**BÁO CÁO**

**I. Các tài liệu liên quan đến IoT và các ứng dụng trong y tế ( ví dụ : health monitoring, patient tracking)**

1. Các ứng dụng IoT trong y tế như dám sát sức khoẻ từ xa, theo dõi bệnh nhân và giám sát nhiệt độ dược phẩm

<https://www.digi.com/blog/post/iot-in-healthcare-applications>

2. Các thiết bị IoT trong y tế và tác động của chúng đến việc giữ gìn sức khoẻ và cứu sống

<https://hqsoftwarelab.com/blog/iot-in-healthcare-applications/>

3. Thông tin vê các ứng dụng IoT trong y tế, lợi ích và thách thức của chúng

<https://www.peerbits.com/blog/internet-of-things-healthcare-applications-benefits-and-challenges.html>

4. Một hệ thống giám sát sức khỏe dựa trên IoT, bao gồm một thiết bị đeo tay có khả năng theo dõi nhiệt độ và nhịp tim của bệnh nhân, truyền dữ liệu qua nền tảng Thingspeak để các chuyên gia y tế theo dõi từ xa.

[1] <https://arxiv.org/abs/2407.10066>

[2] <https://ieeexplore.ieee.org/document/10093488>

**II. Xác định những chỉ số sinh học cần theo dõi (nhịp tim, huyết áp, nhiệt độ cơ thể ,…)**

**1.** **Nhịp tim (Heart Rate)**: Đo lường số lần đập của trái tim mỗi phút.

* **Ý nghĩa**: Phản ánh hoạt động của tim và tình trạng sức khỏe tổng quát.
* **Giá trị bình thường**: 60-100 nhịp/phút (người trưởng thành ở trạng thái nghỉ ngơi).

**2.** **Huyết áp (Blood Pressure)**: Đo lường lực mà máu đẩy qua các mạch máu.

* **Ý nghĩa**: Đo áp lực máu trong động mạch, giúp đánh giá nguy cơ bệnh tim mạch.
* **Giá trị bình thường**: Khoảng 120/80 mmHg (huyết áp tâm thu/tâm trương).

**3.** **Nhiệt độ cơ thể (Body Temperature)**: Đo lường nhiệt độ bên trong cơ thể.

* **Ý nghĩa**: Phát hiện sốt, hạ nhiệt hoặc các tình trạng sức khỏe bất thường khác.
* **Giá trị bình thường**: 36.1°C - 37.2°C (nhiệt độ cơ thể trung tâm).

**4.** **Tốc độ hô hấp (Respiratory Rate)**: Đo lường số lần hô hấp mỗi phút.

* **Ý nghĩa**: Đánh giá khả năng hô hấp và phát hiện sớm rối loạn hô hấp.
* **Giá trị bình thường**: 12-20 lần/phút (người trưởng thành).

**5.** **Tỉ lệ oxy hòa tan trong máu (SpO2)**: Đo lường lượng oxy trong máu.

* **Ý nghĩa**: Đánh giá mức độ bão hòa oxy trong máu, quan trọng với người mắc bệnh phổi hoặc COVID-19.
* **Giá trị bình thường**: 95% - 100%.

**6.** **Chỉ số chức năng tim phổi (EF- Ejection Fraction)**: Đo lường khả năng tim chịu tải và máu lưu thông.

* **Ý nghĩa**: EF đo lường tỉ lệ máu được bơm ra khỏi tâm thất trái trong mỗi chu kỳ tim. Đây là một chỉ số quan trọng để đánh giá sức khỏe tim mạch và khả năng chịu tải của tim.
* **Giá trị bình thường**: 50% - 70%.
* **Thấp (<50%)**: Có thể chỉ ra suy tim hoặc bệnh lý tim mạch.
* **Cao (>70%)**: Có thể do bệnh lý như cơ tim phì đại.

**7.** **Chỉ số hồng cầu (Red Blood Cell Count - RBC)**: Đo lường số lượng hồng cầu trong máu.

* **Ý nghĩa**: Đo lường số lượng hồng cầu trong máu, giúp đánh giá khả năng vận chuyển oxy của cơ thể.
* **Giá trị bình thường**:
* Nam: 4.7 - 6.1 triệu tế bào/μL máu.
* Nữ: 4.2 - 5.4 triệu tế bào/μL máu.
* Trẻ em: 4.1 - 5.5 triệu tế bào/μL máu.
* **Ý nghĩa lâm sàng**:
* **Tăng (đa hồng cầu)**: Có thể do thiếu oxy kéo dài, bệnh lý tủy xương, hoặc mất nước.
* **Giảm (thiếu máu)**: Do thiếu sắt, vitamin B12, chảy máu hoặc bệnh lý huyết học.

**8.** **Chỉ số kali (Potassium Level)**: Đo lường nồng độ kali trong máu.

* **Ý nghĩa**: Đo nồng độ kali trong máu, quan trọng cho chức năng cơ, thần kinh và hoạt động điện học của tim.
* **Giá trị bình thường**: 3.5 - 5.0 mmol/L.
* **Thấp (hạ kali máu)**: Có thể gây yếu cơ, rối loạn nhịp tim, hoặc liệt cơ.
* **Cao (tăng kali máu)**: Có thể dẫn đến loạn nhịp tim nghiêm trọng, nguy cơ ngừng tim.

**9.** **Chỉ số canxi (Calcium Level)**: Đo lường nồng độ canxi trong máu.

* **Ý nghĩa**: Đo nồng độ canxi trong máu, quan trọng cho sức khỏe xương, chức năng cơ và dẫn truyền thần kinh.
* **Giá trị bình thường**: 8.5 - 10.2 mg/dL.
* **Thấp (hạ canxi máu)**: Có thể gây co giật, chuột rút hoặc loãng xương.
* **Cao (tăng canxi máu)**: Có thể liên quan đến ung thư, bệnh lý cận giáp hoặc lắng đọng canxi trong mô mềm.

**10.** **Chỉ số kali canxi (Potassium to Calcium Ratio)**: Đo lường tỷ lệ giữa nồng độ kali và canxi trong máu.

* **Ý nghĩa**: Tỷ lệ này giúp đánh giá sự cân bằng giữa kali và canxi trong cơ thể, đặc biệt quan trọng trong việc duy trì hoạt động điện học của tim và cân bằng điện giải.
* **Giá trị bình thường**: Không có giá trị cố định, nhưng thường xem xét theo tình trạng bệnh lý cụ thể.
* **Tăng tỷ lệ**: Có thể do tăng kali máu hoặc giảm canxi máu, gây loạn nhịp tim hoặc rối loạn cơ.
* **Giảm tỷ lệ**: Có thể do hạ kali máu hoặc tăng canxi máu, liên quan đến rối loạn cơ tim hoặc thần kinh.

**11.** **Cân nặng và chỉ số khối cơ thể (BMI):**

* **Ý nghĩa**: Theo dõi tình trạng dinh dưỡng, béo phì, hoặc suy dinh dưỡng.
* **Giá trị bình thường (BMI)**: 18.5 - 24.9.

**12.** **Tình trạng hydrat hóa (Hydration Level) :** Đo lượng nước cơ thể, quan trọng trong vận động thể thao và hoạt động hàng ngày.

* **Ý nghĩa**:
* Phản ánh lượng nước trong cơ thể, là yếu tố quan trọng để duy trì chức năng sinh lý, sự cân bằng điện giải, và hiệu suất hoạt động.
* Thiếu nước có thể gây mệt mỏi, giảm tập trung, rối loạn tim mạch và suy giảm hiệu suất thể thao.
* **Giá trị tham khảo**:
* **Tỷ lệ nước cơ thể tối ưu**:
  + Nam: 50% - 65% tổng trọng lượng cơ thể.
  + Nữ: 45% - 60% tổng trọng lượng cơ thể.

**Dấu hiệu của mất nước**:

* Khát nước, môi khô, tiểu ít hoặc nước tiểu màu sẫm.
* Hiệu suất thể thao giảm hoặc chuột rút cơ.

**13.** **Chỉ số căng thẳng (Stress Level):** Đánh giá mức độ căng thẳng, ảnh hưởng đến sức khỏe tinh thần và thể chất.

* **Ý nghĩa**:
* Đánh giá mức độ căng thẳng, giúp xác định nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe tinh thần (rối loạn lo âu, trầm cảm) và thể chất (cao huyết áp, bệnh tim mạch).
* Thường đo dựa trên sự thay đổi nhịp tim (HRV - Heart Rate Variability), hormone cortisol hoặc các dấu hiệu sinh học khác.
* **Giá trị bình thường**:
* HRV cao thường là dấu hiệu của trạng thái thư giãn hoặc sức khỏe tốt.
* HRV thấp có thể chỉ ra căng thẳng cao hoặc nguy cơ bệnh tim mạch.
* **Ý nghĩa lâm sàng**:
* **Căng thẳng cao**: Có thể gây rối loạn giấc ngủ, tăng huyết áp, giảm miễn dịch.
* **Căng thẳng thấp (bình thường)**: Góp phần duy trì sức khỏe tinh thần và năng suất công việc.

**III. Nghiên cứu các thiết bị và cảm biến hiện có trên thị trường như ESP32, cảm biến nhịp tim, cảm biến nhiệt độ , …..)**

**1. Bộ vi điều khiển (Microcontroller)**

* **ESP32**:
  + Vi điều khiển tích hợp Wi-Fi và Bluetooth, hỗ trợ giao thức giao tiếp I2C, SPI, UART.
  + Tốc độ xử lý nhanh, phù hợp để kết nối và xử lý dữ liệu từ nhiều cảm biến.
* **Arduino Nano / Uno / Mega**:
  + Phù hợp cho nguyên mẫu đơn giản, dễ lập trình và tích hợp.
  + Không tích hợp Wi-Fi hoặc Bluetooth, cần module bổ sung.

**2. Cảm biến nhịp tim và nồng độ oxy máu (SpO2)**

* **MAX30102**:
  + Đo nhịp tim và SpO2 dựa trên cảm biến quang học.
  + Giao tiếp qua I2C, kích thước nhỏ gọn.
* **Pulse Sensor**:
  + Đo nhịp tim qua ánh sáng quang học, dễ sử dụng với Arduino và ESP32.

**3. Cảm biến nhiệt độ**

* **DS18B20**:
  + Đo nhiệt độ với độ chính xác cao (-55°C đến +125°C), giao tiếp qua 1-Wire.
* **MLX90614**:
  + Cảm biến hồng ngoại đo nhiệt độ không tiếp xúc, phù hợp để đo nhiệt độ cơ thể từ xa.

**4. Cảm biến khí và nồng độ CO2**

* **MH-Z19**:
  + Đo nồng độ CO2 (400 - 5000 ppm), giao tiếp qua UART hoặc PWM.
* **MQ Series (MQ-135, MQ-7)**:
  + Đo chất lượng không khí, CO, hoặc NH3.

**5. Cảm biến điện giải và sinh học**

* **Biosensor Kit**:
  + Đo nồng độ glucose, lactate, hoặc các ion trong máu (như Na+, K+).
* **ISE (Ion Selective Electrode)**:
  + Cảm biến đo các ion cụ thể, dùng trong phân tích y sinh.

**6. Cảm biến chuyển động và tư thế**

* **MPU6050**:
  + Đo gia tốc và con quay hồi chuyển, phù hợp theo dõi tư thế hoặc cử động bệnh nhân.
* **PIR Sensor**:
  + Phát hiện chuyển động thông qua tia hồng ngoại, sử dụng trong cảnh báo an toàn.

**7. Cảm biến nhịp thở**

* **Cảm biến áp suất khí Piezoresistive**:
  + Đo nhịp thở thông qua dao động áp suất khí.
* **Stretch Sensor**:
  + Gắn quanh ngực bệnh nhân để đo tần suất và biên độ nhịp thở.

**8. Màn hình hiển thị**

* **OLED Display (0.96", 1.3")**:
  + Hiển thị dữ liệu đo được như nhịp tim, SpO2, nhiệt độ cơ thể.
* **TFT LCD Display (2.4", 3.5")**:
  + Hiển thị giao diện đồ họa chi tiết và thông tin sinh học thời gian thực.

**9. Thiết bị kết nối không dây**

* **HC-05 / HC-06**:
  + Module Bluetooth để truyền dữ liệu từ cảm biến đến thiết bị di động.
* **Wi-Fi Module (ESP8266)**:
  + Kết nối dữ liệu sinh học đến đám mây hoặc ứng dụng web.

**10. Nguồn cấp và lưu trữ dữ liệu**

* **Pin LiPo + Module sạc TP4056**:
  + Cung cấp nguồn di động cho thiết bị.
* **Thẻ nhớ SD + Module SD Reader**:
  + Lưu trữ dữ liệu sinh học để phân tích sau.

**11. Cảm biến trọng lượng và tình trạng cơ thể**

* **Load Cell với HX711**:
  + Đo trọng lượng cơ thể và tích hợp theo dõi cân nặng bệnh nhân.
* **Cảm biến Hydrat hóa (Hydration Level Sensor)**:
  + Đo mức nước trong cơ thể dựa trên phân tích trở kháng sinh học (bioimpedance).

**12. Hệ thống điều khiển và cảnh báo**

* **Buzzer**:
  + Cảnh báo âm thanh khi một chỉ số vượt ngưỡng an toàn.
* **LED RGB**:
  + Báo hiệu trạng thái (màu xanh, vàng, đỏ) dựa trên dữ liệu cảm biến.

**13.** **Gia tốc kế (Accelerometer):** Đo gia tốc, theo dõi chuyển động, đếm bước, và định hướng màn hình.

* **Chức năng:**
* Đo tốc độ thay đổi vận tốc (gia tốc).
* Theo dõi chuyển động của người dùng.
* Đếm bước chân và tính khoảng cách di chuyển.
* Định hướng màn hình (tự động sáng khi nâng cổ tay).
* **Ứng dụng:**
* Theo dõi hoạt động thể chất như chạy bộ, đi bộ.
* Hỗ trợ tính toán lượng calo tiêu thụ.

**14.** **Cảm biến nhịp tim (HRM):** Sử dụng công nghệ PPG để đo nhịp tim và lưu lượng máu, giúp phát hiện các bất thường về tim mạch.

* **Công nghệ sử dụng:**
* PPG (Photoplethysmography) – phát hiện lưu lượng máu thông qua ánh sáng.
* **Chức năng:**
* Đo nhịp tim tại cổ tay.
* Giám sát lưu lượng máu để phát hiện bất thường về tim mạch.
* **Ứng dụng:**
* Theo dõi sức khỏe tim mạch hàng ngày.
* Hỗ trợ phát hiện các vấn đề như nhịp tim không đều hoặc rối loạn nhịp tim.

**15.** **Cảm biến SpO2:** Đo độ bão hòa oxy trong máu bằng ánh sáng đỏ và hồng ngoại, hỗ trợ phát hiện các bệnh hô hấp.

* **Công nghệ sử dụng:**
* Sử dụng ánh sáng đỏ và hồng ngoại để đo lượng hemoglobin mang oxy trong máu.
* **Chức năng:**
* Đánh giá mức độ bão hòa oxy trong máu (SpO2).
* **Ứng dụng:**
* Theo dõi sức khỏe hô hấp, phát hiện các bệnh như ngưng thở khi ngủ hoặc bệnh phổi tắc nghẽn mãn tính.
* Giúp đánh giá hiệu quả cung cấp oxy đến các cơ quan trong cơ thể.

**16.** **Cảm biến nhiệt độ da:** Theo dõi nhiệt độ cơ thể để phát hiện dấu hiệu bệnh tiềm ẩn.

* **Chức năng:**
* Đo nhiệt độ bề mặt da để suy ra nhiệt độ cơ thể.
* **Ứng dụng:**
* Giám sát tình trạng sức khỏe và phát hiện sớm các dấu hiệu bất thường như sốt hoặc căng thẳng nhiệt.
* Theo dõi thay đổi thân nhiệt do hoạt động thể chất hoặc môi trường.

**17.** **Cảm biến ECG:** Ghi hoạt động điện của tim, giúp phát hiện các bất thường như rung tâm nhĩ.

* **Chức năng:**
* Ghi lại hoạt động điện của tim.
* Tạo biểu đồ ECG để phân tích nhịp tim.
* **Ứng dụng:**
* Phát hiện các vấn đề về nhịp tim như rung tâm nhĩ.
* Hỗ trợ chẩn đoán tình trạng tim mạch và cảnh báo sớm các bất thường.

**18.** **Con quay hồi chuyển:** Đo góc và vận tốc, kết hợp với gia tốc kế để định hướng chính xác.

* **Chức năng:**
* Đo góc quay và vận tốc của thiết bị.
* Xác định hướng và vị trí của thiết bị khi kết hợp với gia tốc kế.
* **Ứng dụng:**
* Hỗ trợ định vị chính xác hơn trong các hoạt động như tập luyện thể thao, yoga.
* Định hướng thiết bị khi sử dụng các tính năng như bản đồ hoặc chơi game.

**19.** **GPS:** Định vị và theo dõi chuyển động, đặc biệt hữu ích trong các hoạt động ngoài trời.

* **Chức năng:**
* Định vị chính xác vị trí thiết bị dựa trên tín hiệu vệ tinh.
* Theo dõi chuyển động và lộ trình di chuyển.
* **Ứng dụng:**
* Ghi lại quãng đường, thời gian và tốc độ di chuyển trong các hoạt động ngoài trời như chạy bộ, đạp xe, đi bộ đường dài.
* Tích hợp bản đồ và định vị thời gian thực để dẫn đường hoặc vạch lộ trình.