

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**  
**VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**



**Xây dựng báo cáo bản đồ công nghệ IoT trong  
lĩnh vực y tế**

Giáo viên hướng dẫn: *PGS. TS. Phạm Văn Hải*

Thực hiện: **Nguyễn Hồng Ngọc**

MSSV: **20152687**

**Hà Nội 11/2019**

## **DANH MỤC HÌNH ẢNH**

Hình 1. Mô tả tương tác của mạng lưới thiết bị kết nối Internet .....	7
Hình 2. Lộ trình công nghệ của IoT.....	10
Hình 3. Ống hút kết nối với điện thoại qua IoT.....	14
Hình 4. Xét nghiệm đông máu ứng dụng IoT .....	15
Hình 5. Hệ thống chăm sóc sức khỏe BSN dựa trên công nghệ IoT .....	17
Hình 6. Hình thức ứng dụng cảm biến sinh học .....	21
Hình 7. Nhận diện thông tin bệnh nhân qua vòng tay RFID .....	24
Hình 8. Nhận diện thông tin phòng bệnh qua RFID.....	25
Hình 9. Nhận dạng trẻ sơ sinh bằng RFID.....	26

## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Ký hiệu viết tắt	Ý nghĩa
IoT	Internet of things
IoMT	Internet of Medical Things
RFID	Radio Frequency Identifier
IoT-GSI	Global Standards Initiative on Internet of Things
NFC	Near-Field Communications
EHR	Electronic Health Record

# MỤC LỤC

<b>DANH MỤC HÌNH ẢNH.....</b>	<b>2</b>
<b>DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT.....</b>	<b>3</b>
<b>MỤC LỤC.....</b>	<b>4</b>
<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>5</b>
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ INTERNET VẠN VẬT (IoT) VÀ ỨNG DỤNG TRONG Y TẾ .....</b>	<b>6</b>
1.1 Giới thiệu tổng quan về IoT.....	6
1.2. IoT trong lĩnh vực Y tế.....	12
<b>CHƯƠNG 2: MỘT SỐ HỆ THỐNG Y TẾ ỨNG DỤNG IoT ĐÃ ĐƯỢC PHÁT TRIỂN.....</b>	<b>17</b>
2.1. Công nghệ mạng cảm biến cơ thể (Body sense network-BSN) ...	17
2.2. Công nghệ RFID áp dụng triển khai hệ IoT trong y tế.....	21
<b>CHƯƠNG 3: PHÂN LỚP CÂY CÔNG NGHỆ IoT Y TẾ .....</b>	<b>29</b>
3.1. Cây công nghệ .....	29
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>29</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>32</b>

## MỞ ĐẦU

Internet of Things (IoT) dần len lỏi vào cuộc sống hàng ngày của chúng ta, với khoảng 328 triệu thiết bị được kết nối Internet mỗi tháng, ngành công nghiệp 4.0 đang phát triển với tốc độ chóng mặt. Ngày nay, IoT - công nghệ của tương lai không xa đã trở thành một khái niệm không hề xa lạ với bất cứ ai trong mọi lĩnh vực ngành nghề của xã hội.

Một trong những ứng dụng có thể nói là được mong chờ nhất khi **IoT** xuất hiện đó là việc cải thiện hệ thống chăm sóc sức khỏe con người hiện tại. Internet of thing có tiềm năng to lớn trong ngành “công nghiệp chăm sóc sức khỏe”, ta thường hay gọi bằng IoMT (Internet of Medical Things), những ứng dụng trong lĩnh vực này giúp nâng cao chất lượng chăm sóc sức khỏe, giảm thiểu căng thẳng cho các chuyên gia y tế, giúp bệnh nhân có thể điều trị ngay tại nhà mà không cần đến bệnh viện. IoT đã thay đổi rất nhiều về cách chúng ta sống, làm việc và giữ gìn sức khỏe. Công nghệ IoT giúp các nhà cung cấp dịch vụ y tế dễ dàng theo dõi bệnh nhân giữa các lần thăm khám, đồng thời giúp đưa ra những phác đồ điều trị trong tương lai một cách hiệu quả và kịp thời. Nhờ vậy bệnh nhân được chăm sóc tốt hơn.

Hiểu được những ứng dụng to lớn ấy, báo cáo này sẽ đem lại cái nhìn tổng quan dưới góc độ học thuật về áp dụng công nghệ IoT trong lĩnh vực y tế. Báo cáo gồm các nội dung sau:

- Chương 1: Tổng quan về IoT và ứng dụng trong y tế
- Chương 2: Một số hệ thống y tế ứng dụng IoT đã được phát triển
- Chương 3: Cây công nghệ
- Kết luận và tài liệu tham khảo.

# CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ INTERNET VẠN VẬT (IoT) VÀ ỨNG DỤNG TRONG Y TẾ

## 1.1 Giới thiệu tổng quan về IoT

### *Về thuật ngữ*

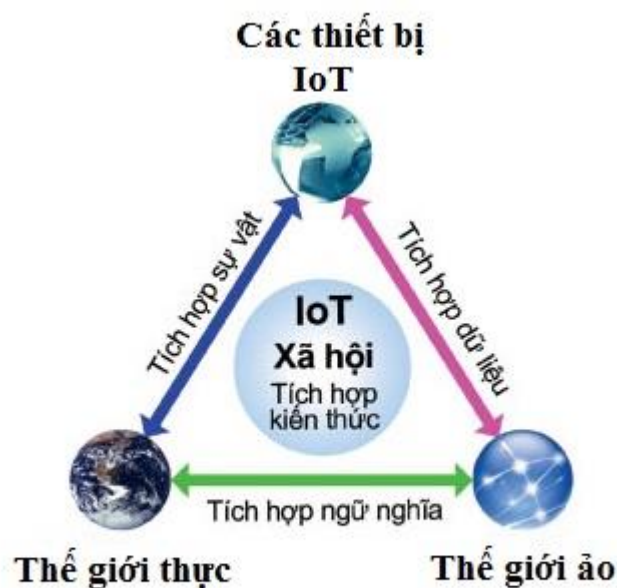
**Internet Vạn Vật** (tiếng Anh, viết tắt: **IoT**) là thuật ngữ dùng để chỉ các đối tượng có thể được nhận biết (identifiable) cũng như chỉ sự tồn tại của chúng trong một kiến trúc mạng tính kết nối. Cụm từ này được đưa ra bởi Kevin Ashton vào năm 1999 [19]. Ông là một nhà khoa học đã sáng lập ra *Trung tâm Auto-ID ở đại học MIT*, nơi thiết lập các quy chuẩn toàn cầu cho RFID [1] (một phương thức giao tiếp không dây dùng sóng radio) cũng như một số loại cảm biến khác. IoT sau đó cũng được dùng nhiều trong các ấn phẩm đến từ các hãng và nhà phân tích. [12]

"Vạn Vật", trong khái niệm này, có thể hướng đến đa dạng thiết bị như máy theo dõi nhịp tim, máy phát đáp vi mạch sinh học trên gia súc, loài ctenoides-ales sinh sống tại vùng nước ven bờ biển, xe hơi với cảm biến tích hợp, thiết bị phân tích ADN để quan sát môi trường/thức ăn/mầm bệnh, hoặc thiết bị chuyên dụng để hỗ trợ lực lượng cứu hỏa trong hoạt động tìm kiếm cứu nạn. Nhiều luật gia gợi ý "Vạn Vật" nên được xem là "một tổng thể không thể tách rời của phần cứng, phần mềm, dữ liệu và dịch vụ mạng".

### *IoT là gì?*

**Internet Vạn Vật**, hay cụ thể hơn là "*Mạng lưới vạn vật kết nối Internet*" hoặc là "*Mạng lưới thiết bị kết nối Internet*" (tiếng Anh: *Internet of Things*, viết tắt *IoT*) là một liên mạng, trong đó các thiết bị, phương tiện vận tải (được gọi là "thiết bị kết nối" và "thiết bị thông minh"), phòng ốc và các trang thiết bị khác được nhúng với các bộ phận điện tử, phần mềm, cảm biến, cơ cấu chấp hành cùng với khả năng kết nối mạng máy tính giúp cho các thiết bị này có thể thu thập và truyền tải dữ liệu. [10] Năm 2013, tổ chức Global Standards Initiative on Internet of Things (IoT-GSI) định nghĩa IoT là "hạ tầng cơ sở toàn cầu phục vụ cho xã hội thông tin, hỗ trợ các dịch vụ (điện toán) chuyên sâu thông qua các vật thể (cả thực lẫn ảo) được kết nối với nhau nhờ vào công nghệ thông tin và truyền thông hiện hữu được tích hợp" và với mục đích ấy một "vật" là "một thứ trong thế giới thực (vật thực) hoặc thế giới thông tin (vật ảo),

mà vật đó có thể được nhận dạng và được tích hợp vào một mạng lưới truyền thông" [13]. Hệ thống IoT cho phép vật được cảm nhận hoặc được điều khiển từ xa thông qua hạ tầng mạng hiện hữu, tạo cơ hội cho thế giới thực được tích hợp trực tiếp hơn vào hệ thống điện toán, hệ quả là hiệu năng, độ tin cậy và lợi ích kinh tế được tăng cường bên cạnh việc giảm thiểu sự can dự của con người. Khi IoT được gia tổ cảm biến và cơ cấu chấp hành, công nghệ này trở thành một dạng thức của hệ thống ảo-thực với tính tổng quát cao hơn, bao gồm luôn cả những công nghệ như điện lưới thông minh, nhà máy điện ảo, nhà thông minh, vận tải thông minh và thành phố thông minh. Mỗi vật được nhận dạng riêng biệt trong hệ thống điện toán nhúng và có khả năng phối hợp với nhau trong cùng hạ tầng Internet hiện hữu. Các chuyên gia dự báo rằng Internet Vạn Vật sẽ ôm trọn chừng 30 tỉ vật trước năm 2020. [14]



Hình 1. Mô tả tương tác của mạng lưới thiết bị kết nối Internet

Về cơ bản, Internet Vạn Vật cung cấp kết nối chuyên sâu cho các thiết bị, hệ thống và dịch vụ, kết nối này mang hiệu quả vượt trội so với kiểu truyền tải máy-máy (M2M), đồng thời hỗ trợ đa dạng giao thức, miền (domain), và ứng dụng [15]. Kết nối các thiết bị nhúng này (luôn cả các vật dụng thông minh), được kỳ vọng sẽ mở ra kỷ nguyên tự động hóa trong hầu hết các ngành,

từ những ứng dụng chuyên sâu như điện lưới thông minh [16], mở rộng tới những lĩnh vực khác như thành phố thông minh [17].

IoT là một kịch bản trong thế giới, khi mà mỗi đồ vật, con người được cung cấp một định danh của riêng mình, và tất cả có khả năng truyền tải, trao đổi thông tin, dữ liệu qua một mạng duy nhất mà không cần đến sự tương tác trực tiếp giữa người với người, hay người với máy tính. IoT đã phát triển từ sự hội tụ của công nghệ không dây, công nghệ vi cơ điện tử và Internet. Nói đơn giản là một tập hợp các thiết bị có khả năng kết nối với nhau, với Internet và với thế giới bên ngoài để thực hiện một công việc nào đó. [18]

Một vật trong IoT có thể là một người với một trái tim cấy ghép; một động vật ở trang trại với bộ chip sinh học; một chiếc xe với bộ cảm ứng tích hợp cảnh báo tài xế khi bánh xe xẹp hoặc bất kỳ vật thể tự nhiên hay nhân tạo nào mà có thể gán được một địa chỉ IP và cung cấp khả năng truyền dữ liệu thông qua mạng lưới. Cho đến nay, IoT là những liên kết máy-đến-máy (M2M) trong ngành sản xuất, công nghiệp năng lượng, kỹ nghệ xăng dầu. Khả năng sản phẩm được tích hợp máy-đến-máy thường được xem như là thông minh. Với sự trợ giúp của công nghệ hiện hữu, các thiết bị này thu thập dữ liệu hữu ích rồi sau đó tự động truyền chúng qua các thiết bị khác. Các ví dụ hiện thời trên thị trường bao gồm nhà thông minh được trang bị những tính năng như kiểm soát và tự động bật tắt đèn, lò sưởi (giống như bộ ổn nhiệt thông minh), hệ thống thông gió, hệ thống điều hòa không khí, và thiết bị gia dụng như máy giặt/sấy quần áo, máy hút chân không, máy lọc không khí, lò nướng, hoặc tủ lạnh/tủ đông có sử dụng Wi-Fi để theo dõi từ xa.

Khi tự động hóa có kết nối internet được triển khai đại trà ra nhiều lĩnh vực, IoT được dự báo sẽ tạo ra lượng dữ liệu lớn từ đa dạng nguồn, kéo theo sự cần thiết cho việc kết tập dữ liệu nhanh, gia tăng nhu cầu đánh chỉ mục, lưu trữ, và xử lý các dữ liệu này hiệu quả hơn. Internet Vạn Vật hiện nay là một trong các nền tảng của Thành phố Thông minh, và các Hệ thống Quản lý Năng lượng Thông minh.

### ***Khả năng định danh độc nhất***

Điểm quan trọng của IoT đó là các đối tượng phải có thể được nhận biết và định dạng (identifiable). Nếu mọi đối tượng, kể cả con người, được "đánh dấu" để phân biệt bản thân đối tượng đó với những thứ xung quanh thì chúng ta có thể hoàn toàn quản lý được nó thông qua máy tính. Việc đánh dấu



(tagging) có thể được thực hiện thông qua nhiều công nghệ, chẳng hạn như RFID, NFC, mã vạch, mã QR, watermark kỹ thuật số... Việc kết nối thì có thể thực hiện qua Wi-Fi, mạng viễn thông băng rộng (3G, 4G), Bluetooth, ZigBee, hồng ngoại... [18]

Ngoài những kỹ thuật nói trên, nếu nhìn từ thế giới web, chúng ta có thể sử dụng các địa chỉ độc nhất để xác định từng vật, chẳng hạn như địa chỉ IP. Mỗi thiết bị sẽ có một IP riêng biệt không nhầm lẫn. Sự xuất hiện của IPv6 với không gian địa chỉ cực kỳ rộng lớn sẽ giúp mọi thứ có thể dễ dàng kết nối vào Internet cũng như kết nối với nhau.

### ***Xu hướng và tính chất***

- **Thông minh:** Sự thông minh và tự động trong điều khiển thực chất không phải là một phần trong ý tưởng về IoT. Các máy móc có thể dễ dàng nhận biết và phản hồi lại môi trường xung quanh (ambient intelligence), chúng cũng có thể tự điều khiển bản thân (autonomous control) mà không cần đến kết nối mạng. Tuy nhiên, trong thời gian gần đây người ta bắt đầu nghiên cứu kết hợp hai khái niệm IoT và autonomous control lại với nhau [18]. Tương lai của IoT có thể là một mạng lưới các thực thể thông minh có khả năng tự tổ chức và hoạt động riêng lẻ tùy theo tình huống, môi trường, đồng thời chúng cũng có thể liên lạc với nhau để trao đổi thông tin, dữ liệu. Việc tích hợp trí thông minh vào IoT còn có thể giúp các thiết bị, máy móc, phần mềm thu thập và phân tích các dấu vết điện tử của con người khi chúng ta tương tác với những thứ thông minh, từ đó phát hiện ra các tri thức mới liên quan tới cuộc sống, môi trường, các mối tương tác xã hội cũng như hành vi con người.

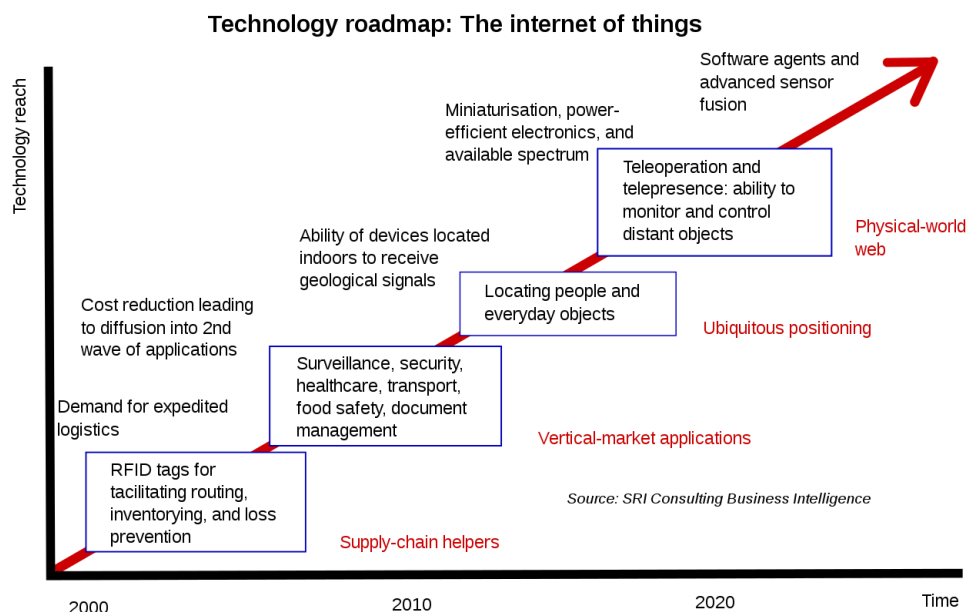
- **Kiến trúc dựa trên sự kiện:** Các thực thể, máy móc trong IoT sẽ phản hồi dựa theo các sự kiện diễn ra trong lúc chúng hoạt động theo thời gian thực. Một số nhà nghiên cứu từng nói rằng một mạng lưới các sensor chính là một thành phần đơn giản của IoT.

- **Là một hệ thống phức tạp:** Trong một thế giới mở, IoT sẽ mang tính chất phức tạp bởi nó bao gồm một lượng lớn các đường liên kết giữa những thiết bị, máy móc, dịch vụ với nhau, ngoài ra còn bởi khả năng thêm vào các nhân tố mới.

- **Kích thước:** Một mạng lưới IoT có thể chứa đến 50 đến 100 nghìn tỉ đối tượng được kết nối và mạng lưới này có thể theo dõi sự di chuyển của từng đối tượng. Một con người sống trong thành thị có thể bị bao bọc xung quanh bởi 1000 đến 5000 đối tượng có khả năng theo dõi. [18]

- **Vấn đề không gian, thời gian:** Trong IoT, vị trí địa lý chính xác của một vật nào đó là rất quan trọng. Hiện nay, Internet chủ yếu được sử dụng để quản lý thông tin được xử lý bởi con người. Do đó những thông tin như địa điểm, thời gian, không gian của đối tượng không mấy quan trọng bởi người xử lý thông tin có thể quyết định các thông tin này có cần thiết hay không, và nếu cần thì họ có thể bổ sung thêm. Trong khi đó, IoT về lý thuyết sẽ thu thập rất nhiều dữ liệu, trong đó có thể có dữ liệu thừa về địa điểm, và việc xử lý dữ liệu đó được xem như không hiệu quả. Ngoài ra, việc xử lý một khối lượng lớn dữ liệu trong thời gian ngắn đủ để đáp ứng cho hoạt động của các đối tượng cũng là một thách thức hiện nay.

- **Luồng năng lượng mới:** Hiện nay, IoT đang trải qua giai đoạn phát triển "bộc phát" và điều này xảy ra nhờ vào một số nhân tố, trong đó gồm IPv6, 4G, chi phí, tính sẵn có của công nghệ. Gary Atkinson, Giám đốc tiếp thị sản phẩm nhúng của ARM cho rằng, đã có nhiều thiết bị chứng tỏ rằng có thể thu thập dữ liệu và truyền tải dữ liệu trên mạng nhưng chỉ có giá khoảng 40USD/sản phẩm. Hiện nay, chúng ta có thể nhìn thấy các bộ vi điều khiển 32-bit nền tảng ARM có giá dưới chỉ trên dưới 1USD (chỉ ở 23.000 đồng - thời giá tháng 4/2017). Với bộ vi điều khiển này, bạn có thể làm nhiều điều trên đó. Thu thập và truyền dữ liệu rẻ hơn nhiều: chỉ 50 xu cho một bộ vi điều khiển 32-bit của ARM [20]



Hình 2. Lộ trình công nghệ của IoT [10]

## Ứng dụng

Với khả năng kết nối vào mạng của thiết bị nhúng với CPU, bộ nhớ giới hạn và năng lượng bền bỉ, IoT được ứng dụng trong hầu hết các lĩnh vực. IoT có thể có nhiệm vụ thu thập thông tin trong các thiết lập khác nhau, từ các hệ sinh thái tự nhiên cho tới các tòa nhà và các nhà máy. Mặt khác, hệ thống IoT cũng có thể thực hiện các hành động, không chỉ cảm nhận mọi thứ xung quanh. Hệ thống mua sắm thông minh, ví dụ, có thể theo dõi thói quen mua người dùng cần ở một cửa hàng bằng cách theo dõi điện thoại di động của họ. Người dùng sau đó có thể được cung cấp các cập nhật trên sản phẩm yêu thích của họ, hoặc vị trí của các danh mục mà họ cần, hay thậm chí là tủ lạnh của họ cần. Tất cả đã tự động chuyển vào điện thoại của bạn. Ví dụ khác: các cảm biến trong các ứng dụng phản ứng lại với nhiệt độ môi trường, điện và quản lý năng lượng, từ đó hỗ trợ hành trình của các hệ thống giao thông vận tải nhằm tối ưu chi phí.

Tuy nhiên, các ứng dụng của IoT không chỉ giới hạn trong các lĩnh vực này. Các trường hợp sử dụng chuyên ngành khác của IoT cũng có thể tồn tại. Dựa trên các miền ứng dụng, sản phẩm IoT có thể chia thành năm loại khác nhau: *thiết bị đeo thông minh, nhà thông minh, thành phố thông minh, môi trường thông minh, và doanh nghiệp thông minh*. Các sản phẩm và giải pháp IoT trong mỗi thị trường có đặc điểm khác nhau.

IoT có ứng dụng rộng vô cùng, có thể kể ra một số thứ như sau: [18]

- **Quản lý hạ tầng:** Một trong những ứng dụng quan trọng của IoT là giám sát và kiểm soát các hoạt động của cơ sở hạ tầng đô thị và nông thôn như: cầu, đường ray tàu hỏa, và trang trại. Các cơ sở hạ tầng IoT có thể được sử dụng để theo dõi bất kỳ sự kiện hoặc thay đổi nào xảy ra trong điều kiện đặt trước mà đảm bảo tính an toàn và không làm tăng nguy cơ rủi ro. Nó cũng có thể được sử dụng để lập kế hoạch cho hoạt động sửa chữa hoặc bảo trì một cách hiệu quả, bằng cách phối hợp các nhiệm vụ giữa các nhà cung cấp dịch vụ khác nhau và người sử dụng của các thiết bị này. Thiết bị IoT cũng có thể được sử dụng để kiểm soát cơ sở hạ tầng quan trọng như cầu, đường bộ, đường sắt, ... qua đó cung cấp điều khiển tới hệ thống giao thông.

- **Y tế:** Thiết bị IoT có thể được sử dụng để theo dõi sức khỏe từ xa và triển khai hệ thống thông báo khẩn cấp khi có vấn đề về sức khỏe. Các thiết bị theo dõi sức khỏe có thể đo huyết áp, nhịp tim, các chỉ số sức khỏe. Các thiết bị tiên tiến còn có khả năng giám sát các quá trình đặc biệt, chẳng hạn như máy điều

hòa nhịp độ hoặc máy trợ thính tiên tiến. Một số cảm biến đặc biệt cũng có thể được trang bị trong không gian sống để theo dõi sức khỏe của người già mà không làm ảnh hưởng đến sinh hoạt.

- **Xây dựng và tự động hóa nhà thông minh:** Thiết bị IoT có thể được sử dụng để giám sát và kiểm soát các hệ thống cơ khí, điện và điện tử được sử dụng trong nhiều loại tòa nhà (ví dụ như công cộng và tư nhân, công nghiệp, các tổ chức hoặc nhà ở). Hệ thống tự động hóa trong các tòa nhà thông minh thường được sử dụng để điều khiển các thiết bị chiếu sáng, sưởi ấm, thông gió, điều hòa không khí, hệ thống thông tin liên lạc, giải trí và các thiết bị an ninh gia đình để nâng cao sự tiện lợi, thoải mái, an toàn cũng như hiệu quả về mặt năng lượng.

- **Giao thông:** Các sản phẩm IoT có thể hỗ trợ trong việc tích hợp các thông tin liên lạc, kiểm soát và xử lý thông tin trên nhiều hệ thống giao thông vận tải. Ứng dụng của IoT mở rộng đến tất cả các khía cạnh của hệ thống giao thông, tức là xe, cơ sở hạ tầng như đèn giao thông, camera, rào chắn, đến người lái xe, người sử dụng. Ngoài ra, IoT trong giao thông còn bao gồm điều khiển giao thông thông minh, bãi đậu xe thông minh, hệ thống thu phí điện tử, quản lý đội xe, điều khiển xe, an toàn và hỗ trợ đường bộ.

## 1.2. IoT trong lĩnh vực Y tế

### *Sự phát triển của Internet of Things (IoT) trong ngành chăm sóc sức khỏe:*

Internet of Things (IoT) là một chủ đề được quan tâm trên toàn cầu trong một vài thập kỷ gần đây. Tuy nhiên, ngành chăm sóc sức khỏe mới bắt đầu hiểu được tiềm năng và lợi ích to lớn có thể được cung cấp giữa một số ngành dọc thông qua việc cung cấp các loại thiết bị, dịch vụ và tương tác mới và tiên tiến hơn. Internet of Things đã hiệu chỉnh lại ngành công nghiệp chăm sóc sức khỏe với các ứng dụng vô tận trong cấu trúc. Việc vận hành IoT trong ngành chăm sóc sức khỏe bắt đầu bằng việc áp dụng theo dõi bệnh nhân từ xa bằng các thiết bị đầu giường để thu thập các dữ liệu sức khỏe cần thiết, từ đó có thể giúp bác sĩ và y tá đưa ra quyết định y tế tốt hơn và giảm tương tác của con người, từ đó loại bỏ tỷ lệ lỗi phát sinh.

Chăm sóc y tế và chăm sóc sức khỏe là một trong những lĩnh vực tiềm năng của công nghệ IoT với các ứng dụng như giám sát sức khỏe từ xa, chương trình thể dục, trợ giúp bệnh mãn tính và chăm sóc người cao tuổi... Các thiết bị y tế,

cảm biến, các thiết bị chẩn đoán hình ảnh có thể được xem như là thiết bị thông minh hoặc là các đối tượng cấu thành trong IoT. Các ứng dụng IoT trong dịch vụ chăm sóc sức khỏe sẽ làm giảm chi phí, nâng cao chất lượng cuộc sống và làm phong phú trải nghiệm của người dùng. Theo quan điểm của các nhà cung cấp dịch vụ chăm sóc sức khỏe, bằng cách cung cấp từ xa, IoT có khả năng giảm thời gian chết của thiết bị y tế, có thể xác định chính xác thời gian tối ưu để bổ sung nguồn cung cho nhiều thiết bị khác nhau đảm bảo các hoạt động trơn tru và liên tục của chúng. Thêm nữa, sự tương tác hiệu quả thông qua kết nối liên mạch và an toàn giữa các bệnh nhân, bác sỹ, phòng khám và các tổ chức y khoa sẽ là một xu hướng chính của tương lai. Các hệ thống chăm sóc sức khỏe hiện đại có thể được điều khiển bởi trí tuệ nhân tạo, các công nghệ điều khiển không dây để hỗ trợ các bệnh mãn tính, cần chẩn đoán sớm, theo dõi thời gian thực và các trường hợp khẩn cấp y tế khác. Công thông tin, máy chủ y tế và các cơ sở dữ liệu y tế đóng vai trò quan trọng trong việc tạo hồ sơ sức khỏe và cung cấp các dịch vụ y tế theo yêu cầu cho các bên liên quan.

### ***Các ứng dụng IoT trong y tế:***

Những sáng kiến IoT đã bắt đầu được thực hiện tại một số nơi và dần tăng lên nhanh chóng ngay cả khi vẫn còn tồn tại nhiều rào cản. Cho đến nay các sáng kiến IoT trong chăm sóc sức khỏe hầu hết xoay quanh việc cải thiện hệ thống giám sát sức khỏe từ xa, kiểm soát và bảo trì tài sản với các thiết bị y tế, tài sản chăm sóc sức khỏe và các tài sản phi y tế như tài sản xây dựng bệnh viện. Tuy nhiên các trường hợp triển khai ứng dụng **IoT** mới chỉ là những bước khởi đầu, để IoT có thể có mặt ở khắp nơi vẫn còn là một bài toán lớn.

Trên thực tế công nghệ cũng không thể ngăn chặn sự lão hóa hoặc tiêu diệt các bệnh mãn tính nhưng ít nhất sẽ giúp cho việc chăm sóc sức khỏe trở nên dễ dàng hơn về khả năng tiếp cận. Việc chuẩn đoán y khoa, kiểm tra y tế sẽ được chuyển đến nhà của bệnh nhân làm giảm nhu cầu nhập viện, tránh tình trạng quá tải tại các bệnh viện.

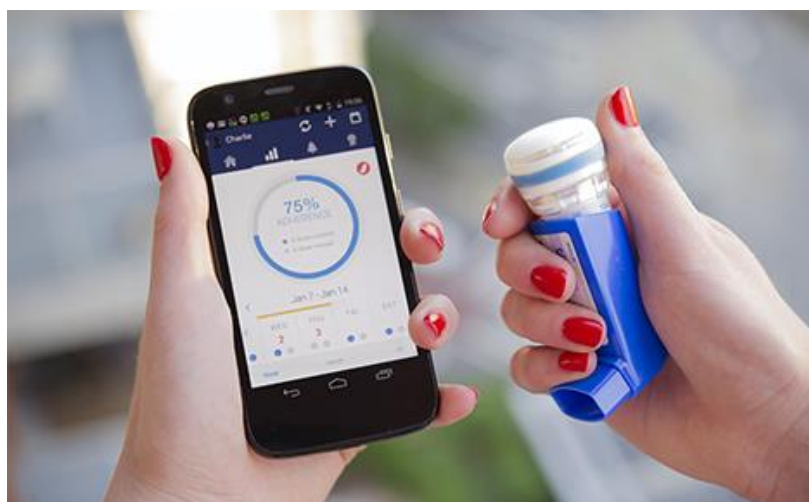
Một số ứng dụng cụ thể của IoT trong ngành y tế:

- **Quản lý phòng bệnh và bệnh nhân:** Sử dụng IoT để kết nối các thiết bị trang vật liệu y tế trong phòng bệnh với một hệ thống quản lý chung qua mạng Internet. Bệnh nhân cũng được đeo thiết bị nhận diện qua nhãn dưới dạng vòng tay hoặc cấy ghép, qua đó thông tin về bệnh nhân cũng được theo dõi trên hệ thống. Các nhân viên chăm sóc sức khỏe có thể dễ dàng truy cập vào những thông tin này khi họ đi đến phòng bệnh và giao tiếp với các thiết bị y tế ở đây

qua IoT. Điều này đem đến khả năng quản lý chính xác và linh hoạt hơn đối với lịch khám chữa bệnh của người bệnh, hỗ trợ các nhân viên y tế chăm sóc sức khỏe người bệnh dễ dàng hơn.

- **Trình theo dõi hoạt động khi điều trị ung thư:** Trung tâm ung thư MSK (Hoa Kỳ) và công ty Medidata đã thử nghiệm các trình theo dõi hoạt động để thu thập dữ liệu lối sống trên các bệnh nhân được điều trị. Bệnh nhân sẽ đeo một bộ theo dõi hoạt động trong một tuần trước khi điều trị và sau đó liên tục trong vài tháng của quá trình điều trị. Sử dụng các dữ liệu này là một cách khá rõ ràng để việc chuẩn đoán và điều trị được cải thiện. Điều này đặc biệt phù hợp với bệnh nhân ung thư khi mà phản ứng với liệu pháp đóng vai trò quan trọng, quyết định việc kê đơn điều trị đúng.

- **Ống hít kết nối:** Việc thêm các cảm biến vào các thiết bị hỗ trợ cho phép bác sĩ theo dõi xem bệnh nhân có tuân theo kế hoạch điều trị hay không. Các thiết bị được kết nối với các ứng dụng dành riêng cho thiết bị di động giúp bệnh nhân có thể nhận lời nhắc nhở và giúp kiểm tra sự tuân thủ của bệnh nhân. Các nhà nghiên cứu đang phát triển các ống hít kết nối, ống hít cho bệnh nhân bị tắc nghẽn phổi mãn tính. Những thiết bị thông minh sẽ sớm được phát hành giúp cho quá trình điều trị bệnh nhân tốt hơn.



Hình 3. Ống hít kết nối với điện thoại qua IoT

- **Cảm biến ăn được:** Đây là một ví dụ của y học kỹ thuật số. Được ứng dụng thử nghiệm với các loại thuốc chống loạn thần và chống tăng huyết áp cũng như theo dõi sự tuân thủ của bệnh nhân. Tuy nhiên khi thuốc đi vào dạ dày sẽ bị hòa tan, như vậy nó sẽ chỉ truyền được một tín hiệu nhỏ, được nhận bởi cảm biến đeo trên cơ thể và chuyển dữ liệu đến một ứng dụng điện thoại thông minh. Theo nghiên cứu của Tổ chức y tế thế giới năm 2003, có đến 50%

thuốc không được dùng theo chỉ dẫn. Hệ thống cảm biến này là một trong những nỗ lực giúp giảm bớt con số trên.

- **Kính áp tròng được kết nối:** Alcon đã cấp phép cho công nghệ kính thông minh với các cảm biến. Các ống kính có thể đo mức đường huyết của bệnh nhân tiểu đường qua nước mắt và lưu trữ thông tin trong các thiết bị di động. Các nhà nghiên cứu cũng hi vọng sẽ phát triển các thấu kính thông minh để giúp cho những người có thị lực bị lão hóa khôi phục được sự tập trung của mắt.

- **Ứng dụng Apple watch:** Ứng dụng này được thử nghiệm để giúp cho việc điều trị các bệnh nhân bị rối loạn tâm thần hay trầm cảm nặng. Ứng dụng được phát triển bởi Cambridge Cognition, được thiết kế để giám sát, đánh giá chức năng nhận thức và tự báo cáo lại cho chuyên gia điều trị.

- **Xét nghiệm đông máu:** Năm 2016 Roche đã cho ra mắt một hệ thống đông máu cho phép bệnh nhân kiểm tra nhanh các cục máu đông của họ. Đây là thiết bị đầu tiên thuộc loại này dành cho bệnh nhân kháng đông, với việc tự kiểm tra được hiển thị để giúp bệnh nhân ở trong phạm vi điều trị của họ và giảm nguy cơ đột quỵ hoặc chảy máu. Với khả năng truyền tải từ xa sẽ giúp cho việc chúng ta không cần phải đến tận phòng khám để khám hay điều trị.



Hình 4. Xét nghiệm đông máu ứng dụng IoT

### ***Những thách thức đối với IoT trong ngành chăm sóc sức khỏe:***

Các công nghệ mới mặc dù có tiềm năng to lớn để thay đổi mô hình chăm sóc sức khỏe, nhưng cũng có những khó khăn cụ thể liên quan đến việc triển khai thực tế của chúng. Những thách thức phổ biến xoay quanh việc tạo ra khối lượng dữ liệu to lớn thông qua số lượng lớn thiết bị liên quan đến hệ thống và các mối đe dọa từ các cuộc tấn công mạng và vi phạm dữ liệu. Bất chấp những

tiến bộ thú vị được cung cấp bởi IoT và AI trong ngành chăm sóc sức khỏe, một số tổ chức y tế vẫn thận trọng trong việc vận hành các hệ thống này. Vô số thông tin được thu thập dưới dạng dữ liệu bệnh lý kỹ thuật số, dữ liệu chẩn đoán, dữ liệu cảm biến, dữ liệu EHR, dữ liệu hình ảnh và các thông tin khác dẫn đến việc lưu trữ quá mức dữ liệu khó xử lý. Bên cạnh đó, điều này có thể dẫn đến việc truy cập trái phép dữ liệu bởi tội phạm mạng. Các vấn đề như ID giả, buôn lậu thuốc hoặc nộp đơn yêu cầu bảo hiểm gian lận dựa trên tên của bệnh nhân cũng phát sinh ngày càng nhiều. Vì vậy, các giải pháp cho khả năng mở rộng dữ liệu và bảo vệ thông qua an ninh mạng sẽ giải quyết các vấn đề xung quanh IoT trong việc chăm sóc sức khỏe, từ đó thúc đẩy các ứng dụng phát triển cũng như tỷ lệ chấp nhận nó trong tương lai.

### ***Tương lai của IoT trong y tế***

Internet of Things vẫn còn trong giai đoạn trứng nước, vì vậy ứng dụng IoT trong y tế vẫn còn một số thách thức như:

- Các mối đe dọa an ninh: bảo mật thông tin sức khỏe cá nhân, lưu trữ và truyền tải thông tin qua các thiết bị được kết nối.
- Tích hợp nhiều thiết bị: các nhà sản xuất thiết bị vẫn chưa tìm được tiếng nói chung về giao thức và các tiêu chuẩn.
- Phân tích và đưa ra kết quả từ dữ liệu mở rộng: cần có chương trình phân tích và chuyên gia dữ liệu để đưa ra kết quả từ số dữ liệu lớn như vậy.

Tuy nhiên, kể từ khi các giải pháp chăm sóc sức khỏe ứng dụng IoT ra đời đã có gần 60% các tổ chức y tế ứng dụng các thiết bị IoT vào công nghệ của họ và 73% sử dụng IoT để bảo trì và giám sát. Hơn nữa, 87% các tổ chức y tế có kế hoạch triển khai công nghệ IoT vào năm 2019. Rõ ràng ứng dụng IoT trong chăm sóc sức khỏe đang ngày càng tăng và ngày càng được chú ý.

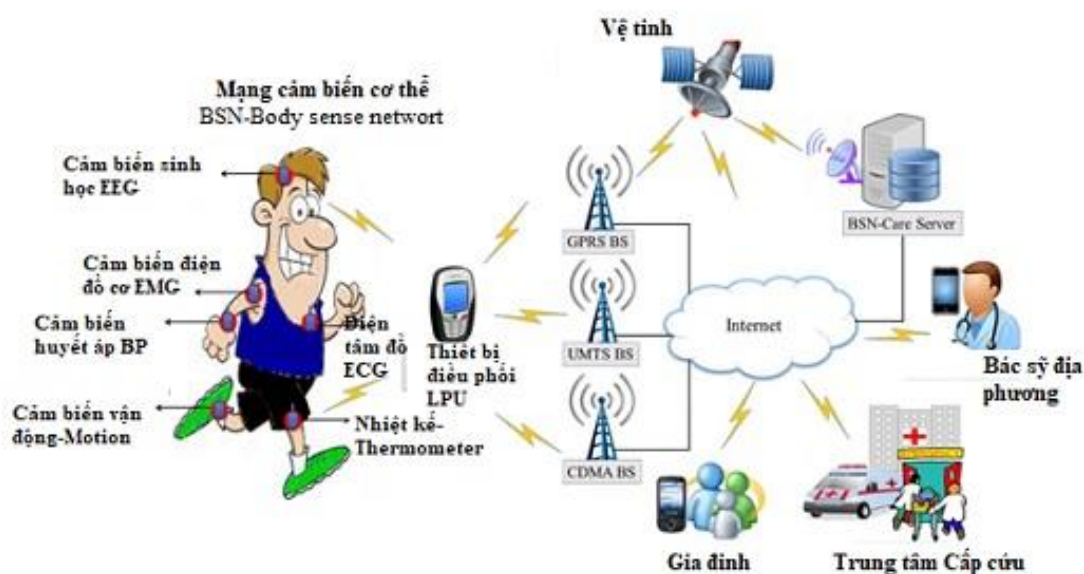


## CHƯƠNG 2: MỘT SỐ HỆ THỐNG Y TẾ ỨNG DỤNG IoT ĐÃ ĐƯỢC PHÁT TRIỂN

### 2.1. Công nghệ mạng cảm biến cơ thể (Body sense network-BSN)

[4] Gope, Prosanta & Hwang, Tzonelih. (2015) *BSN-Care: A Secure IoT-based Modern Healthcare System Using Body Sensor Network*. *IEEE Sensors Journal*. 16. 1-1. 10.1109/JSEN.2015.2502401.

Công nghệ mạng cảm biến cơ thể (Body sense network-BSN) [4] [11] là một trong những công nghệ mang tính bắt buộc, cốt lõi của IoT trong hệ thống chăm sóc sức khỏe mà trong đó, mà một bệnh nhân có thể được theo dõi bằng cách sử dụng một tập hợp các nút cảm biến không dây nhỏ có trọng lượng nhẹ và năng lượng tiêu thụ thấp được đeo hoặc thậm chí cấy ghép vào cơ thể để giám sát các chức năng của cơ thể, theo dõi tình trạng bệnh con người và môi trường xung quanh.



Hình 5. Hệ thống chăm sóc sức khỏe BSN dựa trên công nghệ IoT [11]

Hệ thống mạng cảm biến BSN thể hiện tại Hình 5 bao gồm tập hợp các cảm biến đeo hoặc cấy ghép cơ bản như sau:

- Cảm biến điện tâm đồ ECG (electrocardiography) theo dõi hoạt động của tim

- Cảm biến điện cơ EMG (electromyography) theo dõi hoạt động của cơ
- Cảm biến điện não đồ EEG (electroencephalography) theo dõi hoạt động điện não
- Cảm biến huyết áp BP (blood pressure) theo dõi chỉ số huyết áp
- Cảm biến chuyển động Motion được sử dụng để ước tính hoạt động của người dùng.

Ngoài ra, người ta có thể mở rộng các loại cảm biến chức năng khác như:

- Cảm biến nhịp thở
- Cảm biến "sock thông minh" hoặc bộ cảm biến đếm được trang bị ở đế giày được sử dụng để mô tả các bước chân riêng lẻ
- .....

Các cảm biến này thu thập các thông số sinh lý chỉ định của cơ thể và chuyển tiếp cho một thiết bị điều phối (Local Processing Unit-LPU). Thiết bị này có thể là một thiết bị di động như: Điện thoại thông minh, máy tính bảng... Thiết bị điều phối LPU hoạt động như một bộ định tuyến giữa các nút cảm biến BSN và máy chủ trung tâm hệ thống (máy chủ BSN), sử dụng các phương tiện giao tiếp Internet không dây: 3G/4G/CDMA/GPRS... Trong quá trình hoạt động, nếu thiết bị điều phối LPU phát hiện bất kỳ sự bất thường nào được phát hiện từ các cảm biến thì nó sẽ cảnh báo ngay cho người dùng. Ví dụ, chỉ số huyết áp (BP) ít hơn hoặc bằng 120 là bình thường, khi chỉ số huyết áp BP của người đó đạt đến 125, thiết bị điều phối LPU sẽ cảnh báo cho người dùng thông qua các chức năng có sẵn như tiếng bíp trong điện thoại di động hay một đoạn tin nhắn cảnh báo...

Cơ sở dữ liệu của máy chủ BSN nhận và phân tích dữ liệu của người dùng (người mang một số bộ cảm biến sinh học) từ thiết bị điều phối LPU. Trong quá trình phân tích dữ liệu, nếu xuất hiện các dữ liệu bất thường và dựa trên mức độ bất thường đã được chỉ định, nó có thể tương tác với thành viên gia đình của người dùng, bác sĩ địa phương, hoặc thậm chí là đơn vị cấp cứu khẩn cấp của một trung tâm chăm sóc sức khỏe gần đó. Người dùng không chỉ là những bệnh nhân mà có thể là những người bình thường khi sử dụng nhiều bộ cảm biến sinh học trên cơ thể, máy chủ BSN sẽ liên tục nhận được những bản cập nhật dữ liệu định kỳ từ các cảm biến thông qua thiết bị điều phối LPU. Máy

chủ BSN sẽ duy trì một loạt các hành động được chỉ định cho mỗi loại dữ liệu BSN mà nó nhận được từ thiết bị điều phối LPU. Ví dụ như bảng dưới đây:

**Bảng biểu thị hoạt động dựa trên dữ liệu nhận được từ cảm biến huyết áp BP [11]**

Dữ liệu Huyết áp (BP) của máy chủ BSN	Hành động	Phản hồi
$PB \leq 120$	Không hành động	Không
$PB > 130$	Gửi thông tin tới thành viên gia đình	FR:T/F
$PB > 160$ ; FR:F	Gửi thông tin tới bác sỹ địa phương	PR:T/F
$PB > 160$ ; FR:F và PR:F	Gửi thông tin tới trung tâm cấp cứu	ER:T/F
<b>FR:</b> Phản hồi từ gia đình; <b>PR:</b> Phản hồi từ bác sỹ địa phương; <b>ER:</b> Phản hồi từ trung tâm cấp cứu, <b>T/F:</b> Đúng/sai		

Tại bảng trên, thông qua cột biểu thị, cột hoạt động dựa trên dữ liệu nhận được từ cảm biến huyết áp BP của máy chủ BSN. Ở đó, nếu chỉ số huyết áp BP thấp hơn hoặc bằng 120 thì máy chủ không thực hiện bất kỳ hành động nào. Nếu, khi chỉ số huyết áp BP lớn hơn 130, thì máy chủ sẽ báo cho các thành viên trong gia đình của người dùng đó. Nếu chỉ số huyết áp BP trở nên lớn hơn 160 và không có thành viên trong gia đình của người dùng nhận được thông tin cuộc gọi thì máy chủ chuyển đồng thời sang liên lạc với bác sỹ địa phương. Hơn nữa, nếu chỉ số huyết áp BP của người đó vượt qua ngưỡng 160 mà vẫn không có phản hồi từ thành viên gia đình hoặc bác sỹ địa phương thì máy chủ BSN sẽ thông báo cho một đơn vị cấp cứu khẩn cấp của trung tâm chăm sóc sức khỏe, đồng thời cung cấp vị trí của người đó thông qua dữ liệu mạng hoặc từ cảm biến vị trí GPS mà vệ tinh thu được. Ở đây, các tham số phản ứng "FR" (Phản ứng gia đình), "PR" (Phản ứng của bác sỹ) và "ER" (Phản ứng khẩn cấp) là các kiểu dữ liệu Boolean (1), có thể là đúng (T) hoặc sai (F).

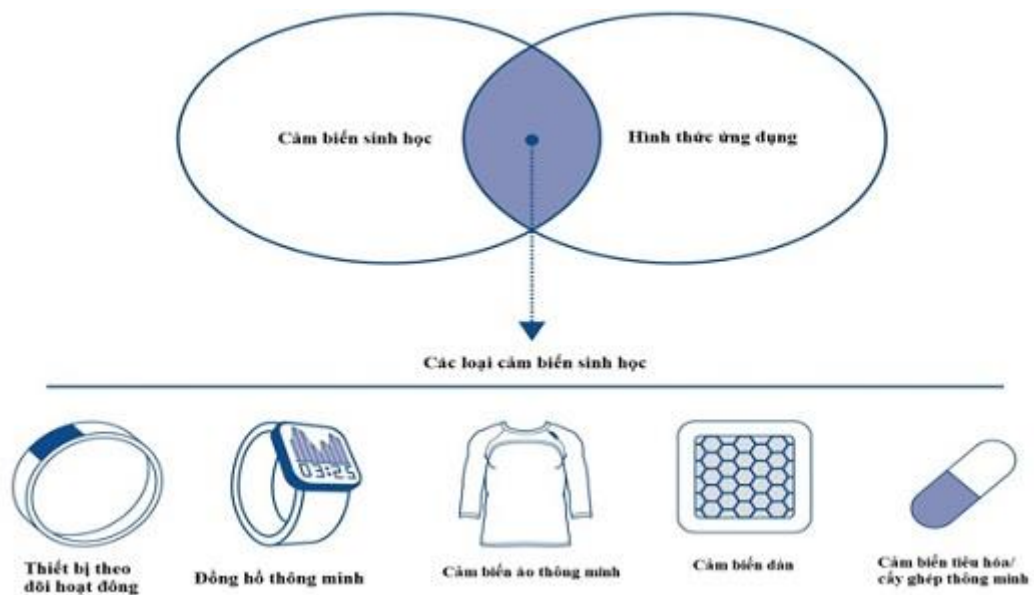
Nếu giá trị của bất kỳ tham số phản hồi nào là sai (F), thì máy chủ sẽ lặp lại hành động của nó. Ví dụ, khi các thông số phản hồi gia đình "FR: F", sau đó các máy chủ sẽ liên tục gửi thông tin cảnh báo tới các thành viên gia đình của người dùng. Nếu các thành viên trong gia đình của người liên quan nhận được thông tin cảnh báo thì giá trị của tham số phản hồi gia đình (FR) sẽ trở thành đúng, có nghĩa là "FR: T". Tuy nhiên, nếu tham số phản hồi gia đình "FR: F" và chỉ số huyết áp BP  $> 130$  thì máy chủ BSN - Care sẽ gọi, gửi thông tin cảnh báo cho bác sỹ địa phương. Trong trường hợp, bác sỹ cũng không trả lời thông

tin của máy chủ, thì giá trị của tham số trả lời của bác sĩ “PR” sẽ sai “F”. Lúc này, máy chủ sẽ liên tục gọi, gửi thông tin cảnh báo cho cả thành viên gia đình người dùng và bác sĩ cho đến khi giá trị phản hồi nào (FR, PR) trở thành đúng “T”. Trong khi đó, nếu "FR: F", "PR: F" và chỉ số huyết áp BP > 160, ngay lập tức máy chủ BSN sẽ thông báo ngay cho đơn vị khẩn cấp của trung tâm chăm sóc sức khỏe gần nhất với những người có liên quan. Khi đơn vị khẩn cấp có phản hồi, thì giá trị của thông số phản hồi khẩn cấp "ER" sẽ trở thành đúng “T”, tức là "ER: T".

Ở mức độ cao hơn, hệ thống BNS sẽ tự động thu thập dữ liệu từ các người dùng thông qua máy chủ cá nhân tích hợp (điện thoại thông minh, máy tính bảng...), những dữ liệu này được phân tích xử lý, tích hợp vào hồ sơ bệnh án và tự động xuất các báo cáo sức khỏe định kỳ. Tùy theo dữ liệu về mức độ tình trạng sức khỏe người dùng, máy chủ cá nhân tích hợp LPU hoặc máy chủ hệ thống BNS sẽ đưa ra các khuyến cáo về sức khỏe nếu cần. Những khuyến cáo này sẽ được ghi lại trong hồ sơ bệnh án điện tử. Trong trường hợp, nếu dữ liệu nhận được chỉ ra tình trạng bệnh lý nguy hiểm sắp xảy ra, một dịch vụ khẩn cấp có thể được kích hoạt ở nhiều cấp độ trong hệ thống y tế. Vị trí chính xác của bệnh nhân có thể được xác định dựa trên điểm truy cập Internet hoặc cảm biến GPS trên cơ thể hay trong máy chủ cá nhân LPU. Các chuyên gia y khoa có thể ngay lập tức truy cập hồ sơ bệnh án điện tử để theo dõi, chẩn đoán và có các phác đồ điều trị thích hợp dựa trên những dữ liệu thông tin mới được thu thập.

Với cơ chế hoạt động như trên, hệ thống BSN có thể mở rộng với bất cứ thành phần người dùng nào như: trẻ em, người già (giám sát), những người có nguy cơ nhiễm bệnh cao, làm việc trong môi trường độc hại (công nhân hầm mỏ...) ...

Một số loại cảm biến sinh học phổ biến hiện nay được phát triển và ứng dụng thông qua những hình thức như: Thiết bị đeo, mặc; Thiết bị dán; Thiết bị cấy ghép.



Hình 6. Hình thức ứng dụng cảm biến sinh học

Sự phát triển của IoT đã tạo ra bước chuyển đổi đột phá lớn trong y khoa, tạo ra một ngành công nghiệp chăm sóc sức khỏe hiệu quả với chi phí thấp. Ở đó, các nhà cung cấp dịch vụ y tế, giới nghiên cứu, các hãng dược ... cũng như người dùng có thể tiếp cận kiến thức y học phát triển, kết hợp dữ liệu lịch sử và dữ liệu thời gian thực (dữ liệu di truyền học, lối sống, môi trường ...) của bệnh nhân để đưa ra những nghiên cứu, khuyến cáo phòng tránh, chẩn đoán và có phác đồ điều trị phù hợp cho từng người bệnh.

Tại Việt Nam hiện nay, các cảm biến cơ thể được tích hợp vào đồng hồ thông minh hay điện thoại thông minh xuất hiện ngày càng nhiều với các ứng dụng đơn lẻ như: đo huyết áp, nhịp tim, đồng hồ sinh học... Tuy nhiên, để tích hợp dữ liệu thông tin của chúng vào các hệ thống thông tin y tế điện tử với ứng dụng như sổ y bạ điện tử, tư vấn chẩn đoán chăm sóc sức khỏe từ xa ... sẽ còn phải trải qua một chặng đường dài phát triển, với sự tham gia của mọi người.

## 2.2. Công nghệ RFID áp dụng triển khai hệ IoT trong y tế

[1] Amendola, Sara, et al. "RFID technology for IoT-based personal healthcare in smart spaces." *IEEE Internet of things journal* 1.2 (2014): 144-152.

### RFID là gì?

RFID (Radio Frequency Identification) [1] có thể được xem như một mã vạch nâng cao với khả năng kết nối vô tuyến. Công nghệ nhận dạng bằng sóng vô tuyến có khả năng theo dõi đối tượng và lưu thông tin trong thẻ tag (được

gắn vào sản phẩm) từ đó các thiết bị đọc khác có thể phát hiện, tìm kiếm khi đối tượng di chuyển qua các chuỗi cung ứng như trong nhà kho, gian hàng hay trong dây chuyền sản xuất. Hệ thống RFID bao gồm các thành phần như thẻ tag, bộ đọc thẻ, máy chủ, phần mềm trung gian (middleware) và các ứng dụng cung cấp khả năng nhận diện bằng cách theo dõi số lượng lớn đối tượng ở mọi ngành công nghiệp, từ chai bia cho đến máy móc công nghiệp... Mục đích của một hệ thống RFID là cho phép dữ liệu được truyền từ một – sản phẩm được gắn thẻ đến bộ đọc RFID và bộ đọc xử lý thông tin theo yêu cầu của ứng dụng cụ thể.

Quay trở lại thời điểm khi RFID được kì vọng là công nghệ không thể bỏ lỡ thì nhiều chuyên gia dự đoán rằng ngành bán lẻ sẽ là một trong những lĩnh vực chịu tác động nhiều nhất. Người mua hàng chỉ cần đưa sản phẩm đến gần thiết bị đọc, ngoài việc nhận biết về chi tiết về sản phẩm thì khi bỏ vào giỏ hàng hay túi xách thì hệ thống sẽ ngay sau đó khấu trừ số tiền thích hợp từ tài khoản tín dụng hoặc thẻ ghi nợ của người dùng.

Trên thực tế thì những kì vọng đó không diễn ra như mong đợi, chi phí cho thẻ tag khá cao (giao động từ 7 - 15 cents – khoảng 150 – 320 VNĐ, giá rẻ nhất cho dòng thẻ thụ động) đối với việc theo dõi sản phẩm hằng ngày. Chi phí cho thiết bị đọc cố định và di động của RFID cũng làm nản lòng nhiều doanh nghiệp khi có ý định áp dụng hệ thống này cho chuỗi cung ứng và quản lý kho hàng.

Đối với những doanh nghiệp chấp nhận giá thành thiết bị để sử dụng trong việc theo dõi các sản phẩm có giá trị cao như thời trang, đồ trang sức hay sản phẩm thiết bị y tế thì RFID đã tìm được chỗ đứng riêng cho mình. Trong ngành dược phẩm, dòng sản phẩm y tế này có giá thành cao và hàng giả tràn lan thì việc ứng dụng theo dõi bằng RFID thường được sử dụng để duy trì sự giám sát chặt chẽ quy trình từ nhà máy đến nhà phân phối và hiệu thuốc.

Hiện tại RFID dường như đã bước vào kỉ nguyên thứ 2 của mình khi trở thành *một phần thiết yếu* của xu hướng Internet kết nối vạn vật (IoT) và tạo ra cuộc cách mạng trong môi trường tương tác hiện nay. Các chuyên gia nghiên cứu thị trường cho rằng RFID đã có quãng thời gian tồn tại không giống như sự kì vọng ban đầu của nó nhưng công nghệ này đang chuyển mình trở thành vai trò chủ đạo và tạo ra một tương lai vô hạn.

### ***RFID và IoT nói chung***

Internet of things hiện nay có thể được hình dung là bao gồm nhiều mạng, thiết bị kết nối với nhau dựa trên hàng loạt thông số kỹ thuật và tiêu chuẩn. Các hệ thống kết nối bao gồm RFID vẫn đang được phát triển để ứng dụng vào IoT nhưng vẫn chưa đạt được kết quả tối ưu nào. Các chuyên gia nhận định rằng RFID trong tương lai sẽ khó có thể bị thay thế và trở thành một phần tất yếu trong sự phát triển của IoT. Nhưng tình cảnh của IoT hiện tại thì rất phức tạp bởi các nền tảng vẫn đang trong quá trình cạnh tranh để đạt được một tiếng nói chung, và khả năng giao tiếp của các thiết bị còn chưa có những tiêu chuẩn phù hợp. Và thời điểm hiện tại thì RFID được ứng dụng một cách đơn giản khi trở thành kênh dữ liệu của IoT. Kết nối vạn vật chỉ có ý nghĩa khi dữ liệu được tích hợp trên thiết bị có khả năng tương tác và chia sẻ với nhiều nguồn khác nhau, và được sử dụng cho các giải pháp hiện tại hoặc trong tương lai, và RFID đang trở thành một trong những yếu tố đầu vào của dữ liệu.

Hầu như tất cả các ứng dụng IoT có một yếu tố chung: kết nối vật lý và kỹ thuật số. RFID có thể trở thành cầu nối bằng cách cung cấp dữ liệu xác định đối tượng cụ thể tại một địa điểm cụ thể và thời gian chính xác. Thẻ tag đảm bảo thiết bị có một định danh để có thể được nhận dạng bởi các đặc tính duy nhất. Đó cũng chính là mức độ giao tiếp cơ bản đặc trưng của RFID và điều này hoàn toàn phù hợp với những gì mà IoT đòi hỏi.

Thoạt nhìn thì có rất nhiều dịch vụ IoT phù hợp với việc sử dụng RFID khi công nghệ này bước vào một chu kỳ phát triển hoàn toàn mới về kỹ thuật. Điều này bao gồm các ứng dụng trong chuỗi cung ứng sản phẩm với khả năng truy xuất nguồn gốc hay theo dõi lượng hàng trong kho và hỗ trợ các điểm thanh toán POS có thể tự phục vụ người dùng nhanh chóng. Hiện tại, ứng dụng phổ biến nhất của RFID tập trung vào lĩnh vực quản lý lượng hàng hóa, nhưng với IoT thì sự kết hợp sức mạnh của Internet cùng với các thành phần như cảm biến hay điện toán đám mây sẽ giúp việc định danh thiết bị theo phương thức sóng vô tuyến, mang lại nhiều ứng dụng hữu ích, phổ biến và giảm chi phí trong đầu tư công nghệ. Công nghệ mới cũng được cập nhật cho hệ thống thẻ tag thụ động nhằm phục vụ cho việc thu thập dữ liệu. Bên cạnh xác định vị trí, tín hiệu RFID cũng có thể được sử dụng để cho biết tình trạng của đối tượng. Ví dụ như hồi đầu năm 2015, RFMicron phát hành chip RFID có khả năng xác định thông tin về nhiệt độ, độ ẩm, trọng lượng, khoảng cách của đối tượng được định danh.

Tiềm năng lớn nhất của RFID trong IoT là khả năng theo dõi người dùng và các đối tượng cùng được trang bị công nghệ. Nhiều chính phủ trên thế giới đã

tích hợp chip RFID một cách rộng rãi vào hộ chiếu hay giấy phép lái xe. Ngoài ra, trong quá trình chờ đợi sự phát triển toàn diện thì giới kinh doanh cũng đã phổ biến công nghệ sóng vô tuyến này vào số ít ngành nghề nhất định như quản lý phòng khách sạn hay thẻ tag thuê xe nhỏ gọn. Đầu năm 2015, các hãng nghiên cứu đã chứng minh rằng thẻ RFID với giá thành rẻ có thể được sử dụng để xác định đối tượng một cách kín đáo và có khả năng tương tác liên tục. Điều này sẽ giúp ngành công nghiệp trò chơi phát triển hơn, hay được ứng dụng rộng rãi trong hệ thống nhà thông minh để các thiết bị có khả năng giao tiếp mạnh mẽ và tạo nên môi trường làm việc mới. Ngoài ra, công nghệ này cũng tạo nên các phương thức mới trong việc nghiên cứu thói quen mua sắm của người tiêu dùng. Ví dụ như hệ thống IDSense sử dụng công nghệ sóng vô tuyến có khả năng theo dõi đồng thời 20 đối tượng trong căn phòng và xác định vị trí chính xác tới 93% của các chuyển động.

### ***Ứng dụng RFID trong IoT y tế nói riêng***

- **CHĂM SÓC Y TẾ**

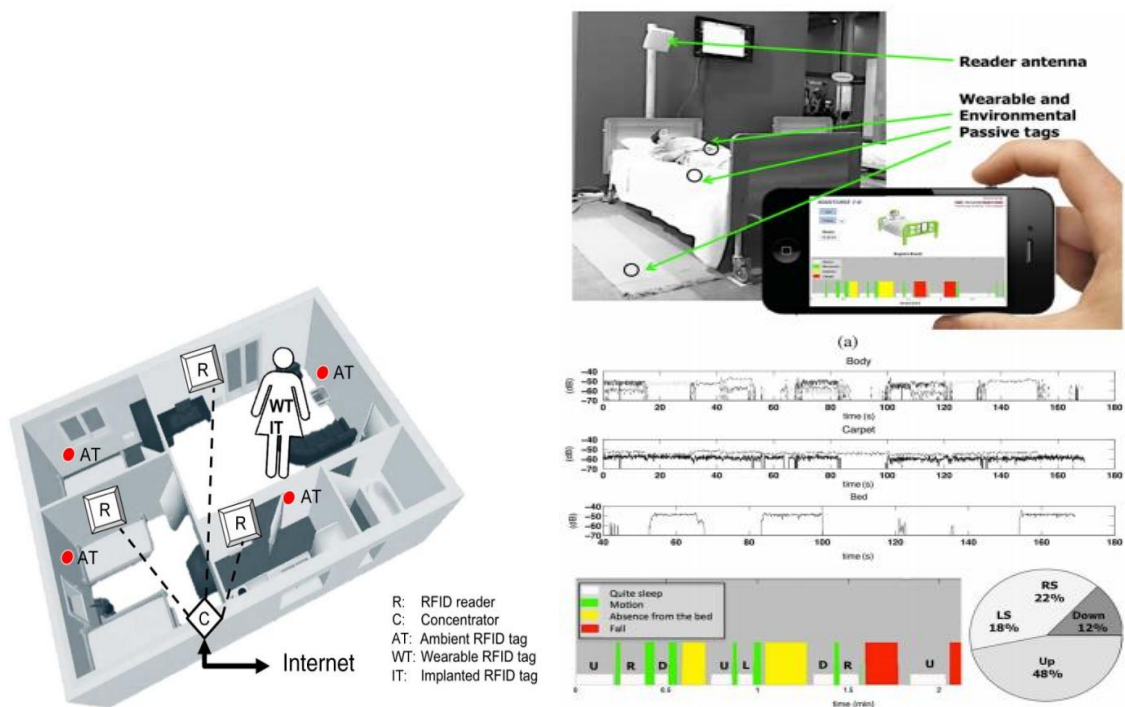
Vì số lượng lớn các trường hợp bệnh nhân cấp cứu mỗi ngày, việc đăng ký thủ công truyền thống không chỉ là chậm, mà còn có tỷ lệ lỗi cao. Nó không thể cho những bệnh nhân nguy kịch để đăng ký như thường lệ. Để nhận diện tất cả bệnh nhân một cách nhanh chóng, hoàn tất đăng ký nhập viện và thực hiện các công việc hỗ trợ đầu tiên hiệu quả, bộ phận y tế khẩn trương cần một hệ thống tự động nhận dạng có thể cung cấp các thông tin trong thời gian thực về việc nhận dạng và điều kiện của những người bị thương. Chỉ bằng cách này đội ngũ bác sĩ mới có thể thực hiện các công việc cứu hộ một cách hiệu quả, chính xác và có trật tự.



*Hình 7. Nhận diện thông tin bệnh nhân qua vòng tay RFID*



Đối với mỗi bệnh nhân đeo nhãn đeo tay, khi bệnh nhân nhận được điều trị nhân viên y tế chỉ cần sử dụng đầu đọc cầm tay RFID để quét các thông tin nhãn hiệu để biết sự cần thiết cho viện trợ đầu tiên. Do công nghệ RFID cung cấp phương pháp lưu trữ và kiểm tra thông tin đáng tin cậy, hiệu quả và tiết kiệm, bệnh viện sẽ không trì hoãn việc giải cứu bệnh nhân cấp cứu, chứ chưa nói đến việc điều trị y tế bằng cách nhận thức sai về người bị thương trong các vụ tai nạn. Bởi vì đầu vào của các thông tin này có thể được hoàn thành tại một thời gian bằng cách đọc thẻ RFID, nó làm giảm đầu hướng dẫn sử dụng không cần thiết và tránh lỗi của con người.



Hình 8. Nhận diện thông tin phòng bệnh qua RFID

Ngoài ra khi ứng dụng RFID vào IoT, toàn bộ các trang vật bị trong phòng bệnh có thể được gán nhãn tương ứng bằng RFID và kết nối tới mạng quản lý qua Internet. Thông tin về người bệnh có thể được quản lý tốt hơn và dễ dàng truy cập đến khi cần thiết bằng đầu đọc RFID của bác sỹ. Ở hình 8, nhân viên chăm sóc y tế chỉ cần sử dụng ứng dụng RFID để có thể nhận diện các thiết bị y tế trong phòng, sau đó thông tin theo dõi bệnh nhân sẽ được hiển thị trên màn hình. Hệ thống RFID sẽ cung cấp tính chính xác tới thông tin đưa ra cũng như đảm bảo sự tiện lợi trong quản lý cho cơ sở y tế.

- ỨNG DỤNG QUẢN LÝ NHẬN DẠNG TRẺ SƠ SINH

Bởi vì các đặc tính tương tự và thiếu khả năng hiểu và khả năng diễn đạt, trẻ em mới sinh thường bị nhầm nếu họ không được xác định hiệu quả, có tác động không thể khắc phục đến tất cả các bên.



*Hình 9. Nhận dạng trẻ sơ sinh bằng RFID*

Ngay lập tức sau khi em bé được sinh, việc nhận dạng của người mẹ và em bé nên được thực hiện tại phòng thai sản. Trước khi các bệnh nhân khác được gửi đến phòng thai sản, người mẹ và em bé nên được chuyển ra khỏi phòng thai sản. Phòng sinh đẻ phải được chuẩn bị: lần lượt hai thẻ RFID không thể chuyển nhượng cho bà mẹ và trẻ sơ sinh. Các thông tin ở trên biểu tượng nên giống nhau, bao gồm tên đầy đủ của người mẹ và số lượng các biểu tượng, giới tính của em bé, ngày và thời gian sinh và và thứ mà những bệnh viện khác nghĩ có thể phù hợp với nội dung của mẹ và con một cách rõ ràng. Khi ai đó cố gắng ăn cắp một trẻ sơ sinh ra khỏi một bệnh viện phòong, thiết bị nhận dạng RFID có thể theo dõi trong thời gian thực và cảnh báo các nhân viên an ninh đến vị trí mới nhất của các đứa bé bị đánh cắp.

- **ỨNG DỤNG CỦA VIỆC THEO DÕI VÀ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ NHỮNG TÀI SẢN VÀ TÀI LIỆU IN QUAN TRỌNG CỦA BỆNH VIỆN.**

Một số Trung tâm y tế lớn thường có căn cứ lưu trữ khổng lồ đối với tài sản y tế quan trọng và những vật phẩm y tế. Chuyên gia về hậu cần học của bệnh viện cần phải tìm các vật phẩm thích hợp từ hàng nghìn mặt hàng theo đơn đặt hàng mỗi ngày. Bao bì bên ngoài của những vật phẩm y tế thường là tương đối giống nhau, nhưng việc sử dụng những vật phẩm nội bộ là rất khác nhau. Do đó, bộ phận hậu cần của bệnh viện thông thường cần phải mất rất nhiều nhân lực và các nguồn lực vật chất để tìm và kiểm tra các mặt hàng này.

Thẻ RFID sẽ làm cho quá trình tìm kiếm và kiểm tra trở nên rất nhanh và chính xác, và bản thân các thẻ có thể mang thông tin về các mặt hàng, cải thiện đáng kể hiệu quả quản lý

- **QUẢN LÝ VÀ ỨNG DỤNG CỦA CHUỖI CUNG ỨNG DƯỢC PHẨM**

Trong lĩnh vực y tế, có rất nhiều sự sai sót trong việc kê đơn, việc phân phối thuốc và dược phẩm xảy ra mỗi năm, thứ mà đã dẫn đến nhiều tai nạn y tế, rất nhiều thời gian trễ và các vụ kiện. Cải thiện theo dõi thuốc có thể giúp bệnh viện tiết kiệm tiền và kiểm soát sự gia tăng của các loại thuốc giả và không đạt chuẩn.

Bằng cách sử dụng nhãn hiệu này, các đối tượng vật lý có thể được xác định tại bất kỳ thời điểm nào trong quá trình sản xuất và phân phối. Nó cũng có thể theo dõi các loại thuốc tại tất cả các điểm trong chuỗi cung ứng, bao gồm các lô mục tiêu chính xác, để giúp các công ty dược phẩm đáp ứng đủ yêu cầu quy định gia tăng. Các ứng dụng RFID trong ngành công nghiệp y tế đã đi vượt ra ngoài khái niệm vị trí nhanh chóng. Hệ thống HIS của bệnh viện thứ mà đã tích hợp công nghệ RFID thì sẽ tích hợp tất cả các tài sản của bệnh viện vào một tổng thể hữu cơ và cung cấp các dịch vụ nhanh chóng, hiệu quả và đáng tin cậy cho bệnh nhân.

Do đó, công nghệ RFID đã cải tiến năm các khía cạnh của ngành công nghiệp y tế:

- Cải thiện việc theo dõi dụng cụ phẫu thuật.
- Cải thiện an toàn bệnh nhân.
- Quản lý chuỗi cung ứng tốt hơn.
- Sự tuân theo UDI.
- Cải thiện việc quản lý tài sản.

Do nhận dạng không tiếp xúc, RFID đã được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực khác nhau. Nó tự động xác định các đối tượng mục tiêu bằng tín hiệu tần số vô tuyến và thu thập thông tin, dữ liệu liên quan. Công việc nhận dạng không cần can thiệp thủ công và thích nghi với các môi trường khắc nghiệt khác nhau. Công nghệ RFID có thể nhận dạng các vật thể chuyển động với tốc độ cao, nhưng cũng có thể xác định nhiều thẻ cùng một lúc, hoạt động nhanh chóng và

thuận tiện. Với việc xây dựng thông tin quản lý bệnh viện ngày càng tăng, ngày càng có nhiều sản phẩm nhận dạng tự động được đưa vào các cơ sở y tế và trở thành thiết bị không thể thiếu để quản lý bệnh viện

### ***Sự phát triển kế tiếp***

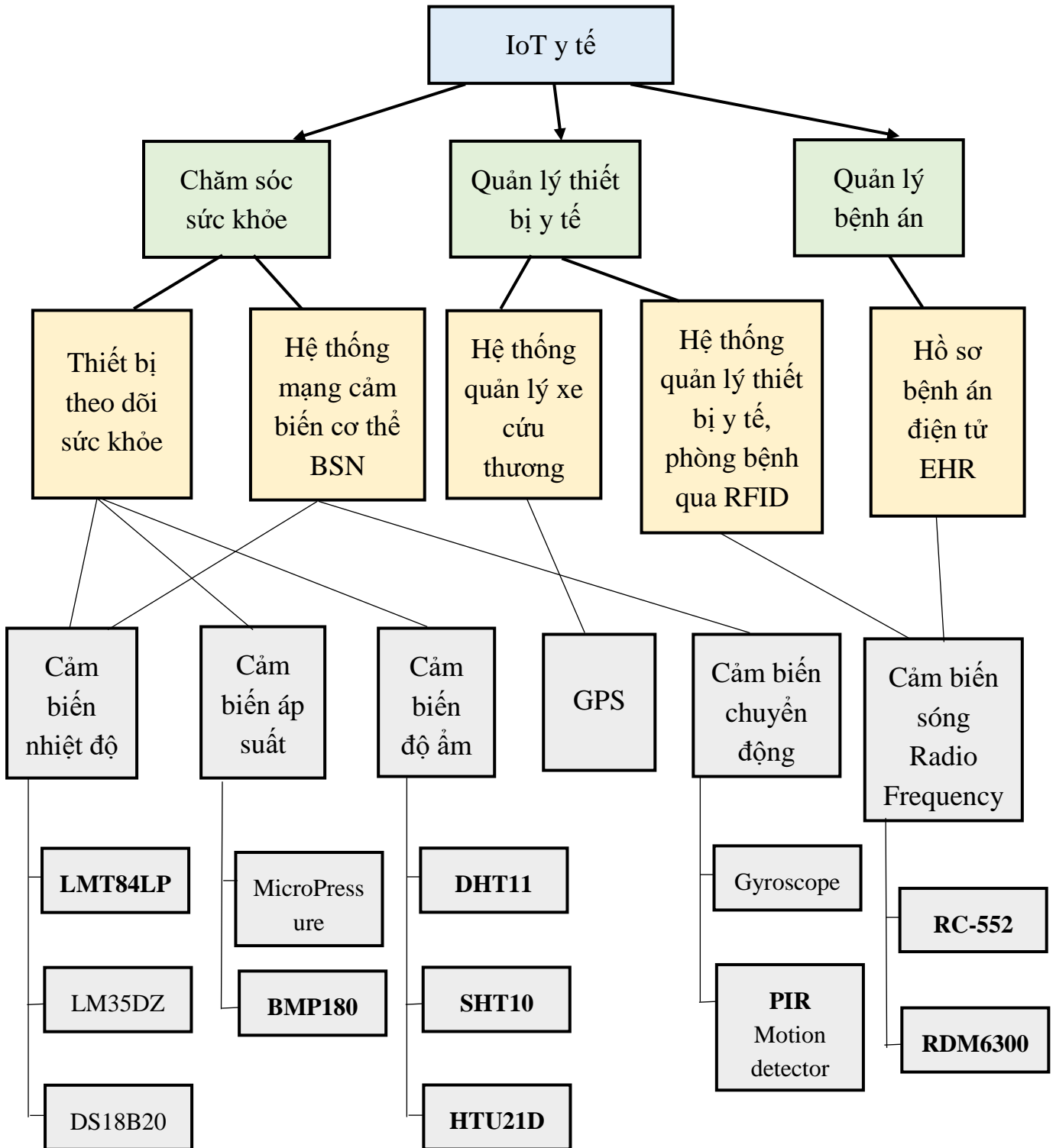
RFID đã được hoàn thiện về vào khoảng thời gian cách đây hơn 40 năm trước nhưng không đạt sự thành công như kì vọng. Trong thời gian tới, sự trưởng thành của RFID sẽ khiến giá thành của hệ thống giảm nhanh và với việc tích hợp rộng rãi trong các thiết bị IoT đang phát triển, công nghệ này trở nên hấp dẫn hơn bao giờ hết.

Năm 2014 đã có hơn 7 tỷ thẻ RFID đã được bán ra và con số này được kỳ vọng là 9,2 tỷ trong năm 2015. Các nhà cung cấp RFID sẽ phải nỗ lực hơn trong thời gian tới nhằm tạo nên khả năng tương thích diện rộng các thiết bị IoT. Hiện tại, dòng sản phẩm trang bị RFID chỉ phổ biến với khả năng giao tiếp trên mạng cục bộ, nhưng để chúng có thể kết nối với Internet thì đòi hỏi ứng dụng phần mềm phải thay đổi dựa trên nền tảng IoT.

## CHƯƠNG 3: PHÂN LỚP CÂY CÔNG NGHỆ IoT Y TẾ

### 3.1. Cây công nghệ

Cây công nghệ IoT trong lĩnh vực y tế.



## KẾT LUẬN

**IoT** đang cải thiện các dịch vụ chăm sóc sức khỏe y tế, vì chúng ta đang bắt đầu sử dụng IoT để quản lý các yêu cầu sức khỏe của bản thân. Ví dụ, chúng ta có thể sử dụng các thiết bị IoT để nhắc nhở về các cuộc hẹn khám bệnh, những thay đổi về huyết áp, sự tiêu thụ năng lượng... Một trong những phần tốt nhất của IoT trong ngành công nghiệp chăm sóc sức khỏe là hệ thống giám sát sức khỏe từ xa, giúp cho bệnh nhân được giám sát và nhận được sự tư vấn y tế từ bất kỳ nơi nào. Các dịch vụ định vị thời gian thực là một cách tiếp cận khác mà IoT cung cấp. Với việc sử dụng dịch vụ này, các bác sĩ có thể dễ dàng theo dõi vị trí của thiết bị, giảm thiểu thời gian sử dụng quá mức một cách trực tiếp. Hiện nay, tỷ lệ sử dụng điện thoại thông minh ngày càng cao và mọi người đã bắt đầu sử dụng các ứng dụng di động cho hầu hết mọi thứ. Trong ngành công nghiệp chăm sóc sức khỏe, các ứng dụng điện thoại giúp cải thiện vấn đề giao tiếp giữa bệnh nhân với bác sĩ thông qua một kết nối an toàn.

Nhiệm vụ chính của các công cụ giám sát y tế kỹ thuật số và các bác sĩ lâm sàng là hợp tác làm việc trong một tổ chức đang chuyển dần sang cơ sở hạ tầng có thiết lập IoT. Sự đào tạo hợp lý và những phản hồi là các yếu tố bắt buộc để triển khai tốt hơn quá trình này. Phương pháp truyền thống trong việc ghi lại các chi tiết, diễn biến của bệnh nhân, tức là một mảnh giấy treo ở đầu giường của bệnh nhân sẽ không còn được dùng đến nữa, vì các hồ sơ đó chỉ sử dụng cho một số ít người, và có thể bị mất đi hoặc bị ném đi đâu đó. Thay vào đó, các ứng dụng của công nghệ di động, máy tính bảng sẽ cung cấp công cụ quản lý hồ sơ không hề phức tạp. Các thông tin dữ liệu về sức khỏe sẽ lập tức có giá trị chỉ sau một cú chạm nhẹ vào màn hình, khi đó thông tin điện tử được ghi lại, trong khi vẫn đảm bảo được các vấn đề về bảo mật và quyền riêng tư của bệnh nhân

Những thiết bị thông minh ứng dụng kết nối IoT sẽ được phát triển nhanh chóng trong vài năm tới. IoT sẽ làm thay đổi quan niệm về dịch vụ chăm sóc sức khỏe hiện tại, đem đến cho bệnh nhân những trải nghiệm tốt nhất trong quá trình khám và điều trị bệnh. Có vô số dự đoán về cuộc cách mạng công nghệ Internet of Things trong chăm sóc sức khỏe đem lại như cách cải thiện chất lượng chăm sóc sức khỏe và giảm đáng kể chi phí chăm sóc sức khỏe. Tìm hiểu kỹ hơn về các khía cạnh kỹ thuật, vai trò của IoT trong chăm sóc sức khỏe vẫn chưa được khám phá sâu hơn để cải thiện các công thông tin tiếp cận và phân

tích thông tin. IoT trong ngành chăm sóc sức khỏe dự kiến sẽ phát triển mạnh mẽ và vượt qua những thách thức của nó để cách mạng hóa các mô hình chăm sóc sức khỏe thông thường trong tương lai.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Amendola, Sara, et al. "RFID technology for IoT-based personal healthcare in smart spaces." *IEEE Internet of things journal* 1.2 (2014): 144-152.
2. Catarinucci, Luca, et al. "An IoT-aware architecture for smart healthcare systems." *IEEE Internet of Things Journal* 2.6 (2015): 515-526.
3. Doukas, Charalampos, and Ilias Maglogiannis. "Bringing IoT and cloud computing towards pervasive healthcare." *2012 Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*. IEEE, 2012.
4. Gope, Prosanta, and Tzonelih Hwang. "BSN-Care: A secure IoT-based modern healthcare system using body sensor network." *IEEE Sensors Journal* 16.5 (2015): 1368-1376.
5. Farahani, Bahar, et al. "Towards fog-driven IoT eHealth: Promises and challenges of IoT in medicine and healthcare." *Future Generation Computer Systems* 78 (2018): 659-676.
6. Rohokale, Vandana Milind, Neeli Rashmi Prasad, and Ramjee Prasad. "A cooperative Internet of Things (IoT) for rural healthcare monitoring and control." *2011 2nd International Conference on Wireless Communication, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace & Electronic Systems Technology (Wireless VITAE)*. IEEE, 2011.
7. Elhoseny, Mohamed, et al. "Secure medical data transmission model for IoT-based healthcare systems." *IEEE Access* 6 (2018): 20596-20608.
8. Tarouco, Liane Margarida Rockenbach, et al. "Internet of Things in healthcare: Interoperability and security issues." *2012 IEEE international conference on communications (ICC)*. IEEE, 2012.
9. Tạp chí Healthcare Informatics Research, "Medical Internet of Things and Big Data in Healthcare",  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4981575/>
10. Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_things](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things)
11. Website bộ thông tin và truyền thông, cục tin học hóa: <http://aita.gov.vn/tim-hieu-ve-ung-dung-iot-trong-cham-soc-suc-khoe->
12. Brown, Eric (13 tháng 9 năm 2016). "Who Needs the Internet of Things?". Linux.com.
13. "Internet of Things Global Standards Initiative". ITU. Bản gốc lưu trữ ngày 13 tháng 7 năm 2017.



14. Nordrum, Amy (18 tháng 8 năm 2016). “*Popular Internet of Things Forecast of 50 Billion Devices by 2020 Is Outdated*”. IEEE. Bản gốc lưu trữ ngày 28 tháng 6 năm 2017
15. Höller, J.; Tsiatsis, V.; Mulligan, C.; Karnouskos, S.; Avesand, S.; Boyle, D. (2014). *From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence*. Elsevier. ISBN 978-0-12-407684-6.
16. Monnier, Olivier (8 tháng 5 năm 2014). “*A smarter grid with the Internet of Things*”. Texas Instruments.
17. Hwang, Jong-Sung; Choe, Young Han (tháng 2 năm 2013). “*Smart Cities Seoul: a case study*” (PDF). ITU-T Technology Watch. Truy cập ngày 23 tháng 10 năm 2016
18. KhiemLT (ngày 1 tháng 7 năm 2013). “*Internet of Things là gì và nó có ảnh hưởng như thế nào trong cuộc sống của chúng ta?*”. xxxx. Bản gốc lưu trữ ngày 2 tháng 4 năm 2015.
19. Ashton, K. (22 tháng 6 năm 2009). “*That 'Internet of Things' Thing*”. Truy cập ngày 9 tháng 5 năm 2017.
20. “*“Internet of Things”: Cách mạng tương tác 22/8/2011*”