

HỆ THỐNG ĐA CHỨC NĂNG HỖ TRỢ NGƯỜI KHUYẾT TẬT

MULTIFUNCTIONAL LIMB DISABLED-AIDED SYSTEM

Trần Quang Nam¹, Dương Nguyễn Khánh Nam¹, Nguyễn Văn Tây¹, Phạm Văn Tuấn²

¹Lớp 09ECE, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

²Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng; Email: pvtuan@dut.udn.vn

Tóm tắt – Bài báo này giới thiệu về một hệ thống hoàn chỉnh, mà phần cốt lõi của nó là một loại xe lăn mới hỗ trợ người khuyết tật hoặc liệt một phần cơ thể di chuyển một cách thoải mái theo ý muốn mà không cần sự giúp đỡ từ bên ngoài. Sự khác biệt cơ bản của nó với các loại xe lăn thông thường khác, là nó cho phép người dùng chỉ sử dụng cử động của đầu để điều khiển hoạt động của xe. Điều này có hai ưu điểm chính, đó là dễ sử dụng hơn với mọi người dùng và nó có thể được sử dụng bởi nhiều dạng bệnh nhân bại liệt hơn. Ngoài ra, hệ thống còn có chức năng phát hiện tai nạn khi xe lật, từ đó phát tin nhắn hoặc gọi điện cho người thân trong trường hợp khẩn cấp. Nhưng trên hết, hệ thống này hỗ trợ người dùng sử dụng máy tính mà không cần dùng đến chân hoặc tay, mà chỉ cần dùng đầu. Hệ thống này là một giải pháp toàn diện cho bệnh nhân bại liệt và nâng cao chất lượng cuộc sống của họ.

Từ khóa – xe lăn thông minh; HID mouse; vi điều khiển MSP430; cảm biến gia tốc; thuật toán PID.

Abstract – This paper presents a complete system whose core is a new kind of wheelchair that helps paralyzed patients to move freely as they want without any help. The main difference between this system and other wheelchair is that it allows users to use their heads to control the wheelchair. This has two main advantages: it is easier to use it and it is suitable for many kinds of paralyzed patients. Besides, the system can send SMS messages or make phone calls in case of accidents or emergency. But this system, above all, supports users to use computers just with their heads, without using their hands or legs. This system is an all-rounded solution for paralyzed patients to improve their living conditions. All the methods employed in building this wheelchair will be presented through this paper.

Key words – smart wheelchair; HID mouse; MSP430 microcontroller; accelerometers; PID algorithm.

1. Đặt vấn đề

Trên thế giới có khoảng 500 triệu người bị khuyết tật về cơ thể. Phần lớn trong số đó bị các dạng khuyết tật về chi dưới khiến họ không thể di chuyển, và con số này đang tiếp tục gia tăng. Những bệnh nhân này cần sự chăm sóc của các nhân viên y tế và người thân trong việc di chuyển và sinh hoạt hằng ngày. Đối với những bệnh nhân ở các nước phát triển, chi phí chăm sóc và y tế là một gánh nặng lớn. Hơn nữa họ cần được đi lại tự do, được sử dụng máy tính và nhận được những cơ hội như những người khác. Chính vì thế, chúng tôi đã đặt ra câu hỏi làm thế nào để cải thiện chất lượng cuộc sống của họ.

2. Kết quả nghiên cứu và khảo sát

Trước khi bắt tay xây dựng hệ thống này, chúng tôi đã tiến hành khảo sát những công nghệ mới nhất trên thế giới dùng để hỗ trợ bệnh nhân khuyết tật và bại liệt. Trên cơ sở đó, chúng tôi có thể xây dựng một hệ thống đơn giản và đa năng hơn để giúp đỡ người bệnh.

2.1. Xe lăn dùng cần điều khiển

Đây là loại xe lăn dùng cần điều khiển dành cho bệnh nhân liệt chi dưới, khuyết điểm của nó là giá thành đắt, và những bệnh nhân liệt tay hoặc toàn thân không thể sử dụng.

2.2. Xe lăn điều khiển bằng mắt

Đây là loại xe lăn điều khiển bằng mắt, sử dụng các cử động của mắt chuyển thành tín hiệu điều khiển xe. Tuy loại xe lăn này không cần dùng tay để điều khiển nhưng lại rất đắt do đòi hỏi 1 máy tính xử lý phức tạp và dễ bị nhiễu.

2.3. Xe lăn điều khiển bằng ý nghĩ

Loại cuối cùng là xe lăn điều khiển bằng ý nghĩ. Đây là loại cực kỳ đắt và công kênh, nó cần đến máy tính và một hệ thống phức tạp để đọc sóng não của người dùng, tuy nhiên

khả năng bị nhiễu rất cao.

2.4. Mục tiêu

Sau khi xem xét các loại xe lăn, nhóm tác giả quyết định chế tạo:

- Một hệ thống xe lăn với giá cả phải chăng.
- Không cần dùng tay hoặc chân để điều khiển, chỉ cần dùng đầu.
- Điều khiển đơn giản, ít ảnh hưởng bởi nhiễu.
- Giúp người dùng sử dụng được máy tính.
- Có khả năng giúp người dùng liên lạc với người khác.

3. Sơ lược hệ thống

Hệ thống của chúng tôi có thể chia làm 3 phần chính:

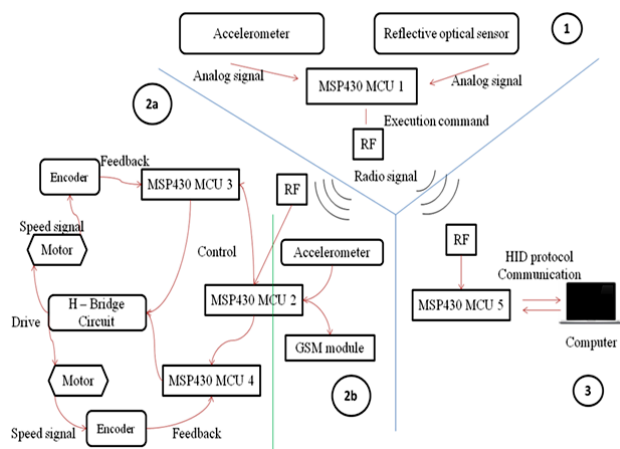
Phần thứ nhất - Đọc cảm biến: Các cảm biến gắn vào đầu và mắt của người dùng sẽ phát hiện cử động và chuyển thành tín hiệu đưa vào vi điều khiển (VĐK) gắn trên đầu người dùng, sau đó nó sẽ phát lệnh xuống VĐK đặt dưới xe lăn để thi hành.

Phần thứ hai - Xe lăn: Đây là phần nhận lệnh từ VĐK trên đầu người dùng, để điều khiển xe hoặc để gửi tin nhắn hay gọi điện, được gắn trên khung xe lăn. Có thể chia thành 2 phần nhỏ hơn.

- **Thứ nhất - 3 VĐK:** VĐK thứ nhất nhận lệnh từ VĐK trên đầu người dùng và phát lên cho 2 VĐK còn lại thông qua giao tiếp I2C. 2 VĐK này, thông qua mạch cầu H, sẽ điều khiển 2 mô tơ điều khiển bánh xe. Encoder gắn vào 2 mô tơ sẽ truyền tín hiệu vận tốc về VĐK này để cân chỉnh vận tốc giữa 2 bánh xe, nên xe lăn sẽ di chuyển được một cách thẳng bằng.
- **Thứ hai - Module liên lạc:** Khi xe lăn bị lật, cảm biến gia tốc gắn trên xe sẽ phát hiện được và gửi tín hiệu kích hoạt module GSM để gửi tin nhắn hoặc gọi điện.

Phần thứ ba - Tương tác máy tính: Phần này chờ lệnh

của VĐK trên đầu người dùng, tiến hành giao tiếp với máy tính, sau đó giúp người dùng sử dụng chuột. Phần này có 1 VĐK gắn sẵn với máy tính thông qua cổng USB.



Hình 1: Sơ đồ khối hệ thống

4. Phần cứng

4.1. Vi điều khiển

Các VĐK được dùng đều là VĐK MSP430 của hãng Texas Instruments. Loại VĐK này được chọn bởi sự tin cậy, giá thành phải chăng, đọc ADC nhanh và tốt, tốc độ xử lý nhanh, bộ nhớ nhiều và năng lượng tiêu thụ thấp.

“Embedded Microcontroller”

- + 16-Bit RISC Architecture up to 24-MHz Clock
- + Wide Supply Voltage Range (2 V to 3.6 V)
- + -40°C to 85°C Operation
- Optimized Ultralow-Power Modes
- Ultralow-Power Ferroelectric RAM
 - + Up to 16KB Nonvolatile Memory
 - + Ultralow-Power Writes
 - + Fast Write at 125 ns per Word
- High-Performance Analog
 - + 16-Channel Analog Comparator
 - + 14-Channel 10-Bit Analog-to-Digital Converter (ADC)” [6]

4.2. Cảm biến

4.2.1. Cảm biến phản xạ

Dùng để phát hiện nháy mắt của người dùng, chọn loại cảm biến TCRT5000, giá thành rẻ và ổn định.



Hình 2: Cảm biến phản xạ

4.2.2. Cảm biến gia tốc

Dùng để phát hiện tư thế đầu người dùng cũng như của xe lăn, chọn loại cảm biến MMA7361.



Hình 3: Cảm biến gia tốc

4.2.3. Module RF

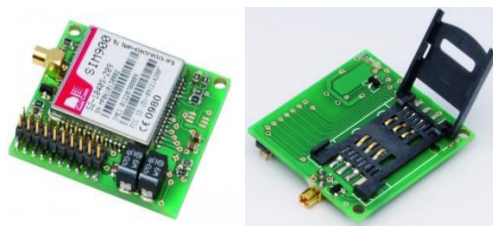
Chọn module eZ430-RF2500 để thực hiện giao tiếp RF để hệ thống tinh gọn và truyền phát nhanh.



Hình 4: Module eZ430-RF2500

4.3. Module GSM

Việc bệnh nhân liệt hoặc khuyết tật giữ được liên lạc với người thân hoặc nhân viên y tế rất quan trọng, vì không phải lúc nào họ cũng ở bên người bệnh được. Vậy lựa chọn module Breakout Sim900, với khả năng gửi tin nhắn và gọi điện để lắp đặt trên xe để giúp người bệnh liên lạc. Ưu điểm của module này là giá phải chăng và tiện lợi, dễ sử dụng, hoạt động ở nhiều băng tần và dễ kết nối với VĐK.



Hình 5: Module Breakout Sim900

5. Thuật toán

5.1. Thuật toán điều khiển xe lăn

Một thiết bị cảm biến gia tốc sẽ được cố định trên đầu của người sử dụng để lấy những thông số về độ nghiêng. Sau đó, tín hiệu tương tự đọc từ cảm biến sẽ được chuyển đến mô đun ADC10bit của vi xử lý MSP430FR5739 để chuyển sang tín hiệu số. Mô đun ADC10bit sẽ được cấu hình để lấy được dữ liệu 8 bit, đủ để xử lý về độ nghiêng. Dữ liệu này cho ta biết thông số của các trục trên cảm biến. Trong trường hợp này, hai trong số ba trục sẽ được sử dụng, cụ thể là trục x và trục y, được đặt vuông góc với mặt đất.

Sau khi hệ thống được kích hoạt, dữ liệu từ hai trục sẽ được cân chỉnh theo giá trị ban đầu (khi đang ở vị trí cân bằng). Khi người sử dụng ngả đầu về phía sau hoặc phía trước, nghiêng sang phải hoặc sang trái, thiết bị sẽ đo được độ lệch giữa vị trí hiện tại và vị trí ban đầu, từ đó điều khiển xe lăn chạy theo hướng mong muốn.

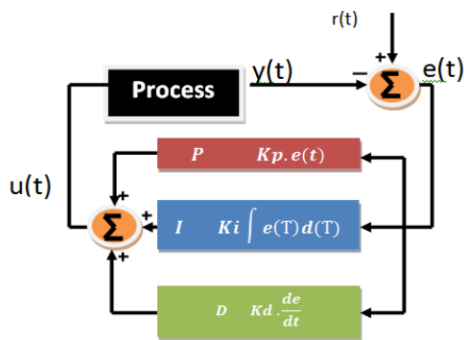
5.2. Thuật toán PID

Để đảm bảo cho xe di chuyển chính xác theo một hướng nhất định, hệ thống sử dụng thuật toán PID được thiết lập cả về phần cứng và phần mềm.

Đối với phần cứng, hai encoder được sử dụng để đo tốc độ thực của động cơ, sau đó đưa tín hiệu hồi tiếp về hai vi xử lý MSP430G2553 để điều chỉnh lại tốc độ động cơ cho chính xác.

Thuật toán PID gồm có ba tham số là: P (Proportional), I (Integral) và D (Derivative) được dùng để chuẩn hóa tín hiệu $u(t)$ của động cơ. Những tỉ lệ trong thuật toán chỉ phụ thuộc vào sự khác nhau giữa tín hiệu mong muốn và tín hiệu thực. Sự khác nhau đó còn được gọi là lỗi phát sinh. Hệ số tỉ lệ K_p xác định tỉ lệ của đáp ứng đầu ra với tín hiệu lỗi. Hợp phần Integral đưa ra lỗi qua thời gian, làm tăng đáp ứng tích phân. Hiệu ứng này nhằm ổn định lỗi ở trạng thái ổn định, và là sự khác nhau giữa tín hiệu mong muốn và tín hiệu thực. Hợp phần Derivative giảm tín hiệu điều khiển đầu ra $u(t)$ trong trường hợp tốc độ thực tăng đột biến. Tham số Derivative tỉ lệ với tốc độ thay đổi của vận tốc hiện tại.

Để tìm được giá trị tối ưu cho ba tham số P, I, D , nhóm tác giả sử dụng phương pháp thử lỗi.



Hình 6: Sơ đồ thuật toán PID

5.3. Gửi tin nhắn SMS

Gửi khi gặp tai nạn: Nếu xe lẫn bị ngã, cảm biến gia tốc trên đó sẽ gửi tín hiệu của các trục về vi điều khiển. Nếu các thông số nằm trong phạm vi xe bị ngã, vi điều khiển sẽ kích hoạt mô đun GSM gửi tin nhắn.

Gửi chủ động: Khi người dụng muốn gửi một tin nhắn cho người thân, họ thực hiện những động tác bằng đầu để giúp vi điều khiển nhận ra và kích hoạt mô đun GSM gửi tin nhắn.

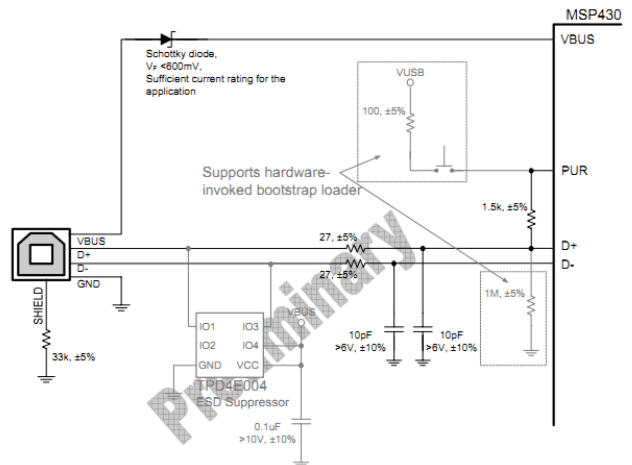
5.4. Tương tác máy tính

Trong ứng dụng này sử dụng Traditional HID Interfaces được hỗ trợ bởi gói USB API của Texas Instrument. Một vi điều khiển MSP430 chạy gói API này sau khi gắn vào cổng USB sẽ thiết lập một giao thức HID trên máy tính đó.

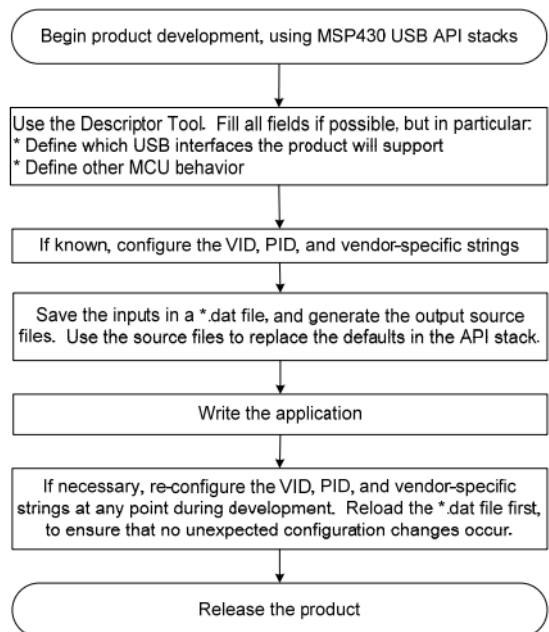
Khi chuột đang ở chế độ Active, nó sẽ sử dụng dữ liệu từ cảm biến gia tốc và hai cảm biến phản xạ để điều khiển chuột.

Độ nhảy của chuột phụ thuộc rất nhiều vào khả năng phân tích độ nghiêng chính xác của cảm biến gia tốc. Một lần nữa, mô đun ADC10bit cũng được sử dụng để chuyển tín hiệu tương tự sang tín hiệu số 8bit, đủ để cho chuột di

chuyển một cách mượt mà nhất. Bằng cách sử dụng hai cảm biến phản xạ TCRT5000 được gắn trực tiếp gần với mắt người sử dụng, hệ thống có thể phát hiện được sự nháy mắt. Điều quan trọng là làm sao phân biệt được nháy mắt tự nhiên do cơ chế của cơ thể và nháy mắt do người dùng cố tình tạo ra. Nháy mắt tự nhiên luôn luôn nhanh hơn nháy mắt cố tình và do đó, sử dụng thuật toán đếm để phân biệt hai cơ chế này.



Hình 7: Sơ đồ kết nối MCU MSP430 với máy tính qua cổng USB [1]



Hình 8: Quy trình kết nối MCU với máy tính [5]

Bảng 1: Bảng thời gian đếm cho thuật toán nháy mắt

Nháy mắt cố tình	5-7 lần đếm
Nháy mắt tự nhiên	1-2 lần đếm

6. Tương tác với hệ thống

6.1. Chọn chức năng

Khi được khởi động, hệ thống sẽ mặc định nằm trong chế độ chọn lựa (Mode Selection). Từ chế độ này người sử dụng những động tác đầu tương ứng để chọn sử dụng một

trong 4 chế độ sau đây:

- Chế độ điều khiển xe lăn.
- Chế độ sử dụng chuột máy tính.
- Chế độ gửi tin nhắn hoặc gọi điện thoại.
- Chế độ chờ hoặc nghỉ (StandBy).

6.2. Chọn chế độ

Nghiêng đầu của bạn qua phải hoặc trái và quay trở lại vị trí cân bằng để di chuyển giữa 4 chế độ. Gật đầu về phía trước để chọn chế độ.

Sau khi lựa chọn chế độ, người sử dụng tiếp tục sử dụng các chức năng của hệ thống.

6.2.1. Chế độ điều khiển xe lăn

Điều khiển xe lăn điện bằng chuyển động của đầu:

- Đi thẳng về phía trước: Gật đầu về phía trước và quay trở lại về vị trí cân bằng.
- Đi thẳng về phía sau: Ngửa đầu ra sau và giữ ở vị trí đầu đó để điều khiển xe đi lùi về phía sau.
- rẽ trái: Nghiêng đầu về phía bên trái và giữ nguyên đầu ở vị trí đó để điều khiển xe rẽ trái.
- rẽ phải: Nghiêng đầu về phía bên phải và giữ nguyên đầu ở vị trí để điều khiển xe rẽ sang phải.

Khi xe lăn dừng lại trong vòng 10 giây, hệ thống sẽ tự động quay về chế độ chọn lựa (Main Menu) và chờ lệnh của người sử dụng để nhảy vào một chế độ khác.

6.2.2. Chế độ điều khiển chuột máy tính

Điều khiển chuột trên máy tính:

- Điều khiển chuyển động của chuột: Người sử dụng muốn con trỏ chuột đi về hướng nào thì nghiêng đầu về hướng đó.
- Tín hiệu chuột trái (Left click): Nháy mắt phải trong một thời gian ngắn.
- Tín hiệu chuột phải (Right click): Nháy cả hai mắt trong một thời gian ngắn.
- Tín hiệu nhấp đôi chuột: Nháy mắt phải trong một thời gian ngắn như lâu hơn nháy mắt trong tín hiệu chuột trái một chút.

6.2.3. Chế độ chờ

Giữ đầu ở vị trí cân bằng trong 10 giây hệ thống sẽ nhảy vào chế độ “chờ”. Để thoát khỏi chế độ này, người dùng nghiêng đầu về phía bên phải hoặc trái.

6.2.4. Chế độ gửi tin nhắn

Trong chế độ, người sử dụng gửi tin nhắn cho những người thân hoặc bác sĩ, y tá để yêu cầu sự giúp đỡ trong trường hợp nguy hiểm. Để thực hiện chế độ này, người sử dụng vào chế độ “chọn lựa” (Main Menu) rồi nghiêng đầu liên tiếp sang phải cho đến khi hệ thống nhảy vào chế độ này.

7. Đánh giá

7.1. Độ chính xác

Thuật toán phụ thuộc phần lớn vào sự kết hợp giữa chuyển động và mắt. Những chuyển động này sau khi được

chuyển đổi thành các lệnh sẽ điều khiển hệ thống để hoạt động như ý muốn của người dùng. Hệ thống được đánh giá dựa trên độ chính xác và hiệu quả của chuyển động của đầu và mắt tương ứng với các hoạt động.

7.1.1. Điều khiển xe lăn

Có bốn chuyển động cơ bản khi điều khiển xe lăn, đó là đi thẳng về phía trước, đi thẳng về phía sau, rẽ trái, rẽ phải. Có các chuyển động đầu để điều khiển xe theo các hướng tương ứng. Các hoạt động này sẽ được kiểm tra 50 lần:

Bảng 2: Bảng thời gian đếm cho thuật toán nhảy mắt

Chuyển động đầu	Hoạt động tương ứng	Số lần thành công (trong 50 lần thử)
Gật đầu	Xe tiến về trước	50
Ngửa đầu ra sau	Xe lùi về sau	49
Rẽ trái	Xe rẽ trái	49
Rẽ phải	Xe rẽ phải	48

Nguyên nhân xe hoạt động không theo ý muốn là do cảm biến gia tốc bị đặt sai vị trí cân bằng, vì vậy nó đưa ra các tín hiệu khác với các tín hiệu mong muốn, nên vì điều khiển thực hiện các lệnh sai cho xe lăn.

7.1.2. Điều khiển con trỏ chuột

- Định hướng con trỏ

Bảng 3: Bảng số liệu các lần thử con trỏ chuột

Chuyển động đầu	Hoạt động tương ứng	Số lần thành công (trong 100 lần thử)
Gật đầu	Xe tiến về trước	100
Ngửa đầu ra sau	Xe lùi về sau	98
Rẽ trái	Xe rẽ trái	99
Rẽ phải	Xe rẽ phải	100

Như trên bảng số liệu, chức năng này đạt được độ chính xác rất cao.

- Click chuột

Bảng 4: Bảng số liệu các lần thử click chuột

Cách nháy mắt	Hoạt động tương ứng	Số lần thành công (trong 100 lần thử)
Nháy hai mắt	Click chuột trái	92
Nháy mắt phải	Click chuột phải	86
Nháy hai mắt	liên tiếp Click đôi	90

Độ chính xác của chức năng này chưa được cao. Nguyên nhân của sự sai lệch là cảm biến phản xạ quang nhạy với nhiễu và góc phát và thu không cao.

- Chế độ cuộn trang

Bảng 5: Bảng số liệu các lần thử cuộn trang

Chuyển động đầu	Hoạt động tương ứng	Số lần thành công (trong 50 lần thử)
Ngửa đầu ra sau	Cuộn trang lên trên	49
Gật đầu về trước	Cuộn trang xuống dưới	48

Chức năng đạt được độ hiệu quả cao.

7.1.3. Gửi tin nhắn

Gửi tin nhắn trong trường hợp tai nạn: Để kiểm tra chức năng, xe được giả định nằm nghiêng với các tư thế ngã khác nhau. Khi xe nằm trong các tư thế này thì hệ thống sẽ tự động gửi tin nhắn tới những số điện thoại được định sẵn. Chức năng này được kiểm tra 20 lần và đều thành công.

Gửi tin nhắn chủ động: Để gửi tin nhắn này thì người dùng điều khiển hệ thống nhảy vào chức năng gửi tin nhắn SMS. Số lần thành công là 16 lần trong 20 lần kiểm tra. Nguyên nhân chức năng hoạt động sai là do cảm biến gia tốc bị đặt sai vị trí cân bằng, gây ra hiệu chỉnh sai cho hệ thống.

7.2. Công suất

Bảng 6: Bảng số liệu công suất hoạt động

Thiết bị	Dòng tiêu thụ	Áp tiêu thụ
MSP430FR5739	81.4 μ A	3.3V
MSP430G2553	230 μ A	3.3V
MSP430F5510	115 μ A	3.3V
Cảm biến gia tốc x2	400 μ A	3.3V
Cảm biến phản xạ quang học x2	100 mA	3.3V
RF module x3	12.3 mA	3.3V
GSM module	2 A	4V
Mạch cầu H	10 A	24V

Mức tiêu thụ này khá thấp và chấp nhận được với các gia đình trung lưu ở các nước đang phát triển.

7.3. Giá cả

Chi phí cho hệ thống không quá cao so với các xe lăn thông thường trên thị trường. Không những thế, hệ thống còn có những chức năng tốt hơn như hỗ trợ tương tác máy vi tính hay liên lạc với người thân và đơn giản hơn các xe lăn điều khiển bằng suy nghĩ hay bằng chuyển động mắt, những cái mà đòi hỏi phải có các thiết bị cồng kềnh và các thuật toán phức tạp yêu cầu bộ vi xử lý mạnh và đắt tiền.

8. Kết luận và hướng phát triển

8.1. Kết luận

Bảng 7: Bảng tóm tắt mục tiêu và độ hoàn thiện

Mục tiêu	Độ hoàn thiện
Xe lăn giá thành, không cần tay chân để sử dụng	Hệ thống được thực hiện với chi phí vừa phải, hỗ trợ được nhiều dạng bại liệt ở chân và tay
Hỗ trợ người tàn tật tương tác máy tính	Hệ thống hỗ trợ người tàn tật sử dụng máy tính thông qua đầu và mắt
Hệ thống an toàn và ổn định	Hệ thống được thiết kế an toàn và sử dụng trong thời gian tương đối
Hệ thống hỗ trợ liên lạc	Module GSM giúp người dùng gửi tin nhắn và gọi điện
Đơn giản nhưng hiệu quả	Không cần bộ xử lý mạnh và cồng kềnh nhưng vẫn có thể thực hiện các chức năng tương đương các loại xe khác

8.2. Hướng phát triển

Trong tương lai, nhóm tác giả tiếp tục cải thiện, hoàn thiện hệ thống và sẽ cố gắng chỉnh sửa những khuyết điểm. Hơn nữa, chúng tôi muốn phát triển thêm nhiều chế độ hơn cho bộ phận tương tác máy tính như Keyboard mode, và giảm công suất tiêu thụ cũng như giảm giá thành. Trong mục tiêu dài hạn, với giá cả cạnh tranh và ưu điểm phù hợp với nhiều loại khuyết tật và hướng đến nhiều mặt của đời sống người tàn tật, hệ thống này có tiềm năng lớn và có thể là một sản phẩm hứa hẹn trong thị trường.

Tài liệu tham khảo

- [1] Texas Instruments, "Starting a USB Design Using MSP430 MCUs", Application Report, July 2009.
- [2] SIMCom, "SIM900 AT Command Manual", December 2010.
- [3] Texas Instrument, "MSP430x2xx Family User's Guide", SLAU144J–December 2004–Revised July 2013.
- [4] Texas Instrument, "MspFr57xx User's Guide", January 2013
- [5] Texas Instrument, "Programmer's Guide: MSP430 USB API Stack for CDC/PHDC/HID/MSC", July 2013
- [6] Texas Instrument, "MspF5510 User's Guide", May 2013
- [7] Freescale Semiconductor, "±1.5g, ±6g Three Axis Low-g Micromachined Accelerometer", 04/2008
- [8] Vishay Semiconductors, "Reflective Optical Sensor with Transistor Output", 17-Aug-09

(BBT nhận bài: 26/12/2013, phản biện xong: 09/01/2014)