

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH



LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC
Ngành Kỹ Thuật Máy Tính

Ứng dụng Internet of Things để phát triển hệ thống thu thập và giám sát khí thải của phương tiện giao thông

Giảng viên hướng dẫn:

TS. Phạm Hoàng Anh

Sinh viên thực hiện:

5120000 - Nguyễn Tấn Tùng

51202655 - Huỳnh Phạm So Ny

51200000 - Nguyễn Mạnh Cường

Tháng 12 Năm 2016

Lời cam đoan

I hereby declare that except where specific reference is made to the work of others, the contents of this dissertation are original and have not been submitted in whole or in part for consideration for any other degree or qualification in this, or any other university. This dissertation is my own work and contains nothing which is the outcome of work done in collaboration with others, except as specified in the text and Acknowledgements. This dissertation contains fewer than 65,000 words including appendices, bibliography, footnotes, tables and equations and has fewer than 150 figures.

Tháng 12 Năm 2016

Lời cảm ơn

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành và sự tri ân sâu sắc đối với các thầy cô của trường Đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh, đặc biệt là các thầy cô khoa Khoa Học và Kỹ Thuật Máy Tính của trường đã tạo điều kiện cho em thực tập ở khoa để có nhiều thời gian cho luận văn tốt nghiệp. Đặc biệt, xin gửi lời cảm ơn chân thành Tiến sĩ Phạm Hoàng Anh đã nhiệt tình hướng dẫn hướng dẫn hoàn thành tốt đợt thực tập. Cảm ơn các bạn Nguyễn Thị Trang 91103730, Đỗ Thành Nhân G1302688 đã có những đóng góp quý báu cùng với nhóm.

Trong quá trình thực tập, cũng như là trong quá trình làm bài báo cáo, khó tránh khỏi sai sót, rất mong các Thầy, Cô bỏ qua. Đồng thời do trình độ lý luận cũng như kinh nghiệm thực tiễn còn hạn chế nên bài báo cáo không thể tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được ý kiến đóng góp Thầy, Cô để em học thêm được nhiều kinh nghiệm và sẽ hoàn thành tốt hơn bài luận văn sắp tới. Em xin chân thành cảm ơn!

Nhóm thực hiện đề tài.

Tóm tắt

Do nhu cầu áp dụng khoa học và kỹ thuật vào phát triển hệ thống giám sát môi trường và giao thông, sinh viên nhóm chúng tôi đã tìm hiểu và thực hiện dự án hệ thống thu thập tình trạng ô nhiễm do khí thải của các phương tiện giao thông. Nhờ sự phát triển mạnh mẽ của Internet of Things, đề tài được định hướng phát triển theo mô hình IoT kết hợp với các kiến thức về môi trường nhằm để xây dựng hệ thống thiết bị đo đạc và lấy dữ liệu để phân tích. Nhóm bắt đầu tìm hiểu về các loại khí thải của phương tiện giao thông, tìm hiểu các cảm biến, các loại vi xử lý hỗ trợ tốt cho hệ thống IoT, kết hợp với hệ thống Cloud Database và ứng dụng Web theo dõi tình trạng ô nhiễm thực tế trên một số đoạn đường đã được đo đạc.

Mục lục

Danh sách hình vẽ	vi
Danh sách bảng	vii
1 Giới thiệu	1
1.1 Ý tưởng và tính cấp thiết của đề tài	1
1.2 Mục tiêu và nhiệm vụ của đề tài	2
1.2.1 Mục tiêu đề tài	2
1.2.2 Nhiệm vụ đề tài	3
2 IoT và Các kiến thức cơ bản	4
2.1 Giới thiệu về Internet of Things và các ứng dụng giám sát	4
2.1.1 Internet of Things (IoT)	4
2.1.2 Các hệ thống giám sát được phát triển dựa trên IoT	8
2.2 Giới thiệu về các công cụ hỗ trợ phát triển ứng dụng IoT	8
2.3 Những yếu tố ảnh hưởng môi trường từ khí thải phương tiện giao thông	8
2.4 Các hệ thống quan trắc hiện hữu	10
3 Thiết kế và Hiện thực	16
3.1 Thiết kế hệ thống	16
3.1.1 Kiến trúc mô hình hệ thống	16
3.1.2 Các ràng buộc của hệ thống	16
3.1.3 Mô hình ứng dụng trình bày dữ liệu	16
3.2 Hiện thực	16
3.2.1 Các node cảm biến thu thập dữ liệu	16
3.2.2 Hệ thống Server lưu trữ dữ liệu và cung cấp API	16
3.2.3 Ứng dụng theo dõi dữ liệu và đánh giá	17
3.3 Hiện thựcc	17

3.3.1	First subsection in the first section	17
3.3.2	Second subsection in the first section	17
3.3.3	Third subsection in the first section	18
3.4	Second section of the third chapter	18
3.5	The layout of formal tables	18
4	Kết quả thực nghiệm và Đánh giá	21
4.1	First section of the fourth chapter	21
4.1.1	First subsection in the first section	21
4.1.2	Second subsection in the first section	21
4.1.3	Third subsection in the first section	22
4.2	Second section of the third chapter	22
4.3	The layout of formal tables	22
5	Tổng kết và Hướng phát triển cho tương lai	25
5.1	First section of the fifth chapter	25
5.1.1	First subsection in the first section	25
5.1.2	Second subsection in the first section	25
5.1.3	Third subsection in the first section	26
5.2	Second section of the third chapter	26
5.3	The layout of formal tables	26
	Tài liệu tham khảo	29
	Chỉ mục	30

Danh sách hình vẽ

1.1	Mo hình IoT	2
2.1	Hình ảnh mô tả Internet of Things	5
2.2	Trạm giám sát VOV Giao thông	11
2.3	Ứng dụng Web SmartBKTraffic	12
2.4	Trạm quan trắc môi trường tại Hà Nội	13
2.5	Best Animations	15

Danh sách bảng

3.1	A badly formatted table	19
3.2	A nice looking table	20
3.3	Even better looking table using booktabs	20
4.1	A badly formatted table	23
4.2	A nice looking table	24
4.3	Even better looking table using booktabs	24
5.1	A badly formatted table	27
5.2	A nice looking table	28
5.3	Even better looking table using booktabs	28

Chương 1

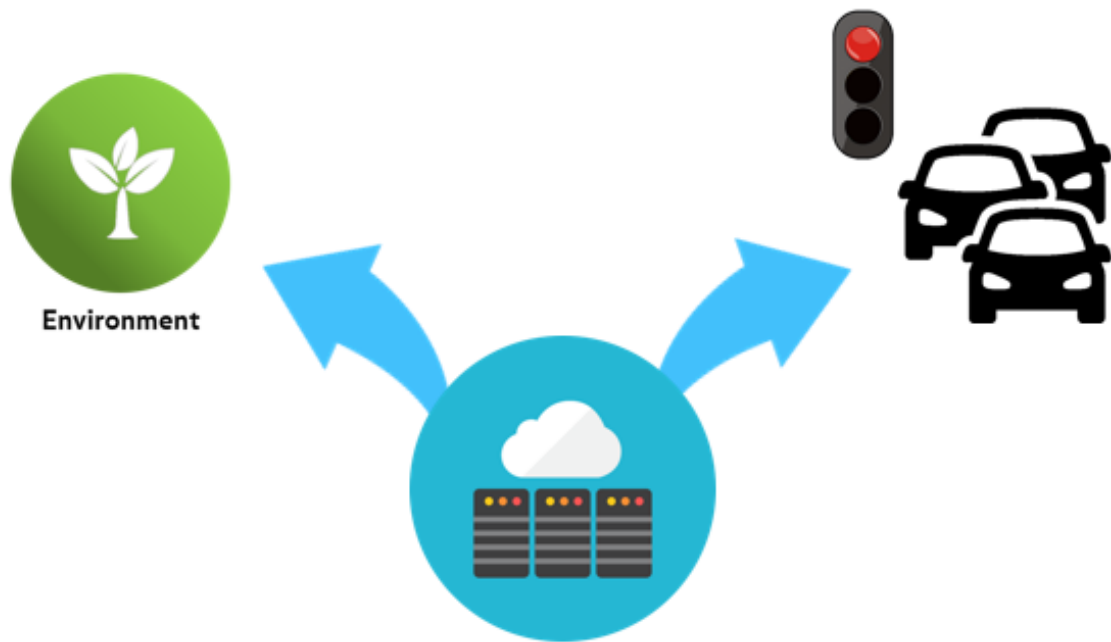
Giới thiệu

1.1 Ý tưởng và tính cấp thiết của đề tài

Ngày nay, bài toán giao thông vẫn đang là bài toán hóc búa vẫn chưa được giải quyết được ở Việt Nam và nhiều nước đang phát triển. Tình trạng kẹt xe, ùn tắc kéo dài gây ra sự chậm trễ trong công việc, hơn nữa còn gây gia tăng ô nhiễm môi trường, giảm chất lượng môi trường sống. Một trong những khó khăn làm bài toán giao thông khó giải quyết đó chính là không có đầy đủ dữ liệu cần thiết. Chúng ta không thể giải bài toán nếu không có đủ dữ kiện, cũng như giải quyết kẹt xe ta cần phải có dữ liệu về lưu lượng giao thông.

Vì yếu tố trên, dự án Smart Traffic được hình thành và phát triển theo hướng IoT với mục đích thu thập dữ liệu về các yếu tố môi trường (nồng độ CO, nhiệt độ, độ ẩm, nồng độ bụi, độ ồn...) và xác định mối tương quan giữa lưu lượng giao thông với môi trường xung quanh khu vực đó. Từ đó ta có thể có được 1 phần dữ liệu cần thiết về tình trạng các con đường theo thời gian thực, cũng như có được lịch sử và dùng dữ liệu ấy để phát triển dự đoán tình trạng giao thông tiếp theo.

Những dữ liệu đó có thể được phân tích và xử lý, đưa ra những kết luận về tình trạng lưu thông trên đoạn đường đó, về sự thay đổi môi trường tại 1 khu vực ở những



Hình 1.1 Mô tả tam hình Mô hình IoT

khoảng thời gian khác nhau. Và những dữ liệu này có thể ứng dụng cho bất động sản, môi trường và nghiên cứu. Do đó đề tài mang tính thiết thực và ứng dụng cao và được lựa chọn để làm Thực tập tốt nghiệp và có thể lên Luận văn tốt nghiệp.

1.2 Mục tiêu và nhiệm vụ của đề tài

1.2.1 Mục tiêu đề tài

- Tìm hiểu về khí thải xe máy và ô tô.
- Hiện thực mạch cảm biến để thu thập khí thải.
- Khảo sát và đo khí thải thực tế tại một số điểm thường xuyên xảy ra kẹt xe trên địa bàn thành phố.

- Tổng hợp các số liệu thu thập và các yếu tố môi trường khác (nhiệt độ, độ ẩm, ...) để đề xuất mô hình để hướng đến phát triển hệ thống cảnh báo kẹt xe dựa vào tình trạng ô nhiễm không khí.

1.2.2 Nhiệm vụ đề tài

Phân chia công việc tại đây!!!! Sony, Tùng, Cường làm những gì, vẽ giản đồ gantt.

Chương 2

IoT và Các kiến thức cơ bản

2.1 Giới thiệu về Internet of Things và các ứng dụng giám sát

2.1.1 Internet of Things (IoT)

Với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ máy tính hiện nay, những công nghệ cao đã đang và ngày càng được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực của cuộc sống con người. IoT là mạng lưới của các đối tượng vật lý, các thiết bị, các phương tiện và các đối tượng này được nhúng với các thiết bị điện tử, cảm biến, phần mềm điều khiển, và nó có khả năng trao đổi dữ liệu và thao tác với nhau. IoT cho phép các đối tượng được lắng nghe và điều khiển từ xa trên cơ sở hạ tầng mạng hiện có, các hệ thống máy tính có thể thu thập dữ liệu và điều khiển các thiết bị đối tượng một cách hiệu quả, chính xác và lợi ích kinh tế nhất có thể.



Hình 2.1 Hình ảnh mô tả Internet of Things

Khả năng định danh độc nhất

Điểm quan trọng của IoT đó là các đối tượng phải có thể được nhận biết và định danh. Nếu mọi đối tượng, kể cả con người, được "đánh dấu" để phân biệt bản thân đối tượng đó với những thứ xung quanh thì chúng ta có thể hoàn toàn quản lý được nó thông qua máy tính. Việc đánh dấu có thể được thực hiện thông qua nhiều công nghệ, chẳng hạn như RFID, NFC, mã vạch, mã QR, watermark kĩ thuật số... Việc kết nối thì có thể thực hiện qua Wi-Fi, mạng viễn thông băng rộng (3G, 4G), Bluetooth, ZigBee, hồng ngoại... Ngoài những kĩ thuật nói trên, nếu nhìn từ thế giới web, chúng ta có thể sử dụng các địa chỉ độc nhất để xác định từng vật, chẳng hạn như địa chỉ IP. Mỗi thiết bị sẽ có một IP riêng biệt không nhầm lẫn. Sự xuất hiện của IPv6 với không gian địa chỉ cực kì rộng lớn sẽ giúp mọi thứ có thể dễ dàng kết nối vào Internet cũng như kết nối với nhau.

Xu hướng và tính chất của The Internet of Things

Thông minh: Sự thông minh và tự động trong điều khiển thực chất không phải là một phần trong ý tưởng về IoT. Các máy móc có thể dễ dàng nhận biết và phản hồi lại môi trường xung quanh (ambient intelligence), chúng cũng có thể tự điều khiển bản thân (autonomous control) mà không cần đến kết nối mạng. Tuy nhiên, trong thời gian gần đây người ta bắt đầu nghiên cứu kết hợp hai khái niệm IoT và autonomous control lại với nhau. Tương lai của IoT có thể là một mạng lưới các thực thể thông minh có khả năng tự tổ chức và hoạt động riêng lẻ tùy theo tình huống, môi trường, đồng thời chúng cũng có thể liên lạc với nhau để trao đổi thông tin, dữ liệu.

Việc tích hợp trí thông minh vào IoT còn có thể giúp các thiết bị, máy móc, phần mềm thu thập và phân tích các dấu vết điện tử của con người khi chúng ta tương tác

với những thứ thông minh, từ đó phát hiện ra các tri thức mới liên quan tới cuộc sống, môi trường, các mối tương tác xã hội cũng như hành vi con người.

Kiến trúc dựa trên sự kiện: Các thực thể, máy móc trong IoT sẽ phản hồi dựa theo các sự kiện diễn ra trong lúc chúng hoạt động theo thời gian thực. Một số nhà nghiên cứu từng nói rằng một mạng lưới các sensor chính là một thành phần đơn giản của IoT.

Là một hệ thống phức tạp: Trong một thế giới mở, IoT sẽ mang tính chất phức tạp bởi nó bao gồm một lượng lớn các đường liên kết giữa những thiết bị, máy móc, dịch vụ với nhau, ngoài ra còn bởi khả năng thêm vào các nhân tố mới.

Kích thước: Một mạng lưới IoT có thể chứa đến 50 đến 100 nghìn tỉ đối tượng được kết nối và mạng lưới này có thể theo dõi sự di chuyển của từng đối tượng. Một con người sống trong thành thị có thể bị bao bọc xung quanh bởi 1000 đến 5000 đối tượng có khả năng theo dõi.

Vấn đề không gian, thời gian: Trong IoT, vị trí địa lý chính xác của một vật nào đó là rất quan trọng. Hiện nay, Internet chủ yếu được sử dụng để quản lý thông tin được xử lý bởi con người. Do đó những thông tin như địa điểm, thời gian, không gian của đối tượng không mấy quan trọng bởi người xử lý thông tin có thể quyết định các thông tin này có cần thiết hay không, và nếu cần thì họ có thể bổ sung thêm. Trong khi đó, IoT về lý thuyết sẽ thu thập rất nhiều dữ liệu, trong đó có thể có dữ liệu thừa về địa điểm, và việc xử lý dữ liệu đó được xem như không hiệu quả. Ngoài ra, việc xử lý một khối lượng lớn dữ liệu trong thời gian ngắn đủ để đáp ứng cho hoạt động của các đối tượng cũng là một thách thức hiện nay.

2.1.2 Các hệ thống giám sát được phát triển dựa trên IoT

2.2 Giới thiệu về các công cụ hỗ trợ phát triển ứng dụng IoT

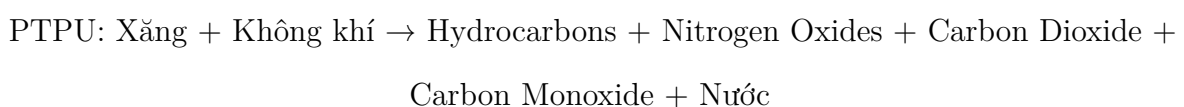
2.3 Những yếu tố ảnh hưởng môi trường từ khí thải phương tiện giao thông

Để hình dung được những yếu tố ảnh hưởng môi trường từ khí thải xe máy và ô tô thì chúng ta cần biết được quá trình hoạt động của xe máy và ô tô, từ đó chúng ta sẽ biết được những loại khí thải nào mà xe máy và ô tô sẽ thải ra môi trường. Qua quá trình tìm hiểu và đọc thông tin tài liệu trên mạng khí thải của xe máy và ô tô tùy thuộc chủ yếu vào chất lượng đốt cháy hỗn hợp xăng và không khí bên trong buồng đốt (combustion chamber) của động cơ, cũng như nồng độ các chất ô nhiễm trong khí xả phụ thuộc vào đặc điểm động cơ cũng như các thông số điều chỉnh, vận hành.

Động cơ mới và được điều chỉnh đúng cho phản ứng cháy hoàn chỉnh (complete combustion) hay phản ứng cháy thừa oxy:



Các phó sản (by-product) chủ yếu của phản ứng này là nước (H₂O) và carbon dioxide (CO₂), do đó ống thoát khí cháy (tail pipe) của một động cơ tốt thường có nước nhều ra, dễ nhận thấy khi động cơ đang trong quá trình làm nóng máy (warm up). Động cơ cũ hoặc không được điều chỉnh đúng cho phản ứng cháy không hoàn chỉnh (incomplete combustion) hay thiếu oxy:



Phản ứng này tạo thêm những phó sản như carbon monoxide (CO) và nitrogen oxides (NOx). Vậy chúng ta có các loại sản phẩm như sau:

- CO được sinh ra khi lượng oxy đưa vào buồng đốt không đủ.
- HC được sinh ra trong quá trình đốt cháy không hoàn toàn, cũng như CO.
- NOx được sinh ra do nitơ và oxy trong hỗn hợp không khí-nhiên liệu, khi nhiệt độ của buồng đốt tăng cao trên 1800°C.

Nhiệt độ của buồng đốt càng cao, lượng NOx sản ra càng nhiều. Theo lý thuyết, khi đốt cháy xăng thì chỉ sinh ra CO₂ (cacbon đioxit) và H₂O (hơi nước). Tuy nhiên, không phải toàn bộ xăng đều tham gia phản ứng như lý thuyết, do ảnh hưởng của các yếu tố như tỷ lệ hỗn hợp không khí-nhiên liệu, nitơ trong không khí, nhiệt độ cháy, thời gian cháy... Đó là nguyên nhân sinh ra các khí độc hại như CO, HC hoặc NOx. Trên cơ sở thực tế, động cơ đốt trong nó chỉ sử dụng được khoảng 30-45% nhiệt lượng để sinh công, phần còn lại bị hao hụt đi mất, do đó nó mang theo nhiệt lượng thải ra ngoài. Lượng nhiệt này thực tế đã tác động đến môi trường, làm cho nhiệt độ xung quanh những khu vực có xe máy và ô tô tăng lên. Việc đi lại trên những đoạn đường đông xe máy và ô tô thường gây cho chúng ta cảm giác nóng bức, và khó thở. Đó chính là những yếu tố khí thải đã trình bày như trên của xe máy và ô tô đã tác động đến môi trường. Một phần nhân tố cũng đáng chú ý trong quá trình hoạt động xe máy và ô tô hoạt động đó là bụi, vì đầu vào của động cơ là xăng và không khí, mà trong xăng hiện nay thường có cặn và lượng không khí đầu vào cũng có bụi mặc dù có bộ lọc khí nhưng không thể tránh được trong quá trình sử dụng lâu dài. Một số loại phương tiện giao thông sử dụng thời gian dài, không đi bảo trì sẽ thải ra một nồng độ ô nhiễm rất lớn. Từ những cơ sở lý thuyết trên cho chúng ta biết được những yếu tố ảnh hưởng môi trường từ khí thải xe máy và ô tô bao gồm:

- Khí CO₂, CO, HC, NOx.

- Khói bụi.
- Yếu tố về nhiệt.

2.4 Các hệ thống quan trắc hiện hữu

VoV giao thông: sử dụng hệ thống camera an ninh kết hợp với lượng phóng viên thường trực khắp thành phố để giám sát trực tiếp và cảnh báo tình trạng lưu thông trên các đoạn đường. Hệ thống có tính hiệu quả rất cao vì sử dụng CCTV giám sát tình trạng giao thông theo thời gian thực nên có góc nhìn thực tế nhất và không phụ thuộc, có thể hoạt động độc lập. Tuy nhiên hệ thống vẫn có nhiều hạn chế như:

- Vẫn chủ yếu hoạt động một cách thủ công, điều tiết và đưa ra kết quả bởi con người, chưa có áp dụng thuật toán xử lý máy tính vào công việc nhiều.
- Tốn nhiều công sức và nhân lực, cần có nhiều phóng viên trực thuộc các đoạn đường cũng như người quản lý theo dõi hệ thống camera giao thông.
- Chi phí duy trì và lắp đặt còn khá cao, và cần tốn chi phí bảo trì đắt đỏ và trình độ chuyên môn nhân viên điều hành cao, chi phí một hệ thống có thể lên tới hàng trăm tỉ. Cụ thể như hệ thống trị giá 270 tỉ VNĐ bao gồm 19 trạm giám sát camera được triển khai ở Bà Rịa - Vũng Tàu.

Bktraffic <http://traffic.hcmut.edu.vn> kết hợp hệ thống xe bus cùng với định vị GPS và gửi dữ liệu qua hạ tầng mạng 3G để theo dõi vị trí xe và tính toán tốc độ lưu thông trên đoạn đường xe đang lưu thông. Dự án này có hiệu quả cao vì hệ thống xe bus dày đặc và có thời gian hoạt động rộng. Tuy nhiên vẫn có những hạn chế như:

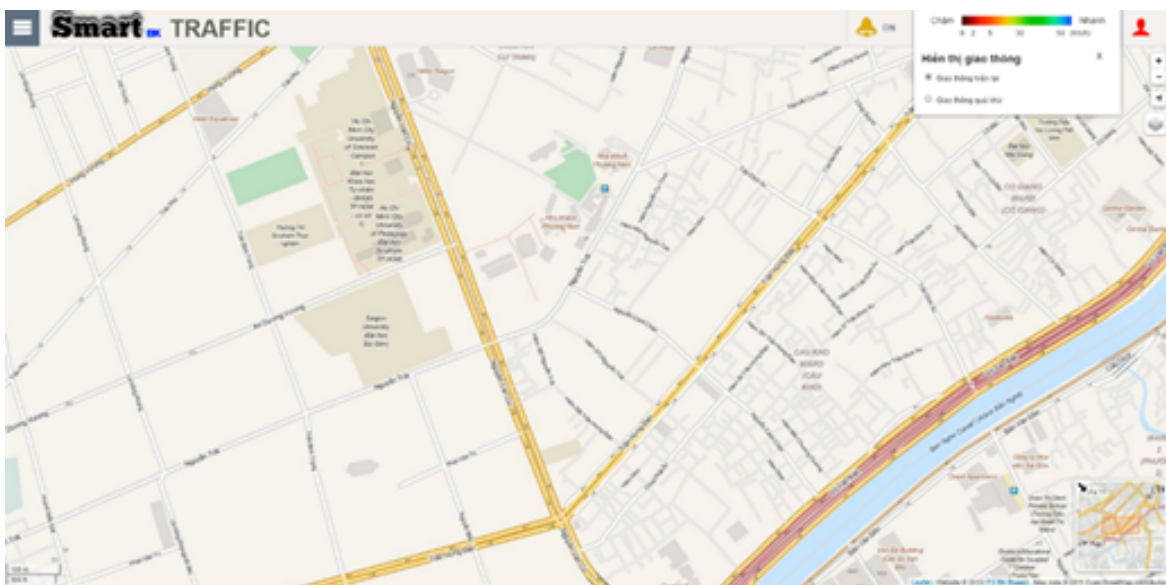
- Vì chỉ giám sát trên xe bus nhưng nhiều trường hợp không hiệu quả khi áp dụng cho giao thông tại Việt Nam. Bởi vì đa số phương tiện giao thông ở Việt Nam là



Hình 2.2 Trạm giám sát VOV Giao thông

xe 2 bánh, do đó hệ thống bus di chuyển không phản ánh được tình trạng lưu thông chung trên tuyến đường đó.

- Nhiều tuyến đường trên địa bàn thành phố mà xe bus vẫn chưa hoạt động, do vậy vẫn chưa có đủ dữ liệu cần thiết để.
- Mang tính phụ thuộc vào xe bus, vậy nên có sẽ có những trường hợp ảnh hưởng bởi hệ thống xe bus mà hệ thống sẽ không hoạt động hiệu quả được.



Hình 2.3 Ứng dụng Web SmartBKTraffic

Hệ thống quan trắc môi trường ở Hà Nội: Thủ đô Hà Nội vừa lắp đặt hệ thống 80 trạm quan trắc. Hệ thống này có tính tương đồng với đề tài đang thực hiện. Tuy nhiên mục đích chính là để theo dõi môi trường sau sự cố bụi Thủy ngân và chưa thấy hướng ứng dụng vào hệ thống giao thông. Hơn nữa, các trạm này chiếm diện tích lắp đặt nên hạn chế khả năng triển khai số lượng lớn trên diện rộng.

Itemize

- The first topic is dull



Hình 2.4 Trạm quan trắc môi trường tại Hà Nội

- The second topic is duller
 - The first subtopic is silly
 - The second subtopic is stupid
- The third topic is the dullest

Description

The first topic is dull

The second topic is duller

The first subtopic is silly

The second subtopic is stupid

The third topic is the dullest



Hình 2.5 Best Animations

Subplots

I can cite Wall-E (see Fig. 2.5b) and Minions in despicable me (Fig. 2.5c) or I can cite the whole figure as Fig. 2.5

Chương 3

Thiết kế và Hiện thực

3.1 Thiết kế hệ thống

3.1.1 Kiến trúc mô hình hệ thống

3.1.2 Các ràng buộc của hệ thống

3.1.3 Mô hình ứng dụng trình bày dữ liệu

3.2 Hiện thực

3.2.1 Các node cảm biến thu thập dữ liệu

3.2.2 Hệ thống Server lưu trữ dữ liệu và cung cấp API

```
1  Name.prototype = {
2  methodName: function(params){
3  var doubleQuoteString = "some text";
4  var singleQuoteString = 'some more text';
5  // this is a comment
```



```
6   if(this.confirmed != null && typeof(this.confirmed) == Boolean &&
    this.confirmed == true){
7   document.createElement('h3');
8   $('#system').append("This looks great");
9   return false;
10  } else {
11    throw new Error;
12  }
13  }
14  }
```

Listing 3.1 My Javascript Example

3.2.3 Ứng dụng theo dõi dữ liệu và đánh giá

3.3 Hiện thực

And now I begin my third chapter here ...

And now to cite some more people Read [6], Ancy et al. [2]

3.3.1 First subsection in the first section

...and some more

3.3.2 Second subsection in the first section

...and some more ...

3.3.2.1 First subsub section in the second subsection

...and some more in the first subsub section otherwise it all looks the same doesn't it?
well we can add some text to it ...

3.3.3 Third subsection in the first section

...and some more ...

3.3.3.1 First subsub section in the third subsection

...and some more in the first subsub section otherwise it all looks the same doesn't it?
well we can add some text to it and some more and some more and some more and
some more and some more and some more and some more ...

3.3.3.2 Second subsub section in the third subsection

...and some more in the first subsub section otherwise it all looks the same doesn't it?
well we can add some text to it ...

3.4 Second section of the third chapter

and here I write more ...

3.5 The layout of formal tables

This section has been modified from “Publication quality tables in \LaTeX^* ” by Simon Fear.

The layout of a table has been established over centuries of experience and should only be altered in extraordinary circumstances.

When formatting a table, remember two simple guidelines at all times:

1. Never, ever use vertical rules (lines).
2. Never use double rules.

Bảng 3.1 A badly formatted table

	Species I		Species II	
Dental measurement	mean	SD	mean	SD
I1MD	6.23	0.91	5.2	0.7
I1LL	7.48	0.56	8.7	0.71
I2MD	3.99	0.63	4.22	0.54
I2LL	6.81	0.02	6.66	0.01
CMD	13.47	0.09	10.55	0.05
CBL	11.88	0.05	13.11	0.04

These guidelines may seem extreme but I have never found a good argument in favour of breaking them. For example, if you feel that the information in the left half of a table is so different from that on the right that it needs to be separated by a vertical line, then you should use two tables instead. Not everyone follows the second guideline:

There are three further guidelines worth mentioning here as they are generally not known outside the circle of professional typesetters and subeditors:

3. Put the units in the column heading (not in the body of the table).
4. Always precede a decimal point by a digit; thus 0.1 *not* just .1.
5. Do not use ‘ditto’ signs or any other such convention to repeat a previous value.

In many circumstances a blank will serve just as well. If it won’t, then repeat the value.

A frequently seen mistake is to use ‘`\begin{center}`’ ... ‘`\end{center}`’ inside a figure or table environment. This center environment can cause additional vertical space. If you want to avoid that just use ‘`\centering`’

Bảng 3.2 A nice looking table

Dental measurement	Species I		Species II	
	mean	SD	mean	SD
I1MD	6.23	0.91	5.2	0.7
I1LL	7.48	0.56	8.7	0.71
I2MD	3.99	0.63	4.22	0.54
I2LL	6.81	0.02	6.66	0.01
CMD	13.47	0.09	10.55	0.05
CBL	11.88	0.05	13.11	0.04

Bảng 3.3 Even better looking table using booktabs

Dental measurement	Species I		Species II	
	mean	SD	mean	SD
I1MD	6.23	0.91	5.2	0.7
I1LL	7.48	0.56	8.7	0.71
I2MD	3.99	0.63	4.22	0.54
I2LL	6.81	0.02	6.66	0.01
CMD	13.47	0.09	10.55	0.05
CBL	11.88	0.05	13.11	0.04

Chương 4

Kết quả thực nhiệm và Đánh giá

4.1 First section of the fourth chapter

And now I begin my third chapter here ...

And now to cite some more people Read [6], Ancney et al. [2]

4.1.1 First subsection in the first section

...and some more

4.1.2 Second subsection in the first section

...and some more ...

4.1.2.1 First subsub section in the second subsection

...and some more in the first subsub section otherwise it all looks the same doesn't it?

well we can add some text to it ...

4.1.3 Third subsection in the first section

...and some more ...

4.1.3.1 First subsub section in the third subsection

...and some more in the first subsub section otherwise it all looks the same doesn't it?
well we can add some text to it and some more and some more and some more and
some more and some more and some more and some more ...

4.1.3.2 Second subsub section in the third subsection

...and some more in the first subsub section otherwise it all looks the same doesn't it?
well we can add some text to it ...

4.2 Second section of the third chapter

and here I write more ...

4.3 The layout of formal tables

This section has been modified from “Publication quality tables in \LaTeX^* ” by Simon Fear.

The layout of a table has been established over centuries of experience and should only be altered in extraordinary circumstances.

When formatting a table, remember two simple guidelines at all times:

1. Never, ever use vertical rules (lines).
2. Never use double rules.

Bảng 4.1 A badly formatted table

	Species I		Species II	
Dental measurement	mean	SD	mean	SD
I1MD	6.23	0.91	5.2	0.7
I1LL	7.48	0.56	8.7	0.71
I2MD	3.99	0.63	4.22	0.54
I2LL	6.81	0.02	6.66	0.01
CMD	13.47	0.09	10.55	0.05
CBL	11.88	0.05	13.11	0.04

These guidelines may seem extreme but I have never found a good argument in favour of breaking them. For example, if you feel that the information in the left half of a table is so different from that on the right that it needs to be separated by a vertical line, then you should use two tables instead. Not everyone follows the second guideline:

There are three further guidelines worth mentioning here as they are generally not known outside the circle of professional typesetters and subeditors:

3. Put the units in the column heading (not in the body of the table).
4. Always precede a decimal point by a digit; thus 0.1 *not* just .1.
5. Do not use ‘ditto’ signs or any other such convention to repeat a previous value.

In many circumstances a blank will serve just as well. If it won’t, then repeat the value.

A frequently seen mistake is to use ‘`\begin{center}`’ ... ‘`\end{center}`’ inside a figure or table environment. This center environment can cause additional vertical space. If you want to avoid that just use ‘`\centering`’

Bảng 4.2 A nice looking table

Dental measurement	Species I		Species II	
	mean	SD	mean	SD
I1MD	6.23	0.91	5.2	0.7
I1LL	7.48	0.56	8.7	0.71
I2MD	3.99	0.63	4.22	0.54
I2LL	6.81	0.02	6.66	0.01
CMD	13.47	0.09	10.55	0.05
CBL	11.88	0.05	13.11	0.04

Bảng 4.3 Even better looking table using booktabs

Dental measurement	Species I		Species II	
	mean	SD	mean	SD
I1MD	6.23	0.91	5.2	0.7
I1LL	7.48	0.56	8.7	0.71
I2MD	3.99	0.63	4.22	0.54
I2LL	6.81	0.02	6.66	0.01
CMD	13.47	0.09	10.55	0.05
CBL	11.88	0.05	13.11	0.04

Chương 5

Tổng kết và Hướng phát triển cho tương lai

5.1 First section of the fifth chapter

And now I begin my third chapter here ...

And now to cite some more people Read [6], Ancey et al. [2]

5.1.1 First subsection in the first section

...and some more

5.1.2 Second subsection in the first section

...and some more ...

5.1.2.1 First subsub section in the second subsection

...and some more in the first subsub section otherwise it all looks the same doesn't it?

well we can add some text to it ...

5.1.3 Third subsection in the first section

...and some more ...

5.1.3.1 First subsub section in the third subsection

...and some more in the first subsub section otherwise it all looks the same doesn't it?
well we can add some text to it and some more and some more and some more and
some more and some more and some more and some more ...

5.1.3.2 Second subsub section in the third subsection

...and some more in the first subsub section otherwise it all looks the same doesn't it?
well we can add some text to it ...

5.2 Second section of the third chapter

and here I write more ...

5.3 The layout of formal tables

This section has been modified from “Publication quality tables in \LaTeX^* ” by Simon Fear.

The layout of a table has been established over centuries of experience and should only be altered in extraordinary circumstances.

When formatting a table, remember two simple guidelines at all times:

1. Never, ever use vertical rules (lines).
2. Never use double rules.

Bảng 5.1 A badly formatted table

	Species I		Species II	
Dental measurement	mean	SD	mean	SD
I1MD	6.23	0.91	5.2	0.7
I1LL	7.48	0.56	8.7	0.71
I2MD	3.99	0.63	4.22	0.54
I2LL	6.81	0.02	6.66	0.01
CMD	13.47	0.09	10.55	0.05
CBL	11.88	0.05	13.11	0.04

These guidelines may seem extreme but I have never found a good argument in favour of breaking them. For example, if you feel that the information in the left half of a table is so different from that on the right that it needs to be separated by a vertical line, then you should use two tables instead. Not everyone follows the second guideline:

There are three further guidelines worth mentioning here as they are generally not known outside the circle of professional typesetters and subeditors:

3. Put the units in the column heading (not in the body of the table).
4. Always precede a decimal point by a digit; thus 0.1 *not* just .1.
5. Do not use ‘ditto’ signs or any other such convention to repeat a previous value.

In many circumstances a blank will serve just as well. If it won’t, then repeat the value.

A frequently seen mistake is to use ‘`\begin{center}`’ ... ‘`\end{center}`’ inside a figure or table environment. This center environment can cause additional vertical space. If you want to avoid that just use ‘`\centering`’

Bảng 5.2 A nice looking table

Dental measurement	Species I		Species II	
	mean	SD	mean	SD
I1MD	6.23	0.91	5.2	0.7
I1LL	7.48	0.56	8.7	0.71
I2MD	3.99	0.63	4.22	0.54
I2LL	6.81	0.02	6.66	0.01
CMD	13.47	0.09	10.55	0.05
CBL	11.88	0.05	13.11	0.04

Bảng 5.3 Even better looking table using booktabs

Dental measurement	Species I		Species II	
	mean	SD	mean	SD
I1MD	6.23	0.91	5.2	0.7
I1LL	7.48	0.56	8.7	0.71
I2MD	3.99	0.63	4.22	0.54
I2LL	6.81	0.02	6.66	0.01
CMD	13.47	0.09	10.55	0.05
CBL	11.88	0.05	13.11	0.04

Tài liệu tham khảo

- [1] Abramovich, Y. A., Aliprantis, C. D., and Burkinshaw, O. (1995). Another characterization of the invariant subspace problem. *Operator Theory in Function Spaces and Banach Lattices*. The A.C. Zaanen Anniversary Volume, *Operator Theory: Advances and Applications*, 75:15–31. Birkhäuser Verlag.
- [2] Ancey, C., Coussot, P., and Evesque, P. (1996). Examination of the possibility of a fluid-mechanics treatment of dense granular flows. *Mechanics of Cohesive-frictional Materials*, 1(4):385–403.
- [3] Aupetit, B. (1991). *A Primer on Spectral Theory*. Springer-Verlag, New York.
- [4] Conway, J. B. (1990). *A Course in Functional Analysis*. Springer-Verlag, New York, second edition.
- [5] Ljubič, J. I. and Macaev, V. I. (1965). On operators with a separable spectrum. *Amer. Math. Soc. Transl. (2)*, 47:89–129.
- [6] Read, C. J. (1985). A solution to the invariant subspace problem on the space l_1 . *Bull. London Math. Soc.*, 17:305–317.

Chỉ mục

LaTeX class file, 1