 + (60.9\text{mpg} - 58.4\text{mpg})^2]/3 = 10.1 (\text{mpg})^2$$

Trị số này là to hay nhỏ? Rất khó đánh giá, bởi sự khác lạ của đơn vị phương sai. Đơn vị đo của phương sai là bình phương đơn vị đo số liệu thực tế nhận được khi thực nghiệm.

8.5.3 Độ lệch chuẩn (Standard Deviation)

Cách đánh giá tường minh sự biến thiên của một tập dữ liệu là độ lệch chuẩn (*standard deviation*). Độ lệch chuẩn là căn bậc hai của phương sai. Do đó, độ lệch chuẩn mẫu là: $s = (s^2)^{1/2}$ và độ lệch chuẩn tập dữ liệu là: $\sigma = (\sigma^2)^{1/2}$. Khi đó, độ lệch chuẩn mẫu với ví dụ hiệu suất tiêu hao nhiên liệu trình bày ở phần trên là:

$$s = [10.1 \text{ miles}^2 / \text{gallon}^2] = 3.2 \text{ mpg}$$

Độ lệch chuẩn cho ta thấy rõ sự biến thiên hoàn toàn nhỏ: Độ lệch chuẩn mẫu nhỏ hơn sơ với giá trị trung bình mẫu.

8.5.4 Độ lệch chuẩn tương đối – Sai số chuẩn

(Relative Standard Deviation)

Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn có thể so sánh với nhau trực tiếp khi đánh giá lần cuối sự biến thiên bằng cách sử dụng độ lệch chuẩn tương đối *relative standard deviation (RSD)*, đôi khi còn gọi là *sai số chuẩn (standard error)*.

Nó được xác định bằng cách chia độ lệch chuẩn cho giá trị trung bình và thường được tính theo phần trăm. Với dữ liệu ở ví dụ hiệu suất tiêu hao nhiên liệu, giá trị

$$RSD = (3.2 \text{ mpg}) / (58.4 \text{ mpg}) = 0.055 \text{ hay } 5.5\%$$

Điều này khẳng định một lần nữa nhận định sự biến thiên trong tập dữ liệu tương đối nhỏ. Trong ví dụ 4 dưới đây trình bày các tính toán đánh giá sự biến thiên tập dữ liệu.

Ví dụ 4: Đánh giá sự biến thiên

Tính toán độ lệch chuẩn tương đối về thể tích nước trong Hồ Lớn (Great Lakes) và chiều dài của tất cả bút chì được sản xuất bởi hãng Western Hemisphere. Biết thể tích nước chứa trong các hồ lần lượt là: Superior (11,800 km³), Michigan (4,800 km³), Huron (3,500 km³), Erie (500 km³), và Ontario (1,600 km³). Sử dụng các bút chì có chiều dài như sau làm ví dụ 18.3 cm, 17.0 cm, 13.2 cm, 16.5 cm, and 18.5 cm (*vì việc đo chiều dài bút chì được chế tạo bởi hãng Western Hemisphere là gần như không thể làm được*).

Giải:

Vì số liệu về thể tích của hồ lớn đều đã biết, ta sử dụng mật độ xác suất. Do đó, $\mu = 4,400 \text{ km}^3$, và $RSD = \sigma / \mu = 0.89$ hay 89% (nên nhớ chia cho $N = 5$ khi tính σ^2).

Trường hợp chiều dài bút chì, vì chỉ biết số liệu của tập mẫu, nên ta phải sử dụng mật độ mẫu để tính toán: $\bar{x} = 16.7 \text{ cm}$ và $s = 2.1 \text{ cm}$, nên $RSD = s / \bar{x} = 0.13$, hay 13% (nên nhớ chia cho $n - 1 = 4$ khi tính s^2).

8.5.5 Tính biến thiên và thu thập số liệu trong kỹ thuật

(Variability and Data Collection in Engineering)

Trong kỹ thuật, sự biến thiên dẫn đến độ không ổn định. Chẳng hạn, sự biến thiên tăng lên trong một thông số như Young's modun có nghĩa làm độ không ổn định trong trạng thái ổn định của một cấu trúc tăng lên. Độ không ổn định nhiều hơn dẫn tới phải tăng hệ số an toàn khi thiết kế. Khi tăng hệ số an toàn thiết kế, thiết bị sẽ đắt tiền hơn. Ví dụ, nếu bạn không an tâm về đặc tính của một tụ điện (a capacitor), sau đó bạn có thể phải dùng một tụ điện có trị số lớn hơn nhiều lần độ không ổn định. Sự thay đổi này làm chi phí cho tụ điện đó tăng nhiều.

Các kỹ sư làm thế nào để giảm độ không ổn định? Cách đơn giản nhất là các kỹ sư cần thu thập dữ liệu để giảm độ không ổn định: hai ví dụ sau đây sẽ minh họa quan hệ giữa việc thu thập dữ liệu và việc giảm độ không ổn định.

Giả sử công ty của bạn được thuê để thiết kế mái che mưa cho một sân thi đấu bóng chày (a baseball field). Bạn có thể thiết kế mái che với giả thiết khoảng cách giữa các thanh đỡ mái là 90 feet. Liệu khoảng cách giữa các thanh đỡ có chính xác là 90 feet không? Nếu không, nó có bị sai số trong phạm vi nhỏ nào không khi cho rằng độ không tin cậy đối với khoảng cách giữa các thanh đỡ rất nhỏ. Vì chi phí thiết kế rất bé so với chi phí chế tạo mái che (do mái che có kết cấu khá đơn giản). Do đó, phí tổn của việc đo lường khoảng cách thực tế giữa các thanh đỡ không có khả năng vượt quá việc giảm độ không tin cậy mà các kết quả đo có thể mang lại.

Bây giờ hãy tưởng tượng bạn đang thiết kế các cột thép trong một tòa nhà cao tầng. Các cột này có tác dụng chịu lực sinh ra từ khối lượng vật liệu kết cấu tòa nhà xuống móng nhà. Có nhất thiết phải kiểm tra các đặc tính cơ học của các cột thép của tòa nhà không? Câu trả lời có thể thấy này là có. Trong khi đó, bạn nên biết rằng chi phí cho việc thu thập các số liệu này rất cao. Nếu bạn phải thiết kế các cột theo các đặc tính cấu trúc không ổn định nào đó, bạn có thể sẽ phải thiết kế thêm nhiều cột phụ khác. Thêm nữa, chi phí phòng phế phẩm (trong trường hợp này là chi phí khi sự cố đổ cột xảy ra) là cực kỳ cao.

Một ví dụ khác cho thấy các kỹ sư làm thế nào để giảm độ không ổn định được trình bày trong phần “Chú ý vào sự biến thiên: chi phí phải trả để giảm độ không tin cậy” – *“Focus on Variability: Paying to Reduce Uncertainty”*.

Độ không tin cậy trong thiết kế đôi khi có thể được biểu diễn bằng hệ số an toàn (a *safety factor*). Các thông số thiết kế nhiều khi được nhân với hệ số an toàn để tính đến độ không ổn định. Ví dụ, các tòa nhà kết cấu thép được thiết kế với hệ số an toàn bằng 2, trong khi các nhà làm bằng gỗ thường được thiết kế với hệ số an toàn là 6. Tại sao có sự khác biệt này?

Hệ số an toàn của một cụm chi tiết hay một chi tiết được xác định bằng độ không ổn định các đặc tính của vật liệu và chi phí thiết kế toàn bộ chi tiết hay cụm chi tiết đó. Hệ số này còn bị ảnh hưởng bởi sự biến thiên về tải trọng và chi phí khắc phục hư hỏng nếu xảy ra. Ví dụ, dây cáp treo thang máy cao tốc được thí nghiệm với tải thay đổi (từ 0 đến tải trọng lớn nhất) và chi phí khắc phục sự cố hỏng thang máy là rất lớn, được thiết kế với hệ số an toàn 11.9.

Tóm lại, hệ số an toàn là một số nhân của thông số thiết kế được sử dụng để bù cho một chi tiết, cụm chi tiết hoặc thiết bị vì nó có sự không ổn định nào đó.

Chú ý vào sự biến thiên: chi phí phải trả để giảm độ không tin cậy – (*Focus on Variability: Paying to Reduce Uncertainty*).

Chương này được giành để trình bày làm thế nào để thu thập dữ liệu. Có lẽ có nhiều hơn một câu hỏi sẽ được đặt ra: Tại sao các kỹ sư thu thập dữ liệu trong bước đầu tiên? Và sau tất cả, thu thập dữ liệu – liệu có thực hiện bằng một cuộc điện thoại, hoặc một giờ vào mạng Internet hay phải bỏ vài năm cùng nhiều chi phí trong phòng thí nghiệm. Câu trả lời đơn giản có được từ chương này là các kỹ sư thu thập dữ liệu để giảm độ không

ổn định. Khi người kỹ sư quan tâm đến việc thu thập dữ liệu, anh ta đang thực sự quan tâm đến việc giảm độ không ổn định. Nhưng khi nào bạn nên thu thập dữ liệu? Bạn nên thu thập dữ liệu chỉ khi mà lợi nhuận do việc giảm độ không tin cậy mang lại vượt quá chi phí giành cho việc thu thập dữ liệu.

Đôi khi bạn có thể xác định cả chi phí của việc thu thập dữ liệu và mức độ giảm độ không ổn định. Đề ý đến trường hợp mẫu ngẫu nhiên đơn giản. Trong nhiều trường hợp, rất thông dụng để thu thập một số nhỏ các mẫu so với tổng số có thể của mẫu (bằng việc sử dụng các công thức đã trình bày ở mục 8.5: $n \ll N$). Từ các mẫu thu được, ta có thể đánh giá độ lệch chuẩn của giá trị trung bình tập mẫu. Ví dụ, nếu bạn thu thập số liệu tập 5 mẫu khác nhau trong mười trường hợp đo lường (quan sát), bạn có thể tính được hơn 10 giá trị trung bình mẫu khác nhau; số giá trị trung bình 5 mẫu trong 10 mẫu thu được qua thí nghiệm có thể cao nhất là 252 vì:

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!} = \frac{10!}{5!(10-5)!} = 252 = C_{10}^5$$

Khi sử dụng 10 giá trị này, bạn có thể tính được phương sai giá trị trung bình mẫu.

Một kết quả từ toán thống kê cho thấy phương sai trung bình mẫu $[\text{var } \bar{x}]$ bằng với phương sai mật độ tập dữ liệu chia cho số lượng mẫu (σ^2/n):

$$\text{var}(\bar{x}) = \sigma^2 / n$$

$$\text{Từ đây có: } n = \sigma^2 / \text{var}(\bar{x})$$

Phương trình này cho thấy: bạn cần thu thập nhiều hơn hai lần số mẫu trong một tập dữ liệu đã cho để giảm phương sai trong tập mẫu còn $\frac{1}{2}$ giá trị. Nói một cách khác, việc giảm giá trị $[\text{var } \bar{x}]$ đi hai lần sẽ làm giá trị của n tăng lên hai lần. Thêm nữa, phương trình trên còn cho thấy phân bố càng biến thiên nhiều (tức là lớn hơn σ^2) sẽ yêu cầu mẫu lớn hơn để đảm bảo phương sai giống phương sai trung bình mẫu.

Giả sử bạn đang tham gia thiết kế mẫu máy bay phản lực mới và cần kiểm tra độ bền kéo vật liệu hợp kim nhôm làm vỏ máy bay. Bạn nên kiểm tra bao nhiêu mẫu? Nếu trước đó giúp bạn nhận được các kết quả sau: $\sigma = 0.3$ ksi (độ bền kéo được đo bằng số nghìn pound trên một inch vuông, hay ksi). Mỗi thí nghiệm kéo mẫu có giá 25 \$. Bằng việc giảm độ không ổn định của giá trị \bar{x} , bạn làm tăng lợi nhuận có thể có. Giả sử rằng mối quan hệ giữa lợi nhuận và tính biến thiên được xác định theo công thức:

$$\text{Lợi nhuận } \$ = 2,000[0.3 - \text{sd } \bar{x}]$$

Trong đó: $\text{sd } \bar{x}$ là độ lệch chuẩn của trung bình mẫu tính theo ksi. Bạn biết rằng:

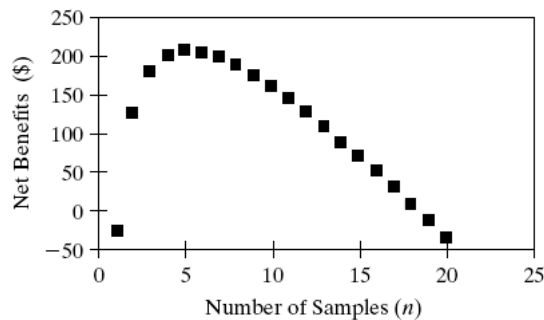
$$\text{sd } \bar{x} = [\text{var}(\bar{x})]^{1/2} = (\sigma^2/n)^{1/2}$$

Chi phí cho việc kiểm tra n mẫu (tính bằng \$) là $25n$. Do đó,

$$\begin{aligned} \text{Lợi nhuận dòng } (\$) &= \text{Lợi nhuận gộp} - \text{chi phí} \\ &= [2,000[0.3 - \text{sd } (\bar{x})]] - 25n \end{aligned}$$

$$= [2,000[0.3 - \sigma/\sqrt{n}] - 25n$$

Lợi nhuận ròng được vẽ như là một hàm của n trên hình vẽ dưới đây.



Chú ý rằng không nên thu thập một số mẫu quá nhỏ: vì khi đó chi phí cho kiểm tra mẫu nhỏ, nhưng nó có dẫn đến độ không tin cậy kết quả đo là quá thấp. (giá trị âm của lợi nhuận ròng cho thấy chi phí lớn hơn lợi nhuận). Tương tự, việc kiểm tra một số lượng mẫu quá lớn cũng không thích hợp: Chi phí mẫu quá lớn sẽ không bù đắp được việc giảm độ không tin cậy. Trong ví dụ này lợi nhuận ròng cao nhất khi ta kiểm tra 5 mẫu nhôm.

8.6 Tổng kết chương 8

Các kỹ sư là người tạo ra và sử dụng số liệu. Số liệu có thể có sai số, chúng được mô tả định tính bằng khái niệm độ chính xác và độ chụm. Các giá trị tính toán nên được trình bày với một số thích hợp các chữ số tin cậy (thường không phải là con số được thể hiện trên máy tính của bạn hoặc trong bảng tính). Sự dụng đo lường tâm phân bố và tính biến thiên để đánh giá số liệu mà bạn có và xác định sự thay đổi của dữ liệu. Bạn nên lưu ý đến các vấn đề sau:

- Không được mù quáng viết tất cả các con số nhận được từ máy tính – xác định số chữ số thích hợp để báo cáo.
- Tránh viết các con số thiếu dấu thập phân bởi những con số như vậy không xác định số chữ số có nghĩa .
- Viết số chữ số có nghĩa nhiều hơn một đơn vị số con số bạn chắc chắn có. Chữ số có nghĩa cuối cùng được hiểu bao gồm độ không tin cậy nào đó.
- Giá trị được báo cáo được dựa trên số nhỏ nhất số chữ số có nghĩa trong kết quả tính toán nhân hoặc chia với số nhỏ nhất đứng sau dấu thập phân trên kết quả tính được trong các phép cộng và phép trừ. Số chính xác không ảnh hưởng số chữ số trong kết quả cuối cùng.
- Giá trị trung bình số học nhạy với các giá trị cực trong tập dữ liệu.
- Tính biến thiên làm tăng độ không ổn định, dẫn tới làm tăng chi phí thí nghiệm. Các kỹ sư cần phải thu thập dữ liệu để giảm độ không tin cậy kết quả đo.

CÂU HỎI ÔN TẬP

- Hãy cho biết trong các đo lường sau đây, phép đo nào liên quan nhiều hơn đến độ chính xác và độ chụm:
 - Khoảng phân bố điểm kiểm tra giữa kỳ?
 - Tỉ lệ phần trăm khoảng cách xa điểm gốc khi ta ném một vật tự do?
 - Giá trị dung sai khe hở của các buji xe ô tô?
 - Chiều dài thuốc cảm lạnh viên con nhộng?
- Việc thực hiện phép trừ hai giá trị cho nhau có thể làm mất một số số chữ số có nghĩa. Hãy cho ví dụ minh họa hiện tượng này.
- Tìm 3 con số trong nội dung giáo trình này nhưng khác với các con số đã trình bày trong chương 8. Xác định số chữ số có nghĩa cho mỗi ví dụ và giải thích lý do.
- Hai điện trở có trị số lần lượt là R_1 và R_2 . Nếu mắc theo kiểu nối tiếp, giá trị chung của chúng khi này là: $R_1 + R_2$; nếu mắc theo kiểu song song, chúng có giá trị $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$. Bạn nên giá trị trung bình nào của R_1 và R_2 khi chúng mắc nối tiếp và khi chúng mắc song song?
- Hãy sử dụng hàm Help trong một phần mềm tính toán nào bạn thích, tìm và viết ra các hàm tính được sử dụng để tính toán giá trị trung bình số học (trung bình cộng), giá trị trung bình nhân, trung bình điều hòa, trung vị, mode, độ lệch chuẩn mẫu, và độ lệch chuẩn tập phân bố ngẫu nhiên.
- Sử dụng số liệu cho trong mục 8.5.2, hãy cho biết giá trị của trung vị sẽ thay đổi thế nào khi một số liệu trong tập số liệu đó bị thay đổi? Điều này cung cấp cho bạn suy nghĩ gì?
- Hãy đo chiều cao của một tập mẫu gồm 10 sinh viên trong tập các sinh viên cao hơn các sinh viên khác. Hãy tính phương sai chiều cao tập gồm 10 sinh viên đó.
- Đối với mỗi tình huống sau đây, phát biểu dạng giá trị trung bình thích hợp nhất:
 - Trung bình tỉ lệ lãi suất trong 3 năm i_1 , i_2 và i_3 , nếu gọi i là lãi suất cho cả giai đoạn 3 năm nêu trên, hãy tính giá trị i .
Gợi ý: áp dụng công thức: $(1 + i)^3 = (1 + i_1)(1 + i_2)(1 + i_3)$
 - Giá trị vận tốc trung bình của 4 vòng đua ô tô.
 - Tần số trung bình của ba nốt A gần nhất với nốt giữa C trên bàn phím cây đàn piano nếu biết tần số nốt A lần lượt là 220, 440, và 880 Hz, trong đó 1 Hz = 1 hertz = 1 chu kì/second)
- Giá trị trung bình nhân của một tập số liệu có bao giờ lớn hơn giá trị trung bình cộng của tập đó không?
- Giá trị trung bình nhân, trung bình điều hòa, và trung bình quân phương liên quan đến giá trị trung bình số học. Có thể dùng ba hàm mô tả mối quan hệ này như sau:

f (giá trị trung bình nhân) = Giá trị trung bình cộng của hàm $f(x_i)$

g (giá trị trung bình điều hòa) = Giá trị trung bình cộng của hàm $g(x_i)$

h (giá trị trung bình bình phương) = Giá trị trung bình cộng của hàm $h(x_i)$

Trong đó: f , g , và h là các hàm của biến đo x_i . Có thể viết mối quan hệ trên theo một cách khác:

giá trị trung bình nhân $= f^{-1}$ [Giá trị trung bình cộng của hàm $f(x_i)$]

giá trị trung bình điều hòa $= g^{-1}$ [Giá trị trung bình cộng của hàm $g(x_i)$]

giá trị trung bình bình phương $= h^{-1}$ [Giá trị trung bình cộng của hàm $h(x_i)$]

Trong đó: f^{-1} , g^{-1} và h^{-1} lần lượt là giá trị nghịch đảo của f , g , và h . Giá trị nghịch đảo được hiểu như sau: $f^{-1}(f(x))=x$

Ví dụ: hàm $f(x) = e^x$ thì $f^{-1}(f(x))= \ln(x)$ bởi $\ln(e^x)=x$

- Hãy tìm hàm f để giá trị trung bình nhân là giá trị nghịch đảo của giá trị trung bình cộng của hàm $f(x_i)$.
- Hãy tìm hàm g để giá trị trung bình điều hòa là giá trị nghịch đảo của giá trị trung bình cộng của hàm $g(x_i)$.
- Hãy tìm hàm h để giá trị trung bình bình phương là giá trị nghịch đảo của giá trị trung bình cộng của hàm $h(x_i)$.

9 Mô hình kỹ thuật

9.1 Giới thiệu chung

9.2 Mục đích sử dụng các mô hình

9.3 Các dạng mô hình

9.3.1 Mô hình khái niệm

9.3.2. Mô hình vật lý

9.3.3. Mô hình toán học

9.3.4. Các mô hình khác

9.4 Sử dụng mô hình và dữ liệu để giải đáp các câu hỏi kỹ thuật

9.5 Tổng kết chương

Câu hỏi ôn tập

SAU khi đọc xong chương này, bạn sẽ có khả năng:

- Giải thích được tại sao người kỹ sư phải sử dụng mô hình.
 - Các dạng của mô hình được sử dụng trong kỹ thuật.
 - Cách giải quyết các vấn đề kỹ thuật được sử dụng các mô hình kỹ thuật và dữ liệu.
- Giải thích các mô hình và dữ liệu tương tác với nhau như thế nào.

9.1. Giới thiệu

Để thuận tiện cho việc phân tích và thiết kế, các kỹ sư thường sử dụng các mô hình. Có nhiều dạng *mô hình kỹ thuật* khác nhau.

Với một số người, cụm từ “mô hình kỹ thuật” gợi lên cho họ một hình ảnh của một bản vẽ phác nhanh, tương tự như là bản vẽ phác hoạ máy của Rube Goldberg trên giấy ăn (như hình 9.1). Đây là một ví dụ của một mô hình khái niệm. Các mô hình khái niệm sẽ được thảo luận chi tiết hơn ở phần 9.3.2.

Với một số người khác, khái niệm mô hình kỹ thuật còn gợi lên hình ảnh của những chiếc xe tạo bằng đất sét hoặc hình ảnh của chiếc máy bay đặt trong đường ống được thổi không khí qua, hay hình ảnh chiếc tàu thủy lơ lửng trên biển. Đây chính là những ví dụ về mô hình vật lý sẽ được trình bày rõ hơn ở phần 9.3.3.

Cuối cùng, mô hình kỹ thuật có thể gợi lên hình ảnh các trang giấy dày đặc những công thức toán học. Đây chính là một ví dụ về mô hình toán học. Bạn có thể tìm hiểu cụ thể về mô hình toán học ở phần 9.3.4.

9.2. Mục đích sử dụng mô hình

Là một kỹ sư, bạn có biết tại sao chúng ta phải sử dụng mô hình? Mô hình có vai trò rất lớn phục vụ cho ngành kỹ thuật.

Đầu tiên, mô hình hỗ trợ cho việc tổ chức sắp xếp các khái niệm, ý tưởng thiết kế cho hệ thống kỹ thuật. Trong thực tế, mô hình khái niệm được sử dụng như một cách thức hữu ích để liệt kê, sắp xếp những thành phần quan trọng của một hệ thống.

Hai là, các mô hình có thể được sử dụng để mô phỏng các hệ thống quan trọng hoặc những hệ thống đắt tiền trước khi chế tạo thực. Các mô hình vật lý thường được sử dụng trước khi tiến hành lắp ráp. Ngày nay thậm chí còn có thể thiết kế các hệ thống kỹ thuật lớn nhờ máy tính.



Hình 9. 1. Mô hình máy gọt bút chì của Rube Luicius Goldberg (1883-1970), người đã giành được giải thưởng về phim hoạt hình. Ông nổi tiếng về những bản vẽ thiết kế những máy móc phức tạp đến mức không thể tin được để thực hiện những công việc cực kỳ đơn giản. Sau này, thuật ngữ "Rube Goldberg" thường dùng để chỉ một giải pháp phức tạp cho một vấn đề đơn giản.

Thứ ba là, các mô hình hỗ trợ cho việc khảo sát sự phản hồi của hệ thống dưới tác động của một số lượng lớn các thông số ảnh hưởng mà thực tế khó có cơ hội cho xảy ra để kiểm nghiệm. Việc sử dụng mô hình đôi khi được đánh giá như là kịch bản "cái gì sẽ xảy ra, nếu...". Ví dụ, "điều gì sẽ xảy ra nếu như hệ thống phanh hãm sơ cấp của tàu chạy trên đệm từ trường bị hỏng?"; hay là: "Điều gì sẽ xảy ra nếu như xuất hiện một vạch cộng hưởng điện áp ở đầu đĩa DVD?". Một ví dụ khác, giả sử bạn có một mô hình toán học cho các bước xây dựng một toà nhà chung cư cao tầng, bạn có thể sử dụng mô hình để xác định ảnh hưởng của các nhân tố làm trì hoãn thời gian hoàn thành dự án. Việc trì hoãn có thể do được dự báo thời tiết, do sự chậm trễ trong việc cung ứng vật tư hoặc do công nhân đình công. Theo cách này, một mô hình có thể được sử dụng nhằm dự báo được những ảnh hưởng của các tác động trong tương lai.

9.3. Các dạng của mô hình

Như phần 9.1 đã trình bày, các kỹ sư thường sử dụng 3 dạng mô hình: mô hình khái niệm, mô hình vật lý và mô hình toán học. Mỗi dạng mô hình sẽ được phân tích chi tiết hơn ở phần này.

9.3.1. Mô hình khái niệm

Một mô hình khái niệm (còn được gọi là mô hình mô tả) bao gồm những chi tiết chính của mô hình và sự tác động qua lại giữa chúng như thế nào. Hầu hết các nỗ lực để tiến hành mô hình hóa đều bắt đầu bằng một mô hình khái niệm của hệ thống. Các mô hình khái niệm thường được tổng kết lại trong một bản vẽ hoặc sơ đồ. Mô hình khái niệm nên bao gồm những thành phần của một hệ thống được mô hình hoá như: đường biên giới hạn, các biến số, các tham số và hàm cường bức.

- **Đường giới hạn** xác định hệ thống. Hệ thống phải được xác định trong không gian và thời gian. Ví dụ, giới hạn của một mô hình một hành trình của chất gây ô nhiễm xâm nhập vào nguồn nước trong đất có thể bao gồm cả vùng bên dưới vùng khảo sát (giới hạn không gian) và thời gian trước khi mô hình hoá (giới hạn thời gian). Hệ quy chiếu không gian và thời gian được mô tả bởi đường giới hạn mô hình đôi khi được gọi là khối điều khiển.

- **Biến số:** là các phần tử có thể thay đổi của hệ thống. Ví dụ khi mô hình hóa các hệ thống hỗ trợ cuộc sống của hệ thống của trạm vũ trụ quốc tế (ISS), biến số có thể thay đổi được bao gồm kích cỡ của đội bay và lượng nước sử dụng, được dự đoán là có thể thay đổi theo thời gian.



Hình 9.2: Bản vẽ phối cảnh của trạm vũ trụ quốc tế ISS.

Tấm pin sử dụng năng lượng mặt trời 11,9m x 34,2m. (Hình vẽ của NASA/JPL).

Biến số có thể được chia thành 2 dạng: Biến số độc lập và biến số phụ thuộc. Biến số độc lập có vai trò là các thông số đầu vào của mô hình. Trong ví dụ về trạm quốc tế ISS, kích cỡ của đội bay là một biến số độc lập. Biến số phụ thuộc được tính toán bởi mô hình. Với ví dụ ISS, biến số phụ thuộc bao gồm kích cỡ của hệ thống lọc khí (được gọi là tiểu hệ thống cân bằng áp suất) và dung lượng của hệ thống xử lý nước (được gọi là nước tái sinh và hệ thống quản lý con).

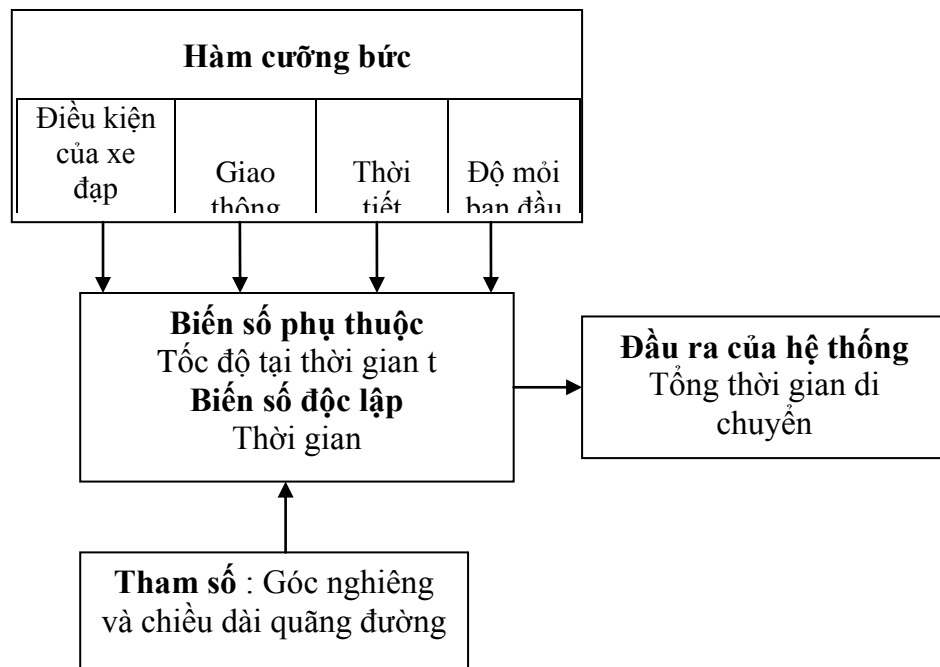
Như tên của nó đã nói rõ, các biến số phụ thuộc thì phụ thuộc vào các biến số độc lập. Ví dụ kích cỡ của hệ thống ISS bị ràng buộc bởi kích cỡ của đội bay.

- **Tham số** (còn được gọi là hằng số) là một thành phần không thể thay đổi được của hệ thống. Nếu bạn mô hình hoá vận tốc của một giọt nước trong vòi phun nước làm cảnh, các tham số có thể bao gồm gia tốc trọng trường, khối lượng riêng của nước và độ nhớt của nước (nếu khối lượng riêng và độ nhớt là hằng số trong hệ quy chiếu không gian và thời gian đang xét). Trong một vài dạng của mô hình toán học, giá trị của một vài tham số có thể thay đổi sao cho phù hợp nhất với dữ liệu (xem phần 9.4). Những

tham số đó được gọi là tham số điều chỉnh được: chúng không phải là hàm của biến số nhưng có thể thay đổi được trong quá trình mô hình hoá toán học.

Mô hình khái niệm cũng bao gồm các yếu tố bên ngoài có ảnh hưởng đến hệ thống. Nhân tố đó được gọi là hàm cưỡng bức (hay đầu vào). Hàm cưỡng bức là một hàm bên ngoài mô hình và không được mô hình hóa một cách rõ ràng. Nếu ta mô hình hoá mực nước trong bể chứa đằng sau một đập thủy điện thì hàm cưỡng bức có thể bao gồm cả vùng mưa ở lưu vực sông và lượng nước bốc hơi. Các đường giới hạn, biến số, tham số và hàm cưỡng bức kết hợp thành dạng của mô hình khái niệm.

Ví dụ 1: xây dựng một mô hình khái niệm cho thời gian để đi từ nhà tới trường, xem hình 9.3.



Hình 9.3. Mô hình khái niệm của bài toán thời gian đi đến trường

Các giới hạn hệ thống được liệt kê trong một bản tóm tắt (lược đồ) các đề mục và bao gồm không gian của đường đi và thời gian (xét trong vòng một năm). Mô hình được thiết kế để tính toán tốc độ tại bất cứ thời điểm nào trong quá trình di chuyển (được gọi là vận tốc tức thời) và được thể hiện bằng đường bao đậm ở hình 9.3. Tổng thời gian di chuyển - đầu vào của mô hình sẽ được tính toán theo vận tốc tức thời. Như vậy thời gian là một biến số độc lập, vận tốc tức thời và tổng thời gian di chuyển là biến số phụ thuộc. Lưu ý rằng biến số phụ thuộc chính là yếu tố để thay đổi chương trình của hệ thống và nên được mô hình hoá.

Các tham số : bao gồm các thông tin về đường đi , các sườn đồi và các biển báo dừng.

Hàm cường bức: bao gồm các điều kiện của xe đạp, tình trạng giao thông, điều kiện thời tiết và mức độ mệt mỏi ban đầu (ví dụ độ mệt tại thời điểm bắt đầu của quá trình di chuyển của bạn). Mô hình khái niệm cho thấy rằng hàm cường bức sẽ ảnh hưởng tới vận tốc tức thời. Như vậy điều đó sẽ ảnh hưởng đến thời gian cần thiết để hoàn thành cuộc hành trình.

9.3.2. Mô hình vật lý

Mô hình vật lý thường được sử dụng cho việc đánh giá những giải pháp đề xuất cho các vấn đề kỹ thuật. Một mô hình vật lý thường là một phiên bản nhỏ hơn của một hệ thống kích thước thực (mô hình vật lý có kích thước bằng hệ thống thực thường được gọi là một mô hình thử nghiệm – "mock-up"). Các mô hình vật lý thường được sử dụng cho các dự án kỹ thuật lớn, từ kim tự tháp tới xe ô tô hay tàu vũ trụ.

Một đường ống thổi khí áp lực lớn qua để kiểm tra máy bay là một ví dụ của mô hình vật lý kỹ thuật. Các chế độ của máy bay trên đường bay có thể được mô hình hoá bằng cách đặt một mô hình vật lý của một máy bay trong đường ống gió và cho thổi luồng không khí qua ống. Những kiến thức về thủy động lực học sẽ được sử dụng để quyết định quy mô của mô hình và các chế độ của đường ống gió nhằm cung cấp một dự đoán phù hợp về việc một máy bay kích thước thật sẽ hoạt động thế nào trong khi bay. Các ví dụ khác của mô hình vật lý có thể là thí nghiệm thủy động trong phòng thí nghiệm nhằm nghiên cứu sự ảnh hưởng của hành trình quay của trái đất tới trạng thái của nước trong một hồ rộng, hay sự nghiên cứu hệ thống rôbot trong phòng thí nghiệm để phục vụ trong hệ thống vận chuyển vật liệu tự động, hay cơ cấu trộn hỗn hợp nhanh nhằm nghiên cứu sự tương tác và tách li trong phản ứng hoá học tạo ra vật liệu tổng hợp.

Để phát triển một mô hình vật lý cho một ví dụ về giao thông, hãy xét việc đi tới trường bằng tàu điện. Ta có thể xây dựng một mô hình thí nghiệm vật lý của bản đồ cho tàu điện. Điều này sẽ cho phép bạn thực hiện được thí nghiệm và tính toán được thời gian giao thông (thời gian thực hiện quãng đường đi). Sự thành công của mô hình phụ thuộc vào mô hình đó tốt đến mức nào , các điều kiện thực như lực ma sát, lực cản không khí và nhiều thành phần khác của hệ thống.

Ví dụ 2: Phát triển việc áp dụng mô hình khái niệm cho việc thiết kế một cây cầu bằng gỗ cho người đi bộ bắc qua một dòng sông.



Lời giải:

Một mô hình khái niệm cho một cây cầu bằng gỗ bắc qua một dòng sông có thể bao gồm những vấn đề sau:

1. *Giới hạn*: Giới hạn không gian (chẳng hạn con sông chảy qua một vùng đất), giới hạn thời gian (ví dụ tuổi thọ thiết kế).
2. *Biến số độc lập*: Số lượng người đi bộ qua cầu tính theo thời gian , những tính chất thay đổi của gỗ theo thời gian.
3. *Những biến số phụ thuộc*: Những chi tiết được thiết kế (ví dụ như sàn cầu, dầm chống, lan can, cột trụ chống).
4. *Tham số*: Những thuộc tính không thay đổi theo thời gian của gỗ, gia tốc trọng trường.
5. *Hàm cường bức*: Thời tiết, ràng buộc về giá cả.

9.3.3. Mô hình toán học

Những mô hình toán học thông dụng thường sử dụng trong đánh giá kỹ thuật. Mô hình toán học được xây dựng dựa trên mối quan hệ logic và định lượng giữa các thành phần của mô hình. Nếu mô hình là hợp lý thì hệ thống thực tế có thể được thử nghiệm bằng việc thay đổi các biến số độc lập và xem xét kết quả xuất ra của mô hình.

Mô hình toán học có thể được chia nhỏ hơn nữa thành mô hình xác định và mô hình bất định (không xác định).

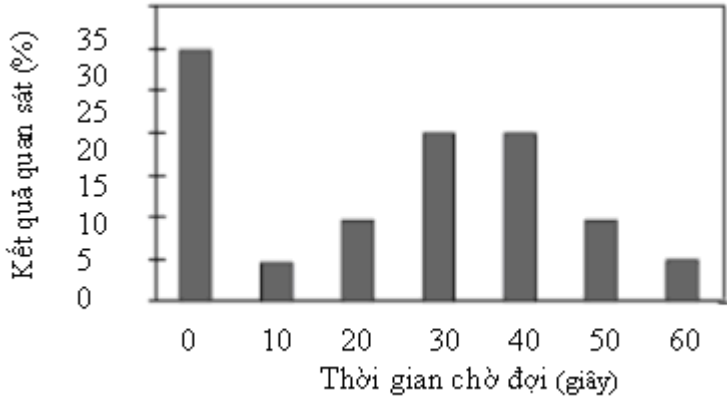
Trong nhiều mô hình xác định, các nhân tố đầu vào sẽ quyết định đầu ra. Thông thường, một mô hình xác định cho ta một câu trả lời đơn giản cho một tập hợp đầu vào cho

trước. Ví dụ, công thức $t = d/v$ là một mô hình đơn giản cho biết thời gian t cần thiết để một đối tượng có thể di chuyển được một quãng đường d với vận tốc không đổi v . Mô hình này là mô hình xác định: Bất cứ một sự kết hợp nào của d và v đều xác định được giá trị của t . Mô hình $t = d/v$ chính là một mô tả chính xác chuyển động của một vệ tinh trong vũ trụ.

Câu hỏi: Một mô hình toán học đơn giản (chẳng hạn $t = d/v$) có thể dự tính được chính xác thời gian để đến trường bằng xe bus được không?

Mô hình toán học đơn giản này có thể bị sai trong nhiều trường hợp bởi vì nó giả sử vận tốc là một hằng số. Nó không tính đến trường hợp tăng tốc, giảm tốc, thời gian chờ đợi tại ngã tư khi đèn giao thông chuyển sang màu đỏ (dừng lại) hay là thời gian chờ tại bến xe bus. Một mô hình xác định chưa đựng được đủ các yếu tố có thể rất phức tạp dù rằng nó có một số ít các giá trị.

Mô hình bất định (theo tiếng Hy Lạp, có nghĩa là mục tiêu, mục đích hoặc dự đoán), có những đầu ra khác nhau, mỗi đầu ra đi cùng với xác suất riêng của nó cho mỗi tập hợp đầu vào. Mô hình bất định có những biến số hoặc tham số có dạng phân bố xác suất. Ví dụ bạn đến trường chỉ đi qua một ngã tư và ngã tư được điều khiển bởi một đèn giao thông. Ta mang theo đồng hồ bấm giây trong suốt cả năm và ghi lại những khoảng thời gian mà ta chờ tại đèn giao thông. Vì rằng ta đến cột đèn giao thông tại những thời điểm ngẫu nhiên cho nên thời gian chờ đợi có thể đoán là một dải phân bố các giá trị, chẳng hạn nằm từ giá trị 0 (nếu bạn gặp đèn xanh) đến 1 phút (nếu ta gặp đèn vàng khi nó chuẩn bị chuyển sang đèn đỏ). Một ví dụ về miền phân bố thời gian chờ đợi được thể hiện ở hình 9.4. Ta có thể đưa miền phân bố của thời gian chờ đợi vào dạng mô hình bất định.

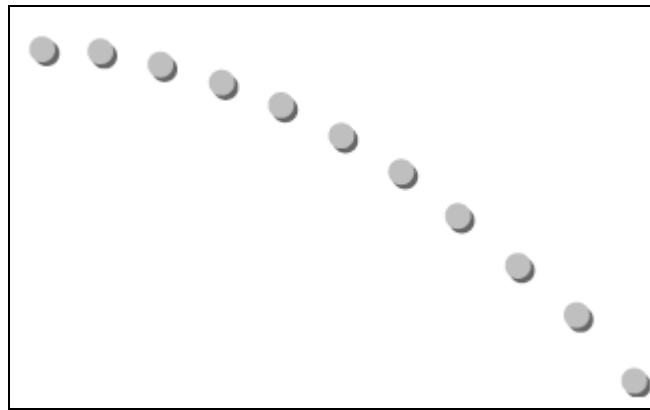


Hình 9.4. Mô hình thời gian chờ đợi tại đèn giao thông trong khoảng thời gian tới trường.

Đầu ra của mô hình bất định thường là miền phân bố của các kiểu thời gian di chuyển, mỗi giá trị là một xác suất riêng của từng trường hợp. Nói cách khác, đầu ra của mô hình bất định có thể được phát biểu là “Có khoảng (hay là xác suất) 50% thời gian đến

trường có thể lớn hơn 20 phút”. Hãy so sánh mệnh đề này với đầu ra của một mô hình xác định ở trên, chẳng hạn như “Thời gian đến trường hy vọng là 23 phút”; ta có thể thấy tính chất xác suất của đầu ra mô hình không xác định.

Trong các ứng dụng kỹ thuật, mô hình toán học thường dựa trên cơ sở lý thuyết nào đó. Ví dụ, giả sử ta thả lương thực cứu trợ bằng máy bay cho những nạn nhân lũ lụt. Ta muốn biết được khoảng cách giữa chỗ thả các gói cứu trợ và vị trí chúng rơi xuống đất cũng như thời gian rơi của gói hàng. Hãy bắt đầu bằng một định nghĩa đơn giản, ta có thể suy ra được một công thức động học: $d = \frac{1}{2}gt^2$ với d là quãng đường rơi, g là gia tốc trọng trường, t là thời gian. Công thức $d = \frac{1}{2}gt^2$ được rút ra bởi lý thuyết.



Quỹ đạo một vật thể rơi, khoảng cách theo phương đứng tỷ lệ với t^2

Còn bây giờ, giả sử ta tìm được mối quan hệ giữa quãng đường rơi và thời gian bởi một chuỗi các thí nghiệm. Bằng những tính toán dữ liệu từ thí nghiệm ta có thể đưa ra được mối quan hệ sau: d tỷ lệ thuận với t^2 hoặc $d = k.t^2$, với k là một hằng số. Mô hình $d = kt^2$ được gọi là một mô hình kinh nghiệm.

Mô hình kinh nghiệm có cơ sở là quan sát chứ không phải là lý thuyết. Phần lớn kỹ sư sử dụng mô hình này vì nó thuận tiện hơn là các công thức xuất phát từ lý thuyết. Các mô hình kinh nghiệm cũng rất hữu dụng và có thể dẫn đến các nghiên cứu để đưa ra các lý thuyết củng cố cho các kết quả quan sát.

Ví dụ 3: Ta cần thiết kế một thấu kính đa sắc cho kính râm. Thấu kính này sẽ làm dịu bớt các bức xạ tử ngoại khi ánh sáng chiếu vào. Kính trong thấu kính được giữ nguyên lớp mạ bạc clorua ($AgCl$). Bạn có được thông tin từ các thí nghiệm rằng độ tối của thấu kính tỷ lệ đồng thời với độ dày của ống kính (d) và độ đặc của lớp $AgCl$ (C). Ngoài ra thí nghiệm còn cho biết khi d và C gấp đôi thì mức độ tối được tăng lên gấp 4 lần. Hãy phát triển một mô hình toán học để xác định mức độ tối của thấu kính.

Giải: Với thông tin là mức độ tối của thấu kính tỷ lệ với đường kính ống kính d và độ đặc của lớp $AgCl$ – C , có 2 mô hình phản ánh tính chất tỷ lệ là:

Mô hình 1 : Độ tối = a.d + b.C

Mô hình 2 : Độ tối = e.d.C

Với a,b và e là các hằng số

Cả 2 mô hình trên đều nói lên rằng mức độ tối của thấu kính tỉ lệ với d và C. Tuy nhiên, ta nhớ lại rằng các thí nghiệm đã cho thấy khi d và C tăng gấp đôi thì độ tối tăng gấp 4. Mô hình 1 cho thấy mức độ tối của d và C chỉ gấp đôi nếu d và C đồng thời gấp đôi. Mô hình 2 phản ánh đúng ứng xử của hệ thống khi cả d và C đồng thời gấp đôi. Như vậy mô hình 2 dự đoán được chính xác khả năng quan sát của thấu kính. Mô hình 2 chính là mô hình tương tự của thí nghiệm thu bức xạ của định luật Beer – Lambert.

Ví dụ 3 : Một tổ chức phi lợi nhuận yêu cầu bạn giúp họ định giá vé cho một chiếc xe tại một cuộc đấu giá từ thiện. Vì lý do an toàn, những người lái cần có chiều cao ít nhất là 1,37 mét. Bạn ước lượng được rằng có khoảng 20% số nhóm khách hàng sẽ không thể lái được chiếc xe vì lý do chiều cao. Giá vé vào cửa là 1\$ và lệ phí lái xe là 7\$ mỗi giờ. Trong khoảng thời gian xác định là 1 giờ, 10 khách hàng đã đến thăm lễ hội từ thiện. Cho biết xác suất lợi nhuận thu được là bằng hay vượt quá chi phí hoạt động.

Lời giải

Các hệ thống của sự phân loại này tuân theo quy luật phân phối nhị thức. Nếu tỷ lệ của số người lái xe phù hợp so với tổng số người là p, thì xác suất P của n người thích hợp để lái xe trong số N người là :

$$P = \binom{N}{n} p^n (1-p)^{N-n}; \text{ Có } \binom{N}{n} = \frac{N!}{n!(N-n)!}$$

với $N! = N(N-1)(N-2) \dots (2)(1)$. ($N!$ đọc là N giai thừa, với $0! = 1$).

Trong ví dụ này, $p = 1-0.20 = 0.80$ và $N = 10$. Số người phù hợp để lái xe là n với $n = 0,1,2,\dots,10$.

Ta có: Doanh thu = (giá vé)x(số người phù hợp để lái xe) = (\$1) (n) = n (dollars)

Xác suất số người (n) phù hợp để lái xe và do đó có được số dollar (n) thu được trong một giờ là :

$$P = \binom{10}{n} 0.8^n 0.2^{10-n}$$

Doanh thu và xác suất của các trường hợp ứng với từng giá trị của n được liệt kê trong bảng dưới đây:

<i>Số người lái xe hợp lệ trong một giờ (n)</i>	<i>Thu nhập (dollars trên giờ)</i>	<i>Xác suất chính xác mà n người có thể lái xe</i>
0	0	$1,02 * 10^{-7}$
1	1	$4,10 * 10^{-6}$
2	2	$7,37 * 10^{-5}$
3	3	0,000786
4	4	0,00551
5	5	0,0264
6	6	0,0881
7	7	0,201
8	8	0,302
9	9	0,268

Qua bảng thống kê ta thấy, doanh thu sẽ lớn hơn hoặc bằng \$7/h chỉ khi có 7; 8; 9 hoặc 10 người trong mỗi giờ (tức là chỉ khi $n=7;8;9$ hoặc 10). Các giá trị của P với n bằng 7;8;9 hoặc 10 lần lượt là 0.201 ; 0.302 ; 0.265 và 0.107. Xác suất mà $n = 7$ hoặc 8 hoặc 9 hoặc 10 là tổng của các xác suất với $n= 7;8;9$ và 10. Cộng các giá trị đó vào, xác suất có doanh thu lớn hơn hoặc bằng phí tổn kinh doanh là \$7/h một lượng 0.879 hay là khoảng 88%.

Lưu ý rằng nếu chỉ có 8 người khách tham quan trong một giờ ($N=8$) thì xác suất có doanh thu lớn hơn hoặc bằng với phí tổn kinh doanh sẽ giảm xuống khoảng 50%. Tất nhiên, nếu số người vào tham quan cuộc đấu giá từ thiện trong mỗi giờ chỉ có 6 hoặc ít hơn thì xác suất của thu nhập \$7/h sẽ giảm xuống bằng không.

9.3.4. Các dạng khác của mô hình

Năng lực tính toán càng được nâng cao thì sự ranh giới phân biệt giữa mô hình toán học và mô hình vật lý càng trở nên mờ nhạt. Chẳng hạn, các máy phay điều khiển số hiện nay cho phép chuyển nhanh mô hình toán học vào mô hình vật lý. Một trong số những

cách tiếp cận này là “Máy in 3 chiều”. Như tên của nó đã chỉ ra, các kỹ sư có thể “in” được những vật mẫu ngay trên bàn làm việc một cách dễ dàng, giống như họ in các bản báo cáo.

Trong một số trường hợp, người kỹ sư có thể sử dụng đồng thời mô hình toán học có điều khiển bằng máy tính mà không cần sử dụng mô hình vật lý. Ví dụ, máy bay Boeing 777 lần đầu tiên bay trên bầu trời vào tháng 6 năm 1994 chính là máy bay đầu tiên được thiết kế không sử dụng mô hình vật lý.

9.4. Sử dụng các mô hình và thông tin dữ liệu để trả lời các câu hỏi kỹ thuật.

9.4.1. Sự tác động qua lại giữa các mô hình và dữ liệu.

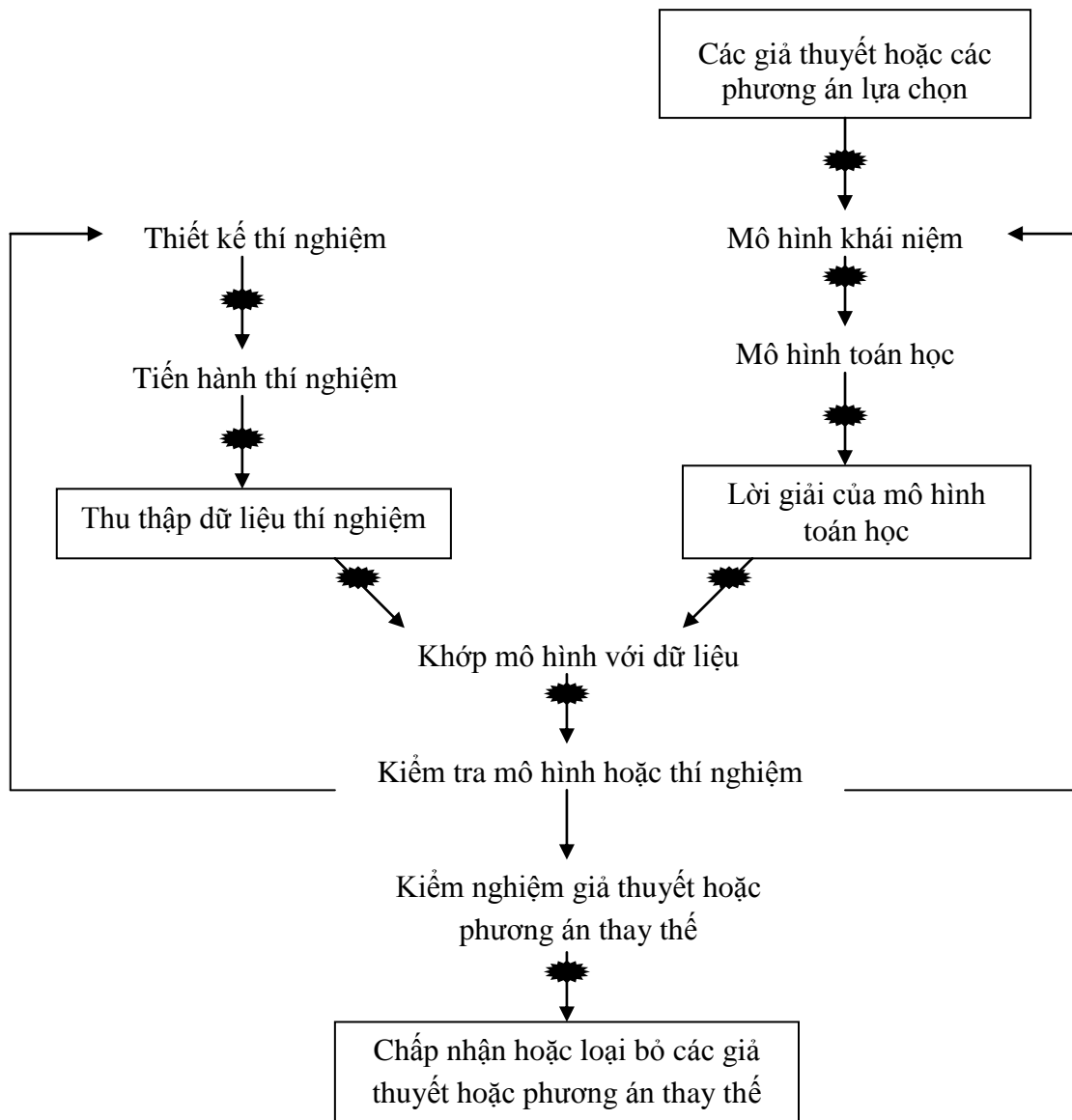
Thu thập dữ liệu là một phần quan trọng của việc kiểm nghiệm các giả thuyết hoặc lựa chọn lời giải. Sự tác động tương tác giữa các mô hình và các dữ liệu được minh họa ở hình 9.5.

Có một số bước sử dụng mô hình và các dữ liệu để trả lời cho các câu hỏi.

Một là, phát triển một mô hình khái niệm (nhìn vào góc bên phải phía trên của hình 9.5). Một ví dụ về mô hình khái niệm đã được trình bày ở hình 9.3.

Hai là, chuyển đổi từ mô hình khái niệm vào mô hình toán học. Một mô hình toán học hợp lý có thể bao gồm đồng thời các thành phần xác định (ví dụ $t = d/v$) và các thành phần ngẫu nhiên (ví dụ thời gian chờ đợi ở đèn giao thông).

Ba là, giải mô hình toán học. Cần lưu ý rằng các dữ liệu từ thí nghiệm có thể là cần thiết cho việc giải các phương trình toán học. Tại sao? Các thí nghiệm có thể cung cấp các tham số cần cho mô hình. Như bạn có thể biết từ thí nghiệm trước đây, các mô hình toán đơn thuần có thể xảy ra các sai sót.



Hình 9.5. Sự tác động qua lại của các mô hình và dữ liệu

Song song với việc phát triển mô hình, ta có thể thu thập các dữ liệu. Dữ liệu có thể được sử dụng cho việc xác định các thông số của mô hình (được trình bày ở phần 9.4.3) hoặc so sánh đầu ra của mô hình với các giá trị đã đo được (để kiểm nghiệm mô hình). Ví dụ, bạn có thể xác định thời gian cần để đến trường, một số điều kiện khác và so sánh các giá trị đo được với thời gian được dự báo bởi mô hình. Chú ý rằng mô hình có ảnh hưởng đến việc thiết kế các thí nghiệm.

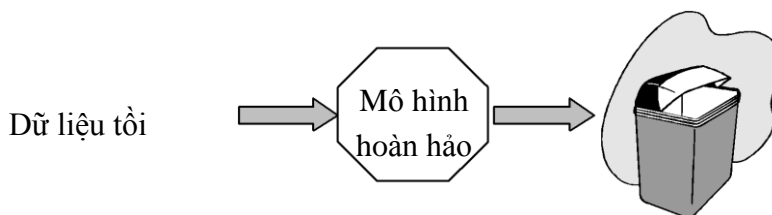
Ví dụ, mô hình bài toán đi đến trường có thể bao gồm các tham số như là độ nghiêng của các dốc trên đường đi và số tín hiệu đèn (đèn đỏ). Vì vậy, cần phát triển các chức năng để đo và thu thập các giá trị này.

Sự tác động qua lại giữa mô hình và các dữ liệu kết hợp được coi như là người bạn đồng hành của kỹ sư. Dữ liệu có thể chỉ ra các sai sót trong mô hình. Ngược lại, một mô hình được xây dựng cẩn thận có thể sẽ chỉ ra được sai sót khi đo các tham số quan trọng. Quá trình được biểu diễn ở hình 9.5 có thể lặp lại một số lần cho đến khi mô hình mang lại những kết quả thoả đáng. Quá trình lặp đó chính là cách thức mà các người kỹ sư sử dụng để tinh chỉnh cách đánh giá của họ về các vấn đề và các giải pháp kỹ thuật.

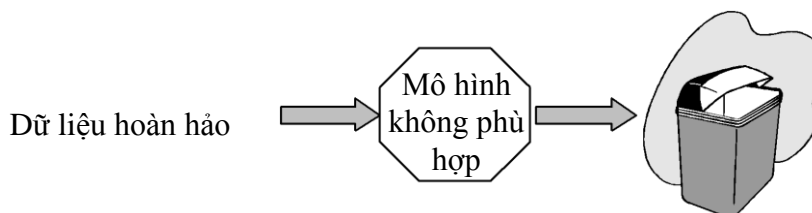
Nếu kết quả của mô hình chưa thoả đáng (xem phần 9.4.4) thì sau đó phải hiệu chỉnh lại mô hình. Trong một số trường hợp, các thí nghiệm cũng có thể cần hiệu chỉnh. Nếu như mô hình được hiệu chỉnh chưa chính xác thì các lỗi có thể xảy ra trong các vòng lặp tiếp theo. Ví dụ, hãy hình dung rằng đầu ra (kết quả) của mô hình giao thông (đã được giới thiệu ở phần trước) không phù hợp với dữ liệu. Sau đó bạn kết luận rằng sức cản của gió phải được kể đến trong mô hình để tính toán độ sai lệch. Nếu như lỗi sai thực tế là do công thức tính xác suất thời gian chờ đợi sai thì sau đó việc hiệu chỉnh lại mô hình có thể không có tác dụng.

9.4.2. Các lỗi tiềm ẩn

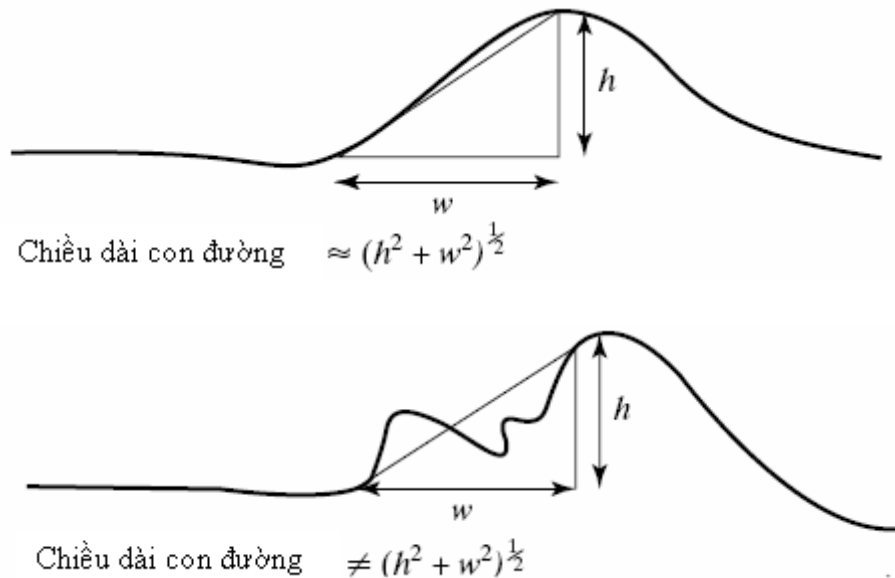
Những "quả bom" ở hình 9.5. chỉ báo những nơi có thể xảy ra các sai sót. Khả năng có thể xảy ra sai sót đầu tiên là ở các công thức hoặc mô hình khái niệm. Nếu như mô hình khái niệm là không đầy đủ (ví dụ, nếu các biến số, các tham số hoặc các hàm cường bức quan trọng bị bỏ qua) thì mô hình đó sẽ không phản ánh được thực tế. Thông thường, các mô hình sẽ được giới hạn trong tính hữu dụng của nó thông qua quy mô và dữ liệu của đầu vào. Nếu như thời gian di chuyển bị ảnh hưởng đáng kể bởi kết cấu của đường mà kết cấu của đường lại không được kể đến trong mô hình thì rõ ràng mô hình đó gần như không dự đoán chính xác được thời gian di chuyển. Tương tự, nếu bạn xác định sai độ nghiêng của con đường thì đầu ra của mô hình có thể trở nên vô ích. Nói cách khác, chúng ta có thể áp dụng nguyên tắc GIGO (rác vào rác ra - Garbage In, Garbage Out).



Sai lệch cũng có thể xuất phát từ việc lựa chọn mô hình toán học không phù hợp với mô hình khái niệm. Ví dụ, nếu mô hình khái niệm bao gồm các thành phần có sự tăng tốc và giảm tốc thì một mô hình vận tốc không đổi (giống như $t = d/v$) sẽ là không phù hợp.



Các sai sót cũng có khả năng xuất hiện trong thí nghiệm (Hãy xem vị trí những "quả bom" trong hình 9.5). Các thí nghiệm có thể được thiết kế không đúng. Ví dụ, giả sử bạn chọn cách xác định chiều dài của một con đường lên đồi bằng cách đo chiều cao và chiều dài của đồi sử dụng kiến thức lượng giác cơ bản. Bản thiết kế này sẽ không phù hợp nếu như quả đồi uốn lượn mấp mô (Xem hình 9.6).



Hình 9.6. Sơ đồ xác định chiều dài con đường dốc lên đồi

Bước tiếp theo là tiến hành chạy thử thí nghiệm để thu thập dữ liệu. Một lần nữa, các sai sót có thể xảy ra trong quá trình chạy thử không phù hợp. Trong ví dụ tới trường bằng xe đạp, đồng hồ đo có thể bị chậm hoặc đo không chính xác cũng dẫn đến kết quả đo sai.

9.4.3. Xấp xỉ mô hình (Model fits)

Giả sử sai lệch giữa mô hình và thí nghiệm là nhỏ, ta có thể so sánh kết quả đầu ra của mô hình với các giá trị đo được. Ở bước này, điều rất quan trọng là xấp xỉ mô hình theo dữ liệu chứ không phải là xấp xỉ dữ liệu theo mô hình. Tức là cần điều chỉnh các tham số có thể điều chỉnh được của mô hình sao cho kết quả biểu diễn của mô hình gần nhất với dữ liệu thu được. *Không bao giờ được loại trừ các dữ liệu chỉ vì chúng sẽ không phù hợp với những dự đoán mà bạn cho rằng dữ liệu cần phải như vậy*. Nói cách khác thì không được loại bỏ các dữ liệu chỉ vì nó không khớp với mô hình.

Thế nào là “Xấp xỉ của mô hình với dữ liệu”? Xấp xỉ một mô hình là xác định các giá trị có thể thay đổi được sao cho đầu ra của mô hình khớp với dữ liệu thực nghiệm với sai lệch gần nhất có thể được. Phương pháp như vậy được gọi là lấy chuẩn mô hình

(model calibration) – tức là làm chuẩn hóa mô hình (phương trình, công thức) sao cho các kết quả tính ra sai lệch ít nhất với số liệu từ dữ liệu đo được.

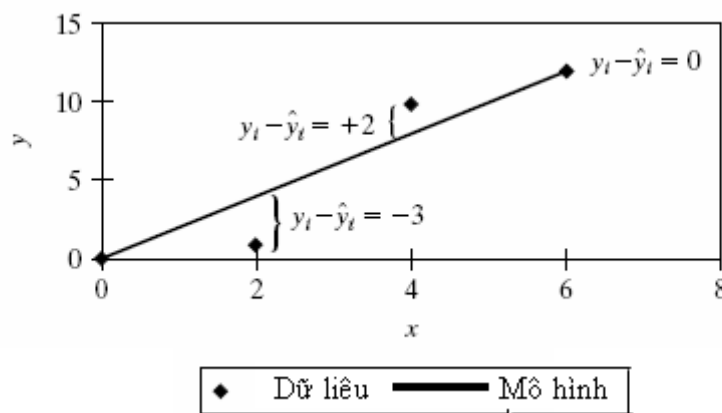
Có một vài công cụ xấp xỉ được các kỹ sư sử dụng để lấy chuẩn mô hình. Trong phần này sẽ giới thiệu cách tiếp cận một vài dạng công cụ. Trước khi mô tả phương pháp lấy chuẩn, bạn cần phải biết được điều kiện cần để đầu ra (kết quả) của mô hình khớp với các dữ liệu một cách thoả đáng. Một cách tiếp cận thông thường là đề xuất một hàm số có thể mô tả được sai lệch trong mô hình dự báo, sau đó lựa chọn giá trị của các biến số có thể điều chỉnh được để hàm số đó đạt giá trị cực tiểu, với mục tiêu là làm cho sai lệch đạt giá trị nhỏ nhất (Hàm số lỗi được gọi là hàm mục tiêu). Ví dụ, mô hình xác định có một biến số độc lập là x , biến số phụ thuộc là y và một tham số m . Từ thực nghiệm, ta có n cặp các giá trị của x và y . Các giá trị của x là x_1, x_2, \dots, x_n và các giá trị y là y_1, y_2, \dots, y_n . Vì rằng mô hình đang xét là xác định nên với mỗi giá trị của x (ví dụ x_i), sẽ xác định được một giá trị của y (thường là \hat{y}_i - đọc là y mũ).

Một khả năng xem xét hàm mục tiêu là: có thể lấy tổng những điểm có giá trị khác nhau giữa lý thuyết và thí nghiệm. Phương pháp này được gọi là tổng của các sai lệch (hoặc SE – Sum of the Errors). Với n các điểm dữ liệu (tức là n cặp giá trị x_i và y_i), SE được tính là:

$$SE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)$$

Một ví dụ cho việc tính toán SE được cho trong hình 9.7:

$$SE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i) = -3 + 2 + 0 = -1$$



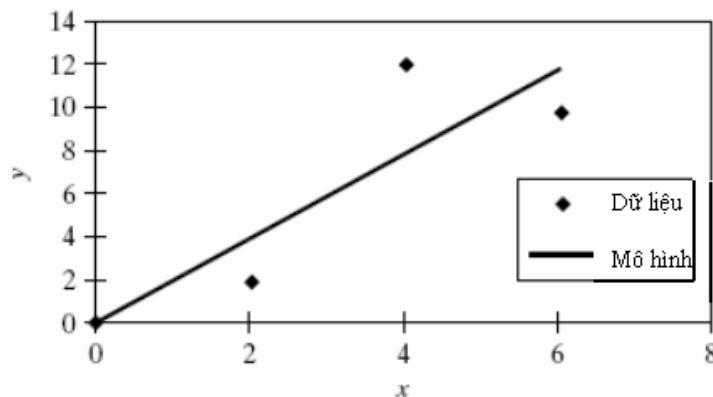
Hình 9.7. Ví dụ về tính toán SE

Câu hỏi: Liệu sử dụng SE có phải là một biện pháp tốt để đánh giá sự khác nhau giữa mô hình dự báo và dữ liệu thực tế không?

SE thực ra không phải là một biện pháp tốt để đánh giá mức độ phù hợp giữa mô hình với dữ liệu. Tại sao? Trong SE, các sai lệch âm (ví dụ $y_i - \hat{y}_i < 0$) sẽ triệt tiêu các sai lệch dương (ví dụ $y_i - \hat{y}_i > 0$).

Ví dụ xét dữ liệu và đầu ra mô hình ở hình 9.8. Mô hình được biểu diễn bằng phương trình $y_i = m \cdot x_i$. Dữ liệu ra của mô hình được biểu diễn với $m = 2$. Với giá trị này của m thì $SE = 0$ vì các sai lệch âm và sai lệch dương triệt tiêu lẫn nhau. Dù rằng với $SE = 0$, từ hình 9.8, ta có thể thấy rõ ràng là mô hình $y_i = 2x_i$ không phải là một mô hình hoàn hảo cho các dữ liệu. Có rất nhiều hàm mục tiêu khả thi mà các sai lệch âm và sai lệch dương không triệt tiêu lẫn nhau. Một hàm mục tiêu khác thường được sử dụng là lấy tổng bình phương của các sai lệch (SSE – sum of the squares of the errors):

$$SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

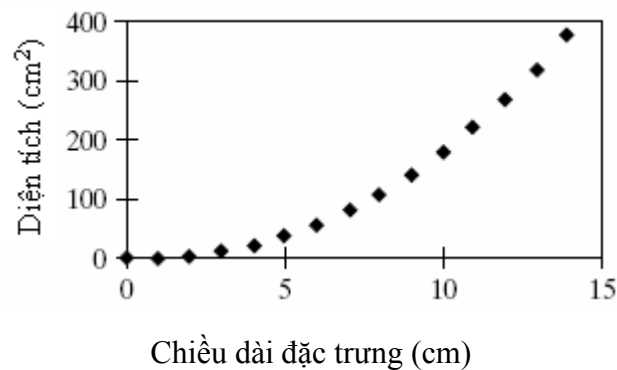


Hình 9.8: Ví dụ mô hình và dữ liệu không khớp nhau

Với mục đích tìm kiếm một mô hình phù hợp với dữ liệu, bài toán của ta trở thành “ tìm cách để điều chỉnh giá trị của các biến số/tham số có thể điều chỉnh được sao cho SSE cực tiểu ” (Phương pháp bình phương bé nhất).

Để minh họa cho việc sử dụng SSE, hãy xem xét một lĩnh vực thú vị mới của kỹ thuật đó là: sự sử dụng hình học fractal (phân dạng) để mô tả kích thước của những đối tượng bất quy tắc. Với đối tượng thường thì diện tích (A) tăng tỉ lệ thuận với bình phương của một chiều dài đặc trưng (l). Các ví dụ bao gồm: đường tròn ($A = \pi \cdot r^2$, với r – bán kính), hình cầu (diện tích bề mặt = $4\pi \cdot r$), hình vuông ($A = s^2$, s - cạnh), hình lập phương ($A = 6s^2$) và tam giác đều ($A = \sqrt{3}/4 \cdot s$). Với đối tượng fractal, diện tích tăng tỉ lệ với độ lớn của l mũ n, với n không nhất thiết bằng 2. Giả sử bạn cần xác định diện

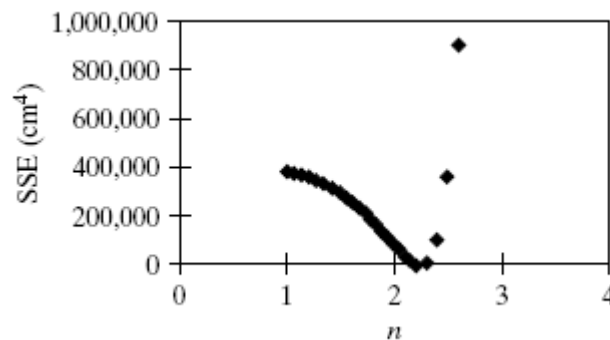
tích của một dãy các đối tượng fractal và vẽ được một đồ thị dựa vào chiều dài đặc trưng l (xem hình 9.9).



Hình 9.9: Dữ liệu của ví dụ Fractal

Mô hình nào biểu diễn được mối quan hệ giữa l và A ?

Giả sử mô hình là $A = \text{Hằng số tỷ lệ} \cdot l^n$. Giả sử bạn được biết từ những dữ liệu khác rằng hằng số tỷ lệ là bằng một. Như vậy, $A = l^n$. Làm thế nào bạn có thể xác định được n ? Có một cách là ta thay đổi các giá trị của n và đi tính SSE. Bạn có thể làm được điều đó dễ dàng với một bảng tính (ví dụ Excel). Các giá trị của SSE biểu diễn theo các giá trị của n như hình 9.10. Cần chú ý rằng các đơn vị của SSE là đơn vị của biến số phụ thuộc bình phương.



Hình 9.10. Sự biến thiên của SSE theo n trong bài toán Fractal

Câu hỏi: Có thể đánh giá như thế nào về các giá trị của n từ hình 9.9?

Trả lời: Từ hình 9.10, SSE đạt cực tiểu tại $n = 2.2 \div 2.3$.

Như vậy, ở ví dụ này, các giá trị của các biến số điều chỉnh được cần được lựa chọn sao cho SSE đạt cực tiểu.

Cách sử dụng đồ thị để xác định tham số điều chỉnh được nhằm tìm vị trí cực tiểu của SSE sẽ làm việc tốt nếu như mô hình chỉ có một tham số điều chỉnh. Tuy nhiên, nó có thể bế tắc với 2 tham số điều chỉnh và gần như không khả thi với nhiều hơn 2 tham số. Một cách tiếp cận thông thường cho mô hình điều chỉnh chứa nhiều hơn một tham số được gọi là phương pháp phân tích hồi quy.

9.4.4. Sử dụng các mô hình đã định chuẩn

Trong quá trình lấy chuẩn mô hình, các giá trị của các tham số điều chỉnh được sẽ được xác định. Trong quá trình này, các giá trị của biến số phụ thuộc được tính toán ở những nơi có dữ liệu. Ví dụ, trong ví dụ mô hình thiết kế các gói cứu trợ được thả xuống từ máy bay ở phần 9.3.4, các giá trị của khoảng cách gói hàng rơi xuống từ trên máy bay được tính toán cho từng khoảng thời gian tại đó các dữ liệu được thu thập. Những dữ liệu này thường được gọi là bộ dữ liệu định chuẩn (calibration data set). Các dữ liệu đầu ra của mô hình đã sử dụng dữ liệu điều chỉnh được gọi là kết quả *xấp xỉ mô hình* (model fits). Ta đang mong muốn rằng các kết quả xấp xỉ mô hình sẽ gần giống với các dữ liệu đo được, bởi vì ta đang sử dụng các dữ liệu để xác định các tham số điều chỉnh được.

Nếu so sánh dữ liệu đầu ra của mô hình định chuẩn với các dữ liệu khác-tức là các dữ liệu ngoài các dữ liệu định chuẩn (calibration), thì các đầu ra mô hình đó được gọi là kết quả *dự báo mô hình*. Cần phân biệt rõ sự khác nhau giữa kết quả xấp xỉ mô hình và kết quả dự báo mô hình trong các công việc kỹ thuật. Chúng ta thường mong muốn các mô hình có khả năng dự báo, nghĩa là chúng có thể dự báo được các dữ liệu bên ngoài bộ dữ liệu định chuẩn (tuy nhiên chúng cũng có một vài hạn chế, xem phần 9.4.6).

9.4.5. Xác định mô hình

Một vấn đề quan trọng được đặt ra trong việc sử dụng mô hình đó là xác định xem mô hình phù hợp với dữ liệu tốt đến mức nào? Trong thực tế ta đã biết một lựa chọn đó là sử dụng SSE, nhưng không may là SSE cũng có một vấn đề. Nó có một bộ đơn vị của y^2 , bởi vậy độ lớn của SSE phụ thuộc vào đơn vị của y . Giả sử ta có một mô hình thể hiện mối quan hệ giữa cường độ dòng điện trong mạch quang với cường độ ánh sáng. Đi-ốt quang điện tạo ra một dòng điện tính bằng A (Ampe) bằng một số lần (hằng số) của cường độ ánh sáng tính bằng W (Watts). Ta định chuẩn mô hình hai lần với cùng một bộ dữ liệu: một với dòng điện đo bằng A và một với dòng điện đo bằng mA. Giá trị của SSE sẽ khác nhau trong khi mô hình thì giống nhau, được miêu tả như sau:

Ví dụ về điốt quang điện : Dữ liệu đo bằng W và A

Mô hình: Cường độ dòng điện (A) = a * (cường độ chiếu sáng đo bằng W)

<i>Cường độ sáng (W)</i>	<i>Dòng đo được (A)</i>	<i>Dòng dự đoán (A), a = 0,3</i>	<i>Sai số (A)</i>	<i>Bình phương của sai số (A²)</i>
0	0	0	0	0
1	0,2	0,3	-0,1	0,01
2	0,6	0,6	0	0
5	1,7	1,5	+0,2	0,04
				SSE = 0.05 A ²

Ví dụ về điốt quang điện : Dữ liệu đo bằng mW và mA

Mô hình: dòng điện 1mA² = a (cường độ chiếu sáng đo bằng mW)

<i>Cường độ sáng (W)</i>	<i>Dòng đo được (A)</i>	<i>Dòng dự đoán (A), a = 0,3</i>	<i>Sai số (A)</i>	<i>Bình phương của sai số (A²)</i>
0	0	0	0	0
1000	200	300	-100	10000
2000	600	600	0	0
5000	1700	1500	+200	40000
				SSE = 50000 mA ²

Như vậy, khi so sánh chọn SSE nhỏ nhất lại phải đưa về cùng thứ nguyên. Qua ví dụ này có thể thấy, SSE có thể có ích hơn nếu như nó không có thứ nguyên. Một cách để SSE không có thứ nguyên đó là so sánh mô hình của ta với mô hình đơn giản nhất của những dữ liệu phụ thuộc.

Mô hình nào là khả thi, đơn giản nhất cho mọi dữ liệu?

Mô hình đơn giản nhất cho một biến số phụ thuộc y là y bằng hằng số. Giá trị hợp lý của hằng số chính là trung bình cộng các giá trị y. Như vậy, mô hình đơn giản nhất đó là: $y = \bar{y}$

Một phép đo hữu dụng hơn của xấp xỉ mô hình đó là:

SSE cho mô hình của ta chia cho SSE của mô hình đơn giản nhất
hoặc SSE cho mô hình của ta chia cho 1 SSE cho mô hình $y = \bar{y}$.

Trong quan hệ toán học, công thức mới này sẽ là:

$$\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}$$

Công thức mới được tính này sẽ bằng không khi mô hình là hoàn hảo (đầy đủ) (SSE = 0) và bằng một khi mô hình không tốt hơn mô hình đơn giản ($y = \bar{y}$). Điều này chấp nhận được, nhưng sẽ là tuyệt vời nếu có một phép đo mà bằng 1 khi mô hình là hoàn hảo và bằng không khi mô hình không tốt hơn mô hình đơn giản. Điều này được thực hiện bằng việc đưa ra định nghĩa hệ số tương quan r^2 :

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}$$

Hệ số tương quan là một giá trị rất có ý nghĩa đánh giá mức độ phù hợp của bất cứ một mô hình nào. Nó là một đại lượng không có thứ nguyên và gần bằng 1 nếu như mô hình vừa khít với dữ liệu. Bạn có thể thử lại (kiểm nghiệm) cho các dữ liệu trong hình 9.7, có r^2 bằng 0.98, chỉ ra sự sai lệch rất nhỏ giữa mô hình và dữ liệu (với $r^2 > 0.9$ thường là mô hình phù hợp tốt với dữ liệu).

Hệ số tương quan (r^2): Một đại lượng đo không có thứ nguyên đánh giá mức độ phù hợp của mô hình với dữ liệu ($r^2 > 0.9$ là phù hợp tốt).

9.4.6. Các mô hình kỹ thuật có thực không?

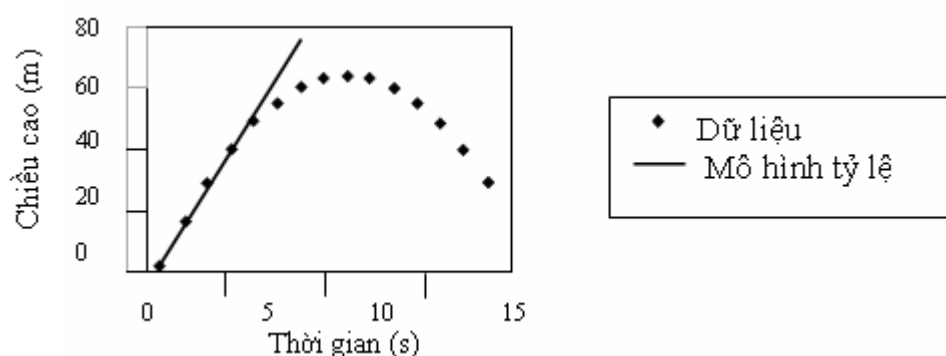
Rất dễ xảy ra tình trạng quá đam mê và tin tưởng vào các mô hình. Đôi khi, các kỹ sư cho rằng mô hình đã định chuẩn luôn mô tả sự thật và rằng, dữ liệu và mô hình luôn song hành nhau.

Ta phải nhớ rằng có 4 điểm cần lưu ý về việc sử dụng các mô hình kỹ thuật.

Thứ nhất, mô hình đã phát triển chỉ có thể tốt bằng chứ không thể hơn cơ sở của nó là mô hình khái niệm và mô hình toán học (có được từ mô hình khái niệm). Như đã trình bày ở phần 9.4.2, các mô hình không thể dự đoán chính xác được những trạng thái nào đó không có trong mô hình khái niệm.

Thứ hai, hãy thật cẩn thận khi sử dụng mô hình cho các giá trị nằm ngoài vùng các biến số độc lập đã được định chuẩn. Lấy một ví dụ, xem xét khả năng dự báo quỹ đạo chuyển động của một đầu đạn được bắn ra (hình 9.11). Trong một khoảng thời gian

ngắn (≤ 6 giây), chiều cao của viên đạn tỷ lệ với thời gian. Một phép ngoại suy của dữ liệu trong khoảng thời gian từ 1-6 giây được biểu diễn bằng một đường thẳng trong hình vẽ. “Mô hình tỷ lệ” đã được xác lập để phù hợp tốt nhất với dữ liệu. Tuy nhiên, nếu sử dụng mô hình này để dự đoán quỹ đạo bay của viên đạn sau 6 giây sẽ cho ra hình ảnh sai về đường bay của đầu đạn (xem hình vẽ). Như vậy, sử dụng mô hình tỷ lệ bên ngoài phạm vi đã định chuẩn có thể cho ra dự báo sai nghiêm trọng.



Hình 9.11: Ví dụ về mô hình ngoại suy

Thứ ba, đừng cho rằng một mô hình khớp rất tốt với dữ liệu sẽ không gây ra sai lệch. Sẽ là sai nếu như giả sử rằng mô hình là tốt chỉ vì nó phù hợp với dữ liệu. Một ví dụ có từ xưa về một mô hình khít rất tốt với dữ liệu nhưng lại gây ra sai lệch là mô hình Ptolemaic của ngân hà. Claudius Ptolemy (100-170, tác giả thuyết địa tâm-ND) trong thế kỷ thứ 2 đã dự đoán rằng trái đất là trung tâm của vũ trụ. Sự chuyển động của các hành tinh được mô tả bằng một quỹ đạo tròn được gọi là đường epicycles (ngoại luân) xung quanh trái đất. Sự tiến bộ của kỹ thuật đo đã bổ sung thêm nhiều lớp quỹ đạo mới. Trong mẫu cuối cùng, mô hình Ptolemaic trở thành một mớ hỗn độn của các hành tinh mà gốc gác là do sự sai lạc của tiên đề (cho rằng trái đất là trung tâm của vũ trụ), nhưng nó lại phù hợp với các dữ liệu đo được một cách kinh ngạc. Trong thực tế, mô hình Copernican (thuyết nhật tâm của Nicholas Copernicus, 1473-1543), ở đó mặt trời là trung tâm của vũ trụ là chính xác nhưng nó không phù hợp với các dữ liệu đo được như mô hình Ptolemaic. Vì vậy, đừng cho rằng các mô hình khớp tốt với dữ liệu là mô hình thực

Bốn là, kết quả của mô hình phải giải thích được. Các mô hình chỉ là một thành phần của quá trình thiết kế hoặc phân tích. Cần nhận thức rằng, nhất thiết phải sử dụng các kết quả của mô hình kết hợp với các dữ liệu khác để đưa ra kết luận lựa chọn phương án.

9.5. Tổng kết chương

Các kỹ sư thường dựa vào mô hình để xây dựng các phân tích hoặc đánh giá lựa chọn các phương án. Các mô hình được sử dụng để tổ chức sắp xếp các ý tưởng, mô

phòng các hệ thống quan trọng hoặc đặt tiền trước khi triển khai thực, thăm dò ứng xử của hệ thống trong một số lượng lớn các điều kiện làm việc...

Có 3 dạng mô hình thường được sử dụng trong kỹ thuật : mô hình khái niệm, mô hình vật lý và mô hình toán học. Mô hình khái niệm bao gồm các bộ phận chính của mô hình (các đường giới hạn, các tham số, biến số ,các hàm cường bức) và sự tác động qua lại giữa chúng. Một mô hình vật lý thường là một phiên bản nhỏ hơn của hệ thống thực. Các mô hình toán học miêu tả hệ thống trong các mối quan hệ logic và mối quan hệ định lượng, mô hình toán học gồm 2 dạng: mô hình xác định và mô hình ngẫu nhiên. Các mô hình xác định có một đầu ra cho mỗi bộ dữ liệu đầu vào. Các mô hình ngẫu nhiên (bất định) bao gồm các tham số hoặc các biến số với các xác suất phân bố và dự báo xác suất kết quả đầu ra cho một tập các thông số đầu vào.

Các mô hình và dữ liệu có mối quan hệ tương tác lẫn nhau. Như đã nói ở phần trước, các tham số của mô hình có thể được đo được từ thực nghiệm. Hơn nữa, các mô hình có thể xác định các biến số và tham số chủ yếu và do vậy, có ảnh hưởng đến quá trình thiết kế thí nghiệm. Nếu như mô hình cho ra các dự báo không phù hợp một cách thoả đáng với các giá trị đo được thì cả mô hình lẫn thí nghiệm cần được xem xét lại. Mặc dù có rất nhiều khả năng xảy ra sai lệch, nhưng mối quan hệ tương tác giữa các mô hình và dữ liệu hỗ trợ đắc lực cho việc phát triển các mô hình để mô tả các hệ thống kỹ thuật và tự nhiên.

Khi sử dụng các mô hình cần phải nhớ rằng mô hình sản phẩm càng làm chỉ tốt như mô hình cơ sở của nó là mô hình khái niệm và dẫn xuất là mô hình toán học mà thôi. Khi sử dụng mô hình, cần hết sức cẩn thận khi ứng dụng nó ở ngoài khoảng đã định chuẩn. Cuối cùng, đừng lầm tưởng một mô hình rất khớp với dữ liệu đo được đã là mô hình tốt.

Câu hỏi ôn tập

1. Phát triển mô hình khái niệm cho bài toán xác định thời gian đi đến trường của bạn. Chú ý đưa vào các đường giới hạn, các tham số, biến số và hàm cường bức (hàm mục tiêu).
2. Liệt kê hai hàm mục tiêu không phải là hàm SSE mà sai lệch âm và sai lệch dương không triệt tiêu lẫn nhau. Phân tích sự lợi hại của hàm mục tiêu của bạn khi so sánh với SE và SSE.
3. Sử dụng Internet để tìm một bức tranh và bản thuyết minh về một cây cầu gây sự chú ý của bạn. Xây dựng một mô hình vật lý cho cây cầu sử dụng các loại vật liệu thông thường (ví dụ như cây gỗ). Đặc điểm thực tế của cây cầu như thế nào để cho mô hình cây cầu của bạn là tốt nhất? Đặc điểm thực tế nào của cây cầu làm cho mô hình của bạn kém đi?

4. Mở rộng một mô hình toán học để tính toán chiều sâu của một chiếc tàu thủy thể nào để nó có thể nổi trên mặt nước. (Gợi ý: sử dụng một lực đẩy nổi, ở đây lực đẩy nổi tỷ lệ với khối lượng của nước bị tàu chiếm chỗ. Mở rộng mô hình của bạn cho hình dạng hình học của một chiếc tàu thủy).
5. Thu thập dữ liệu về chiều cao và cân nặng của 10 người bạn. Mở rộng mô hình thực nghiệm thể hiện mối tương quan giữa chiều cao và cân nặng.
6. Cho các dữ liệu dưới đây, hãy tìm độ chênh lệch và mối quan hệ giữa hai thang độ cứng của thép, độ cứng Brinell và độ cứng Vickers. Hãy tính toán hệ số tương quan và chú thích khả năng ứng dụng của mô hình tuyến tính với các dữ liệu đã cho.

<i>Brinell Number</i>	<i>Vickers Number</i>
780	1,150
712	960
653	820
601	717
555	633

7. Nhiệt điện trở (Thermistors) là một dụng cụ bán dẫn được sử dụng để đo nhiệt độ. Điện trở của một nhiệt điện trở thay đổi theo nhiệt độ. Một mô hình cho sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến đặc tính của điện trở nhiệt là $R = 2252 e^{4000\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{29816}\right)}$, với R là điện trở có đơn vị là Ôm (Ω) và T là nhiệt độ Kenvin, đơn vị là K. Bạn có thể kiểm tra nhiệt điện trở này có điện trở là 2252 Ω tại nhiệt độ 25°C = 298,16 K. Cho dữ liệu bên dưới, hãy tính toán hệ số tương quan cho mô hình và quyết định lựa chọn một mô hình phù hợp với dữ liệu nhất hoặc không.

Nhiệt độ (°C)	Điện trở (Ω)
0	7.850
10	4.400
20	2.900
30	1.500
40	1.000

8. Số transistors của bộ vi xử lý máy tính đã liên tục tăng gấp đôi sau mỗi 18 tháng trong suốt 30 năm qua. "Quy luật" này được gọi là định luật Moore (Gordon Moore là người sáng lập Intel). Cho các dữ liệu trong bộ xử lý Intel dưới đây, hãy xác định khoảng chu kỳ thời gian theo đó số transistors tăng gấp đôi (bao nhiêu tháng) để cực tiểu hoá SSE. Hãy cho nhận xét xem mô hình với khoảng thời gian đó của bạn có phù hợp với dữ liệu hay không.

Phiên bản CPU	Năm	Số Transistor
4004	1971	2,250
8008	1972	2,500
8080	1974	5,000
8086	1978	29,000
286	1982	120,000
386	1985	275,000
486 DX	1989	1,180,000
Pentium	1993	3,100,000
Pentium II	1997	7,500,000
Pentium III	1999	24,000,000
Pentium 4	2000	42,000,000

9. Nêu sự khác nhau giữa mô hình xác định và mô hình ngẫu nhiên? Hãy cho một ví dụ về mỗi dạng mô hình đó trong một lĩnh vực kỹ thuật mà bạn đang theo học.

10

Khai thác Công nghệ thông tin

- 10.1 Giới thiệu
 - 10.2 Cấu hình máy vi tính
 - 10.3 Các phần mềm thông dụng
 - 10.4 Các phần mềm chuyên dụng cho kỹ thuật
 - 10.5 Khai thác Internet
 - 10.6 MS Excel
- Tổng kết chương**
- Câu hỏi ôn tập**

TRONG chương này, bạn sẽ được giới thiệu những cách thức sử dụng máy vi tính cho công việc kỹ thuật. Mục đích của chương là giúp bạn:

- Liệt kê bộ phận quan trọng của máy vi tính
- Biết những dạng phần mềm thông dụng
- Hiểu được hệ điều hành làm gì
- Liệt kê được các dạng phần mềm quan trọng cho tính toán kỹ thuật
- Thảo luận về Internet và cách khai thác nó để giải quyết các vấn đề kỹ thuật .

Một lời khuyên trước khi đọc chương này là bạn có thể đọc về công cụ tính toán kỹ thuật, tìm hiểu được tại sao máy tính lại giúp ích được cho kỹ thuật trong các phần dưới đây, nhưng để học cách sử dụng máy tính, bạn hãy bật máy vi tính lên và thực hành, thử nghiệm những gì bạn được hướng dẫn.

10.1. Giới thiệu

Các kỹ sư luôn sử dụng các kỹ thuật hiện đại nhất để thực hiện các thao tác tính toán của mình. Các kỹ sư đang hàng ngày tạo ra cũng như khai thác hiệu quả các thiết bị tính toán hiện đại nhất. Ngày nay, máy tính được coi như người bạn hàng ngày của các kỹ sư. Trong chương này, bạn sẽ được giới thiệu những cách thức sử dụng máy vi tính cho công việc kỹ thuật. Trong phần tiếp theo, 10.2, các bộ phận căn bản của máy vi tính (phần cứng - hardware) sẽ được giới thiệu. Các phần mềm (software) thông dụng được giới thiệu trong phần 10.3 và 10.4. Lợi ích và cách khai thác Internet được giới thiệu trong phần 10.5. Phần 10.6 hướng dẫn bạn khai thác một phần mềm tính toán đơn giản có thể khai thác cho các bài toán kỹ thuật.

10.2. Cấu hình máy tính

10.2.1. Các dạng máy tính

Các máy tính được chia thành 2 nhóm, dựa trên số người sử dụng (đồng thời) và năng lực tính toán của máy tính (xem phần tiếp sau để hiểu thêm về năng lực tính toán).

Những máy tính mà tại một thời điểm chỉ cho phép **một người làm việc** bao gồm các máy tính cá nhân (Personal Computer, hay còn gọi tắt là PC) và trạm làm việc (workstation). Máy tính cá nhân có thể chia thành máy tính để bàn (Máy desktop) và máy xách tay (Laptop hay Notebook). Trước đây, có thể dễ dàng phân biệt đâu là máy tính cá nhân, đâu là trạm làm việc do trạm làm việc có năng lực tính toán/xử lý cao hơn máy tính cá nhân nhiều lần. Một đặc trưng khác là các trạm làm việc luôn luôn được kết nối với nhau trong một mạng máy tính, còn máy tính cá nhân thường không kết nối mạng. Ngày nay, khoảng cách ranh giới giữa chúng đã bị thu hẹp đi rất nhiều. Một máy tính cá nhân mạnh hiện nay có thể sánh ngang với một trạm làm việc về năng lực xử lý, đồng thời, hầu như mọi máy tính cá nhân ngày nay đều được hoặc có khả năng kết nối mạng.

Máy tính cho phép **nhiều người cùng sử dụng một lúc** bao gồm các máy chủ (servers) và siêu máy tính (Supercomputers). Các máy chủ cung cấp các dịch vụ cơ sở quan trọng phục vụ mạng máy tính (bao gồm các máy trạm và máy cá nhân). Trước đây, máy chủ lớn được gọi là máy tính chính (Mainframe computers). Tên gọi "siêu máy tính" được sử dụng cho các máy tính có thể đạt tốc độ tính toán lớn nhất tại thời điểm sản xuất nó. Thông thường, các siêu máy tính bao gồm một tập hợp các máy tính hoặc các bộ xử lý kết hợp với nhau trong một kỹ thuật gọi là "xử lý song song".

Các kỹ sư cũng sử dụng các thiết bị tính toán đơn giản hơn, chẳng hạn các máy tính bấm tay (calculators) hoặc PDA (Personal Data Assitants).

10.2.2. Các vi xử lý

Máy tính được tạo nên bởi nhiều thành phần (bộ phận) lắp ghép với nhau. Trước hết, các transistor được hình thành bởi các miếng nhỏ làm từ các vật liệu bán dẫn. Transistor làm các nhiệm vụ như khuếch đại tín hiệu hoặc đóng / ngắt mạch điện. Hàng triệu các transistor được tích hợp với nhau trong một chip xử lý gọi là vi xử lý (Microprocessor). Chẳng hạn, vi xử lý Intel Pentium D năm 2005 có khoảng 291.000.000 transistors, còn Intel Dual-Core năm 2006 có 1.720.000.000 transistors (theo www.intel.com/technology). Vi xử lý còn được gọi là “bộ xử lý trung tâm” hay CPU (Central Processing Unit). CPU điều khiển mọi hoạt động tính toán, xử lý của máy tính.

Vi xử lý thực hiện các xử lý thông tin theo từng nhóm gọi là các tập lệnh. Các đặc trưng về năng lực xử lý thông tin của CPU bao gồm ba thông số: tốc độ xung nhịp, băng thông và tập lệnh.

Tốc độ xung nhịp (clock speed) cho ta biết CPU có thể xử lý được bao nhiêu lệnh trong mỗi giây. Tốc độ xung nhịp của CPU thường được đo bằng Mega-hertz (MHz). Lưu ý rằng: 1MHz = 10^6 Hz = 1 triệu lần/giây; 1GHz = 10^9 Hz = 1.000 triệu lần/giây.

Một CPU Pentium 4 có khoảng 55 triệu transistor và vận hành ở xung nhịp 1,4 đến 2,2 GHz.

Băng thông (Bandwidth) là nhân tố quan trọng thứ 2 đánh giá năng lực xử lý của CPU. Băng thông của CPU là số bit thông tin mà mỗi lệnh của CPU đó có thể xử lý. Bit thông tin (xuất phát từ Binary digit - số nhị phân) là đơn vị đo thông tin nhỏ nhất. Một bit thông tin chỉ có thể nhận giá trị 0 hoặc 1 (ứng với trạng thái ngắt hoặc đóng của mạch điện). Trong kỹ thuật xử lý thông tin:

$$1 \text{ byte} = 8 \text{ bits}$$

$$1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ MB} = 1024 \text{ bytes}$$

$$1 \text{ MB} = 2^{10} \text{ KB} = 1024 \text{ KB}$$

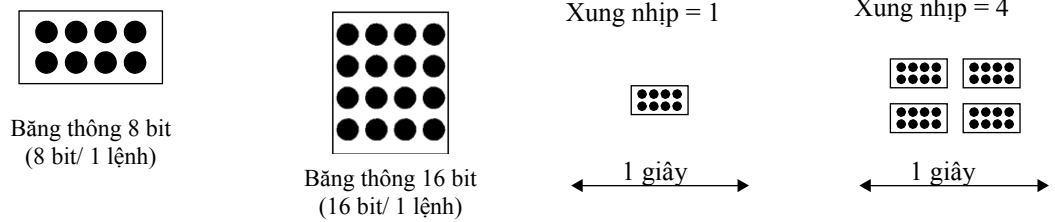
$$1 \text{ GB} = 2^{10} \text{ MB} = 1024 \text{ MB}$$

Một byte có thể chứa đủ lượng thông tin để biểu diễn 1 ký tự (ví dụ A, B, a, b...)

Đặc trưng thứ 3 của năng lực xử lý thông tin của 1 CPU chính là **tập lệnh (Instructions set)**. Một tập lệnh là một danh sách các lệnh mà một vi xử lý có thể thực thi. Các tập lệnh bao gồm:

- Các lệnh số học như add (cộng), Subtract (trừ)
- Các lệnh logic như and, or, not

- Các lệnh dữ liệu như move, input, output, load, store ...
- Các lệnh điều khiển như goto, call, return ...



Năng lực tính toán được quyết định bởi tốc độ xung nhịp, băng thông và tập lệnh. Ví dụ, một máy trạm với vi xử lý 64 bit, 3.2 GHz sẽ có năng lực xử lý cao hơn máy tính cá nhân có vi xử lý 32 bit, 1.6 GHz.

10.2.3. Bộ nhớ và thiết bị lưu trữ.

Để thực hiện tính toán và thu nhận thông tin, các máy tính lưu trữ thông tin trong bộ nhớ. Bộ nhớ máy tính được chia thành hai loại: bộ nhớ trong (RAM) và thiết bị lưu trữ ngoài (Mass storage).

Bộ nhớ trong thường được gọi là RAM (bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên, Random Access Memory). Các máy tính cá nhân hiện nay thường có bộ nhớ RAM từ 512 MB đến 1; 2 hay nhiều GB. Máy tính có dung lượng RAM càng lớn càng có thể cho phép nhiều chương trình phần mềm chạy đồng thời và xử lý được nhiều dữ liệu hơn. Cùng một máy tính, dung lượng RAM lớn hơn sẽ cho tốc độ xử lý nhanh hơn với các phép tính phức tạp. Điều đặc biệt lưu tâm là thông tin trong RAM sẽ hoàn toàn bị xóa hết nếu máy tính mất điện. Bạn nên thường xuyên định kỳ ra lệnh lưu thông tin đã được xử lý (văn bản, bảng tính, bản vẽ ...) vào các thiết bị lưu trữ ngoài.

Thiết bị lưu trữ ngoài (đôi khi gọi là bộ nhớ ngoài) được dùng để chỉ các thiết bị lưu trữ thông tin bên ngoài RAM. Các thiết bị này lưu trữ thông tin dưới dạng từ tính hay tín hiệu quang. Các thiết bị lưu trữ từ tính bao gồm các ổ cứng (hard các thiết bị quang bao gồm CD và DVD. Thông tin đã ghi lên bộ nhớ ngoài sẽ không bị mất khi mất điện.

Trong máy tính còn một dạng bộ nhớ đặc biệt khác có tên là ROM (bộ nhớ chỉ đọc - Read Only Memory). Các thông tin quan trọng dùng để khởi động máy tính (lúc này máy chưa truy cập được RAM hay đĩa để đọc thông tin) thường được chứa sẵn trong ROM.

10.2.4. Các thiết bị nhập xuất dữ liệu

Máy tính sẽ không hữu dụng nếu ta không thể nhập dữ liệu vào và lấy ra được kết quả tính toán. Các thiết bị nhập dữ liệu thông thường là bàn phím (keyboard) và chuột (mouse). Ngoài ra, máy tính điều khiển bằng giọng nói ngày càng trở nên thông dụng khi mà kỹ thuật xử lý tiếng nói đang được ngày càng cải thiện. Các kỹ sư cũng

thường dùng bút và bảng số hóa để nhập các dữ liệu đồ họa. Mỗi điểm trên bàn số hóa (digitizing tablet) tương ứng với một điểm trên màn hình máy tính. Thay vì rê chuột để vẽ trên màn hình, ta có thể vẽ bằng bút trên bàn số hóa, các dữ liệu về các đối tượng được vẽ (đường thẳng, đường cong ...) sẽ được chuyển vào máy tính.

Thiết bị xuất dữ liệu thông dụng nhất là màn hình. Hầu hết các máy tính đều có thể xuất dữ liệu ra máy in, máy vẽ và loa. Hầu như mọi máy tính hiện nay đều có thể kết nối với các máy tính khác. Các đường kết nối có thể là kết nối trực tiếp qua dây cáp, có thể sử dụng dây điện thoại (2 lõi), qua cáp quang hoặc vô tuyến.

10.3. Các phần mềm thông dụng

10.3.1. Giới thiệu

Các phần mềm máy tính có thể được chia thành ba dạng: các chương trình khởi động, hệ điều hành, các ứng dụng.

Khi bật máy tính, **chương trình khởi động** (chứa trong ROM) sẽ làm nhiệm vụ nạp hệ điều hành vào RAM, sau đó giao lại quyền điều khiển máy tính cho **hệ điều hành**. Hệ điều hành sẽ được trình bày trong phần tiếp theo, 10.3.2. Các phần mềm ứng dụng sẽ được trình bày trong phần 10.3.3 và 10.3.4. Các phần mềm đặc biệt dành cho kỹ thuật sẽ được giới thiệu trong phần 10.4.

10.3.2. Hệ điều hành

Hệ điều hành kết nối các thiết bị phần cứng với các phần mềm ứng dụng và người sử dụng. Theo thuật ngữ công nghệ thông tin, hệ điều hành **cung cấp các dịch vụ** cho người dùng và cho các ứng dụng. Hệ điều hành giao tiếp với người dùng thông qua giao diện dòng lệnh (command line interface) hoặc giao diện đồ họa (GUI - Graphical User Interface). Việc kết nối của hệ điều hành với các ứng dụng được thực hiện thông qua giao tiếp chương trình ứng dụng (API = Application Program Interface).

Các dịch vụ mà hệ điều hành cung cấp bao gồm các dịch vụ nhập xuất thông tin từ các thiết bị. Chẳng hạn, khi ta kích nút trái chuột, hệ điều hành sẽ báo cho ứng dụng đang chạy biết nút trái chuột đã được nhấn xuống sau đó được thả ra. Ứng dụng sẽ có các phản hồi tùy theo chức năng đã được lập trình sẵn trong nó (chẳng hạn như trong chương trình soạn thảo văn bản, khi kích trái chuột tại một vị trí trong văn bản, phần mềm sẽ chuyển con nháy (điểm tiếp nhận văn bản) đến vị trí đó).

Hệ điều hành cũng làm nhiệm vụ phân phối các tài nguyên như bộ nhớ, thời gian xử lý của CPU ... cho các ứng dụng đang chạy đồng thời. Chẳng hạn, nếu ta đang làm việc với chương trình soạn thảo văn bản, trong khi đang in một bản vẽ từ AutoCAD, hệ điều hành sẽ phân phối thời gian, bộ nhớ của máy tính sao cho cả hai công việc được tiến hành song song nhau.

Hiện nay, có một số hệ điều hành đang được sử dụng tùy theo nhu cầu và quan điểm của người dùng. Các hệ điều hành máy tính cá nhân thông dụng nhất là họ

Windows, Mac OS và Linux . Các hệ điều hành mạng bao gồm Unix , Linux và Windows. MS Windows của Microsoft được phát triển từ hệ điều hành DOS , còn Linux là một hệ điều hành mã nguồn mở (cho phép người dùng xem và sửa mã nguồn theo ý muốn), do Linus Torvalds phát triển từ Unix.

10.3.3. Các phần mềm hỗ trợ giao tiếp kỹ thuật

Kỹ thuật sẽ không phải là kỹ thuật nếu nó không được quảng bá . Hầu hết các công việc của kỹ sư sẽ được quảng bá thông qua các báo cáo kỹ thuật bằng văn bản hoặc các buổi thuyết trình miệng . Các phần mềm thông dụng hỗ trợ tạo lập các tài liệu giao tiếp kỹ thuật bao gồm : phần mềm soạn thảo văn bản (word processors), email, các phần mềm trình diễn báo cáo (presentation).

Các tài liệu kỹ thuật được tạo bằng các *phần mềm soạn thảo văn bản* , các tài liệu này có thể được truyền bá thông qua các bản in hoặc gửi qua email hay xuất bản trên các trang web. Phần mềm soạn thảo văn bản thông dụng nhất hiện nay là MS Word, nằm trong gói phần mềm văn phòng MS Office. Một phần mềm soạn thảo văn bản miễn phí nằm trong bộ phần mềm văn phòng mã nguồn mở Open Office cũng được khuyến khích sử dụng . Các tài liệu kỹ thuật thường đòi hỏi phải có các hình vẽ , đồ thị, bảng biểu, công thức minh họa . Bạn cần dành thời gian để học cách tạo lập , sửa, hiệu chỉnh các bảng biểu, hình vẽ và công thức trong các phần mềm soạn thảo văn bản.

Trong thời đại công nghệ thông tin hiện nay , các kỹ sư muốn làm việc hiệu quả phải có khả năng sử dụng email thành thạo . Tuy không nhất thiết phải tìm hiểu cấu trúc phức tạp của trang web , bạn cũng nên làm quen với các cách thức tạo lập các websites. Các buổi trình diễn kỹ thuật sẽ hiệu quả hơn rất nhiều nếu bạn khai thác và sử dụng tốt các phần mềm trình diễn báo cáo . Phần mềm trình diễn báo cáo MS Power Point rất được ưa chuộng và phổ biến . Nếu vì lý do kinh tế và bản quyền , hãy quan tâm đến gói phần mềm Open Office . Phần mềm này cho phép đọc được các tài liệu do MS Office tạo ra.

10.4. Các phần mềm hỗ trợ kỹ thuật

Ngoài các phần mềm thông dụng được nhiều người sử dụng nói trên , các kỹ sư còn thường dùng các phần mềm chuyên dụng cho nghề nghiệp của mình . Các phần mềm này bao gồm các phần mềm lập trình (programming softwares), các phần mềm ký hiệu toán (symbolic math softwares), các phần mềm kỹ thuật chuyên dụng (Engineering discipline - specific softwares).

10.4.1. Phần mềm lập trình

Các kỹ sư thường phải giải quyết các vấn đề mới hoặc các vấn đề cũ với các ràng buộc mới . Các vấn đề đột ngột xuất hiện có thể gặp khó khăn nếu sử dụng các phần mềm thương mại có sẵn . Vì vậy, đôi khi họ phải tự viết ra các phần mềm nhỏ nhằm giải quyết vấn đề cụ thể của mình . Các phần mềm mới nói chung được tạo ra bằng cách sử dụng một ngôn ngữ lập trình nào đó.

Trước đây, các kỹ sư thường sử dụng ngôn ngữ Fortran (viết tắt của formula translator = dịch công thức). Mặc dù Fortran vẫn còn được sử dụng, ngày nay các ngôn ngữ lập trình mới, thuận tiện hơn, đã trở nên được ưa chuộng hơn.

Ngôn ngữ lập trình thường được chia thành ba cấp độ tùy thuộc cấp độ cách thức xử lý của CPU đối với các câu lệnh được viết trong chương trình. Cấp độ càng thấp (câu lệnh càng gần với ngôn ngữ 0-1 của máy) thì CPU càng dễ xử lý nhưng người viết và người đọc càng khó theo dõi.

Ở cấp độ thấp nhất, ta phải nhập các lệnh đúng như ngôn ngữ sử dụng cho CPU, tức là các ký hiệu 0 và 1. Khi này, ta nói là lập trình bằng ngôn ngữ máy. Chẳng hạn, câu lệnh để cộng 2 số với nhau sẽ có dạng:

000000	00001	00010	00110	00000	100000
1	2	3	4	5	6

1. Xác lập câu lệnh
2. Số liệu ở thanh ghi nhớ số 1 (00001 = 1)
3. Số liệu ở thanh ghi nhớ số 2 (00010 = 2)
4. Ghi vào thanh ghi nhớ số 6 (00110 = 6)
5. Không dịch kết quả sang thanh ghi khác
6. Thực hiện phép cộng

Để thuận tiện hơn cho việc lập trình, người ta đã sử dụng một ngôn ngữ cấp cao hơn, vẫn gần với ngôn ngữ máy nhưng dễ đọc, dễ hiểu và hiệu chỉnh, sửa chữa hơn - nó được gọi là **hợp ngữ** (assembler/assembly language). Ví dụ:

```
lw $r0, a (copy giá trị của a vào thanh ghi nhớ số 0)
lw $r1, b (copy giá trị của b vào thanh ghi nhớ số 1)
add $r0, $r1, $r6 (cộng giá trị đang có trong thanh ghi 0 và thanh ghi 1, ghi kết quả vào thanh ghi số 6).
```

Ở các ngôn ngữ **lập trình bậc cao** (Higher level language), các câu lệnh trông tương tự như viết bằng tiếng Anh. Chương trình biên dịch (compiler) sẽ làm nhiệm vụ "dịch" những câu lệnh này sang ngôn ngữ máy để CPU có thể hiểu và thực thi. Ví dụ đoạn chương trình cộng 2 số viết bằng Pascal.

```
a := 5
b := 12
c := a + b
```

Trong các phần mềm Office , ta cũng có thể tạo các chương trình nhỏ và chạy trực tiếp trong văn bản hay bảng tính. Ngôn ngữ được sử dụng có tên là Visual Basic for Application (VBA).

10.4.2. Phần mềm ký hiệu toán

Phần mềm ký hiệu toán cho phép xử lý tính toán , rút gọn biểu thức , giải các phương trình sử dụng trực tiếp các đại lượng ký hiệu bằng chữ cái . Các phần mềm ký hiệu toán thông dụng là Maple , Mathematica và MathCAD. Ví dụ, với Maple, ta có thể giải phương trình.

$$y = \int \cos\left(\frac{x}{a}\right) dx \text{ bằng lệnh } y = \text{integrate}(\cos(x/a), x);$$

và nhận được $y = a \sin(x/a)$;

Phần mềm ký hiệu toán sẽ giúp bạn thực hiện được nhiều phép phân tích toán học phức tạp một cách dễ dàng . Nếu bạn sử dụng thành thạo một phần mềm này , khả năng giải quyết vấn đề của bạn sẽ trở nên mạnh mẽ hơn rất nhiều.

10.4.3. Máy tính trợ giúp thiết kế (CAD).

Tiếng nói của người kỹ sư là bản vẽ kỹ thuật. Do vậy, hầu hết các kỹ sư đều cần sử dụng thành thạo các phần mềm máy tính trợ giúp thiết kế (Computer Aided Design = CAD). Các phần mềm này cho phép ta tạo các bản vẽ 2 chiều, 3 chiều và thực hiện các mô hình thống thực. Các phần mềm này còn cho phép tính toán các thông số quan trọng của hệ thống. CAD có thể được tích hợp với các chương trình trợ giúp gia công (CAM) để tự động hóa quá trình gia công sản phẩm.

10.4.4. Các phần mềm chuyên dụng

Mỗi chuyên ngành kỹ thuật lại có những phần mềm chuyên dụng khác của riêng mình. Chẳng hạn, ngành xây dựng và cơ khí thường sử dụng các phần mềm phân tích phần tử hữu hạn (Finite Element Analysis = FEA). Các kỹ sư điện có thể sử dụng Electrical CAD, Simcircuit, Multisim, Ecodial GEM.

10.5. Khai thác Internet

Cũng như hầu hết mọi người, các kỹ sư sử dụng Internet với ba mục đích: Giao tiếp với bạn bè, đồng nghiệp; Chia sẻ thông tin và Thu thập thông tin.

Chức năng giao tiếp được thực hiện vô cùng dễ dàng và thuận tiện thông qua thư điện tử (email) và gửi tin nhắn tức thì (Instant Message) thông qua các tiện ích trò chuyện trực tuyến (Chat). Khi sử dụng email, cần lưu tâm một số điểm sau:

- Không nên sử dụng các từ ngữ nói tắt, nói lóng theo kiểu chat vào trong email, đặc biệt các email công việc.

- Nên đọc kỹ nội dung thư trước khi kích nút Send để gửi thư.
- Bạn có thể gửi một thư cho nhiều người cùng lúc, các địa chỉ người nhận ngăn cách nhau bằng dấu phẩy (,).
- Nếu muốn báo cáo với ai đó rằng bạn đã gửi thư, báo cáo cả nội dung thư, bạn có thể gõ địa chỉ người đó vào ô “CC” (Carbon Copy) trên các cửa sổ giao diện thư điện tử. Người nhận và người được CC đều nhìn thấy các địa chỉ của nhau và biết rằng bạn đã gửi thư này cho những ai.
- Nếu với lý do báo cáo với ai đó như trên, nhưng không muốn những người nhận thư (trong mục “To” và “CC”) biết được bạn cũng đã gửi thư này cho ai đó, hãy gõ địa chỉ của “ai đó” vào hộp “BCC” (Blind Carbon Copy).
- Chức năng “Forward” cho phép bạn chuyển tiếp thư đã nhận được cho một hay vài người khác xem.
- Chức năng “Reply All” (Trả lời tất cả) cho phép gửi thư tới tất cả những người mà người gửi đã gửi thư đến (các địa chỉ mà người gửi đã gõ trong hộp “To” và “CC” khi soạn thư gốc).

Internet cũng là môi trường chia sẻ thông tin rất hiệu quả thông qua các trang web cá nhân, blogs... Đặc biệt, bạn có thể chia sẻ các file thông tin bằng giao thức truyền file FTP. Hãy dành chút ít thời gian tự tìm hiểu cách thức tạo lập trang web, ngôn ngữ html ... Chúng sẽ giúp bạn biết cách tạo nên các kênh chia sẻ thông tin hiệu quả.

Các kỹ sư khai thác Internet như một kho thông tin khổng lồ. Bạn có thể tìm thấy trên Internet các thông tin kỹ thuật, các nguyên tắc tính toán, các hướng dẫn và chia sẻ kinh nghiệm, thông tin về các sản phẩm hay thành tựu kỹ thuật mới... Các bạn sinh viên có thể tham khảo các bài giảng, các hướng dẫn giải các bài tập, các video bài giảng rất hữu ích. Điều cần lưu tâm là trước khi sử dụng các thông tin này, bạn cần đánh giá nguồn gốc và độ tin cậy của thông tin tìm thấy.

10.6. Giới thiệu phần mềm MS Excel

10.6.1. Giới thiệu về MS-Excel :



Microsoft Excel là 1 thành phần trong bộ phần mềm văn phòng MS Office. MS Excel là phần mềm hỗ trợ việc tính toán thông qua bảng biểu rất mạnh. Excel chuyên dùng cho công tác kế toán , văn phòng, giải các bài toán kỹ thuật. Excel có các đặc tính và ứng dụng tiêu biểu sau :

- Tổ chức và lưu trữ thông tin dưới dạng bảng (bảng lương, bảng kế toán, bảng thanh toán, bảng thống kê, bảng dự toán)
- Thực hiện được nhiều phép tính từ đơn giản đến phức tạp .
- Khi thay đổi dữ liệu, bảng tính tự động tính toán lại theo số liệu mới.

- Dễ dàng minh họa kết quả tính toán bằng nhiều dạng đồ thị phong phú.
Đồ thị cũng tự động cập nhật ngay khi các dữ liệu liên quan thay đổi.

10.6.2. Khởi động và giao diện:

✧ Khởi động chương trình bằng các cách sau:

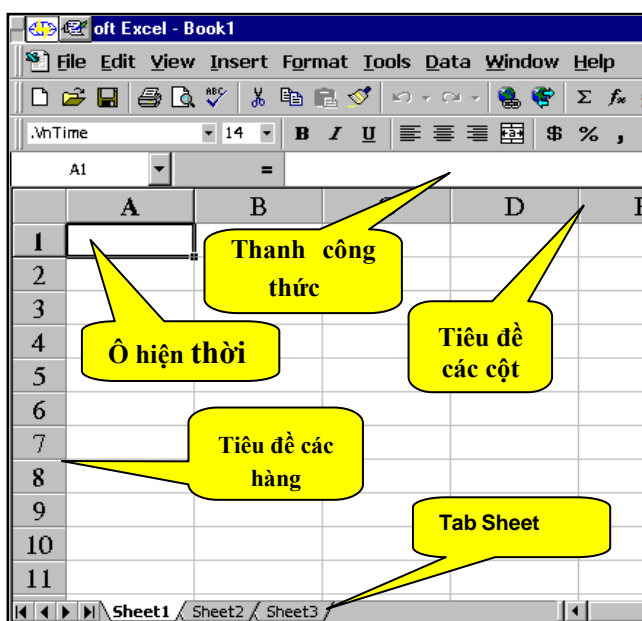
- + Cách 1 : Kích đúp chuột vào biểu tượng Microsoft Excel .
- + Cách 2 : Kích **Start** | **Programs** | **Microsoft Excel**.
- + Cách 3 : Kích nút lệnh  trên thanh công cụ OFFICE.

✧ Màn hình EXCEL cũng có các thanh menu, thanh công cụ tương tự như màn hình WORD.

✧ Thanh **công thức** (*Formula bar*) đóng vai trò quan trọng trong quá trình làm việc với bảng tính.

3. Cấu trúc bảng tính :

✧ Cửa sổ tài liệu ngầm định mở sẵn một tệp bảng tính (**Workbook**); bảng tính đầu tiên của phiên làm việc được gán nhãn *Book 1*.



✧ Mỗi Workbook có thể chứa nhiều

bảng tính đơn - EXCEL gọi là Sheet , mỗi Sheet là 1 bảng lớn gồm nhiều hàng, cột. Từ Excel 2003 trở về trước, số lượng các hàng và cột như sau:

- Có 256 cột ký hiệu theo thứ tự từ A, B, C IV (16 385 cột trong Excel 2007)
- Hàng: Có 65536 hàng ký hiệu theo thứ tự từ 1 đến 65536 (1.048.576 hàng trong Excel 2007).

✧ Tên các Sheet hiển thị trên 1 thanh nằm dưới đáy cửa sổ gọi là **Tab sheet**. Muốn làm việc với sheet nào, kích lên tên sheet đó. Có thể đổi tên Sheet bảng tính bằng cách kích kép lên tên sheet, hoặc kích phải lên tên sheet rồi chọn **Rename** ⇒ gõ tên mới và nhấn **Enter**.

✧ Ô (*Cell*) : Giao của hàng và cột gọi là ô; Mỗi ô đều có địa chỉ riêng, địa chỉ này được xác định bằng tên của cột và hàng tạo ra ô đó. Ví dụ : ô có tên B10 tức là nó ở cột B và hàng thứ 10.

☆ Tại 1 thời điểm, có 1 ô chịu tác động của lệnh gọi là ô hiện thời. Ô hiện thời được viền đen. Địa chỉ của ô hiện thời hiển thị phía trái thanh công thức.

☆ Các loại địa chỉ ô :

- Địa chỉ tương đối : Toạ độ ô ghi trong công thức sẽ được thay đổi mỗi khi sao chép đến vị trí mới. Ví dụ : Công thức trong ô C3 là = A3+B3; Khi sao chép đến ô C4 sẽ là = A4+B4

- Địa chỉ hỗn hợp : Số thứ tự dòng hoặc ký hiệu cột ghi trong công thức sẽ được thay đổi mỗi khi sao chép đến vị trí mới.

Ví dụ : Tương đối cột, tuyệt đối dòng.

$$H1 = \$F1 + G\$1$$

Khi sao chép sang ô I1 là : \$F1 + H\$1

Tuyệt đối cột, tương đối dòng

$$H1 = \$F1 + G$1$$

Khi sao chép sang ô H2 là : = \$F2 + G\$1

- Địa chỉ tuyệt đối : Toạ độ ghi trong công thức được định không thay đổi khi sao chép đến vị trí mới.

Ví dụ : D1 = \$C\$1 + \$B\$1

Khi sao chép sang ô D2 là = \$C\$1 + \$B\$ 1

Khi sao chép sang ô E1 là = \$C\$1 + \$B\$ 1

☆ Vùng là một tập hợp những ô kế cận nhau và được xác định bởi toạ độ ô đầu và toạ độ ô cuối. Ví dụ : Vùng B2 :E15

10.6.4. Cách làm việc trong Excel

+ Di chuyển trong bảng tính :

- Kích chuột vào ô muốn di chuyển đến.
- Sử dụng các phím mũi tên.
- Ctrl + Home : về đầu bảng tính.
- Ctrl + End : về cuối bảng tính.

+ Chọn khối dữ liệu trong bảng tính :

- Muốn chọn từng ô dữ liệu giữ **Shift** + (←, ↑, ↓, →).
- Muốn chọn toàn bộ bảng tính bấm **Ctrl + A**
- Kết hợp phím và chuột : kích vào ô đầu khối; giữ Shift; kích chuột vào

- cuối khối.
- Kích lên tiêu đề cột (hoặc hàng) để chọn cột (hoặc hàng) đó.
- + **Lưu trữ bảng tính:**Lệnh File \ Save.
- + **Đóng bảng tính:** Lệnh File \ Close (Các thao tác giống Word)
- + **Mở bảng tính:** Mở bảng tính mới: Ctrl + N; Mở tìm bảng tính cũ: Ctrl + O
- + **Thoát khỏi Excel :** Nhấn **Alt+ F4** hoặc Chọn **File - Exit**.

10.6.5. Làm việc với một bảng tính

10.6.5.1. Nhập , sửa dữ liệu :

- Chọn ô hiện thời là ô cần nhập. Nhập dữ liệu vào ô bình thường.
- Nhấn Enter hoặc ấn phím mũi tên (→,↓ ...) chuyển sang ô khác.
- Khi muốn sửa đổi dữ liệu trong ô ; chọn ô rồi nhấn F2.
- Muốn xoá nội dung của ô : chọn ô và nhấn phím **Delete**.
- Với các số liệu lớn (*Vi dụ 1.234.567,89*), đừng nhập các dấu ngăn cách nhóm số. Khi muốn hiển thị dấu ngăn cách, ta sẽ dùng lệnh chuyên dụng của Excel.
- Nếu bảng tính có chứa danh sách họ tên người, hãy **nhập tên trong riêng trong 1 cột** để thuận tiện cho sắp xếp sau này.

10.6.5.2. Điều chỉnh độ rộng của cột , độ cao của dòng.


✧ Đưa trỏ chuột về biên cột (dòng) cần điều chỉnh trên thanh tiêu đề, nhấn và rê chuột để thay đổi. (*Cách này đơn giản nhưng chỉ dùng khi cần điều chỉnh cho 1 cột hoặc 1 dòng*).

✧ Muốn điều chỉnh cho nhiều cột hoặc nhiều dòng :

- Chọn các dòng (cột) cần thay đổi độ rộng.
- Kích **Format \ Column >Width** ; nhập độ rộng cho cột rồi OK. Hoặc **Format \ Row >Height** : nhập chiều cao cho dòng rồi OK.

✧ Muốn tự động thay đổi độ rộng cột để đủ chứa nội dung văn bản trong cột, hãy nhập xong toàn bộ cột; sau đó *kích kép vào biên phải của cột trên thanh tiêu đề cột* . Cũng có thể chọn cột rồi kích **Format \ Column \ AutoFit Selection**.

10.6.5.3. Trộn ô và canh giữa:

- Chọn các ô kề nhau cần kết nối .
- Kích nút  trên thanh công cụ .
- Muốn tiếp tục với các ô khác, chọn các ô cần nối rồi nhấn **F4**.

Chú ý: Muốn bỏ kết nối giữa các ô : Kích **Format \ Cells... → Alignment**. Bỏ

dấu kiểm ở ô Merge cells.

10.6.5.4. Định dạng dữ liệu và kẻ khung bảng .

Font , cỡ, kiểu chữ và kẻ khung hiện thời của ô (hay bảng tính mới) hiển thị trên thanh công cụ Formatting.

- Chọn các ô cần thay đổi định dạng.
- Kích chọn Font chữ trong hộp danh sách Font.
- Kích nút **B** (chữ đậm) ; **I** (chữ nghiêng); **U** (chữ gạch dưới).
- Thay đổi cách canh lề bằng các nút lệnh tương ứng.
- Kích nút Border để kẻ khung.

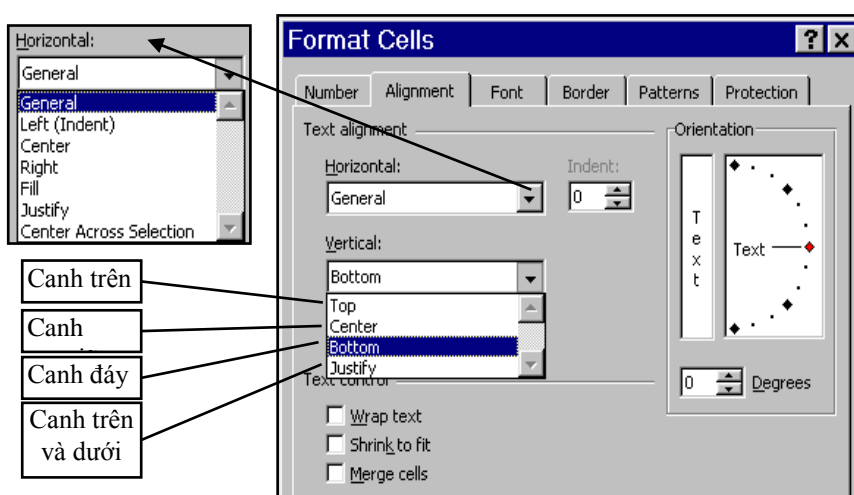
☞ EXCEL ngầm định canh trái cho dữ liệu dạng ký tự và canh phải cho các dữ liệu dạng số .

☞ Bạn có thể thay đổi Font , canh lề , kẻ khung một cách chi tiết hơn nhờ lệnh Format Cell rồi chọn các nhãn dưới đây.

◆ Nhãn Font

- Chọn loại chữ trong danh sách **Font**; Chọn **cỡ** chữ trong danh sách **Size**. Chọn **kiểu** chữ trong danh sách **Font Style**; Chọn **màu** chữ ở danh sách **Color**.
- Đặt dấu kiểm vào ô **Superscript** để gõ **số mũ trên** (ví dụ m³)
- Đặt dấu kiểm vào ô **Subscript** để gõ **chỉ số dưới** (ví dụ H₂)

◆ Nhãn Alignment






☞ Hộp danh sách **Horizontal** để chọn cách canh lề theo cột. Chọn 1 trong các mục sau tùy thuộc ý định của bạn. Có thể chọn là **General** để giữ nguyên cách canh lề ngầm định của EXCEL; **Left** : Canh trái; **Center** : Canh giữa; **Right** : Canh phải.

☞ Hộp danh sách *Vertical* để chọn cách canh lề theo hàng:

- Mục kiểm **Wrap Text** : văn bản trong ô khi chạm đến đường phân cách của cột thì tự nhảy xuống dòng..
- Mục **Merge cell** : dàn chữ qua các ô (hoặc huỷ bỏ việc dàn ô).
- Muốn xoay chữ theo các chiều ngang, dọc, chéo hãy nhấn chuột vào điểm vạch trong vùng **Orientation** rồi rê chuột đến phương mới hoặc nhập giá trị góc xoay tính bằng độ vào ô **Degrees**.

◆ **Nhãn Border (Kẻ viền khung)**

- Chọn kiểu nét kẻ định dùng trong vùng Line\Style.
- Kích nút lệnh kẻ viền khung tương ứng.
- Ví dụ :
- Chọn  kẻ toàn bộ các đường viền bao quanh và bên trong vùng chọn.
- Chọn  kẻ dưới vùng chọn...
- Chọn  để xoá toàn bộ nét kẻ trong vùng chọn.




	A	
1	STT	
2	1	
3	2	
4		


10.6.5.5. Tự động điền dữ liệu (AutoFill)

EXCEL cung cấp công cụ giúp điền nhanh dữ liệu cho các ô . Các dữ liệu có thể như nhau hoặc thay đổi có quy luật giữa các ô.

- Nếu dữ liệu như nhau, hãy nhập dữ liệu cho ô đầu tiên của dãy. Sau đó chọn ô vừa nhập. Đưa trỏ chuột đến góc dưới phía bên phải của ô đã chọn; trỏ chuột có dạng dấu thập màu đen thì nhấn và rê chuột trên dãy các ô để EXCEL tự lấp đầy dữ liệu cho các ô.
- Nếu dữ liệu thay đổi theo quy luật, hãy nhập dữ liệu cho 2 ô đầu tiên của dãy. Sau đó chọn các ô vừa nhập. Đưa trỏ chuột đến góc dưới phía bên phải của ô cuối cùng đã chọn; trỏ chuột có dạng dấu thập màu đen thì nhấn và rê chuột trên dãy ô để EXCEL tự lấp đầy dữ liệu cho các ô.

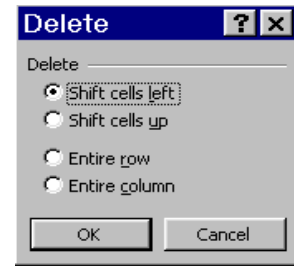
10.6.5.6. Thay đổi cách hiển thị số.

- Chọn các ô cần thay đổi .
- Kích nút  nếu muốn thêm các dấu (.) ngăn cách nhóm số.
- Kích nút  nếu muốn thêm số chữ số thập phân cho số liệu.
- Kích nút  nếu muốn bớt số chữ số thập phân cho số liệu.

B	C	D		D
Số lượng	Đơn giá	Thành tiền		Thành tiền
5	120,56	602,8		602,80
6789	100,78	684195,4		684.195,42
100	50,4567	5045,67		5.045,67
Thành tiền		689843,9		689.843,89

10.6.5.7. Thêm, bớt cột , hàng cho bảng tính:

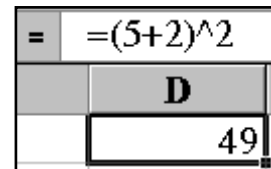
- Chọn ô hiện thời tại vị trí cần chèn thêm cột (Hoặc hàng); Chọn lệnh **Insert \ Columns** (cột) hoặc **Insert \ Rows** (hàng).
- Chọn ô hiện thời tại vị trí cần xoá cột (Hoặc hàng). Chọn lệnh **Edit \ Delete** → Trong hộp thoại hãy chọn :
 - **Entire Rows**- xoá hàng chứa ô.
 - **Entire Column** - xoá cột chứa ô.



10.6.6. Tính toán trong EXCEL.

10.6.6.1. Tính toán đơn giản

- EXCEL sử dụng ký hiệu "+" cho phép cộng; "-" cho phép trừ; "*" - phép nhân; "/" - phép chia; "^" cho phép nâng lên lũy thừa.
- Mức độ ưu tiên các phép tính trong EXCEL hoàn toàn giống các quy ước trong tính toán mà chúng ta đều biết.
- Để yêu cầu EXCEL tính toán, hãy bắt đầu gõ dấu = rồi đến công thức tính của bạn.



Ví dụ : $= (5+2)^2$ → Ngay sau khi bạn nhấn ↵, EXCEL hiển thị kết quả (**49**) trong ô .

Ghi chú : Trong ô sẽ hiển thị kết quả phép tính; còn trên thanh công thức sẽ hiển thị nội dung công thức tính toán của ô.

10.6.6.2. Sử dụng tham chiếu ô để tính toán :

Bạn có thể sử dụng **Địa chỉ ô** trong các công thức tính.

- ☆ Ví dụ công thức $= B2*C2$ sẽ yêu cầu EXCEL lấy giá trị của ô B2 nhân với giá trị của ô C2.
- ☆ Để tiếp tục phép tính tương tự cho các ô còn lại của cột, có thể sử dụng tính năng tự động lấp đầy (AutoFill) đã biết - chọn ô vừa thực hiện , kéo tràn qua các ô còn lại - EXCEL sẽ tự lấy giá trị của các ô trong cùng hàng tương ứng để tính .


	B	C	D
1	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
2	5	120	$=B2*C2$
3	7	100	
4	9	50	
5			

	B	C	D
1	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
2	5	120	600
3	7	100	700
4	9	50	450
5			

Ghi chú : Để nhập chính xác địa chỉ ô, bạn kích chuột lên ô cần lấy địa chỉ thay vì gõ từng ký tự của địa chỉ ô.

	B	C	D
1	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
2	5	120	600
3	7	100	700
4	9	50	450
5	Thành tiền		$=SUM(D2:D4)$

10.6.6.3. Sử dụng chức năng tính tổng tự động

- Chọn ô chứa kết quả làm ô hiện thời.
- Kích nút lệnh  trên thanh công cụ. EXCEL hiển thị công thức

10.6.7. Sử dụng hàm trong excel

Hàm là dạng công thức đã được viết sẵn để giúp tính toán nhanh hơn. Tất cả các hàm đều sử dụng dạng cú pháp:

= <Tên hàm > (Danh sách các đối mục).

Dấu = là bắt buộc; <tên hàm> : được sử dụng theo quy ước của EXCEL; (Danh sách các đối mục) : có thể là một trị số, chuỗi, tọa độ ô, tên vùng, công thức, những hàm khác. Danh sách đối mục có thể là các ô liên tục, cũng có thể là các ô rời rạc .

+ Khi chỉ định danh sách là các ô liên tục, bạn chỉ cần chỉ định Địa chỉ ô đầu của dãy, tiếp đến là dấu hai chấm (:), rồi đến địa chỉ ô cuối của dãy. Ví dụ :

= SUM(D5: D20)

+ Khi chỉ định danh sách các ô rời rạc thì sau mỗi địa chỉ của các ô bạn gõ dấu phẩy (,) hoặc (;), tùy theo ký hiệu bạn đã đặt trong mục “List separator” khi chuyển định dạng số theo hệ Anh-Mỹ hay hệ Việt-Pháp .

Ví dụ: = SUM(D7, D10, C8, E9) .

Dưới đây là danh sách một số hàm thông dụng. Bạn có thể sử dụng chúng để tính toán lại các ví dụ, các bài tập của các chương trước, đặc biệt là chương 8.

- MIN : Tìm số nhỏ nhất;
- MAX: Tìm số lớn nhất;
- AVERAGE: Tìm trung bình số học
- GEOMEAN: Trung bình nhân
- HARMEAN: Trung bình điều hòa
- MEDIAN: Số trung vị (Excel tự sắp xếp)
- MODE: Mode
- VARP: Tính phương sai tập dữ liệu (Variance)
- VAR: Tính phương sai mẫu
- SIN(Số đo góc bằng radian)

Một số hàm điều kiện và logic cũng được liệt kê dưới đây để tham khảo:

Hàm IF =IF(biểu thức điều kiện; giá trị đúng; giá trị sai)

- + BT điều kiện : điều kiện để kiểm tra.
- + Giá trị đúng : được sử dụng khi thoả mãn điều kiện.
- + Giá trị sai : được sử dụng khi không thoả mãn điều kiện.

➤ **Ví dụ:**

- + Nếu ngày công là 26 thì điền giá trị thưởng là 50.000 (vào cột D)
- + Ngoài ra , điền giá trị thưởng là 30.000
- ⇒ *Cách thực hiện* : Tại ô D2 ta gõ hàm sau :

$$=IF(D2 = 26;50000;30000) \lrcorner$$

✧ Tại nơi đặt "Giá trị nếu điều kiện không thoả mãn" , có thể chèn 1 hàm IF khác . Ta gọi là các hàm IF **lồng nhau**.

Hàm AND:Hàm trả về câu trả lời "Đúng " (TRUE) nếu các điều kiện nêu ra **đồng thời thoả mãn**.

✧ Thường dùng hàm trong các cấu trúc kiểm tra điều kiện, chẳng hạn hàm IF:

$$= IF (AND(ĐK1; ĐK 2...); giá trị 1; giá trị 2)$$

→ Nếu các điều kiện cùng thoả mãn ; gán giá trị 1; nếu không, gán giá trị 2.

Ví dụ :Nếu có ngày công lớn hơn hoặc bằng 25 ngày (≥ 25) và là đối tượng "CT" thì được phụ cấp là 150; ngoài ra không được gì hết (0).

Cách làm : Nhập công thức sau vào ô đầu của dãy kết quả:

$$= IF(AND(c3>= 25;d3= " CT ") ; 150 ; 0)$$

	C	D	E	F	G
1					
2	Ngày công	Đối tượng	Phụ cấp		Phụ cấp
3	26	CT	=if(and(c3>=25;d3="CT");150;0)		150
4	24	CT			0
5	26	HD			0
6	26	CT			150
7	25	CT			150

Hàm OR: Hàm trả về trả lời "Đúng " (TRUE) nếu **một trong các điều kiện** nêu ra **thoả mãn**. Hàm này thường được dùng trong các cấu trúc kiểm tra điều kiện, chẳng hạn hàm IF:

$$= IF(or(ĐK1; ĐK 2...); giá trị 1; giá trị 2)$$

Nếu 1 trong các các điều kiện thoả mãn ; gán giá trị 1; nếu không, gán giá trị 2.

10.6.8. Sắp xếp và lọc dữ liệu trong bảng tính.

10.6.8.1. Sắp xếp dữ liệu trong bảng tính.

- Chọn vùng chứa các dữ liệu. *Toàn bộ các dữ liệu này sẽ thay đổi vị trí các hàng sau khi sắp xếp. Hãy chờ lại cột Số thứ tự nếu bạn đã nhập cột này.*

- Kích menu **Data \ Sort...**

- Nếu vùng chọn có chứa cả tiêu đề cột, hãy kiểm mục "Header row".

- Chọn tên cột dữ liệu cần sắp xếp trong danh sách "Sort by" - rồi chọn cách sắp xếp trong cột này :

+ **Ascending** : Xếp tăng dần (với chữ cái thì đây là cách xếp theo A...Z).

+ **Descending** : Xếp giảm dần.

- Trong trường hợp bạn muốn sắp xếp các cột khác khi dữ liệu ở cột sắp xếp chính giống nhau, hãy chọn tên cột và cách sắp xếp trong các mục "**Then by**" bên dưới.



10.6.8.2. Lọc dữ liệu

Khi bạn có 1 danh sách dài các dữ liệu, thật khó tìm ra các dữ liệu thỏa mãn 1 số điều kiện nào đó bằng tay. Hãy sử dụng tính năng lọc của EXCEL

	A	B	C	D	E	F	G
1	STT	Họ và tên	Môn 1	Môn 2	Môn 3	TB	
2	1	Trần Văn An	8	7	9	8	
3	2	Lê Văn Bắc	6	8	7	7	
4	3	Nguyễn Thị Tư	7	9	9	8.3333	
5	4	Hoàng Loan	8	4	10	7.3333	
6	5	Nguyễn Thị Tuấn	9	9	6	8	
7	6	Trần Văn Hùng	10	8	5	7.6667	
8	7	Đinh Văn Toàn	9	10	7	8.6667	
9	8	Mai Xuân Vinh	6	7	6	6.3333	
10	9	Trịnh Hoài Văn	9	8	9	8.6667	
11							
12							
13	ST	Họ	tên	Môn	Môn	Môn	TB
14	1	Trần Văn	An	5	7	9	7
15	2	Lê Văn	Bắc	6	8	7	7
16	3	Nguyễn Thị	Tư	7	9	9	8.3333
17	4	Hoàng	Loan	8	4	10	7.3333
20	7	Đinh Văn	Toàn	9	10	7	8.6667
22	9	Trịnh Hoài	Văn	9	7	9	8.3333

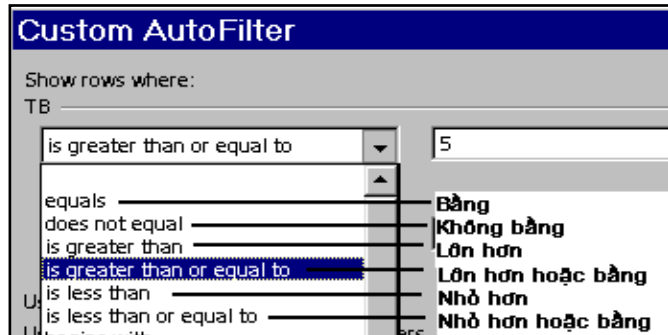
Chẳng hạn, hãy chỉ ra những học sinh có điểm trung bình ≥ 7 cho bảng dữ liệu như hình trên (Số học sinh khoảng 50).

Cách thực hiện lọc tự động (Autofilter).

✧ Chọn 1 ô bất kỳ trong bảng dữ liệu làm ô hiện hành.

✧ Kích menu **Data\Filter\AutoFilter** .


- ✧ Các nút mũi tên xuất hiện cạnh các tên cột.
- ✧ Kích mũi tên tại cột muốn đặt điều kiện lọc - chẳng hạn với yêu cầu của ví dụ trên, kích mũi tên ở cột TB - chọn **Custom**.
- ✧ Chọn công thức xác định điều kiện thoả mãn trong danh sách .
- ✧ Nhập giá trị so sánh ở cột bên cạnh.
- ✧ Lặp lại các thao tác trên cho các cột khác cần đặt điều kiện lọc của bảng dữ liệu.
- ✧ Kết quả thu được bảng dữ liệu theo yêu cầu.
- ✧ Quay về bảng tính ban đầu : **Data\Filter\AutoFilter** .



10.6.9. Minh họa bằng biểu đồ; đồ thị

EXCEL cho phép lấy một phần hoặc toàn bộ dữ liệu của bảng tính để minh họa bằng biểu đồ. Bạn có thể dùng chức năng này để vẽ đồ thị của 1 hàm thống kê; biểu diễn các quy luật xác định bởi dãy số (khảo sát quy luật thay đổi vận tốc, gia tốc, giá cả thị trường ...) hay vẽ biên dạng của vật thể qua tọa độ các điểm của biên dạng ...

10.6.9.1. Tạo biểu đồ (đồ thị):

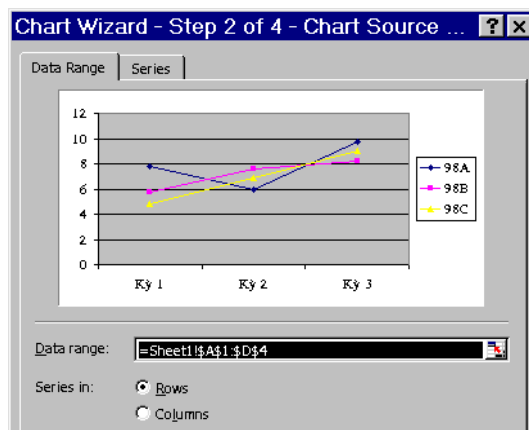
- Chọn vùng dữ liệu muốn đưa lên biểu đồ.
- Nhấp chuột vào nút  (**Chart Wizard**) trên thanh công cụ chuẩn hoặc **Insert \ Chart**.
- Xuất hiện hộp thoại **Chart Wizard -Step 1** chọn nhãn Standard Types.
- Chọn loại đồ thị trong vùng Chart Type.
- Kích chọn kiểu đồ thị cụ thể trong danh sách Chart Sub- type.
- Nháy nút **Next** để tiếp tục.

Lớp	Kỳ 1	Kỳ 2	Kỳ 3
98A	7,8	5,9	9,7
98B	5,7	7,6	8,2
98C	4,8	6,9	9

Bước 2: Chart Wizard -Step 2

Chọn nhãn Data Range. Kích chọn "Row" hoặc "Column" để kiểm tra cách vẽ đồ thị :

- Chọn Column thì dữ liệu trong mỗi cột sẽ rải trên trục hoành.
- Chọn **Rows** thì dữ liệu trong mỗi hàng sẽ rải trên trục hoành.
- Nháy nút **Next** để tiếp tục.



Bước 3: Chart Wizard -Step 3

- Nhấn **Titles** : Nhập tiêu đề trên biểu đồ.

+ Gõ nhãn đồ thị vào ô : **Chart Title**.

+ Gõ nhãn trục X vào ô **Category (X) axis**.

+ Gõ nhãn trục Y vào ô **Value (Y) axis**.

⇒ Nhấn **Axes** : ghi số trên biểu đồ

Category (X) axis : Hiển thị trục hoành.

Value (Y) axis : Hiển thị trục tung.

⇒ Nhấn **Gridlines** : Quản lý các đường dóng trên biểu đồ.

☆ Major gridlines : hiển thị các đường dóng chính.

☆ Minor gridlines : hiển thị các đường dóng tại các vị trí chia nhỏ hơn.

⇒ Nhấn **Legend** : Quản lý hộp chỉ dẫn .

⇒ Nhấn **Data label**: quản lý việc hiển thị dữ liệu trên biểu đồ

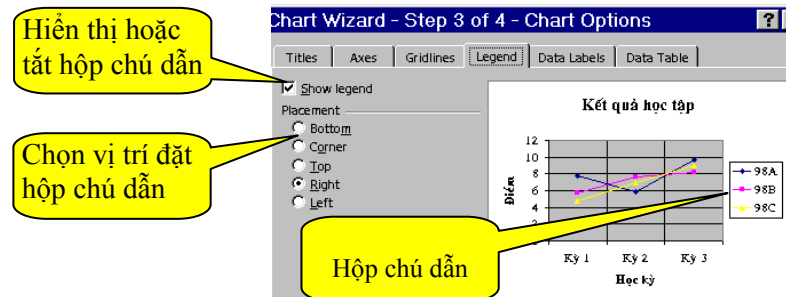
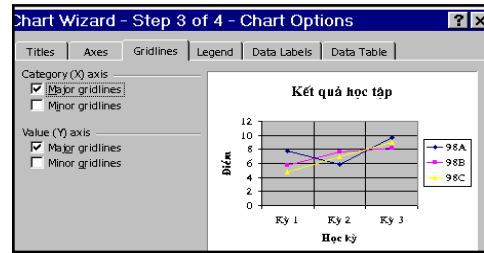
• **Show value** : ghi dữ liệu trên biểu đồ

• **None** : bỏ dữ liệu trên biểu đồ.

⇒ Nhấn **Data Table** : bảng dữ liệu kèm theo biểu đồ

- **Show data table** : Hiển thị hoặc không hiển thị bảng dữ liệu.

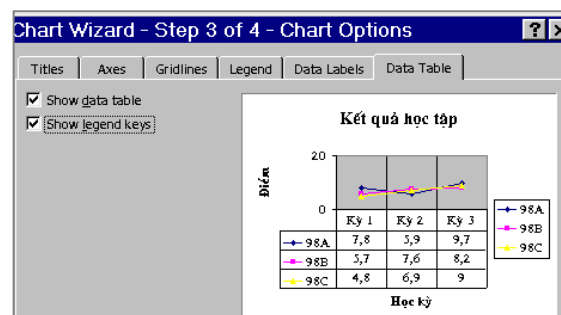
- **Show legend keys** : Hiển thị hoặc không hiển thị các khoá chỉ dẫn.



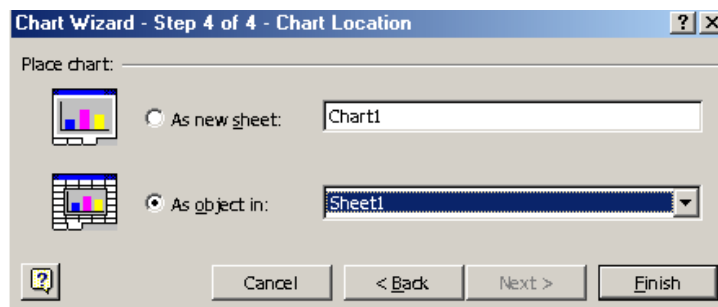
Hộp thoại **Chart Wizard -Step 4 - Chart Location (Vị trí biểu đồ)**.

• Chọn **As object in** : để biểu đồ trong 1 Sheet đã có - nếu muốn, kích chọn tên Sheet dùng để chứa biểu đồ trong danh sách.

• Chọn **As new sheet** : yêu cầu EXCEL tạo mới 1 Sheet để chứa biểu đồ. Có thể nhập tên cho Sheet này trong hộp nhập bên cạnh.



Nháy nút **Finish** để hoàn tất quá trình tạo biểu đồ .



10.6.9.2. Hiệu chỉnh biểu đồ :

Kích chuột vào đối tượng muốn hiệu chỉnh, khung viền đối tượng sẽ hiện các nút ở góc và điểm giữa các cạnh.

- Thay đổi kích thước : Dùng chuột kéo 1 trong các nút trên khung viền.
- Di chuyển : Bấm và giữ trái chuột rồi kéo biểu đồ đến vị trí mới.
- Định dạng kiểu chữ , màu nền và khung viền bằng cách kích đúp chuột vào đối tượng; sẽ xuất hiện hộp thoại, chọn các mục tương ứng để chỉnh sửa. Ví dụ, nếu muốn chỉnh sửa chữ ; chọn mục Font; nếu muốn sửa nét kẻ; chọn mục Patterns....

Tóm tắt chương

- Các kỹ sư tạo ra và khai thác các công cụ tính toán hiện đại nhất;
- Năng lực xử lý của máy tính được quyết định bởi ba thông số: tốc độ xung nhịp, băng thông và tập lệnh.
- Bộ nhớ máy tính bao gồm bộ nhớ trong RAM và bộ nhớ ngoài (các thiết bị lưu trữ).
- Các hệ điều hành thông dụng bao gồm Windows, Mac OS, và Linux. Các hệ điều hành mạng bao gồm Unix, Linux, và hệ điều hành mạng gốc Windows.
- Các công cụ hỗ trợ giao tiếp kỹ thuật bao gồm soạn thảo văn bản, email và các phần mềm trình diễn báo cáo.
- Các kỹ sư cũng đồng thời sử dụng các phần mềm lập trình, phần mềm ký hiệu toán và các phần mềm trợ giúp thiết kế. Các phần mềm lập trình phát triển từ các hệ lập trình sử dụng ngôn ngữ bậc thấp đến ngôn ngữ bậc cao.
- Các phần mềm bảng tính cho phép lưu trữ, tính toán các số liệu và vẽ đồ thị rất tiện dụng.

- Khai thác Internet để giao tiếp kỹ thuật, chia sẻ và tìm kiếm thông tin. Cần đánh giá thông tin trước khi sử dụng.

Câu hỏi ôn tập và bài tập

1. Sử dụng phần mềm bảng tính, tạo một bảng số liệu so sánh máy tính của bạn với của một bạn khác về tốc độ, băng thông, dung lượng RAM, đĩa cứng...
2. Liệt kê các thiết bị nhập, xuất dữ liệu trên máy vi tính của bạn hoặc của ai đó mà bạn biết.
3. Tìm hiểu qua Internet để trả lời câu hỏi tại sao trước đây người ta lựa chọn ổ đĩa mềm có kích thước đĩa là 3 ½ inches.
4. Sử dụng phần mềm bảng tính, tạo một bảng so sánh dung lượng các đĩa mềm 5 ¼ , 3 ½ inches, đĩa CD và DVD.
5. Nhập các số liệu và vẽ các đồ thị minh họa cho tất cả các ví dụ, bài tập của các chương trước. Hãy tạo thêm cột đơn vị tương đương và chuyển đổi các đơn vị từ hệ Anh-Mỹ sang hệ SI và ngược lại.

11

Giới thiệu giao tiếp kỹ thuật

- 11.1 Giới thiệu**
 - 11.2 Vai trò của giao tiếp kỹ thuật**
 - 11.3 Quan niệm sai về giao tiếp kỹ thuật**
 - 11.4 Các bước quan trọng đầu tiên**
 - 11.5 Cấu trúc báo cáo**
 - 11.6 Sử dụng bảng biểu và đồ thị**
 - 11.7 Các bảng biểu**
 - 11.8 Các đồ thị**
 - 11.9 Sáng tạo trong trình diễn kỹ thuật**
 - 11.10 Tổng kết chương**
- Câu hỏi ôn tập**

Chương này cung cấp cho bạn tầm quan trọng của giao tiếp kỹ thuật và trình bày những nguyên tắc cơ bản thông dụng cho mọi giao tiếp kỹ thuật. Sau khi học xong, bạn sẽ có thể giải thích tại sao kỹ năng giao tiếp kỹ thuật lại là kỹ năng rất quan trọng của người kỹ sư. Các sai lầm khi nhìn nhận về giao tiếp kỹ thuật cũng được trình bày. Chúng ta cũng sẽ thảo luận về vấn đề làm thế nào để có một báo cáo kỹ thuật thành công, để thu hút người đọc, người nghe, về cách lập dàn ý cho một báo cáo, cách sử dụng bảng biểu và đồ thị để truyền đạt các thông tin kỹ thuật một cách hiệu quả.

11.1. Giới thiệu

Một số người cho rằng thuật ngữ giao tiếp kỹ thuật là một khái niệm đầy mâu thuẫn. Thông tin kỹ thuật, theo họ, chỉ là những con số họ có thể cười cợt rằng các kỹ sư không phải là những người ăn nói tự nhiên sau bữa tối. Tạo sao lại phải dành thời gian cho vấn đề trình diễn một số thứ trong khi nhiều kỹ sư thường cảm thấy thoải mái hơn với các con số?

Những người có quan điểm này đã rất sai lầm. Kỹ thuật thường có những câu trả lời phức tạp mà chúng cần được giải thích một cách đơn giản nhưng hiệu quả. Sự thật là ở chỗ công việc kỹ thuật sẽ không có tác động nếu không có các thông điệp được truyền đạt một cách thành công.

Trình diễn kỹ thuật cũng giống như "kể một câu chuyện". Kết luận của câu chuyện phải được hỗ trợ bằng các dữ liệu và các lập luận chắc chắn. Khi đánh giá các báo cáo kỹ thuật hay các trình diễn kỹ thuật, người kỹ sư luôn tự phải hỏi mình: "Liệu rằng những người nghe có hiểu câu chuyện của mình không"?

Mục đích của chương này nhằm cung cấp cho bạn tầm quan trọng của giao tiếp kỹ thuật (phần 11.2 và 11.3) và trình bày những nguyên tắc cơ bản thông dụng cho mọi giao tiếp kỹ thuật (từ phần 11.4 - 11.9). Trong phần 11.4 những câu hỏi quan trọng mà bạn cần trả lời trước khi bạn bắt đầu viết một báo cáo kỹ thuật hay một buổi nói chuyện kỹ thuật sẽ được trình bày. Một số kỹ thuật để chuẩn bị báo cáo trình diễn sẽ được trình bày trong phần 11.5. Trong phần 11.6, 11.7, 11.8 sẽ trình bày chi tiết cách thức biểu diễn dữ liệu, bao gồm việc thiết kế, xây dựng các bảng biểu và hình vẽ. Phần 11.9 thảo luận về tính sáng tạo trong trình diễn kỹ thuật.

Bạn cũng sẽ được lưu ý một số thuật ngữ mới trong chương này. Những người tham dự buổi trình diễn sẽ được gọi một cách đơn giản là "khán giả", vì rằng có thể họ hoặc là người đọc các tài liệu kỹ thuật của bạn hoặc là người nghe các buổi nói chuyện kỹ thuật của bạn. Thuật ngữ "trình diễn" sẽ bao gồm các tài liệu kỹ thuật được viết và nội dung các bài thuyết trình kỹ thuật.

11.2. Vai trò của giao tiếp kỹ thuật

11.2.1. Giao tiếp kỹ thuật như là một kỹ năng chuyên nghiệp

Sự đam mê của chúng ta trong kỹ thuật có thể được nuôi dưỡng bởi ta luôn thấy vai trò quan trọng của các kỹ sư trong xã hội và những thách thức mà các kỹ sư gặp phải hàng ngày. Hãy dành một chút thời gian để tạo một danh sách những gì mà các kỹ sư đang làm.

Danh sách của chúng ta có thể bao gồm các hoạt động chẳng hạn như : thiết kế, mô hình hóa, thử nghiệm, xây dựng và tối ưu hóa. Trong khi hầu hết các kỹ sư thực hiện ít nhất một trong số các hoạt động này trong một số thời điểm thì mọi kỹ sư đều luôn luôn phải giao tiếp . Một cách thực tế , kỹ thuật sẽ không phải là kỹ thuật nếu người kỹ sư không truyền đạt một cách thành công các kết quả hoạt động của mình tới những người khác. Giao tiếp kỹ thuật sẽ là không hiệu quả nếu người nghe không hiểu được những thông điệp mà người kỹ sư muốn truyền đạt.

11.2.2. Giao tiếp kỹ thuật và công việc

Nếu bạn giữ thái độ hoài nghi về tầm quan trọng của giao tiếp kỹ thuật, hãy quan tâm hơn đến những nguyên nhân , lý lẽ có thể dùng để cải thiện kỹ năng giao tiếp của bạn. Các thầy cô giáo thường nhận được các cuộc điện thoại từ các nhà tuyển dụng đề nghị cung cấp thông tin về các sinh viên (hoặc các cựu sinh viên) đang muốn xin việc . Hầu hết mỗi nhà tuyển dụng tiềm năng đều hỏi i hai câu hỏi : Người đó có khả năng viết tốt không? Anh ấy (hay chị ấy) nói năng tốt không ? Những nhà tuyển dụng hỏi những câu hỏi này vì họ biết rằng các kỹ sư phải dành một lượng lớn thời gian của họ cho giao tiếp. Một báo cáo nghiên cứu về các sinh viên tốt nghiệp của Đại học Buffalo , khoa Kỹ thuật và Khoa học ứng dụng cho thấy , các kỹ sư thường dành bình quân 64% làm việc của họ cho việc viết các báo cáo kỹ thuật , thuyết trình và các thảo luận kỹ thuật khác . Để có thể cạnh tranh trong các cơ hội tìm việc, người kỹ sư nhất thiết phải phát triển các kỹ năng giao tiếp kỹ thuật thật tốt. Sự ưu tú về kỹ thuật là cần thiết để đảm bảo tương lai nghề nghiệp vững chắc trong thị trường lao động ngày nay.

Kỹ năng giao tiếp kỹ thuật có tác động không chỉ đến khả năng tìm việc làm mà còn đến khả năng tiến thân trong nghề nghiệp của bạn . Trong một báo cáo được thực hiện bởi Parad is and Zimmerman (1997), hơn một nửa những người được hỏi ý kiến , bao gồm các kỹ sư nghiên cứu và phát triển , các nhà khoa học , đã bỏ phiếu tán thành quan điểm cho rằng kỹ năng giao tiếp kỹ thuật có một tác động rất lớn đến sự thành đạt trong nghề nghiệp của mỗi người . Kỹ năng giáo tiếp kỹ thuật tốt là điều kiện tiên quyết cho thành công trong nghề nghiệp của bạn.

11.3. Quan niệm sai về giao tiếp kỹ thuật

11.3.1. Quan niệm 1: Giao tiếp kỹ thuật là một sự nhàm chán cố hữu

Một số người cho rằng các kỹ sư chỉ nổi trội với các dữ liệu và các con số khô khan. Làm thế nào một kỹ sư có thể giao tiếp một cách sáng tạo ? Sự thật là thiết kế các chiến lược giao tiếp hiệu quả là một trong những hoạt động sáng tạo nhất trong kỹ thuật . Giao tiếp kỹ thuật không có nghĩa là liên kết các sự kiện xám xịt để tạo ra một tài liệu gây buồn ngủ hoặc một buổi thuyết trình nhàm chán . Ngày nay các kỹ sư có nhiều công cụ cho các ý tưởng giao tiếp : từ các bản vẽ trên giấy ăn cho đến các kỹ thuật mô phỏng ba chiều hay các buổi hội đàm từ xa qua internet , việc giao tiếp kỹ thuật có hiệu quả là một phần thách thức trong quá trình tối ưu hóa , là trái tim của kỹ thuật . Tính sáng tạo trong giao tiếp kỹ thuật sẽ được thảo luận chi tiết hơn ở phần 11.9.

11.3.2. Quan niệm 2: Giao tiếp kỹ thuật là bị động.

Nhiều người cho rằng giao tiếp kỹ thuật là đơn điệu và một chiều. Theo quan điểm này, các diễn giải hay tác giả của một nội dung kỹ thuật tạo ra một mớ các sự kiện để rồi các khán giả ghi chép lại một cách thụ động như là trong một giờ giảng nghèo nàn. Thực tế, nhiều giao tiếp kỹ thuật không chỉ chứa đựng những tương tác giữa người trình bày và khán giả mà còn đầy tính thuyết phục. Các kỹ sư thường cố gắng thuyết phục người khác về quan điểm nhìn nhận các vấn đề. Các sự kiện và hình ảnh bản thân chúng không nói lên được nhiều, chúng cần sự thuyết minh, phân tích để thấy rõ được giá trị của chúng.

11.3.3. Sai lầm 3: Giao tiếp kỹ thuật tốt nhất là giao cho các chuyên gia về giao tiếp, không nhất thiết là nhà kỹ thuật.

Trong nghề nghiệp của mình, các kỹ sư gặt hái được thành công trong sự cộng tác với các nghề nghiệp khác. Các kỹ sư thường phải cộng tác với các chuyên gia khác, chẳng hạn các nhà viết báo cáo kỹ thuật, các nhà thiết kế đồ họa. Tuy vậy, các kỹ sư luôn phải có trách nhiệm làm cho các thông tin kỹ thuật được truyền đạt rõ ràng và chính xác tới các đối tượng cần thiết. Hãy ghi nhớ rằng, mọi công việc của bạn, dù là một bài tập về nhà hay một công trình nhiều triệu đô la sẽ chỉ là số không nếu người đọc/ người nghe không hiểu được chúng. Đối với người kỹ sư, quản lý được các thông điệp kỹ thuật cũng có vai trò quan trọng không kém việc quản lý các tính toán thiết kế.

11.3.4. Sai lầm 4: Giao tiếp kỹ thuật tốt là năng khiếu sinh ra, không phải do rèn luyện.

Thực tế là không phải mọi người trong chúng ta đều có khả năng "hút hồn" khán giả/ độc giả mỗi khi chúng ta đứng trước họ hay khi chúng ta đặt bút viết. Tuy nhiên,

mỗi chúng ta đều có thể cải thiện kỹ năng nói và viết mỗi khi ta có cơ hội giao tiếp với bạn bè hay người khác. Các bước cụ thể giúp bạn “mài sắc” kỹ năng giao tiếp sẽ được trình bày trong các phần từ 11.4-11.9.

Dù rằng mức độ tự tin của bạn bè về kỹ năng nói và viết kỹ thuật, quá trình rèn luyện sẽ giúp bạn nâng cao các kỹ năng này lên rất nhiều, sẽ đóng vai trò to lớn trong thành đạt của bạn sau này.

11.4. Các bước quan trọng đầu tiên

Trước khi bạn viết, thậm chí chỉ là một từ đơn giản của một thuyết minh kỹ thuật, có ba yếu tố nhất thiết phải được xác định một cách rõ ràng: mục đích của thuyết minh, khán giả và các ràng buộc (giới hạn) của thuyết minh đó.

11.4.1. Mục đích thuyết minh

Một trong các hoạt động quan trọng nhất trong việc thiết kế bất kỳ một buổi thuyết trình hay một tài liệu kỹ thuật nào là chỉ ra rõ mục đích của tài liệu hay buổi thuyết trình đó. Hiểu rõ bạn phải hoàn thành nhiệm vụ gì trong buổi thuyết trình là cực kỳ quan trọng. Nếu không xác định rõ điều này, bạn sẽ không thể quyết định sẽ trình bày những thông tin gì, làm thế nào để trình bày chúng. Thêm nữa, bạn cần biết rõ mục đích cần đạt tới, bất luận bạn có truyền đạt được các ý tưởng tốt hay không. Thực tế thì bất kỳ một đề án kỹ thuật nào cũng đòi hỏi xác định rõ ràng các mục tiêu để rồi sau đó, việc đánh giá mức độ thành công của đề án sẽ được quyết định ở bước cuối cùng.

Bạn nên viết ra các mục đích của buổi thuyết trình hay thuyết minh, báo cáo của mình trước khi thực hiện. Chẳng hạn, bạn có thể viết: "*Mục đích của báo cáo thí nghiệm này là để trình bày cho giáo sư biết các phương pháp thí nghiệm đã được sử dụng, các kết quả đã đạt được, và các câu trả lời cho 3 câu hỏi thảo luận*". Mục đích này giúp bạn quyết định những gì bạn nên viết và những tư liệu nào nên được ưu tiên. Đồng thời, nó cũng là công cụ để bạn tự đánh giá xem bài viết của bạn đạt đến mức nào. Bạn có thể so sánh bản báo cáo sau khi viết xong với mục đích đã đề ra xem báo cáo đã đạt yêu cầu chưa. Nên nhớ, mục đích mà không được viết ra thì chỉ có ý nghĩa giống như một giấc mơ thôi.

11.4.2. Người đọc/ người nghe

Người đọc, người nghe là những người thu nhận các thông tin mà bạn trình bày. Sau này, trong quá trình làm việc, bạn sẽ trình bày các tài liệu cho nhiều đối tượng khác nhau, bao gồm các bạn đồng nghiệp, các nhà quản lý, các chuyên viên, học sinh và công chúng. Bạn nhất thiết phải để ý xem bài viết hay báo cáo của bạn là dành cho đối tượng người đọc/ người nghe nào. Chẳng hạn, bạn không nên trình bày ý tưởng thiết kế một

cây cầu cho các kỹ sư và các ủy viên hội đồng thành phố nghe với cùng một cách trình bày như nhau.

Mức độ quan tâm và trình độ của người đọc, người nghe cũng quan trọng không kém. Mỗi người trong số họ sẽ có cách hiểu thông điệp của bạn theo quan điểm riêng của họ. Để thu hút được khán giả, bạn nhất thiết phải hiểu được kiến thức nền (background) của họ. Lấy ví dụ, để trình bày về một ý tưởng mới về thiết kế máy tính cho 2 dạng đối tượng khác nhau, ta nên có 2 cách khác nhau.

Đối với các nhà quản lý và các giám đốc điều hành công ty, bạn có thể nhấn mạnh khía cạnh giá thành thấp, hiệu quả cao của đề án. Còn với các đồng nghiệp, bạn nên tập trung vào các đặc tính kỹ thuật và khả năng xử lý dữ liệu chẳng hạn. Sự thay đổi khôn khéo trong cách nhấn mạnh các nội dung có thể giúp bạn thu hút được sự quan tâm và ủng hộ của khán giả.

11.4.3. Các ràng buộc

Kỹ thuật, cũng giống như cuộc sống, là một vấn đề tối ưu có ràng buộc. Ràng buộc thông thường nhất chính là độ dài của báo cáo (số trang của tài liệu viết hay thời gian trình bày thuyết trình) và các giới hạn về tài nguyên (ví dụ, thời gian hay tiền bạc của bạn để có những số liệu, hình ảnh, đồ thị cần thiết ...). Đặc biệt khi trình bày miệng, việc kết thúc quá sớm hay quá muộn so với thời gian dự định là bất lịch sự và không chuyên nghiệp. Với các văn bản báo cáo kỹ thuật dạng viết, nhiều đề cương, đề án đã không được đọc chỉ vì chúng vượt quá số trang quy định.

Tài nguyên dùng cho báo cáo kỹ thuật cũng không thể bỏ qua. Với sinh viên, bạn cần tuân thủ các quy định cả về thời gian lẫn các nội dung cần có của các tiểu luận, báo cáo thí nghiệm ... của trường.

11.5. Cấu trúc báo cáo

Một khi bạn đã xác định được mục đích, đối tượng phục vụ, các ràng buộc, bạn có thể bắt tay vào viết báo cáo. Mức độ chặt chẽ của cấu trúc báo cáo sẽ quyết định thành công hay thất bại của báo cáo. Trong một báo cáo tốt, người nghe hay người đọc luôn biết họ đang ở đâu và họ sẽ đi đến đâu. Có hai yếu tố cốt lõi để có được một báo cáo có cấu trúc sáng tạo và hiệu quả là: tổ chức các tài nguyên báo cáo và nói cho người đọc/ nghe biết về cấu trúc tổ chức đó.

11.5.1. Lập dàn ý

Công cụ chính để tạo cấu trúc báo cáo chính là lập dàn ý. Một dàn ý chính là một bảng liệt kê có tổ chức cho thấy khung sườn của báo cáo. Mục đích của dàn ý là để

chia báo thành các phần có thể quản lý được. Một dàn ý cho biết ba nhân tố chính của một báo cáo:

1. Các ý chính (liệt kê trong phần tiêu đề chính)
2. Thứ tự của các ý chính
3. Các ý phụ, chủ đề phụ, dùng để hỗ trợ, bổ sung, làm rõ, minh họa ý chính.

Các ý chính được xác định dựa trên mục đích của báo cáo và đối tượng phục vụ của báo cáo đó.

Ví dụ 11.1. Viết một dàn ý cho báo cáo kỹ thuật về máy tính trợ giúp gia công (CAM) trong sản xuất máy bay.

Giải: Một dàn ý và các ghi chú theo 3 nhân tố chính như sau:

"Máy tính trợ giúp gia công trong sản xuất máy bay".

I. Giới thiệu [ý chính]

II. Cơ sở

A. Lịch sử [ý phụ]

B. Các ví dụ hiện trạng

C. Các vấn đề đang đặt ra

III. Sử dụng CAM trong sản xuất máy bay

A. Các nguyên tắc CAM

B. Các ứng dụng

1. Các khó khăn, thách thức lớn [ý phụ]

2. Ví dụ

C. Xu hướng phát triển

IV. Kết luận

Dàn ý là một công cụ tuyệt vời để xây dựng cấu trúc một báo cáo. Nó cho thấy mối quan hệ rõ ràng giữa phần của báo cáo. Lập dàn ý sẽ giúp bạn kiểm tra mức độ hài hòa giữa các phần, đánh giá xem liệu mức độ chi tiết của các phần có tương xứng với tầm quan trọng của nó nhằm phục vụ cho mục đích chính của báo cáo hay không. Dàn ý cũng giúp bạn quyết định có cần bổ sung các số liệu, hình vẽ, bảng biểu hay không. Sau này, khi cần phát triển hay thay đổi báo cáo phục vụ các nhóm đối tượng khác nhau, bạn có thể dễ dàng điều chỉnh nhờ sửa đổi dàn ý. Trong thực tế, khi bạn thêm các ghi chú, thông tin cho dàn ý, báo cáo sẽ dần dần tự nó hình thành.

11.5.2. Chỉ dẫn

Xây dựng cấu trúc một báo cáo chỉ mới là một nửa của công việc. Bạn nhất thiết phải cho người đọc, người nghe thấy bạn đã có một báo cáo có cấu trúc đẹp như thế nào. Chỉ cho họ thấy cấu trúc báo cáo gọi là "chỉ dẫn" (Signposting). Một kiểu "chỉ dẫn" đơn giản là sử dụng thống nhất các định dạng tiêu đề trong báo cáo. Chẳng hạn, tiêu đề của chương là cỡ chữ 32, đậm; tiêu đề các mục lớn là cỡ 14, đậm, in hoa; của các mục con là cỡ 12, đậm, in thường ...

11.6. Sử dụng bảng biểu và hình vẽ

11.6.1. Cách sử dụng

Có hai cách trình diễn các số liệu là dùng bảng biểu và dùng hình vẽ (đồ thị). Bảng biểu được sử dụng khi giá trị cụ thể của các số liệu là quan trọng. Các đồ thị được sử dụng để biểu diễn xu hướng thay đổi của dữ liệu, mối quan hệ giữa các đại lượng ...

11.6.2. Đặc tính chung của đồ thị và bảng biểu

Dù rằng bảng biểu và đồ thị rất khác nhau, chúng vẫn có một số đặc tính chung. Trước hết, mỗi bảng biểu và đồ thị trong một tài liệu kỹ thuật đều nhất thiết phải có số hiệu. Có nhiều kiểu gán số hiệu khác nhau, ví dụ: "bảng 1"; "hình 11.2", "bảng II" hay "hình C". Tại sao bảng và đồ thị, hình vẽ phải được gán số hiệu? Vì rằng số hiệu của chúng cần thiết cho việc tham chiếu đến trong nội dung văn bản. Chẳng hạn, trong phần nội dung, bạn có thể viết: "*Trong hình 2.3, thời gian chờ đợi trung bình ở ngã tư được vẽ như một hàm của tình trạng người đi bộ hàng ngày*". Hãy ghi nhớ rằng, không bao giờ để tồn tại một bảng biểu, đồ thị mà không đánh số hiệu và không được phân tích, tham khảo đến trong nội dung văn bản.

Thứ hai, mỗi bảng biểu, hình vẽ trong một tài liệu kỹ thuật nhất thiết phải có tiêu đề. Các tiêu đề có vai trò quan trọng là cung cấp cho khán/độc giả một mô tả tóm tắt về nội dung bảng biểu hay đồ thị. Các tiêu đề phải súc tích và có tính mô tả. Chúng phải là các câu không hoàn chỉnh. Các ví dụ về tiêu đề bảng biểu và đồ thị được trình bày trong bảng 1. Số hiệu và tiêu đề luôn đi cùng nhau, có thể được đặt phía trên hoặc phía dưới của bảng biểu hay đồ thị. Thông thường, tiêu đề của bảng biểu được đặt ở phía trên bảng biểu, còn tiêu đề hình vẽ, đồ thị thường được.

Thứ ba, bảng biểu, đồ thị, hình vẽ nhất thiết phải được phân tích, thảo luận đến trong văn bản. Chẳng hạn, đoạn văn của ví dụ phía trên có thể được viết: "*Trong hình 2.3, thời gian chờ đợi trung bình ở ngã tư được vẽ như một hàm của tình trạng người đi bộ hàng ngày. Có thể thấy rằng thời gian chờ đợi trung bình chỉ tăng cao hơn đường cơ sở khi mà số người đi bộ vượt quá 150 người/ngày*".

Rất nhiều bạn khi mới viết báo cáo kỹ thuật đã mắc sai lầm ở chỗ chỉ "trung ra" các dữ liệu mà không "trình diễn" (hiển thị và bàn luận - ND). Chẳng hạn, họ viết: "*Các dữ liệu của nghiên cứu số 1 được trình bày trong đồ thị 2.3. Nghiên cứu số 2 được thực hiện vào tháng 3/2009*".

Thứ tư, đơn vị đo (nếu có) của các số liệu trong đồ thị, bảng biểu nhất thiết phải được trình bày. Trong bảng biểu, các đơn vị thường được ghi ngay trong tiêu đề của cột hạng của hàng. Với các đồ thị, các trục tọa độ nhất thiết phải có ghi chú đại lượng và đơn vị của dữ liệu. Hãy xem lại các đồ thị, bảng biểu trong tài liệu này như là các ví dụ cho yêu cầu này.

Bảng 1: Các ví dụ về các tiêu đề tồi và tiêu đề đã cải thiện

Tiêu đề tồi	Vấn đề tồn tại	Tiêu đề đã cải thiện
Bảng 2: Dữ liệu thí nghiệm	Quá mơ hồ: dữ liệu thí nghiệm gì được liệt kê.	Bảng 2: dữ liệu tính tiện dụng của 3 thiết kế ghế ngồi ô tô.
Hình 4.2: Các vấn đề với mưa axit	Không chi tiết: tiêu đề đồ thị thường liệt kê các biến độc lập và phụ thuộc.	Hình 4.2: ảnh hưởng của nồng độ pH đến sự sống của cá hồi trong hồ bị mưa axit.
Hình A.32: Dòng điện theo điện áp	Không chi tiết: có liệt kê các biến nhưng không chỉ ra thông tin ngữ cảnh.	Hình A.32: đường cong dòng điện - điện áp cho cấu hình bốn điện cực.

11.7. Các bảng biểu

Như đã trình bày ở trên, bảng biểu được sử dụng để trình bày dữ liệu khi mà giá trị cụ thể của các dữ liệu có ý nghĩa quan trọng đối với nội dung báo cáo.

Số cột của bảng nên được hạn chế tối đa. Thông thường, các biến độc lập nên được liệt kê trong cột bên trái, còn các biến phụ thuộc nên được liệt kê trong các cột phía bên phải.

Cần lưu ý rằng, với các phần mềm hỗ trợ soạn thảo như hiện nay, việc tạo lập các bảng dữ liệu có đường nét, màu sắc, viền bóng là rất dễ. Tuy nhiên, cần chú ý tránh

trình bày quá màu mè - hãy chú trọng đến mục đích của bảng biểu - trình bày dữ liệu sao cho thể hiện quan hệ rõ ràng nhất.

Một số lời khuyên về trình bày bảng biểu được trình bày thông qua các ví dụ như dưới đây.

Bảng 2: Đặc tính của thép tiêu chuẩn được tăng bền dạng thanh

Dạng	Đường kính (mm)	Khối lượng (kg)
# 2	0,250	0,167
# 3	0,375	0,376
# 4	0,500	0,668
# 5	0,625	1,043
# 6	0,750	1,502

Bảng 2 có cấu trúc tốt. Nó có số hiệu và tiêu đề rõ ràng; các biến độc lập (dạng thanh thép tăng bền) được liệt kê ở cột 1; các đơn vị được ghi chú cho mỗi cột. Các đường nét vừa đủ để ngăn cách các dữ liệu và văn bản xung quanh.

Để minh họa tầm quan trọng của thứ tự các cột, hãy xem xét bảng 3.

Bảng 3: Đặc tính của thép tiêu chuẩn được tăng bền dạng thanh

Đường kính (mm)	Dạng	Khối lượng (kg)
0,250	# 2	0,167
0,375	# 3	0,376
0,500	# 4	0,668
0,625	# 5	1,043
0,750	# 6	1,502

Mặc dù có số liệu giống hệt bảng 2, nhưng dễ thấy là khá khó khăn để thấy được các thông tin trong bảng có kết nối với nhau.

Mặc dù khối lượng riêng có thể là rất quan trọng nhưng việc đặt biến phụ thuộc (khối lượng riêng) ở vị trí cột đầu tiên làm việc đọc và phát hiện các quan hệ trong bảng trở nên rất khó khăn.

Bảng 4: Đặc tính của thép tiêu chuẩn được tăng bền dạng thanh

Dạng	Đường kính (mm)	Khối lượng (kg)
# 2	0,250	0,167
# 3	0,375	0,376
# 4	0,500	0,668
# 5	0,625	1,043
# 6	0,750	1,502

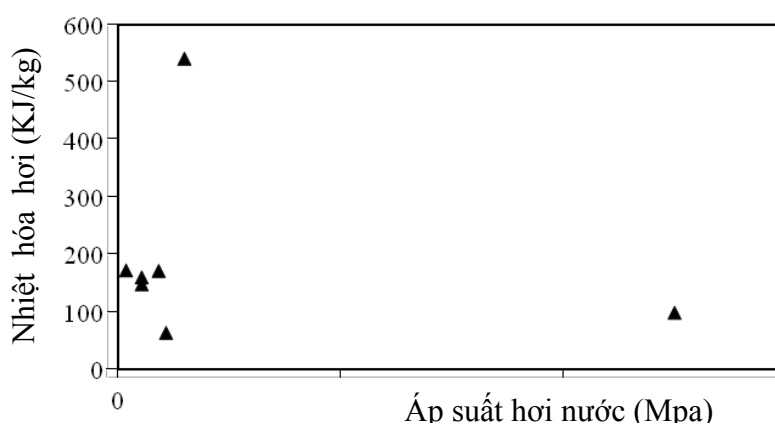
Bảng 4 trình bày một cách thiết kế tùy tiện trong một bảng. Nó được sử dụng quá nhiều font chữ, đường nét và đánh bóng nền.

11.8. Các đồ thị

Nhớ lại rằng các đồ thị được sử dụng khi mối quan hệ giữa biến là quan trọng hơn so với giá trị cụ thể của các biến. Có 3 dạng đồ thị thường được sử dụng trong các báo cáo kỹ thuật: đồ thị phân tán (x-y), đồ thị dạng thanh và đồ thị dạng bánh.

11.8.1. Đồ thị x-y (đồ thị phân tán - scatter plots)

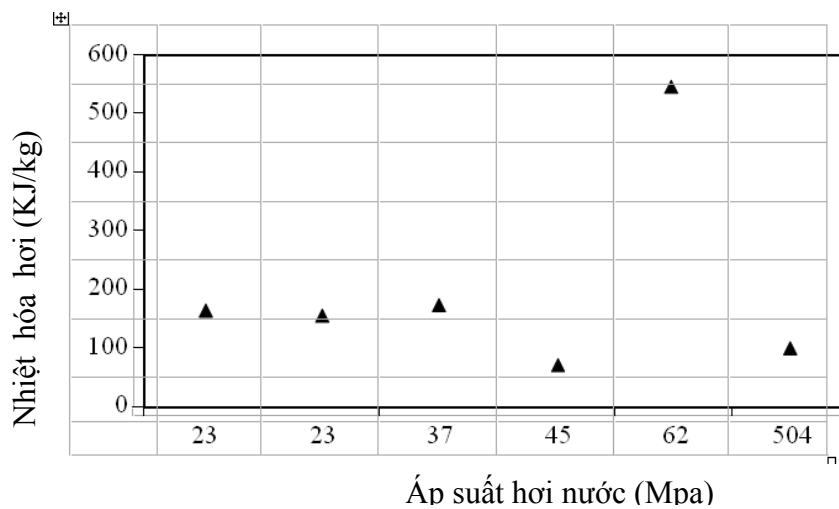
Đồ thị x-y là dạng đồ thị được sử dụng thông dụng nhất trong các báo cáo kỹ thuật. Nó được sử dụng khi biến độc lập x có các giá trị liên tục - nghĩa là x có thể nhận giá trị bất kỳ. Trên đồ thị x-y, biến độc lập được biểu diễn bởi trục hoành - trục x, còn biến phụ thuộc (hay hàm số - ND) được biểu diễn trên trục y. Thông thường, các ký hiệu điểm vẽ chấm tròn, dấu (+), tam giác ...) được sử dụng để biểu diễn các điểm dữ liệu; còn đường liên tục nối giữa các điểm sẽ được dùng khi cần tính toán các giá trị cụ thể khác. Một ví dụ về đồ thị x-y được trình bày trên hình 11.1.



Hình 11.1. Nhiệt hóa hơi của một số chất làm lạnh

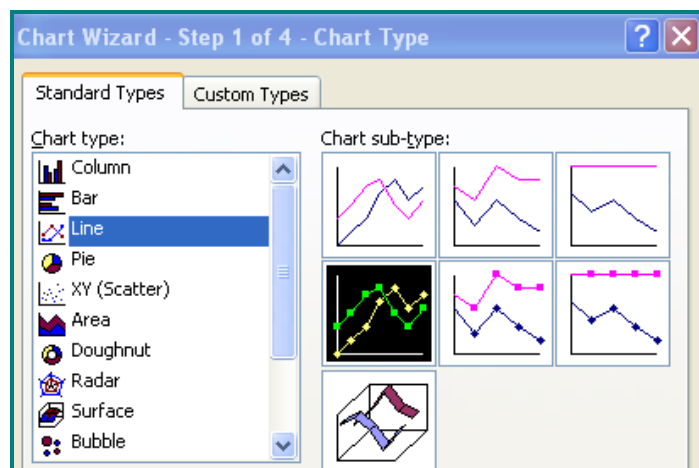
Trên hình 11.1, biến độc lập là áp suất hơi, nó có các giá trị liên tục. Vì vậy, việc sử dụng đồ thị x-y là hợp lý. Lưu ý rằng các yếu tố quan trọng như: tiêu đề (nằm phía dưới đồ thị), trên của các trục tọa độ có kèm đơn vị, các điểm chia và nhãn (giá trị) của chúng trên các trục, các ký hiệu tam giác biểu diễn các điểm dữ liệu ... đều được trình bày rõ ràng. Nếu đồ thị biểu diễn cho nhiều biến độc lập, ta sẽ cần có mục "chú dẫn" (legend). Cách sử dụng chú dẫn sẽ được trình bày trong mục 11.8.2.

Một điểm ưu ý cuối cùng là hầu hết các phần mềm soạn thảo trên máy tính (MS.word, MS.Excel, WordPerfect, Corel, QuattroPro) đều có chức năng tạo đồ thị. Tuy nhiên, trong số các lựa chọn khi tạo đồ thị dạng "chart type" hay "line", các khoảng cách giữa các điểm dữ liệu theo chiều trục x sẽ bị đặt cách đều nhau mặc dù các giá trị của x ở các khoảng đó không cách đều (xem minh họa trên hình 11.2)



Hình 11.2. Nhiệt hóa hơi của một số chất làm lạnh

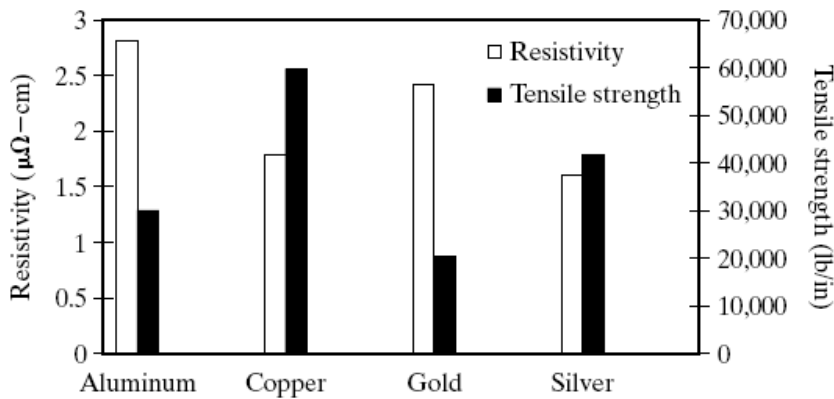
Bạn không được chọn dạng "chart type" hay "line" khi tạo đồ thị x-y. Thay vào đó, hãy sử dụng dạng đồ thị x-y scatter. (xem ví dụ các lựa chọn đồ thị trong Excel trên hình 11.3).



Hình 11.3. Các lựa chọn khi vẽ đồ thị trong Excel

11.8.2. Đồ thị dạng thanh (Bar charts)

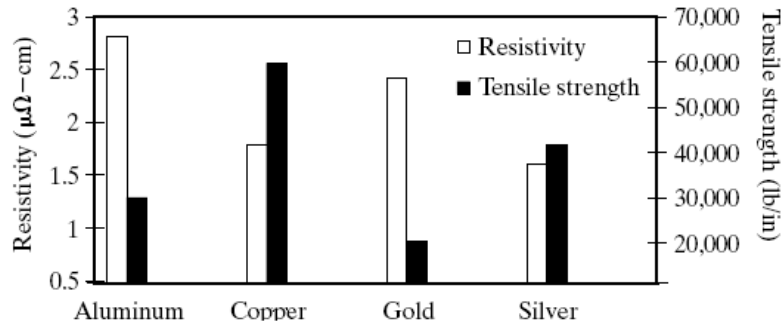
Đồ thị dạng thanh được sử dụng khi muốn biểu diễn các biến độc lập chỉ ở dạng rời rạc. Các dạng biến có dạng rời rạc là khá phổ dụng trong kỹ thuật; chẳng hạn đặc tính của nam châm vĩnh cửu phụ thuộc các dạng vật liệu từ khác nhau, dẫn điện hay độ bền của các loại vật liệu, bạn có thể thấy là không thể có giá trị liên tục giữa 2 loại vật liệu nào đó - tức là các biến này chỉ có thể có giá trị rời rạc mà thôi. Một ví dụ về đồ thị dạng thanh được trình bày trên hình 11.4.



Hình 11.4. Tính chất vật lý của một số chất bán dẫn

Thông thường, ta không vẽ các điểm chia trên trục x (biểu diễn biến độc lập). Lưu ý trên hình 11.4, đồ thị có 2 trục y. Dạng đồ thị có nhiều trục y rất có ích khi biến phụ thuộc có nhiều đơn vị hoặc có tỉ lệ rất lớn. Khi có nhiều hơn một biến được biểu diễn trên một trục tọa độ, ta phải sử dụng chú dẫn (legend). Chú dẫn dùng để nói cho người đọc biết ý nghĩa của các ký hiệu trên đồ thị. Chẳng hạn trên hình 11.4, chú dẫn cho biết rằng thanh màu trắng biểu diễn điện trở, còn thanh màu đen biểu diễn độ bền kéo của các vật liệu khác nhau.

Một điểm cần lưu ý cho cả 2 dạng đồ thị x-y và đồ thị dạng thanh là phải lựa chọn khoảng giá trị hiển thị trên đồ thị hết sức cẩn thận, đặc biệt khi người đọc muốn so sánh các dữ liệu. Thông thường, nên biểu diễn gốc của trục y là giá trị không, điều này sẽ giúp người đọc dễ dàng thấy được tính tương quan giữa các số liệu. Ví dụ trên hình 11.4 cho thấy độ bền kéo của bạc gần như gấp đôi của vàng. Tuy nhiên, nếu ta biểu diễn gốc của trục y khác không (ví dụ trên hình 11.5) người đọc sẽ rất dễ nhầm nếu nhìn lướt qua và cho rằng độ bền của bạc có thể cao hơn của vàng tới 4 lần (do nhiều cao của cột độ bền của bạc trên đồ thị dài hơn của vàng khoảng 4 lần). Lời khuyên chung là hãy dùng để các phần mềm vẽ đồ thị tự động hoàn toàn trong việc chọn các vùng dữ liệu để biểu diễn trên đồ thị. Bạn hãy tự mình quyết định nội dung, định dạng bảng biểu, đồ thị sao cho chúng phục vụ tốt nhất cho mục đích của báo cáo.

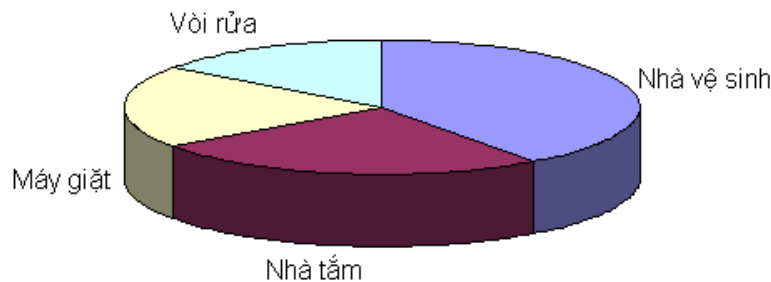


Hình 11.5. Tính chất vật lý của một số chất bán dẫn

11.8.3. Đồ thị dạng bánh (Pie charts)

Đồ thị dạng bánh dùng để biểu diễn mối quan hệ của các thành phần, yếu tố trong một đối tượng. Trong hầu hết các trường hợp, đồ thị dạng bánh được sử dụng để biểu diễn tỉ lệ phần trăm. Do vậy, chúng không có trục tọa độ biểu diễn biến độc lập. Mặc dù đồ thị dạng bánh không được sử dụng thường xuyên trong kỹ thuật, chúng tỏ ra đặc biệt hữu ích khi cần biểu diễn tầm quan trọng của mối quan hệ giữa các yếu tố, hệ số thành phần của một tổng thể chung.

Một ví dụ của đồ thị dạng bánh 3-D được trình bày trên hình 11.6. Các "miếng bánh" có thể có thêm chú dẫn hay nhãn riêng.



Hình 11.6. Tỷ lệ sử dụng nước trong gia đình

11.9. Sáng tạo trong trình diễn kỹ thuật

11.9.1. Ngắn gọn và súc tích

Trong kỹ thuật, ngắn gọn và súc tích có hiệu quả hơn rất nhiều so với cách trình bày dài dòng. Nếu bạn trình bày cả một trang giấy hay chiếm hết cả thời gian báo cáo bằng những dòng văn bản dày đặc, nó sẽ là một sự không tôn trọng người nghe, người đọc. Hơn nữa, việc trình bày dữ liệu, phân tích, tính toán là rất cần thiết; nhưng nếu quá

đi sâu vào các cách biến đổi, phân tích thì lại trở nên nhàm chán. Hãy để chúng vào phần phụ lục nếu cần.

Xác định đúng mức độ súc tích cũng hết sức cần thiết. Nếu báo cáo quá ngắn gọn sẽ có thể không diễn đạt hết ý và có thể gây cảm giác khó theo dõi cho người đọc. Hãy liên hệ với việc sản xuất bánh mì. Nếu bánh mì quá đặc, không xốp, sẽ rất khó để mà ăn ngon được.

Ý tưởng về tính súc tích cũng được áp dụng cho việc trình bày các đồ thị. Hãy quan sát các đồ thị trên hình 11.10. Đồ thị đầu tiên được tạo ra và bằng cách chấp nhận các thiết lập sẵn có của phần mềm vẽ đồ thị. Dễ thấy có một số thành phần là thừa như màu nền, đường chia lưới và chú dẫn (vì chỉ có một tập hợp dữ liệu - một biến độc lập - một phụ thuộc, nên không cần chú dẫn). Một cách biểu diễn tốt hơn nhờ bỏ đi một số lựa chọn khi vẽ được trình bày trong đồ thị thứ 2. Tuy nhiên, nếu bỏ đi quá nhiều, (như đồ thị dưới cùng), nó sẽ trở nên quá sơ sài, khó hiểu và khó theo dõi.

11.9.2. Suy nghĩ sáng tạo

Việc thiết kế bố cục, xác lập trang văn bản của bạn có thể hoặc tăng thêm điểm đánh giá báo cáo, hoặc sẽ làm mất điểm cho báo cáo của bạn. Hãy tham khảo các lời khuyên trong các tài liệu hoặc internet về cách dàn trong báo cáo.

11.10. Giao tiếp kỹ thuật đóng vai trò cực kỳ quan trọng để truyền đạt các ý tưởng kỹ thuật vào cộng đồng. Giao tiếp kỹ thuật tốt có thể giúp bạn dễ tìm việc và tiến thân trong nghề nghiệp, hoặc là trái lại.

- Báo cáo kỹ thuật là kể lại một câu chuyện kỹ thuật. Hãy luôn tự hỏi liệu người đọc, người nghe có hiểu được câu chuyện của bạn hay không.
- Giao tiếp kỹ thuật là một quá trình sáng tạo;
- Giao tiếp kỹ thuật luôn đòi hỏi khả năng thuyết phục người khác;
- Các kỹ sư phải chịu trách nhiệm về tính đúng đắn của các thông điệp kỹ thuật;
- Mọi kỹ sư đều có thể cải thiện kỹ năng giao tiếp kỹ thuật của mình;
- Trước khi viết báo cáo kỹ thuật, phải viết ra mục đích của báo cáo;
- Xác định rõ đối tượng phục vụ của báo cáo và các giới hạn nếu có (độ dài, thời gian, các tài nguyên khác);
- Trình bày cấu trúc báo cáo cho người nghe, người đọc trước khi đi vào chi tiết;

- Sử dụng bảng biểu khi giá trị cụ thể của các dữ liệu đóng vai trò quan trọng cho báo cáo. Sử dụng đồ thị để biểu diễn xu hướng thay đổi của dữ liệu;
- Bảng biểu và đồ thị nhất thiết phải được đánh số, có tiêu đề ngắn gọn và diễn tả tóm tắt được nội dung.
- Bảng biểu và đồ thị đã đưa ra nhất thiết phải được bàn luận trong các đoạn văn;
- Cần trình bày đơn vị đo các đại lượng trong các cột, hàng tiêu đề của bảng hoặc các trục của đồ thị;
- Đừng luôn luôn chấp nhận các thiết lập ngầm định của các phần mềm tạo bảng biểu, đồ thị.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Xác định mục đích, đối tượng người nghe/đọc, các ràng buộc cho các báo cáo kỹ thuật sau đây:
 - a. Hai bạn cùng phòng thảo luận cách chia tỉ lệ nộp tiền hóa đơn điện thoại.
 - b. Báo cáo tổng quan về vi rút cúm gia cầm trên một tạp chí.
 - c. Một bài đăng trên tạp chí tin tức của NASA về việc tìm thấy minh chứng là có nước trên sao hỏa.
2. Viết dàn ý cho một báo cáo nghiên cứu về các cơ hội nghề nghiệp trong một lĩnh vực kỹ thuật tự chọn.
3. Giải thích khi nào bạn nên sử dụng bảng biểu hay đồ thị để trình diễn các dữ liệu dưới đây. Hãy đặt tên cho bảng, đồ thị tương ứng:
 - a. Thành phần hóa học (theo tỉ lệ phần trăm khối lượng) của một công tác hữu cơ.
 - b. Chi phí vận hành và bảo dưỡng cho 3 dạng via hè.
 - c. Ảnh hưởng của chiều dài cáp sợi quang đến việc truyền các hạt ánh sáng qua nó.
 - d. Tỉ lệ phần trăm các loại động vật bị chết trong một vụ ô nhiễm cụ thể.
4. Định luật 2 Newton được viết ngắn gọn dưới dạng $F=m.a$ với F là lực (N); m là khối lượng vật thể (kg), a là gia tốc của vật (m/s^2). Hãy trình bày định luật này cho 2 dạng đối tượng khác nhau là các nhà kỹ thuật và những người không chuyên kỹ thuật.
5. Hãy chọn một đồ thị trong chương này, phê bình, nhận xét và trình bày ý kiến của bạn để cải thiện nó.
6. Giải thích sự khác nhau và giống nhau giữa giao tiếp kỹ thuật với các bài viết hay diễn văn không kỹ thuật mà bạn đã làm trong trường phổ thông. Lấy ví dụ cụ thể.

12 **Giao tiếp kỹ thuật bằng văn bản**

12.1 Giới thiệu

12.2 Bố cục chung của các văn bản kỹ thuật

12.3 Các phần bố cục của các văn bản kỹ thuật

12.4 Tổng kết chương

Câu hỏi ôn tập

TTrong chương này, giao tiếp kỹ thuật bằng văn bản sẽ được thảo luận một cách cụ thể. Tổ chức văn bản như thế nào là chìa khoá cho một văn bản kỹ thuật tốt. Do đó, phần lớn của chương (phần 12.2 và 12.3) đề cập đến cách tổ chức văn bản kỹ thuật. Những vấn đề về ngữ pháp và chính tả được nêu lại trong phần 4. Phần 5 cung cấp chi tiết hơn về các kiểu văn bản kỹ thuật, từ những báo cáo theo mẫu quy định đến những lá thư bình thường.

Sau khi đọc chương này, bạn sẽ làm được những việc sau đây:

- Liệt kê được những thành phần của các văn bản kỹ thuật.
- Xây dựng bố cục văn bản kỹ thuật
- Xác định được các lỗi ngữ pháp và chính tả trong các văn bản kỹ thuật.
- Viết văn bản kỹ thuật một cách hiệu quả.

12.2. Cách tổ chức chung của một văn bản kỹ thuật

Chìa khoá để viết tốt văn kỹ thuật chính là cách bố cục của chúng. Các văn bản kỹ thuật phải được bố cục theo một vài cấp độ khác nhau. Trong phần này, bố cục chung của các văn bản kỹ thuật sẽ được đề cập đến. Bố cục trong các đoạn, các câu và sắp xếp từ ngữ là chủ đề của phần 12.3.

12.2.1. Các phân bố cục chung

Các bài thuyết trình bố cục tốt thường được phát triển các ý chính từ những phác thảo. Vậy các đề mục lớn và đề mục nhỏ đóng vai trò gì? Rõ ràng, các phần trong phác thảo phụ thuộc vào mục đích của bài thuyết trình và trật tự của các nghiên cứu kỹ thuật. Mặc dù nội dung các báo cáo kỹ thuật là khác nhau nhưng các thành phần của chúng lại được áp dụng chung cho các báo cáo kỹ thuật. Các thành phần cơ bản của văn bản kỹ thuật được liệt kê như sau:

- Tóm tắt
- Giới thiệu/ Tổng quan
- Phương pháp/ Mô hình
- Kết quả
- Thảo luận
- Kết luận/ Các hướng nghiên cứu tiếp theo.
- Tài liệu tham khảo

Mục đích của từng thành phần được liệt kê trong bảng dưới đây.

Bảng 1: Các thành phần trong văn bản kỹ thuật chung

Tên phần trong tài liệu	Mục đích
- “Tóm tắt”	- Tổng kết toàn bộ báo cáo, bao gồm tất cả các thành phần cần thiết.
- “Giới thiệu” hoặc “tổng quan”.	- Cung cấp cho độc giả chủ đề của báo cáo; có thể đưa ra lịch sử nghiên cứu hoặc tổng quan về các nghiên cứu tương tự, có liên quan đã công bố.
- “Phương pháp” hoặc “mô hình hóa”	- Mô tả việc tiếp cận nghiên cứu, phương pháp thực hiện và việc phát triển mô hình (nếu có).

Tên phần trong tài liệu	Mục đích
- “Kết quả”	- Trình bày các kết quả bao gồm số liệu thực tế chỉ ra các khuynh hướng
- “Thảo luận”	- Giải thích các kết quả.
- “Kết luận và các hướng nghiên cứu tiếp theo”	- Tổng kết những điểm chính và đưa ra những gợi ý cho các nghiên cứu xa hơn, thường viết theo kiểu liệt kê.
- “Tài liệu tham khảo”	- Danh sách các tài liệu tham khảo được trích dẫn (có thể để trong phụ lục)

Mỗi thành phần này sẽ được minh họa thông qua một ví dụ về một báo cáo thí nghiệm được tiến hành để kiểm nghiệm định luật bảo toàn động lượng.

12.2.2. Phần “Tóm tắt” (Abstract)

Các văn bản kỹ thuật thường bắt đầu bằng phần tóm tắt. Mục đích phần tóm tắt là cung cấp một tổng kết ngắn gọn về văn bản. Phần tóm tắt này nên bao gồm những điểm quan trọng trong các thành phần nói trên của văn bản. Một tóm tắt mở rộng (thường viết cho những người đọc không am hiểu về kỹ thuật) thường được gọi là tóm tắt chi tiết.

Một tóm tắt hợp lý nên là phiên bản nhỏ gọn của toàn bộ văn bản kỹ thuật đó. Từ “abstract” (tóm tắt) xuất phát từ một từ Latin “abstractus” nghĩa là đưa ra kết luận. Thật vậy, hãy coi phần tóm tắt như là đưa ra kết luận cho toàn bộ văn bản. Do đó, phần tóm tắt bao gồm những phần sau đây:

- ✓ Một phần giới thiệu (với đủ cơ sở để chỉ ra tầm quan trọng của công việc thực hiện sẽ nói đến trong văn bản).
- ✓ Một diễn tả phương pháp thực hiện hoặc mô hình áp dụng.
- ✓ Một tổng kết ngắn gọn về kết quả và ý nghĩa của nó.
- ✓ Kết luận và các phương hướng nghiên cứu tiếp theo.

Ví dụ, với “báo cáo thí nghiệm về bảo toàn mômen động lượng”, phần tóm tắt có thể được làm như sau:

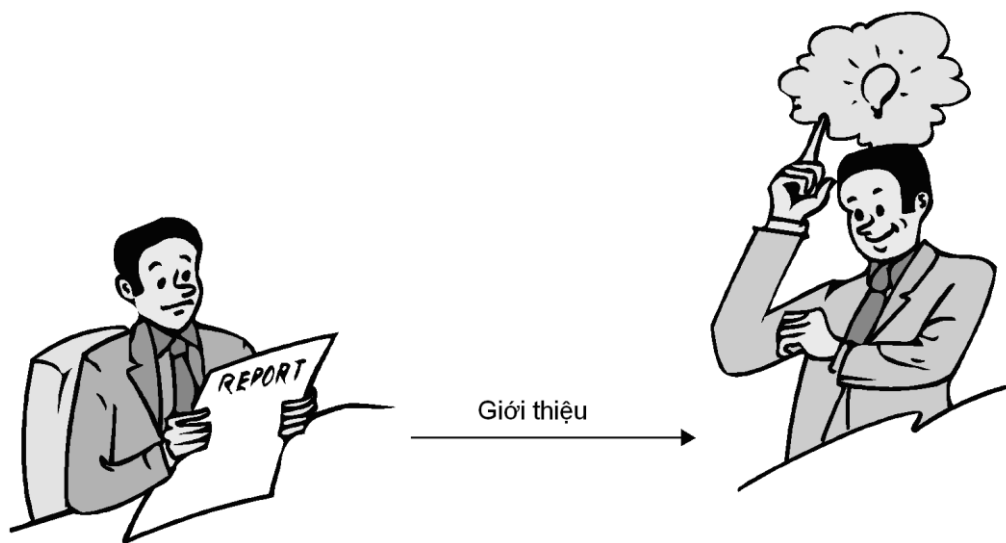
Tóm tắt: Mục đích của thí nghiệm này là kiểm nghiệm định luật bảo toàn động lượng. Thí nghiệm được thực hiện bởi những chiếc đĩa được thiết kế để sao cho chúng gắn liền nhau sau khi va chạm. Khối lượng và vận tốc của những chiếc đĩa được đo trước và sau va chạm. Tổng động lượng trung bình của hệ thống sau va chạm là 101% so với tổng động lượng trước va chạm. Các tính toán nhận

được đã cho thấy sự nhất quán giữa kết quả thí nghiệm với định luật bảo toàn động lượng.

Chú ý rằng phần tóm tắt chứa tất cả các thành phần của một bài báo cáo hoàn chỉnh; Phần giới thiệu (câu đầu tiên), các phương pháp thực hiện (câu thứ 2 và thứ 3), kết quả (câu thứ 4), và kết luận (câu cuối).

12.2.3. Phần “Giới thiệu”

Trong tài liệu viết, phần “giới thiệu” được viết ra với giả thiết rằng người đọc chỉ biết thông tin về nội dung tài liệu qua phần tiêu đề của bài viết. Sau khi đọc phần giới thiệu, người đọc phải có được ý tưởng trong đầu về động cơ của bài viết này (ví dụ như tại sao báo cáo được viết ra?)



Phần giới thiệu đưa người đọc từ chỗ mới chỉ hiểu chút ít qua tiêu đề đến chỗ hiểu được tại sao văn bản này lại được viết ra.

Trong một số trường hợp, phần giới thiệu có thể tương đối dài. Nó bao gồm việc đề cập đến lịch sử của công trình nghiên cứu, một cái nhìn tổng quan về các công trình tương tự hay có liên quan đã công bố, mục đích và đối tượng nghiên cứu của vấn đề đang được trình bày. Trong một số trường hợp khác, phần giới thiệu thường ngắn gọn và nội dung chi tiết hơn nằm ở các phần phía sau như: Phần “tổng quan”, hay “mục đích, đối tượng nghiên cứu”.

Với ví dụ “báo cáo thí nghiệm về định luật bảo toàn động lượng”, phần “giới thiệu” có thể được viết như sau:

Giới thiệu

Khoa học và kỹ thuật được hình thành bởi các định luật bảo toàn. Có thể nêu ra một ví dụ đó là định luật bảo toàn động lượng. Động lượng là tích số của khối lượng vật thể và vận tốc của nó. Định luật bảo toàn động lượng phát biểu rằng động lượng của một hệ thống không thay đổi.

Các định luật bảo toàn không thể được chứng minh bằng thực nghiệm bởi vì thực nghiệm bao giờ cũng có sai số. Tuy nhiên, số liệu thu thập được trong một thí nghiệm được chuẩn bị cẩn thận thì khá thống nhất với phát biểu của định luật. Trong thí nghiệm này, các kết quả tính toán động lượng từ số liệu thí nghiệm sẽ được so sánh với với kết quả tính theo định luật bảo toàn động lượng.

12.2.4. Phần “Phương pháp thực hiện”

Phần “Phương pháp” được sử dụng trong nghiên cứu thường được trình bày tiếp theo sau phần giới thiệu. Phần các phương pháp cần mô tả ba thành phần của việc nghiên cứu.

Đầu tiên, nên giải thích về cách tiếp cận nghiên cứu. Trong phần lớn các nghiên cứu kỹ thuật, có rất nhiều cách để đạt được mục đích nghiên cứu. Ví dụ, bạn có thể kiểm tra định luật bảo toàn động lượng trong những điều kiện cụ thể với những quả bóng bi-a hoặc những chiếc ô tô mô hình hoặc bóng khúc côn cầu. Chúng ta cũng có thể thu thập số liệu trong thực tế. Là một kỹ sư, bạn phải chọn được phương pháp tiếp cận chính xác do đó mà việc lý giải sự lựa chọn của bạn là rất quan trọng.

Thứ hai, nên nói đến các kỹ thuật liên quan đến việc thu thập dữ liệu. Đối với những nghiên cứu mang tính thực nghiệm, điều này có nghĩa là phải mô tả các phương pháp đo. Đối với những nghiên cứu mang tính mô hình hóa, điều này có nghĩa là nên chỉ ra các mẫu sử dụng trong nghiên cứu đã được phát triển một cách cụ thể như thế nào.

Thứ ba, nên thảo luận về phương pháp được sử dụng để phân tích số liệu. Ví dụ, giả sử bạn đo nhiệt độ sử dụng trong một nhiệt kế điện trở. Nhiệt kế điện trở là một điện trở mà giá trị điện trở phụ thuộc vào nhiệt độ theo một quan hệ đã được xác định. Trong nghiên cứu có sử dụng nhiệt kế điện trở, nên phần các phương pháp thực hiện cần phải mô tả nhiệt độ được tính toán như thế nào qua các phép đo điện.

Ba thành phần nói trên có thể được tổng kết như sau:

- **Tại sao** bạn thực hiện nghiên cứu này? (cách tiếp cận nghiên cứu)
- Bạn thực hiện nghiên cứu này **như thế nào?** (các bước thí nghiệm)
- Bạn đã **làm gì?** (phân tích số liệu)

Thông thường, thông tin về thiết kế thí nghiệm được thể hiện hiệu quả nhất qua hình vẽ và hình ảnh. Nên chú ý rằng trong một số lĩnh vực kỹ thuật, số liệu và trình tự của các phương pháp dùng trong nghiên cứu được trình bày trong một phần phụ lục thay vì trong thân bài báo cáo.

Ví dụ: Đối với báo cáo thí nghiệm về định luật bảo toàn động lượng, phần các phương pháp thực hiện có thể được viết như sau:

— ***Các phương pháp thực hiện***

Việc thu thập số liệu thực hiện trên một hệ thống thí nghiệm nhằm nâng cao tính có thể lặp lại của kết quả. Các thí nghiệm được thao tác trên một bàn không khí để giảm ma sát đến tối thiểu.

Sáu thí nghiệm đã được thực hiện. Với mỗi lần thí nghiệm, khối lượng của hai đĩa nhựa được ghi lại. Những chiếc đĩa này có đường kính 5 cm và dày 0,5 cm. Viền của đĩa được bao quanh bởi một dải băng Velcro, cho phép những chiếc đĩa có thể dính vào nhau sau khi va chạm. Hai chiếc đĩa được đặt cách xa nhau 2m. Một chiếc được đẩy bằng tay về phía chiếc kia. Vận tốc của chúng được đo ngay trước và sau va chạm.

Khối lượng của chúng được xác định bởi một cân Model 501. Để đo vận tốc đĩa, sử dụng một chiếc máy quay kỹ thuật số (VideoCon Model 75) có khả năng ghi 30 hình ảnh trên một giây, được đặt ngay từ đầu trên một chiếc bàn đứng yên. Các cạnh của chiếc bàn không khí được đánh dấu bằng các vạch cách nhau 0,1. Các hình ảnh ghi được sẽ được kiểm tra từng cái một theo thứ tự, vận tốc tức thì được tính toán bằng khoảng cách di chuyển được giữa các ảnh chia cho khoảng thời gian giữa các thời điểm ghi của các ảnh đó. Vận tốc của chiếc đĩa được tính trung bình cho mỗi giây trước và sau va chạm.

Động lượng trung bình tính bằng $p = mv$, trong đó m là khối lượng và v là vận tốc.

Trong ví dụ này, việc tiếp cận vấn đề được trình bày và giải thích ở đoạn đầu tiên. Đoạn hai đưa ra trình tự thí nghiệm chung, các phép đo được mô tả chi tiết trong đoạn ba, đoạn bốn phân thảo phương pháp phân tích dữ liệu.

12.2.5. Kết quả và các đánh giá

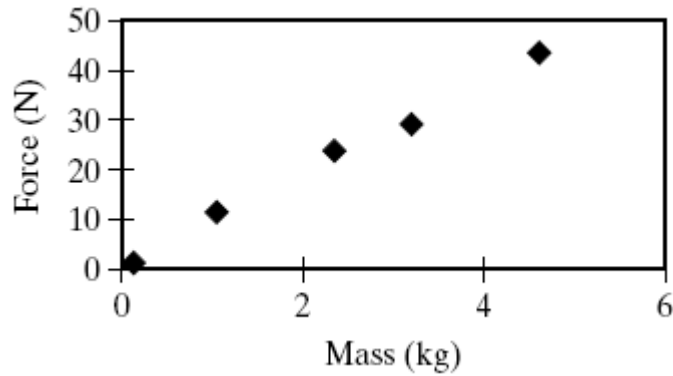
Phần tiếp theo là phần “kết quả”, đối với các báo cáo kỹ thuật điển hình, trong phần này kết quả được nêu ra nhưng không được giải thích. Xu hướng thay đổi của dữ liệu được nhấn mạnh trong các bảng biểu và đồ thị được trình bày.

Trong phần kết quả, nói chung ít có giải thích về dữ liệu. Việc giải thích dữ liệu sẽ được trình bày kỹ hơn ở phần “thảo luận”. Ở đó, các bộ phận nhỏ của kết quả được liên hệ với nhau và giải thích để đạt tới kết luận cuối cùng của nghiên cứu kỹ thuật. Thông thường, trong phần đánh giá, dữ liệu sẽ được so sánh với dự đoán của mô hình. Đối với các báo cáo về thiết kế, tại phần đánh giá, các thiết kế thay thế được đem ra so sánh và lựa chọn thiết kế cuối cùng.

Ví dụ:

- Trong phần “kết quả”, chỉ trình bày như sau:

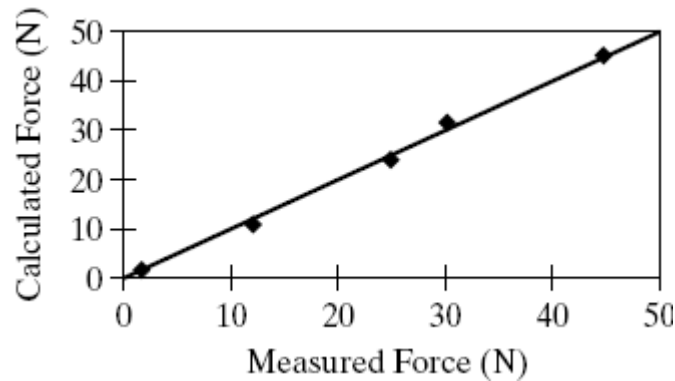
Quan hệ giữa giá trị lực đo được và khối lượng thể hiện trong hình 1. Lực (tính theo đơn vị N) tăng gần như tuyến tính với việc tăng khối lượng (tính bằng kg)



Hình 1: Sự phụ thuộc của giá trị lực đo được và khối lượng.

Còn trong phần “Thảo luận”, có thể viết:

Các lực đo được đã được so sánh với các dự đoán theo mô hình như ở Hình 2. Có thể thấy kết quả thí nghiệm khá thống nhất với mô hình đã được đưa ra, $F = ma$.



Hình 2: So sánh giữa các lực đo được và kết quả xác định theo mô hình.

(đường thẳng là lực tính toán trùng với lực đo được)

Sự phân biệt giữa phần kết quả và phần đánh giá không phải lúc nào cũng luôn rõ ràng. Thường thì phần kết quả và phần đánh giá trong các báo cáo ngắn sẽ hỗ trợ lẫn nhau. Để minh họa sự khác nhau giữa phần kết quả và phần đánh giá, chúng ta sẽ xem xét một báo cáo lớn về ảnh hưởng của sự mệt mỏi đối với công việc của một nhóm các công nhân. Trong phần kết quả nêu lên dữ liệu về kết quả đo độ mệt mỏi và kết quả đo tình trạng làm việc. Khuynh hướng chung có thể nhận thấy ngay (Ví dụ, thời gian để hoàn thành các nhiệm vụ quan trọng sẽ giảm khi mức độ mệt mỏi tăng lên). Giải thích rõ hơn về dữ liệu được nói đến trong phần đánh giá. Ví dụ, việc dự đoán khả năng làm việc của một mô hình so sánh với dữ liệu được tổng hợp qua nghiên cứu.

Đối với báo cáo thí nghiệm về định luật bảo toàn động lượng nói trên, phần kết quả và phần đánh giá có thể tích hợp lại với nhau thành một phần, bởi vì phạm vi của thí nghiệm không lớn. Trong ví dụ dưới đây, phần kết quả và phần đánh giá được tách riêng rõ nhằm phục vụ cho mục đích minh họa.

Phần kết quả:

Khối lượng đo được và vận tốc trung bình qua 6 thí nghiệm được nêu ra trong bảng 1. Chú ý rằng khối lượng đo được của mỗi chiếc đĩa đơn (trước va chạm) tương tự nhau. Hơn nữa khối lượng đo được của một cặp đĩa (sau va chạm) cũng gần như gấp đôi khối lượng của mỗi đĩa đơn. Bằng việc chỉ ra các dữ liệu như ở bảng 1, ta thấy rằng vận tốc giảm gần như một nửa trong khi khối lượng tăng gấp đôi.

Bảng 1: Dữ liệu về khối lượng đo được và vận tốc trung bình

Thí nghiệm số	Trước khi va đập		Sau khi va đập	
	Khối lượng (g)	Vận tốc trung bình (cm/s)	Khối lượng (g)	Vận tốc trung bình (cm/s)
1	2,5	99	5,0	51
2	2,5	102	5,1	48
3	2,4	96	4,9	48
4	2,5	93	5,0	45
5	2,6	102	5,1	51
6	2,5	105	5,1	54

Phần thảo luận.

Giá trị động lượng được tính toán trước và sau va chạm được liệt kê trong bảng 2. Chú ý rằng các giá trị động lượng được tính toán trước và sau va chạm không chính xác bằng nhau. Như được chỉ ra ở bảng 2, động lượng sau va chạm được tính trung bình bằng 101% động lượng trước va chạm.

Bảng 2: Giá trị động lượng tính toán trước và sau va chạm.

Thí nghiệm số	Động năng trước khi va đập (g-cm/s)	Động năng sau khi va đập (g-cm/s)	Tỷ lệ động năng trước và sau khi va đập(%)
1	250	260	104
2	260	240	92
3	230	240	104
4	230	230	100
5	270	260	96
6	260	280	108
Trung bình			101

Phương pháp nghiên cứu sử dụng trong thí nghiệm này là so sánh hai giá trị động lượng. Do đó, điều quan trọng là đánh giá sự không chính xác của kết quả đo khối lượng và vận tốc. Độ chính xác của các kết quả đo khối lượng được đánh giá bằng độ chính xác của cân (được cho bởi nhà sản xuất là 0,01g). Vận tốc tức thời được tính toán khi chia khoảng cách chuyển động giữa hai khung chia cho 1/30 giây sau một khung. Khoảng cách di chuyển được làm tròn đến 0,1 cm. Sự chênh lệch giữa 0,1 cm với 1/30 là: $10,1 \text{ cm} \cdot 2/11/30 \text{ s}^2 = 3 \text{ cm/s}$. Do sự không chính xác về vận tốc này (3cm/s) thể hiện bởi 1,2% trong vận tốc trung bình 250 cm/s. Do đó sự khác nhau 1% giữa giá trị động lượng trước và sau va chạm là không đáng kể. Mặc dù tồn tại sự không chính xác này, dữ liệu thí nghiệm thu thập được vẫn khá phù hợp với định luật bảo toàn động lượng.

12.2.6. Phần “Kết luận và các phương hướng nghiên cứu tiếp theo”

Phần chính cuối cùng của các một báo cáo kỹ thuật điển hình là phần “kết luận và các phương hướng nghiên cứu tiếp theo”. Phần này chính là một trong những phần cần được viết cẩn thận nhất trong một báo cáo kỹ thuật, đối với một số người đọc họ có thể bắt đầu từ phần này đầu tiên. Phần kết luận và các phương hướng phát triển thường được viết ở dạng liệt kê. Phần kết luận rút ra từ phần thảo luận phía trên, nói cách khác không nên có thông tin gì mới trong phần kết luận so với phần thảo luận.

Phần các phương hướng phát triển là phần chính của báo cáo kỹ thuật. Tại sao lại như vậy? Nên nhớ rằng các kỹ sư thường phải lựa chọn phương án sẽ thực hiện trong số các phương án đã thử, thông thường các phương án khả thi sẽ được đánh dấu trong phần này. Sau đây là một ví dụ về phần kết luận.

Phần kết luận

Để kiểm tra định luật bảo toàn động lượng, thực hiện một thí nghiệm về va chạm giữa hai chiếc đĩa trên bàn không khí. Động lượng trung bình sau va chạm bằng khoảng 101% động lượng trước va chạm. Kết quả thí nghiệm đã thống nhất với định luật bảo toàn động lượng.

12.2.7. Phần “Tài liệu tham khảo”

Phần cuối cùng của một báo cáo kỹ thuật là liệt kê các tài liệu tham khảo (thường để trong phụ lục). Có rất nhiều dạng liệt kê tài liệu tham khảo chấp nhận được trong tài liệu kỹ thuật. Theo quy tắc hướng dẫn thì tài liệu tham khảo cần phải đầy đủ (để người đọc có thể tìm các tài liệu đó một cách dễ dàng), đồng thời nó phải nhất quán (tức là phải sử dụng cùng một kiểu định dạng cho tất cả các tài liệu được liệt kê). Dưới đây là một số lời khuyên.

Tài liệu tham khảo chỉ ghi những tài liệu được trích dẫn trong bài báo và được xếp theo trình tự trích dẫn trong bài và cần ghi theo thứ tự:

- Nếu là tạp chí: Tên tác giả, tên tạp chí, tập, số, trang, năm (năm để trong ngoặc).

- Nếu là sách: Tên tác giả, tên sách, trang, nhà xuất bản, nơi, lần và năm xuất bản.
- Nếu là luận án, luận văn: Tên tác giả; tên luận án, luận văn; cơ quan chủ quản và năm bảo vệ.
- Nếu là hội nghị, hội thảo: Tên tác giả; tên bài báo; Đơn vị tổ chức; địa điểm; năm; trang.
- Các chữ nước ngoài khác hệ chữ La tinh thì phiên âm theo quy tắc thông dụng sang chữ La tinh.
- Tài liệu tham khảo là các trang Web: Nêu tên bài viết, đường dẫn, ngày truy cập/hoặc tải xuống.

Cần phân biệt rõ ràng về sự khác nhau giữa danh sách các tài liệu tham khảo với các thư mục (bibliography). Danh sách tài liệu tham khảo được chỉ bao gồm các tài liệu được trích dẫn trong bài viết. Danh sách các thư mục lại là một nguồn thông tin hữu ích đối với nghiên cứu, kể cả khi nó không được trích dẫn một cách chuyên sâu trong bài viết.

Thư mục (bibliography): Một danh sách những nguồn tài liệu, bao gồm cả những tài nguyên mà không được trích dẫn trong bài viết (không giống như với tài liệu tham khảo, chỉ có các tài liệu được trích dẫn trong bài viết mới được liệt kê ra).

12.2.8. Các chỉ dẫn trong văn viết kỹ thuật

Như đã nói đến ở phần 12.2.2. một báo cáo kỹ thuật đạt yêu cầu cần được bố cục tốt và rõ ràng đối với người đọc. Việc thể hiện cho người đọc biết chỗ nào trong văn bản, bạn làm những việc gì gọi là chỉ dẫn. Lỗi thường gặp phổ biến trong các văn bản kỹ thuật đó là để người đọc phải đọc hết trang này đến trang khác mà không có một hướng dẫn cụ thể nào về nội dung của văn bản đó.

Đối với văn bản kỹ thuật, chỉ dẫn thường được viết theo hai cách sau đây. Cách thứ nhất, tác giả có thể dùng tiêu đề (headings) để người đọc biết họ đang đọc đến phần nào của văn bản. Phân chia các đề mục như đã nói đến ở phần 2.1. (ví dụ, giới thiệu, các phương pháp sử dụng, kết quả, vv...), nhưng cần chắc chắn rằng các đề mục được viết theo một kiểu thống nhất nhau nhằm đảm bảo trật tự của các đề mục. Ví dụ, với các đề mục lớn có thể được viết ở vị trí bên trái, trong khi các đề mục nhỏ viết lùi vào một ô, hoặc các đề mục lớn đều được viết hoa, trong khi các đề mục nhỏ được viết hoa chữ to và đậm chữ cái đầu tiên...

Cách thứ hai, ta có thể chỉ dẫn theo cách đánh số. Đánh số là một cách rất khoa học để thể hiện trật tự của các đề mục. Ví dụ, đánh một số đối với đề mục lớn (ví dụ, “3. Assessment of Alternative”, các đề mục nhỏ đánh thêm một chữ số nữa (ví dụ, “3.1. Soldered Joints Alternatives ”. Trật tự các phần được chỉ ra bởi đánh số (4, 4.1, 4.1.1, hoặc I, I.A, I.A.1 hoặc các kiểu khác) viết lùi vào một ô đầu dòng, hoặc sử dụng các kiểu phông chữ (font) khác.

Hệ thống được sử dụng trong chỉ dẫn phải đảm bảo áp dụng một cách thống nhất. Nếu ta sử dụng cách viết hoa và in đậm chữ cái đầu tiên của đề mục nhỏ thứ hai sau đề mục lớn thì sau đó cách này phải được áp dụng cho tất cả các đề mục nhỏ thứ hai khác trong văn bản. Làm như vậy người đọc sẽ dựa theo các chỉ dẫn, do vậy không nên làm họ bị rối giữa những chỉ dẫn không thống nhất.

12.3. Cách bố cục các phần của một văn bản kỹ thuật

12.3.1. Tổ chức đoạn

Bên cạnh cách tổ chức chung của một văn bản, mỗi đoạn cũng nên được cấu trúc rõ ràng. Ý của mỗi đoạn phải truyền đạt được một công việc hoàn chỉnh và được tạo nên bởi các câu. Mỗi đoạn thường bắt đầu với một câu chủ đề (Topic sentence) nêu lên được mục đích của đoạn đó. Mỗi câu sau đó trong đoạn sẽ bổ sung ý cho câu chủ đề. Kết thúc một đoạn bằng câu kết luận, câu này tổng kết ý chính của cả đoạn. Do đó, mỗi câu trong đoạn văn đều có những mục đích cụ thể.

Câu hỏi: Đọc lại đoạn trên và đánh giá xem nó có được cấu trúc đúng hay không?

12.3.2. Tổ chức câu

Câu là một cấu trúc ngữ pháp bao gồm chủ ngữ và động từ làm vị ngữ. Mỗi câu chỉ nên thể hiện một ý tưởng. Có hai lỗi về câu trong văn bản kỹ thuật đó là: Câu quá dài (nhiều hơn một ý trong câu), và câu quá ngắn (thiếu chủ ngữ hoặc động từ). Cần tránh sử dụng các liên từ (ví dụ: và, nhưng, hoặc ...) để nối những ý tưởng riêng rẽ thành một câu. Hãy xem xét các câu sau đây:

Các thông số thiết kế được tính toán theo các trình tự tiêu chuẩn và tất cả các kết quả được làm tròn đến 3 chữ số có nghĩa.

Đây là một câu có hai ý, nhưng nên tách chúng ra thành hai câu như sau:

Thông số thiết kế được tính toán theo các trình tự tiêu chuẩn. Tất cả các kết quả đều được làm tròn đến 3 chữ số có nghĩa.

Câu có thể quá ngắn nếu chúng không bao gồm chủ ngữ và động từ. Một câu không hoàn chỉnh được gọi là câu cụt ("sentence fragment"). Câu không hoàn chỉnh trong văn viết kỹ thuật thường xuất hiện khi nhận định một hiện tượng. Ví dụ, "*hiệu suất càng cao, thời gian tôi càng giảm*".

Tại sao ví dụ trên lại không phải là một câu hoàn chỉnh? Bởi vì câu này không có động từ, do đó nó không phải là một câu. Vì thế nên tránh những kiểu cấu trúc như thế trong văn viết kỹ thuật, thay vào đó nên viết là: "Thời gian tôi giảm khi hiệu suất tăng".

12.3.3. Lựa chọn từ ngữ

Lựa chọn từ ngữ là tổ chức thấp nhất trong một văn bản. Trong việc lựa chọn từ ngữ để tạo nên câu, cố gắng chọn từ chính xác, đơn giản và chuyên ngành nhất có thể.

Tính chính xác ở đây nghĩa là sử dụng số lượng từ ít nhất có thể để biểu diễn ý tưởng một cách rõ ràng. Để viết một cách chính xác nên tránh các cụm giới từ quá dài.

Ví dụ, thay vì viết: “*Với mục đích để tìm ra nhiệt độ tối ưu, ta cần thực hiện các thí nghiệm*”, tốt hơn hãy viết là: “*Để tìm ra nhiệt độ tối ưu, ta cần thực hiện các thí nghiệm*”.

Văn viết trong kỹ thuật nên viết thật đơn giản. Nói cách khác nên sử dụng các từ ngữ đơn giản để diễn đạt ý tưởng rõ ràng nhất có thể. Tránh những câu dạng như sau:

“Dạng hỏng hệ thống đã được tìm thấy vào ba thời điểm”.

Thay vì vậy, nên viết là: “*Hệ thống đã hỏng ba lần*”.

Linh hồn của một văn bản kỹ thuật chính là tính chính xác trong câu chữ. Để văn bản kỹ thuật mang tính chuyên ngành, cần phải tránh những tính từ chung chung, ví dụ như “*rất nhiều, một số, khá nhiều, một ít...*”. Nếu có thể, nên thêm số liệu vào câu viết, ví dụ như:

“Nhiệt độ động cơ cao hơn bình thường 5 °C”.

Không viết là:

“Nhiệt độ động cơ cao hơn một số độ C so với bình thường”.

12.3.4. Cách trích dẫn thông tin

Cần phải thật chuyên nghiệp và có lương tâm nghề nghiệp để đưa ra các dẫn chứng khi sử dụng ý tưởng của người khác. Việc lấy một câu nói hoặc ý kiến của ai đó mà không đề cập gì đến tác giả của nó được gọi là “*ăn cắp văn*” (plagiarism). Việc ăn cắp văn là sao chép và lấy ý kiến từ một hay nhiều nguồn tài liệu và áp dụng những ý kiến đó như thể là của chính mình mà không đề cập gì đến tác giả của chúng.

Ở nước ngoài, sinh viên sao chép ý tưởng hay nội dung của người khác sẽ phải chịu phạt, từ cảnh cáo, hạ điểm, không cho thi cho đến đuổi học. Còn các kỹ sư ăn cắp ý tưởng có thể bị tước giấy chứng nhận nghề nghiệp và mất việc làm.

Ăn cắp ý kiến không chỉ có nghĩa là sao chép câu chữ của người khác mà còn nghĩa là lấy ý tưởng mà không đề cập đến tác giả. Do vậy, cần phải đọc văn bản thật cẩn thận để chắc chắn rằng ta không có ý lấy ý tưởng, câu chữ mà không nhắc đến tác giả.

Cần lưu ý khẳng định bản quyền tác giả bằng việc trích dẫn lại nghiên cứu của họ mà ta đã sử dụng trong văn bản của mình. Có rất nhiều kiểu trích dẫn, một trong những kiểu đó (thường được sử dụng trong văn bản) là liệt kê tên tác giả và ngày xuất bản (trong ngoặc đơn) ngay sau phần trích dẫn, ví dụ “*Smith (2002)*.” Đánh số nhỏ bên trên tên tác giả, (Ví dụ *Smith³*), số này biểu diễn vị trí nguồn trích dẫn trong danh sách tài liệu tham khảo. Một cách thức trích dẫn hay được sử dụng là sử dụng dấu ngoặc vuông [], trong đó liệt kê số biểu diễn vị trí nguồn trích dẫn trong danh sách tài liệu tham khảo. Nếu có nhiều hơn hai tài liệu được trích dẫn trong một ngoặc vuông, có thể dùng dấu gạch ngang nối giữa số đầu và số cuối (Ví dụ [11-13] có nghĩa là [11,12,13]).

Chẳng hạn, xem ví dụ dưới đây (trích từ bài báo “Một cách phân loại tích hợp kết quả theo dõi các hệ thống hộp số” của Wilson Wang và Derek Kannek đăng trên tạp chí “Các hệ thống cơ khí và xử lý tín hiệu” (Mechanical Systems and Signal Processing, số 23 (2009), trang 1298):

Việc phân loại chẩn đoán theo số liệu có thể được thực hiện bằng các công cụ lô-gic, chẳng hạn như mạng nơ-ron [5,6], lô-gic mờ [7,8] và hệ nơ-ron lô-gic tổng hợp [9,10]. Nhóm nghiên cứu của tác giả đã đề xuất một số hệ nơ-ron lô-gic dùng cho việc đánh giá chẩn đoán điều kiện động học hệ thống [11-13] và đã thu được một số kết quả tích cực khi ứng dụng trên một số loại máy móc....

Gần như trong mọi trường hợp, ta phải viết các ý tưởng theo từ ngữ của chính mình. Trường hợp hiếm gặp hơn là khi các câu chữ trong bản gốc được yêu cầu phải viết lại chính xác, ví dụ như các định nghĩa, khái niệm... lúc đó buộc phải trích dẫn chúng một cách chính xác, còn gọi là trích dẫn trực tiếp. Trích dẫn trực tiếp chỉ nên dùng ít, phần lớn là dùng trích dẫn theo ý đã được viết lại theo ý hiểu. Khi cần trích dẫn trực tiếp, ta viết phần trích dẫn nằm trong ngoặc kép hoặc viết lùi ở đầu dòng vào hai ô. Ví dụ về viết lại câu theo ý và trích dẫn chính xác câu nêu ra trong ví dụ dưới đây.

Ví dụ: Viết lại câu theo ý và trích dẫn chính xác câu.

Cho đoạn văn dưới đây, được lấy từ tài liệu của Paradis và Zimmerman (1997), hãy trích dẫn chúng một cách hợp lệ :

“Các câu dài thường có số lượng trên 30 từ do vậy quá rườm rà. Hãy quyết định xem đâu là các hành động chính của câu, sau đó chia nó thành hai hay nhiều hơn các câu ngắn”.

Giải

Dưới đây là một số cách trích dẫn hợp lệ:

1. Diễn giải và có trích dẫn:

Các câu dài nên được chia ra thành các câu ngắn dựa trên các hành động chính trong câu (Paradis và Zimmerman, 1997).

2. Trích dẫn sử dụng ngoặc kép:

Câu quá dài có thể là một vấn đề không hay. Theo Paradis và Zimmerman (1997): “Các câu dài thường có số lượng trên 30 từ do vậy quá rườm rà. Hãy quyết định xem đâu là các hành động chính của câu, sau đó chia nó thành hai hay nhiều hơn các câu ngắn”.

3. Trích dẫn cả đoạn viết thụt vào và ghi chú:

Câu quá dài có thể dễ gây cho người đọc nhầm lẫn. Nhiều cách thức để nhận biết và tránh viết các câu dài đã được phát triển, chẳng hạn như:

Các câu dài thường có số lượng trên 30 từ do vậy quá rườm rà. Hãy quyết định xem đâu là các hành động chính của câu, sau đó chia nó thành hai hay nhiều hơn các câu ngắn. (Paradis và Zimmerman, 1997).

Chú ý: cách viết như sau đây bị coi là ăn cắp:

Câu dài – một số có thể có đến 30 từ - nên được chia nhỏ thành các câu ngắn. Để làm được điều này, cần tìm các hành động chính trong câu, sau đó tạo ra các câu ngắn hơn cho mỗi hành động chính.

12.4. Tổng kết chương

Chìa khóa để có một văn bản kỹ thuật tốt chính là bố cục (organization) của nó. Cấu trúc điển hình của một văn bản kỹ thuật bao gồm những phần sau đây: Tóm tắt (hay tóm tắt mở rộng), giới thiệu/ tổng quan, phương pháp sử dụng trong báo cáo, kết quả, thảo luận, kết luận/ đưa ra phương hướng nghiên cứu tiếp theo, và tài liệu tham khảo.

Văn bản kỹ thuật phải được tổ chức theo các đoạn, câu, và sắp xếp từ ngữ. Hãy chọn những từ ngữ để làm cho văn bản thêm chính xác, đơn giản và mang tính chuyên môn. Trong văn phong kỹ thuật, cần rất chú ý đến ngữ pháp và chính tả. Nên dùng nhiều câu chủ động và tránh dùng ngôn từ về giới riêng biệt. Luôn luôn đọc thật cẩn thận văn bản của bạn để soát lỗi có thể có.

Bên cạnh các báo cáo, người kỹ sư cũng sử dụng thêm thư, bản ghi nhớ và thư điện tử trong công việc hàng ngày của họ. Một lá thư cần có phần mở đầu, phần kết thúc và các đoạn có cấu trúc rõ ràng. Đoạn đầu tiên để tổng kết ý của lá thư trước và nêu mục đích của lá thư này. Đoạn thứ hai thể hiện những chi tiết cụ thể hơn. Đoạn cuối cùng tổng kết lại một lần nữa các ý chính và nêu lên các yêu cầu và các trao đổi tiếp theo nếu cần. Bản ghi nhớ có cấu trúc đoạn giống như vậy, chỉ khác là không có phần mở đầu và phần kết thúc như lá thư. Thư từ trong kinh doanh là một dạng văn bản kinh doanh, vì thế nó cần được viết và gửi đi theo kiểu chuyên nghiệp và trang trọng.

Tóm tắt các ý chính:

- Tổ chức văn bản kỹ thuật đi từ lớn đến nhỏ: phác thảo, đoạn, câu, từ.
- Những thành phần cơ bản của văn bản kỹ thuật bao gồm: Tóm tắt (hoặc tóm tắt mở rộng), giới thiệu/ tổng quan, các phương pháp thực hiện, kết quả, thảo luận, tổng kết/ các phương hướng nghiên cứu tiếp theo, và tài liệu tham khảo.
- Phần tóm tắt là một tóm tắt nhỏ, cô đọng về các phần trong báo cáo.
- Phần giới thiệu đưa người đọc đi từ tiêu đề của báo cáo đến việc nhận thức được tại sao báo cáo được viết ra
- Phần phương pháp thực hiện đưa ra phương pháp tiếp cận nghiên cứu, việc thu thập số liệu, và xem xét các phương pháp dùng để phân tích dữ liệu.
- Phần kết quả trình bày các kết quả và chú ý đến khuynh hướng của kết quả.
- Giải thích dữ liệu nằm trong phần thảo luận.

- Phân kết luận và các phương hướng nghiên cứu tiếp theo viết ở dạng liệt kê và cần phải viết rất cẩn thận.
- Mặc dù có rất nhiều kiểu ghi tài liệu tham khảo, nhưng dù theo kiểu nào chúng cũng phải đảm bảo đủ thông tin và nhất quán với nhau.
- Sử dụng các đề mục hoặc đánh số để chỉ dẫn cho người đọc trong văn bản kỹ thuật.
- Mỗi câu chỉ nên thể hiện một ý.
- Lựa chọn từ sao cho văn bản thêm chính xác, đơn giản và mang tính chuyên môn.
- Cần đảm bảo sự hòa hợp giữa chủ ngữ và động từ trong câu (nghĩa là chúng phải cùng ở dạng số ít hoặc cùng ở dạng số nhiều)
- Sử dụng dạng câu thống nhất (câu chủ động hay câu bị động), nên dùng câu chủ động.
- Thường sử dụng thì hiện tại trong văn kỹ thuật, trừ khi mô tả một công việc nào đó đã được thực hiện trong quá khứ.
- Tránh việc viết hoa phi tiêu chuẩn và viết tắt
- Chú ý dẫn chứng (bằng việc sử dụng trích dẫn) khi dùng ý tưởng hoặc câu chữ của một tác giả khác.
- Tránh phủ định hai lần trong văn viết trang trọng.
- Tránh viết tắt trong văn viết trang trọng.
- Luôn luôn đọc soát lỗi cho văn bản.

Câu hỏi ôn tập

1. Lấy hai cuốn sách bất kỳ. Hãy nói xem cách chỉ dẫn (signposting) trong các quyển sách đó là gì? Mô tả hệ thống chỉ dẫn được sử dụng và nêu rõ trật tự của việc chỉ dẫn.
2. Viết một câu tốt cần có những đặc điểm gì?
3. Ba yếu tố quan trọng của việc chọn từ hợp lý trong văn kỹ thuật là gì? Tìm ví dụ về việc chọn từ tốt và chưa tốt trong các tạp chí kỹ thuật.
4. Tìm 5 ví dụ về việc sử dụng câu bị động. Viết lại chúng theo dạng câu chủ động.
5. Chọn một đoạn bất kỳ nào đó trong quyển sách này, viết lại nó bằng ngôn ngữ của bạn và giữ nguyên ý tưởng mà không trích dẫn lại chính xác cả câu chữ của đoạn đó. Lúc đó, coi cuốn sách này như tài liệu tham khảo để viết theo kiểu trích dẫn gián tiếp. Thực hiện tương tự như thế với đoạn nào đó trong các tạp chí kỹ thuật.
6. Viết thư cho giáo viên của bạn để xin phép được làm bài thi cải thiện điểm.

13

Kỹ năng

thuyết trình kỹ thuật

13.1 Giới thiệu

13.2 Cấu trúc bài thuyết trình

13.3 Sử dụng phương tiện trực quan khi thuyết trình

13.4 Chuẩn bị nội dung thuyết trình

13.5 Kỹ năng thuyết trình báo cáo

13.6 Kết thúc báo cáo

13.7 Tổng kết chương

Câu hỏi ôn tập

Mục đích:

Sau khi đọc chương này, bạn có thể:

1. Tổ chức một buổi thuyết trình báo cáo kỹ thuật,
2. Thiết kế các phương tiện trực quan trợ giúp cho thuyết trình,
3. Thiết kế các phương tiện trợ giúp nhớ nội dung thuyết trình,
4. Thực hiện một buổi thuyết trình kỹ thuật thiết thực, hiệu quả.

13.1 Giới thiệu:

Có một số vấn đề sẽ cản trở người kỹ sư mới tốt nghiệp khi thuyết trình trước một nhóm hay một số đông khán giả. Thuyết trình báo cáo kỹ thuật (báo cáo bằng văn nói, khác với báo cáo bằng văn viết) cần hết sức tránh rơi vào trạng thái khô khan, tẻ nhạt. Để có thể tránh được các vấn đề này, người kỹ sư cần tập trung ba dạng hoạt động sau:

- Xác định những điều cần làm trước khi thuyết trình,
- Xác định những điều cần làm trong khi thuyết trình, và
- Xác định những điều cần làm sau khi thuyết trình.

Nhiều người cho rằng cách diễn đạt (*delivery*) là vấn đề then chốt đối với các buổi thuyết trình kỹ thuật. Khi coi cách diễn đạt là quan trọng, sự thực là các thuyết trình được tạo nên hoặc phá hỏng bởi các ngôn từ trước khi nội dung buổi thuyết trình diễn ra. Một bài thuyết trình kỹ thuật (*sau đây gọi tắt là thuyết trình*) tốt khi có cấu trúc tốt cùng với phương tiện trực quan trợ giúp. Nó được thực hiện với sự tham gia hiệu quả, không quá lạm dụng các phương tiện trực quan trợ giúp. Bài thuyết trình nên được diễn tập trước, nhưng không nên thực hiện việc này quá nhiều. Những hoạt động có tính chất quyết định này – tổ chức báo cáo, thiết kế phương tiện trực quan, thiết kế trợ giúp ghi nhớ nội dung thuyết trình, và luyện tập thuyết trình – diễn ra trước buổi thuyết trình thực trước khán thính giả. Nội dung chi tiết về cấu trúc của bài thuyết trình sẽ được trình bày các mục 13.2 đến 13.4.

Điều gì là phản ứng chính của bạn với ý nghĩ là bạn đang đứng trước một tập hợp gồm một vài hoặc vài chục hay hàng trăm người và bạn đang diễn thuyết vấn đề về kỹ thuật? Nếu bạn thực sự lo ngại điều này, mục 13.5 có thể có ích cho bạn. Tại mục 13.5, sự chuẩn bị cho hành động của bạn ngay trước khi thuyết trình (*bao gồm cách làm thế nào để đối phó với sự hồi hộp, lo lắng*) sẽ được trình bày. Bạn sẽ học cách nói cái gì và nói chúng như thế nào.

Cuối cùng, sự tiến bộ các kỹ năng thuyết trình của bạn được tạo nên bởi những gì bạn làm sau khi thuyết trình. Mục 13.6 sẽ cung cấp cho bạn những gợi ý để nhận được phản hồi và thực hiện các kỹ năng thuyết trình tốt.

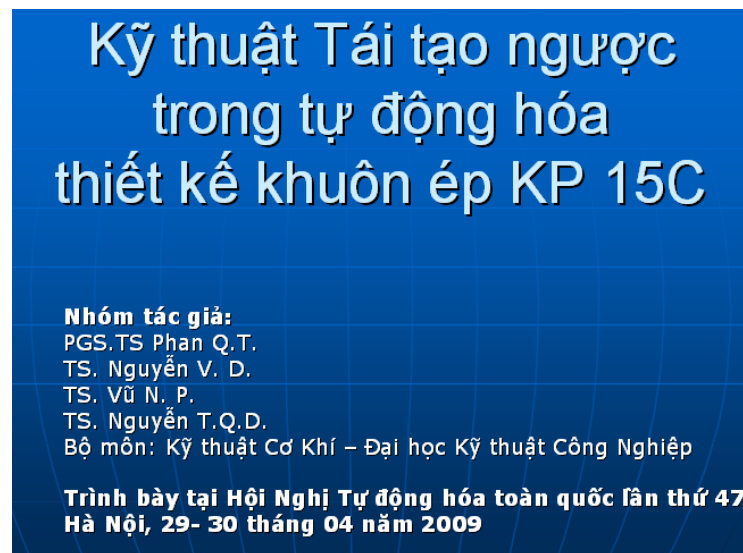
13.2 Cấu trúc bài thuyết trình:

Cần nhắc lại một điều là trước khi viết mỗi từ của bài thuyết trình, bạn buộc phải xác định những mục tiêu cần đạt của bài thuyết trình, khán giả nghe thuyết trình thuộc đối tượng nào, và những ràng buộc khi thuyết trình là gì. Ràng buộc chính đối với bài thuyết trình là khoảng thời gian được giành cho bài nói của bạn. Trong lĩnh vực kỹ thuật, phần lớn các bài thuyết trình bạn trình bày sẽ bị ràng buộc về thời gian. Chia khóa cho bài thuyết trình thành công là tôn trọng thời giờ của người nghe bạn nói và sử dụng thời gian của họ một cách khôn ngoan.

Chỉ sau khi xác định được mục tiêu, khán giả, và những ràng buộc cho bài thuyết trình, ta mới viết đề cương cho bài nói (*diễn thuyết*) của chúng ta. Với ý nghĩa chung, các phương tiện trực quan trợ giúp (*ví dụ slides, projectors, máy chiếu, và các tấm film trong suốt*) được sử dụng cùng với bài thuyết trình, sẽ được thiết kế có tính chất cá nhân. Bài thuyết trình thường bắt đầu bằng một **slide đầu đề - a Title slide**, đó là một slide chứa đầu đề bài thuyết trình và thông tin về diễn giả hoặc các diễn giả, gồm cả các thông tin xác định danh tính, tư cách của diễn giả. Nói cách khác, slide đầu đề của bài thuyết trình tương đương với trang bìa trong một báo cáo viết. Một ví dụ cho slide đầu đề được cho trên hình 13.1.

Trong nhiều bài thuyết trình, **slide thứ hai** giới thiệu tóm tắt hoặc khái quát các nội dung sẽ được trình bày của báo cáo. **Khi có slide tóm tắt**, nó sẽ đóng vai trò như một biểu đồ chỉ dẫn các phần kế tiếp của báo cáo. Khán giả có thể cảm thấy thuận lợi hơn nếu họ biết diễn giả đang thực hiện báo cáo ở phần nào của bản thuyết trình. Slide tóm tắt là cơ hội đầu tiên để định hướng người nghe trong một buổi thuyết trình. Nói một cách khác, ta sử dụng slide tóm tắt để trình bày và kiểm tra cấu trúc buổi thuyết trình. Ví dụ về slide tóm tắt được cho trên hình 13.2.

Những phần tiếp theo của bài thuyết trình thay đổi theo mục đích cần đạt và đối tượng nghe trình bày báo cáo. Cấu trúc chung bài thuyết trình bao gồm: phần giới thiệu/tình hình chung hay phần khái quát, phương pháp, kết quả, thảo luận, và các kiến nghị. Bài thuyết trình kỹ thuật hiếm khi có phần tóm tắt, tổng quan vấn đề (*formal literature review*), hoặc gồm danh mục tài liệu tham khảo.



**Kỹ thuật Tái tạo ngược
trong tự động hóa
thiết kế khuôn ép KP 15C**

Nhóm tác giả:
PGS.TS Phan Q.T.
TS. Nguyễn V. D.
TS. Vũ N. P.
TS. Nguyễn T.Q.D.
Bộ môn: Kỹ thuật Cơ Khí – Đại học Kỹ thuật Công Nghiệp

**Trình bày tại Hội Nghị Tự động hóa toàn quốc lần thứ 47
Hà Nội, 29- 30 tháng 04 năm 2009**

Hình 13.1 Ví dụ về slide đầu đề

Nội dung

- 10.1. Giới thiệu
- 10.2. Cấu hình máy vi tính
- 10.3. Các phần mềm thông dụng
- 10.4. Các phần mềm chuyên dụng cho kỹ thuật
 - 10.4.1. Các phần mềm lập trình
 - 10.4.2. Các phần mềm ký hiệu toán
 - 10.4.3. Các phần mềm trợ giúp thiết kế
- 10.5. Khai thác Internet
- 10.6. MS Excel

Hình 13.2 Ví dụ về slide tóm tắt

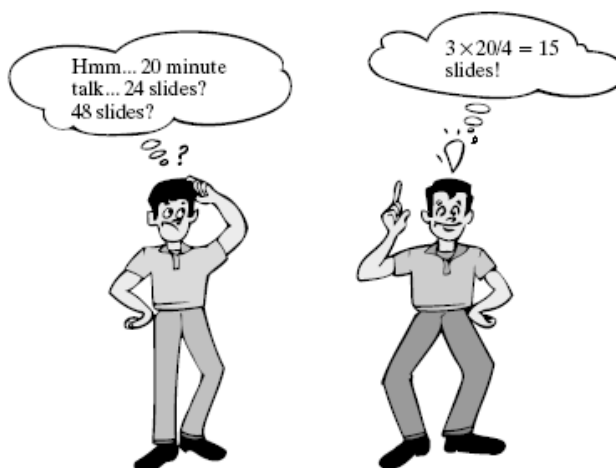
13.3 Sử dụng các phương tiện trực quan trợ giúp:

Khi đề cương báo cáo đã được thiết lập, bạn có thể bắt đầu thiết kế các phương tiện, công cụ trợ giúp bài thuyết trình. Sự khác biệt cơ bản giữa bài thuyết trình và bản báo cáo viết là việc sử dụng các phương tiện trực quan trợ giúp khi giao tiếp bằng ngôn ngữ nói.

13.3.1 Số lượng các slides:

Số lượng này phụ thuộc phần lớn vào độ dài của bài thuyết trình. Để xác định số lượng lớn nhất số lượng slides sử dụng trong bài thuyết trình, ta nhân số phút sẽ thuyết trình với 0.75. Nói cách khác, số các slides sẽ sử dụng trong buổi thuyết trình sẽ bằng $\frac{3}{4}$ số phút bạn được phép trình bày thuyết trình. Ví dụ, khi bạn được Ban tổ chức Hội nghị cho phép trình bày báo cáo trong thời gian 30 phút, bạn nên chuẩn bị không nhiều hơn từ 21 đến 23 slides.

Một xu hướng tự nhiên là các báo cáo viên chuẩn bị quá nhiều slides. Cuối cùng, nếu số slides bằng $\frac{3}{4}$ số phút thuyết trình, thì thời gian trung bình cho mỗi slide là $\frac{4}{3}$ phút = 80 giây. Nhiều bạn khi thuyết trình lần đầu thường lập luận rằng một vài slides trong bài thuyết trình (*chẳng hạn slide đầu đề, slide tóm tắt*) sẽ cần ít hơn 80 giây để trình bày. Từ đó, họ kết luận rằng họ cần thêm một số slides hơn số đã tính toán bằng $\frac{3}{4}$ số phút họ được phép thuyết trình. Logic này thực ra luôn làm bài thuyết trình vội vàng, không mạch lạc, và rời rạc (*vì diễn giả giành ít thời gian cho mỗi slide*). Cho đến tận khi bạn trở thành diễn giả rất có kinh nghiệm, giá trị “ $\frac{3}{4}$ số phút” vẫn là một chỉ dẫn có tính nguyên tắc.



13.3.2 Các dạng phương tiện trực quan trợ giúp thuyết trình:

Hiện nay có nhiều dạng phương tiện trực quan trợ giúp thuyết trình, bao gồm các slides, máy trình chiếu dùng giấy thường và giấy nhựa trong suốt (*overhead transparencies*), các bảng áp phích, và các biểu đồ quay (*flip charts*), bảng đen, bảng

trắng, computer kết nối projectors. Các mô hình, vật liệu và mẫu vật lý được bố trí xung quanh khán phòng cũng được coi như là một phần các phương tiện trực quan trợ giúp thuyết trình.

Trong việc lựa chọn một dạng các phương tiện trực quan, hình ảnh rõ ràng, duy trì được sự chăm chú theo dõi (*maintenance of eye contact*), thời gian và chi phí chuẩn bị là 3 thông số quan trọng. Những ưu và nhược điểm của một vài dạng phương tiện trực quan được tóm tắt trong bảng 13.1. Trong các buổi thuyết trình chuyên nghiệp, sự rõ ràng hình ảnh có thể là yêu cầu tối thượng. Điều này có thể gây tổn kém tiền của để tạo ra chất lượng cao nhất về hình ảnh cho buổi thuyết trình.

Sự quan sát người nghe (*eye contact*) rất quan trọng vì hai lý do. Thứ nhất, nó cho bạn nhận được phản hồi từ phía khán giả. Họ có vẻ buồn chán không? Báo cáo của bạn có lôi cuốn họ không? Có vấn đề phiên âm nào với họ khi nghe bạn thuyết trình hay không? Thứ hai, quan sát khán giả làm cho họ bị lôi cuốn vào ngôn từ mà bạn đang trình bày. Hãy thử nghe một bộ phim hoặc một chương trình truyền hình với đôi mắt của bạn khép lại. Sự cuốn hút sẽ bị giảm đi khi thiếu sự quan sát người nghe. Sự thuyết phục thậm trí không còn? Tới đây bạn nói với trước một nhóm khán giả, nên lưu ý có bao nhiêu phút người nghe bạn thuyết trình nhìn vào mắt bạn hơn là chú ý đến màn hình.

Bảng 13.1 Các loại phương tiện trực quan trợ giúp thuyết trình và tính chất của chúng

Dạng	Chất lượng hình ảnh	Sự lôi cuốn	Chi phí và thời gian	Các vấn đề khác
Slides	Rất cao	Vừa phải (phòng tối)	Vừa phải	Hình ảnh rất sắc nét
Overhead transparencies	Cao	Tốt	Nhỏ	Dễ bố trí
Áp phích, biểu đồ quay	Rất cao	Tuyệt vời	Vừa phải đến lớn	Tốt khi ít khán giả
Bảng đen và trắng	Thấp	Tuyệt vời	Rất nhỏ	Cho những buổi thuyết trình không chính thức
Máy tính và projectors	Có thể cao	Vừa phải (phòng tối)	Nhỏ	Có một vài vấn đề tương hợp hình ảnh

Các phương tiện trực quan cũng có thể đắt tiền và đòi hỏi nhiều thời gian để tạo ra chúng. Luôn luôn xác định chi phí và thời gian yêu cầu với bất kỳ dạng nào trước khi quyết định sử dụng chúng. Nếu chu kỳ thời gian cho việc sử dụng các phương tiện trợ giúp kéo dài, bạn có thể nên có sự điều chỉnh thời gian biểu cho bài thuyết trình của bạn cho phù hợp với giới hạn cuối cùng mà ban tổ chức cho phép.

Bất kỳ dạng phương tiện trực quan nào được chọn, điều quan trọng là chỉ sử dụng chỉ một dạng phương tiện mà thôi. Khi chuyển hướng lùi hay tiến giữa hai dạng phương tiện có thể làm giảm đi sự chú ý của khán giả, đặc biệt khi ánh đèn trong phòng lúc bật, lúc tắt. Hãy chọn lấy một dạng phù hợp với bạn. Các dạng phương tiện trực quan sẽ được thảo luận chi tiết hơn ở các phần dưới đây.

+ **Slides:** Các slides màu cung cấp hình ảnh sắc nét nhất. Chúng cũng gắn liền với một nhược điểm cơ bản: yêu cầu phòng trình chiếu ít ánh sáng. Trong một phòng tối, bạn sẽ mất đi sự quan sát khán giả. Các slides cũng có thể đắt tiền và tốn nhiều thời gian chuẩn bị.

+ **Máy trình chiếu (overhead Transparencies):** cung cấp một sự chuyển đổi giữa độ rõ ràng hình ảnh và sự quan sát giữa diễn giả và người nghe. Hình ảnh có thể kém hơn các slides (mặc dù máy in laser màu có khả năng in được các phim chiếu đặc biệt với chất lượng rất cao).

Khi thuyết trình bằng máy chiếu, đèn trong phòng thường bật, nhưng không sáng lắm. Do đó, việc quan sát người nghe là hoàn toàn có thể. Trừ khi diễn giả có người trợ giúp, máy chiếu yêu cầu bạn đứng gần nó. Hết sức tránh vị trí đứng khi diễn thuyết, người bạn đã che mắt một khoảng nhìn màn hình của khán giả.

+ **Áp phích và các bảng quay:** là loại trợ giúp có hình dạng lớn, được thể hiện trên một chiếc khung. Chúng hay được các kỹ sư tư vấn sử dụng bởi chúng cho phép đèn chiếu sáng hoàn toàn; do đó, chúng tạo điều kiện tối đa cho việc quan sát người nghe và làm gia tăng sự tham gia của khán giả vào buổi thuyết trình. Tuy nhiên, chúng không thích hợp khi số lượng người nghe thuyết trình lớn.

+ **Bảng đen và trắng:** thích hợp cho các buổi thuyết trình không trang trọng. Chúng cho phép khán giả viết các chú thích cùng tốc độ với diễn giả. Dạng này là sự lựa chọn tốt khi ghi chép là quan trọng hoặc khi khán giả tham gia buổi thuyết trình với số lượng hạn chế.

+ **Máy tính:** Trình diễn sử dụng máy tính nhanh chóng trở thành dạng phổ biến nhất cho các thuyết trình. Trình diễn bằng máy tính có một loại ưu điểm vượt trội so với các phương tiện khác:

- Chúng có thể thay đổi rất nhanh.
- Chúng có thể tích hợp tài nguyên từ nhiều nguồn: Internet, videos, và đồ họa.

- Chúng tránh được chi phí tốn kém và tiết kiệm thời gian để làm các slides ảnh.

Sự dụng máy tính khi thuyết trình cũng có một vài nhược điểm. Các vấn đề về tương hợp hình ảnh thường xuất hiện giữa máy tính và projectors. Điều quan trọng là đảm bảo máy tính của bạn giao diện hoàn hảo với projector. Khả năng thay đổi các slides ở phút cuối buổi thuyết trình có thể lôi cuốn bạn nói đến tận phút cuối cùng. Như thường lệ, bạn đừng để công nghệ kiểm soát thông tin mà bạn muốn trình bày.

Thuyết trình bằng máy tính tự bản thân chúng đưa đến những thách thức đối với nội dung các slides. Thông tin về nội dung chi tiết với thuyết trình bằng máy tính được trình bày ở mục 13.5

13.3.3 Nội dung phương tiện trực quan trợ giúp: các slides chữ

Các hai dạng nội dung trợ giúp: slides chữ và slides dữ liệu. Slides chữ về cơ bản chỉ chứa chủ yếu chữ, ký hiệu và/ hoặc phương trình. Slides dữ liệu chứa đựng số liệu và có thể gồm các bảng và hình vẽ.

Slides chữ nên có càng ít chữ càng tốt, chỉ đủ truyền đạt thông tin quan trọng. Bạn sẽ không được hoan nghênh khi dùng một slide toàn chữ: Khán giả sẽ đọc nội dung có trên màn hình thay vì họ quan sát những điều bạn trình bày – Bạn có thể chứng minh nhận xét này bằng một thí nghiệm đơn giản: hãy bố trí hai màn hình với hai slide, một slide toàn chữ và một slide khác chứa thông tin ngắn gọn trước một nhóm khoảng 20 người hoặc hơn một chút, bạn sẽ thấy khán giả chú ý nhìn và nghe bạn nói nhiều hơn khi bạn bày trình bày dạng thứ hai. Nói một cách khác, bạn mong muốn kiểm soát nội dung và trình bày thuyết trình cho khán giả từ chính bạn, chứ không phải là khán giả có thể tự tìm lấy.

Đôi khi, ký hiệu hoặc phương trình có thể được sử dụng thay cho các từ bằng chữ. Việc chọn phương trình hoặc chữ phụ thuộc vào dạng khán giả. Với đối tượng nghe thuyết trình là cán bộ kỹ thuật, thực chất của Định luật 2 Newton có thể được làm rõ hơn khi trình bày ở dạng chữ: “Lực tỉ lệ với gia tốc và khối lượng”. Nhưng khi người nghe không phải là các nhà kỹ thuật, có lẽ hình vẽ sẽ là cách minh họa tốt nhất cho định luật này.

Ví dụ, tùy theo dạng khán giả, bạn sẽ trình bày Định luật 2 Newton ở một trong ba cách sau:

Khi người nghe là những nhà kỹ thuật:

Định luật 2 Newton: $F = ma$.

Khi người nghe chưa hoàn toàn là nhà kỹ thuật:

Định luật 2 Newton: “Lực tỉ lệ với gia tốc và khối lượng”

Khi người nghe không phải là nhà kỹ thuật:



Các slides chữ nên có hình dạng phù hợp với hình dạng các công cụ trực quan trợ giúp. Chẳng hạn, các giấy plastic trong dùng cho máy chiếu hoặc các slides soạn thảo bằng PowerPoint có tỉ lệ dài: rộng = 11:8.5 \approx 1.3:1. Các slides hình ảnh thường có tỉ lệ vào khoảng 0.7:1. Sẽ rất thuận lợi cho người nghe nếu slide chữ có định dạng phù hợp với định dạng của phương tiện sử dụng.

Sự phù hợp này còn có nghĩa là cỡ chữ càng lớn càng tốt. Với các slides chữ, nên sử dụng cỡ phông chữ lớn. Nói chung, các slides chữ nên dùng cỡ phông chữ từ 28 đến 44 points. Sử dụng nhất quán cỡ chữ (tức là các đề mục chính một cỡ chữ, và dùng cỡ chữ khác nhỏ hơn cho nội dung, áp dụng cho tất cả slides). Phần mềm trình chiếu (chẳng hạn Microsoft PowerPoint hoặc Corel Presentations) có thể trợ giúp việc đảm bảo nhất quán định dạng trình chiếu nhất quán. Ví dụ về slide chữ cho trên hình 13.3

History of Chemical Engineering (ChE) Education

- 1888: First ChE B.S. degree
- 1901: "Handbook of Chemical Engineering" (G.E. Davis)
- 1908: AIChE formed
- 1915: "Unit operations" (intro. by A.D. Little)
- 1925: First accredited degrees

Hình 13.3 Ví dụ về slide chữ

Chú ý đến việc sử dụng các chữ viết tắt trên hình 13.3. Việc viết tắt hay ký hiệu cho phép ta có thể sử dụng cỡ phông chữ lớn hơn. Các mạo từ, giới từ và từ phụ khác cần được loại bỏ để tránh việc người nghe thuyết trình sẽ đọc nội dung slide thay vì họ nghe nội dung do diễn giả thuyết trình.

13.3.4 Nội dung phương tiện trực quan trợ giúp: các slides dữ liệu

Các slides dữ liệu có thể gồm các bảng hoặc số liệu. Trong các buổi thuyết trình, điểm then chốt là các bảng chỉ chứa đựng các dữ liệu cần thiết (*theo nội dung của bài nói*). Nhiều diễn giả đôi khi photocopy cả các bảng lớn vào phim chiếu, hoặc slides và sau đó họ trình bày số liệu trong bảng như sau: “*Tôi biết các bạn không thể đọc được tất cả các con số trong bảng này, nhưng lưu ý rằng tỉ số truyền 20: 1 là tối ưu*”. Nếu muốn nói cho người nghe biết tỉ số truyền tối ưu là 20:1, bạn hãy

Thiết kế một slide chữ hay slide số liệu chuyên dụng cho nội dung này. Bạn có thể tạo nên các bảng chuyên dụng cho những vấn đề mà bạn muốn nhấn mạnh.

Chẳng hạn, thay vì trình bày theo cách như mô tả dưới đây:

Các tính chất của không khí

Nhiệt độ (°C)	Khối lượng riêng (kg/m ³)	Tính nhớt (N.s/m ²)	Vận tốc truyền âm (m/s)
- 40	1.514	1.57	306.2
- 20	1.395	1.63	319.1
0	1.292	1.71	331.4
20	1.204	1.82	343.4
40	1.127	1.87	349.1
60	1.060	1.97	365.7

Và khi này bạn sẽ nói với khán giả: “*Tôi biết các bạn sẽ không đọc được tất cả các con số quá bé trên bảng này, nhưng vận tốc truyền âm thanh trong không khí nhỏ hơn 350 m/s khi nhiệt độ không khí trong khoảng 0 – 40°C*”.

Bạn hãy tạo một bảng chuyên dụng cho nội dung bạn muốn nhấn mạnh theo cách như sau:

Các tính chất của không khí

Khi này bạn sẽ nói với người nghe theo cách sau:

“*Như các bạn biết, vận tốc âm thanh trong không khí nhỏ hơn 350 m/s khi nhiệt độ không khí trong khoảng 0 – 40°C*”.

Nhiệt độ (°C)	Vận tốc truyền âm (m/s)
0	331.4
20	343.3
40	349.1
60	365.7

13.3.5 Lưu ý đặc biệt khi trình diễn bằng máy tính

Ngày nay nhiều phần mềm máy tính cho phép bạn chuẩn bị các bài thuyết trình đặc sắc, với màu sắc rực rỡ, sống động, và với hàng trăm phong chữ. Khi tất cả các sự trang trí là có thể, bạn nên tự hỏi bản thân liệu các thiết kế đó có phù hợp với bạn và khán giả của bạn hay không?

Sử dụng cùng các tiêu chí áp dụng cho mọi khía cạnh khác bài thuyết trình của bạn: Các trang trí liệu có giúp bạn truyền đạt thông điệp đến nhóm người nghe mà bạn mong muốn hay không? Khi sử dụng máy tính để thuyết trình, bạn nên chú ý đến màu sắc, cỡ chữ, và tính linh hoạt của chúng.

Khi thiết kế bài thuyết trình bằng máy tính, bạn nên theo các bước sau đây:

Đầu tiên, bạn hãy chọn màu phù hợp có trong bảng phối màu (*color combinations*). Hãy bắt đầu với màu có sẵn trong bảng. Chọn từ hai đến 4 màu, và sử dụng chúng cho toàn bộ file trình chiếu. Nếu bạn bị hạn chế về cảm xúc màu sắc hoặc có vấn đề về thị giác (*mù màu – poor color vision*), bạn có thể nhờ một người bạn nhận xét việc chuẩn bị ban đầu của bạn.

Bước hai, sử dụng một ít họ phong chữ (*font families*). Bạn có thể chọn cỡ chữ, và kiểu chữ (*đậm, nghiêng v.v...*) để tạo nên một kiểu chữ của bạn, nhưng lưu ý việc sử dụng quá nhiều họ phong chữ là lãng phí, và rắc rối. Ví dụ, một số sách giáo khoa chỉ được soạn thảo với chỉ một hoặc hai phong chữ (*Times New Roman và Arial*), nhưng với hàng chục sự kết hợp giữa cỡ chữ và kiểu chữ. Nếu bạn sử dụng phong chữ không tiêu chuẩn, bạn sẽ có thể gặp vấn đề khi thuyết trình mà bạn lại sử dụng một máy tính khác với chiếc máy tính bạn đã sử dụng để thiết kế bài thuyết trình (*lỗi phong chữ*).

Bước ba, hết sức cẩn thận với việc cho hiển thị (*animation*) các nội dung trong cùng một slide (*ví dụ, sự bay các chữ và xoay các slides khi chúng xuất hiện*). Một số diễn giả sáng tác sự di chuyển các nội dung rất phản cảm cho khán giả. Tránh lạm dụng điều này trừ khi bạn hiểu rất rõ người nghe muốn gì.

13.4 Chuẩn bị thuyết trình:

13.4.1 Diễn tập thuyết trình

Một số thủ thuật có thể giúp bạn thực hành quản lý thời gian khi thuyết trình rất hiệu quả. Thứ nhất, thực hành bài nói lần đầu trước khi các hiệu ứng trợ giúp kết thúc. Bằng cách này, bạn có thể xác định và chỉnh sửa bất kỳ slides làm cho bài nói của bạn không trơn tru. Sự thay đổi vào phút cuối phương tiện, công cụ trợ giúp có thể làm bạn tốn tiền và ức chế (*mặc dù trình diễn bằng máy tính có thể tạo cách thay đổi kiểu này dễ dàng hơn*).

Thứ hai, ghi âm khoảng thời gian mỗi phần trong bài nói của bạn cho lần thực hành đầu tiên. Cách này cho phép bạn đánh giá sự cân bằng các phần của bài nói. Phần

cốt lõi của bài thuyết trình (ví dụ, phần kết quả và thảo luận nếu bạn thuyết trình kết quả dự án nào đó) nên được trình bày ít nhất chiếm một nửa khoảng thời gian toàn bộ bài nói. Sự qui định thời gian còn giúp bạn biết nên cắt bớt hoặc nên thêm những nội dung gì, nếu sau lần thực hành thứ nhất cho bạn biết bài nói quá dài hay quá ngắn.

Thứ ba, hãy thực hành nói cả khi chỉ có một mình bạn và khi nói trước một số đồng nghiệp. Khi diễn tập nói một mình, bạn hãy luôn luôn nói to để bạn có thể diễn tập bất kỳ mệnh đề hoặc sự chuyển giọng khó khăn. Thêm nữa, cố gắng tập nói trước nhóm đồng nghiệp để nhận được các góp ý, đánh giá trước khi tiến hành thực bài thuyết trình.

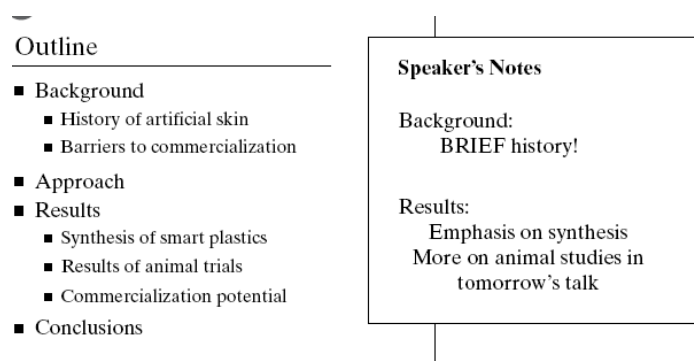
Bạn có thường xuyên diễn tập thuyết trình trước một sự kiện quan trọng không? Điều này phụ thuộc vào từng cá nhân. Một số người cần đến việc thực hành diễn thuyết nhiều lần cho đến khi họ cảm thấy làm chủ được nội dung bài nói, trong khi một số khác lại thấy nhàm chán ngay sau khi họ luyện tập một vài phần trong bài nói. Hãy thực nghiệm với các mức độ khác nhau để xác định số lần diễn tập thích hợp cho cá nhân bạn khi có bài thuyết trình.

13.4.2 Công cụ trợ giúp ghi nhớ nội dung thuyết trình:

Công cụ trợ giúp ghi nhớ nội dung thuyết trình gồm các ghi chép và thiết bị giúp cho diễn giả có một buổi thuyết trình trôi chảy. Công cụ trợ giúp ghi nhớ nội dung thuyết trình được thiết kế nhằm hỗ trợ bạn nhớ các nội dung chủ yếu khi diễn thuyết. Bạn nên luôn luôn thực hành diễn thuyết với các công cụ trợ giúp ghi nhớ tương tự như khi bạn diễn thuyết thực. Công cụ trợ giúp ghi nhớ bao gồm:

- * Đề cương bài thuyết trình
- * Các thẻ chú thích chứa đựng danh sách các điểm chính cho mỗi slide
- * Chú thích của diễn giả trong phần mềm trình diễn

Đề cương thuyết trình cho phép bạn nắm được nội dung phần bạn đang diễn giải nằm tại vị trí nào trong tổng thể bài thuyết trình. Các thẻ chú thích rất hiệu quả cho việc đảm bảo rằng bạn đã trình bày đủ các điểm quan trọng tại mỗi slide trước khi chuyển sang slide kế tiếp. Phần lớn các phần mềm trình diễn bằng máy tính cho phép bạn ghi những lưu ý thu nhỏ cùng với slide trình chiếu, điều này giúp bạn nhớ lại những điểm chính mà bạn không muốn bỏ qua khi nói.



Bạn nên dành vài giây để liếc qua các ghi chú hoặc đề cương của bạn trước khi chuyển sang slide kế tiếp. Mặc dù chỉ vài giây tĩnh lặng khi bạn đứng trước một khán phòng, nhưng khoảng tạm ngưng nhỏ này sẽ giúp bạn lấy lại được sự tự tin làm bạn không quên bất kỳ điểm quan trọng nào. Khán giả nhìn chung chấp thuận với sự tạm ngưng của bạn.

Có một lưu ý quan trọng với công cụ trợ giúp ghi nhớ. Bạn đừng bao giờ đọc hoặc thuộc lòng bài thuyết trình của mình. Rõ ràng văn viết khác hẳn văn nói. Và khi bạn đọc lại một văn bản nào đó, điều này có vẻ như bạn đang viết. Một bài thuyết trình thuộc lòng luôn mang tính sơ cứng và bị động. Ngoài ra, các bài thuyết trình đọc và học thuộc lòng còn tạo ra nhược điểm khác nữa. Khi bạn quên hoặc trở nên bối rối một đoạn trong bài thuyết trình mà bạn đang đọc hay kể lể do học thuộc lòng, nhìn chung sự mất kiểm soát bài thuyết trình sẽ xuất hiện. Nếu bạn sử dụng các dòng chú thích, bạn sẽ dễ dàng kiểm soát bài thuyết trình theo đúng hướng.

13.5 Kỹ năng thuyết trình

13.5.1 Các hoạt động trước khi thuyết trình

Trước khi đi đến bục diễn thuyết hoặc đi ra khán phòng nơi mà bạn sẽ thuyết trình, điều quan trọng cần biết là điều gì đang chờ đợi cả bạn và người nghe. Hãy kiểm tra lại bục nói chuyện (*gồm cả vị trí của micro*) hoặc khu vực xung quanh bục cẩn thận trước khi bạn bắt đầu bài nói của mình. Hãy nắm vững cách điều khiển các phông tiện trợ giúp và nên có phần giới thiệu tốt trước khi thuyết trình. Trước khi bắt đầu, bạn nên tìm câu trả lời cho một số câu hỏi sau:

- * Que chỉ hoặc dụng cụ chỉ tia lazer ở đâu?
- * Máy chiếu (overheads and projectors) đã làm việc chuẩn chưa?
- * Ai là người có trách nhiệm chuyển các slides? Có ai trợ giúp bạn khi chuyển các phim trong ở máy chiếu dạng overhead hay không?
- * Liệu có đèn chiếu sáng cục bộ trên bục nói chuyện để giúp bạn đọc các ghi chú khi ánh sáng toàn khán phòng được tắt đi? (*Các ghi chú trợ giúp ghi nhớ sẽ không còn tác dụng nếu trong phòng tối hoàn toàn, đó là một việc bạn không muốn rút ra bài học khi bạn đang trình bày thuyết trình đầu tiên trong đời với tư cách là kỹ sư*).

Người ta cho rằng rất hữu ích khi bạn tìm, hiểu và giới thiệu bản thân mình với người sẽ giới thiệu bạn, người dẫn chương trình (*MC – Master of Ceremony*). MC có thể yêu cầu bạn cung cấp một số thông tin và có thể giúp bạn trả lời các câu hỏi nêu trên. Bạn cũng có thể đề nghị MC nhắc bạn biết khi nào thì thời gian thuyết trình của bạn gần hết.

13.5.2 Thuyết trình nhóm

Thuyết trình nhóm tự nó làm tăng các khó khăn của bài thuyết trình. Điều đặc biệt chú ý là thực hành sự chuyển giao giữa các phần của các diễn giả trong một nhóm với nhau. Nhìn chung, không nên bố trí quá nhiều diễn giả trong bài thuyết trình với thời gian ngắn. Hãy đảm bảo trách nhiệm của mỗi diễn giả trong nhóm được phân công rõ ràng, gồm cả việc người trình bày trước sẽ giới thiệu diễn giả kế tiếp.

13.5.3 Sự hồi hộp

Quan tâm chủ yếu của các diễn giả mới vào nghề là kiểm soát sự hồi hộp. Khi bạn hồi hộp có nghĩa là bạn quan tâm đến bài thuyết trình. Điều này có ý nghĩa tích cực, cùng với đó bạn có thể kiểm soát biểu hiện bên ngoài của sự hồi hộp. Nói cách khác, bạn đừng quá lo lắng khi bạn cảm thấy hồi hộp, bạn hãy học cách kiểm soát hoặc tránh các biểu hiện hồi hộp.

Chìa khóa để ứng phó với sự bồn chồn, hốt hoảng là hãy xác định hồi hộp sẽ tác động đến bạn như thế nào. Nếu khi hồi hộp bạn sẽ nói nhanh, thì bạn hãy tập trung vào việc làm chậm nhịp điệu khi nói của bạn. Nếu hồi hộp làm bạn luôn xoắn hai tay vào nhau, bạn nên tránh cầm bất kỳ vật gì (*kể cả các ghi chép hoặc que chỉ*) khi bạn diễn thuyết. Sẽ là điều tự nhiên khi e sợ điều gì một chút, nhưng nên cố gắng để hạn chế biểu lộ ra bên ngoài sự hồi hộp.

Bạn cũng nên biết rằng đối với bài thuyết trình bài mà bạn sẽ nói, khán giả muốn bạn thành công. Bạn đang trình bày bài thuyết trình với một lý do. Nó giống như khán giả mong muốn nhận được thông tin mà bạn sẽ chia sẻ với họ. Các kỹ sư rất hiếm khi đứng trước khán giả căm ghét họ thực sự trong suốt thời gian hành nghề của mình.

13.5.4 Nói điều gì khi thuyết trình

Bài thuyết trình kỹ thuật bao gồm hai yếu tố: trình diễn các slides chữ hoặc slides số liệu và tạo sự di chuyển giữa các slides. Khi trình bày các slides chữ, sẽ hiệu quả khi bạn dùng lời diễn giải nội dung thay vì chỉ đọc nó cho khán giả nghe (*xem lại mục 13.3.3*). Một lần nữa, bạn hãy cố gắng kiểm soát bài thuyết trình. Với một danh mục, giới thiệu phần bạn trình bày để nhắc khán giả bạn đang nói về slide nào (*nội dung nào*). Tóm lại, bạn nên diễn đạt các slides chữ và chỉ rõ từng mục thuyết trình bằng một danh mục phù hợp.

Khi trình diễn các hình vẽ, bạn nên:

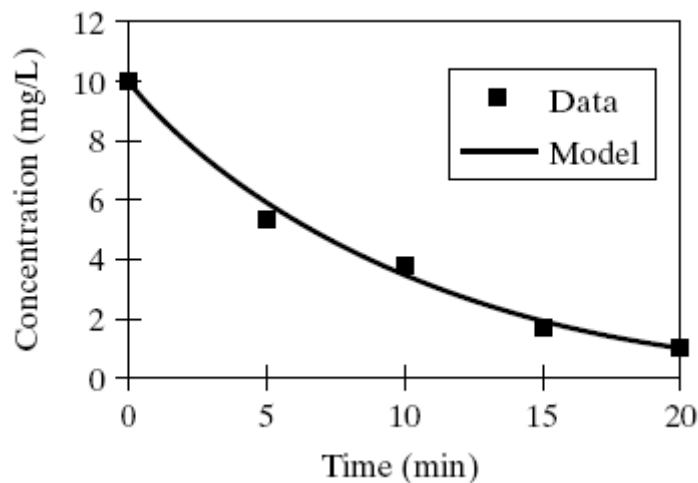
1. Nói cho khán giả biết hình vẽ biểu diễn cho cái gì?
2. Xác định các trục và đơn vị của chúng.
3. Truyền đạt tác dụng của mỗi sơ đồ, hay đồ thị (*tức là giải thích rõ các chú giải*)

4. Liệt kê các điểm chủ yếu.

Hình 13.4 chỉ cho bạn một ví dụ hình vẽ và nội dung bạn sẽ diễn giải hình vẽ đó như thế nào. Bạn xem một cách cẩn trọng nội dung phần chữ trong hình 13.4 và chú ý các yếu tố được thuyết trình: một mô tả về hình vẽ, hay đồ thị đó nói cái gì (“*sự tẩy màu theo thời gian khi sử dụng công nghệ mới*”). xác định các trục và đơn vị trên mỗi trục (“*thời gian tính bằng phút và mật độ màu tính bằng milligram trên lit*”), ý nghĩa của mỗi kí hiệu trên hình vẽ (“*điểm đen hình vuông là số liệu thực nghiệm và đường cong là đường hồi quy bậc nhất*”), và bạn liệt kê các điểm chủ yếu (“*có hai điểm cần lưu ý trên hình vẽ này. Thứ nhất, công nghệ....*”).

Nội dung bạn sẽ nói với khán giả về hình vẽ 13.4:

“*Hình vẽ này cho thấy sự tẩy màu theo thời gian khi sử dụng công nghệ mới. Trục x biểu diễn thời gian tính bằng phút và trục y là mật độ màu tính bằng milligram trên lit. Các điểm hình vuông đen là số liệu thu được từ thực nghiệm và đường cong là đường hồi qui bậc nhất. Có hai điểm cần lưu ý trên đồ thị này. Thứ nhất, công nghệ này cho phép có thể giảm mật độ màu xuống còn 2 mg/lit trong khoảng 20 phút. Thứ hai, đường cong hồi qui phù hợp khá tốt với số liệu thực nghiệm.*”



Hình 13.4: Ví dụ về cách trình bày một hình vẽ, hay đồ thị

Nhắc lại điều cần thiết để khán giả nhớ lại về cấu trúc bài thuyết trình của bạn. Điều này tối quan trọng khi thuyết trình. Nếu khán giả quên, họ sẽ mất hoàn toàn sự cảm hứng nghe thuyết trình. Ở đây có một lý thuyết kinh điển khi nói trước số đông, gọi là **Qui tắc Tell'em**. Theo qui tắc này, bạn hãy trình bày một thông tin 3 lần khi bạn thuyết trình: bạn nói những gì bạn sẽ nói, bạn nói về thông tin cần nói, và cuối cùng bạn nhắc lại cho khán giả điều bạn vừa mới nói với họ. Tuân theo qui tắc này cho phép bạn chuyển đổi trơn tru giữa các phần của bài nói. Ví dụ, bạn có thể nói:

“*Tôi muốn gửi tới quý vị một vài thông tin cơ bản về động cơ pittông quay. Động cơ pittông quay đã được sử dụng lần đầu tiên trong ngành công nghiệp ô tô vào năm*

..... *Bây giờ tôi muốn nói với quý vị về quá trình hình thành và phát triển của loại động cơ này, xin quý vị trở lại các phiên bản hiện đại của dạng động cơ độc nhất vô nhị này*".

Chú ý đến 3 trình bày thông tin về loại động cơ trong trích dẫn trên ("*Tôi muốn gửi đến quý vị...*", "*Động cơ pittông quay đã được sử dụng lần đầu tiên...*", và "*Bây giờ tôi muốn nói với bạn về...*"). Bạn cũng cần để ý đến cách chuyển hướng đến các phiên bản hiện đại động cơ pittông quay ("*... xin quý vị trở lại các phiên bản ...*").

Cách nói với khán giả bạn đang trình bày phần nào trong khi chuyển nội dung giữa các phần quan trọng của một bài thuyết trình được gọi là sự chuyển hướng (*signposting*). Thuật ngữ *signposting* bắt nguồn sự tương đồng với biển chỉ đường: khéo léo dẫn dắt người khác biết bạn đang trình bày phần nào của bài nói. Phần lớn các nhà kỹ thuật không biết vận dụng tốt nghệ thuật này. Khán giả rất yên tâm khi biết họ đồng điệu với diễn giả. Để thực hiện việc chuyển hướng khán giả tốt, điều cần thiết là trình bày tóm tắt bài nói ở phần mở đầu bài thuyết trình. Bằng việc nhắc đến bản tóm tắt, bạn có thể lôi cuốn khán giả nghe bạn trong suốt bài nói. Một tóm tắt trung gian có thể được bố trí ở khoảng giữa bài nói cho các nội dung phức tạp. Ví dụ, bạn có thể có một tóm tắt kết quả để hướng dẫn người nghe toàn bộ phần các kết quả.

13.5.5 Nói như thế nào khi thuyết trình

Người nghe sẽ có phản ứng với hai đặc tính của diễn giả: Giọng nói và dáng điệu, cử chỉ của người nói. Giọng nói nên thay đổi cường độ và nhịp điệu: một giọng nói đều đều dễ làm người nghe buồn ngủ. Nói dứt mạch từng câu hoàn chỉnh để tránh bỏ qua các từ ở cuối câu hoặc làm khán giả hiểu sai nội dung. Nên quan tâm đến tốc độ và mức độ to nhỏ giọng nói của bạn. Sẽ rất tốt nếu có một đồng nghiệp ngồi trong khán phòng kín đáo nhắc cho bạn biết khi bạn nói quá nhanh hoặc nói quá nhỏ. Giọng nói của bạn phụ thuộc vào không gian khán phòng và hệ thống tăng âm.

Dáng điệu và cử chỉ của bạn nên có chủ ý và mạnh mẽ. Vấn đề chính mà phần lớn diễn giả quan tâm là nên sử dụng đôi tay như thế nào. Hãy sử dụng chúng để tăng ưu điểm của bạn! Cử chỉ đôi tay là một cách tốt để diễn tả các ý quan trọng. Đối với phần lớn các thông điệp quan trọng nên nên có cử chỉ, dáng điệu mạnh hơn bình thường. Tránh cầm bút viết, bút chì, hoặc các dụng cụ trợ giúp tâm lý khác, và nên nhớ bạn **không bao giờ** được dứt hai tay của bạn vào túi quần hay túi áo.

Đôi chân cũng cần phục vụ bạn khi thuyết trình. Tránh đứng yên bất động. Hãy đi về phía khán giả và lôi cuốn người nghe vào các điểm mấu chốt khi bạn thuyết trình. Trong khi tránh có bước đi quá thô, thì những đi bước nhỏ, nhẹ có thể tạo nên một diễn giả có nhiều tính nhân văn đối với người nghe.

13.6 Điều cần làm sau khi thuyết trình

Sau mỗi buổi thuyết trình, bạn cần thu thập phản hồi, nhận xét từ các đồng nghiệp tham gia buổi thuyết trình đó. Hãy lắng nghe phê bình có tính xây dựng của họ và nghĩ về các điều chỉnh, bổ sung cho cách nói của bạn, những điều sẽ làm bài thuyết trình kế tiếp của bạn hiệu quả hơn. Đừng sợ khi phải chỉ ra các nhược điểm trong cách trình bày của bạn và hãy luyện tập cách thức để vượt qua chúng.

Cuối cùng, hãy là người cầu thị (*be an attentive listener*). Hãy nghe cẩn thận các diễn giả khác (*chẳng hạn: các đồng nghiệp, các nghệ sĩ, và giáo sư của bạn*) và chú ý đến những gì bạn thích và không thích về cách nói của các diễn giả đó. Hãy tự hỏi mình xem tại sao bạn lại thích và không thích về các cách nói đó. Vì sao những diễn giả giỏi lại lôi cuốn bạn? Họ có tự tin, thân thiện và cởi mở không? Hãy kết hợp chặt chẽ các khía cạnh tốt và tránh các nhược điểm trong các thuyết trình tiếp theo của bạn.

13.7 Tổng kết chương

Phần lớn các công việc trong một bài thuyết trình xuất hiện trong giai đoạn chuẩn bị được trình bày. Trước buổi thuyết trình, bạn hãy giành thời gian để sắp xếp tư liệu, thiết kế các phương tiện trực quan (***số lượng các slides không nên vượt quá ¼ lần số phút***), và hãy luyện tập. Hãy tìm hiểu các thiết bị trong khán phòng trước khi bạn bước đến bục diễn thuyết.

Trong khi thuyết trình, không nên lo sợ sẽ xuất hiện sự lúng túng hay hồi hộp, nhưng hãy học cách kiểm soát chúng hoặc tránh biểu lộ sự hồi hộp ra bên ngoài. Hãy giành thời gian khi trình diễn các slides số liệu (*đặc biệt với các biểu đồ, đồ thị hay hình vẽ*). Khi chuyển nội dung thuyết trình từ phần này sang phần khác, hãy thực hiện tốt qui tắc “Tell'em” 3 lần: giới thiệu tư liệu, trình bày tư liệu, và tóm tắt tư liệu. Điều chỉnh tốc độ nói và giọng nói của bạn và sử dụng đôi tay của bạn một cách hiệu quả.

Sau khi thuyết trình, hãy thu thập các ý kiến nhận xét, phản hồi để trở thành diễn giả tốt hơn. Nên nhớ rằng, **cách tốt nhất để trở thành nhà diễn thuyết kỹ thuật hiệu quả là thực hiện mọi cơ hội được thuyết trình kỹ thuật.**

Tóm tắt các ý chính của chương 13:

- Thuyết trình kỹ thuật có thể được cải thiện bằng việc quan tâm đến các hoạt động trước khi nói, trong khi nói, và sau khi nói.
- Xác định mục đích bài thuyết trình, dạng khán giả, các ràng buộc khi thuyết trình (*đặc biệt là ràng buộc thời gian*).
- Sử dụng một bản tóm tắt để tổ chức bài thuyết trình và một slide tóm tắt để xem cấu trúc này.
- Số lượng các slides, các hiệu ứng âm thanh, hình ảnh khác nên bằng ¼ số phút bạn được phép trình bày thuyết trình.

- Khi lựa chọn dạng trợ giúp, cần quan tâm đến chất lượng hình ảnh, sự quan sát người nghe, thời gian và chi phí sản xuất. Sau đó chỉ sử dụng một dạng phương tiện trình diễn khi thuyết trình.
- Các slides chữ nên chứa càng ít chữ, càng tốt.
- Tạo ra các bảng chuyên dụng để nhấn mạnh điều bạn muốn đề cập.
- Đối với các slides trên máy tính, lựa chọn màu sắc, dạng phông chữ và cách trình diễn cho phù hợp.
- Hãy luyện tập trước khi các phương tiện trợ giúp kết thúc phần việc của chúng.
- Khi luyện tập, hãy luyện từng phần bài thuyết trình một mình và với sự có mặt của một số người khác.
- Tránh học thuộc lòng hoặc đọc bài thuyết trình.
- Tìm hiểu các phương tiện sẽ sử dụng khi thuyết trình và phối hợp tốt với ban tổ chức trước khi thuyết trình.
- Luyện tập chuyển giao thuyết trình khi thực hiện bài diễn thuyết bằng một nhóm diễn giả.
- Đừng lo sợ bạn sẽ hồi hộp; học cách kiểm soát sự hồi hộp hoặc tránh biểu lộ ra bên ngoài sự hồi hộp.
- Diễn giải thông tin trong các slides chữ, và chỉ ra mỗi mục có trong một danh mục.
- Khi trình bày đồ thị, hình vẽ, hãy mô tả hình vẽ, đồ thị diễn tả cái gì, xác định các trục tọa độ, cung cấp ý nghĩa mỗi ký hiệu trên đó, liệt kê các điểm chủ yếu.
- Sử dụng các chỉ dẫn mềm dẻo khi thuyết trình.
- Nói chậm và rõ. Sử dụng hiệu quả cử chỉ, hành động của đôi tay và di chuyển cơ thể bạn một cách khoan thai.
- Thu thập phản hồi và kết hợp các điều chỉnh trong cách diễn đạt của bạn.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 13

1. Chọn một chủ đề kỹ thuật hấp dẫn đối với bạn và hãy xác định dạng người nghe. Nhóm khán giả này có ảnh hưởng như thế nào đến việc bạn chọn dạng trình diễn và tư liệu bạn sử dụng khi thuyết trình?
2. Viết đề cương cho một bài thuyết trình dài 15 phút cho chủ đề và nhóm khán giả bạn đã chọn trong câu 1.
3. Đề cương của bạn sẽ thay đổi như thế nào nếu bạn được yêu cầu chỉ nói chủ đề ở câu 2 trong 5 phút hoặc chỉ trong 2 phút?
4. Bạn sẽ sử dụng bao nhiêu dạng trợ giúp trực quan khi thuyết trình?

5. Chuẩn bị các dạng trợ giúp trực quan cho bài thuyết trình bằng việc sử dụng các nguyên lý được trình bày trong nội dung của chương này.
6. Thực hành 15 phút thuyết trình. Chuẩn bị một bảng biểu thị theo phần trăm thời gian bài thuyết trình cho mỗi phần chủ yếu của nó. Tinh chỉnh bài nói để sử dụng thời gian được phép trình bày tốt hơn và tóm tắt các tinh chỉnh của bạn.
7. Trước khi thuyết trình, bạn có lường trước các câu hỏi nào sẽ được khán giả hỏi bạn?
8. Thuyết trình trước một nhóm người đóng vai khán giả thực sự của bạn. Bạn có dự đoán được (như trong câu 7) những câu hỏi bạn sẽ được hỏi hay không? Bạn nhận được những phản hồi gì từ nhóm người nghe này?
9. Viết lại bài thuyết trình của bạn bằng việc sử dụng gấp đôi số slides bạn đã chuẩn bị ở câu 7. Thuyết trình trước một nhóm người đóng vai khán giả thực sự của bạn. Bạn nhận được các phản hồi gì về số lượng các slides?
10. Tham gia nội dung bài giảng được giảng bằng ba giảng viên khác nhau. Đối với mỗi giảng viên, liệt kê và giải thích hai khía cạnh trong cách diễn đạt của giảng viên có ảnh hưởng nhiều nhất và hai khía cạnh khác có ảnh hưởng ít nhất đến bạn.

14 Giới thiệu về nghề và đăng ký hành nghề kỹ thuật

- 14.1 Giới thiệu
 - 14.2 Các vấn đề về nghề
 - 14.3 Kỹ sư chuyên nghiệp
 - 14.4 Quá trình đăng ký hành nghề
 - 14.5 Trong khi hành nghề
 - 14.6 Tổng kết chương
- Câu hỏi ôn tập**

Mục đích:

Sau khi đọc chương này, bạn có thể:

1. Hiểu được tại sao kỹ thuật lại là một nghề;
2. Giải thích được các lợi ích của việc trở thành kỹ sư có giấy phép hành nghề;
3. Liệt kê các bước trong quá trình đăng ký hành nghề kỹ thuật.

14.1 Giới thiệu

Trong chương này, bạn sẽ tìm hiểu kỹ thuật như một nghề. Để làm điều này, bạn bắt buộc phải quan tâm đến hai câu hỏi. Thứ nhất, nghề là gì? Nếu bạn đang được trả lương, điều đó có đủ để phát biểu một công việc được trả lương là một nghề không? Câu hỏi này sẽ được tìm hiểu trong mục 14.2.

Thứ hai, trong những tiêu chuẩn, điều kiện nào thì kỹ thuật được coi là một nghề? Để trả lời câu hỏi này, các đặc trưng làm cho kỹ thuật có tính chuyên biệt và quan trọng trong xã hội hiện nay sẽ được thảo luận.

14.2 Các vấn đề về nghề

14.2.1 Nghề là gì?

Nghề (*còn gọi là nghề nghiệp*) có nghĩa rộng hơn một công việc vì nó có yêu cầu kiến thức và học tập chuyên sâu. Theo **Wikipedia Dictionary**: Một người có nghề nghiệp là người có đủ khả năng thực hiện một công việc nào đó thông qua việc được đào tạo chuyên môn sâu, với mục đích là cung cấp dịch vụ hay tư vấn vô tư, khách quan cho người khác, vì mục đích được trả công xác định và trực tiếp, tách biệt hoàn toàn với các kết quả kinh doanh khác. Theo **Oxford English Dictionary**, nghề bao gồm sự ứng dụng hiểu biết chuyên sâu về một lĩnh vực, một ngành, hoặc một khoa học và được người sử dụng lao động trả công. Có một tiên đề về nghề nghiệp như sau: “**Hoạt động nghề nghiệp bao gồm sự thành thạo và kiến thức chuyên ngành**”. Nghề được phân ra nhiều lĩnh vực, mà mỗi lĩnh vực được đặc trưng bởi một hiệp hội nghề nghiệp.

Các yếu tố quan trọng chứng tỏ một công việc được coi là một nghề:

1. Khi nó là một công việc đòi hỏi người thực hiện làm toàn thời gian (*full time*);
2. Khi trường đào tạo đầu tiên về công việc đó được thành lập;
3. Khi một hiệp hội nghề nghiệp địa phương được thành lập;
4. Khi một hiệp hội nghề nghiệp quốc gia được thành lập;
5. Khi bộ qui tắc đạo đức nghề nghiệp, gồm các qui tắc ứng xử được thông qua;
6. Khi đạo luật liên bang (quốc gia) về nghề đó được thiết lập, thông qua.

Ở phương Tây, ban đầu người ta chỉ coi 3 công việc sau: Thần học, Y khoa, và Luật là nghề. Hiện nay, trong xã hội có rất nhiều nghề nghiệp: tăng lữ, y, dược, nha khoa, xây dựng dân dụng, vận chuyển hàng hóa, kiến trúc, kế toán, bác sĩ thú y, điều dưỡng, dạy học, thư viện, nha khoa, hoạt động xã hội, kiến trúc, quân nhân chuyên nghiệp, ngoại giao, thuế quan, và tất nhiên, gồm cả nhiều ngành kỹ thuật: Cơ khí, điện tử, viễn thông, bưu chính, kỹ thuật phần mềm và phần cứng máy tính v.v.....

Theo các tác giả Martin và Schinzinger, 1989: các yếu tố chủ yếu của một nghề gồm:

- Được trả công (*compensation*);
- Các hoạt động nghề nghiệp có tác dụng tốt cho cộng đồng;
- Cần được đào tạo bài bản, chính thống;
- Yêu cầu được kiểm soát, có tính thận trọng, và có kỹ năng khi thực hiện công việc;
- Có chứng nhận đăng ký hành nghề;
- Chịu trách nhiệm về hành vi, đạo đức khi hành nghề.

Các khái niệm này có ý nghĩa gì? Bạn có thể ứng dụng chúng để tìm hiểu về các nghề như nghề Y hay nghề Luật được không? Cả ngành Y và Luật đều yêu cầu tất cả các yếu tố này. Thực tế cho thấy các bác sĩ và luật sư hiển nhiên đều thỏa mãn 4 yêu

cầu đầu tiên: Họ được trả công, họ làm việc tốt cho xã hội, họ được huấn luyện bài bản, và cuối cùng, công việc của họ sự thận trọng, có kỹ năng nhất định và có kiểm soát.

Tiêu chí thứ năm cũng được thỏa mãn bởi lẽ cả hai công việc yêu cầu có đăng ký trước khi hành nghề (bác sĩ sẽ phải vượt qua hội đồng đánh giá y khoa, luật sư thì phải được xét bởi hiệp hội luật sư). Tiêu chuẩn đăng ký hai nghề này được qui định theo từng quốc gia, hay từng bang. Nói một cách khác, các bác sĩ được cấp phép hành nghề và các luật sư được công nhận bởi đoàn luật sư (*the Bar*) tại bang, hay quốc gia nơi họ hành nghề. Sau cùng, hoạt động hành nghề phải tuân theo bộ qui tắc ứng xử hay các qui định, văn bản luật qui định việc họ phải tự kiểm soát hành vi, đạo đức của mình (*chẳng hạn qui tắc đạo đức hành nghề y dược, luật hành nghề luật sư*). Do đó, tiêu chí thứ sáu cũng được thỏa mãn.

14.2.2 Kỹ thuật là một nghề nghiệp

Đối với kỹ thuật, để trở thành một nghề, nó bắt buộc thỏa mãn 6 tiêu chí (*yếu tố*) đã trình bày ở mục 14.2.1. Các kỹ sư được trả công là điều hiển nhiên (*tiêu chí 1*). Hơn nữa, thực sự ngày nay, kỹ thuật đang có những đóng góp tốt cho cộng đồng (*tiêu chí 2*). Còn về giáo dục đào tạo thì sao? Các bạn, hiển nhiên, đang ở trong quá trình được đào tạo chuyên ngành (*tiêu chí 3*).

Còn các tiêu chí như yêu cầu được đánh giá, có tính thận trọng, có kỹ năng khi thực hiện công việc, yêu cầu đăng ký khi hành nghề, có đạo đức nghề nghiệp thì sao (*tiêu chí 4, 5 và 6*). Thực tế cho thấy, các tiêu chí này là vấn đề cốt lõi của các ngành kỹ thuật.

14.2.3 Sự đánh giá và thận trọng trong kỹ thuật

Kỹ thuật là tất cả những gì liên quan đến các giải pháp lựa chọn cho một vấn đề, một bài toán nào đó và sự chọn lựa bên trong các phương án khả thi. Do đó, đánh giá là một phần quan trọng của việc ra quyết định trong giải quyết các vấn đề kỹ thuật. Đánh giá nghề nghiệp kỹ thuật khi này là cốt lõi của việc suy nghĩ như một kỹ sư (*thinking like an engineer*). Nói một cách khác, các kỹ sư bắt buộc phải thực hiện thực hiện đánh giá nghề nghiệp thông qua hoạt động thực tiễn hành nghề của họ.

Sự thận trọng trong kỹ thuật thì sao? Vì sao kỹ sư nên có hành động thận trọng, chín chắn?

Có hai lý do giải thích tại sao sự thận trọng, chín chắn lại là yêu cầu bắt buộc với các kỹ sư.

Thứ nhất, kỹ thuật có ảnh hưởng đáng kể đến sự an toàn và sức khỏe cộng đồng. Một bản thiết kế xe ô tô hay một chiếc cầu, hoặc hệ thống đường dây truyền tải điện nếu có nhược điểm có thể gây ra hậu quả nghiêm trọng dẫn đến việc tước đi mạng sống của nhiều người (*bác sĩ, luật sư sai lầm chỉ có thể tước đi mạng sống cùng lắm của một vài người*). Nói cách khác, bất kỳ nghề nào có ảnh hưởng hàng ngày đến mỗi công dân

(chỉ nói riêng trong lĩnh vực kỹ thuật) nên bị ràng buộc bằng các tiêu chuẩn đạo đức nghề nghiệp cao nhất (như nghề phi công lái máy bay chở khách chẳng hạn).

Thứ hai, phần lớn công việc kỹ thuật là khó đối với những người có năng lực hiểu biết trung bình. Do đó, cộng đồng xã hội phải tin tưởng vào hai chữ “kỹ sư”. Nếu một kỹ sư tuyên bố rằng xác suất của việc sụp đổ một chung cư cao tầng là cực kì bé, thì cộng đồng sẽ an tâm. Nhưng sự an tâm không đi cùng với sự am hiểu đến từng chi tiết nhỏ nhất về vật liệu được dùng làm tòa nhà đó, hoặc sự non yếu về kỹ thuật công trình hoặc thậm trí về tính học cơ bản thì kết quả sẽ ra sao. Để bảo vệ niềm tin của cộng đồng, các kỹ sư bắt buộc phải tuân theo các qui định trách nhiệm theo một tiêu chuẩn cực kì nghiêm ngặt.

Nói cách khác, sự cẩn trọng trong kỹ thuật rất quan trọng bởi hai lý do: (1) kỹ thuật ảnh hưởng đến an toàn và sức khỏe cộng đồng dân cư, và (2) niềm tin của cộng đồng vào kỹ sư cần phải được bảo vệ, vì kỹ thuật không dễ đến mức ai cũng có thể hiểu được.

14.2.4 Sự thừa nhận, đăng ký nghề nghiệp

Kỹ thuật cũng phải thỏa mãn các tiêu chí mà bạn bắt buộc phải chấp nhận khi hành nghề. Để sử dụng chức danh kỹ sư để kiếm tiền, bạn bắt buộc phải được chấp thuận cho hành nghề. Quá trình này được gọi là sự cấp phép, hay sự đăng ký hành nghề (*registration*). Ngày nay, ngay tại Philippin - một nước trong khu vực Đông Nam Á - không phải ai tốt nghiệp đại học cũng được cấp phép hành nghề kỹ sư. Các bước của việc đăng ký hành nghề được thảo luận tại mục 14.4.

14.2.5 Tính tự giám sát (Self – Policing)

Các kỹ sư tự giám sát bản thân họ. Tính tự giám sát còn được thực hiện bởi việc các kỹ sư tham gia vào các Hội đồng Giám sát Quốc gia, nơi chịu trách nhiệm cấp và thu hồi giấy phép hành nghề kỹ thuật.

Đối với các nghề để tự giám sát, tự kiểm tra - kiểm soát, hội nghề nghiệp cần danh mục các văn bản hướng dẫn, còn được gọi là bộ qui tắc ứng xử nghề nghiệp hay nguyên tắc đạo đức nghề nghiệp.

Do đó, nhà kỹ thuật phải thực hiện tất cả các yêu cầu thường đi cùng với khi họ làm một nghề nào đó. Điều này không chiếm đoạt khả năng bạn có uy tín xã hội hay bổng phận to lớn bạn sẽ thực hiện với niềm hãnh diện vì bạn là một kỹ sư. Để tạo nguồn cảm hứng nghề nghiệp cho bạn, hãy đọc bài “*the Focus on Professionalism: Standing on the Shoulders of Giants*” (Tập trung vào phẩm chất chuyên môn: hãy biết cách đứng trên vai người khổng lồ) sẽ được trình bày ngay sau đây.

Tập trung vào phẩm chất chuyên môn:

Hãy biết cách đứng trên vai người khổng lồ

Những phân tích thông thường liệu kỹ thuật có phải là một nghề không còn chưa đề cập điểm quan trọng nhất: Bạn đang tham gia vào một nghề mà các thế hệ đi trước đã hiến dâng để làm thay đổi thế giới theo hướng tốt đẹp hơn. Bạn sẽ cảm thấy hạnh phúc khi được giúp đỡ người khác và bạn sẽ biến bạn thành một bộ phận có nghĩa vụ, bổn phận tuyệt vời ấy.

Bạn không thể sống một mình. Các sự đóng góp cho xã hội mà bạn sẽ làm cũng đã được các bậc cha anh từng thực hiện trước đó. Như Issac Newton (1642 – 1727) đã nói: “ Tôi nhìn xa hơn vì tôi đang đứng trên vai những người khổng lồ” (*If I have seen further, it is by standing on the shoulders of giants*). Bằng cách này, bạn cảm thấy bạn có tiềm năng để giúp đỡ người khác là không có giới hạn.

Nếu giới nghề nghiệp luôn học tập và làm việc mỗi ngày, sẽ làm mất đi dễ dàng cách nhìn bảo thủ về kỹ thuật, và tất cả niềm kiêu hãnh, bổn phận, nghĩa vụ đều tiềm ẩn trong nghề nghiệp. Cần nói ở đây hai phát biểu về niềm kiêu hãnh và bổn phận của kỹ sư. Phát biểu thứ nhất, bổn phận của một kỹ sư, là phải tuyên thệ theo Luật kỹ sư (*the Order of the Engineer*) trong buổi lễ gia nhập Hiệp hội Kỹ sư Hoa Kỳ. Bổn phận của một kỹ sư được viết như là một phần trong lời Tuyên thệ Hippocratic giành cho các bác sĩ phẫu thuật. Luật kỹ sư được thông qua năm 1970.

<p>Nghĩa vụ, bổn phận của một kỹ sư (trích trong Luật kỹ sư)</p> <p>Tôi là một kỹ sư, tôi rất hãnh diện về nghề nghiệp của mình. Vì sự hãnh diện với nghề, tôi có nghĩa vụ nghiêm túc thực hiện các bổn phận sau đây.</p> <p>Từ thời đồ đá, sự tiến bộ của loài người được thúc đẩy bởi kỹ thuật. Các kỹ sư đã tạo nên sự thuận tiện việc sử dụng các nguồn tài nguyên thiên nhiên phục vụ cho lợi ích của con người. Các kỹ sư đã truyền sức sống và mở ra khả năng hiện thực sử dụng các nguyên lý khoa học và làm cho công nghệ đi vào đời sống. Nếu không dựa trên di sản quý báu này, những cố gắng của tôi sẽ quá mờ nhạt.</p> <p>Là kỹ sư tôi xin thề thực hiện tính trung thực và đối xử công bằng, khoan dung, tôn trọng, và giữ gìn hết sức việc chấp hành các tiêu chuẩn, và giữ gìn lòng tự trọng nghề nghiệp của tôi, luôn luôn nhận thức rằng kỹ năng của tôi phải thực hiện bổn</p>	<p>The Obligation (from the Iron Ring Ceremony in the Canadian Ritual of the Calling of an Engineer)</p> <p>Lời tuyên thệ của một kỹ sư</p> <p>Tôi tên là...., với sự hiện diện của Ngài Chủ tịch, các chuyên gia cao cấp và đồng nghiệp của mình trong buổi lễ Tuyên thệ này, bằng danh dự và lý trí của tôi, xin thề, bằng tất cả sức lực và sự hiểu biết của bản thân, từ nay và mãi mãi tôi sẽ không trở nên tụt hậu hơn hoặc làm mất đi chính mình, hoặc trở nên ích kỷ, hoặc không ngừng trau dồi nghề nghiệp, hoặc tạo nên các lỗi lầm không thể sửa chữa được ở chừng mực nào đó có liên quan đến nghề nghiệp của tôi với tư cách là một kỹ sư, hoặc với tư cách là nhà sản xuất.</p> <p>Tôi xin hứa không lãng phí thời gian; không đổ kỵ; không từ chối bất kỳ cam kết; đảm bảo hiệu quả sử dụng, sự ổn định, chất lượng cao nhất của bất kỳ sản phẩm</p>
---	---

phận phục vụ con người bằng cách sử dụng tốt nhất các nguồn tài nguyên thiên nhiên vô cùng quý giá của trái đất này.

Là kỹ sư, tôi sẽ chỉ làm việc tại các doanh nghiệp trung thực. Khi cần thiết, kỹ năng và kiến thức của tôi sẽ được sử dụng không hạn chế phục vụ cho lợi ích cộng đồng. Trong khi thực hiện các bổn phận và với sự tôn trọng nghề nghiệp, tôi sẽ cố gắng hết sức mình.

Lễ Tuyên thệ của Hiệp hội kỹ sư Hoa kỳ được căn cứ vào Nghi lễ nhập nghề của một kỹ sư Canada “Ritual of the Calling of an Engineer,” được thông qua vào năm 1926. Phát biểu thứ hai, Lời Tuyên thệ của một kỹ sư Canada được gọi là “Bổn phận” - “The Obligation”, thực chất chỉ được viết trong 3 tuần bởi Ngài Nobel Laureate Rudyard Kipling.

----- End -----

Khi thời gian bạn có hạn, khi bạn có hai bài kiểm tra vào thứ Ba tuần tới và hai bài tập phải nộp sáng mai, bạn có tự hỏi tại sao bạn lại muốn trở thành một kỹ sư – bạn hãy đọc lại các nội dung có trong “Nghĩa vụ và bổn phận của một kỹ sư” và “Lời Tuyên thệ của một kỹ sư”. Tự nhắc nhở bản thân về khả năng của bạn và những bổn phận bạn sẽ phải thực hiện để vượt qua các khó khăn trong cuộc sống.

nào mà tôi yêu cầu được tham gia thiết kế, chế tạo.

Tôi sẽ công khai, minh bạch yêu cầu về tiền lương. Với danh dự của mình, trong buổi lễ này, tôi bày tỏ sự kính trọng của tôi với Ngài Chủ tịch; nhưng tôi sẽ không bao giờ có âm mưu hoặc xuyên tạc sự đánh giá hoặc sự hài lòng từ bất kỳ ai với người mà tôi làm việc. Và hơn nữa, tôi sẽ nhanh chóng và thận trọng đấu tranh hết sức mình chống lại thái độ ghen tỵ nghề nghiệp và sự miệt thị các đồng nghiệp dù họ đang làm bất kỳ công việc nào.

Với sự đảm bảo không lơ là và sự thiếu khả năng, tôi đề nghị Ngài Chủ tịch, các chuyên gia lâu năm trong nghề, các đồng nghiệp, và những quý vị đang có mặt ở đây, hãy đoàn kết lại, cùng tha thứ cho những thời khắc tôi bị quyến rũ, những nhược điểm và yếu đuối, hãy nhớ lại những lời tuyên thệ của tôi, và toàn bộ những đồng nghiệp có mặt ở công ty này trước tôi, hãy đến với tôi để an ủi, động viên và can ngăn tôi khi quý vị thấy cần thiết.

Với danh dự và lý trí, Chúa sẽ giúp đỡ tôi, những điều tôi sẽ chịu đựng.

----- End -----

14.3 Kỹ sư chuyên nghiệp

14.3.1 Mở đầu

Kỹ thuật là một nghề một phần bởi vì các kỹ sư được đánh giá khi thực hành nghề nghiệp. Mỗi quốc gia, hay ở mỗi Bang đều có qui định việc thực hành của tất cả các nghề. Có thể kể ra đây các nghề như bác sĩ phẫu thuật, Nha sĩ, bác sĩ nhãn khoa, hộ lý, luật sư và kỹ sư. Trong kỹ thuật, đánh giá để được công nhận hành nghề được gọi là

sự đăng ký hành nghề (*hay cấp phép hành nghề*). Nói cách khác, cấp phép hành nghề là một hành động đăng ký một nghề kỹ thuật. Một kỹ sư được cấp phép hoạt động nghề nghiệp hay khi kỹ sư đó được đăng ký được gọi là kỹ sư chuyên nghiệp (*P.E – Professional Engineer*). Trong phần này, chúng ta sẽ giới thiệu quá trình đăng ký hành nghề của một kỹ sư.

14.3.2 Tại sao bạn nên trở thành một kỹ sư chuyên nghiệp?

Quá trình đăng kí được giới thiệu trong phần 14.4 khá lâu dài, nói chung yêu cầu ít nhất 7 năm. Và tại sao bạn lại dấn thân vào sự rắc rối để được cấp phép đến như vậy? Lý do quan trọng nhất để bạn trở thành kỹ sư chuyên nghiệp là bạn muốn thể hiện vai trò của bạn trong nghề nghiệp. Thêm nữa, nó là dấu hiệu danh dự cho thấy trình độ đã được nâng cao trong lĩnh vực chuyên môn của bạn.

Một lý do khác khiến bạn trở thành kỹ sư chuyên nghiệp là ở chỗ P.E có thể chỉ đạo các hoạt động nghề nghiệp của một đội ngũ kỹ sư chưa được cấp phép hành nghề, thực hiện một số công việc nào đó. Ví dụ, chỉ có các P.E mới đủ tư cách pháp nhân để chuẩn bị, phê chuẩn, hay đệ trình các phương án và các thiết kế kỹ thuật với cơ quan có thẩm quyền. Chỉ các P.E mới có thể chấp thuận các công việc kỹ thuật dịch vụ công ích và cả cho khách hàng tư nhân. Các chuyên gia, kỹ sư tư vấn với vị trí của các nhân viên chính phủ qua từng vụ việc chỉ được chấp thuận hành nghề, theo qui định của pháp luật, khi họ là kỹ sư chuyên nghiệp. Nói chung, bạn không thể sử dụng danh hiệu “Kỹ sư” trên danh thiếp của bạn trừ khi bạn đã được cấp phép. Hội đồng kỹ thuật liên bang rất thành công trong việc sử dụng các qui định áp đặt các hình phạt dân sự với các cá nhân sử dụng danh hiệu “Kỹ sư” khi chưa được cấp phép. Ví dụ, hình phạt đã và đang được áp dụng với những người không phải là P.E mà lại hành nghề kỹ thuật được gọi là kỹ sư mềm, kỹ sư không xương (*software engineers*).

Thêm nữa, các P.E còn thu được các lợi ích cá nhân từ việc họ đăng ký hành nghề. Các khảo sát cho thấy các P.E có lương cao hơn các đồng nghiệp chưa được cấp phép từ 15 – 25%. Một số lĩnh vực chỉ giành cho kỹ sư chuyên nghiệp. Điều này là thực tế: một số vị trí quan chức chính phủ, nơi mà việc được cấp chứng chỉ P.E là yêu cầu bắt buộc để được bổ nhiệm vào một vị trí nào đó. Các P.E cũng có thể tìm kiếm công việc thuận lợi hơn trong các công ty khác khi mà thị trường rơi vào suy thoái.

Thay vì luận điểm trình bày ở trên, không phải tất cả các kỹ sư đều là P.E. Việc đăng ký đối với một số ngành hay lĩnh vực thuận lợi và phổ biến hơn một số ngành khác, đặc biệt khó đăng ký cho các ngành thuộc lĩnh vực mới. Trên thực tế, các kỹ sư làm việc chủ yếu có tính cá nhân (*như kỹ sư xây dựng dân dụng, kỹ sư môi trường*) thường muốn trở thành P.E hơn các kỹ sư làm việc trong các cơ sở công nghiệp khác. Để nhận được lời khuyên về việc nên hay không nên đăng ký hành nghề PE, bạn hãy đọc thêm mục Focus on Registration: PE or Not PE?

14.4 Quá trình đăng ký hành nghề P.E

14.4.1 Tổng quan

Thủ tục đăng ký hành nghề cho một kỹ sư là một quá trình gồm 4 bước. Thứ nhất, các ứng viên bắt buộc phải có bằng tốt nghiệp đại học từ trường hoặc khoa đã được kiểm định chất lượng. Thứ hai, sau khi nhận được bằng tốt nghiệp đại học (*hoặc đang chuẩn bị nhận bằng tốt nghiệp*), các ứng viên phải thi đậu một kỳ thi viết được gọi là Kỳ thi Cơ sở kỹ thuật chuyên ngành (*the Fundamentals of Engineering Examination or FE Exam*). Kỳ thi FE trải qua 8 giờ thi, bao trùm các lĩnh vực: Khoa học cơ bản, kỹ thuật cơ sở, và kiến thức kỹ thuật chuyên ngành. Qua được kỳ thi này, ứng viên được cấp chứng chỉ Tiền chuyên nghiệp (*a prelicensure certificate*). Ở mức độ này, ứng viên được gọi kỹ sư tập sự (*the Engineer-in-Training or EIT*). Nói theo cách khác, EIT là một chứng chỉ cấp cho những ai đã hoàn thiện hai bước đầu tiên của quá trình trở thành kỹ sư chuyên nghiệp. Thứ ba, các EIT phải được kèm cặp nghề nghiệp dưới sự hướng dẫn trực tiếp bởi các P.E. Cuối cùng, ứng viên phải tham dự và đỗ kỳ thi Nguyên tắc đạo đức và thực hành nghề nghiệp (*the Principles and Practice Examination*) ở một chuyên ngành phù hợp. Tại thời điểm này (*sau khi hoàn tất việc nộp phí cấp phép*), ứng viên có thể được gọi là kỹ sư và họ có danh hiệu kỹ sư chuyên nghiệp. Khi này, bạn có thể in nghiêng chữ P.E sau tên của bạn.

Tóm lại, các bước để nhận được danh hiệu P.E gồm: phải có bằng tốt nghiệp đại học từ một trường hoặc khoa đã được kiểm định chất lượng, đỗ kỳ thi FE, có thời gian tập sự, và đỗ kỳ thi Nguyên tắc đạo đức và thực hành nghề nghiệp.

14.4.2 Văn bằng được kiểm định chất lượng

Như đã trình bày ở mục 14.4.1, như vậy quá trình trở thành P.E đã được bắt đầu ngay tại trường đại học. Với ý tưởng P.E đòi hỏi phải được đào tạo rộng, các PE tương lai bắt buộc phải nhận bằng tốt nghiệp đại học của họ từ một chương trình đại học đã được kiểm định chất lượng.

Vậy kiểm định chất lượng (*accredited*) có ý nghĩa như thế nào? Để đảm bảo mức độ kỹ thuật cao cho một nghề, các chương trình đào tạo kỹ thuật bắt buộc phải được kiểm định bởi Hội đồng Kiểm định Kỹ thuật và Công nghệ (ABET - the Accreditation Board for Engineering and Technology). Các chương trình đào tạo kỹ thuật bắt buộc phải được tái kiểm định theo chu kỳ, thường là 6 năm một lần. Ủy ban kiểm định kỹ thuật của ABET chỉ đạo việc đánh giá chất lượng của từng khoa, hoặc từng ngành muốn kiểm định.

Năm 2005, tại Hoa Kỳ có trên 1,600 chương trình kỹ thuật được kiểm định. Danh sách các chương trình này được cho trên Website: www.abet.org.

Quá trình kiểm định chất lượng là sự bắt đầu của đặc tính tự kiểm soát với nghề kỹ thuật. Để có đủ tư cách cho việc trở thành P.E sau này, điều quan trọng đối với bạn

là nhận được bằng đại học từ một chương trình đã được kiểm định, chứ không phải nhận được bằng đại học nói chung.

14.4.3 Kỳ thi Cơ sở kỹ thuật chuyên ngành

Kỳ thi FE trải qua 8 giờ thi, bao trùm các lĩnh vực: Khoa học cơ bản, kỹ thuật cơ sở, và kiến thức kỹ thuật chuyên ngành. Nó thường được tổ chức vào học kỳ cuối của một chương trình đại học. Kỳ thi này được quản lý bởi Hội đồng thi Quốc gia giành cho Kỹ thuật và Trắc địa. Kỳ thi FE gồm hai phần. Phần thi buổi sáng đề cập đến khoa học cơ bản, các khái niệm kỹ thuật và thường là khối kiến thức chung, phổ biến cho tất cả chuyên ngành kỹ thuật. Phần này này gồm 120 câu hỏi, mỗi câu 1 điểm và thí sinh được làm bài trong 4 giờ. Các chủ đề bao gồm (*với tỉ lệ phần trăm các câu hỏi trong dấu ngoặc đơn*):

- Hóa học (9%)
- Máy tính (6%)
- Động lực học (7%)
- Lý thuyết mạch (10%)
- Kinh tế công nghiệp (4%)
- Đạo đức (4%)
- Cơ chất lỏng (7%)
- Khoa học vật liệu/ cấu trúc mạng tinh thể (7%)
- Toán học (20%)
- Cơ học vật liệu (7%)
- Tĩnh học (10%)
- Nhiệt động lực học (9%)

Phần thi buổi chiều thuộc về lĩnh vực chuyên ngành. Nó bao gồm 60 câu hỏi, mỗi câu hỏi 2 điểm và thí sinh cũng phải hoàn thành phần thi này trong 4 giờ. Phần thi này thường bao gồm các ngành: hóa học, xây dựng dân dụng, kỹ thuật điện, kỹ thuật môi trường, kinh tế công nghiệp, và kỹ thuật cơ khí. Cũng có thể có phần thi kỹ thuật cơ sở.

Sau khi đỗ kỳ thi FE, kỹ sư chuyên nghiệp tương lai có đủ tư cách để nhận chứng chỉ EIT – kỹ sư tập sự (*đôi khi còn được gọi kỹ sư thực tập – Engineer Intern hay Intern Engineer*). Tất nhiên, các EIT đều được cấp số hiệu đăng ký từ Liên bang.

14.4.4 Kinh nghiệm công tác

Với một EIT muốn trở thành PE, phải trải qua yêu cầu có kinh nghiệm công tác. Phần lớn các bang ở Hoa Kỳ đều yêu cầu kinh nghiệm công tác từ 4 năm trở lên dưới sự

kèm cặp và hướng dẫn của một PE. Yêu cầu này có ý nghĩa quan trọng. Nếu một EIT mới nhận chứng chỉ làm việc tại một công ty mà tại đó không ai là PE họ sẽ rất khó tìm được kinh nghiệm công tác trực tiếp từ một PE. Do đó, nơi làm việc đầu tiên ngay sau khi nhận EIT là rất quan trọng khi ai đó muốn trở thành PE. Một phần thời gian học cao học kỹ thuật cũng có thể được coi đáp ứng được một phần yêu cầu về kinh nghiệm công tác. *Đây có thể là một trong những lí do khiến cho số lượng học viên cao học của các trường đại học ở Mỹ rất cao.*

14.4.5 Kỳ thi đạo đức và thực hành nghề nghiệp

Sau khi thu đủ kinh nghiệm công tác, các EIT có thể đăng ký tham dự kỳ thi đạo đức và thực hành nghề nghiệp (*Principles and Practice Examination* - PP Exam). Giống như phần thi buổi chiều ở kì thi FE, PP là kỳ thi chuyên ngành. Hiện ở Hoa kỳ mới tổ chức được kì thi này cho 17 lĩnh vực. Kỳ thi PP được tiến hành trong 8 giờ, có nhiều dạng thức: toàn bộ là các câu hỏi tự luận, toàn bộ là các câu hỏi trắc nghiệm, hoặc là sự kết hợp cả hai dạng thức trên. Kỳ thi này được quản lý bởi

Hội đồng thi Quốc gia giành cho Kỹ thuật và Trắc địa (the National Council of Examiners for Engineering and Surveying - NCEES), diễn ra cùng giờ trên toàn quốc, nhưng mỗi bang sẽ qui định điểm đạt là bao nhiêu.

14.5 Hành nghề sau khi nhận được PE

Để tiếp tục được hành nghề với tư cách là một PE, người kỹ sư chuyên nghiệp phải tuân thủ các quy định đạo đức nghề nghiệp trong lĩnh vực chuyên môn của người đó và tiếp tục thể hiện được khả năng của mình trong chuyên ngành đăng ký. Một số bang còn yêu cầu PE tham dự các khóa giáo dục thường xuyên để nâng cao trình độ. Thậm trí nếu không có yêu cầu này, việc khăng định kiến thức chuyên ngành được qui định trong qui định đạo đức nghề nghiệp. Thêm nữa, các PE buộc phải trả lệ phí định kỳ cho bang nếu học muốn tiếp tục được cấp phép.

Có một thỏa thuận chung giữa các bang về việc cấp phép hành nghề. Phần lớn các bang chấp thuận giấy phép hành nghề được cấp tại bang khác (*quá trình này được gọi là sự công nhận lẫn nhau – Reciprocity*). Do đó, khi một PE đã được cấp phép hành nghề ở một bang thì người đó sẽ có cơ hội tương đối thuận lợi để nhận được sự cấp phép ở một bang khác.

Nên hay không nên đăng ký hành nghề Kỹ sư chuyên nghiệp?

Trong phần này, một số lời khuyên nên hay không nên trở thành PE sẽ được giới thiệu từ những kỹ sư chuyên nghiệp. Họ sẽ cung cấp các nhận định tại sao bạn nên trở thành PE và những khuyến nghị cho quá trình đăng ký. Những trích dẫn dưới đây được lấy từ trang Web của Hội đồng thi Quốc gia giành cho Kỹ thuật và Trắc địa (the National Council of Examiners for Engineering and Surveying - NCEES) tại địa chỉ: www.engineeringlicense.com .

Kathy Caldwell, PE; Kỹ sư xây dựng ;

Chủ tịch, Công ty Kỹ thuật Kiến trúc JEA

“ ...hãy dự kỳ thi FE càng sớm càng tốt trước khi bạn rời ghế giảng đường đại học. Sẽ rất khó cho bạn quay trở lại trường đại học và tham dự kỳ thi này khi bạn đang làm việc tại một doanh nghiệp nào đó. Bạn sẽ quên nhiều kiến thức cơ bản khi ra trường đã lâu, và sẽ càng khó để học lại các kiến thức này.”

Jim Parrish, PE; Kỹ sư điện

Tổng Giám đốc, Công ty Năng lượng Duke

“ Đạt được danh hiệu PE cũng có nghĩa là tôi có nhiều sự lựa chọn công việc hơn và điều đó cũng có nghĩa là tôi có cơ hội được nhận lương và thưởng cao hơn, tương xứng với trình độ chuyên môn đã được đánh giá của tôi. Trong Công ty Năng lượng Duke, những kỹ sư chưa có chứng chỉ PE chỉ được bổ nhiệm vào chỉ một số vị trí nào đó có đôi chút liên quan đến quản lý”

Brett Pielstick, PE; Kỹ sư xây dựng ;

Phó Chủ tịch, Công ty Dịch vụ Kiến trúc PTG

“ Tôi nghĩ mọi người đều biết rằng với tư cách là một kỹ sư đăng cấp PE tôi sẽ luôn đáp ứng hàng ngày công việc trung thực nhất, một sự đánh giá trung thực nhất, và rằng họ có thể tin tưởng vào những gì chúng tôi đang làm vì họ.”

Deborah Grubble, PE; Kỹ sư hóa ;

Giám đốc Cơ quan An toàn và Sức khỏe, Cty DuPont

“ Đạo đức nghề nghiệp là một khía cạnh quan trọng của giấy phép hành nghề chuyên nghiệp. Để nhận được chứng chỉ PE không chỉ tập trung vào năng lực kỹ thuật, mà còn yêu cầu hiểu biết sâu sắc trên cả hai lĩnh vực: đạo đức nghề nghiệp và phẩm chất chuyên môn. Đạo đức là điều cốt lõi của sự nổi tiếng cá nhân, và một khi bị phương hại, có thể gần như không bao giờ phục hồi lại được nữa. Uy tín cá nhân càng trở nên quan trọng khi ta làm việc bên ngoài nước Mỹ. ”

14.6 Tổng kết chương 14

Trong mọi khía cạnh của từ ngữ, kỹ thuật có đủ tư cách là một nghề. Thứ nhất, các kỹ sư được trả lương cho công việc họ làm. Thứ hai, cộng đồng thu được các lợi ích từ các hoạt động kỹ thuật của kỹ sư. Thứ ba, kỹ sư là người được ưu tiên đào tạo chính

thống để thực hành nghề nghiệp của họ. Thứ tư, thực hành kỹ thuật yêu cầu được đánh giá, sự thận trọng và có kỹ năng. Thứ năm, để sử dụng danh hiệu kỹ sư một cách hợp pháp, người đó bắt buộc phải thừa nhận vào một hiệp hội hành nghề kỹ thuật. Quá trình đăng nhập vào hiệp hội hành nghề trong kỹ thuật được gọi là sự cấp phép, hay sự đăng ký hành nghề. Thứ sáu, hội nghề nghiệp chỉ đạo các kỹ sư bằng việc họ tự kiểm soát thông qua các qui định bằng văn bản đạo đức hành nghề và rất chặt chẽ.

Sự đăng ký hành nghề với tư cách là PE là biểu hiện về năng lực và lời cam kết với hiệp hội kỹ thuật. Giấy phép hành nghề PE còn cho phép họ được thực hiện các công việc chưa được qui định trong luật, làm việc với những nhân viên chưa được cấp phép hành nghề, và họ có thể thu được các lợi ích cá nhân cao hơn. Việc đăng ký trở thành PE là một quá trình gồm 4 bước: phải có bằng tốt nghiệp đại học từ một trường hoặc khoa đã được kiểm định chất lượng, đỗ kỳ thi FE, có thời gian tập sự, và đỗ kỳ thi Nguyên tắc đạo đức và thực hành nghề nghiệp. Để tiếp tục được công nhận là PE, họ phải tuân thủ theo hướng dẫn đạo đức nghề nghiệp trên lĩnh vực chuyên môn của họ và duy trì được năng lực chuyên môn.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 14

1. Hãy viết một bài luận ngắn (*khoảng 300 từ*) để lý giải tại sao kỹ thuật là một nghề.
2. Liệt kê các bước trong quá trình đăng ký hành nghề kỹ sư chuyên nghiệp. Tạo nên 01 bảng mô tả kế hoạch về thời gian bạn dự định hoàn thành cho mỗi bước.
3. Vào trang Website của ABET, tạo ra một danh sách các chương trình kỹ thuật rất được yêu thích ở Việt Nam đã được kiểm định.
4. Một người không có chứng chỉ PE có thể sử dụng chức danh “*Kỹ sư thiết kế Web*” trong một công ty được không? Tại sao được và tại sao không?
5. Sử dụng số liệu nhận được từ một phỏng vấn một kỹ sư thực hành hoặc từ Internet, xác định tác động về mức lương của một PE đến lĩnh vực của bạn.
6. Tìm hiểu và mô tả, phân tích sự phân bố các câu hỏi thuộc phần chuyên ngành tại kỳ thi FE đối với chuyên ngành mà bạn đang học, hoặc yêu thích.
7. Tìm hiểu và mô tả, phân tích sự phân bố các câu hỏi thuộc phần chuyên ngành tại kỳ thi PPE đối với chuyên ngành mà bạn đang học, hoặc yêu thích.
8. Một số nước yêu cầu việc đào tạo và đào tạo lại đối với PE. Trình bày các yêu cầu này, nếu có, đối với các PE tại Việt Nam.
9. Sử dụng trang web của cơ quan đăng ký hành nghề kỹ thuật, tìm một trường hợp bị mất giấy phép hành nghề (*chú ý bỏ qua lý do không được cấp phép vì không đóng phí cấp phép*). Tại sao người kỹ sư chuyên nghiệp đó lại bị thu hồi giấy phép.