**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**

----------------o0o---------------



**BÁO CÁO ĐỒ ÁN MÔN HỌC ĐIỆN TỬ -VIỄN THÔNG 2**

**ĐỀ TÀI: THIẾT BỊ ĐEO PHÁT HIỆN TÉ NGÃ CHO NGƯỜI CAO TUỔI VÀ BỆNH NHÂN**

**Fall Detection and Alert Wearable Device for Elderly and Patients**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cán bộ hướng dẫn** |  |
| **Họ và tên sinh viên** | **Trần Đức Hảo** |
| **Mã số sinh viên** | **1734011** |

Chương 1 : Giới thiệu

Lý do chọn đề tài

Được sự gợi ý của cán bộ hướng dẫn và nhận thấy rằng đề tài này có giá trị thực tiễn cao, giúp người sử dụng là đối tượng khó khăn trong vận động như người cao tuổi hoặc bệnh nhân, sống độc lập và an toàn hơn. Giảm gánh nặng cho người chăm sóc. Trong quá trình làm đề tài sẽ kết kết hợp các thiết bị ngoại vi cảm biến mới, cho phép phát triển giải pháp chính xác và tiết kiệm. Đề tài tạo điều kiện để củng cố các kiến thức đã được học và có tiềm năng phát triẻn thêm như kết hợp vào hệ sinh thái chăm sóc sức khỏe thông minh nên em đã thực hiện đề tài này

Mục tiêu của đồ án

Xây dựng một thiết bị đeo có khả năng phát hiện té ngã dựa trên cảm biến gia tốc.

Gửi cảnh báo kip thời theo qua SMS hoặc Internet thông qua modul SIM 4G.

Xác định vị trí người dung thông qua GPS trong trường hợp khẩn cấp.

Có thể tích hợp thêm cảnh báo âm thanh khi xảy ra sự cố cho người ở gần biết hoặc xác định vị trí người sử dụng.

Thiết bị có thể tối ưu kích thước để có thể mang theo, tiêu thụ năng lượng thấp để có thể hoạt động lâu dài.

Phạm vi tìm hiểu

Nghiên cứu ứng dụng các cảm biến: cảm biến gia tốc (IMU), cảm biến tọa độ trục, modul SIM 4G kết hợp GPS

Ứng dụng ESP32 làm vi điều khiểnn để thu thập dữ liệu cam biến, xử lý tín hiệu

Sử dụng modul SIM 4G để gửi thông tin cảnh báo từ xa khi xảy ra trường hợp bất thường.

Tìm hiểu hoạt động và tạo phần mềm xử lý tín hiệu từ cảm biến, nhận dạng té ngã bằng thuật toán phân tích dữ liệu chuyển động.

Tích hợp phần cứng với phần mềm kiểm thử bằng phương pháp thực tế, nhằm đánh giá độ chính xác của sản phẩm.

Phương pháp tìm hiểu và thực hiện.

Lý thuyết: tìm hiểu thông tin về nguyên tắc hoạt động các loại cảm biến, modul. Từ các nguồn tài liệu phong phú trên internet và kết hợp xin ý kiến chỉ dẫn của cán bộ hướng dẫn

Thực nghiệm: Tiến hành kết nối, kiểm thử phần cứng, sửa đổi và điều chỉnh để cho thiết bị hoạt động và đảm bảo hiệu suất.

Mô phòng và lập trình: Viết và thử nghiệm chương trình trên ESP32 để thu thập phân tích té ngã, gửi cảnh báo.

Đánh giá thực tế: Kiếm tra kết hợp phần mềm và phần cứng cho kiẻm tra bằng thực nghiệm đánh giá hiệu quả công việc và thiết bị.

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

Tổng quan về hệ thống phát hiện té ngã

Té ngã và các yếu tố nguy cơ

Té ngã là khi một người vô tình nằm xuống sàn hoặc mặt đất, hoẵ xuống một mức hấp hơn. (WHO) định nghĩa té ngã là “sự kiện không chủ ý khiến người bệnh nằ xuống sàn hoặc mặt đất hoặc 1 mức thấp hơn”.

Yếu tố nguy cơ và phân loại té ngã

Nguy cơ

Người lớn tuổi trên 65, suy giảm thị lực thính lực, rồi loạn thăng bằng và dáng đi, các loại bệnh lý ảnh hưởng tới vận động

Các yếu tố ngoại cảnh môi trường như ánh sáng kém, sàn trơn, vật cản…

Các loại té ngã

Theo hướng (về phía trước sau, trái phải..). Theo cơ chế (trượt, vấp, ngất xỉu). Theo mức độ thương tích

Ảnh hướng của té ngã

Gây các loại chấn thương và nguy cơ gây nguy hiểm tới sức khỏe tính mạng .. .Gánh nặng chi phí chăm sóc, y tế.

Tổng quan về hệ thống phát hiện té ngã, ưu nhược điẻm từng phương pháp.

Các phương pháp phát hiện té ngã

Phân tích hình ảnh video hoặc qua AI phát hiện tư thế bất thường: không cần thiết bị đeo theo người, giám sát được số lượng đông người nhưng xâm phạm quyền riêng tư phụ thuộc điều kiện ánh sáng và đòi hỏi tài nguyên triển khai lớn.

Thông qua cảm biến gia tốc hoặc kết hợp cả 2 phương pháp trên: Theo dõi liên tục, bảo vệ quyền riêng tư, chi phí thấp hơn và dễ triển khai, phạm vi giám sát lớn hơn. Nhưng cần đeo thiết bị có thể báo giả nếu thuật toán không tốt.

Giới thiệu về thiết bị phát hiện té ngã dựa trên cảm biến gia tốc

Cảm biến gia tốc 6 trục kết hợp con quay hồi chuyển (gỷoscope)

Vi điều khiển xử lý dữ liệu

Thuật toán và phần mềm phát hện té ngã

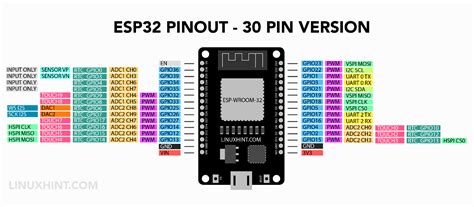
Modul truyền thông modul (SIM 4G, GPS)

Pin và mạch quản lý năng lượng

Nguyên lý hoạt động: phân tích cường độ gia tốc, thời gian đỉnh gia tốc, thay đổi góc nghiêng và tình trạng bất động để phát hiện té ngã đồng thời gửi cảnh báo.

Giới thiệu ngyên lý hoạt động cùa vi điều khiển, các cảm biến,modul được sử dụng trong đề tài

Vi điều khiển ESP32



ESP32 là một chip kết hợp Wi-Fi và Bluetooth 2.4 GHz đơn được thiết kế với công nghệ 40 nm công suất thấp của TSMC. Nó được thiết kế để đạt được hiệu suất công suất và RF tốt nhất, thể hiện sự mạnh mẽ, tính linh hoạt và độ tin cậy trong nhiều ứng dụng và nguồn cấp điện khác nhau

Cấu hình phần cứng

Bộ vi xử lý: Dual-core hoặc Single-core Xtensa LX6 (tùy phiên bản), tốc độ lên đến 240 MHz

Bộ nhớ RAM: ~520 KB SRAM + hỗ trợ PSRAM (trên một số model)

Bộ nhớ Flash: Thông thường từ 4MB, có thể mở rộng đến 16MB

Wi-Fi: Hỗ trợ chuẩn 802.11 b/g/n (2.4 GHz)

Bluetooth: Bluetooth v4.2 và BLE (Bluetooth Low Energy)

GPIO: Lên đến 34 chân I/O, hỗ trợ PWM, ADC, DAC, I2C, SPI, UART

ADC & DAC: 18 kênh ADC (độ phân giải 12-bit) và 2 kênh DAC (độ phân giải 8-bit)

Tiêu thụ điện năng thấp: Hỗ trợ nhiều chế độ ngủ sâu (Deep Sleep, Light Sleep)

Ứng dụng của ESP32

IoT (Internet of Things): Nhà thông minh, cảm biến không dây

Điều khiển nhúng: Robot, điều khiển động cơ, truyền thông không dây

Audio streaming: Loa Bluetooth, xử lý âm thanh

Bảng quảng cáo điện tử: LED Matrix, hiển thị LCD/OLED

Cảm biến MPU6050:

là một cảm biến chuyển động 6 trục, kết hợp gia tốc kế 3 trục và con quay hồi chuyển 3 trục trên một chip

Gia tốc kế (Accelerometer):

Đo gia tốc tuyến tính theo 3 trục (x, y, z).

Dải đo: ±2g, ±4g, ±8g, ±16g (g là gia tốc trọng trường).

Con quay hồi chuyển (Gyroscope):

Đo tốc độ góc quay xung quanh 3 trục (x, y, z).

Dải đo: ±250°/s, ±500°/s, ±1000°/s, ±2000°/s (độ trên giây).

Giao tiếp:

Sử dụng giao thức I2C để giao tiếp với vi điều khiển.

Điện áp hoạt động:

3.3V – 5V.

Modul 4G - GPS Quectel EG800K

Mạng sử dụng4G Cat.1

Phiên bản chi tiết TDM2404: EC800M-CN (4G+GPS)

Kiểu ra chân: Header 7 chân 2.54mm ( Xem thêm các module tương thích thay thế trực tiếp ở đây)

Điện áp hoạt động 4.5-16V ( 1A tối thiểu)

Mức logic I/OTTL( Serial 3.3V)

Kiểu ăngten: IPEX 1

Kiểu khay sim NANO SIM, push-push

LED báo hiệu: Trạng thái mạng

Kích thước: 28×26.8×5.5mm

Nhiệt độ hoạt động-40-85 độ

Hỗ trợ GNSS/GPS

Băng tần hỗ trợ:

FDD-LTE：B1/B3/B5/B8

TDD-LTE： B34/B38/B39/B40/B4

Tốc độ : LTE(Mbps): 10(DL)/5(UL)

Giao thức hỗ trợ: TCP/IP/IPV4/IPV6/Multi-PDP/FTP/FTPS/HTTP/HTTPS/DNS

Nguyên lý phát hiện té ngã

Cảm biến MPU6050 được sử dụng để theo dõi sự thay đổi của gia tốc và vận tốc góc nhằm phát hiện té ngã. Khi một người bị té ngã, có ba dấu hiệu chính xảy ra:

Gia tốc thay đổi đột ngột: Khi rơi tự do, gia tốc giảm mạnh, sau đó tăng đột ngột khi va chạm với mặt đất.

Góc nghiêng thay đổi nhanh: Khi cơ thể mất thăng bằng, góc nghiêng thay đổi nhanh chóng và có thể ổn định ở tư thế bất thường, chẳng hạn như nằm ngang.

Trạng thái bất động sau té ngã: Nếu sau cú ngã, thiết bị không có chuyển động đáng kể trong vài giây, khả năng cao là người đeo đã té ngã và không thể tự đứng dậy.

Cách triển khai trên ESP32

Hệ thống sẽ liên tục đọc dữ liệu từ MPU6050, bao gồm giá trị gia tốc trên ba trục (X, Y, Z) và vận tốc góc từ con quay hồi chuyển. Sau đó, dữ liệu được xử lý để tính toán gia tốc tổng hợp, xác định trạng thái rơi tự do hoặc va chạm mạnh. Đồng thời, hệ thống kiểm tra góc nghiêng để xác định tư thế của người đeo, kết hợp với việc theo dõi trạng thái bất động để giảm báo động sai.

Nếu phát hiện tín hiệu té ngã, ESP32 sẽ kích hoạt module 4G-GPS để gửi tin nhắn cảnh báo đến số điện thoại hoặc hệ thống giám sát, bao gồm thông tin vị trí GPS để hỗ trợ kịp thời.

**Thực hiện và triển khai**

Danh sách linh kiện

Vi điều khiển ESP32 WROOM 30 chân

Cảm biến gia tốc MPU6050

Modul 4G - GPS Quectel EG800K

Sơ đồ và nguyên lý mạch điện