Tóm tắt

Xe hai bánh tự cân bằng tuy không phải là đề tài mang nhiều tính mới lạ, tuy nhiên xe tự cân bằng ứng dụng hàm lượng kiến thức lớn trong học tập kết nối kinh nghiệp, kiến thức từ mô hình con lắc ngược đến việc chế tạo được chiếc xe có khả năng tự thăng bằng trên hai bánh song song (phân biệt với xe hai bánh trước sau) di chuyển dễ dàng trong những khoảng chật hẹp. Đó cũng chính là mục tiêu của đề tài.

Ngoài ra việc sử dụng vi điều khiển 32 bit stm32f103c8t6, một sản phẩm của công ty STMicroelectronics - công ty hiện nay được tin dùng trong giải pháp Smart Driving và IoT, là một bước tiếp cận công nghệ mới của thế giới, giúp cho người kỹ sư lập trình sử dụng vi điều khiển mạnh mẽ hơn rất nhiều so với vi điều khiển 8 bít truyền thống.

Sử dụng phần mềm thiết kế ứng dụng chuyên nghiệp đa nền tảng Qt để xây dựng phần mềm điều khiển, theo dõi, cài đặt cho xe hai bánh tự cân bằng trên thiết bị di động android. Trong đó sử dụng các kiến thức về lập trình C++, JavaScript. Hướng đến việc ứng dụng có thể chạy trên mọi nền tảng.

Sản phẩm sau khi hoàn thành bao gồm 2 phần:

Thứ nhất, xe hai bánh tự cân bằng, có khả năng tự đứng thăng bằng trên hai bánh tại mặt phẳng và mặt nghiêng.

Thứ hai, phần mềm điều khiển, theo dõi, cài đặt cho xe sử dụng được trên thiết bị di động android. Có khả năng điều khiển xe di chuyển và ghi lại giao động của xe tự cân bằng.

Từ khóa: Xe hai bánh tự cân bằng, cảm biến gia tốc 3 trục MPU6050, STM32F103, Qt.

Lời nói đầu

Lời tựa

Đất nước ta đang trong tiến trình phát triển công nghệ ngày một nhanh chóng cùng với sự phát triển của nền công nghiệp 4.0 lan tỏa trên toàn thế giới. Điều này đòi hỏi một lượng lớn kỹ sư nói chung và kỹ sư cơ điện tử nói riêng cống hiến sức mình cho sự phát triển của đất nước trong thời đại mới. Trải qua bốn năm ngồi trên ghế nhà trường với trăn trở làm sao để thực hiện được những điều Bác dặn em đã không ngừng học hỏi, tìm tòi góp nhặt những kiến thức quý báu mà các thầy các cô đã giảng dạy để hôm nay đây em có thể hoàn thành đồ án này. Như là một lời chứng minh sắt đá rằng em đã sẵn sàng bước vào công cuộc xây phát triển và xây dựng đất nước, góp một phần nhỏ của mình vào công cuộc đưa đất nước sánh vai với các cường quốc năm châu.

Lời cảm ơn

“Không thầy đố mày làm lên” – Đúng như câu tục ngữ, em đã không thể hoàn thành đề tài của luận văn này nều không có sự giúp đỡ của các thầy các cô cũng như người thân và bạn bè xung quanh. Do vậy với sự trân trọng và lòng cảm kích em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến ThS. Hoàng Văn Mạnh, thầy không chỉ là người đã hướng dẫn em trong suốt quá trình hoàn thành đồ án tốt nghiệp mà còn là người cho em những động lực rất lớn để em không ngừng sáng tạo và phát triển sản phẩm, nâng cao chất lượng nghiên cứu. Xin cảm ơn thầy cô trong khoa Cơ học kỹ thuật và cũng như thầy cô trong toàn trường Đại học Công nghệ - ĐHQGHN đã truyền đạt nhiều kiến thức quý báu trong suốt 4 năm học, những kiến thức đó là chìa khóa giúp em thực hiện được những hoài bão trong cuộc sống và là hành trang cho em bước vào thời kỳ phát triển mới của đất nước. Cảm ơn Nguyễn Xuân Tiến, người bạn đã sát cánh cùng em qua nhiều khó khăn trong quá trình học tập và tìm hiểu kiến thức khoa học. Tiến cũng là người nhiệt tình giúp đỡ em trong nhiều phần khó khăn của đề tài. Ngoài ra, em xin cảm ơn bố, mẹ và em trai của em những người đã, đang và luôn là chỗ dựa tinh thần cho em mọi lúc mọi nơi.

Cấu trúc luận văn

Được chia nội dung thành 3 chương như sau:

Chương I: Giới thiệu khái quát về đề tài

Chương II: Nội dung thực hiện đề tài

Chương III: Kết luận

Trong quá trình làm luận văn và thực hiện đề tài, em còn có nhiều sai sót chưa thể nhận ra. Em rất mong thầy cô chỉ bao thêm giúp em hoàn thành và đạt kết quả tốt hơn nữa. Em xin chân thành cảm ơn

Hà Nội, ngày tháng năm

Sinh viên thực hiện

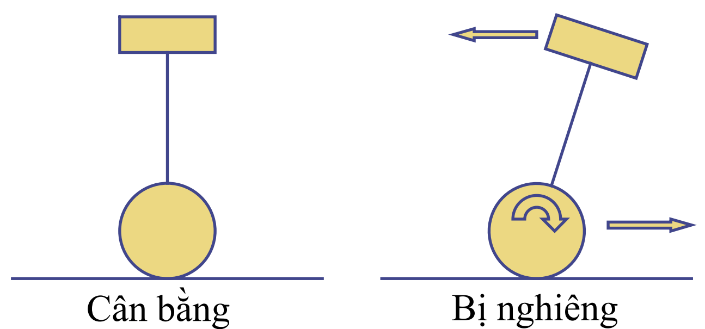
CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU KHÁI QUÁT VỀ ĐỀ TÀI

1. Về đề tài “Thiết kế, chế tạo xe hai bánh tự cân bằng sử dụng cảm biến gia tốc 3 trục MPU6050 và vi điều khiển 32bit”

1.1. Xe hai bánh tự cân bằng

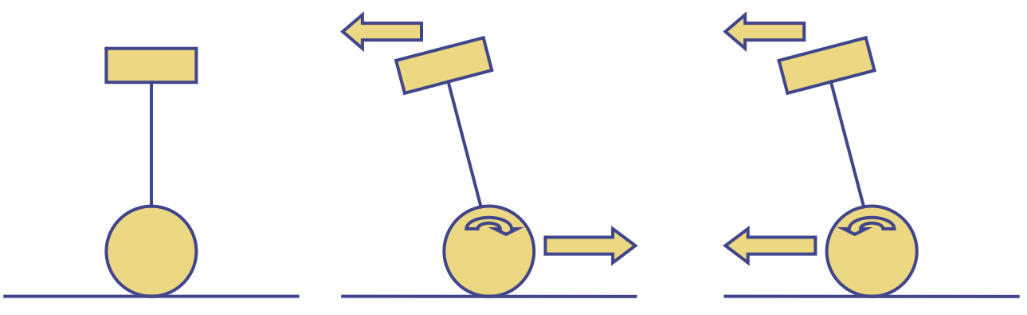
Ngày nay cơ điện tử xuất hiện trong rất nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội. Mỗi sản phẩm ứng dụng cơ điện tử đều mang lại sự thoải mái và hữu ích cho người sử dụng. Sản phẩm xe hai bánh tự cân bằng, dưới con mắt của người sử dụng thì đơn thuần là chiếc xe tự cân bằng đơn giản. Tuy nhiên góc nhìn của một cử nhân cơ điện tử sản phẩm xe hai bánh tự cân bằng chính là một hệ thống cơ điện tử bao gồm đầy đủ các thành phần vi xử lý trung tâm điều khiển hệ cơ học và có cảm biến phản hồi. Thực hiện khóa luận này chính là việc xây dụng một hệ thống cơ điện tử hoàn chỉnh.

1.1.1. Thế nào là xe hai bánh tự cân bằng



Mô tả nguyên lý giữ thăng bằng

Đối với các loại xe ba hay bốn bánh thì việc giữ thăng bằng và ổn định là nhờ trọng tâm chủa chúng nằm trong bề mặt chân đế do các bánh xe tạo nên. Còn đối với xe hai bánh tự cân bằng (hai bánh song song) để giữ thăng bằng cho xe trọng tâm của xe phải cần được giữ nằm cân bằng ngay giữa hai bánh xe. Giống như việc chúng ta giữ một cây gậy thẳng đúng cân bằng trong lòng bàn tay vậy.



Mô tả cách thức di chuyển

Tuy nhiên việc xác định trọng tâm của xe là tương đối khó khăn do hình dạng xe và các vật gắng trên xe có phần phức tạp. Tuy nhiên chúng ta hoàn toàn có thể xác định được góc giữa mặt phẳng sàn nhà và xe cũng như trọng lực. Do đó, thay vì đi tìm trọng tâm nằm giữa hai bánh ta cần giữ cho xe luôn thẳng đứng, vương góc với mặt sàn.

Đi kèm với đó là việc khi ta giữ một góc giữa xe và mặt sàn khác 90 độ thì xe có xu hướng tiến hoặc lùi (tùy theo quy ước) về phía trước hoặc sau. Đây chính là nguyên lý để vân hành xe di chuyển. Để dừng lại thì ta chỉ cần điều chỉnh lại góc về giá trị 90 độ.

1.1.2. Tại sao phải thiết kế xe hai bánh tự cân bằng

Các dòng xe nhiều hơn 3 bánh trong thực tế là chủ yếu, do việc giữ thăng bằng là đơn giản. Tuy nhiên với nhiều trường hợp như nghiên cứu các robot di chuyển trong địa hình hẹp thì việc sử dụng các robot tự cân bằng 2 bánh mang lại ưu điểm rất lớn ví dụ như xe có thể lập tức quay ngoắt 180 độ trong khoảng không hẹp.

Hơn nữa với địa hình gồ ghề phức tạp như dốc lớn thì việc trọng tâm của các xe lớn hơn 3 bánh lại gặp khó khăn. Ngược lại, các xe hai bánh tự cân bằng lại rất linh động trong việc giữ thăng bằng khi di chuyển trên địa hình phức tạp.

Không chỉ thế việc phát triển xe hai bánh tự cân bằng còn là ý tưởng cho việc thiết kế các robot giống người di chuyển và giữ cân bằng trên hai chân. Vì vậy việc phát triển và thiết kế xe hai bánh tự cân bằng có một tầm quan trọng nhất định trong sự phát triển của khoa học công nghệ hiện nay của nước ta cũng như trên thế giới.

1.1.3. Một số hình ảnh về xe hai bánh tự cân bằng đã được tiến hành trong và ngoài nước

1.2. Cảm biến MPU6050

Hiện nay công nghệ về cảm biến được ứng dụng rất nhiều trong khoa học kỹ thuật, cảm biến chính là công cụ không thể thiếu để số hóa các đại lượng đo lường trong cuộc sống thay thế cho các thiết bị đo tương tự truyền thống ví dụ như: Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm (DHT11, DHT22) thay thế cho nhiệt kế thủy ngân, nhiệt kế lò xo; Cảm biến siêu âm (SRF04, SRF05) giúp xác định độ xa thay thế cho một số thước truyền thống; Cảm biến nhịp tim sử dụng ánh sáng thay thế cho việc đo nhịp tim thông thường,... Không những thế các cảm biến còn giúp xác định được thêm những đại lượng tương đối khó đo được trong tự nhiên như cảm biến ánh sáng (LS6b), cảm biến vân tay,... Và ưu điểm mà cảm biến mang lại là rất lớn không những giúp số hóa các đại lượng để thu thập phân tích một cách dễ dàng mà tốc độ làm việc và độ chính xác của các cảm biến hiện nay là rất cao. Điều này khiến tầm quan trọng của cảm biến trong các ngành khoa học kỹ thuật nói chung và ngành cơ điện tử nói riêng là không thể không nhắc đến. Việc hiểu và sử dụng thành thạo một cảm biến đóng vai trò rất lớn trong thành công của một đề tài cơ điện tử. Trong đề tài để có thể đo được góc nghiêng của hệ thống em có sử dụng cảm biến gia tốc 3 trục MPU6050.

1.3. Vi điều khiển 32 bit STM32F103C8T6

Đề tài sử dụng vi điều khiển STM32F103C8T6 một trong những dòng vi xử lý của hãng STMicroelectronics. Hãng STMicroelectronics là công ty hàng đầu trên thế giới trong việc cung cấp các giải pháp bán dẫn có đóng góp tích cực cho cuộc sống của con người, ngày nay và tương lai. Đặc biệt là các giải pháp cho Smart Driving và IoT. Các chuyên gia của công ty nhận định rằng, trong thời gian không xa 80% xe hơi sẽ được khởi động bởi hệ thống chip điện tử. Do đó việc phát triển các dòng vi xử lý hiện đại sẽ hoàn toàn phù hợp trong thời gian tới. Dòng vi điều khiển 32 bit có nhiều ưu điểm và chức năng mới, thuận tiện cho người kỹ sư lập trình. Tốc độ xử lý nhanh (lên đến 72Mhz đối với dòng STM32F1, 168Mhz đối với STM32F4), có ưu điểm cao hơn hẳn so với dòng vi điều khiển 8 bit thông thường. Mặc dù vi điều khiển 8 bit hoàn toàn đáp ứng đề tài, nhưng em vẫn quyết định ứng dụng dòng vi xử lý 32 bit vào đề tài nhằm tìm hiểu công nghệ cho sự phát triển sau này. Cũng như góp một phần nhỏ tài liệu cho những bạn muốn tìm hiểu về các dòng vi xử lý 32 bit hiện nay.

2. Phương pháp thiết kế, chế tạo

Có nhiều phương pháp để thiết kế và chế tạo các sản phẩm, tuy nhiên quá trình cũng như việc đảm bảo tiến độ hoàn thành sản phẩm phụ thuộc rất nhiều vào việc lựa chọn phương pháp mà mỗi người áp dụng. Một khi có phương pháp rõ ràng, sẽ giúp ích rất nhiều so với không có một phương pháp nào cụ thể.

2.1. Phương pháp phân tích tổng kết kinh nghiệm

Bằng việc nghiên cứu các tài liệu liên quan đến xe hai bánh tự cân bằng như con lắc ngược, PID,... cũng như các kiến thức về vi xử lý, vi điều khiển, cảm biến,... đã được học tại nhà trường em thu tổng kết được nhiều kiến thức phục vụ việc thiết kế chế tạo.

2.2. Phương pháp thực nghiệm

Quá trình thiết kế chế tạo hoàn thành tuy nhiên xe tự cân bằng vẫn chưa thể cân bằng được ngay trong những lần đầu tiên. Việc sử dụng phương pháp thực nghiệm và hiệu chỉnh các thông số mang lại kết quả ngày càng tốt hơn trong các lần sau.

CHƯƠNG II: NỘI DUNG

1. Cơ sở lý thuyết

1.1. Xe hai bánh tự cân bằng

1.2. Cảm biến gia tốc MPU6050

1.3. Vi điều khiển 32 bit STM32F103C8T6

2. Quy trình thiết kế chế tạo

2.1. Thiết kế mô hình phần cứng cho Xe hai bánh tự cân bằng

2.2. Đọc dữ liệu từ cảm biến gia tốc MPU6050

2.3. Thiết kế bộ điều khiển PID cho động cơ

2.4. Thiết kế mạch điện cho hệ thống

2.5. Thiết kế phần mềm điều khiển

3. Thực nghiệm và hiệu chỉnh