

**KHOA THÀNH ĐĂNG**

**KỸ THUẬT TRUYỀN THÔNG BLUETOOTH  
NĂNG LƯỢNG THẤP VÀ ỨNG DỤNG TRONG Y TẾ**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**THÁI NGUYÊN - 2015**

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG  
-----

**KHOA THÀNH ĐĂNG**

**KỸ THUẬT TRUYỀN THÔNG BLUETOOTH  
NĂNG LƯỢNG THẤP VÀ ỨNG DỤNG TRONG Y TẾ**

**Chuyên ngành: KHOA HỌC MÁY TÍNH  
Mã số: 60 48 01 01**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**GV hướng dẫn: TS. Phùng Trung Nghĩa**

**THÁI NGUYÊN - 2015**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi dưới sự hướng dẫn của TS Phùng Trung Nghĩa.

Các số liệu, kết quả nghiên cứu trong luận văn là trung thực và mọi trích dẫn trong báo cáo đều được ghi rõ nguồn gốc. Nếu có sử dụng bất hợp pháp kết quả công trình nghiên cứu của người khác trong báo cáo tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Tác giả

**Khoa Thành Đăng**

## LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tôi muốn bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và kính trọng của mình tới thầy giáo, TS Phùng Trung Nghĩa. Trong quá trình tìm hiểu nghiên cứu để hoàn thành luận văn tôi gặp không ít khó khăn, nhưng những lúc như vậy tôi luôn nhận được sự động viên khích lệ của thầy. Thầy đã giúp đỡ tôi rất nhiều trong quá trình nghiên cứu, hướng dẫn tận tình trong cách thức và phương pháp nghiên cứu khoa học cũng như hỗ trợ tôi trong việc tìm tài liệu.

Để có được những kết quả trong luận văn này, tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến Thầy, Cô Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông Thái Nguyên đã tạo điều kiện cho tôi được học hỏi kiến thức thông qua các môn học cũng như hoàn thành khóa học.

Cuối cùng tôi xin bày tỏ lòng cảm ơn chân thành đến gia đình, người thân và bạn bè đồng nghiệp đã khích lệ và động viên tôi hoàn thành luận văn này.!

## MỤC LỤC

<b>LỜI CAM ĐOAN</b> .....	i
<b>LỜI CẢM ƠN</b> .....	ii
<b>DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT</b> .....	v
<b>DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH</b> .....	vi
<b>DANH MỤC CÁC BẢNG</b> .....	viii
<b>MỞ ĐẦU</b> .....	1
<b>CHƯƠNG I: KỸ THUẬT TRUYỀN THÔNG VÔ TUYẾN BLUETOOTH</b> .....	4
1.1. Giới thiệu về Bluetooth .....	4
1.1.1. Lịch sử phát triển Bluetooth .....	4
1.1.2. Kiến trúc của Bluetooth .....	7
1.1.3. Các thành phần trong truyền thông Bluetooth .....	8
1.1.4. Định nghĩa các liên kết vật lý trong Bluetooth .....	12
1.1.5. Địa chỉ thiết bị .....	12
1.1.6. Trạng thái của thiết bị Bluetooth .....	13
1.2. Kỹ thuật trải phổ nhảy tần trong công nghệ Bluetooth .....	13
1.2.1. Khái niệm trải phổ trong công nghệ không dây .....	13
1.2.2. Kỹ thuật nhảy tần số trong công nghệ Bluetooth .....	14
1.3. Cách thức hoạt động của Bluetooth .....	15
1.3.1. Cơ chế truyền và sửa lỗi .....	15
1.3.2. Quá trình hình thành Piconet .....	16
1.3.3. Quá trình hình thành Scatternet .....	18
1.4. Cấu trúc Bluetooth .....	19
1.4.1. Tầng điều khiển .....	20
1.4.2. Tầng host .....	21
1.4.3. Tầng ứng dụng .....	23

<b>CHƯƠNG 2: SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TRONG BLE</b> .....	25
2.1. Nhận xét về công nghệ truyền thông Bluetooth.....	25
2.2. Tổng quan về sử dụng năng lượng trong BLE.....	26
2.3. Các chế độ năng lượng trong BLE.....	27
2.3.1. Active mode .....	27
2.3.2. Hold mode .....	28
2.3.3. Sniff mode .....	29
2.3.4. Park mode.....	31
2.4. Ứng dụng của BLE.....	33
<b>CHƯƠNG III: XÂY DỰNG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG Y TẾ SỬ DỤNG BLE</b> .....	35
3.1. Yêu cầu bài toán.....	35
3.2. Phân tích thiết kế hệ thống truyền thông y tế sử dụng BLE .....	36
3.2.1. Sơ đồ khối .....	36
3.2.2. Chức năng của các khối phần cứng .....	37
3.2.3. Thiết kế mạch phần cứng .....	46
3.2.4. Thiết kế phần mềm.....	48
3.2.5. Đánh giá hoạt động của hệ thống.....	50
<b>KẾT LUẬN</b> .....	57
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....	59

**DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT**

<i>CSDL</i>	<i>Cơ sở dữ liệu</i>
<i>BLE</i>	<i>Bluetooth năng lượng thấp</i>
<i>ISM</i>	<i>Băng tần công nghiệp, khoa học, y tế</i>
<i>CES</i>	<i>Hiển thị mức tiêu thụ năng lượng</i>
<i>MAC</i>	<i>Điều khiển truy nhập môi trường</i>
<i>AMA</i>	<i>Địa chỉ thành phần tích cực</i>
<i>PMA</i>	<i>Địa chỉ thành phần đóng gói</i>
<i>ACL</i>	<i>Liên kết bất đồng bộ</i>
<i>SCO</i>	<i>Liên kết kết hướng đồng bộ</i>
<i>SM</i>	<i>Quản lý bảo mật</i>
<i>ATT</i>	<i>Attribute Protocol</i>
<i>HCI</i>	<i>Giao diện điều khiển host</i>
<i>UUID</i>	<i>Mã phân biệt toàn cầu</i>
<i>LMP</i>	<i>Giao thức quản lý liên kết</i>

## DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Hình. 1.1. Kiến trúc Bluetooth .....	8
Hình. 1.2. Mô hình một Piconet .....	10
Hình. 1.3. Một Scatternet .....	11
Hình. 1.4. Kỹ thuật trải phổ nhảy tần số .....	14
Hình. 1.5. Các packet truyền trên các tần số khác nhau .....	14
Hình. 1.6. Các packet truyền trên khe thời gian.....	15
Hình. 1.7. Mô hình Piconet .....	16
Hình. 1.8. Quá trình truy vấn tạo kết nối. ....	17
Hình. 1.9. Truy vấn tạo kết nối giữa các thiết bị trong thực tế. ....	18
Hình. 1.10. Minh họa một Scatternet. ....	19
Hình 1.11. Cấu trúc của Bluetooth.....	19
Hình 1.12. Dải tần kênh của lớp vật lý .....	20
Hình. 2.1. Hold Mode Interaction .....	28
Hình. 2.2. Sniff Mode Interaction .....	29
Hình 2.3. Ví dụ về các chế độ tiết kiệm năng lượng của BLE.....	32
Hình 2.4. Ứng dụng BLE trong y tế và các lĩnh vực khác.....	34
Hình 3.1. Hệ thống thu thập đa thông số bằng cảm biến y tế. ....	35
Hình 3.2. Sử dụng module BLE kết nối Arduino Uno với điện thoại và kết nối Internet từ điện thoại bằng 3G/GPRS. ....	36
Hình 3.3. Sơ đồ khối .....	36
Hình 3.4. Sơ đồ chân trong ATmega 328 .....	37
Hình 3.5. Cảm biến nhiệt độ TMP006.....	38
Hình 3.6. Sơ đồ chân TMP006.....	39
Hình 3.7. Cảm biến XD-58C.....	40
Hình 3.8. Sơ đồ nguyên lý XD-58C.....	41
Hình 3.9. Module BLE HM-10.....	42
Hình 3.10. Sơ đồ chân module BLE HM-10 .....	43



Hình 3.11. Hình ảnh thực tế chip FT232RL .....	45
Hình 3. 12. Lưu đồ thuật toán lặp gửi dữ liệu liên tục qua HM-10 .....	48
Hình 3. 13. Lưu đồ thuật toán hiển thị dữ liệu thu từ BLE trên điện thoại và truyền lên server.....	49
Hình 3.14. Hình ảnh thực tế toàn mạch .....	51
Hình 3.15. Hình ảnh thực tế mạch xử lý trung tâm lớp TOP.....	51
Hình 3.16. Hình ảnh thực tế mạch xử lý trung tâm lớp BOTTOM .....	52
Hình 3. 17. Hình ảnh kết quả chạy phần mềm trên điện thoại Android .....	52
Hình 3.18. Hình ảnh hiển thị thời gian thực các thông số thu thập được trên web ..	53
Hình 3.19. Máy đo oxylo đo cường độ dòng .....	55

## DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 3.1. Bảng mô tả chức năng của các chân trong BLE HM-10 .....	44
Bảng 3.2. Thông số nhịp tim đo được qua cảm biến và hiển thị trực tiếp bằng cách kết nối trực tiếp máy tính với vi điều khiển.....	53
Bảng 3.3. Thông số nhiệt độ đo được qua cảm biến và hiển thị trực tiếp bằng cách kết nối trực tiếp máy tính với vi điều khiển.....	54
Bảng 3.4. Kết quả đánh giá về độ chính xác của BLE với 10 lần đo mỗi chế độ .....	54
Bảng 3.5. Kết quả đánh giá về độ trễ của 2 chế độ Sniff và Park với chu kỳ nghỉ 1s (thông qua đo thời gian thực tại vi điều khiển và điện thoại).....	55
Bảng 3.6. Kết quả đánh giá về mức tiêu hao năng lượng của 2 chế độ Sniff và Park với $V = 3.3 V$ .....	56