

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**  
**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN 1**

o0o



## **BÀI TẬP LỚN**

### **Đề tài 6: Tìm hiểu kiến trúc hệ thống Smartphone**

**Môn học: Hệ điều hành**  
**Số thứ tự nhóm: 10**

<b>Nguyễn Tiến Anh</b>	<b>MSSV: B21DCCN007</b>
<b>Trần Quý Đạt</b>	<b>MSSV: B21DCCN222</b>
<b>Nguyễn Hữu Quang Hòa</b>	<b>MSSV: B21DCCN379</b>
<b>Dương Xuân Hùng</b>	<b>MSSV: B21DCCN409</b>
<b>Nguyễn Đình Mạnh</b>	<b>MSSV: B21DCCN511</b>
<b>Nguyễn Thị Lan</b>	<b>MSSV: B21DCCN818</b>
<b>Nguyễn Hải Yên</b>	<b>MSSV: B21DCCN129</b>

**Giảng viên hướng dẫn: Ths. Đinh Xuân Trường**

**HÀ NỘI, 10/2023**

## PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ

Họ tên	MSV	Nhiệm vụ	Phần trăm đóng góp
Nguyễn Hữu Quang Hòa	B21DCCN379	Tìm hiểu về Baseband Processor	14%
Trần Quý Đạt	B21DCCN222	Tìm hiểu linh kiện và hệ thống cảm biến trên Smartphone	14%
Dương Xuân Hùng	B21DCCN409	So sánh kiến trúc và cách hoạt động của Smartphone với PC	14%
Nguyễn Thị Lan	B21DCCN818	Tìm hiểu linh kiện và hệ thống cảm biến trên Smartphone	15%
Nguyễn Hải Yến	B21DCCN129	Tìm hiểu về SoC (System-on-a-Chip) và ARM	15%
Nguyễn Đinh Mạnh	B21DCCN511	Tìm hiểu về lịch sử và quá trình phát triển của Smartphone	14%
Nguyễn Tiến Anh	B21DCCN007	Tìm hiểu về Application Processor	14%

## LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, nhóm chúng em xin được gửi đến thầy lời cảm ơn sâu sắc trong suốt thời gian qua. Nhờ những giờ học trên lớp với thầy, chúng em đã hiểu rõ hơn về hệ điều hành, có kỹ năng cài đặt, sử dụng, khai thác, đánh giá hệ điều hành một cách hiệu quả. Vì vậy, việc thực hiện tiểu luận về kiến trúc hệ thống Smartphone này cũng chính là cơ hội để chúng em củng cố kiến thức và áp dụng những vấn đề đã được học để có thể nghiên cứu tìm hiểu sâu hơn về hệ thống Smartphone.

Bài tiểu luận được chúng em thực hiện với mong muốn làm sáng tỏ nội dung đề tài mà chúng em đã chọn. Tuy nhiên, với những kiến thức còn hạn chế, bài tiểu luận này không tránh khỏi những thiếu sót nhất định, chúng em rất mong nhận được sự góp ý, bổ sung từ thầy để bài tiểu luận được hoàn thiện hơn.

Chúng em xin chân thành cảm ơn thầy!

# TÓM TẮT NỘI DUNG BÀI TẬP LỚN

Smartphone đã trở thành một công cụ không thể thiếu trong cuộc sống hàng ngày của chúng ta và đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối, làm việc, giải trí, và nhiều mục đích khác. Do đó, việc hiểu rõ kiến trúc của Smartphone và cách nó đã phát triển qua các giai đoạn là một nhiệm vụ quan trọng. Nội dung chính của đề tài “Tìm hiểu kiến trúc hệ thống Smartphone” sẽ bao gồm tìm hiểu về phần cứng của một thiết bị Smartphone, bộ xử lý ứng dụng (Application Processor), bộ xử lý băng cơ sở (Baseband Processor), kiến trúc ARM, chip tích hợp SoC (System on a Chip), các thiết bị ngoại vi, và so sánh về kiến trúc & hoạt động của một thiết bị Smartphone với hệ thống máy tính cá nhân PC. Từ đó, ta sẽ hiểu rõ hơn về trúc và hoạt động của Smartphone, cách chúng tương tác để cung cấp trải nghiệm một cách tốt nhất.

## **ABSTRACT**

Smartphones have become indispensable tools in our daily lives, playing a crucial role in connecting, working, entertaining, and more. Therefore, understanding the smartphone architecture and its evolution is essential. The main content of the topic "Understanding Smartphone System Architecture" will include learning about the hardware of a smartphone device, the application processor, baseband processor, ARM architecture, System on a Chip (SoC) integrated chip, peripheral devices, and a comparison of the architecture and operation of a smartphone with a personal computer (PC) system. Through this exploration, we can gain a better understanding of the structure and operation of smartphones and how they interact to provide the best user experience.

## MỤC LỤC

<b>CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI.....</b>	<b>1</b>
1.1 Lịch sử và quá trình phát triển của Smartphone .....	1
1.2 Kiến trúc của một Smartphone.....	4
1.2.1 Bảng mạch chính (Main P.C.B) .....	5
<b>CHƯƠNG 2. SoC VÀ ARM .....</b>	<b>7</b>
2.1 SoC .....	7
2.1.1 SoC là gì?.....	7
2.1.2 Cấu trúc phần cứng của một SoC.....	9
2.1.3 Ưu nhược điểm của SoC .....	11
2.1.4 Tại sao nên sử dụng SoC.....	11
2.2 ARM .....	11
2.2.1 ARM là gì?.....	11
2.2.2 Mô hình kiến trúc của ARM .....	12
2.2.3 Phân loại các dòng lõi xử lý ARM .....	13
2.3 Qualcomm Snapdragon .....	14
2.3.1 Qualcomm Snapdragon là gì .....	14
2.3.2 Các dòng chip Snapdragon.....	14
<b>CHƯƠNG 3. BỘ XỬ LÝ BĂNG CỔ SỎ (BASEBAND PROCESSOR) ....</b>	<b>19</b>
3.1 Bộ phận Radio Frequency (RF).....	20
3.1.1 Bộ khuếch đại công suất (Power Amplifier).....	20
3.1.2 Bộ thu phát (Transceiver).....	20
3.2 Bộ xử lý tín hiệu analog (Analog Baseband Processor).....	21
3.3 Bộ xử lý tín hiệu digital (Digital Baseband Processor).....	22

## **CHƯƠNG 4. BỘ XỬ LÝ ỨNG DỤNG (APPLICATION PROCESSOR) .. 25**

4.1 Lõi xử lý (Processor Core).....	25
4.2 Các module đa phương tiện (Multimedia Modules).....	25
4.3 Giao diện không dây (Wireless Interfaces) .....	26
4.4 Giao diện thiết bị (Device Interfaces) .....	26

## **CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN ..... 29**

5.1 Một số linh kiện quan trọng và hệ thống cảm biến trong Smartphone .....	29
5.1.1 Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM) .....	29
5.1.2 Bộ nhớ trong và ROM .....	32
5.1.3 Bộ nhớ ngoài .....	32
5.1.4 Camera .....	34
5.1.5 Loa .....	41
5.1.6 Microphone .....	41
5.1.7 Pin .....	42
5.1.8 Màn hình.....	42
5.2 Hệ thống cảm biến trên Smartphone.....	56
5.2.1 Cảm biến ánh sáng .....	56
5.2.2 Cảm biến tiệm cận .....	57
5.2.3 Cảm biến vân tay .....	57
5.2.4 Cảm biến gia tốc .....	58
5.2.5 Cảm biến la bàn là .....	58
5.2.6 Cảm biến con quay hồi chuyển 3 chiều.....	59
5.2.7 Cảm biến khí áp kế.....	60

<b>CHƯƠNG 6. SO SÁNH VỀ KIẾN TRÚC VÀ HOẠT ĐỘNG VỚI HỆ THỐNG MÁY TÍNH CÁ NHÂN PC.....</b>	<b>61</b>
6.1 Điểm giống nhau giữa kiến trúc hệ thống Smartphone với kiến trúc hệ thống máy tính cá nhân PC.....	61
6.1.1 Các thành phần bên trong .....	61
6.1.2 Hiển thị.....	61
6.1.3 Khả năng thực thi ứng dụng .....	62
6.1.4 Kết nối .....	62
6.2 Điểm khác nhau giữa kiến trúc và hoạt động của hệ thống Smartphone và hệ thống máy tính PC .....	63
6.2.1 Baseband processor.....	63
6.2.2 Điện và Nhiệt .....	64
6.2.3 Kiến trúc tập lệnh.....	64
6.2.4 Thiết kế hệ thống .....	65
6.2.5 GPU .....	66
6.2.6 RAM .....	66
6.2.7 Màn hình.....	67
6.2.8 Pin.....	67
6.2.9 Camera .....	68
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>69</b>

## **DANH MỤC HÌNH VẼ**

Hình 1.1	Chiếc điện thoại di động đầu tiên . . . . .	1
Hình 1.2	Giai đoạn đầu của chiếc điện thoại . . . . .	2
Hình 1.3	Điện thoại trong xe . . . . .	3
Hình 1.4	Điện thoại di động . . . . .	3
Hình 1.5	Điện thoại thông minh Smartphone . . . . .	4
Hình 1.6	Bên trong chiếc Apple iPhone 6S . . . . .	4
Hình 1.7	Kiến trúc của Bảng mạch chính . . . . .	5
Hình 1.8	Phần trước của Bảng mạch chính Apple iPhone 4S . . . . .	6
Hình 1.9	Phần sau của Bảng mạch chính Apple iPhone 4S . . . . .	6
Hình 2.1	Minh họa về một hệ thống thông thường . . . . .	7
Hình 2.2	Smartphone ngày nay . . . . .	8
Hình 2.3	Một chip SoC sử dụng lõi CPU ARM . . . . .	8
Hình 2.4	Cấu trúc phần cứng của SoC . . . . .	9
Hình 2.5	Mô hình kiến trúc lõi xử lý ARM . . . . .	12
Hình 2.6	Các kiến trúc lõi xử lý ARM . . . . .	14
Hình 2.7	Các thành phần của chip Snapdragon . . . . .	14
Hình 2.8	Các dòng chip Snapdragon . . . . .	15
Hình 2.9	Snapdragon 8 gen 4 . . . . .	16
Hình 2.10	Đánh giá sức mạnh của Snapdragon 765G . . . . .	16
Hình 2.11	Thông số Snapdragon 675 . . . . .	17
Hình 2.12	Snapdragon 410 . . . . .	17
Hình 2.13	Snapdragon 200 . . . . .	18
Hình 3.1	Sơ đồ khối các thành phần của GSM Modem . . . . .	19
Hình 3.2	Phương thức hoạt động cơ bản của bộ phận RF . . . . .	21
Hình 3.3	Các thành phần của Digital Baseband Processor . . . . .	23
Hình 4.1	Giao diện mạng không dây của Smartphone . . . . .	26
Hình 4.2	Cấu trúc bên trong của Smartphone . . . . .	27
Hình 5.1	Hình ảnh RAM . . . . .	29
Hình 5.2	Hình ảnh RAM . . . . .	31
Hình 5.3	Hình ảnh thẻ MicroSD . . . . .	33
Hình 5.4	Hình ảnh thẻ MicroSD mới . . . . .	34
Hình 5.5	Hình ảnh Camera trên Smartphone . . . . .	35
Hình 5.6	Hình ảnh Megapixel . . . . .	35

Hình 5.7	Kích thước cảm biến camera 1/2.5 inch trên Lumia 1520 . . . . .	36
Hình 5.8	Hình ảnh mô tả khẩu độ . . . . .	37
Hình 5.9	Số ISO càng cao thì nhiễu hạt (noise) càng nhiều . . . . .	38
Hình 5.10	Đây là kết quả chụp thác nước với ba tốc màn trập thay đổi khác nhau . . . . .	38
Hình 5.11	Hiện có rất nhiều smartphone quay được video 4k . . . . .	39
Hình 5.12	So sánh JPEG và RAW . . . . .	40
Hình 5.13	Giao diện ứng dụng Google Camera . . . . .	40
Hình 5.14	Hình ảnh loa trong Smartphone . . . . .	41
Hình 5.15	Hình ảnh mic trong Smartphone . . . . .	41
Hình 5.16	Hình ảnh pin trong Smartphone . . . . .	42
Hình 5.17	Hình ảnh màn hình trong Smartphone . . . . .	43
Hình 5.18	Hình ảnh cảm ứng điện trở . . . . .	44
Hình 5.19	Hình ảnh cảm ứng điện dung . . . . .	45
Hình 5.20	Hình ảnh cảm ứng hồng ngoại . . . . .	46
Hình 5.21	Hình ảnh màn hình Amoled . . . . .	47
Hình 5.22	Màn hình màn hình IPS trên LG64 . . . . .	48
Hình 5.23	Màn hình LED-backlit cùng công nghệ tấm nền IPS . . . . .	48
Hình 5.24	Màn hình ClearBlack xuất hiện phổ biến trên những chiếc Lumia . . . . .	49
Hình 5.25	Tấm nền IPS LCD trên Zenfone 2 giúp nhìn tốt dưới trời nắng . . . . .	50
Hình 5.26	Màn hình Super LCD trên HTC One M8 . . . . .	50
Hình 5.27	Chất lượng hiển thị của màn hình TFT ở mức tạm ổn . . . . .	51
Hình 5.28	Điện thoại HTC Desire 628 được trang bị màn hình LCD . . . . .	52
Hình 5.29	Một số dòng điện thoại OPPO sử dụng màn hình LTPS LCD . . . . .	53
Hình 5.30	Hình ảnh TN . . . . .	54
Hình 5.31	Hình ảnh so sánh TN và IPS . . . . .	54
Hình 5.32	Hình ảnh so sánh PLS,IPS . . . . .	55
Hình 5.33	Hình ảnh PLS . . . . .	56
Hình 5.34	Hình ảnh cảm biến ánh sáng . . . . .	56
Hình 5.35	Hình ảnh cảm biến tiệm cận . . . . .	57
Hình 5.36	Hình ảnh cảm biến vân tay . . . . .	57
Hình 5.37	Hình ảnh cảm biến gia tốc . . . . .	58
Hình 5.38	Hình ảnh cảm biến la bàn . . . . .	59
Hình 5.39	Hình ảnh cảm biến con quay 3 chiều . . . . .	59
Hình 5.40	Hình ảnh cảm biến khí áp . . . . .	60

Hình 6.1	Hiển thị . . . . .	61
Hình 6.2	Đa nhiệm trên Galaxy Z Fold5 . . . . .	62
Hình 6.3	Smartphone kết nối với màn hình qua cổng USB Type-C . . .	63
Hình 6.4	Nguồn của PC . . . . .	64
Hình 6.5	Kiến trúc tập lệnh . . . . .	65
Hình 6.6	GPU . . . . .	66
Hình 6.7	Pin . . . . .	67
Hình 6.8	Camera Samsung S21 Ultra . . . . .	68

# CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

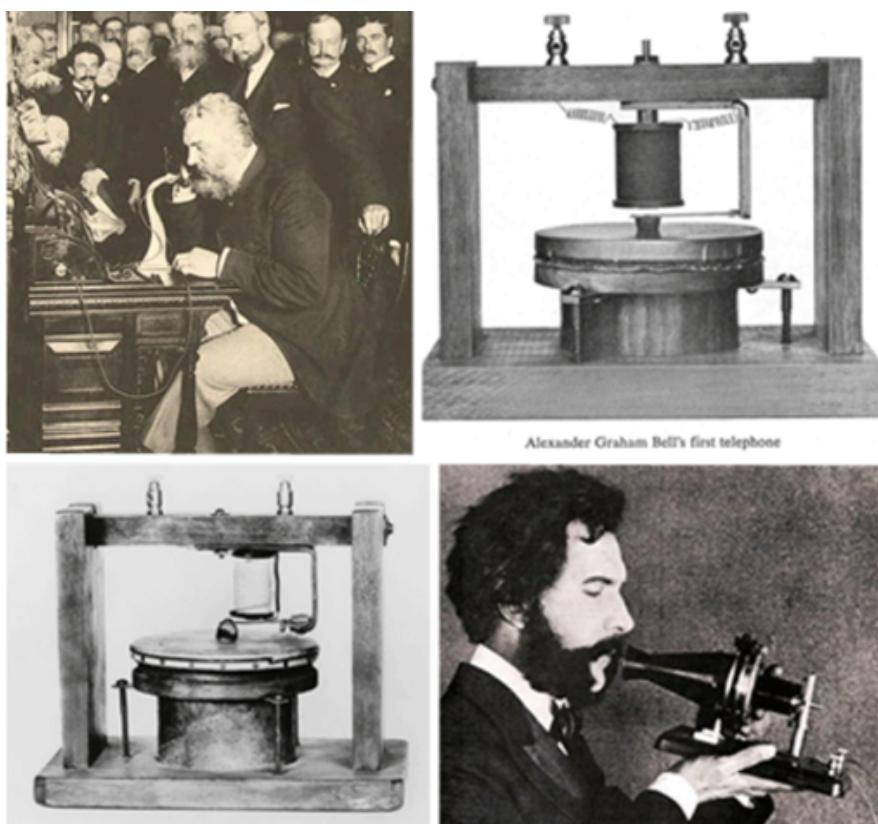
## 1.1 Lịch sử và quá trình phát triển của Smartphone

Quá trình lịch sử phát triển với ý tưởng biến việc liên lạc thông qua một phương tiện từ xa trở thành hiện thực, từ đó hơn 40 năm về trước, một cuộc cách mạng mang tính bứt phá trong ngành công nghệ đã ra đời: điện thoại di động.

Ngày mùng 10 tháng 3 năm 1876 được coi là mốc son đầu tiên đánh dấu sự ra đời của điện thoại mà người cha phát minh ra nó là Alexander Graham Bell. Đây thực sự là một bước tiến công nghệ đột phá, nó đã mở ra cả một kỷ nguyên phát triển mới trong lịch sử thông tin liên lạc, thay thế cho phương thức cũ thô sơ là điện báo trước đó.

Quá trình lịch sử phát triển với ý tưởng biến việc liên lạc thông qua một phương tiện từ xa trở thành hiện thực, từ đó hơn 40 năm về trước, một cuộc cách mạng mang tính bứt phá trong ngành công nghệ đã ra đời: **Điện thoại di động**.

Ngày mùng 10 tháng 3 năm 1876 được coi là mốc son đầu tiên đánh dấu sự ra đời của điện thoại mà người cha phát minh ra nó là Alexander Graham Bell. Đây thực sự là một bước tiến công nghệ đột phá, nó đã mở ra cả một kỷ nguyên phát triển mới trong lịch sử thông tin liên lạc, thay thế cho phương thức cũ thô sơ là **điện báo** trước đó.



**Hình 1.1:** Chiếc điện thoại di động đầu tiên

Sau đó, vào tháng 6 năm 1876, máy điện thoại lần đầu tiên được đưa vào sử dụng trong hội chợ triển lãm “Centennial Exposition” ở Philadelphia. Trong giai đoạn đầu, chiếc điện thoại được thiết kế khá kiểu cách và cầu kỳ với hai nét đặc trưng là có hai đầu, một ống để nói và một ống để nghe và chỉ có người giàu mới có khả năng sở hữu chúng.



**Hình 1.2:** Giai đoạn đầu của chiếc điện thoại

Tiếp đến là sự phát triển một số hình dáng khác của điện thoại như bốt điện thoại (nhưng thật tiếc vì giờ nó chỉ còn mang tính biểu tượng trên phim ảnh), điện thoại trong xe (đây là một mẫu điện thoại tiền gần với chức năng "di động", nó nhỏ gọn và có thể gắn vào trong xe hơi, rất tiện lợi cho người sử dụng thời bấy giờ)



**Hình 1.3:** Điện thoại trong xe

Ra mắt vào năm 1967, "Carry phone" được coi là chiếc điện thoại "di động" đầu tiên, là một bước tiến gần hơn tới mẫu điện thoại di động nguyên bản. Tuy nhiên, dù gọi là di động nhưng người dùng lúc nào cũng phải vác cái hộp máy to lù lù và nặng đến 4-5 kg như cái va-li, trong khi giá thành lại không hề rẻ làm cho sản phẩm này rốt cuộc cũng không được phổ biến rộng rãi.



**Hình 1.4:** Điện thoại di động

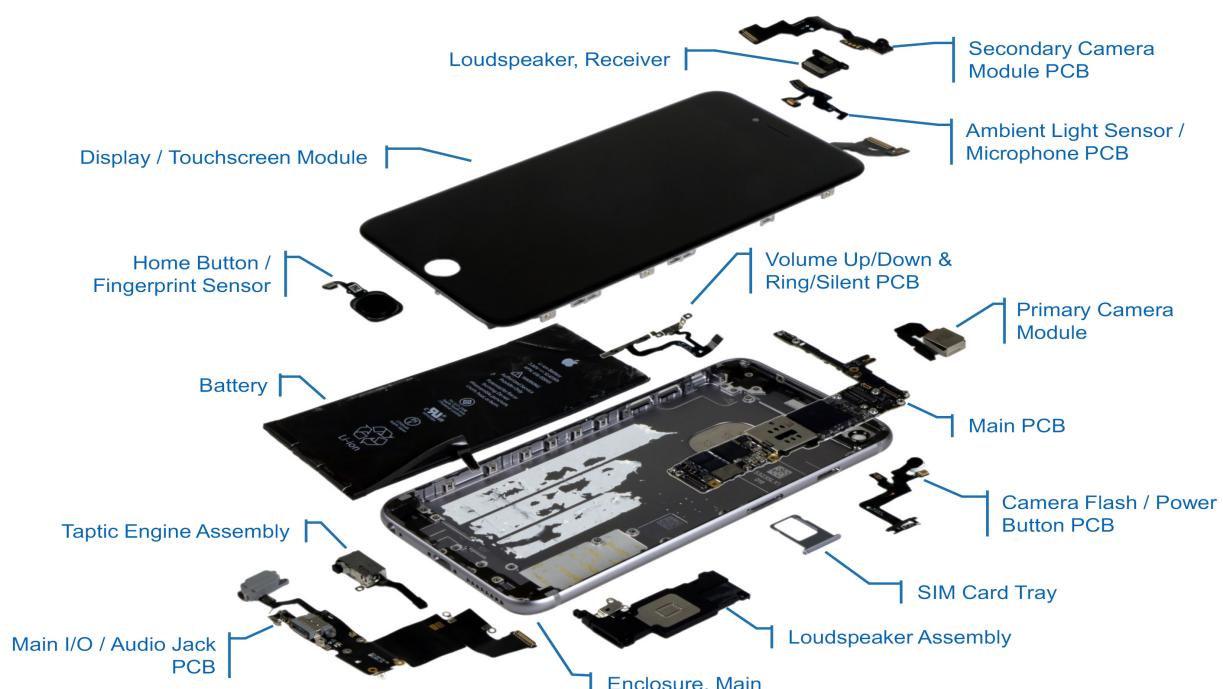
Trải qua nhiều năm tồn tại và phát triển, điện thoại di động dần hoàn thiện và ngày càng trở nên phổ biến, trở thành món đồ không thể thiếu được trong cuộc sống con người. Chúng không ngừng được thay đổi, cải tiến trong công nghệ cũng như kiểu dáng. Các thương hiệu sản xuất di động hàng đầu trên thị trường như Nokia, Blackberry, Samsung, LG, Sony Ericsson, Motorola...

Từ những chiếc máy di động đơn giản chỉ để nghe gọi hay nhắn tin, điện thoại giờ đây đã phát triển thành smartphone với vô số bước đột phá cùng tính năng mới cập nhật liên tục như công nghệ mạng 5G, sạc nhanh,...



**Hình 1.5:** Điện thoại thông minh Smartphone

## 1.2 Kiến trúc của một Smartphone



**Hình 1.6:** Bên trong chiếc Apple iPhone 6S

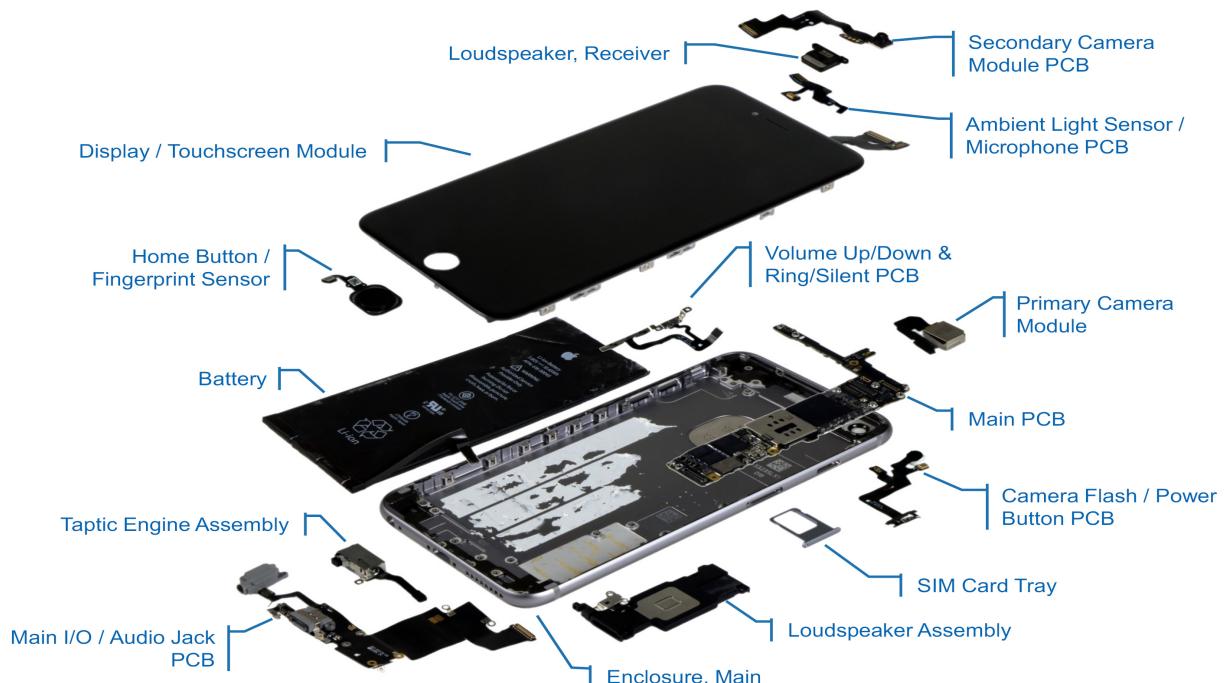
## 1.2.1 Bảng mạch chính (Main P.C.B)

PCB là viết tắt của "Printed Circuit Board" (Bảng mạch in). Bảng mạch chính của Smartphone gồm ba phần chính:

**Bộ xử lý băng cơ sở (Baseband Processor):** điều khiển các hoạt động liên quan đến sóng radio.

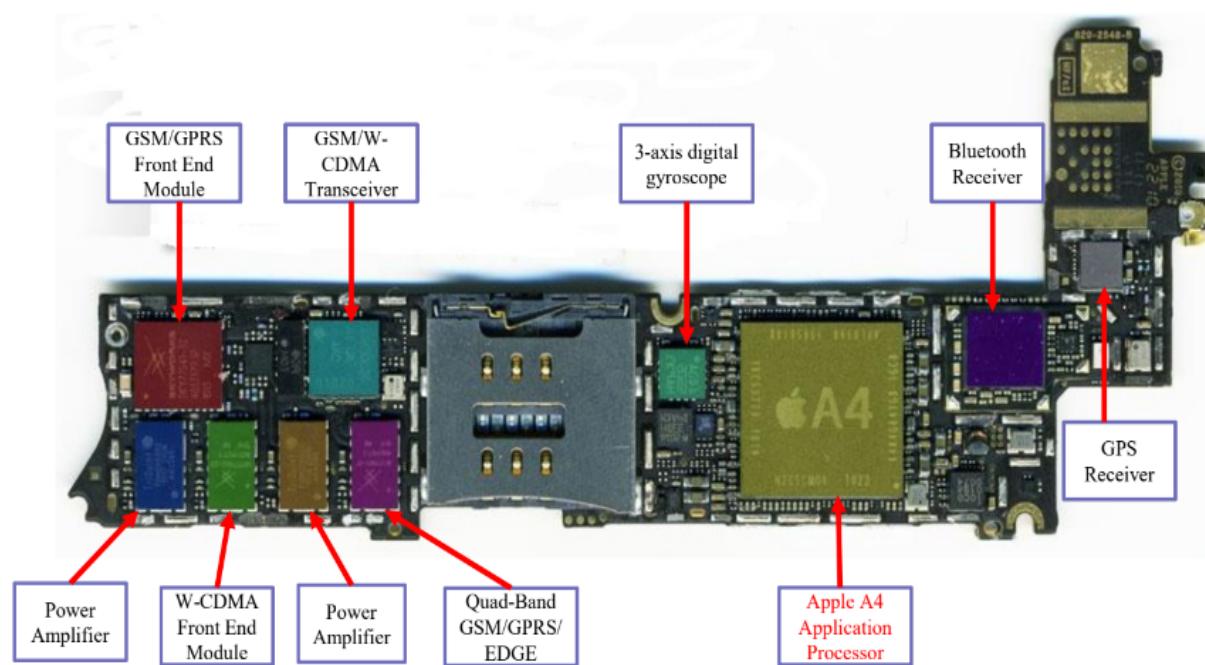
**Bộ xử lý ứng dụng (Application Processor):** thực hiện các phần mềm ứng dụng của người dùng.

**Các thiết bị ngoại vi:** để tương tác với người dùng.

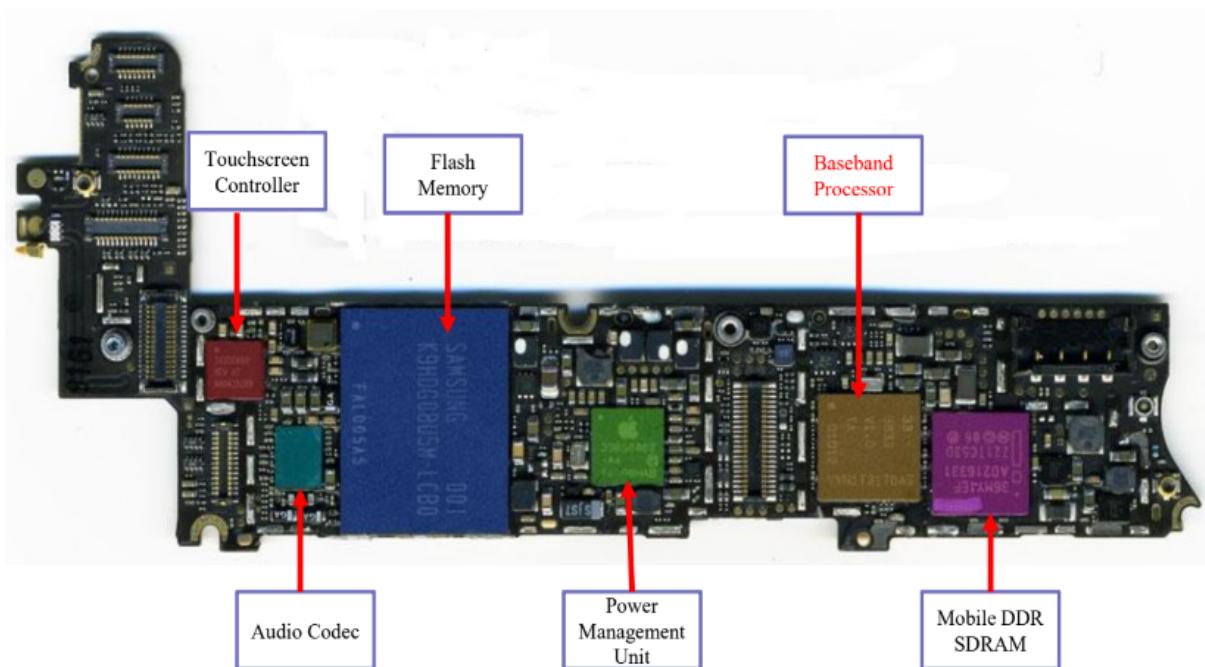


**Hình 1.7:** Kiến trúc của Bảng mạch chính

Bảng mạch chính của Apple iPhone 4s



**Hình 1.8:** Phần trước của Bảng mạch chính Apple iPhone 4S



**Hình 1.9:** Phần sau của Bảng mạch chính Apple iPhone 4S

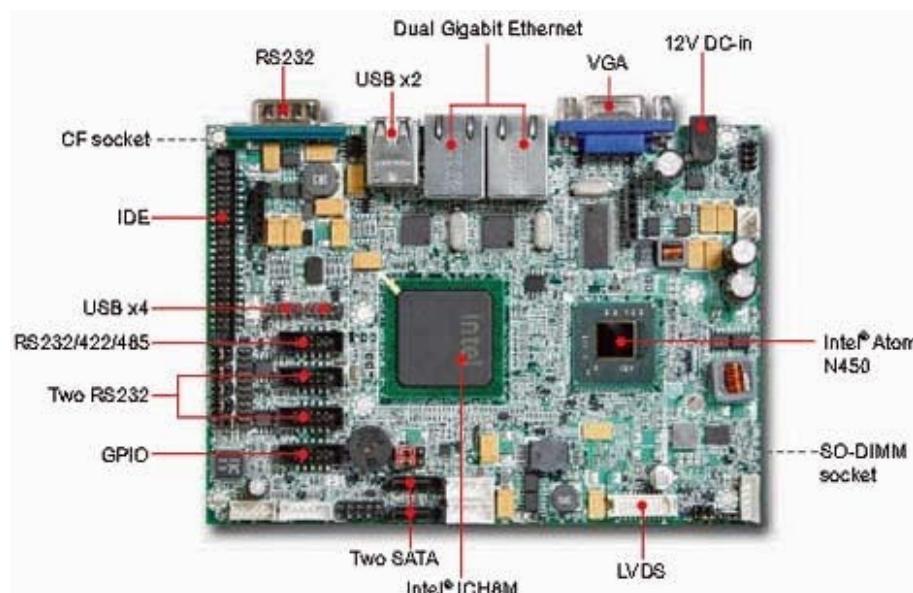
## CHƯƠNG 2. SoC VÀ ARM

### 2.1 SoC

#### 2.1.1 SoC là gì?

SoC là từ viết tắt của System on a Chip hoặc System on Chip, được hiểu là toàn bộ "một hệ thống" được đóng gói hoàn chỉnh trong một chip (vi mạch điện tử).

Một hệ thống thông thường là một hệ thống hoàn chỉnh thực hiện một hoặc nhiều chức năng nào đó, ví dụ như một máy tính cá nhân gồm một bo mạch chủ để kết nối các thành phần như CPU, USB, VGA, RS232,...



Hình 2.1: Minh họa về một hệ thống thông thường

Một hệ thống như hình trên mô tả có nhược điểm là kích thước lớn và tiêu tốn nhiều năng lượng khi hoạt động trong khi đó các thiết bị di động thường được thiết kế với các yêu cầu như: tiết kiệm năng lượng, kích thước nhỏ gọn, tối ưu hóa chi phí mà chất lượng sản phẩm phải đạt mức cao. Bên cạnh đó, nhu cầu về đa chức năng, nhiều tiện ích của khách hàng ngày càng cao. Một hệ thống truyền thống sử dụng các chip có khả năng tích hợp thấp, ít chức năng khó đáp ứng nhu cầu khách hàng và nếu đáp ứng được thì giá thành sản phẩm có thể cao do sử dụng nhiều linh kiện hơn, bo mạch phức tạp và lớn hơn, kích thước sản phẩm to hơn.

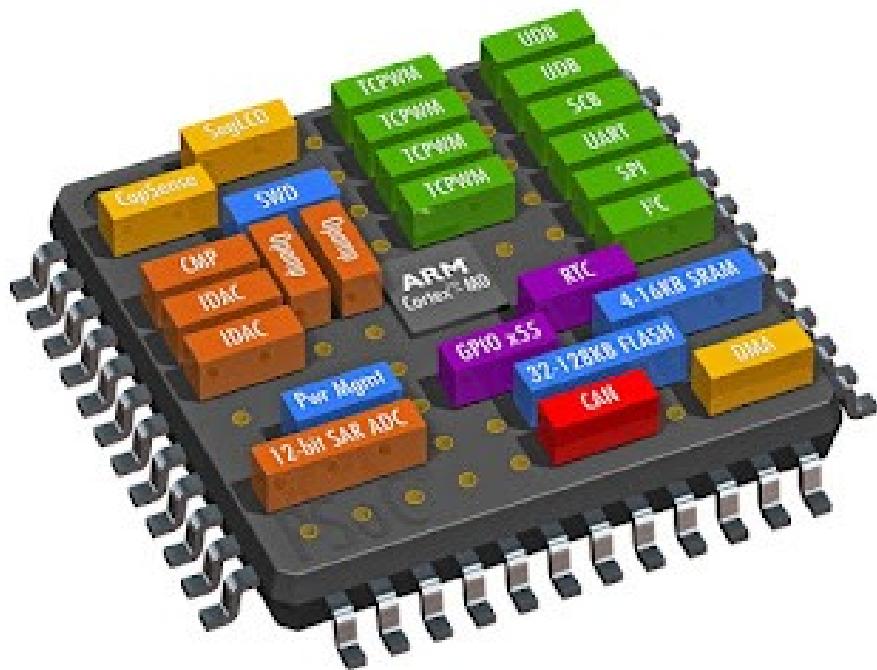
Ví dụ, trước đây, điện thoại chỉ có chức năng nghe, gọi, nhắn tin; sau đó thêm chức năng lưu và phát nhạc; sau đó là chụp ảnh; sau đó là kết nối internet, chạy ứng dụng, chơi game; và hiện nay điện thoại không khác gì một máy tính nhỏ.



**Hình 2.2:** Smartphone ngày nay

Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về tiện ích của sản phẩm và sự nhỏ gọn về kích thước, một chip ngày càng tích hợp nhiều chức năng hơn và từ đó đã ra đời khái niệm System on Chip.

Ví dụ như chip SoC dưới đây tích hợp một lõi CPU ARM và các ngoại vi như SegLCD, UDB, SCB, UART, CAN, SPI, ...

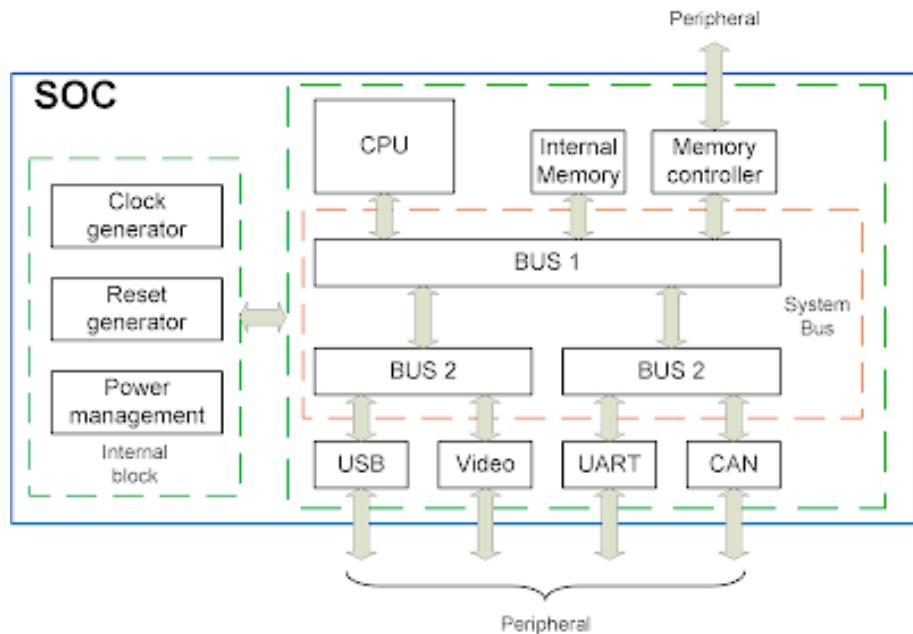


**Hình 2.3:** Một chip SoC sử dụng lõi CPU ARM

Thực tế, không có tiêu chuẩn chính xác để đánh giá một chip như thế nào thì

được xem là SoC nên có SoC chỉ tích hợp một vài ngoại vi, SoC khác thì tích hợp số lượng ngoại vi khổng lồ.

### 2.1.2 Cấu trúc phần cứng của một SoC



**Hình 2.4:** Cấu trúc phần cứng của SoC

Mỗi chip SoC có mật độ tích hợp chức năng khác nhau nhưng hầu hết các SoC đều có các thành phần cơ bản sau đây:

#### CPU (Central Processing Unit)

Lõi vi xử lý là thành phần không thể thiếu trong một SoC làm nhiệm vụ quản lý toàn bộ hoạt động chính của một SoC. CPU đảm nhiệm luồng xử lý chính trong SoC, điều phối các hoạt động giữa các thành phần khác trong SoC, thực thi các tính toán chính. Một SoC có thể có một hoặc nhiều lõi CPU.

Một số lõi CPU:

1. Lõi CPU ARM dùng tập lệnh ARM và là sản phẩm của hãng ARM.
2. RISC-V là các lõi CPU phát triển trên tập lệnh mở và miễn phí RISC-V ([riscv.org](http://riscv.org)).
3. SH (SuperH) dùng tập lệnh RISC được triển bở Hitachi và nay là sản phẩm của Renesas.

#### Bus hệ thống (System BUS)

Bus hệ thống là có nhiệm vụ kết nối thông suốt các thành phần chức năng khác nhau trong vi xử lý. Bus hệ thống giống như những con đường để vận chuyển dữ liệu giữa các thành phần trong SoC.

Một số cấu trúc bus hệ thống:

1. AMBA (AXI, AHB, APB) là chuẩn bus phát triển bởi ARM.
2. CoreConnect là chuẩn bus phát triển bởi IBM.
3. Avalon là chuẩn bus phát triển bởi Altera, hiện nay đã thuộc Intel.
4. STBus là chuẩn bus phát triển bởi STMicroelectronic.
5. Wishbone là chuẩn bus phát triển bởi Silicore Corporation, hiện nay đã được công bố miễn phí trên OpenCores.

### **Bộ nhớ (Memory)**

Bộ nhớ trong một SoC gọi là bộ nhớ nội để phân biệt với bộ nhớ nằm ngoài SoC và giao tiếp với SoC thông qua các chân (pin) điều khiển của SoC.

Bộ nhớ nội này có thể là:

1. ROM: lưu cấu hình hoặc chương trình ban đầu của SoC.
2. RAM: được sử dụng để lưu thông tin hoặc giá trị tính toán trong suốt quá trình hoạt động của SoC.

### **Thành phần điều khiển nội (Internal block)**

Là thành phần chỉ điều khiển hoạt động bên trong SoC mà không điều khiển trực tiếp port nào của SoC như:

1. Khối tạo clock (clock generator): Cung cấp clock cho toàn bộ các khối chức năng trong SoC, kể cả CPU.
2. Khối tạo Reset (reset generator): Cung cấp reset cho toàn bộ các khối chức năng trong SoC, kể cả CPU.
3. Khối quản lý năng lượng (power management): Điều khiển cấp nguồn (bật/tắt) cho các khối chức năng trong SoC.
4. Các khối giám sát (Monitor) là các khối có chức năng giám sát hoạt động của SoC, kịp thời phát hiện ra các lỗi trong quá trình hoạt động để khởi động lại một phần hoặc toàn bộ hệ thống.

### **Ngoại vi (Peripheral)**

Là các khối có thể sử dụng trực tiếp các chân (pin hoặc port) của SoC để thực thi một chức năng điều khiển bên ngoài SoC, ví dụ như:

1. UART: truyền nhận dữ liệu nối tiếp bất đồng bộ.
2. SegLCD: Điều khiển hiển thị trên segment LCD.

3. Video: Điều khiển camera.
4. Audio: Thu phát âm thanh.
5. ADC: bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự thành tín hiệu số.

### 2.1.3 Ưu nhược điểm của SoC

#### Ưu điểm của SoC

1. Sử dụng cho các thiết bị điện tử cần kích thước nhỏ như điện thoại, tablet,...
2. SoC có mật độ tích hợp cao, nhiều chức năng nên việc làm phần cứng sản phẩm đơn giản hơn, dễ sản xuất hơn, chi phí thấp hơn, thời gian thiết kế sản phẩm nhanh hơn. Sản xuất số lượng đủ lớn, giá thành sẽ giảm đáng kể.
3. Sản phẩm sử dụng SoC tiết kiệm năng lượng hơn so với sản phẩm cùng chức năng nhưng không dùng SoC vì số lượng linh kiện lớn hơn, bo mạch làm phức tạp hơn. Khi sản phẩm càng nhiều chức năng thì đặc điểm này càng thấy rõ.

#### Nhược điểm của SoC

Một nhược điểm lớn của SoC là một loại SoC khó đáp ứng nhu cầu của nhiều loại sản phẩm khác nhau. Chính vì vậy, mỗi hãng thiết kế và sản xuất chip đều có nhiều dòng SoC khác nhau, mỗi dòng sẽ đáp ứng một phân khúc sản phẩm nhất định và tối ưu nhất cho phân khúc sản phẩm này. Tối ưu ở đây được hiểu là số lượng chức năng mà chip tích hợp là vừa đủ, không quá nhiều và cũng không quá ít. Quá nhiều chức năng thì giá chip sẽ tăng, giá sản phẩm tăng trong khi chức năng thừa không được dùng đến. Quá ít chức năng thì không đáp ứng được nhu cầu ứng dụng của sản phẩm hoặc làm sản phẩm khó, thời gian ra thị trường lâu.

### 2.1.4 Tại sao nên sử dụng SoC

Việc đưa nhiều phần tử hơn của hệ thống máy tính lên một miếng silicon giúp giảm yêu cầu về điện năng, giảm chi phí, tăng hiệu suất và giảm kích thước vật lý. Tất cả những điều đó sẽ giúp ích rất nhiều khi cố gắng tạo ra những chiếc điện thoại thông minh, máy tính bảng và máy tính xách tay ngày càng mạnh mẽ hơn nhưng lại sử dụng ít PIN hơn.

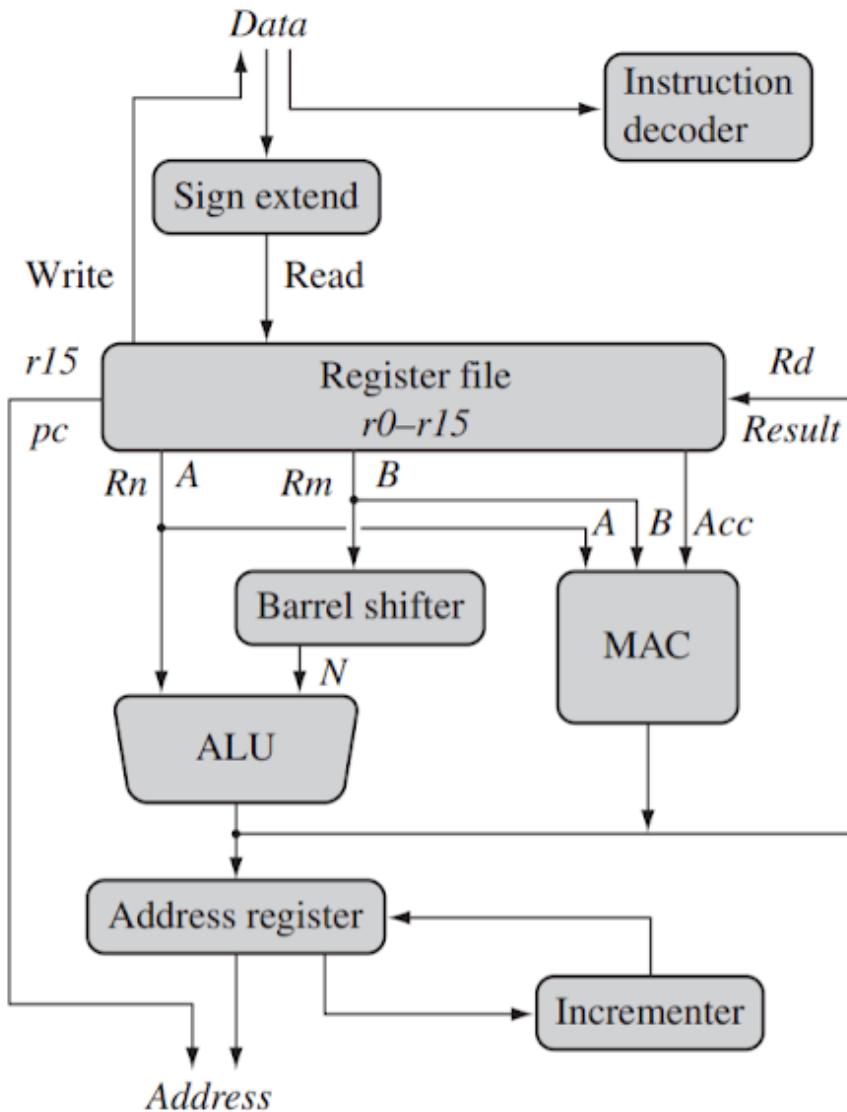
## 2.2 ARM

### 2.2.1 ARM là gì?

ARM viết tắt của Advanced RISC Machine (trước đây là Acorn RISC Machine) là một loại cấu trúc vi xử lý 32-bit kiểu RISC được sử dụng rộng rãi trong các thiết kế di động. Do có đặc điểm tiết kiệm năng lượng, các CPU ARM chiếm ưu thế trong các sản phẩm điện tử di động, mà với các sản phẩm này việc tiêu tán công

suất thấp là một mục tiêu thiết kế quan trọng hàng đầu.

### 2.2.2 Mô hình kiến trúc của ARM



**Hình 2.5:** Mô hình kiến trúc lõi xử lý ARM

Các thành phần nhúng cùng với một lõi xử lý ARM được mô tả trong hình trên. Đây cũng là một kiến trúc chung trong họ xử lý với lõi ARM.

Lõi xử lý ARM là một khối chức năng được kết nối bởi các bus dữ liệu, các mũi tên thể hiện cho dòng chảy của dữ liệu, các đường thể hiện cho bus dữ liệu, và các ô biểu diễn trong hình là một khối hoạt động hoặc một vùng lưu trữ. Cấu hình này cho thấy các dòng dữ liệu và các thành phần tạo nên một bộ xử lý ARM.

Dữ liệu đi vào lõi xử lý thông qua các bus dữ liệu. Các dữ liệu có thể là một hướng để thực hiện hoặc một trường dữ liệu. Hình trên cho thấy ưu điểm kiến trúc Harvard của ARM là sử dụng trên hai bus truyền khác nhau (bus dữ liệu và bus lệnh tách riêng), còn kiến trúc Von Neumann chia sẻ dữ liệu trên cùng bus.

Các bộ giải mã sẽ định hướng dịch chuyển trước khi chúng được thực thi. Mỗi một chỉ lệnh thực hiện thuộc về một tập lệnh riêng biệt.

Bộ xử lý ARM, giống như tất cả bộ xử lý RISC, sử dụng kiến trúc load-store. Điều này có nghĩa là có hai loại chỉ lệnh để chuyển dữ liệu vào và ra của bộ xử lý: lệnh load cho phép sao chép dữ liệu từ bộ nhớ vào thanh ghi trong lõi xử lý, và ngược lại lệnh store cho phép sao chép dữ liệu từ thanh ghi tới bộ nhớ. Không có lệnh xử lý dữ liệu trực tiếp trong bộ nhớ. Do đó, việc xử lý dữ liệu chỉ được thực hiện trong các thanh ghi.

Tất cả dữ liệu thao tác nằm trong các thanh ghi, các thanh ghi có thể là toán hạng nguồn, toán hạng đích, con trỏ bộ nhớ. Các dữ liệu 8 bit, 16 bit đều được mở rộng thành 32 bit trước khi đưa vào thanh ghi.

Tập lệnh ARM nằm trong hai nguồn thanh ghi  $Rn$  và  $Rm$ , và kết quả được trả về thanh ghi đích  $Rd$ . Nguồn toán hạng được đọc từ thanh ghi đang sử dụng trên bus nội bộ A và B tương ứng.

Khối số học và logic (ALU: Arithmetic Logic Unit) hay bộ tích lũy nhân (MAC: Multiply-Accumulate Unit) lấy các giá trị thanh ghi  $Rn$  và  $Rm$  từ bus A và B, và tính toán kết quả (bộ tích lũy nhân có thể thực hiện phép nhân giữa hai thanh ghi và cộng kết quả với một thanh ghi khác). Các lệnh xử lý dữ liệu ghi các kết quả trực tiếp trong  $Rd$  rồi trả về tệp thanh ghi.

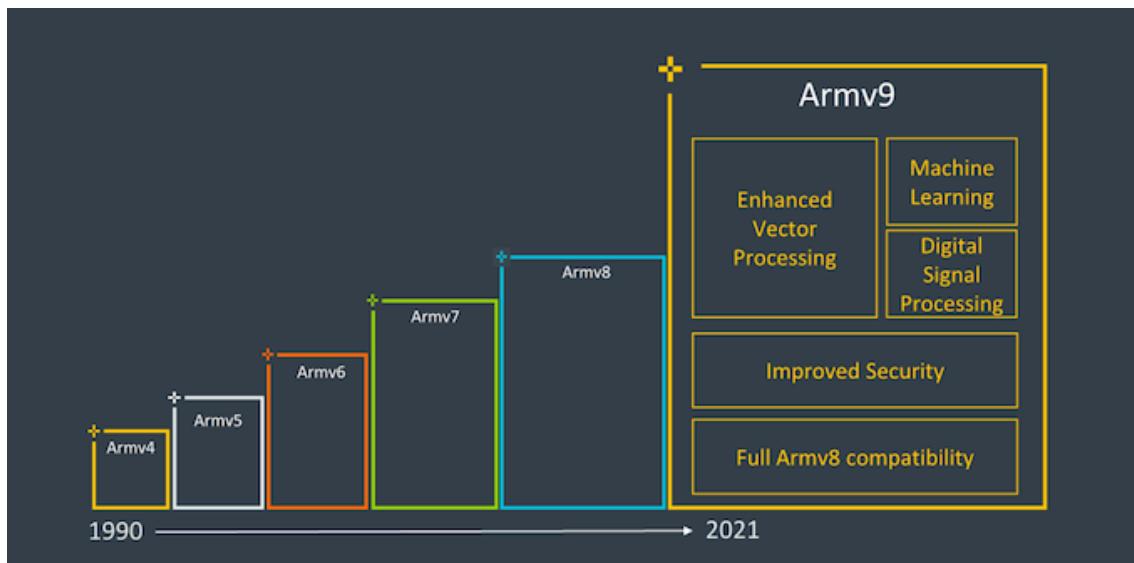
Một tính năng quan trọng của ARM là thanh ghi  $Rm$  còn có thể được xử lý trước trong shifter (bộ dịch chuyển) trước khi nó đi vào ALU. Shifter và ALU có thể phối hợp với nhau để tính toán các biểu thức và địa chỉ.

Mô hình thanh ghi theo kiến trúc Registry – Registry, giao tiếp với bộ nhớ thông qua các lệnh load-store, các lệnh load và store sử dụng ALU để tính toán địa chỉ được lưu trong các thanh ghi địa chỉ, ngoài ra tập lệnh này còn sử dụng ALU để tạo ra địa chỉ được tổ chức trên địa chỉ thanh ghi và truyền đi trên các bus địa chỉ. Bộ giao tiếp dùng trong các trường hợp truy xuất các vùng nhớ liên tục.

Sau khi đi qua các khối chức năng, kết quả trong  $Rd$  được ghi trở lại tệp thanh ghi. Tập lệnh load-store cập nhật tăng địa chỉ thanh ghi trước khi lõi xử lý đọc hoặc ghi giá trị thanh ghi từ vị trí nhớ tuần tự tiếp theo. Lõi xử lý tiếp tục thực hiện các lệnh cho đến khi xảy ra một ngắt ngoại lệ hoặc có thay đổi dòng chảy thực hiện bình thường.

### 2.2.3 Phân loại các dòng lõi xử lý ARM

Các dòng lõi xử lý ARM cho đến nay có các kiến trúc như sau: kiến trúc v4T, kiến trúc v5, kiến trúc v6 và kiến trúc v7, kiến trúc v8, kiến trúc v9.



**Hình 2.6:** Các kiến trúc lõi xử lý ARM

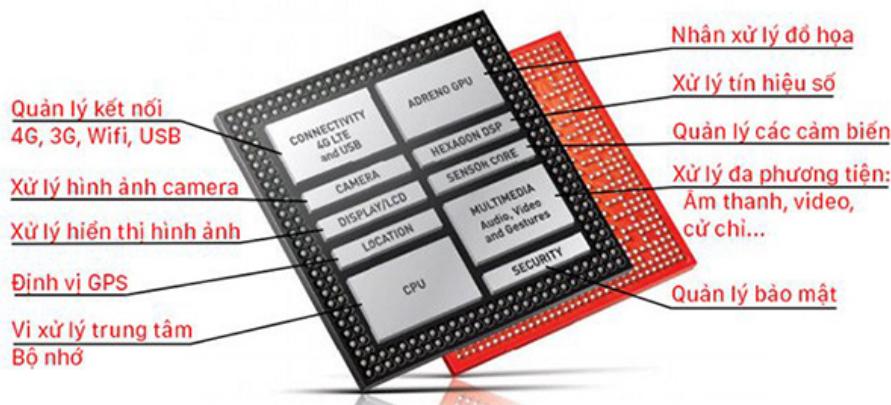
## 2.3 Qualcomm Snapdragon

### 2.3.1 Qualcomm Snapdragon là gì

Snapdragon là một dòng chip đến từ nhà sản xuất Qualcomm. Dòng chíp này được tích hợp rộng rãi trong các dòng điện thoại di động và máy tính bảng.

Các sản phẩm chíp của họ đã được tích hợp trên 300 loại sản phẩm khác nhau với số lượng máy lên đến hàng triệu thiết bị. Các dòng chíp này đều thuộc dạng tất cả trong một, tích hợp mọi hệ thống lên cùng 1 con chíp (System-on-Chip "SoC") nên mang lại khá nhiều ưu điểm.

#### Bên trong một bộ vi xử lý SoC Snapdragon - Qualcomm



**Hình 2.7:** Các thành phần của chíp Snapdragon

### 2.3.2 Các dòng chíp Snapdragon

Hiện nay, Snapdragon được chia ra thành 5 dòng vi xử lý cho từng phân khúc smartphone được quy định theo tên: Snapdragon xxx, trong đó chữ x đầu tiên đại diện cho phân khúc (Snapdragon 8xx, 7xx, 6xx, 4xx, 2xx), 2 chữ x sau thể hiện dòng chíp.



**Hình 2.8:** Các dòng chip Snapdragon

### Chip Snapdragon 8xx: Dòng chip cao cấp

Snapdrgon 8xx là dòng vi xử lý cao cấp nhất khi được trang bị những công nghệ mới nhất. Nó thường được tích hợp cho các siêu phẩm smartphone, máy tính bảng, hay dòng sản phẩm thuộc phân khúc cao cấp và một vài thiết bị cận cao cấp.

Chip Snapdrgon thuộc dòng 8xx đầu tiên là Snapdrgon 800. Con chip này được tích hợp trên rất nhiều dòng smartphone nổi tiếng như Samsung S4 LTE, Samsung Note 3, Xperia Z1... được chạy trên tiến trình 28 nm. Nó gồm có 4 nhân 32 bit, cung cấp sức mạnh hiệu năng ấn tượng, tiết kiệm dung lượng pin hơn.

Nó còn có thêm bộ xử lý đồ họa Adreno 330 giúp cho người dùng chiến game cực mượt mà. Kèm theo đó còn có thêm tính năng quay phim 4K, kết nối Wifi chuẩn AC có tốc độ cao, 4G cat 4, USB 3.0. Đặc biệt, có thêm khả năng sạc nhanh Qualcomm Quick Charge 2.0.

Một số chip nổi bật:

1. Snapdragon 8+ Gen 1: Nhanh, tản nhiệt tốt, hiệu năng mạnh hơn
2. Snapdragon 8 Gen 1: Lộn xác với tiến trình 4nm, lõi CPU ARMv9
3. Snapdragon 888: Tối ưu 5G, nâng cấp GPU, hiệu năng khủng

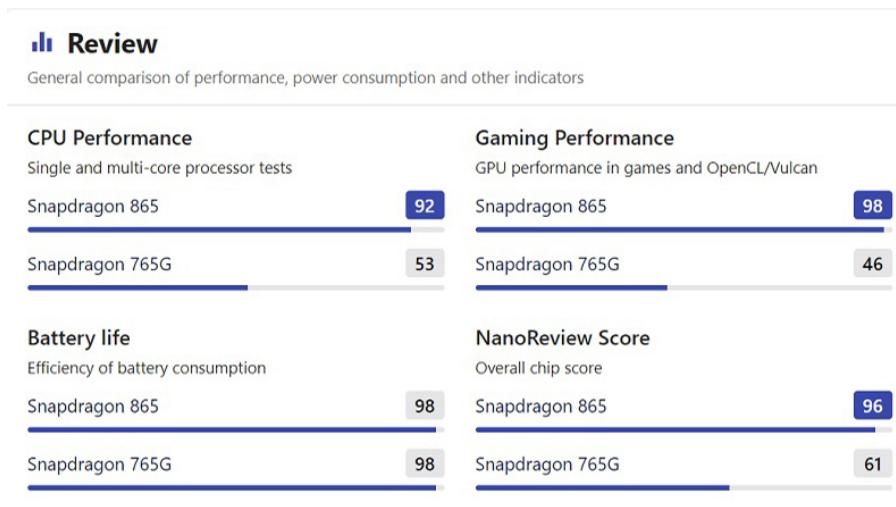


**Hình 2.9:** Snapdragon 8 gen 4

### Chip Snapdragon 7xx: cung cấp hiệu năng tốt

Đây là dòng chip ra đời nhằm thay thế cho dòng chip tầm trung Snapdragon 6xx. Là dòng chip cận cao cấp của Qualcomm được thừa hưởng nhiều tính năng vượt trội từ dòng chip cao cấp Snapdragon 8xx. Với mức giá rẻ hơn nhưng lại được những ưu điểm như: Được sản xuất trên tiến trình mới tiết kiệm năng lượng, đi kèm GPU Adreno hiệu suất cao và tích hợp sẵn Modem 5G điều mà các con chip cao cấp như Snapdragon 865+ cũng không có.

Một trong những sản phẩm nổi bật của dòng chip 7xx này là Snapdragon 765G. Không chỉ có hiệu năng cực kỳ mạnh mẽ mà còn có tích hợp công nghệ 5G hiện đại. Thậm chí, con chip này còn được đem lại bàn cân cùng với Snapdragon 865.



**Hình 2.10:** Đánh giá sức mạnh của Snapdragon 765G

### Chip Snapdragon 6xx: cân bằng trải nghiệm người dùng

Đây là sự lựa chọn ưa thích cho các nhà sản xuất di động khi trang bị cho các

smartphone tầm trung với hiệu năng sử dụng cực kỳ mượt mà. Qualcomm tự hào rằng series 6xx mang tới trải nghiệm cực tốt cho người dùng từ khả năng thu, phát video có độ phân giải lên tới 4K. Camera với các tính năng ưu việt, audio đa kênh. Snapdragon 615 là vi xử lý 8 nhân đầu tiên của Qualcomm.



**Hình 2.11:** Thông số Snapdragon 675

**Chip Snapdragon 4xx:** dòng chip phổ thông thường thấy trên các smartphone giá rẻ

Được trang bị trên các thiết bị thuộc phân khúc tầm thấp với mức giá phải chăng. Đồng thời còn được ưu tiên lựa chọn cho các dòng sản phẩm smartwatch.

Chip nổi bật của dòng 4xx đó là Snapdragon 410 với bộ vi xử lý 64 bit, đây là dòng chip đầu tiên của nhà Qualcomm được sử dụng cho thiết bị di động. Snapdragon 410 được trang bị GPU Adreno 306, khả năng chụp ảnh với độ cảm biến là 13MP và modem 4G LTE Cat 4



**Hình 2.12:** Snapdragon 410

**Chip Snapdragon 2xx:** dòng chip cơ bản nhất, bước khởi đầu của Qualcomm

Snapdragon 2xx được biết đến là một dòng chip giá rẻ của công ty Qualcomm. Dòng chip này được ra mắt vào năm 2014 với phiên bản Snapdragon 200.

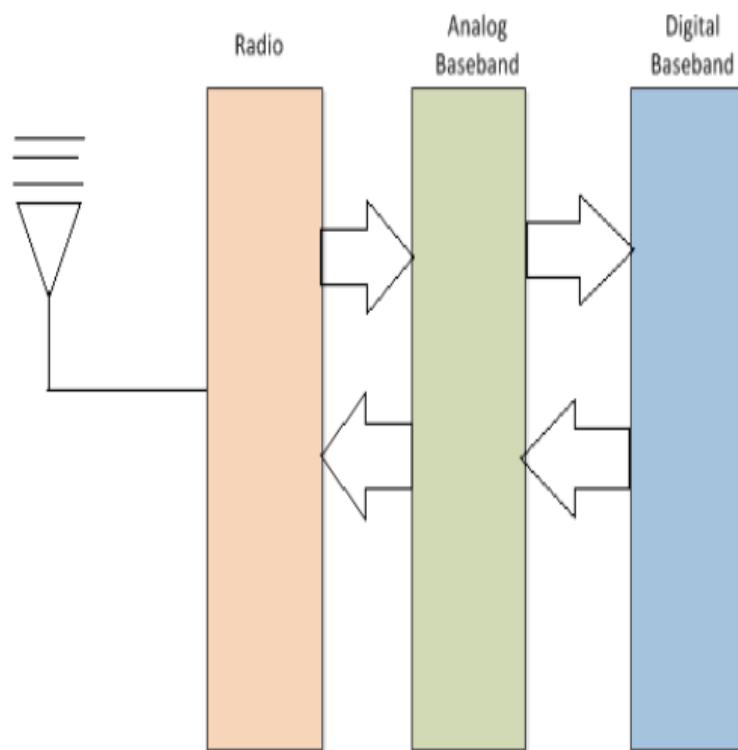
Chip Snapdragon 2xx được xem là dòng chip cơ bản nhất. Nó được tạo ra để phục vụ cho những nhu cầu phổ thông và giải trí nhẹ nhàng. Bộ vi xử lý của chip đều có từ 2 đến 4 nhân. Xung nhịp tối đa là 1.4 GHz. Mặt khác, dòng chip này còn hỗ trợ kết nối 3G với tốc độ cao HSPA+ với tốc độ truyền tải khá cao.



**Hình 2.13:** Snapdragon 200

### CHƯƠNG 3. BỘ XỬ LÝ BĂNG CƠ SỞ (BASEBAND PROCESSOR)

Baseband Processor là bộ xử lý chuyên dụng được sử dụng để thao tác với ngãnh xép giao thức GSM. Qua GSM, BP cho phép Smartphone truy cập vào các công nghệ mạng không dây khác nhau như WCDMA, EDGE, CDMA, Zigbee, Bluetooth 4.0, Wi-Fi, hoặc LTE. BP quản lý các chức năng truyền thông và kiểm soát sóng radio như điều khiển tín hiệu, dịch chuyển tần số sóng và mã hóa. Trước đây, baseband processor đã được sử dụng trong công nghệ điện thoại di động thông thường để truy cập vào mạng di động, tuy nhiên, kiến trúc của chúng đã phát triển qua nhiều giai đoạn từ analog đến digital đến 3G, từ 3G lên 4G, LTE và phát triển mới nhất là 5G. Smartphone có một modem GSM tương tác với mạng GSM. Modem GSM bao gồm các phần sau. Hình ảnh dưới đây hiển thị biểu đồ khái của các phần của Baseband Processor liên quan đến GSM.



**Hình 3.1:** Sơ đồ khái của thành phần của GSM Modem

Baseband Processor chịu trách nhiệm xử lý các tín hiệu được truyền và nhận bởi mạng di động. Nó được chia thành hai bộ phận chính: bộ phận analog (tương tự) và bộ phận digital (kỹ thuật số).

Bộ phận analog chịu trách nhiệm xử lý các tín hiệu thu được nhận từ ăng-ten. Nó thực hiện các nhiệm vụ như khuếch đại tín hiệu, lọc nhiễu và chuyển đổi tín hiệu từ định dạng analog sang định dạng digital.

Bộ phận digital chịu trách nhiệm xử lý các tín hiệu kỹ thuật số được nhận từ phần analog. Phần này bao gồm các nhiệm vụ như giải điều chế, sửa lỗi và mã hóa.

### 3.1 Bộ phận Radio Frequency (RF)

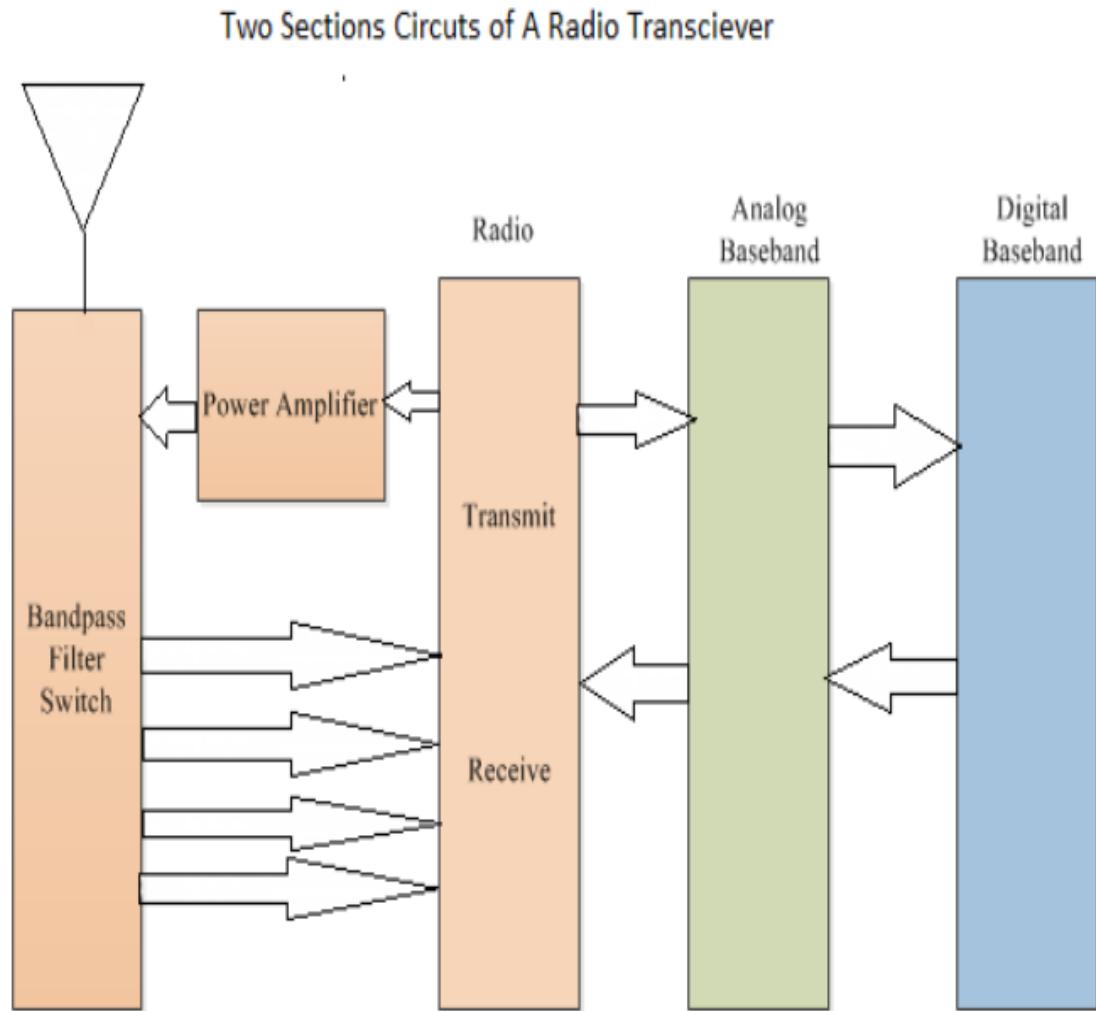
Radio Frequency (RF) của Baseband Processor có trách nhiệm nhận và truyền trên các tần số khác nhau. RF được sử dụng làm phương thức giao tiếp cho tất cả các loại công nghệ không dây như điện thoại không dây, radar, GPS, truyền hình và radio. Các sóng RF là các sóng điện từ lan truyền với tốc độ ánh sáng, hoặc 186,000 dặm mỗi giây (300,000 km/s). Tuy nhiên, tần số của sóng RF chậm hơn so với ánh sáng nhìn thấy. Do đó, sóng RF không thể nhìn thấy bởi mắt người. Bộ phận RF có trách nhiệm cho việc truy cập vào mạng di động không dây và giao tiếp giữa điện thoại thông minh và trạm thu phát sóng cơ sở (Base Transceiver Station - BTS). Bộ phận RF bao gồm một bộ truyền nhận tín hiệu và một bộ khuếch đại công suất.

#### 3.1.1 Bộ khuếch đại công suất (Power Amplifier)

Bộ khuếch đại công suất (PA) khuếch đại tín hiệu tần số cao được đưa ra từ vi mạch truyền thông (RF-IC) đến mức đầu ra yêu cầu và cung cấp nó đến một ăng-ten.

#### 3.1.2 Bộ thu phát (Transceiver)

Smartphone sử dụng mạch thu và phát để liên lạc với các điện thoại di động khác. Mạch phát truyền tín hiệu vô tuyến trong không khí và mạch thu được sử dụng để nhận các tín hiệu được truyền trong không khí bởi bất kỳ bộ phát nào trên một tần số cụ thể. Việc liên lạc hai chiều được thực hiện bằng cách đặt hai bộ phát và hai bộ thu được đồng bộ hóa sao cho bộ phát trong Smartphone này được đồng bộ hóa với tần số nhận của Smartphone khác. Tương tự như vậy, bộ phát của Smartphone thứ hai được đồng bộ hóa với tần số nhận của Smartphone thứ nhất. Hình ảnh dưới đây cho thấy các phương thức hoạt động cơ bản của bộ phận RF.



**Hình 3.2:** Phương thức hoạt động cơ bản của bộ phận RF

### 3.2 Bộ xử lý tín hiệu analog (Analog Baseband Processor)

Bộ xử lý tín hiệu analog (ABP) của modem GSM chịu trách nhiệm giao tiếp giữa miền digital và miền analog của modem GSM. ABB bao gồm các thành phần sau.

**Bộ phận A/D và D/A:** Thành phần Analog to Digital (A/D) và Digital to Analog (D/A) chịu trách nhiệm điều chế và giải điều chế; chuyển đổi digital sang analog và analog sang digital.

**Bộ phận điều khiển:** đóng vai trò là bộ điều khiển đầu vào và đầu ra của bất kỳ tín hiệu analog và digital nào.

**Bộ phận quản lý năng lượng:** chịu trách nhiệm quản lý vấn đề năng lượng của các thiết bị Smartphone. Quản lý năng lượng bao gồm hai thành phần: phần phân phối & chuyển mạch điện và bộ phận sạc.

**Bộ phận phân phối nguồn (Power Distribution - PD):** bộ phận phân phối nguồn của ABB được sử dụng để phân phối điện áp và dòng điện mong muốn đến các phần khác của Smartphone. Nó lấy năng lượng từ pin (thường là 3,6V) và ở một số nơi, nó chuyển đổi hoặc giảm xuống các mức điện áp khác nhau như 2,8 V, 1,8V và 1,6V. Mặt khác, PD cũng tăng điện áp lên 4,8 V. Bộ phận phân phối nguồn thường được thiết kế xung quanh IC nguồn (và mạch tích hợp) dùng để phân phối và điều chỉnh điện áp sử dụng trong các linh kiện khác.

**Bộ phận sạc:** có nhiệm vụ sạc pin cho smartphone. Nó bao gồm một IC sạc lấy năng lượng từ nguồn bên ngoài và cung cấp cho pin của smartphone. Nó sử dụng điện áp 6,4 V từ bộ sạc pin bên ngoài và điều chỉnh đến 5,8 V trong khi cấp nguồn cho pin.

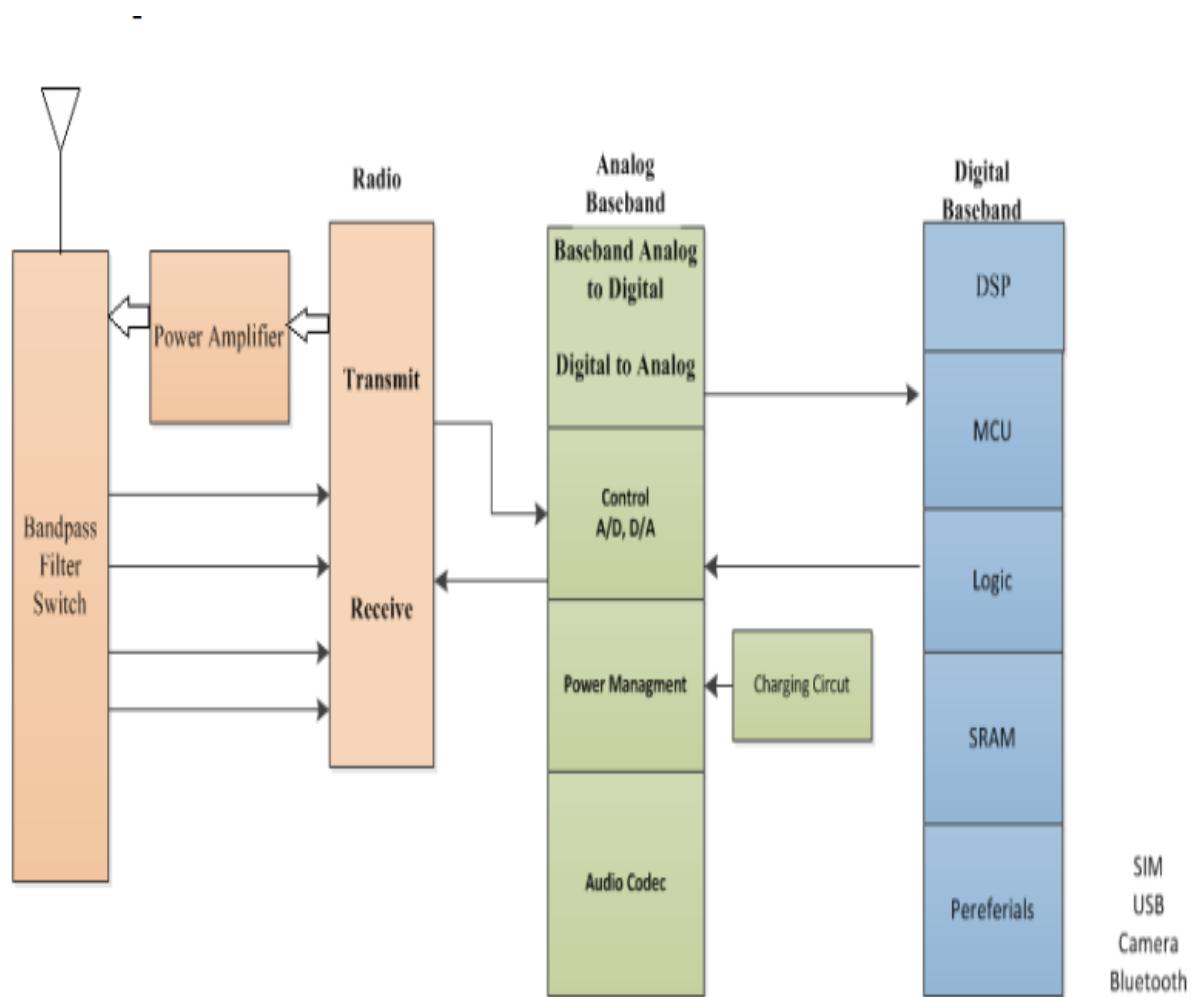
**Bộ phận Audio Codecs:** chịu trách nhiệm xử lý các tín hiệu âm thanh analog và digital nhận được qua micro, tai nghe cũng như các mạch rung. Hình 3, hiển thị cấu trúc hoạt động của thành phần analog baseband processor.

### 3.3 Bộ xử lý tín hiệu digital (Digital Baseband Processor)

Baseband Processor (còn được gọi là baseband radio processor, BP hoặc BBP) là một con chip hoặc một phần của chip trên smartphone chịu trách nhiệm quản lý tất cả các chức năng yêu cầu ăng-ten. Digital Baseband Processor sử dụng các giao thức GSM từ Layer 1 đến Layer 3 cũng như các Layer cao hơn, chẳng hạn như giao diện người dùng trong các điện thoại thông thường. Trong Smartphone, BBP sử dụng giao diện được Application processor (AP) sử dụng. Thiết kế DBP bao gồm Digital Signal Processor (DSP) cho nửa dưới của Layer 1 và bộ xử lý đa năng MCU (Microcontroller Unit) cho phần trên của Layer 1. DSP và MCU giao tiếp bằng cách sử dụng giao diện bộ nhớ dùng chung.

Bộ nhớ dùng chung chứa cả dữ liệu thực tế và thông tin điều khiển. Dữ liệu thực tế được xử lý bởi Application processor; trong khi đó, thông tin và tham số điều khiển được thực hiện với cùng bộ dữ liệu. MCU hướng dẫn DSP thực hiện giải mã cho một loại GSM cụ thể ở phía nhận, sau đó DSP nhận các mẫu I/Q (analytic signal) từ ABB và thực hiện detection/demodulation/decoding và kết quả của hoạt động (bao gồm mọi dữ liệu được giải mã) được báo cáo lại cho MCU. Đối với đường truyền, MCU trình bày dữ liệu có thể truyền và thông tin cho DSP, sau đó DSP đảm nhiệm việc mã hóa và gửi các bit tương ứng đến ABB (hầu hết các thiết bị ABB đều đảm nhiệm việc điều chế để giảm tải cho DSP). Các lõi của Baseband Processor (MCU) có bộ thiết bị ngoại vi dựa trên Advanced RISC Machine (ARM 7), chẳng hạn như RTC, UART cho RS 232 và IrDA, SPI, I2C, bộ điều khiển thẻ SD/MMC. Các thiết bị ngoại vi cụ thể của GSM là: GPRS crypto

unit, GSM TDMA timers và giao diện đầu đọc thẻ thông minh cho SIM. MCU thường chạy một hệ điều hành thời gian thực (Real Time Operation System - RTOS) như Nucleus hoặc VxWorks. Hình 4 cho thấy các thành phần của digital baseband processor cho thiết bị Smartphone.



**Hình 3.3:** Các thành phần của Digital Baseband Processor

Ngoài ra, một số thiết bị Smartphone có nhiều hơn SIM như Dual-SIM hoặc Triple-SIM. Smartphone có thể quản lý nhiều SIM theo các cách khác nhau. Một trong số đó là sử dụng bộ ghép kênh trên thiết bị di động, cho phép chuyển đổi điện giữa nhiều khe cắm thẻ SIM. Kỹ thuật này tương tự như việc thay thế SIM trong điện thoại mà không cần quy trình tháo/lắp thẻ thủ công. Do đó, người dùng Smartphone có thể sử dụng một trong hai SIM bất cứ lúc nào. Phương pháp thứ hai để triển khai chức năng SIM kép trên Smartphone là sử dụng thiết bị di động chứa hai chipset GSM, tức là 2 ăng-ten, 2 RF, 2 analog baseband, 2 digital baseband. Các thành phần trên được triển khai sao cho một trong hai baseband không có bàn phím hoặc màn hình và chỉ đơn giản là một modem GSM được kết nối với

### CHƯƠNG 3. BỘ XỬ LÝ BĂNG CƠ SỞ (BASEBAND PROCESSOR)

Baseband Processor khác.

## CHƯƠNG 4. BỘ XỬ LÝ ỨNG DỤNG (APPLICATION PROCESSOR)

Smartphone được trang bị một bộ xử lý ứng dụng (Application Processor - AP) riêng biệt để thực hiện tính toán. AP là một SoC đặc biệt (System on a Chip - SoC), hỗ trợ nhiều tính năng liên quan đến đa phương tiện như duyệt web, trao đổi email và giải trí như chơi game, xem phim, ... AP cho phép smartphone chạy hệ điều hành tự động và sử dụng các ứng dụng người dùng. AP cung cấp thêm khả năng xử lý để thực hiện các tác vụ với mức tiêu thụ năng lượng tối thiểu. Smartphone chạy các loại hệ điều hành khác nhau như Android, IOS, Windows Mobile và Symbian. AP xử lý nội dung đa phương tiện được gửi đến thiết bị của người dùng hoặc được tạo ra với mục đích chia sẻ nội dung với người khác hoặc lưu trữ cho việc sử dụng sau này. AP bao gồm các thành phần quan trọng sau đây:

Lõi xử lý (Processor Core) Các module đa phương tiện (Multimedia Modules)  
Giao diện không dây (Wireless Interfaces) Giao diện thiết bị (Device Interfaces)

### 4.1 Lõi xử lý (Processor Core)

AP trên Smartphone là một bộ xử lý RISC (Reduced Instruction Set Computing) dựa trên Advanced RISC Machine (ARM), được tối ưu hóa đặc biệt cho ứng dụng để tiêu thụ năng lượng tối thiểu (đo bằng joule trên mỗi lệnh).

### 4.2 Các module đa phương tiện (Multimedia Modules)

Các module đa phương tiện thực hiện tính toán liên quan đến đa phương tiện. Những hoạt động này thường tốn thời gian. Do đó, trong các module đa phương tiện phần cứng đơn chức năng thường tốt hơn phần cứng đa chức năng để tiết kiệm năng lượng. AP được cấu thành từ các module sau đây.

**Module JPEG:** giải mã hình ảnh để xem trên màn hình và mã hóa các hình ảnh được chụp lại.

**Module MPEG:** giải mã video trực tiếp và video phát theo yêu cầu; đồng thời mã hóa video được quay lại.

**Module âm thanh:** cho phép thiết bị hoạt động như một máy nghe nhạc MP3 hoặc mã hóa/giải mã dữ liệu thoại.

Smartphone chứa bộ xử lý đồ họa (Graphics Processing Unit - GPU) để nhanh chóng thao tác với các chức năng đa phương tiện. Đây là một mạch điện tử chuyên dụng được thiết kế để nhanh chóng hoạt động và thay đổi bộ nhớ, từ đó tăng tốc quá trình tạo ra hình ảnh trong một bộ đệm khung hình dùng cho đầu ra hiển thị. Cấu trúc song song của GPU khiến chúng hiệu quả hơn so với CPU đa chức năng

trong các thuật toán có các khối dữ liệu lớn được xử lý song song. Vai trò của GPU là quản lý đồ họa 2D và 3D, chụp, phát lại video, cung cấp trò chơi di động và cung cấp giao diện người dùng phong phú.

### 4.3 Giao diện không dây (Wireless Interfaces)

Các module không dây trong AP cho phép Smartphone giao tiếp với mạng di động và mạng dữ liệu (internet). Các thành phần kỹ thuật số của hệ thống truyền thông không dây được tích hợp vào chip là một phần của AP, trong khi các phần analog được đặt ngoài chip. Một Smartphone sử dụng các module không dây sau đây.

**Module Bluetooth:** cho phép giao tiếp với các phụ kiện như tai nghe hoặc Smartphone khác ở gần.

**Module WiFi:** cho phép Smartphone giao tiếp với mạng LAN.

**Module GSM:** cho phép Smartphone giao tiếp với mạng di động và truy cập internet (dữ liệu di động).

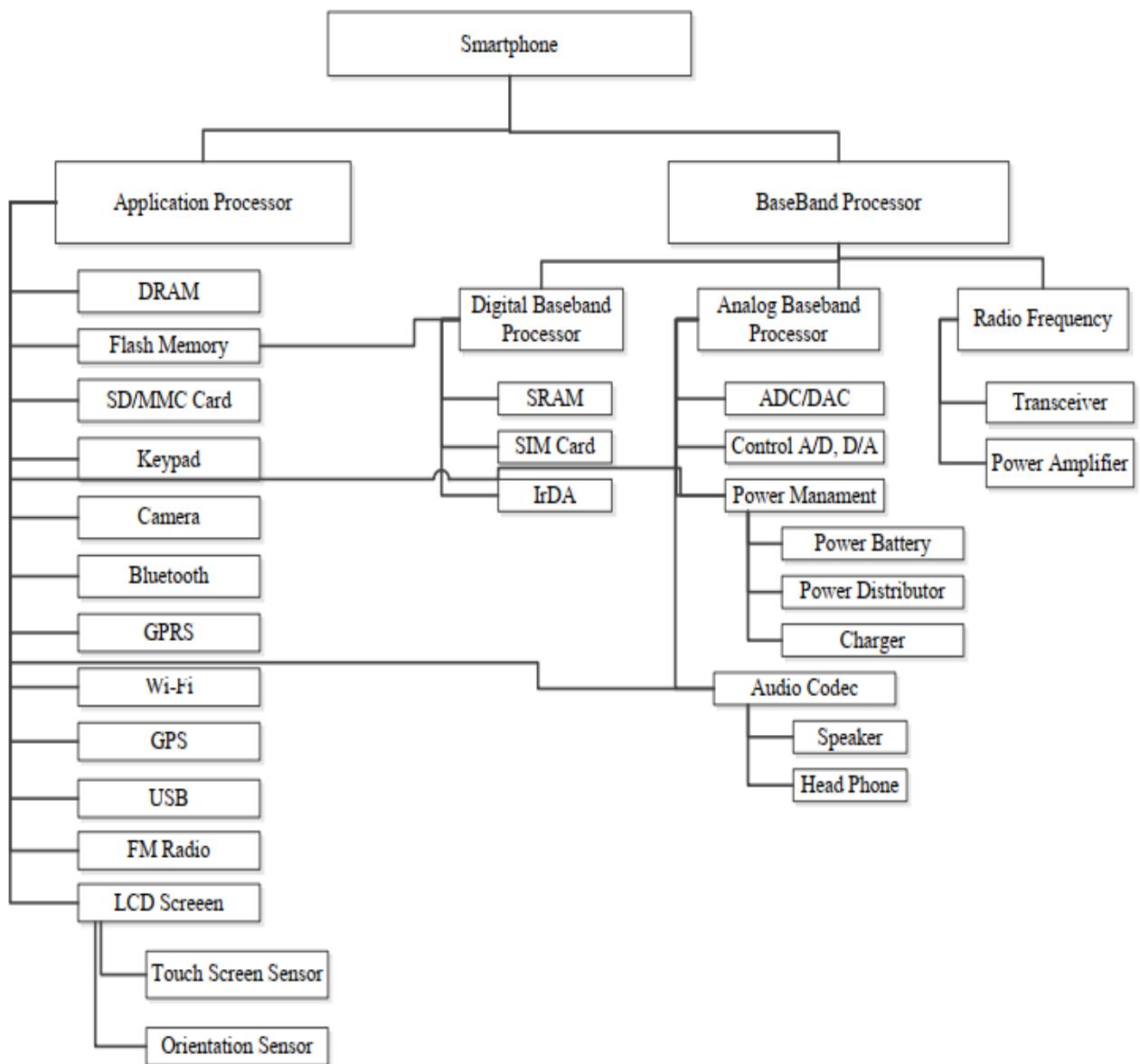


**Hình 4.1:** Giao diện mạng không dây của Smartphone

### 4.4 Giao diện thiết bị (Device Interfaces)

Giao diện thiết bị cho phép Smartphone giao tiếp với bất kỳ thiết bị ngoại vi nào. Các thiết bị ngoại vi được kết nối với AP bao gồm: màn hình LCD, camera, Universal Serial Bus (USB), Secure Digital (SD), Multimedia Card (MMC). Mỗi loại thiết bị ngoại vi được kết nối với AP thông qua một giao diện riêng biệt. Ví dụ,

giao diện điều khiển hiển thị cho phép giao tiếp giữa màn hình và các module khác. Tương tự, giao diện camera cho phép tương tác giữa camera và các module số khác được tích hợp trong SoC. Giao diện USB cho phép kết nối các thiết bị bên ngoài vào cổng USB. Giao diện SD/MMC cho phép Smartphone kết nối với thẻ nhớ ngoài. Các AP điển hình là ARM Cortex-A9, Samsung S5PC100 và TI OMAP4 Platform, Apple A4. Hình dưới đây cho thấy cấu trúc bên trong của Smartphone.



**Hình 4.2:** Cấu trúc bên trong của Smartphone

Như vậy Smartphone được tích hợp các thành phần tính toán và truyền thông. Điển hình, các chip chính bao gồm CPU, GPU, các bộ xử lý chuyên dụng khác, các bus trên bo mạch chủ, bộ điều khiển bộ nhớ, bộ điều khiển LCD, bộ chipset âm thanh, giao diện máy ảnh CMOS, bộ nhớ trên bo mạch và một số thiết bị ngoại vi (như sóng di động, Wi-Fi và Bluetooth). AP là chip chịu trách nhiệm cho việc xử

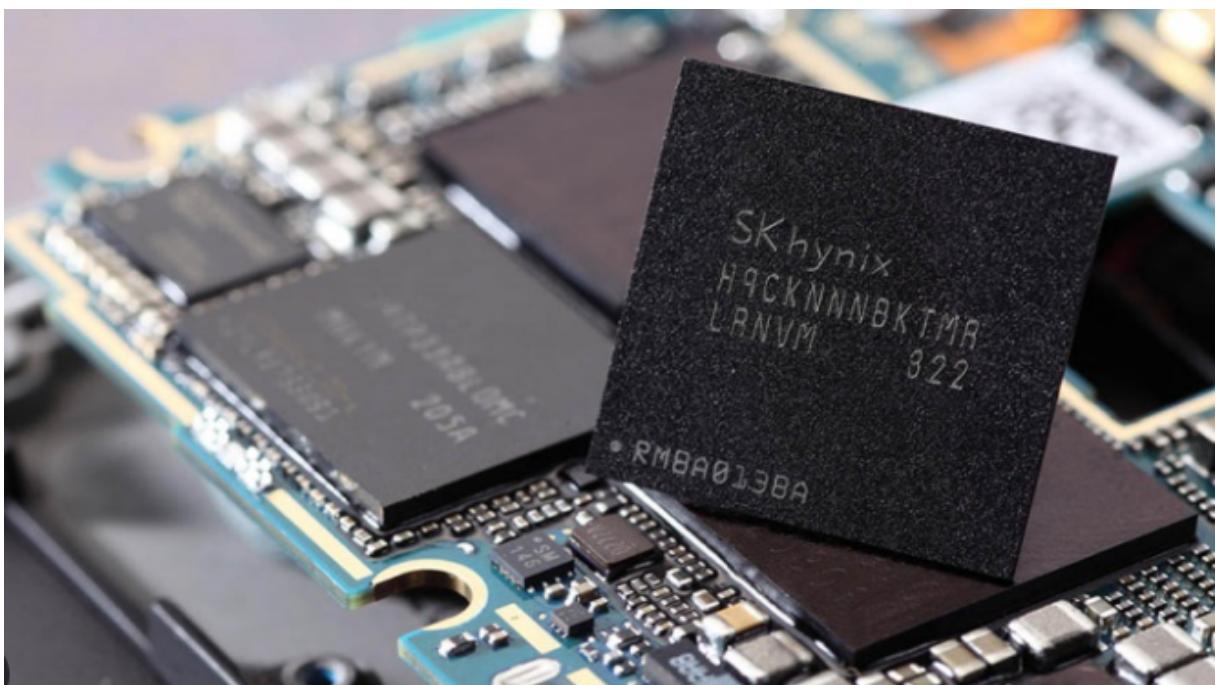
lý chung (giống như CPU và chipset bo mạch chủ của PC) và có thể tích hợp một số chức năng khác vào đó. Trong khi đó, BaseBand Processor chịu trách nhiệm cho việc truyền thông không dây [11], bao gồm tất cả các chức năng yêu cầu ăng-ten.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

### 5.1 Một số linh kiện quan trọng và hệ thống cảm biến trong Smartphone

#### 5.1.1 Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM)

RAM, từ viết tắt của Random Access Memory (bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên), là một trong những linh kiện quan trọng của smartphone bên cạnh vi xử lý và bộ xử lý đồ họa. Nếu không có RAM thì smartphone của chúng ta thậm chí không thể thực hiện những tác vụ cơ bản bởi việc truy cập các tệp dữ liệu sẽ cực kì chậm.



Hình 5.1: Hình ảnh RAM

Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên là thiết bị trung gian giữa các tập tin hệ thống, được lưu trữ trên ROM và vi xử lý, với nhiệm vụ là cung cấp thông tin cần thiết càng nhanh càng tốt. Những thông tin mà vi xử lý cần sẽ được lưu trữ trên RAM để chờ được truy nhập. Đây có thể là những tập tin của hệ điều hành, dữ liệu của ứng dụng, đồ họa của game hoặc bất kỳ thứ gì cần được truy xuất nhanh.

Loại RAM sử dụng trong smartphone là DRAM, với chữ D là viết tắt của Dynamic (động). Trong cấu trúc của DRAM, mỗi tụ điện trên mạch RAM lưu trữ 1 bit. Tụ bị rò điện nên bộ nhớ cần được liên tục "làm tươi", dẫn đến tính chất "động" của RAM. Điều này cũng có nghĩa là nội dung được lưu trong mô đun DRAM có thể được thay đổi rất nhanh để lưu nội dung mới.

Ưu điểm của RAM động so với RAM tĩnh (static), đó là bộ nhớ có thể thay đổi

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

tùy thuộc vào tác vụ hệ thống đang thực hiện. Giả sử hệ điều hành có dung lượng tới 2GB, bộ nhớ RAM không cần phải có dung lượng tương đương, đặc biệt khi hầu hết các smartphone không có bộ nhớ RAM lớn như vậy.

RAM khác biệt so với ROM ở chỗ khi RAM không còn được cấp điện thì nội dung lưu trong nó cũng mất đi. Do vậy nó được gọi là bộ lưu trữ khả biến và đây cũng là tính chất giúp RAM có thời gian truy cập rất thấp. Điều này có thể được thấy khi khởi động lại máy: khi nguồn ngắt, dữ liệu lưu trong RAM bị xóa hết. Khi máy khởi động lại, RAM lấy dữ liệu từ ROM có tốc độ chậm hơn và tốc độ tải khi khởi động lại máy phụ thuộc chủ yếu vào tốc độ đọc của ROM.

về vị trí của RAM, thì trong đa số trường hợp nó được đặt ngay trên SoC, được gọi là cấu hình khôi-trên-khôi. Điều này cho phép SoC truy cập trực tiếp vào RAM và khoảng cách gần giữa hai khôi này giúp làm giảm lượng nhiệt tỏa ra và năng lượng tiêu thụ. Nếu như không có đủ không gian để đặt RAM ngay trên SoC, nó thường được đặt ở những chip xung quanh.

### Dung lượng và tốc độ

Điều đầu tiên cần quan tâm khi nói đến RAM của smartphone là dung lượng. Để thấy dung lượng RAM lớn thì sẽ tốt hơn vì dung lượng lớn đồng nghĩa RAM có thể lưu trữ nhiều thông tin hơn. Nói chung, bạn không nên lo ngại dùng RAM lớn sẽ tiêu thụ điện nhiều hơn bởi vì RAM chỉ chiếm một

phần nhỏ trong tiêu thụ điện của smartphone nếu như so với vi xử lý và màn hình. Nếu như hệ điều hành đủ tốt thì dung lượng RAM cũng không cần thiết phải quá lớn. Các ứng dụng trên smartphone thường không chiếm nhiều RAM (khoảng 50MB), do vậy smartphone có thể chạy nhiều ứng dụng một lúc. Hệ điều hành cũng có thể quyết định tắt một số ứng dụng không dùng tới để tiết kiệm RAM cho các ứng dụng khác. Quản lý RAM tốt là lý do giúp Windows Phone có thể hoạt động mượt mà, dù là trên các thiết bị chỉ có 512MB RAM.

Tuy nhiên điều đó không có nghĩa dung lượng RAM lớn là không có tác dụng gì. Các trò chơi, đặc biệt là những trò chơi có đồ họa 3D, có thể dùng tới rất nhiều RAM để lưu trữ đồ họa, hình khối 3D và âm thanh. Dù dung lượng RAM 512 MB có thể đã là đủ để chạy những ứng dụng cơ bản cùng hệ điều hòa một cách mượt mà, con số này có lẽ là không đủ để đảm nhiệm các trò chơi đòi hỏi cấu hình cao.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.2:** Hình ảnh RAM

Tốc độ RAM là một yếu tố thường không được quan tâm tới khi xác định hiệu năng của smartphone, nhưng đây là một trong hai yếu tố quan trọng của bộ nhớ. Tất nhiên, dung lượng RAM lớn là tốt, nhưng quan trọng là dữ liệu trong RAM cần phải được truy cập rất nhanh, do đó cần xét tới yếu tố tốc độ RAM.

### Các loại DRAM (Dynamic RAM): RAM động

1. SDRAM (Viết tắt từ Synchronous Dynamic RAM) được gọi là DRAM đồng bộ. SDRAM gồm 3 phân loại: SDR, DDR, DDR2 và DDR3.
2. DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM), thường được giới chuyên môn gọi tắt là "DDR". DDR SDRAM là cải tiến của bộ nhớ SDR với tốc độ truyền tải gấp đôi SDR nhờ vào việc truyền tải hai lần trong một chu kỳ bộ nhớ. Đã được thay thế bởi DDR2.
3. DDR2 SDRAM (Double Data Rate 2 SDRAM), thường được giới chuyên môn gọi tắt là "DDR2". Là thế hệ thứ hai của DDR, lợi thế lớn nhất của nó so với DDR là có bus speed cao gấp đôi clock speed.
4. DDR III SDRAM (Double Data Rate III SDRAM): gọi tắt là "DDR3", có tốc độ bus 800/1066/1333/1600 Mhz.

### Kết luận:

Sự thật là khả năng của điện thoại để chạy đồng thời các ứng dụng phụ thuộc vào dung lượng RAM còn trống vào thời điểm đó và bộ nhớ RAM không bao giờ là quá nhiều đối với 1 chiếc Smartphone.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

### 5.1.2 Bộ nhớ trong và ROM

ROM chứa hệ điều hành của smartphone và các ứng dụng cơ bản. Nó là nơi lưu trữ dữ liệu không thể thay đổi, nhưng người dùng có thể lưu trữ dữ liệu cá nhân trên đó. Thông số quan trọng của ROM (Read-Only Memory) trong một smartphone bao gồm:

**Dung lượng ROM:** Dung lượng của ROM trong smartphone quyết định khả năng lưu trữ hệ điều hành, ứng dụng cơ bản và dữ liệu hệ thống. Dung lượng này thường được đo bằng đơn vị gigabyte (GB). Smartphone thông thường có dung lượng ROM từ 16GB đến 512GB hoặc thậm chí cao hơn đối với các mẫu cao cấp.

**Loại ROM:** Có một số loại ROM khác nhau, chẳng hạn như ROM NAND, ROM NOR, và ROM flash. ROM flash là loại phổ biến nhất trong smartphone hiện đại vì nó cho phép ghi đè dữ liệu một cách tương đối dễ dàng. ROM NAND thường được sử dụng trong việc lưu trữ dữ liệu trong một số mô hình smartphone.

**Hệ điều hành:** Hệ điều hành của smartphone, chẳng hạn như Android hoặc iOS, được lưu trữ trong ROM. Điều này đảm bảo tính ổn định của hệ thống và cho phép điện thoại khởi động và hoạt động cơ bản ngay khi bạn bật máy.

**Ứng dụng cơ bản:** Một số ứng dụng cơ bản như Trình duyệt, Ứng dụng Camera, Ứng dụng Liên lạc và Ứng dụng SMS/MMS thường được tích hợp sẵn trong ROM. Điều này đảm bảo rằng người dùng có thể sử dụng điện thoại ngay sau khi mua và không cần tải xuống các ứng dụng cơ bản này.

### 5.1.3 Bộ nhớ ngoài

Hiện nay tất cả các smartphone có khe cắm thẻ nhớ ngoài đều sử dụng thẻ microSD và một số máy tính bảng có cả khe cắm cho thẻ SD.

Trong số 3 hệ điều hành phổ biến là iOS, Android và Windows Phone 7, Android là hệ điều hành duy nhất thực sự hỗ trợ bộ nhớ ngoài. Các thiết bị dùng iOS như iPhone thường có bộ nhớ trong rất lớn và không có khe cắm thẻ nhớ.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.3:** Hình ảnh thẻ MicroSD

Trong các thiết bị dùng Windows Phone, chỉ có một thiết bị có khe cắm thẻ microSD: chiếc điện thoại Samsung Focus. Tuy nhiên, thẻ nhớ khi đã đưa vào thiết bị sẽ bị mã hóa và không thể đọc ở trên thiết bị khác hoặc máy tính, và chỉ có thể đọc qua điện thoại với phần mềm quản lý riêng. Được biết các phiên bản Windows Phone sắp tới sẽ hỗ trợ thẻ nhớ đầy đủ hơn.

Đối với các thiết bị dùng Android, bộ nhớ ngoài có thể là bộ nhớ duy nhất mà người dùng truy cập được hoặc với một số thiết bị thì người dùng có thể lưu dữ liệu ở cả bộ nhớ trong. Với trường hợp thứ hai, sẽ có một phân vùng riêng dành cho thẻ nhớ cắm ngoài, được ký hiệu là /sd-ext hoặc /mmc. Thường khi các dữ liệu được chọn tải về "SD card", thực chất nó sẽ được lưu vào bộ nhớ trong.

Thẻ microSD (thẻ SD) có 3 chuẩn dung lượng khác nhau. Chuẩn SD thông thường chỉ có dung lượng tối đa là 2GB, chuẩn SDHC cho phép dung lượng lên tới 32GB. Chuẩn SDXC mới nhất cho phép dung lượng tối đa lên tới 2TB, tuy nhiên hầu hết các điện thoại không hỗ trợ thẻ SDXC, do đó dung lượng tối đa trên các điện thoại thường là 32GB.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.4:** Hình ảnh thẻ MicroSD mới

Bên cạnh dung lượng, một yếu tố quan trọng để chọn mua thẻ microSD là tốc độ, thường được kí hiệu với từ "Class" trên bao bì. Thông số này rất trực quan và thể hiện tốc độ ghi tối thiểu của thẻ. Ví dụ thẻ Class 4 có tốc độ ghi tối thiểu là 4MB/s, trong khi thẻ Class 10 có tốc độ ghi tối thiểu 10MB/s.

Thông thường thẻ có thông số Class cao hơn sẽ cho tốc độ tốt hơn nhưng cũng đắt hơn. Đối với thẻ microSD, loại cao cấp nhất ta có thể tìm được có dung lượng 32GB Class 10 và nếu chạy đúng thông số thì nó có thể cho tốc độ nhanh hơn cả bộ nhớ trong.

Nếu thiết bị đã có sẵn bộ nhớ trong 64GB và có cả khe cắm thẻ nhớ, ví dụ như chiếc Galaxy Tab 7.7, dung lượng bộ nhớ tối đa có thể đạt được lên tới 96GB.

### 5.1.4 Camera

Camera là một trong những tính năng quan trọng nhất của một chiếc smartphone, được sử dụng để chụp ảnh, quay video. Camera smartphone thường có từ 1 đến 4 ống kính, với độ phân giải và khả năng chụp ảnh, quay video khác nhau.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

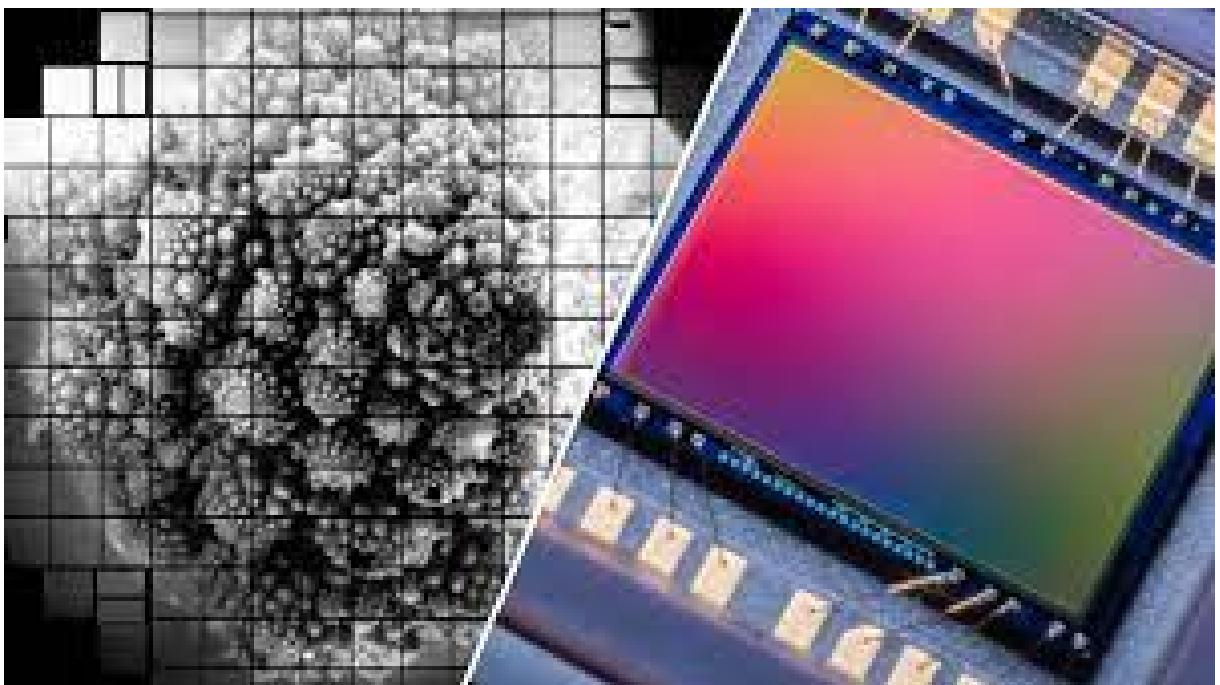


**Hình 5.5:** Hình ảnh Camera trên Smartphone

### Các thành phần chính của Camera:

#### Megapixel

Megapixel (viết tắt là MP). Một MP tương ứng với một triệu điểm ảnh ( $1.000 \times 1.000$  pixel) - từ đó có thể thấy camera 20MP phổ biến trên thị trường hiện nay sẽ có 20 triệu điểm ảnh. Về cơ bản, camera có nhiều điểm ảnh thường tốt hơn. Nhờ ưu thế này, bạn có thể phóng to hoặc cắt xén hình ảnh mà không phải quá lo lắng chất lượng ảnh bị giảm sút (bể hạt, mờ nhòe).



## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

**Hình 5.6:** Hình ảnh Megapixel

### Kích thước cảm biến

Cảm biến hình ảnh với công nghệ số như CCD và CMOS đang được ứng dụng trên các thiết bị di động nói riêng và các thiết bị hình ảnh số nói chung.

Hiện tại, thị trường máy ảnh trên điện thoại di động đều sử dụng cảm biến CMOS với hai công nghệ: FSI (front-side illumination) và BSI (back-side illumination). Trong công nghệ FSI, ánh sáng đi qua ống kính, bộ lọc màu và hệ thống dẫn trước khi nó vào diode tách sóng quang. Bóng bán dẫn sẽ làm giảm lượng ánh sáng thu vào và ảnh hưởng tới độ nhạy sáng. Trong công nghệ BSI, ánh sáng đi qua mà không có sự phản xạ từ dây kim loại của bóng bán dẫn trong các điểm ảnh. Kết quả là cảm biến hình ảnh BSI thu thập nhiều ánh sáng hơn FSI và do đó có độ nhạy sáng tốt hơn.



**Hình 5.7:** Kích thước cảm biến camera 1/2.5 inch trên Lumia 1520

Tóm lại, kích thước cảm biến camera là một trong số những yếu tố quyết định đến chất lượng ảnh chụp trên smartphone; kích thước càng lớn càng có lợi trong quá trình nhiếp ảnh trên di động.

### Khẩu độ (Aperture)

Khẩu độ (ống kính) máy ảnh, là độ mở của cửa điều sáng tại vị trí ống kính của máy ảnh làm nhiệm vụ điều chỉnh lượng sáng khi chùm tia sáng phản chiếu từ vật thể đột nhập vào ống kính. Trong nhiếp ảnh, khẩu độ của ống kính máy ảnh là yếu tố rất quan trọng đối với 1 ống kính và máy ảnh. Khẩu độ (hay độ mở) của ống

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

kính càng lớn tức là trong 1 khoảng thời gian nhất định lượng ánh sáng mà cảm biến (hoặc phim) nhận được càng nhiều. Đó là một phần quyết định tốc độ của ống kính. Những ống kính có khẩu độ càng lớn thì càng đắt.



**Hình 5.8:** Hình ảnh mô tả khẩu độ

Như vậy, giá trị khẩu độ càng nhỏ thì độ mở của ống kính càng lớn (khẩu độ F/1.8 sẽ lớn hơn F/3.5). Lượng ánh sáng vào càng nhiều thì ống kính hoạt động càng nhanh - giảm thời gian phơi sáng sẽ hạn chế các yếu tố nhiễu, rung... và có thể chụp được các đối tượng chuyển động với tốc độ nhanh như thể thao, động vật hoang dã... Ngoài ra, trong điều kiện thiếu sáng, ống kính có độ mở lớn sẽ là một lợi thế rất hiệu quả.

### Độ nhạy sáng ISO và tốc độ màn trập

ISO, tốc độ màn trập và cả Aperture được xem là bộ ba quyết định đến chất lượng hình ảnh. Độ nhạy sáng ISO giúp kiểm soát mức nhạy của cảm biến máy ảnh đối với ánh sáng đi vào cảm biến. Một thiết lập ISO càng cao sẽ làm cho cảm biến máy ảnh càng nhạy sáng, cho phép chụp ảnh ở một nơi tối. ISO cũng có thể ảnh hưởng đến ảnh theo các cách khác nhau.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.9:** Số ISO càng cao thì nhiễu hạt (noise) càng nhiều

Tốc độ màn trập la thời gian man trập ở phía trước cảm biến hình ảnh mơ màng. Trong khi man trập mơ màng, cảm biến hình ảnh được phơi sáng để tự động hình ảnh được tạo ra. Man trập mơ màng lâu thì ảnh sáng lấp ló vào cảm biến hình ảnh càng nhiều. Cùng với khẩu độ - yếu tố góp phần điều chỉnh lượng ánh sáng từ ống kính đi vào, tốc độ màn trập cũng là một trong những yếu tố quyết định mức độ phơi sáng.



[1] 1/1250 giây

[2] 1/20 giây

[3] 1/4 giây

**Hình 5.10:** Đây là kết quả chụp thác nước với ba tốc độ màn trập khác nhau

**Ôn định hình ảnh (hoặc chống rung)**

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

Có hai loại ổn định hình ảnh: Kỹ thuật số và quang học. Ổn định kỹ thuật số sử dụng phần mềm để xử lý, còn ổn định quang học thì dùng phần cứng. Thường thì ảnh chụp ở máy có ổn định hình ảnh quang học cho chất lượng tốt hơn trong điều kiện môi trường thiếu sáng, hoặc rung tay.

### HD và 4K

HD và 4K là phép đo độ phân giải, giống như Megapixel, nhưng chúng được sử dụng để mô tả video. HD có nghĩa là độ nét cao ( $1.280 \times 720$  pixel, hay Full HD  $1.920 \times 1.080$  pixel), còn 4K hoặc Ultra HD tương ứng  $3.860 \times 2.160$  pixel. Cuối cùng, bạn sẽ nhận được 8K, gấp đôi độ phân giải 4K.

Ưu điểm chính của 4K là bạn có thể phóng to hình ảnh lên trên màn hình lớn hơn, nhưng chất lượng hiển thị vẫn tốt như thường, trong khi đó nếu áp dụng cách tương tự cho HD thì hình ảnh sẽ bị rõ (xem ở khoảng cách càng gần thì độ rõ càng thấy rõ). Nhược điểm của 4K là "ngốn" rất nhiều dung lượng bộ nhớ (thường thì 1 phút tốn gần 400MB), vì thế ít ai dùng smartphone để quay video 4K khi đi du lịch, đám tiệc,... đa số chọn chuẩn HD hoặc Full HD đã đủ nét rồi.



**Hình 5.11:** Hiện có rất nhiều smartphone quay được video 4k

### Định dạng RAW

RAW là một định dạng ảnh kỹ thuật số, nó lưu tất cả thông tin mà cảm biến của máy ảnh nhận được. RAW trong tiếng Anh có nghĩa là thô, chưa xử lý, không phải ký tự viết tắt. Ưu điểm của ảnh RAW là cho chất lượng cao hơn, tất cả các chi tiết được lưu trữ và xử lý từng bước một. Tuy nhiên, ảnh RAW lưu lâu và tốn bộ nhớ

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

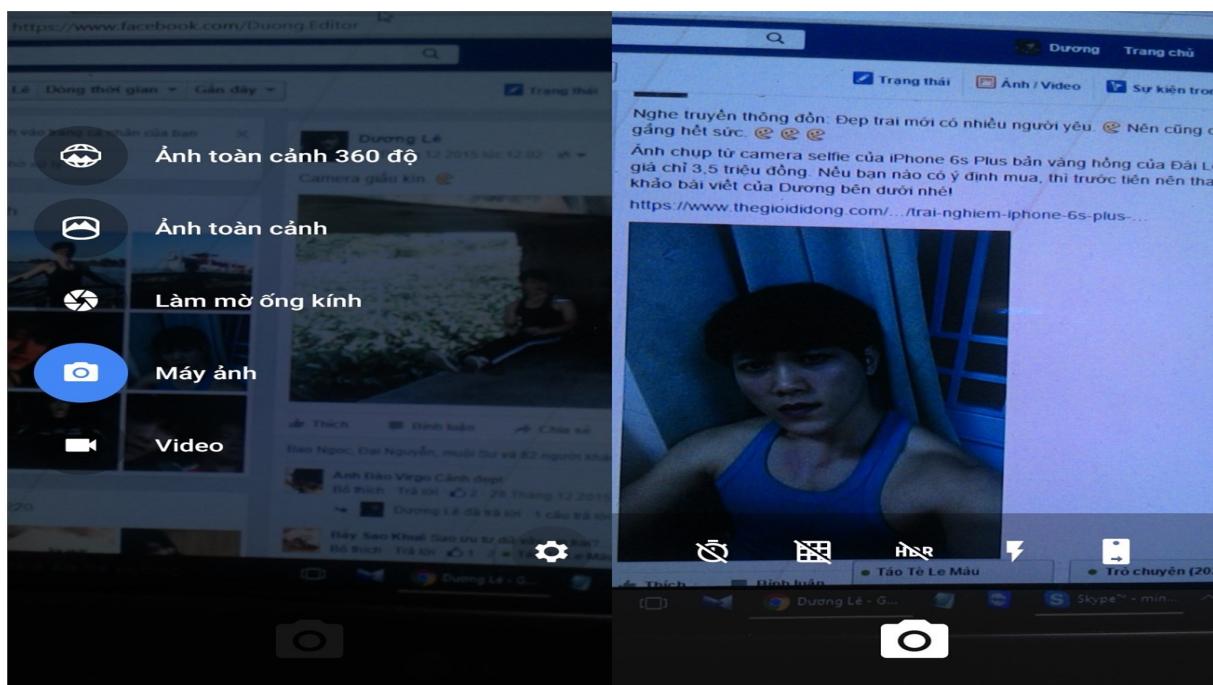
hơn.



Hình 5.12: So sánh JPEG và RAW

### Phần mềm và ứng dụng

Các ống kính rất tốt, tính năng ổn định hình ảnh quang học tuyệt vời và cảm biến ảnh lớn,... nhưng nếu phần mềm camera mặc định trên máy bất ổn (tối ưu JPEG kém, thuật toán xử lý hình ảnh không đủ sức...) thì tất cả các công nghệ đỉnh cao vừa nêu cứ như đem đi đổ sông đổ biển.



Hình 5.13: Giao diện ứng dụng Google Camera

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

### 5.1.5 Loa

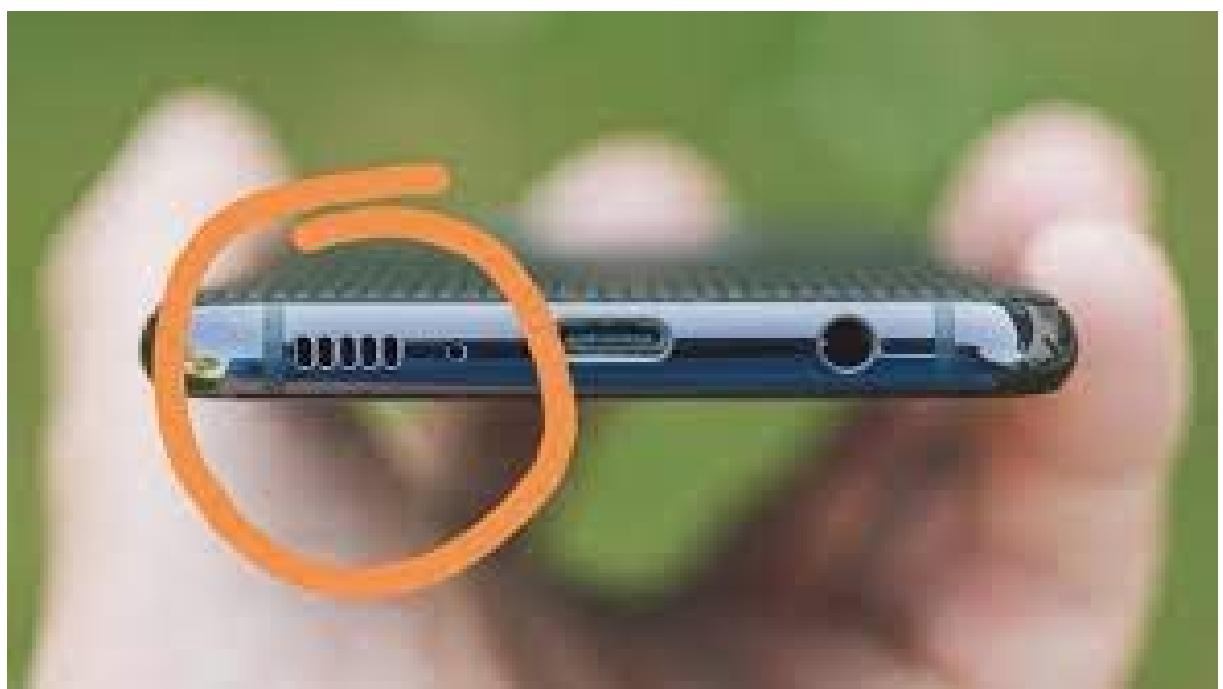
Loa là thành phần được sử dụng để phát ra âm thanh từ smartphone. Loa smartphone thường được tích hợp ở cạnh dưới hoặc mặt trước của máy.



**Hình 5.14:** Hình ảnh loa trong Smartphone

### 5.1.6 Microphone

Microphone là thành phần được sử dụng để thu âm thanh từ môi trường xung quanh. Microphone smartphone thường được tích hợp ở cạnh trên hoặc mặt trước của máy.



## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

**Hình 5.15:** Hình ảnh mic trong Smartphone

### 5.1.7 Pin

Pin là thành phần cung cấp năng lượng cho hoạt động của smartphone. Dung lượng pin (đo bằng mAh) quyết định thời lượng sử dụng. Pin có thể là pin Li-ion, Li-Po hoặc pin sạc nhanh. Dung lượng pin của smartphone càng lớn thì thời gian sử dụng máy càng lâu.



**Hình 5.16:** Hình ảnh pin trong Smartphone

### 5.1.8 Màn hình

Màn hình là thành phần quan trọng nhất của một chiếc smartphone, là nơi hiển thị các thông tin và nội dung cho người dùng. Màn hình smartphone thường được làm bằng công nghệ LCD hoặc AMOLED, với các kích thước và độ phân giải khác nhau.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.17:** Hình ảnh màn hình trong Smartphone

### a, Các công nghệ cảm ứng trên màn hình Smartphone

Hiện tại có 3 công nghệ màn hình cảm ứng được sử dụng nhiều nhất: Cảm ứng điện trở, cảm ứng điện dung, cảm ứng hồng ngoại.

#### Cảm ứng điện trở

Trước năm 2007, thời điểm iPhone ra đời và thay đổi hoàn toàn làng smartphone thế giới thì đây là công nghệ cảm ứng phổ biến nhất thế giới. Hầu hết các điện thoại cảm ứng khi đó đều sử dụng công nghệ này. Hiện nay, công nghệ này vẫn được sử dụng trên một thiết bị rẻ tiền.

Đặc điểm nổi bật nhất của công nghệ này là dễ chế tạo, rẻ tiền. Tuy nhiên, màn hình cảm ứng điện trở có một điểm yếu chết người khiến nó càng ngày càng ít được sử dụng: dễ xước và khi xước ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng cảm ứng.

Màn hình cảm ứng điện trở có 3 công nghệ chính: 4, 5 và 8 dây (4-wire, 5-wire and 8-wire), trong thực tế, loại 5 dây được sử dụng nhiều nhất. Bên cạnh đó, sau này, người ta sử dụng màn hình cảm ứng điện trở 3 lớp nâng tuổi thọ cảm ứng lên rất cao (35 triệu lần click so với 1 triệu) của công nghệ 2 lớp truyền thống.

Giải pháp của công nghệ cảm ứng điện trở rất đơn giản, gồm 2 lớp mạch dẫn điện và lớp mạch cảm ứng được phân cách bởi một lớp đệm (spacer dots). Khi hoạt động, dòng điện sẽ truyền qua màn hình, các lớp mạch sẽ tương tác với nhau và xác định được vị trí mà người dùng "chạm" vào. Vì vậy, màn hình này có thể dùng bất cứ thứ gì để "chạm" nhưng chỉ nhận cảm ứng đơn điểm.

**Như vậy, màn hình cảm ứng điện trở có:** Điểm mạnh: giá thành rẻ, dễ sản

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

xuất, có thể dùng bất cứ thứ gì để "chạm" (bút stylus, đầu ngón tay, chìa khóa...). Điểm yếu: dễ xước, khi xước chất lượng cảm ứng giảm. Độ bền thấp, chỉ có thể nhận cảm ứng đơn điểm, cho độ sáng yếu hơn.



**Hình 5.18:** Hình ảnh cảm ứng điện trở

### Cảm ứng điện dung

Đây là công nghệ được sử dụng trong hầu hết các màn hình cảm ứng đặc biệt là của smartphone. Nếu đang sở hữu một màn hình cảm ứng đa điểm như của iPhone, Galaxy... bạn đang sử dụng công nghệ điện dung. Apple và iPhone được coi là "công thần" giới thiệu công nghệ cảm ứng điện dung đa điểm với thế giới.

Màn hình cảm ứng điện dung gồm hai phần chính: đơn điểm và đa điểm. Màn hình cảm ứng điện dung chỉ có 1 lớp (lưới điện) được bảo bởi một lớp dẫn xuất (thường làm từ Indium tin oxide) và không có lớp đệm. 4 điện cực đặt ở 4 góc có nhiệm vụ xác định việc "chạm" của người dùng.

Đặc điểm của màn hình điện dung là chỉ có thể tác động bằng các vật thể nhất định: ví dụ như ngón tay người. Màn hình cảm ứng điện dung có khả năng cảm ứng đa điểm, cho ánh sáng tốt hơn. Đặc biệt, tuổi thọ của màn hình điện dung rất cao (khoảng 225 triệu lần click).

#### Màn hình cảm ứng điện dung có:

Điểm mạnh: cảm ứng đa điểm, độ bền, độ sáng và độ nhạy cao. Khó bị xước.  
Điểm yếu: giá thành cao, không phải thứ gì cũng có thể "chạm" được.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.19:** Hình ảnh cảm ứng điện dung

### Cảm ứng hồng ngoại

Một loại cảm ứng ít được sử dụng hơn là cảm ứng hồng ngoại. Đúng như tên gọi, công nghệ cảm ứng này dựa trên cơ sở các tia hồng ngoại. Màn hình cảm ứng hồng ngoại được chia làm hai loại: cảm ứng nhiệt và cảm ứng quang. Cảm ứng nhiệt hoạt động dựa trên sự thay đổi nhiệt độ còn cảm ứng quang dựa trên sự thay đổi về ánh sáng (do tia hồng ngoại có khả năng "cảm nhận" cả hai).

Công nghệ cảm ứng tia hồng ngoại không được phổ biến so với các loại khác, đây là loại hình cảm ứng đắt nhất. Do đó các nhà sản xuất ít áp dụng cho việc chế tạo hàng loạt. Các cảm biến của công nghệ này được bố trí phía trên và xung quanh màn hình phát ra các tia tạo thành lưới tia hồng ngoại. Khi chạm vào lưới hồng ngoại sẽ bị "đứt" nhờ đó xác định vị trí của điểm chạm. Vì vậy, chỉ cần chạm rất nhẹ màn hình cũng có thể cảm nhận được. Tuy nhiên, điểm yếu của màn hình này là hoạt động không chính xác trong điều kiện ánh sáng mạnh hoặc nhiệt độ quá thấp.

Trên thực tế, dù rất tốt nhưng cảm ứng hồng ngoại ít được sử dụng do giá thành sản xuất quá cao. Cảm ứng hồng ngoại chỉ được sử dụng trong các công việc yêu cầu độ chính xác cao và cực kỳ nhạy.

### Vậy màn hình cảm ứng hồng ngoại có:

Ưu điểm: cảm ứng cực nhạy, có thể dùng bất cứ thứ gì để "chạm". Chống nước, bụi... Nhược điểm: giá thành cao. Trong một số điều kiện như ánh sáng mạnh, chất lượng cảm ứng bị giảm, nhưng với các kỹ thuật quét mã hóa hiện đại chống nhiễu

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

nền hiệu quả vẫn đảm bảo độ nhạy cao trong điều kiện ánh sáng mạnh, tuy nhiên điều đó cũng làm tăng giá thành.



Hình 5.20: Hình ảnh cảm ứng hồng ngoại

### b, Các loại màn hình trên Smartphone

#### Màn hình AMOLED

AMOLED là viết tắt của cụm từ "Active Matrix Organic Light Emitting Diode", tạm dịch là "đi-ốt phát sáng hữu cơ ma trận động". Công nghệ này là một trong những công nghệ màn hình mới có nhiều ưu thế và được đánh giá sẽ thay thế màn hình TFT. Màn hình AMOLED hiển thị rực rỡ hơn màn hình TFT và tiêu thụ điện thấp hơn.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.21:** Hình ảnh màn hình Amoled

So với TFT, màn hình AMOLED có khả năng tái tạo màu rõ nét và sống động hơn, độ nét cao hơn, màu đen đậm hơn (độ tương phản cao hơn) và góc nhìn rộng hơn. Ngoài ra, AMOLED cũng nhẹ hơn so với màn hình TFT, giúp giảm trọng lượng của điện thoại.

Nhưng màn hình này cũng có yếu điểm là hiển thị hình ảnh khá kém dưới ánh sáng mặt trời. Màn hình AMOLED hiện xuất hiện các smartphone cao cấp của Samsung, HTC và Nokia.

### Màn hình IPS Quantum

IPS Quantum giúp tái tạo màu chính xác và sáng hơn màn hình IPS thông thường 25% nhưng không tiêu hao pin nhiều

Công nghệ này tập trung vào việc hiển thị những màu sắc mà mắt người dễ nắm bắt nhất là màu đỏ và xanh lam, tạo ra tỉ lệ hiển thị tốt nhất.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.22:** Màn hình màn hình IPS trên LG64

### Màn hình LED-backlit IPS LCD

Là công nghệ dùng nhiều điểm ảnh nén trên màn hình LED-Blacklit và có góc nhìn lớn hơn nhờ tấm nền IPS. Các đại diện nổi tiếng sử dụng công nghệ này có thể kể đến như iPad mini 1,2,3, iPhone 6, iPhone 6 Plus, iPhone 6s, iPhone 6s Plus...



**Hình 5.23:** Màn hình LED-backlit cùng công nghệ tấm nền IPS

### Màn hình ClearBlack

Công nghệ màn hình này thuộc về Nokia. Nó có khả năng kết hợp các phản ứng

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

trong tấm hiển thị và tấm cảm ứng làm giảm phản xạ ánh sáng và cung cấp hiệu suất tốt hơn nhiều khi nhìn ngoài trời. Màn hình này có góc nhìn tốt hơn và hiển thị màu đen tốt hơn

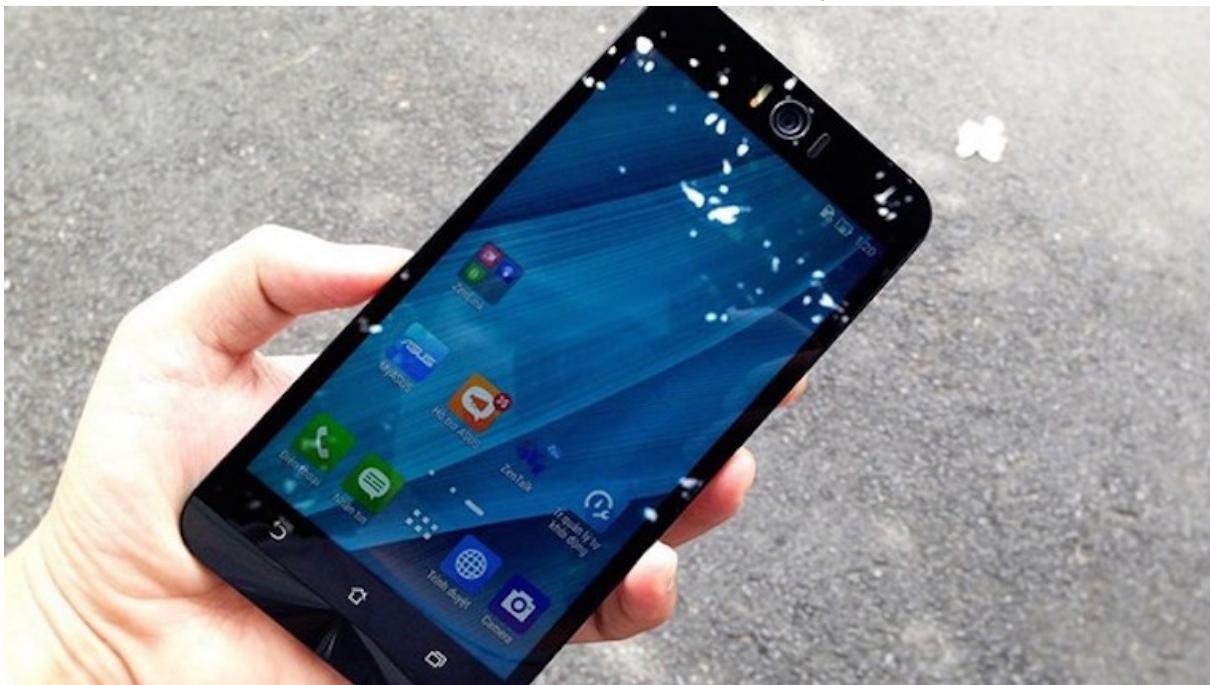


**Hình 5.24:** Màn hình ClearBlack xuất hiện phổ biến trên những chiếc Lumia

### Màn hình IPS LCD

Màn hình IPS hiển thị hình ảnh với gam màu rộng hơn, thường được sử dụng trong các thiết bị cao cấp, rất thích hợp cho thiết kế đồ họa vốn đòi hỏi khắt khe về chất lượng hiển thị, ngoài ra màn hình IPS còn cung cấp góc nhìn lên tới 178 độ so với phương ngang, người dùng không nhất thiết phải ngồi trực diện vẫn có thể trải nghiệm hết chất lượng của hình ảnh.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.25:** Tấm nền IPS LCD trên Zenfone 2 giúp nhìn tốt dưới trời nắng

### Màn hình Super LCD (S-LCD)

Super LCD là phiên bản nâng cấp đặc biệt của TFT-LCD, được biết đến như là đối thủ của màn hình AMOLED. Super LCD có độ tương phản tốt hơn, màu sắc sinh động hơn và hiển thị dưới ánh sáng mặt trời dễ nhìn hơn so với màn hình AMOLED. Tuy nhiên, màn hình này hao pin hơn so với màn hình AMOLED và có độ sáng thấp hơn.

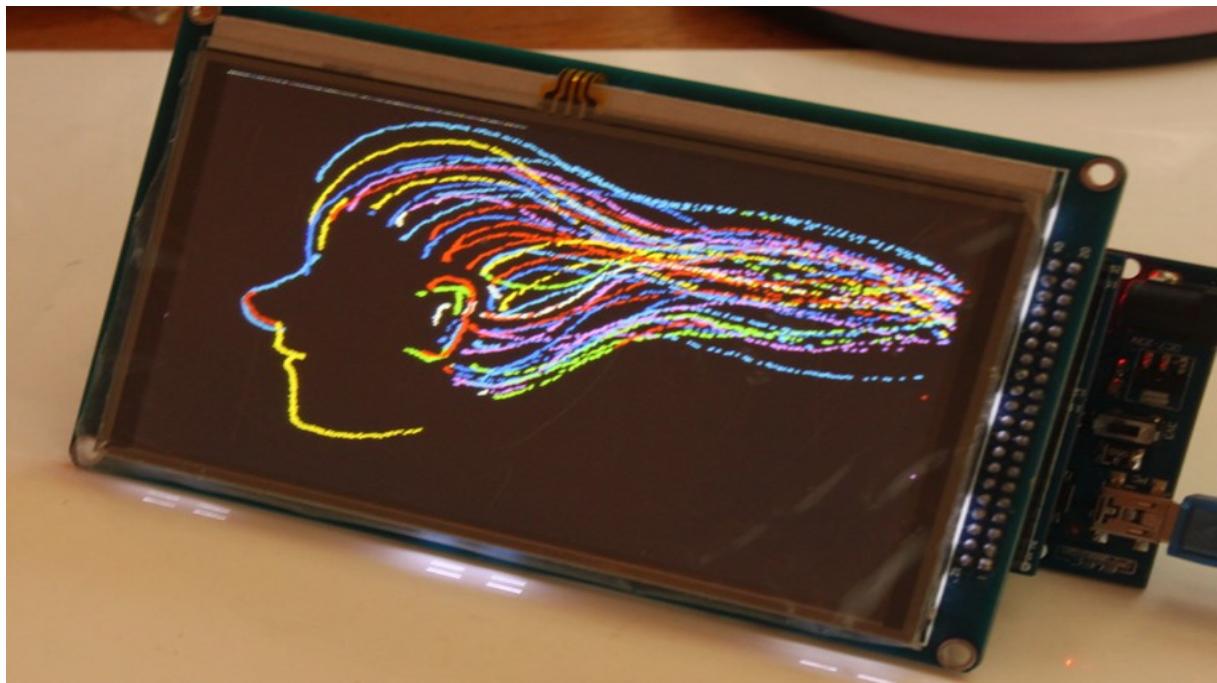


**Hình 5.26:** Màn hình Super LCD trên HTC One M8

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

### Màn hình TFT-LCD

Công nghệ TFT (Thin Film Transistor – bóng bán dẫn dạng phim mỏng) có khả năng tái tạo màu tốt hơn và độ phân giải hình ảnh cao hơn so với các màn hình LCD thế hệ trước đó.



**Hình 5.27:** Chất lượng hiển thị của màn hình TFT ở mức tạm ổn

Yếu điểm của màn hình TFT-LCD là góc nhìn không rộng. Bên cạnh đó, tiêu hao pin của màn hình TFT-LCD khá cao khi so sánh với những công nghệ màn hình mới gần đây.

### Màn hình LCD

LCD (Liquid Crystal Display - man hinh tinh thê long) là một công nghệ màn hình thường được sử dụng trên nhiều thiết bị, nhất là các điện thoại nghe gọi. Man hinh LCD không tự tạo ánh sáng ma phai nhơ đèn đèn nên đê phát sáng.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.28:** Điện thoại HTC Desire 628 được trang bị màn hình LCD

Mật độ điểm ảnh của màn hình LCD rất thấp vì vậy trong ánh sáng mặt trời màu sắc xuất hiện rất kém. Chất lượng của màn hình LCD thay đổi tùy theo quá trình sản xuất và sử dụng, hầu hết các màn hình trên điện thoại giá rẻ hiện nay điều được làm từ màn hình LCD cung cấp màu sắc và góc nhìn rất hẹp.

### Màn hình LTPS LCD

LTPS là công nghệ sử dụng tấm nền silic đa tinh thể nhiệt độ thấp, viết tắt của cụm từ Low Temperature Poly-silicon. Đây hiện là một trong những công nghệ có chuẩn cao nhất trong ngành sản xuất tấm nền màn hình.

Công nghệ LTPS hỗ trợ cho màn hình LCD giúp cho thiết bị điện thoại được tối ưu hiệu năng hơn, tiết kiệm nhiều năng lượng trong quá trình sử dụng khi mà màn hình chiếm khá nhiều năng lượng của thiết bị.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.29:** Một số dòng điện thoại OPPO sử dụng màn hình LTPS LCD

Hơn nữa LTPS còn giúp các thiết bị sở hữu nó có viền màn hình mỏng hơn, độ phân giải và mật độ điểm ảnh cực cao, lên tới 1920 x 1080 pixels trở lên với dải màu rộng hơn 30% so với các thế hệ trước.

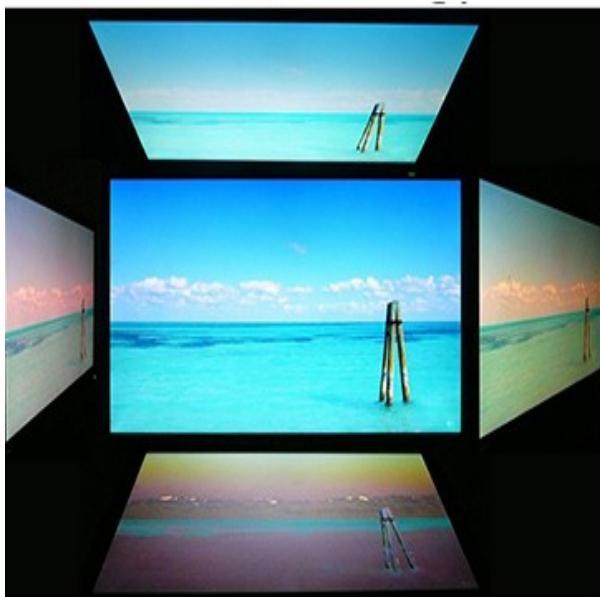
### Màn hình TN

Màn hình TN có tên viết tắt là Twisted Nematic, đây là loại màn hình sử dụng cấu trúc tinh thể và xuất hiện trên thị trường đã khá lâu đời.

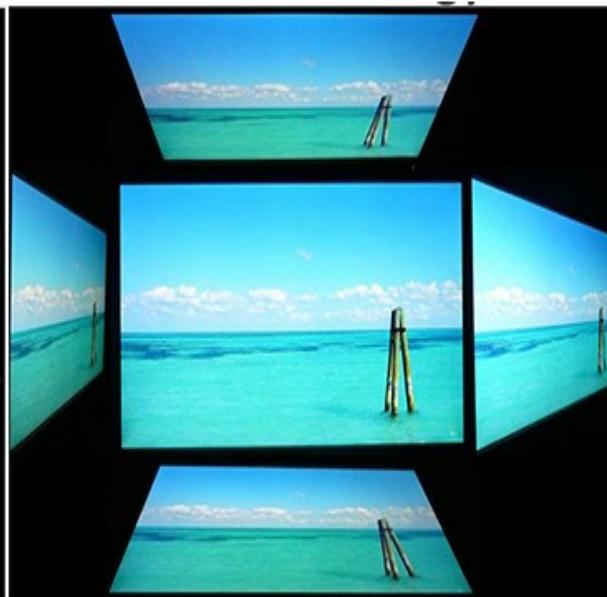
Loại màn hình này có giá thành sản xuất rẻ nên xuất hiện nhiều trên các thiết bị điện thoại giá rẻ, hay thiết bị điện tử, laptop, tivi,...

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

### CÔNG NGHỆ MÀN HÌNH TN



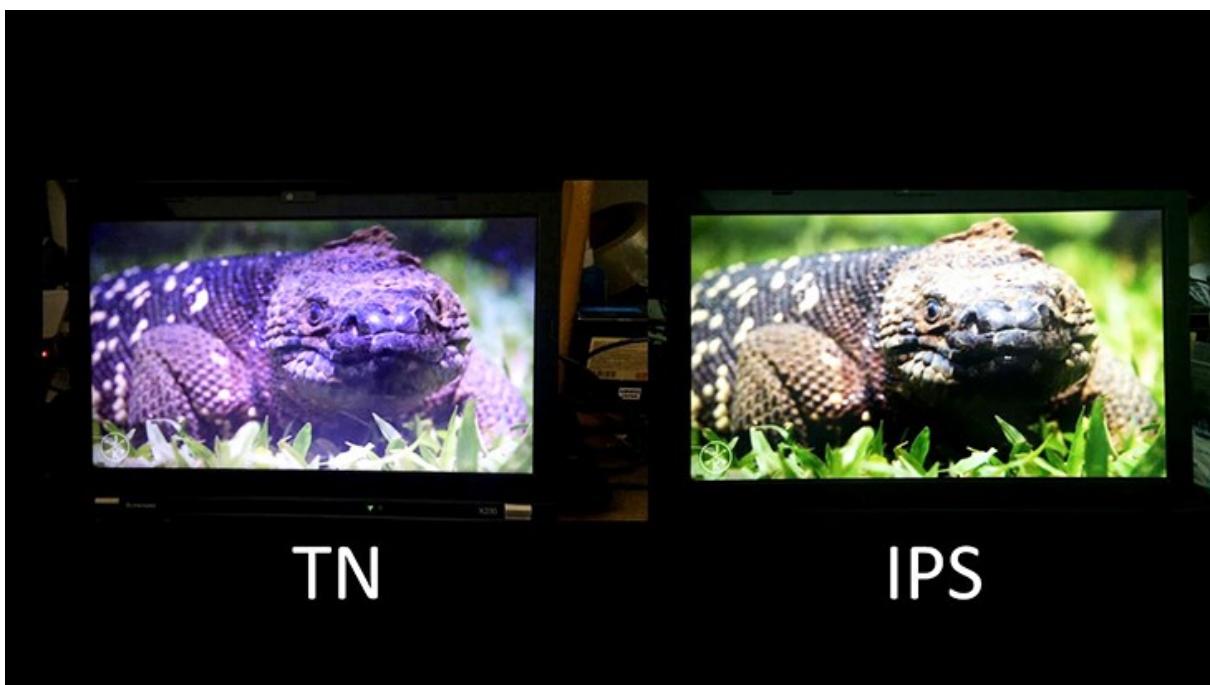
### CÔNG NGHỆ MÀN HÌNH IPS



**Hình 5.30:** Hình ảnh TN

**Ưu điểm:** Tính đến hiện nay màn hình TN có thể xem là đã lạc hậu, tuy nhiên vẫn có một số ưu điểm hơn màn hình IPS phổ biến như:

- Tốc độ phản hồi rất nhanh.
- Hiển thị hình ảnh với tần số quét cao, có thể lên đến 240 Hz.
- Tiết kiệm điện năng hơn.



**Hình 5.31:** Hình ảnh so sánh TN và IPS

#### Nhược điểm:

- Góc nhìn hạn hẹp.
- Hình ảnh dễ bị biến sắc, trở nên nhợt nhạt khi không ngồi

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

---

đối diện màn hình.

### Màn hình PLS LCD

Màn hình PLS (hay còn gọi là PLS TFT hoặc PLS LCD, tên đầy đủ PLS TFT LCD) được xem là đối thủ của màn hình IPS LCD.

PLS có tên viết tắt là Plane to Line Switching, được chính thức giới thiệu vào cuối năm 2010. Loại màn hình này được phát triển từ TFT truyền thống.

### Display Technology Comparison

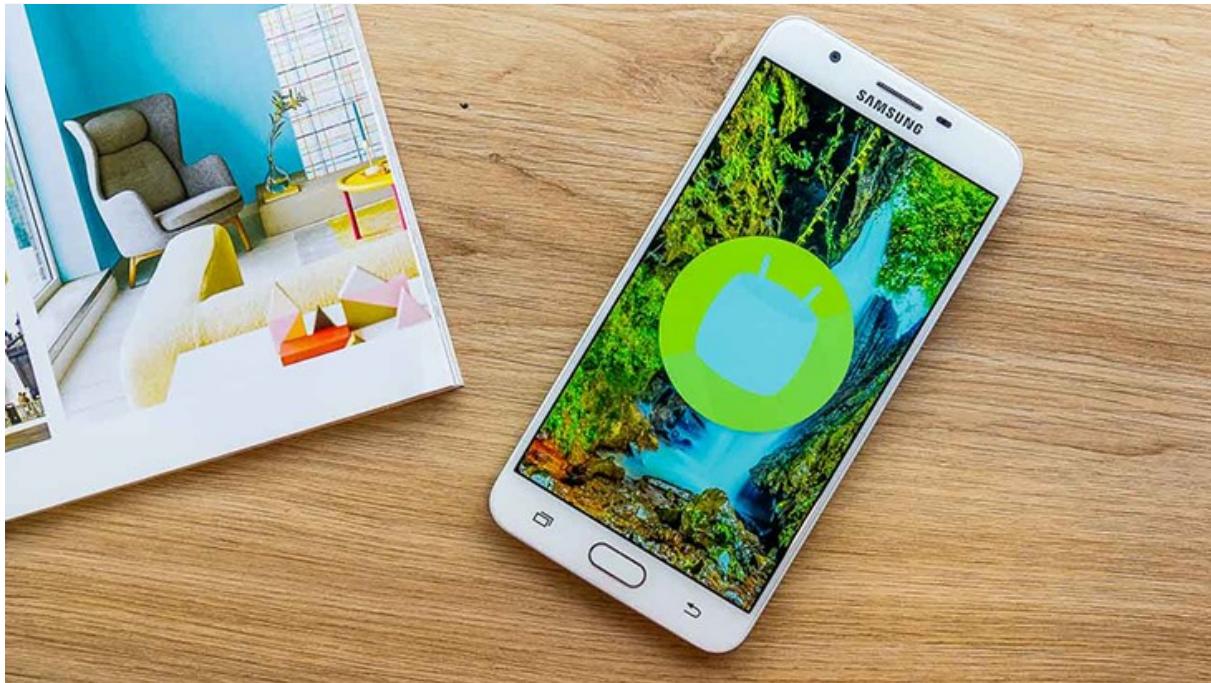


**Hình 5.32:** Hình ảnh so sánh PLS,IPS

Màn hình PLS cho khả năng hiển thị tốt hơn rất nhiều so với màn hình TFT khoảng 10% và chất lượng hiển thị tương đương với IPS.

PLS giống IPS ở điểm đều sử dụng các tinh thể lỏng nằm dọc mặt phẳng, tuy nhiên khác ở điểm là PLS sử dụng cả điện trường dọc lẫn điện trường ngang để dẫn động các tinh thể lỏng, trong khi IPS chỉ là điện trường ngang.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



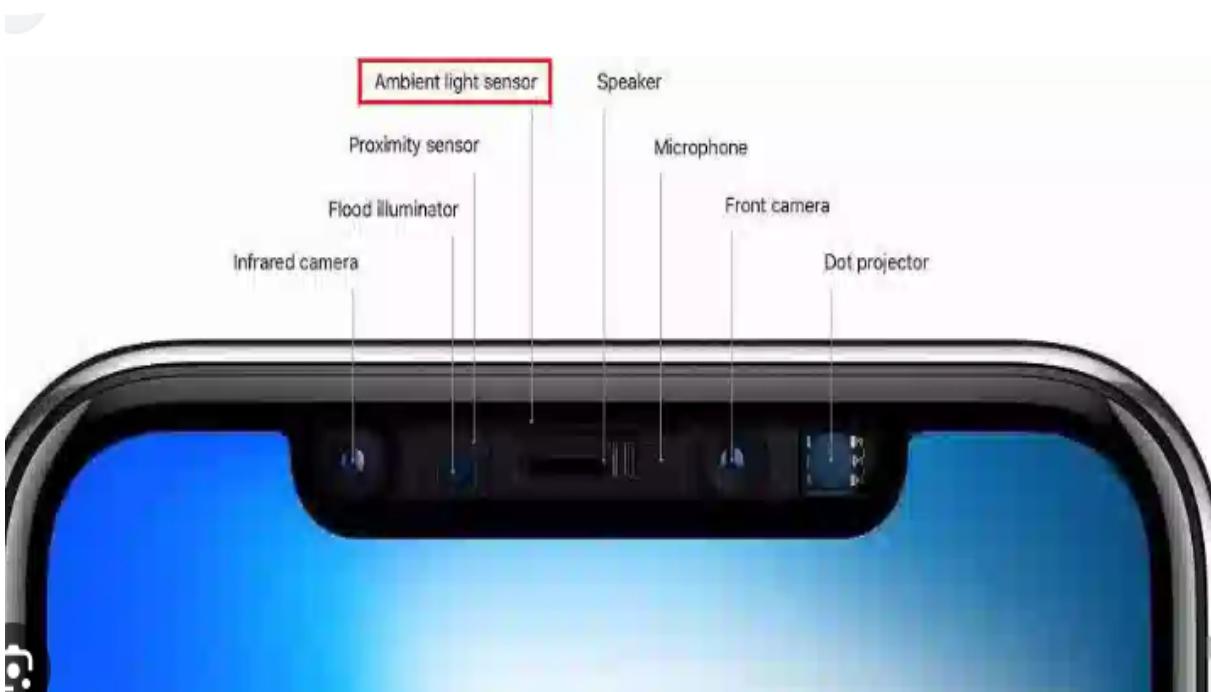
**Hình 5.33:** Hình ảnh PLS

PLS có mức chi phí sản xuất dễ chịu, ngoài ra loại màn hình này còn có ưu điểm là hiển thị hình ảnh chân thực và tỉ lệ sai màu rất thấp.

### 5.2 Hệ thống cảm biến trên Smartphone

#### 5.2.1 Cảm biến ánh sáng

Cảm biến ánh sáng cung cấp thông tin về môi trường ánh sáng xung quanh để điều chỉnh độ sáng của màn hình và ảnh chụp.

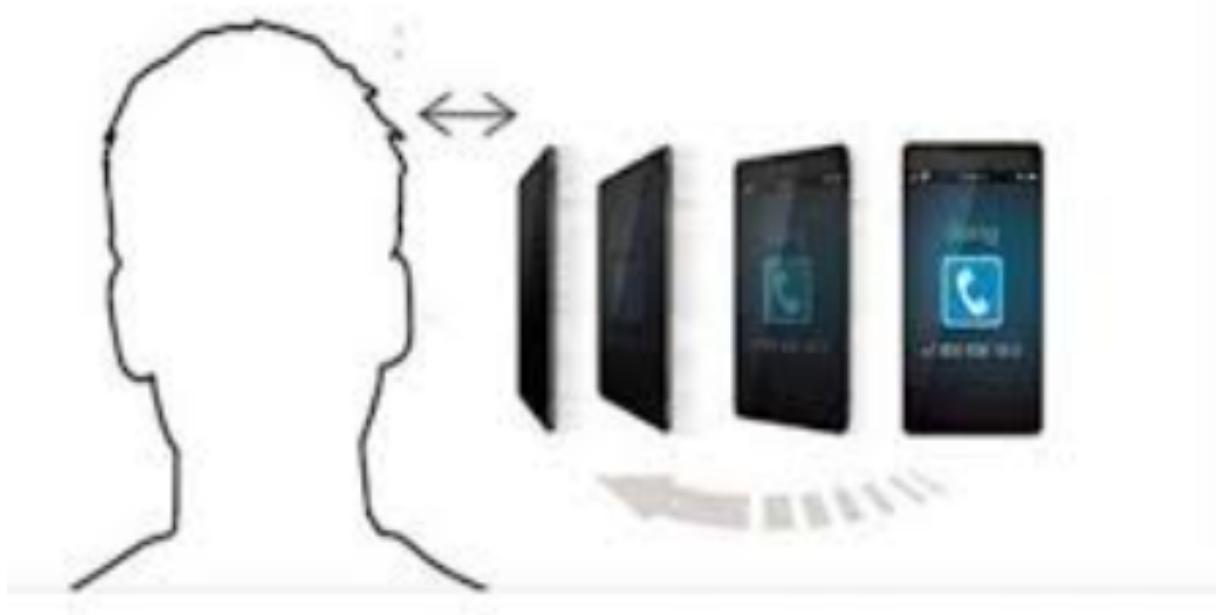


**Hình 5.34:** Hình ảnh cảm biến ánh sáng

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN

### 5.2.2 Cảm biến tiệm cận

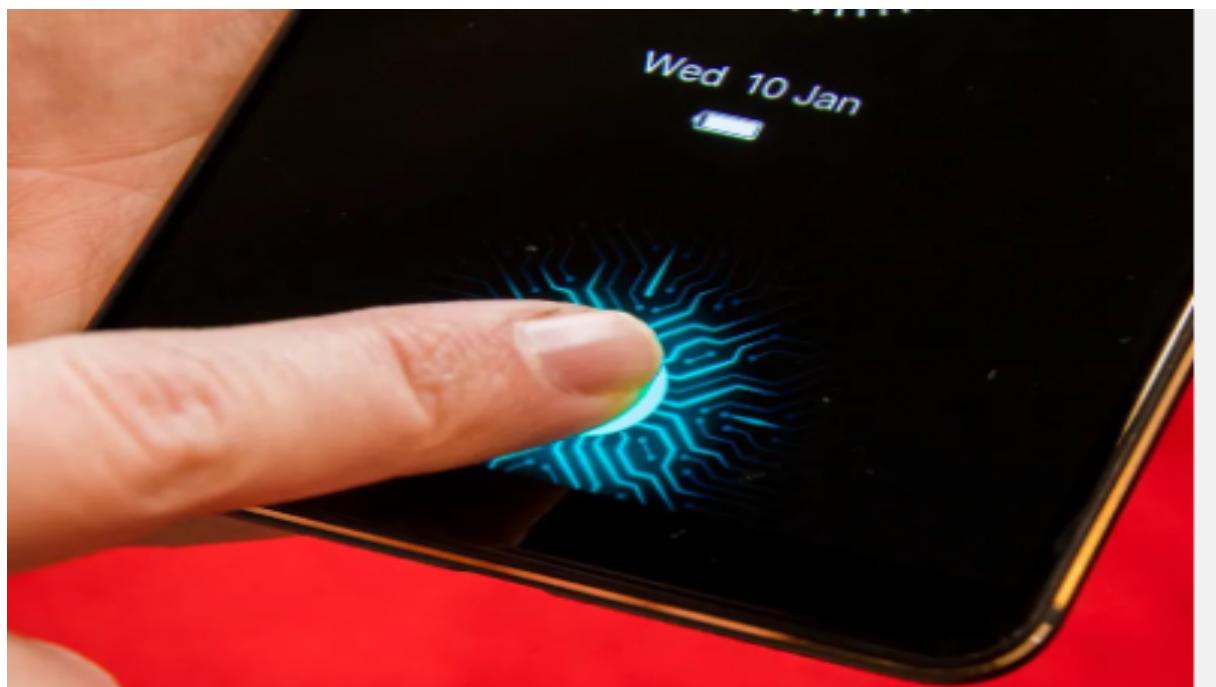
Cảm biến tiệm cận xác định khi smartphone được đặt gần tai, mặt, hoặc khi bạn cử động để tắt màn hình trong cuộc gọi.



**Hình 5.35:** Hình ảnh cảm biến tiệm cận

### 5.2.3 Cảm biến vân tay

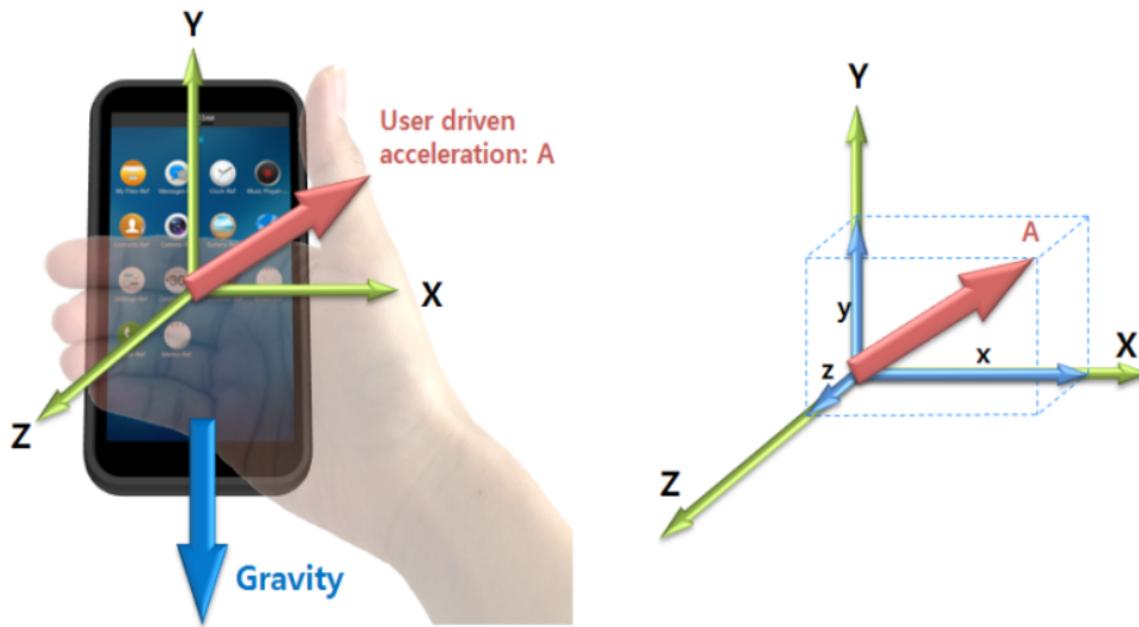
Cảm biến vân tay được sử dụng để mở khóa smartphone hoặc xác minh danh tính bằng dấu vân tay.



**Hình 5.36:** Hình ảnh cảm biến vân tay

#### 5.2.4 Cảm biến gia tốc

Cảm biến gia tốc đo gia tốc của thiết bị và được sử dụng cho nhiều mục đích, từ cải thiện hình ảnh trong trò chơi đến cảm biến màn hình tự động.



Hình 5.37: Hình ảnh cảm biến gia tốc

#### 5.2.5 Cảm biến la bàn là

Cảm biến la bàn có mục đích giúp bạn xác định phương hướng trên các thiết bị điện tử. Nhưng khác với các la bàn truyền thống thường sử dụng nam châm để xác định cực bắc và cực nam thì trên smartphone sẽ trang bị một hệ thống MEMS (vi cơ điện tử) chuyên cảm nhận từ trường và nó giúp việc định vị trên smartphone được chính xác hơn khi kết hợp cùng các loại dữ liệu địa lý khác như GPS hay GLONASS.

## CHƯƠNG 5. MỘT SỐ LINH KIỆN QUAN TRỌNG CỦA SMARTPHONE VÀ HỆ THỐNG CẢM BIẾN



**Hình 5.38:** Hình ảnh cảm biến la bàn

### 5.2.6 Cảm biến con quay hồi chuyển 3 chiều

Con quay hồi chuyển là một thiết bị dùng để đo đạc hoặc duy trì phương hướng, dựa trên các nguyên tắc bảo toàn mô men động lượng. Loại cảm biến này được sử dụng trên smartphone để bổ sung khả năng nhận biết chuyển động xoay theo phương dọc, hỗ trợ đắc lực trong lĩnh vực game di động.



**Hình 5.39:** Hình ảnh cảm biến con quay 3 chiều

### **5.2.7 Cảm biến khí áp kế**

Cảm biến khí áp kế là cảm biến được dùng để đo áp suất khí quyển phục vụ cho việc dự báo thời tiết. Loại cảm biến này giờ đây rất ít khi được các hãng trang bị vì việc dự báo thời tiết có thể lấy dữ liệu từ internet. Tuy nhiên với một số mục đích nhất định thì vẫn có một số chiếc được trang bị cảm biến này với giải thích là cảm biến này khi kết hợp với GPS, la bàn và cảm biến gia tốc sẽ dễ dàng định hướng, tốc độ và vị trí của người sử dụng thêm phần chính xác.



**Hình 5.40:** Hình ảnh cảm biến khí áp

## CHƯƠNG 6. SO SÁNH VỀ KIẾN TRÚC VÀ HOẠT ĐỘNG VỚI HỆ THỐNG MÁY TÍNH CÁ NHÂN PC

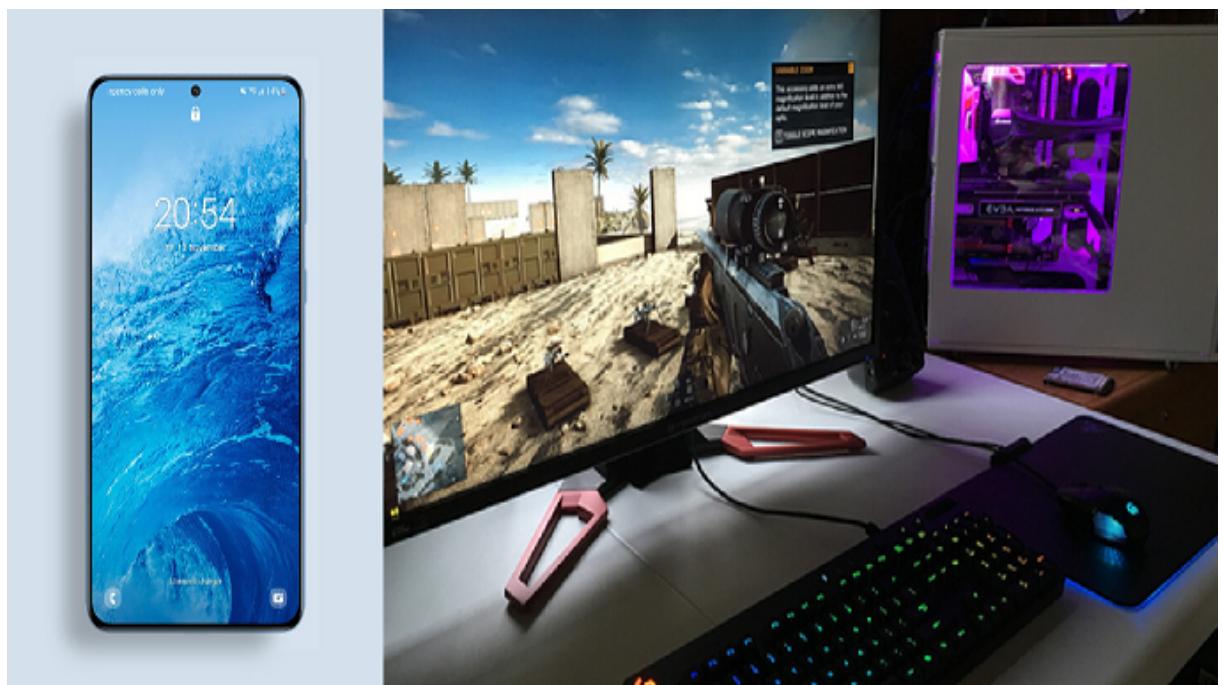
### 6.1 Điểm giống nhau giữa kiến trúc hệ thống Smartphone với kiến trúc hệ thống máy tính cá nhân PC.

#### 6.1.1 Các thành phần bên trong

Máy tính cá nhân (PC) có CPU, RAM, bộ nhớ trong, bàn phím, micrô, loa, màn hình, v.v. Các điện thoại thông minh hiện nay cũng có đầy đủ các thành phần cơ bản trên một chiếc PC, giúp người dùng dễ dàng thao tác và thực hiện các tác vụ khác nhau. Smartphone thậm chí có phiên bản cấu hình khủng của các bộ phận này, cùng với tích hợp rất nhiều công nghệ như camera, cảm biến ánh sáng và cảm ứng. Những bộ phận này quyết định mức độ mạnh mẽ của Smartphone hoặc máy tính.

#### 6.1.2 Hiển thị

Máy tính xử lý dữ liệu nhận được và hiển thị kết quả trên màn hình, Smartphone cũng vậy. Màn hình hoạt động như giao diện chính giữa máy tính, Smartphone và người dùng, cho phép xem kết quả các tác vụ tính toán. Trên PC, các kênh đầu vào tách biệt với màn hình, trong khi ở hầu hết điện thoại thông minh, màn hình này vừa là kênh đầu vào (cảm ứng), vừa dùng để hiển thị (kênh đầu ra).



Hình 6.1: Hiển thị

### 6.1.3 Khả năng thực thi ứng dụng

Sức mạnh của những chiếc điện thoại thông minh đã được cải thiện rất nhiều trong những năm vừa qua. Nay giờ những chiếc Smartphone đều có khả năng thực thi tác vụ hay ứng dụng từ cơ bản như Microsoft Word, PowerPoint, xem Youtube, TikTok, v.v. đến những tác vụ nâng cao như chỉnh sửa ảnh Lightroom, chỉnh sửa video Capcut, livestream mà trước kia chỉ những chiếc PC mới có thể làm được.



**Hình 6.2:** Đa nhiệm trên Galaxy Z Fold5

Những chiếc smartphone hiện nay đều có thể xử lý cùng lúc nhiều tác vụ khác nhau, tương tự như trên PC. Smartphone có thể chuyển từ tab này sang tab khác một cách đơn giản, có thể đồng thời phát nhạc, lướt web, trả lời tin nhắn, .v.v trong cùng một thời điểm.

### 6.1.4 Kết nối

Máy tính và Smartphone đều có thể kết nối với các thiết bị ngoại vi khác hoặc kết nối mạng thông qua kết nối có dây và kết nối không dây. Các kết nối này cho phép điều khiển các thiết bị ngoại vi (ví dụ như loa bluetooth) hay trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị với nhau.

## CHƯƠNG 6. SO SÁNH VỀ KIẾN TRÚC VÀ HOẠT ĐỘNG VỚI HỆ THỐNG MÁY TÍNH CÁ NHÂN PC



**Hình 6.3:** Smartphone kết nối với màn hình qua cổng USB Type-C

### 6.2 Điểm khác nhau giữa kiến trúc và hoạt động của hệ thống Smartphone và hệ thống máy tính PC

#### 6.2.1 Baseband processor

Baseband processor đã được sử dụng trong công nghệ điện thoại di động thông thường để truy cập vào mạng di động. Sự phát triển về kiến trúc của baseband processor song song cùng với các giai đoạn phát triển của mạng di động: từ analog đến digital đến 3G, từ 3G lên 4G, LTE và phát triển mới nhất là 5G. Đây là thành phần cơ bản bắt buộc phải có trong mọi chiếc điện thoại, dù là điện thoại bình thường hay smartphone. Chính nhờ baseband processor mà những chiếc smartphone có khả năng truy cập, sử dụng mạng di động ở khoảng cách rất xa, ở mọi vị trí, giúp chiếc điện thoại có thể sử dụng và kết nối mạng ở mọi lúc, mọi nơi.

Để có thể truy cập vào mạng di động thì mỗi chiếc điện thoại cần một thẻ SIM (Subscriber Identity Module). Mỗi thẻ SIM chứa một IMSI (International Mobile Subscriber Identity) và ICCID (Integrated Circuit Card Identifier). Đây là thông tin được sử dụng để nhận dạng người dùng, ngoài ra còn có thẻ lưu thông tin người đăng ký thuê bao, danh sách liên lạc của người dùng, giúp nhà cung cấp dịch vụ mạng có thể xác định cụ thể một người dùng đang truy cập mạng, kiểm soát lượng truy cập mạng của từng thiết bị.

PC không thể sử dụng mạng di động do không có baseband processor, do vậy PC chỉ có thể kết nối với mạng có dây (Ethernet) với cổng kết nối mạng vật lý, hoặc kết nối với mạng không dây ở cự ly gần (WI-FI) khi tích hợp card mạng WI-FI hay sử dụng USB WI-FI adapter.

### 6.2.2 Điện và Nhiệt

Máy tính PC hiệu suất cao có CPU mạnh sử dụng nhiều điện năng. Máy tính PC sử dụng nhiều điện năng, thậm chí chỉ riêng 1 chiếc CPU Intel Core i9 14900K đã có công suất tiêu thụ điện tối đa 253 W nên phải cắm vào ổ cắm khi sử dụng. Việc sử dụng năng lượng này tạo ra rất nhiều nhiệt và cần tản nhiệt bằng quạt hoặc bằng chất lỏng chuyên dụng. Còn smartphone chạy bằng pin cung cấp mức điện năng thấp hơn rất nhiều. Mặc dù smartphone đang nhanh chóng cải thiện về sức mạnh và hiệu suất, nhưng máy tính PC vẫn hoạt động tốt hơn nhờ khả năng tiếp cận nguồn điện ổn định.

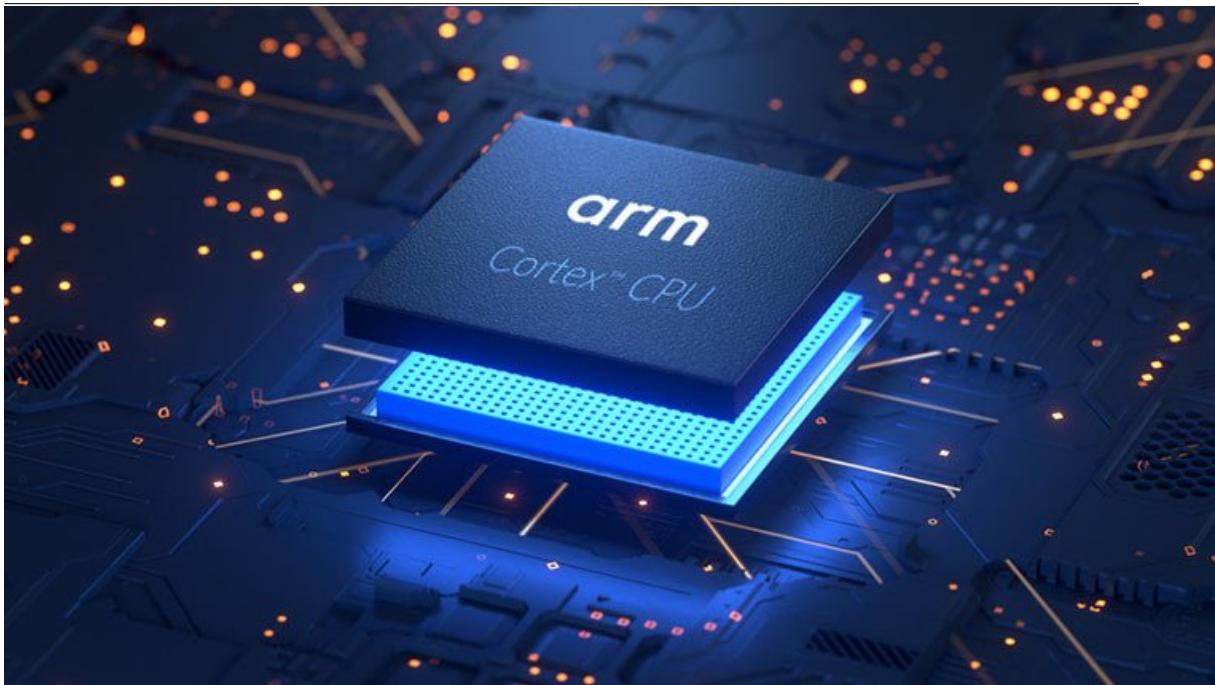


Hình 6.4: Nguồn của PC

### 6.2.3 Kiến trúc tập lệnh

Smartphone sử dụng kiến trúc ARM, dựa trên kiến trúc RISC. RISC là một loại kiến trúc tập lệnh sử dụng một tập hợp các lệnh đơn giản được thực hiện trong một chu kỳ thời gian. Hiệu suất của nó có thể được tối ưu hóa bằng cách tiếp cận dựa trên phần mềm. Bộ xử lý ARM yêu cầu ít thanh ghi nhưng lại yêu cầu nhiều bộ nhớ hơn. Việc thực thi chương trình trong bộ xử lý ARM nhanh hơn. Bộ xử lý ARM hoạt động bằng cách sử dụng nhiều lệnh đơn giản thay vì dùng một lệnh phức tạp và chúng được thực thi riêng biệt đồng thời sử dụng bộ nhớ đã có sẵn của riêng nó. Bộ xử lý ARM được triển khai trên điện thoại di động nhằm giải quyết vấn đề tiêu thụ năng lượng, tốc độ và kích thước.

## CHƯƠNG 6. SO SÁNH VỀ KIẾN TRÚC VÀ HOẠT ĐỘNG VỚI HỆ THỐNG MÁY TÍNH CÁ NHÂN PC



Hình 6.5: Kiến trúc tập lệnh

Trong khi đó CPU của máy tính PC sử dụng kiến trúc x86. x86 sử dụng kiến trúc tập lệnh phức tạp (CISC). x86 hoạt động bằng cách thực hiện các lệnh phức tạp cùng một lúc và yêu cầu nhiều hơn một chu kỳ. Hiệu suất của nó có thể được tối ưu hóa bằng cách tiếp cận dựa trên phần cứng. Bộ xử lý x86 yêu cầu ít bộ nhớ hơn nhưng lại cần nhiều thanh ghi hơn. Việc thực thi chương trình chậm hơn trong bộ xử lý x86. Bộ xử lý x86 hoạt động bằng cách thực thi các câu lệnh phức tạp cùng một lúc và cần thêm bộ nhớ cho việc tính toán. Bộ xử lý x86 được triển khai trong máy tính PC nơi hiệu suất và độ ổn định được ưu tiên hơn.

### 6.2.4 Thiết kế hệ thống

Với smartphone, các thành phần như bộ xử lý trung tâm (CPU), xử lý đồ họa (GPU), bộ xử lý tín hiệu số (DSP), bộ xử lý hình ảnh (ISP), modem, cảm biến... được gói gọn trong một con chip SoC (System On Chip). Việc tích hợp tất cả các thành phần trên vào một vi mạch sẽ: (i) giảm kích thước của hệ thống, (ii) SoC có mật độ tích hợp cao, nhiều chức năng nên việc làm phần cứng sản phẩm đơn giản hơn, dễ sản xuất hơn, sản xuất số lượng lớn giúp chi phí giảm, (iii) Sản phẩm sử dụng SoC tiết kiệm năng lượng hơn so với sản phẩm cùng chức năng nhưng không dùng SoC vì số lượng, kích thước linh kiện lớn hơn, bo mạch làm phức tạp hơn. Khi sản phẩm càng nhiều chức năng thì đặc điểm này càng thấy rõ.

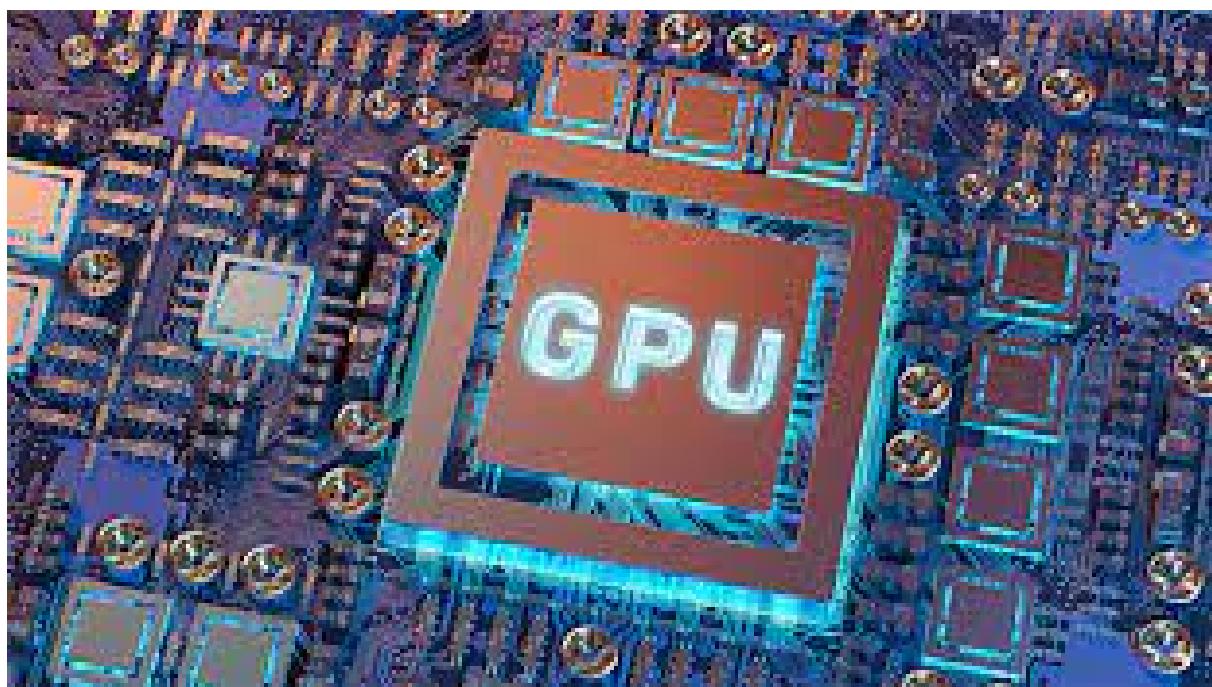
SoC trái ngược với kiến trúc PC truyền thống thông thường, vốn phân tách các thành phần phần cứng dựa trên chức năng và kết nối chúng thông qua một bảng mạch giao tiếp trung tâm, được gọi là bo mạch chủ. Trong khi bo mạch chủ chứa và kết nối các bộ phận có thể tháo rời hoặc thay thế được thì SoC lại tích hợp tất cả

## CHƯƠNG 6. SO SÁNH VỀ KIẾN TRÚC VÀ HOẠT ĐỘNG VỚI HỆ THỐNG MÁY TÍNH CÁ NHÂN PC

các bộ phận này vào một mạch tích hợp duy nhất. SoC thường sẽ tích hợp các giao diện CPU, đồ họa và bộ nhớ, bộ lưu trữ thứ cấp và kết nối USB, giao diện I/O trên một chip duy nhất, trong khi bo mạch chủ sẽ kết nối các mô-đun này dưới dạng các thành phần riêng biệt hoặc card mở rộng.

### 6.2.5 GPU

GPU của smartphone được thiết kế để đáp ứng nhu cầu của ứng dụng di động, nơi hiệu suất đồ họa khá giới hạn. Chúng tập trung vào việc xử lý nhiệm vụ đơn giản hơn như lướt web, xem video,...và được tối ưu hóa để tiêu thụ ít năng lượng hơn..GPU smartphone được tích hợp với CPU trên một chip để tối ưu không gian, tuy nhiên vì đó giới hạn hiệu suất đồ họa so với GPU rời.



**Hình 6.6:** GPU

GPU trên PC có nhiều lõi xử lý đồ họa và khả năng xử lý đồ họa phức tạp, bao gồm chơi game 3D, xử lý đồ họa và video chất lượng cao. Máy tính cá nhân có nguồn cung cấp năng lượng ổn định từ lưới điện và do đó không cần quan tâm nhiều đến tiêu thụ năng lượng của GPU. Được thiết kế rời rạc, cho phép xử lý các tác vụ nặng nề, phức tạp.

### 6.2.6 RAM

Với Smartphone, RAM thường từ 2GB đến 12GB. Dung lượng RAM trong smartphone thường tương đối hạn chế để tiết kiệm năng lượng và không gian vật lý trong thiết kế di động.

Máy tính cá nhân thường có RAM từ 8GB trở lên, và nhiều người sử dụng máy

## CHƯƠNG 6. SO SÁNH VỀ KIẾN TRÚC VÀ HOẠT ĐỘNG VỚI HỆ THỐNG MÁY TÍNH CÁ NHÂN PC

tính cá nhân cho công việc chuyên nghiệp có thể cần 16GB, 32GB hoặc thậm chí 64GB RAM.

RAM của PC có dung lượng lớn, được sử dụng một cách linh hoạt. RAM của smartphone có dung lượng nhỏ hơn, được quản lý chặt chẽ bởi hệ điều hành.

### 6.2.7 Màn hình

Smartphone sử dụng màn hình có kích thước phổ biến từ 5 đến 6.7 inch. Ngày nay màn hình smartphone được thiết kế với độ phân giải rất cao (2K, 4K). Điều này giúp hiển thị hình ảnh và video chất lượng cao. Màn hình tích hợp lớp cảm ứng trở thành một tiêu chuẩn cho các smartphone, cho phép người dùng thực hiện các thao tác chạm, lướt, kéo thả các chương trình ứng dụng một cách trực quan, đơn giản, dễ tiếp cận.

Với PC, màn hình thường được điều khiển bởi chuột, một số thiết kế cũng sử dụng màn hình cảm ứng, có kích thước từ 20 inch lên đến 34 inch. Cũng giống như smartphone màn hình PC có độ phân giải rất cao thậm chí còn cao hơn lên đến 8K.

### 6.2.8 Pin

Pin smartphone thường có dung lượng từ 2,000mAh đến 5,000mAh, tùy thuộc vào loại thiết bị và phân khúc.(7,4 Wh đến 18,5 Wh). Chúng được thiết kế để cung cấp năng lượng cho việc sử dụng di động và thường chỉ đủ cho một ngày sử dụng trung bình.



Hình 6.7: Pin

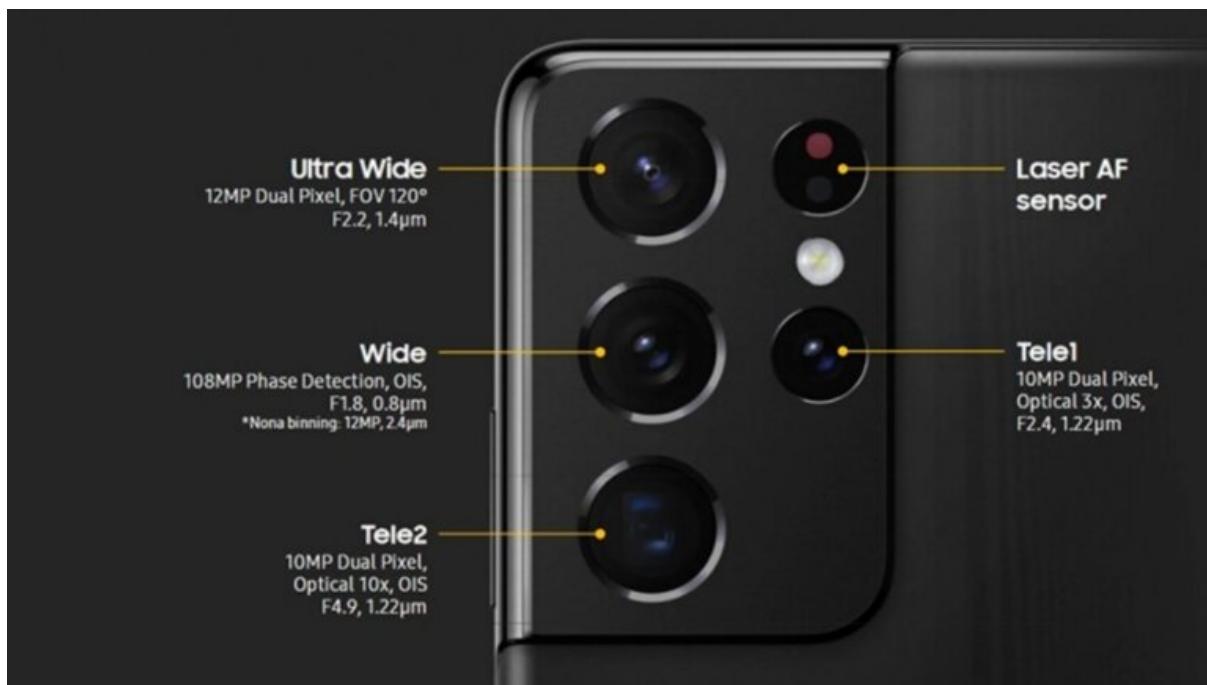
Trong khi đó, Pin máy tính cá nhân thường có dung lượng lớn hơn nhiều so với

## CHƯƠNG 6. SO SÁNH VỀ KIẾN TRÚC VÀ HOẠT ĐỘNG VỚI HỆ THỐNG MÁY TÍNH CÁ NHÂN PC

pin smartphone. Pin máy tính xách tay (laptop) thường có dung lượng từ 30Wh đến 100Wh hoặc thậm chí cao hơn. Tùy vào tác vụ thực hiện mà có thể kéo dài vài giờ thậm chí nhiều giờ.

### 6.2.9 Camera

Camera smartphone thường nhỏ gọn và tích hợp trực tiếp vào thiết bị. Điều này làm cho việc mang theo và sử dụng camera trên smartphone rất thuận tiện. Chúng có hiệu suất tốt và đáp ứng nhu cầu của người dùng trong việc chụp ảnh và quay video hàng ngày.



Hình 6.8: Camera Samsung S21 Ultra

Camera máy tính cá nhân thường lớn hơn và phải được kết nối vào máy tính thông qua cổng USB hoặc các kết nối khác. Máy tính cá nhân cần phải có camera riêng hoặc sử dụng webcam bên ngoài. Đối với các máy tính sử dụng webcam chất lượng thì hình ảnh sẽ có chất lượng cao còn các máy tính tích hợp camera riêng thì nhìn chung chất lượng hình ảnh khá thấp.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mahendra Pratap Singh and Manoj Kumar, "Evolution of Processor Architecture in Mobile Phones", *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*, Volume 90 – No 4, March 2014
- [2] Deepti Bansal, Comparative Study of Various Systems on Chips Embedded in Mobile Devices, *National Conference on Emerging Trends in Electrical, Instrumentation & Communication Engineering*, Vol.4, No.7, 2013
- [3] Martin Brodin, "Management of Mobile Devices – How to Implement a New Strategy" in *Innovation Management and Education Excellence Vision 2020: Regional Development to Global Economic Growth*, Skövde, Sweden, 2016, pp.1261-1268.
- [4] Trương Xuân Thắng, "Giao tiếp với vi điều khiển ARM," Bằng thạc sĩ.luận văn, Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội, Việt Nam, 2011.
- [5] Jim Ledin, "Modern Computer Architecture and Organization: Learn x86, ARM, and RISC-V architectures and the design of smartphones, PCs, and cloud servers, 2nd Edition“, May 4, 2022
- [6] M.Shiraz and A.Gani, “A Study on Anatomy of Smartphone“, May 27, 2013