# Dự án 1:

## Thiết kế hệ thống thu thập dữ liệu dựa trên bộ vi xử lý

## (Bao gồm cả sự đánh đổi thiết kế)

## *Kiểm tra Trái Đất, Biển và Không khí*

*Đại học Kỹ thuật Đà Nẵng*

## *James K. Peckol*

## Mục tiêu phòng thí nghiệm:

Mục tiêu của phòng thí nghiệm này là làm việc với bộ vi xử lý Arduino, sử dụng kiến thức của chúng tôi về bộ nhớvà tìm hiểu và thực hành vòng đời phát triển sản phẩm đầy đủ trong khi ghi lại, thiết kế, xây dựng và thử nghiệm hệ thống giám sát và thu thập dữ liệu di động. Hệ thống đó phải có khả năng giao tiếp với một số cảm biến môi trường khác nhau, thu thập sau đó xử lý dữ liệu từ các cảm biến đó, truyền dữ liệu được thu thập đồng bộ đến bộ điều khiển cục bộvà cuối cùng truyền dữ liệu không đồng bộ đến lệnh nhận thứ 2 làmột trạm quản lý thu thập.



## Cảnh báo và cảnh báo:

Khi bạn đang làm việc với phần nối tiếp của thiết kế, hãy chắc chắn kiểm tra tất cả các kết nối, tín hiệu và mức điện áp của bạn trước khi kết nối với máy tính. Chúng tôi không muốn mạo hiểm làm hỏng thiết bị.

Trái ngược với niềm tin trong một số vòng tròn, một bộ đếm 4 bit, gợn sóng, nhị phân không thể được chuyển đổi thành bộ đếm xuống tương đương chỉ bằng cách trao đổi công suất và mặt đất cũng như bằng cách gắn các chip ở phía đối diện của PCB. Thay vào đó, một nỗ lực như vậy có nhiều khả năng giải phóng ác ma khói - không phải là một viễn cảnh dễ chịu để nói rằng ít nhất.

## Quan sát và câu hỏi tò mò:

Nếu nước để lại một nhà vệ sinh xả nước lưu thông một hướng về phía bắc của đường xích đạo và hướng ngược lại về phía nam, nó đi theo hướng nào ở đường xích đạo? Tại thời điểm nào nó thay đổi hướng? Điều gì sẽ xảy ra nếu một nửa nhà vệ sinh ở phía bắc và nửa còn lại ở phía nam... sau đó điều gì sẽ xảy ra? Điều tương tự có xảy ra với một vũ công ba lê không? Còn quỷ Tasmania thì sao?

Nếu bạn trốn trong tủ quần áo với điện thoại di động của bạn, làm thế nào để một cuộc gọi điện thoại biết chính xác bạn đang ở đâu khi không có ai khác làm? Nếu nó không thể tìm thấy bạn là một điện thoại thông minh hay không thông minh?

## Bắt đầu...

Bạn vừa quyết định tận dụng một cơ hội hiếm có để tham gia vào đội hình một khởi nghiệp new thúvị. Do sự quan tâm và quan tâm ngày càng tăng về biến đổi khí hậu, bạn và một số đồng nghiệp đã quyết định đặt ra hướng đi của riêng bạn và thành lập một công ty để phát triển một hệ thống giám sát và thu thập dữ liệu môi trường đa năng. Dựa trên các cuộc thảo luận ban đầu với các đồng nghiệp của bạn, bạn quyết định gọi cho công ty đang *xem'nCollectinStuffRUs-Un. Ltd và* đã tập hợp một nhóm và thiết lập sơ bộ các yêu cầu cho một hệ thống ghi nhật ký dữ liệu công suất thấp di động nhỏ.

Sản phẩm, *CheckIt-StoreIt, sẽ có*khả năng thực hiện nhiều phép đo môi trường cơ bản mà mọi người nghiên cứu và nghiên cứu các yếu tố có khả năng ảnh hưởng đến biến đổi khí hậu cần thựchiện.

Bạn đang làm việc như một trong những kỹ sư phát triểncao cấp s. Là một phần của kế hoạch ban đầu của dự án đó, bạn và một trong những người tiếp thị đang đi du lịch khắp đất nước nói chuyện với mọi người từ một số công ty nghiên cứu và kỹ thuật môi trường khác nhau. Bạn đang cố gắng xác định những tính năng mà khách hàng muốn xem trong sản phẩm thế hệ tiếp theo.

Anh đã lên đường với gã này được vài tuần rồi và nóng lòng muốn về nhà. Tất cả các thành phố đang bắt đầu trông giống hệt nhau. Thứ ba, đây chắc là Falmouth, Massachusetts... hmmm, trông giống như East Hampton. Này, tôi tự hỏi liệu tối nay tôi có thể uống một ly bia ngon không... hy vọng chúng ta có thể tìm thấy một số tôm hùm tốt hoặc scrod hoặc thực phẩm Ý... có thể là bánh sandwich thịt viên... rất vui vì đây là điểm dừng chân cuối cùng cho chuyến đi này. Sáng nay, bạn đang nói chuyện với những người làm việc trong giám sát môi trường và sinh thái tại Trung tâm nghiên cứu Woods Hole. Họ quan tâm đến một công cụ ghi nhật ký và giám sát di động chi phí thấp mới có thể được sử dụng ở nhiều địa điểm thực địa trên khắp thế giới.

Sau vài giờ thảo luận với Tiến sĩ **Nadine T. Laporte, một** trong những nhà khoa học liên kết,bạn xác định hầu hết các y muốn xem. Đây là những gì cô ấy đã nói với anh,

Lý tưởng nhất, chúng tôi muốn có thể sử dụng cùng một công cụ trên bất kỳ trang web giám sát khác nhau trên toàn thế giới.

Ngày nay, chúng tôi có các trợ lý của mình chạy hầu hết các thử nghiệm và thu thập dữ liệu theo cách thủ công, nhưng trong tương lai, chúng tôi muốn có thể tự động hóa và thu thập dữ liệu từ càng nhiều thử nghiệm này càng tốt. Khi chúng tôi nâng cấp hệ thống của mình, chúng tôi cũng muốn có thể vận hành một số hệ thống này từ xa từ một PC duy nhất. Bởi vì chúng tôi thường giám sát ở các trang web từ xa, chúng tôi muốn hệ thống của mình được cung cấp pin và để những pin đó tồn tại càng lâu càng tốt.

Dưới đây là một số điều mà chúng tôi hiện đang làm và muốn tự động hóa trong tương lai. Trong giai đoạnđầu của research của chúng tôi, chúng tôi muốn xác định và đonồng độ của một số chất ô nhiễm khác nhau hoặc các nguyên tố hóa học khác cũng như đo nhiệt độ tại địa điểmvà có khả năng tốc độ dòng chảy của các con sông và suối xung quanh.

Khi đo nhiệt độ, chúng tôi muốn thực hiện tối đa 10 phép đo mỗi giờ. Chúng tôi sẽ sử dụng cặp nhiệt điện loại J và nhiệt độ sẽ ở trong khoảng -30 đến +100 C. Chúng ta phải có lỗi trên các phép đo dưới 0,1 C. We sẽ cần phải thể hiện nhiệt độ đo được trong Fahrenheit hoặc độ C.

Chúng tôi cũng có một số cảm biến khác, bao gồm một cảm biến cho carbon và một cho độ mặn, mà chúng tôi phải đo tín hiệu trong khoảng 10 đến 350 ppm (bộ phận trên một triệu) cho cảm biến mức carbon và 5 đến 50 ppt (phần nghìn) cho độ mặn. Các phép đo carbon và độ mặn nên được thực hiện với tốc độ 5 hoặc 6 mỗi giờ.

Cuối cùng, để đo tốc độ dòng chảy, đầu dò chúng tôi đang sử dụng có thể đo phạm vi tốc độ dòng chảy từ 100 đến 1000 lít mỗi giây.

Chúng tôi muốn thiết bị có thể thu thập dữ liệu từ ít nhất bốn cảm biến khác nhau tại bất kỳ một trang web nào.

## Vật liệu hỗ trợ

Văn bản Embedded *Systems A Contemporary Design Tool chứa một* số chương có liên quan trực tiếp đến các nhiệm vụ được trình bày trong dự án này. Bản sao của văn bản này sẽ có sẵn trong thư viện bộ phận. Bạn được khuyến khích mạnh mẽ để xem xét những điều đó. Chúng bao gồm: Các chương 5, 8, 9, 10, 15, 16 và 17. Chương 12 (tương ứng với Chương 9 của văn bản) cũng trực tuyến tại trang web của anh ấy mà chúng tôi đã chỉ ra trong lớp dưới tài liệu *và* được dán nhãn Chu kỳ thiết *kế*. Bạn sẽ thấy điều này đặc biệt phù hợp trong các giai đoạn thiết kế đặc biệt và thiết kế ban đầu. Bạn cũng nên có các bản sao của ghi chú bài giảng lớp học.

## Sensors

### Carbon và độ mặn

Các cảm biến carbon và độ mặn được sử dụng tạo ra đầu ra điện áp dao động từ 0 đến 400 mV. Các tín hiệu phải được đo với độ phân giải 0,1 mV.

Đối với cảm biến mức carbon, công suất từ 5,0 đến 250,0 mV tương ứng với 10,0 đến 350,0 ppm (phần triệu). Đối với cảm biến độ mặn, phạm vi là 100,0 đến 300,0 mV, tương ứng với 5,0 đến 50,0 ppt (phần nghìn).

Đầu dò tốc độ dòng chảy tạo ra tần số đầu ra trong khoảng 1,00 KHz đến 10,00 KHz tương ứng với phạm vi tốc độ dòng chảy từ 100,0 đến 1000,0 lít mỗi giây.

### Nhiệt độ

Trước khi chúng ta bắt đầu, chúng ta hãy tìm hiểu một chút về việc thực hiện các phép đo nhiệt độ. Có nhiều phương pháp khác nhau để thực hiện các phép đo như vậy. Một kỹ thuật phổ biến và rẻ tiền là sử dụng một thiết bị cảm biến được gọi là cặp nhiệt điện.

Nhiệt điện được Seebeck phát hiện vào năm 1821. Ông phát hiện ra rằng khi hai dây làm bằng kim loại khác nhau được kết nối với nhau tại hai điểm và hai ngã ba được giữ ở các nhiệt độ khác nhau mà dòng điện sẽ chảy. Dòng chảy sẽ tiếp tục miễn là có sự chênh lệch nhiệt độ. Hiện tượng này được gọi là Hiệu ứng Seebeck và lực thúc đẩy dòng điện là emf nhiệt Seebeck. Lực điện động này (điện áp) là thông số được đo trong nhiệt kế cặp nhiệt điện. Do đó, một cặp nhiệt điện chỉ đơn giản là ngã ba của hai kim loại khác nhau.

Khi một mạch chứa hai kim loại khác nhau được hoàn thành (như chúng ta thấy trong hình dưới đây) sẽ luôn có ít nhất một cặp nhiệt điện trong vòng lặp. Vòng lặp đơn giản được hiển thị chứa hai kim loại khác nhau A và B và hai ngã ba: TM - đo lường và TR - tham chiếu. Lượng dòng chảy có liên quan đến chênh lệch nhiệt độ.



Chúng tôi đo điện áp như chúng tôi thấy trong hình đi kèm ...

Hoạt động đầu tiên trong việc chuyển đổi điện áp nhiệt điện đo được (VAB) thành giá trị nhiệt độ tương đương là bổ sung đại số củađiện áp đo được tại các đầu nối tham chiếu (VJuncA  và VJuncB)  và điện áp nối tham chiếu được tính toán (VRef). Tổng đại diện cho một xấp xỉ điện áp nhiệt điện được tạo ra tại ngã ba cảm biến nhiệt độ (TM trong hình).



Như với hầu hết các thiết bị cảm biến thế giới thực, cặp nhiệt điện là một thiết bị phi tuyến tính. Kết quả là, chúng tôi xấp xỉ nhiệt độ tương ứng với điện áp đầu ra tương ứng của nó theo phương trình chuỗi công suất được đưa ra như sau:

TM = c0 + c1V +c2V2+ . . +cnN

Nơi:

V = điện áp nhiệt điện (microvolts)  
cn = hệ số đa thức phụ thuộcloại T = nhiệt độ  
(C)n = thứ tự của đa  
thức

Điện áp nhiệt điện được tính toán được tạo ra tại TM được chuyển đổi thành giá trị nhiệt độ tương đương bằng cách sử dụng đa thức chuỗi công suất như vậy cùng với các bảng hệ số phụ thuộc vào loại.

Các bảng cho mỗi loại cặp nhiệt điện có chứa các hệ số đại diện cho bậc hai (thứ tự thứ hai), khối (thứ ba) hoặc bậc hai (thứ tư) nên có sẵn trựctuyến. Độ chính xác chuyển đổi điện áp đến nhiệt độ có thể được tăng lên bằng cách sử dụng các bảng hệ số thứ tự cao hơn, nhưng với chi phí thời gian xử lý lâu hơn để thực hiện các tính toán. Độ chính xác có thể được tăng cường hơn nữa bằng cách chọn các bảng đại diện cho phạm vi nhiệt độ hẹp nhất cho ứng dụng đo cụ thể.

Đối với đa thức thứ tư cho cặp nhiệt điện loại J (-200C đến 0C với phạm vi lỗi -0,4C đến 0,5C và 0C đến 760C với phạm vi lỗi -0,9 ° C đến 0,7 ° C), chúng tôi có các hệ số sau trong bảng 1 và 2 tương ứng:

|  |
| --- |
| c0 = 0,0 |
| c1 = 1.8843850x10-2 |
| c2 = 1.2029733x10-6 |
| c3 = -2,5278593x10-10 |
| c4 = -2,5849263x10-14 |

|  |
| --- |
| c0 = 0,0 |
| c1 = 1.9323799x10-2 |
| c2 = -1,0306020x10-7 |
| c3 = 3.7084018x10-12 |
| c4 = -5,1031937x10-17 |

Bảng 1 Bảng 2

Để thực hiện đo nhiệt độ, chúng tôi ghi lại nhiệt độ nối tham chiếu (C) và đầu ra vi điện của mạch cặp nhiệt điện. Tiếp theo, chúng tôi bù điện áp đầu ra mạch cho bất kỳ độ lệch nào từ 0C trong ngã ba tham chiếu bằng cách nhân nhiệt độ ngã ba tham chiếu đo được với hệ số Seebeck thích hợp. Đối với cặp nhiệt điện loại J, giá trị là 51,71μV / C. Nếu cần chuyển đổi chính xác hơn, nhiệt độ ngã ba tham chiếu có thể được chuyển đổi thành điện áp nhiệt điện tương đương bằng cách sử dụng đa thức chuỗi công suất.

Giá trị tính toán của điện áp ngã ba tham chiếu sau đó được thêm đại số vào điện áp đầu ra mạch cặp nhiệt điện được đo tại ngã ba tham chiếu. Giá trị mới đại diện cho sự xấp xỉ của điện áp nhiệt điện được tạo ra bởi ngã ba cảm biến nhiệt độ (TM) của cặp nhiệt điện. Điện áp tính toán bây giờ phải được chuyển đổi thành giá trị nhiệt độ tương đương. Chuyển đổi được thực hiện bằng cách sử dụng đa thức chuỗi năng lượng.

Đối với nguyên mẫu của chúng tôi, chúng tôi sẽ bỏ qua ngã ba tham chiếu và làm việc nghiêm ngặt với đa thức chuỗi năng lượng.

Bảng sau đây cung cấp điện áp đầu ra, trong microvolts, cho cặp nhiệt điện loại J cho nhiệt độ được chỉ định theo độ C.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| -200 | -7 890 | -8 095 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| -100 | -4 633 | -5 037 | -5 426 | -5 801 | -6 159 | -6 500 | -6 821 | -7 123 | -7 403 | -7 659 | 7 890 |
| 0 | 0 | -501 | -995 | -1 482 | -1 961 | -2 431 | -2 893 | -3 344 | -3 786 | -4 215 | 4 633 |
| 0 | 0 | 507 | 1 019 | 1 537 | 2 059 | 2 585 | 3 116 | 3 650 | 4 187 | 4 726 | 5 269 |
| 100 | 5 269 | 5 814 | 6 360 | 6 909 | 7 459 | 8 010 | 8 562 | 9 115 | 9 669 | 10 224 | 10 779 |
| 200 | 10 779 | 11 334 | 11 889 | 12 445 | 13 000 | 13 555 | 14 110 | 14 665 | 15 219 | 15 773 | 16 327 |
| 300 | 16 327 | 16 881 | 17 434 | 17 986 | 18 538 | 19 090 | 19 642 | 20 194 | 20 745 | 21 297 | 21 848 |
| 400 | 21 848 | 22 400 | 22 952 | 23 504 | 24 057 | 24 610 | 25 164 | 25 720 | 26 276 | 26 834 | 27 393 |
| 500 | 27 393 | 27 953 | 28 516 | 29 080 | 29 647 | 30 216 | 30 788 | 31 362 | 31 939 | 32 519 | 33 102 |
| 600 | 33 102 | 33 689 | 34 279 | 34 873 | 35 470 | 36 071 | 36 675 | 37 284 | 37 896 | 38 512 | 39 132 |
| 700 | 39 132 | 39 755 | 40 382 | 41 012 | 41 645 | 42 281 | 42 919 | 43 559 | 44 203 | 44 848 | 45 494 |
| 800 | 45 494 | 46 141 | 46 786 | 47 431 | 48 074 | 48 715 | 49 353 | 49 989 | 50 622 | 51 251 | 51 877 |
| 900 | 51 877 | 52 500 | 53 119 | 53 735 | 54 347 | 54 956 | 55 561 | 56 164 | 56 763 | 57 360 | 57 953 |

## Dự án:

### Mô tả chung

Dự án sẽ được phát triển theo hai giai đoạn. Các sản phẩm giai đoạn đầu tiên sẽ bao gồm một hệ thống nguyên mẫu độc lập sẽ thực hiện thu thập dữ liệu dựa trên trang web, giao diệncảm biến, trình điều khiển cảm biến liên quan, các phép đo môi trường và hiển thị các phép đo đó. Kết quả đo sẽ được trình bày trên màn hình LCD trên bảng điều khiển phía trước hệ thống.

Giai đoạn thứ hai sẽ thêm một bộ điều khiển cục bộ tại trang web và giao tiếp hai chiều giữa hệ thống đo lường và thu thập và bộ điều khiển cục bộ qua kênh nốitiếp n I2C , một liên kết hai chiều từ trang web được giám sát đến trạm thu thập cục bộ sẽ được thực hiện như một giao diện serialvà giao thức liên quan hỗ trợcả hai nút giao thông.

Báo cáo dự án đầy đủ sẽ được giao vào cuối dự án đã hoàn thành. Chi phí thấp và độ tin cậy là những mục tiêu chính.

Một sơ đồ khối cấp cao giai đoạn 2 cuối cùng cho hệ thống được đưa ra trong hình dưới đây. Giai đoạn 1 sẽ chỉ là một hệ thống đo lường và thu thập đơn hoạt động đầy đủ.



Đối với hệ thống nguyên mẫu, sẽ chỉ cần thực hiện một trang web Hệ thống đo lường và thu thập đầy đủ chức năng. Sáu người còn lại sẽ được mô hình hóa. Hệ thống quan trắc môi trường được giao cuối cùng phải có khả năng hỗ trợ tối đa bảy đơn vị Đo lường và Thu thập đầy đủ chức năng.

#### Giai đoạn 1

Những nỗ lực trong giai đoạn đầu tiên của dự án sẽ tập trung vào việc chỉ định, thiết kế, xây dựng và thử nghiệm thiết bị cơ bản với tất cả các khả năng đo lường cần thiết. Các khả năng như vậy bao gồm khả năng đo và hiển thị: nhiệt độ, điện áp và tốc độ dòng chảy.

Kết quả của mỗi phép đo được chuyển đổi thành các đơn vị thích hợp và hiển thị trên màn hình LCD với units tương ứng.

1. Nhiệt độ: Có thể chọn F hoặc C
2. Tốc độ dòng chảy: lps - Lít mỗi giây
3. Mức carbon: ppm – Bộ phận trên một triệu
4. Độ mặn: ppt - Bộ phận trên một nghìn

Việc đo tốc độ dòng chảy sẽ được thực hiện trong phần cứng bên ngoài Arduino. Các tín hiệu điều khiển phối hợp tất cả các phép đo như vậy nên được tạo ra bởi Arduino. Một quyết định như vậy (trong trường hợp này được đưa ra cho bạn) là điển hình của những quyết định chúng tôi đưa ra trong giao dịch những phần nào của thiết kế để thực hiện trong phần cứng và phải làm gì trong phần mềm.

Cổng nối tiếp trên Arduino có thể được sử dụng để liên lạc với PC cho mục đích gỡ lỗi và thử nghiệm.

Các nhóm có thể thực hiện các khả năng bổ sung cho tín dụng bổ sung. Các ứng dụng cần thiết sẽ được đánh dấu dựa trên sự sáng tạo và phức tạp.

Sản phẩm giai đoạn 1 được chỉ định dưới đây.

#### Giai đoạn 2

Trong giai đoạn thứ hai, một bộ điều khiển cục bộ, networ khu vựccục bộn I2C giữa bộ điều khiển cục bộ và bộ đot và hệ thống thu thập, và một liên kết nối tiếp giữa bộ điều khiển cục bộ và PC sẽ được tích hợp để hoàn thành toàn bộ hệ thống.

Mạng cục bộ giữa hệ thống đo lường và thu thập từ xas và bộ điều khiển cục bộ có thể được triển khai bằng cách sử dụng khả năng giao diệnI2C tích hợp trên Arduino ở cả hai bên của liên kết. Khả năng nốitiếp built-in trên Arduino có thể được sử dụng để cung cấp phần bộ điều khiển cục bộ của liên kết và trên PC có thể được sử dụng để cung cấp phần PC chính.

Đối với dự án này, chúng tôi sẽ làm việc chủ yếu ở Cấp ứng *dụng của ngăn* xếp giao thức mạng của chúng tôi. Xem Phụ lục A. Ứng dụng của chúng tôi là một bổ sung cho công cụ được điều khiển thủ công được phát triển trong Giai đoạn 1. Các yêu cầu ứng dụng được mở rộng và quy định như sau:

* Ứng dụng trên PC phải hỗ trợ khả năng ra lệnh cho bất kỳ công cụ nào thực hiện tất cả các phép đo.
* 16 phép đo gần đây nhất của mỗi loại phải được lưu trữ trong bộ nhớ trên bộ điều khiển cục bộ để hiển thị theo yêu cầu. Khả năng như vậy là điển hình trong các ứng dụng ghi nhật ký dữ liệu.
* Ứng dụng phải hỗ trợ khả năng truy xuất dữ liệu được lưu trữ từ bộ điều khiển cục bộ và hiển thị dữ liệu trên màn hình PC.
* Bộ điều khiển cục bộ được kết nối với PC sẽ là bậc thầy I2C trong mạngLAN I2C và các dụng cụ đo lường và thu thập sẽ là nô lệ.
* Một chế độ thất bại và phân tích hiệu ứng phải được tiến hành trên thiết kế cuối cùng. Một lời giải thích về một phân tích như vậy và các yêu cầu được đưa ra trong Phụ lục B.

***Lưuý :*** Bất cứ khi nào giao tiếp thiết kế mới được triển khai với một hệ thống khác (chẳng hạn như máy tính), luôn kiểm tra kỹ mức điện áp và kết nối để xác minh không có lỗi. Người ta không muốn phá hủy hệ thống mà người ta phải thử nghiệm.

Các sản phẩm giai đoạn 2 chi tiết được chỉ định dưới đây.

## Sản phẩm giao hàng

Sau đây là các sản phẩm cung cấp cho dự án,

#### Tất cả các giai đoạn

1. Báo cáo trạng thái hàng tuần từ mỗi thành viên trong nhóm đã gửi qua email cho người hướng dẫn và TA vào chiều thứ Sáu mô tả những nỗ lực và đóng góp cá nhân của họ về dự án trong tuần trước. Đây là một cá nhân, không phải nhóm, báo cáo.

### Sản phẩm cấp cao giai đoạn 1

* Các tài liệu cần thiết,
* Một nguyên mẫu làm việc của một hệ thống đo lường và thu thập đầy đủ tính năng,
* Một kế hoạch mô hình hóa hệ thống từ xa đầy đủ,
* Một kế hoạch cho / định nghĩa của giao diện lệnh và điều khiển cho pc cục bộ.

### Sản phẩm cấp cao giai đoạn 2

* Tài liệu đầy đủ,
* Một nguyên mẫu làm việc của bộ điều khiển cục bộ,
* Một nguyên mẫu làm việc của hệ thống đo lường và thu thập từxa s,
* Hỗ trợ ghi chép nhật ký dữ liệu tại mỗi nút từ xa (1 đơn vị hoàn chỉnh và 6 uints được mô hình hóa),
* Một nguyên mẫu làm việc của các phần cục bộ và từ xa của mạng.
* Một nguyên mẫu làm việc của lệnh và điều khiển thông qua liên kết liên lạc nối tiếp giữa bộ điều khiển cục bộ và PC.
* Một nguyên mẫu làm việc của lệnh và điều khiển thông qua mạng giữa bộ điều khiển cục bộ và các nút từ xa.

#### Giai đoạn 1

Tuần một - Phát ***triển sơ bộ -*** Sản phẩm - Xem lịch trình trực tuyến

Để thảo luận về sơ đồ trường hợp sử dụng, yêu cầu và thông số kỹ thuật thiết kế, hãy xem EE 472 hoặc văn bản trực tuyến để biết ví dụ, định dạng dự kiến và nội dung chung.

1. Một bản cứng của những điều sau đây sẽ đến hạn vào ngày được liệt kê trên trang web lớp, trước khi đánh giá thiết kế đầu tiên:

Để viết cả yêu cầu và thông số kỹ thuật thiết kế, hãy xem EE 472 hoặc văn bản trực tuyến để biết ví dụ vàđịnhdạng ed mong đợi và nội dung chung.

1. Sơ đồ Trường hợp Sử dụng UML cho bộ điều khiển cục bộ; mỗi trường hợp sử dụng phải bao gồm phần đồ họa và văn bản. Phần văn bản phải bao gồm: mô tả trường hợp sử dụng và xác định bất kỳ ngoại lệ nào.
2. Một tài liệu Yêu cầu cho hoạt động đo lường và thu thập thủ công chính thức nắm bắt những gì khách hàng tại Woods Hole đã yêu cầu.
3. Đặc điểm kỹ thuật thiết kế cho hoạt động đo lường và thu thập thủ công chính thức hóa và cung cấp các thôngsố kỹ thuật vữngchắc, định lượng cho từng yêu cầu được xác định.
4. Phân hủy chức năng sơ bộ cho phần mềm đo lường và thu thập phần của hệ thống.
5. Sơ đồ khối sơbộ s cho phần cứng của bộ điều khiển cục bộ và đơn vị đo lường và thu thập. Một bản sao của sơ đồ khối trong phòng thí nghiệm này là không đủ.
6. Hóa đơn vật liệu sơ bộ.
7. Một lịch trình đầy đủ, được trình bày dưới dạng Biểu đồ Gant, chỉ định các nhiệm vụ và mốc quan trọng trong dự án và người chính chịu trách nhiệm cho từng nhiệm vụ. Chúng đến hạn vào ngày được liệt kê trên trang web lớp.
8. Một kế hoạch mô hình hóa các hệ thống từ xa trên mạng LAN

Tuần thứ hai - ***Phát triển chi*** tiết - Sản phẩm - Xem lịch trình trực tuyến

Để biết giải thích về dữ liệu và luồng điều khiển, hoạt động và sơ đồ trình tự, hãy xem văn bản hệ thống nhúng để biết ví dụ, định dạng dự kiến và nội dung chung.

1. Đánh giá thiết kế dự án vào ngày được liệt kê trên trang web lớp. Tài liệu để xem xét thiết kế phải bao gồm các sản phẩm trong tuần 1 cũng như phiên bản điện tử sau:

* Một đặc điểm kỹ thuật yêu cầu cập nhật, đặc điểm kỹ thuật thiết kế, kế hoạch thử nghiệm và hóa đơn vật liệu khi cần thiết.
* Cập nhật sơ đồ UML.
* Phân hủy chức năng cập nhật cho bộ điều khiển cục bộ và hệ thống đo lường và thu thập.
* Cập nhật sơ đồ khối phần cứng cho bộ điều khiển cục bộ và các đơn vị đo lường và thu thập.
* Sơ đồ khối phần mềm ban đầu cho bộ điều khiển cục bộ và đơn vị đo lường và thu thập. Điều này nên tuân theo định dạng chung tương tự như đối với sơ đồ khối phần cứng.
* Phân tích chế độ thất bại sơ bộ dựa trên sơ đồ khối được cậpnhật s. Các ngoại lệ được xác định trong phần văn bản của phân tích Trường hợp sử dụng có thể là một nơi tốt để bắt đầu suy nghĩ về điều này.
* Sơ đồ dữ liệu và kiểm soát, hoạt động và trình tự cho hệ thống thu thập dữ liệu cục bộ.
* Một kế hoạch ban đầu để mô hình hóa một hệ thống đo lường và thu thập nô lệ trên mạng LAN.
* Danh sách chú thích các lệnh và phản hồi cho trao đổi qua mạng LAN.
* Lịch trình cập nhật dưới dạng biểu đồ Gant phản ánh trạng thái hiện tại của dự án.

1. Đánh giá thiết kế dự án giai đoạn I. Hãy chuẩn bị để biện minh cho các quyết định và thiết kế thiết kế của bạn.

Tuần 3 – ***Thiết kế chi tiết, triển khai và thử nghiệm*** giai đoạn 1 – Sản phẩm – Xem lịch trình trực tuyến

1. Bản demo Giai đoạn I vào ngày được liệt kê trên trang web của lớp. Tài liệu cho bản demo phải bao gồm một phiên bản điện tử sau:

* Thông số kỹ thuật yêu cầu cập nhật, Đặc điểm kỹ thuật thiết kế, Kế hoạch thử nghiệm và Hóa đơn vật liệu phản ánh các yêu cầu và thông số kỹ thuật cho hoạt động truy cập nối mạng chính thức nắm bắt những gì khách hàng tại Woods Hole đã yêu cầu.
* Một tập hợp các trường hợp thử nghiệm dựa trên Kế hoạch kiểm tra cho hệ thống hiện tại thể hiện hoạt động trong điều kiện bình thường và bị lỗi.
* Một đặc tả đầy đủ cho các lệnh và giao thức để trao đổi thư qua mạng LAN.
* Cập nhật hóa đơn vật tư và tiến độ phản ánh hiện trạng của dự án.

1. Bản demo các sản phẩm giai đoạn 1. Bản demo giai đoạn 1 thể hiện hoạt động độc lập của phần đo lường và thu thập của hệ thống.

Đánh giá thiết kế dự án giai đoạn II. Lưu ý rằng điều này xảy ra tại thời điểm demo giai đoạn 1. Tài liệu để xem xét thiết kế nên bao gồm:

* Sơ đồ khối cập nhật và chi tiết cho toàn bộ hệ thống.
* Tài liệu Yêu cầu cập nhật bao gồm các bổ sung cho các mạng nội bộ (I2C và nối tiếp) chính thức nắm bắt những gì khách hàng tại Woods Hole đã yêu cầu.
* Cập nhật Đặc điểm kỹ thuật thiết kế bao gồm các bổ sung cho các mạng nội bộ chính thức hóa và cung cấp thông số kỹ thuật vững chắc cho từng yêu cầu được xác định.

Đặc biệt, điều này nên bao gồm mô tả và đặc điểm kỹ thuật của các giao thức để trao đổi giữa hệ thống đo lường và thu thập và bộ điều khiển cục bộ và giữa bộ điều khiển cục bộ và PC chính.

* Cập nhật hóa đơn tài liệu và lịch trình,

#### Giai đoạn 2

Tuần bốn - ***Thiết kế chi tiết, thực hiện và thử nghiệm*** giai đoạn 1I - Sản phẩm - Xem lịch trình trực tuyến

1. Bản demo dự án của hệ thống làm việc hoàn chỉnh

* Một nút từ xa đầy đủ tính năng.
* Sáu nút từ xa được mô hình hóa.
* Khả năng chỉ huy và điều khiển đầy đủ thông qua mạng giữa các nút cục bộ và từ xa.
* Khả năng chỉ huy và điều khiển đầy đủ thông qua liên kết nối tiếp giữa bộ điều khiển cục bộ và PC.
* Một tập hợp các trường hợp thử nghiệm dựa trên Kế hoạch kiểm tra cho toàn bộ hệ thống.
* Bản demo dự án của hệ thống làm việc hoàn chỉnh. Bản demo sẽ vào ngày được liệt kê trên trang web của lớp.
* Chứng minh mức tiêu thụ điện năng dự phòng và vận hành cho hệ thống của bạn.
* Chi phí bộ phận cuối cùng.

1. Báo cáo dự án cuối cùng. Báo cáo đến hạn vào ngày được liệt kê trên trang web lớp.
2. Sẽ có một phần thưởng 10% cho thiết kế đo lường và thu thập với chi phí bộ phận thấp nhất và tiêu thụ điện năng. Tuy nhiên, loại bỏ tụ điện bỏ qua, điện trở kéo lên xe buýt và các bộ phận khác bắt buộc để có thiết kế tốt không phải là một cách chấp nhận được để cắt giảm chi phí. Các dự án làm như vậy sẽ không đủ điều kiện nhận tiền thưởng.
3. Các tính năng bổ sung sẽ được đánh giá riêng nhưng chỉ khi phần chính của hệ thống có đầy đủ chức năng.

Các sản phẩm cuối cùng của bạn trong báo cáo của bạn cho dự án này bao gồm,

1. Yêu cầu và thông số kỹ thuật thiết kế đã hoàn thành và cập nhật bao gồm sơ đồ UML.
2. Phân tích chế độ thất bại cuối cùng.
3. Sơ đồ khối hệ thống chi tiết cuối cùng.
4. Một bộ sơ đồ khối phần cứng và phần mềm chi tiết cuối cùng
5. Sơ đồ / logic cho hệ thống của bạn khi thích hợp.
6. Sơ đồ thời gian hệ thống khi thích hợp.
7. Sơ đồ trạng thái hệ thống.
8. Phương trình logic hoặc danh sách Verilog.
9. Danh sách phần mềm mã C cho hệ thống của bạn.
10. Bản in phân tích logic và phân tích thời gian đi kèm khi thích hợp.
11. Kế hoạch kiểm tra.
12. Phân tích và thảo luận về các vấn đề gặp phải trong thiết kế và triển khai hệ thống khi thích hợp.
13. Mô tả kỹ thuật ngắn của hệ thống.
14. Chi phí nhà máy cuối cùng (BOM) cho hệ thống của bạn.
15. Đo mức tiêu thụ điện năng cuối cùng.
16. Lịch trình cập nhật cuối cùng
17. Demo cho TA của bạn hoặc người hướng dẫn của một hệ thống làm việc.

# Phụ lục A

## Thông tin cơ bản:

Truyền thông máy vi tính là một lĩnh vực đang phát triển nhanh chóng với số lượng ứng­dụng ngày càng tăng, từ mạng PC cục bộ đến các hệ thống truyền thông quy mô lớn. Cen­tral đến bất kỳ thông tin liên lạc giữa các thiết bị điện tử là một giao thức để truyền và nhận thông tin. Trong máy tính, dữ liệu thường được truyền ở dạng song song, chẳng hạn như trên bộ xửlý vi mô hoặc busI/O. Mặc dù giao tiếp song song hiệu quả hơn nhiều so với nối tiếp trong việc di chuyển số lượng lớn bit, nhưng nó không phải lúc nào cũng thực tế. Do đó, hầu hết các thông tin liên lạc của máy tính và các thiết bị điện tử khác không ở gần đó thường được thực hiện bằng sơ đồ nối tiếp - RS-232, Ethernet, USB, WiFi, Firewire, v.v....

Tất nhiên, với hai định dạng khác nhau để trao đổi dữ liệu sẽ có nhiều ion occa­trong đó dữ liệu phải được chuyển đổi từ dạng này sang dạng khác. Có một số ICs có sẵn để thực hiện tác vụ này, chẳng hạn như INTEL 8274 MPSC (đa giao thức điều khiển nốitiếp­ler).

Một yếu tố quan trọng khác của giao tiếp là đảm bảo rằng dữ liệu được cung cấp cho người dùng sau khi tiếp nhận không có lỗi phát sinh từ việc truyền tải như vậy. Lưu ý rằng chúng tôi không đảm bảo không có lỗi truyền tải, những điều này xảy ra. Thay vào đó, vào cuối ngày, chúng tôi đảm bảo dữ liệu chính xác. Có nhiều sơ đồ khác nhau mà điều này được thực hiện: tất cả bắt đầu bằng việc nhận ra rằng lỗi truyền đã xảy ra. Chúng tôi sẽ kiểm tra một, kiểm tra chẵn hàng đơn giản.

Khi gỡ lỗi các mạch kỹ thuật số, thật hữu ích khi hiểu mỗi phần của mạch đang làm gì và chính xác khi một số sự kiện nhất định xảy ra. Lượng thông tin có thể rất lớn và thường chúng tôi muốn lọc ra càng nhiều dữ liệu không cần thiết càng tốt. Ngoài ra, đôi khi chúng tôi quan tâm đến các phép đo thời gian, những lần khác chúng tôi quan tâm nhiều hơn đến việc so sánh các trạng thái khác nhau của các bộ phận khác nhau của mạch. Sử dụng trình phân tích logic để thực hiện việc này.

### Giao tiếp nối tiếp: Không đồng bộ so với đồng bộ

Giao tiếp không đồng bộ cho thấy rằng có những khoảng thời gian bất thường giữa­việc gửi dữ liệu. Giả sử rằng một đường dây liên lạc nối tiếp được thiết lập để truyền các ký tự ASCII theo kiểu của một người tại bàn phím. Khoảng cách giữa việc truyền mỗi nhân vật sẽ khác nhau rất nhiều và có thể có thời gian dài khi không có nhân vật nào được đánh máy (nghỉ giải lao cà phê, nghỉ trà, nghỉ sinh học, ngủ trưa, v.v.). Trong trường hợp này, thiết bị nhận cần được thông báo khi một ký tự được gửi để chuẩn bị nó để nhận ký tự đó và sắp xếp phần nào là dữ liệu, phần nào là trường kiểm tra lỗi, v.v.

Điều này được thực hiện bởi một quy trình *được gọi là khung*, trong đó một bit bắt đầu được đặt trước ký tự dữ liệu đầu tiên và một bit dừng được đặt ở cuối truyền một kýtự. Bit bắt đầu cho phép thiết bị nhận tạm thời đồng bộ hóa với thiết bị truyền, trong khi các bit dừng cho phép thiết bị nhận thời gian để sẵn sàng cho khung tiếp theo (xem Intel sup­plement).

Ngược lại, khi các khối (thường là các khối lớn) dữ liệu cách nhau thường xuyên được truyền qua một dòng nối tiếp, máy phát và máy thu có thể được đồng bộ hóa, chuyển các ký tự với tốc độ cao hơn nhiều. Ở định dạng này, được gọi là truyền đồng bộ, các bit bắt đầu và dừng không còn cần thiết nữa, vì thiết bị nhận biết chính xác nơi mỗi ký tự bắt đầu và kết thúc.

Mặc dù truyền đồng bộ đòi hỏi ít chi phí hơn và do đó hiệu quả hơn nhiều, việc sử dụng nó bị hạn chế hơn so với truyền dữ liệu không đồng bộ, và do đó cái sau được sử dụng rộng rãi hơn.

### Tổng quan về mạng

Mạng nối tiếp của chúng tôi được thiết kế để trao đổi thông tin giữa máy chủ trung tâm và một số trình ghi dữ liệu tại các trang web từ xa. Mạng thực hiện giao tiếp nửa song công, nghĩa là dữ liệu có thể chỉ được gửi theo một hướng tại một thời điểm.

Theo truyền thống, các mạng bao gồm một số lớp - mỗi lớp được xem như một máy ảo mà lớp trên hoạt động. OSI sử dụng 7, TCP/IP sử dụng 5. Đối với thiết kế của chúng tôi, chúng tôi sẽ sử dụng 4: *laye*r vật lý, lớp liên *kết* dữ liệu, *lớp giao*thức và lớp *ứng dụng*. Chúng được mô tả trong phần sau.

#### Lớp vật lý

Lớp vật lý cho mạng của chúng tôi sẽ bao gồm 5 dòng và các tín hiệu liên quan của chúng: dữ liệu được truyền, dữ liệu nhận được, mặt đất tín hiệu và hai đường điều khiển. Mức tín hiệu sẽ là những mức được chỉ định cho RS-232 như được mô tả ở trên.

#### Lớp Liên kết Dữ liệu

Lớp liên kết dữ liệu sẽ di chuyển các ký tự, được thể hiện ở định dạng RS-232, từ máy chủ đến một trang web từ xa và từ một trang web từ xa đến máy chủ.

#### Lớp giao thức

Lớp Giao thức sẽ di chuyển các lệnh và dữ liệu từ máy chủ đến một nút tại trang web từ xa và di chuyển dữ liệu từ một nút tại trang web từ xa đến máy chủ. Mỗi nút trong hệ thống như vậy được xác định bởi một địa chỉ 3 bit.

#### Lớp ứng dụng

Lớp Ứng dụng sẽ cung cấp liên kết giữa một ứng dụng trên máy chủ và một trên một nút từ xa. Chúng tôi muốn có thể giao tiếp và thực thi các ứng dụng trên tối đa 7 hệ thống trên mạng của mình như được hiển thị trong sơ đồ khối ví dụ bên dưới. Đối với dự án này, nó là đủ để chứng minh một.



#### Khung

Trong truyền thông nối tiếp, dữ liệu được nhóm thành các khung, đã được mô tả một phần ở trên. Sự khởi đầu của một khung được báo hiệu bằng bit bắt đầu, kết thúc bằng một hoặc nhiều bit dừng. Mã kiểm tra dữ liệu và lỗi (bit chẵn hàng) được chứa trong mỗi khung.

Để thực hiện chuyển đổi nối tiếp sang song song, mạch của chúng ta phải biết phần nào của khung đang được xem xét bất cứ lúc nào. Ví dụ: chúng tôi không muốn tìm kiếm một chút khởi đầu ở giữa dữ liệu, chúng tôi cũng không muốn kiểm tra tính chẵn hàng khi nhận được bit bắt đầu. Một cách để theo dõi đầu vào nối tiếp là sử dụng cơ chế đếm được kích hoạt bởi bit bắt đầu của mỗi khung hình. Đầu ra của trình ghi dữ liệu có thể được sử dụng làm đầu vào để kiểm soát logic xác định thời điểm đồng hồ trong một bit dữ liệu, khi nào nên kiểm tra chẵn hàng, v.v.

Xin lưu ý rằng dữ liệu ASCII cơ bản dựa trên mã 7 bit (0x00 đến 0x7F), vì vậy khi HyperTerminal hoặc Serial Port Monitor được đặt cho dữ liệu 8 bit, nó sẽ thêm một bit vào giá trị ASCII. Thông thường nó sẽ nhồi '0' ở vị trí MSB trừ khi nó có một luồng các ký tự giống hệt nhau. Trong trường hợp này, vào lần xuất hiện thứ ba, nó sẽ bắt đầu chuyển đổi MSB. Ví dụ, khi truyền một loạt D,nó sẽ gửi đi, theo thứ tự:

0101 0010

0101 0010

1101 0010

0101 0010

1101 0010

Vv...

Đây không phải là điều mà chúng ta phải lo lắng cho dự án này.

# Phụ lục B: Chế độ thất bại và phân tích hiệu ứng

Là một kỹ sư, thiết kế một cái gì đó, xây dựng nó và làm cho nó hoạt động đúng đắn và đáng tin cậy là một phần thú vị của công việc. Nhận được đèn LED đầu tiên để bật thường là một cột mốc quan trọng và thành tựu trong quá trình này và gần như đáng để có được một ly bia để ăn mừng. Tuy nhiên, việc thiết kế để làm việc không phải là kết thúc của công việc.

Kiểm tra thiết kế của chúng tôi và hỏi làm thế nào, ở đâu và khi nào nó có thể thất bại là như nhau, nếu không muốn nói là quan trọng hơn. Trong dự án này, chúng tôi muốn xem xét trước các chế độ thất bại tiềm ẩn và phân tích lỗi. Một thực tế như vậy, được gọi là Chế độ thất bại và Phân tích hiệu ứng (FMEA) thường được sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp nơi an toàn và độ tin cậy của sản phẩm là rất quan trọng.

Là bước đầu tiên của chúng tôi, chúng tôi sẽ có một cái nhìn rất cao cấp. Đối với bước ban đầu này, chúng tôi sẽ giới hạn điều tra của mình ở các tín hiệu khác nhau trong hệ thống của chúng tôi và ở ba loại chế độ lỗi: *SA0, SA1*và *Bridge*. Đây là một tín hiệu bị mắc kẹt ở *0 hoặc* bị *mắc kẹt ở 1 hoặc hai* tín hiệu không chính xác / vô tình kết nối với nhau được gọi là *cầu*.

Chúng tôi xem xét từng tín hiệu đầu vào, đầu ra và tín hiệu bên trong trong hệ thống và hỏi: Tác động nếu bất kỳ chế độ lỗi nào xảy ra trên hoặc đến tín hiệu đó và hậu quả và mức độ nghiêm trọng của sự thất bại như vậy đối với hoạt động của hệ thống là gì? Trong một phân tích đầy đủ hơn, chúng tôi xác định xác suất hoặc mỗi lỗi xảy ra khi chúng tôi đánh giá rủi ro nếu một lỗi như vậy xảy ra.

Đối với dự án này, chúng tôi sẽ kiểm tra từng tín hiệu đầu vào, đầu ra và tín hiệu bên trong cho từng hệ thống con và phân tích các hiệu ứng trên hệ thống con đó của lỗi SA0 hoặc SA1 trên tín hiệu đó, về hoạt động của hệ thống con và toàn bộ hệ thống. Chúng ta sẽ trì hoãn lỗi cầu.

Một bộ quy tắc cơ bản điển hình để tiến hành phân tích như vậy là:

1. Chỉ có một chế độ thất bại tồn tại tại một thời điểm.
2. Tất cả các đầu vào (bao gồm các lệnh phần mềm) cho hệ thống hoặc hệ thống con đang được phân tích đều có mặt và ở các giá trị danh nghĩa.
3. Đủ năng lượng có sẵn cho hệ thống.