

WBAN - công nghệ theo dõi sức khỏe con người

Đoàn Đại Đình, Trương Đình Dũng, Nguyễn Trọng Tùng

Trường Cao đẳng Kỹ thuật Thông tin, Bình chủng Thông tin liên lạc, Bộ Quốc phòng

Wireless Body Area Network - Mạng cảm biến cơ thể không dây (WBAN) là một công nghệ mới nổi được kỳ vọng sẽ có tác động lớn đến cuộc sống của con người không chỉ riêng trong lĩnh vực y tế. WBAN được thiết kế để kết nối các thiết bị điện tử sử dụng trên cơ thể con người như cảm biến y tế, thiết bị y tế thông minh để theo dõi và thu thập dữ liệu về sức khỏe và trạng thái cơ thể của người dùng. Bài viết giới thiệu tổng quan, các ứng dụng cũng như tiềm năng phát triển của công nghệ này.

Tổng quan về WBAN

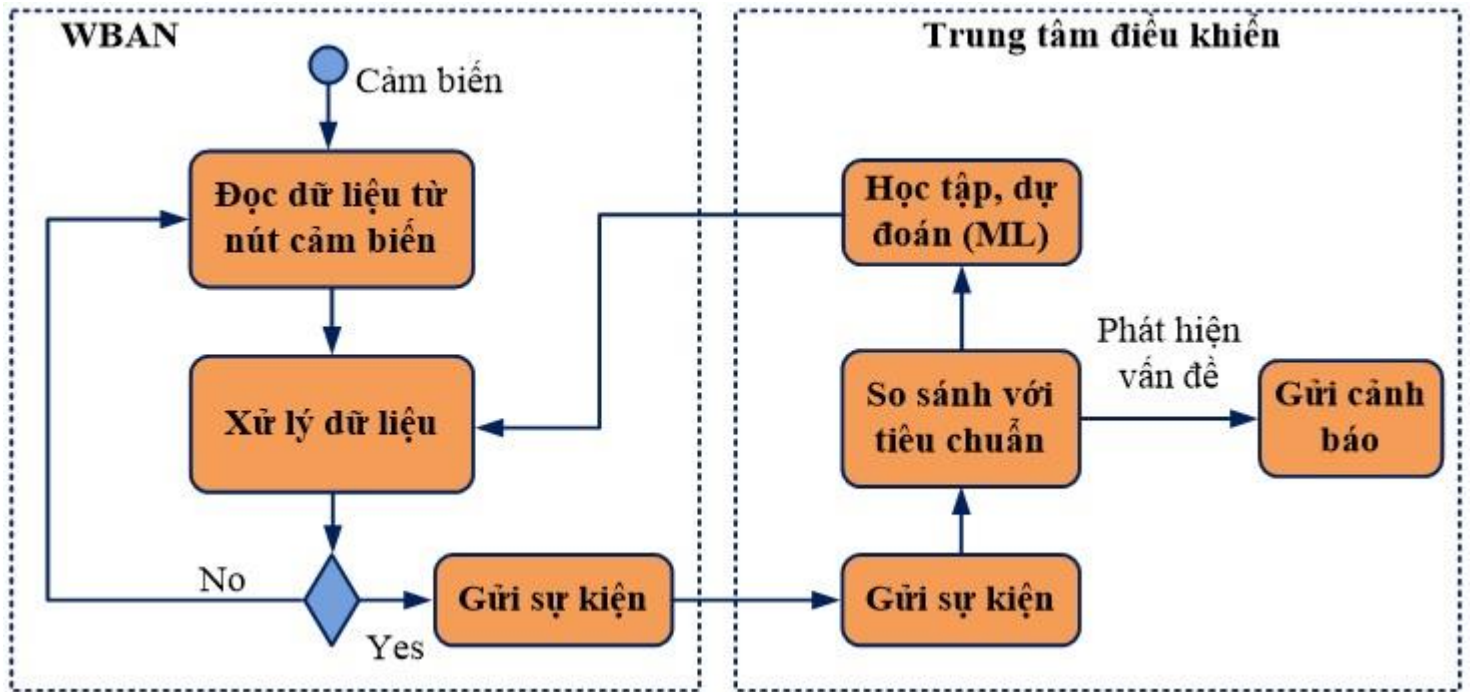
WBAN và mạng cảm biến không dây (WSN - *Wireless Sensor Network*) có cách hoạt động tương tự nhau, đó là đều cấu thành bởi hệ thống các cảm biến để thu thập thông tin, xử lý và đưa ra quyết định nhằm phục vụ yêu cầu nào đó. WBAN có điểm khác biệt là hệ thống cảm biến được gắn trên hoặc cấy ghép trong cơ thể người nên có tính di động cao, trong khi các cảm biến của WSN thường cố định. WBAN sử dụng các cảm biến có kích thước nhỏ hơn, mức tiêu thụ nguồn ít hơn và phù hợp với cơ thể người; đối với các cảm biến của WSN có kích thước lớn hơn, nguồn cấp trong nhiều trường hợp không phải là vấn đề.



Hình 1. Kiến trúc mạng WBAN.

WBAN được thiết kế với cảm biến có mục đích đặc biệt, có thể tự động kết nối với nhiều cảm biến và thiết bị khác nhau, nằm bên trong và bên ngoài cơ thể con người. Kiến trúc WBAN điển hình (hình 1) bao gồm: (1) Hệ thống các cảm biến gắn trên hoặc trong cơ thể để thu thập thông tin cần thiết như nhịp tim, huyết áp, nhiệt độ... Các cảm biến này thường có kích thước nhỏ, ít tiêu tốn năng lượng, có thể là nút đầu cuối hoặc đóng vai trò chuyên tiếp và được kết nối tới nút kết nối trung gian; (2) Nút kết nối trung gian (còn gọi là nút điều phối trung tâm - CCU) đóng vai trò nhận dữ liệu từ các cảm biến và gửi đến cổng kết nối WBAN, nút kết nối trung gian thường sử dụng các chuẩn kết nối không dây phổ biến như WLAN, Wifi, WPAN...; (3) Nút kết nối WBAN có vai trò nhận dữ liệu từ nút kết nối trung gian, gửi tới trung tâm xử lý chính và nhận thông báo có liên quan; (4) Trung tâm xử lý thông tin và điều khiển chính, gồm các thiết bị như máy chủ để xử lý, lưu trữ thông tin, điều khiển; (5) Thiết bị di động nhận các thông báo từ trung tâm điều khiển.

Nguyên tắc hoạt động WBAN



Hình 2. Lưu đồ làm việc của WBAN.

Nguyên tắc hoạt động của WBAN điển hình (hình 2) được mô tả gồm các cảm biến, thiết bị kết nối trung gian được gắn trên cơ thể con người; trung tâm điều khiển gồm thiết bị truyền dữ liệu, trung tâm điều khiển và xử lý dữ liệu nằm ngoài cơ thể người. Nhiệm vụ của các thành phần cụ thể như sau:

Cảm biến: Hệ thống các cảm biến như: cảm biến nhịp tim, cảm biến nhiệt độ, cảm biến đo áp suất máu, cảm biến đo đường huyết... được đính kèm hoặc đeo trên cơ thể để thu thập thông tin về sức khỏe và các dấu hiệu sinh học, được kết nối và truyền thông tin đến thiết bị trung gian.

Đọc dữ liệu từ nút cảm biến: Thường là thiết bị trung gian giữa các cảm biến và mạng truyền thông không dây như bluetooth, wifi... Thiết bị này thu thập dữ liệu từ các cảm biến và chuyển tiếp dữ liệu đó đến các hệ thống xử lý hoặc lưu trữ.

Xử lý dữ liệu: Do thiết bị trung gian đảm nhiệm, nếu thông tin từ các cảm biến không có gì thay đổi so với lần ghi nhận trước đó sẽ không thực hiện gửi thông tin đến trung tâm điều khiển mà tiếp tục chờ lần nhận dữ liệu trong chu kỳ tiếp theo. Ngược lại, nếu thông tin từ nút cảm biến có sự thay đổi thì nút trung gian gửi thông tin đến trung tâm điều khiển để xử lý ở các bước tiếp theo và tiếp tục chờ nhận thông tin của các cảm biến ở chu kỳ tới.

Trung tâm điều khiển: Khi nhận được dữ liệu từ WBAN sẽ thực hiện so sánh với các tiêu chuẩn đặt ra trước đó và gửi thông tin tới bộ phận dự đoán các tình huống xảy ra, tại đây các thuật toán có thể đưa ra các thông tin điều khiển đối với việc xử lý dữ liệu ở mạng WBAN (như việc có thể tăng chu kỳ đọc dữ liệu hoặc yêu cầu nhiều thông tin hơn từ các cảm biến). Khi so sánh thông tin nhận được từ WBAN mà vượt quá ngưỡng nào đó thì hệ thống có thể phát đi cảnh báo ngay lập tức tới người sử dụng và trung tâm y tế để có thể can thiệp kịp thời.

Ứng dụng của WBAN

Trong y tế: Các cảm biến y tế được đeo hoặc gắn trong cơ thể con người để theo dõi nhịp tim, áp suất máu, nhiệt độ cơ thể, và các dấu hiệu sinh học khác. Các thông tin này rất hữu ích cho người sử dụng hoặc bác sĩ để theo dõi, kiểm soát trạng thái của cơ thể cũng như nhanh chóng đưa ra các biện pháp xử lý kịp thời. Các cảm

biến sẽ cung cấp dữ liệu y tế đến bác sĩ hoặc trung tâm chăm sóc sức khỏe từ xa để hỗ trợ chẩn đoán và điều trị. Công nghệ này giúp bệnh nhân được điều trị từ xa, nơi bác sĩ có thể cung cấp đơn thuốc điện tử bằng cách theo dõi tình trạng của bệnh nhân từ bất cứ đâu. Cảm biến y tế đeo trên người có thể được sử dụng để đo các thông tin cần thiết của bệnh nhân và gửi tới bộ điều khiển của trung tâm y tế cụ thể trong một khoảng thời gian đều đặn. Nó giúp bệnh nhân có thể nhận được sự hỗ trợ liên tục từ xa. Trong trường hợp khẩn cấp có thể đưa ra thông báo khẩn cấp tới trung tâm y tế gần đó.

Lĩnh vực dân sự: Có thể sử dụng theo dõi hoạt động thể chất của con người bằng các cảm biến đeo bên ngoài, sử dụng để đo lường hoạt động thể chất, từ việc tập thể dục đến theo dõi hoạt động hàng ngày.

Lĩnh vực quân sự: Có thể sử dụng các cảm biến để tăng khả năng điều hướng, liên lạc và gửi thông tin về vị trí, trạng thái của binh sĩ (kể cả các thông tin về khả năng sống sót) về trung tâm chỉ huy để dễ dàng trong việc chỉ huy trong việc tấn công, rút lui hay chuyển đổi trạng thái...

Một số thách thức và đề xuất

Việc triển khai WBAN thường gặp phải một số vấn đề như: bị giới hạn trong phạm vi hẹp; ở phạm vi càng xa độ tin cậy giảm dần do các nút cảm biến có nguồn cấp hạn chế, muốn tăng độ tin cậy phải thêm cơ chế bảo mật; tăng phạm vi truyền dẫn phải tăng công suất phát do đó tăng mức tiêu thụ; các nút cảm biến phải hoạt động liên tục để truyền dữ liệu theo thời gian thực, đòi hỏi phải có nguồn cung cấp liên tục, đối với các cảm biến có kích thước nhỏ gọn đó không phải là điều dễ dàng.

Bên cạnh đó, yêu cầu của người sử dụng ngày càng cao nên việc cải thiện chất lượng dịch vụ đối với mạng WBAN là điều rất quan trọng. Nếu muốn các thông tin về trạng thái cơ thể được cập nhật theo thời gian thực, có khả năng kiểm soát được nhiều chỉ số thì phải dùng nhiều cảm biến hơn trong một không gian hạn chế, điều này là rất khó khăn.

Để giải quyết được những thách thức trên, cần giải quyết vấn đề nguồn cấp cho các nút cảm biến bằng cách giảm mức tiêu thụ và tăng tích trữ năng lượng mà không làm tăng kích thước nút cảm biến. Tối ưu hóa việc xử lý dữ liệu thu thập được từ các nút cảm biến. Phát triển các tiêu chuẩn riêng của mạng WBAN, điều này có thể giúp các nhà sản xuất đưa ra những sản phẩm có tiêu chuẩn chung do đó dễ dàng thay thế ngay khi cần thiết.

Nguồn: TẠP CHÍ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM