

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ ĐỊA CHẤT



BÀI GIẢNG
PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG CHO THIẾT
BỊ DI ĐỘNG

Tên học phần : **Lập trình mobile**
Trình độ đào tạo : **Đại học chính quy**
Dùng cho SV ngành : **Công nghệ thông tin**

Người soạn : **Hồ Thị Thảo Trang**

Hà Nội 11-2013

Mục lục

Chương 1. Những kiến thức cơ bản về thiết bị di động và lập trình cho thiết bị di động.....	5
1.1. Các thiết bị di động.....	5
Phân loại các thiết bị di động	5
Các hệ điều hành thiết bị di động thông minh	6
Xu hướng di động hóa	11
1.2. Tổng quan về lập trình cho thiết bị di động	13
Chương 2. Nhập môn lập trình Android.....	15
2.1. Thiết bị Android - hệ điều hành và máy ảo Dalvik.....	15
Giao diện và ứng dụng	16
Phát triển.....	19
Bảo mật và tính riêng tư	22
Máy ảo Dalvik.....	24
2.2. Lập trình cho thiết bị Android	28
Bộ phát triển phần mềm Android (Android SDK)	28
Môi trường phát triển	31
Hello Android (Android “Hello world”)	38
Chương 3. Các Activity, Fragment và Intent.....	50
3.1. Activity.....	50
Vòng đời của Activity	50
Cửa sổ hộp thoại (Dialog)	53
3.2. Intent và việc tương tác giữa các Activity.....	56
Sử dụng Intent	56
Giải quyết “xung đột Intent”	58
Lấy kết quả trả về từ Activity thông qua Intent.....	59
Truyền dữ liệu giữa các Activity với Intent	62
Sử dụng Intent để gọi các ứng dụng sẵn có của hệ điều hành	63
Đối tượng Intent	66
3.3. Fragment.....	67
Thêm fragment trong thời gian thực thi (không khai báo trong layout):.....	71
Vòng đời của Fragment	73
Tương tác giữa các fragment.....	75

Chương 4. Giao diện người dùng của ứng dụng Android	77
4.1. View và ViewGroup.....	77
LinearLayout	78
AbsoluteLayout	83
TableLayout.....	83
RelativeLayout	84
FrameLayout	86
ScrollView	87
4.2. Bố cục giao diện thích nghi với hướng màn hình (ngang dọc).....	88
Neo các view con theo các cạnh màn hình.....	89
Thay đổi kích thước và vị trí	90
Điều khiển hướng của màn hình.....	92
4.3. Sử dụng trình đơn (Menu)	93
Trình đơn chính	95
Trình đơn ngữ cảnh	96
4.4. Sử dụng thanh tác vụ (Action Bar)	97
4.5. Xử lý sự kiện tương tác với các thành phần đồ họa.....	100
Nạp chồng hàm xử lý sự kiện của Activity	100
Đăng ký sự kiện cho từng View	101
Chương 5. Thiết kế giao diện người dùng với các View cơ bản	102
5.1. Sử dụng các View cơ bản trong Android.....	102
TextView	102
Button và ImageButton.....	102
EditText.....	103
CheckBox	103
RadioButton và RadioGroup	103
ToggleButton.....	103
ProgressBar	106
5.2. TimePicker và DatePicker	108
TimePicker	108
DatePicker	111
5.3. Hiển thị ảnh với ImageView và Gallery.....	113
5.4. Sử dụng ListView để hiển thị danh sách dài	118
ListView	118

SpinnerView	121
5.5. Hiển thị nội dung trang web với WebView	123
Chương 6. Lưu trữ dữ liệu.....	127
6.1. Lưu trữ dữ liệu cố định với shared preferences.....	127
6.2. Lưu trữ dữ liệu với file trên bộ nhớ trong và bộ nhớ ngoài.....	132
Làm việc với file trong bộ nhớ trong.....	132
Làm việc với file trong bộ nhớ ngoài	136
6.3. CSDL SQLite trong ứng dụng Android.....	137
Tạo lớp DBAdapter	137
Chương 7. Lập trình mạng với Android	142
7.1. Sử dụng web services thông qua giao thức HTTP	142
7.2. Tải dữ liệu nhị phân thông qua HTTP.....	144
7.3. Tải dữ liệu dạng text thông qua HTTP	146
7.4. Web service với dữ liệu XML	148
7.5. Web service với dữ liệu JSON	152
Chương 8. Google Play Store và việc phân phối ứng dụng	156
8.1. Chuẩn bị ứng dụng trước khi phân phối.....	156
Đánh số phiên bản phần mềm	156
Chứng thực số cho ứng dụng Android	157
8.2. Phân phối ứng dụng.....	162
Sử dụng công cụ adb	162
Phân phối trên web server	162
Phân phối trên Google Play Store.....	163

Chương 1. Những kiến thức cơ bản về thiết bị di động và lập trình cho thiết bị di động

1.1. Các thiết bị di động

Phân loại các thiết bị di động

Các thiết bị di động đã trải qua rất nhiều năm phát triển với rất nhiều loại thiết bị khác nhau, có thể kể đến như máy nhắn tin di động, điện thoại di động, thiết bị trợ giúp cá nhân (PDA, Palm...), điện thoại thông minh, máy tính bảng... Các thiết bị nghe nhìn khác như máy ảnh, máy quay kỹ thuật số, máy nghe nhạc... cũng có thể được xếp vào "thiết bị di động". Tuy nhiên giáo trình sẽ bỏ qua các thiết bị mang tính chất lịch sử (đã không còn hoặc gần như không còn) và các thiết bị nghe nhìn mà chỉ đề cập đến các loại thiết bị điện toán cầm tay hiện đang phổ biến trên thị trường tiêu dùng. Các thiết bị này thường được phân theo các loại như sau:

Điện thoại di động cơ bản (basic phone và featured phones) - là các điện thoại di động với các tính năng cơ bản như nghe, gọi, danh bạ... và một số ứng dụng dựng sẵn đơn giản. Các thiết bị này thường có kích thước nhỏ, màn hình độ phân giải thấp, có hoặc không có bàn phím, pin dùng được lâu, ít kết nối và khả năng phát triển thêm phần mềm của nhà phát triển (gần như) không có.

Điện thoại di động thông minh (smart phones) - là các điện thoại được trang bị cấu hình tốt hơn, chạy hệ điều hành thông minh với SDK cho phép lập trình viên phát triển đa dạng các ứng dụng phục vụ mọi mục đích của cuộc sống. Các thiết bị này thường có kích thước và màn hình lớn hơn nhiều so với featured phones, cấu hình phần cứng (CPU, RAM, GPU, camera...) cao, đa dạng các kết nối (Wifi, Bluetooth, 3G/4G, GPS, Glonass, NFC...), có thể có hoặc không nhiều loại cảm biến (cảm biến gia tốc, la bàn, cảm biến tiệm cận, cảm biến ánh sáng, con quay hồi chuyển...). Với ngân trang bị, dù thường được trang bị thời pin lớn hơn featured phones, thời lượng pin của điện thoại thông minh thường rất hạn chế so với featured phones.

Máy tính bảng - là các thiết bị thông minh, tương tự như smart phones nhưng có kích thước màn hình lớn hơn rất nhiều (thông thường từ 7"-13"), có thể có hoặc không có hỗ trợ khe cắm SIM-card (phục vụ việc nhắn tin, gọi điện hoặc truy cập internet qua WiFi/3G)

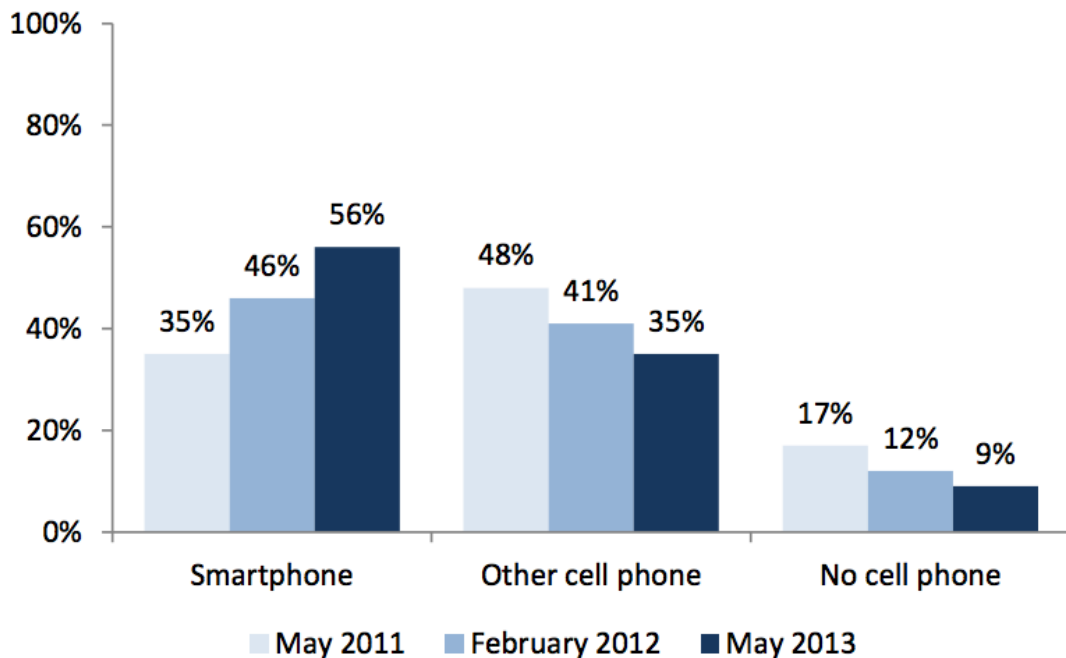
Điện thoại thông minh lai máy tính bảng (phablet) - là loại thiết bị lai giữa smartphone và máy tính bảng, về tính năng nó là một smart phone, nhưng được trang bị màn hình cỡ lớn hơn smart phone thông thường và nhỏ hơn kích thước phổ biến của màn hình tablet. Màn hình của phablet thường có kích thước 5.0"-6.9". Trong lập trình, các phablet thường được xếp gộp chung vào smart phones.

Do khả năng lập trình các điện thoại cơ bản rất hạn chế (thường phải làm việc với lớp thấp hơn, không có bộ công cụ phát triển tiện dụng) nên mặc dù điện thoại cơ bản vẫn chiếm thị phần chủ yếu, nội dung giáo trình "Phát triển ứng dụng di động" chỉ tập trung nhắm đến các thiết bị thông minh (điện thoại thông minh, máy tính bảng và điện thoại lai). Về mặt phần mềm, các thiết bị này hầu như tương đương, vì vậy giáo trình có thể được gọi là "**Lập trình cho điện thoại thông minh**".

Biểu đồ dưới đây thể hiện tỷ lệ thị phần giữa Smart Phones và Featured Phones trong 3 năm gần đây, dữ liệu khảo sát trên tập người trưởng thành tại Hoa Kỳ (theo số liệu của PewSearchCenter, tháng 6 năm 2013):

Changes in smartphone ownership, 2011–2013

% of all U.S. adults who own...



Các hệ điều hành thiết bị di động thông minh

Các hệ điều hành thiết bị di động hiện đại tổng hợp rất nhiều tính năng của máy tính cá nhân truyền thống cũng như hỗ trợ các tính năng đặc trưng cho thiết bị di động như màn hình cảm ứng, sóng di động (GSM/CDMA), 3G/4G, Bluetooth, WiFi, GPS, Glonass, chụp ảnh, quay phim, nhận dạng giọng nói, ghi âm, trình chơi nhạc, NFC, bộ phát hồng ngoại...

Những hệ điều hành di động phổ biến nhất hiện nay gồm có:

Android

Android là hệ điều hành miễn phí, mã nguồn mở, phát triển bởi "gã khổng lồ" Google. Android dựa trên nền tảng Linux được thiết kế dành cho các thiết bị di động có màn hình cảm ứng như điện thoại thông minh và máy tính bảng. Ban đầu, Android được phát triển bởi Tổng công ty Android, với sự hỗ trợ tài chính từ Google và sau này được chính Google mua lại vào năm 2005. Android ra mắt vào năm 2007 cùng với tuyên bố thành lập Liên minh thiết bị cầm tay mở: một hiệp hội gồm các công ty phần cứng, phần mềm, và viễn thông với mục tiêu đẩy mạnh các tiêu chuẩn mở cho các thiết bị di động. Chiếc điện thoại đầu tiên chạy Android được bán vào tháng 10 năm 2008.

Android có mã nguồn mở và Google phát hành mã nguồn theo Giấy phép Apache. Chính mã nguồn mở cùng với một giấy phép không có nhiều ràng buộc đã cho phép các nhà phát triển thiết bị, mạng di động và các lập trình viên nhiệt huyết được điều chỉnh và phân phối Android

một cách tự do. Ngoài ra, Android còn có một cộng đồng lập trình viên đông đảo chuyên viết các ứng dụng để mở rộng chức năng của thiết bị, bằng một loại ngôn ngữ lập trình Java có sửa đổi. Vào tháng 10 năm 2012, có khoảng 700.000 ứng dụng trên Android, và số lượt tải ứng dụng từ Google Play, cửa hàng ứng dụng chính của Android, ước tính khoảng 25 tỷ lượt.

Những yếu tố này đã giúp Android trở thành nền tảng điện thoại thông minh phổ biến nhất thế giới, vượt qua Symbian vào quý 4 năm 2010, và được các công ty công nghệ lựa chọn khi họ cần một hệ điều hành không nặng nề, có khả năng tinh chỉnh, và giá rẻ chạy trên các thiết bị công nghệ cao thay vì tạo dựng từ đầu. Kết quả là mặc dù được thiết kế để chạy trên điện thoại và máy tính bảng, Android đã xuất hiện trên TV, máy chơi game và các thiết bị điện tử khác. Bản chất mở của Android cũng khích lệ một đội ngũ đông đảo lập trình viên và những người đam mê sử dụng mã nguồn mở để tạo ra những dự án do cộng đồng quản lý. Những dự án này bổ sung các tính năng cao cấp cho những người dùng thích tìm tòi hoặc đưa Android vào các thiết bị ban đầu chạy hệ điều hành khác.

Android chiếm 75% thị phần điện thoại thông minh trên toàn thế giới vào thời điểm quý 3 năm 2012, với tổng cộng 500 triệu thiết bị đã được kích hoạt và 1,3 triệu lượt kích hoạt mỗi ngày. Sự thành công của hệ điều hành cũng khiến nó trở thành mục tiêu trong các vụ kiện liên quan đến bằng phát minh, góp mặt trong cái gọi là "cuộc chiến điện thoại thông minh" giữa các công ty công nghệ.

iOS

iOS là hệ điều hành trên các thiết bị di động của Apple. Ban đầu hệ điều hành này chỉ được phát triển để chạy trên iPhone (gọi là iPhone OS), nhưng sau đó nó đã được mở rộng để chạy trên các thiết bị của Apple như iPod touch, iPad và Apple TV. Ngày 31 tháng 5, 2011, App Store của Apple chứa khoảng 500 000 ứng dụng iOS, và được tải về tổng cộng khoảng 15 tỷ lần. Trong quý 4 năm 2010, có khoảng 26% điện thoại thông minh chạy hệ điều hành iOS, sau hệ điều hành Android của Google và Symbian của Nokia.

Giao diện người dùng của iOS dựa trên cơ sở thao tác bằng tay. Người dùng có thể tương tác với hệ điều hành này thông qua rất nhiều động tác bằng tay trên màn hình cảm ứng của các thiết bị của Apple.

Phiên bản mới nhất là: 6.1.4 (ra ngày 2/5/2013) dành riêng cho iPhone 5 và 6.1.3 (ra ngày 19/3/2013) cho các thiết bị iOS còn lại.

Blackberry

BlackBerry OS là nền tảng phần mềm tư hữu do RIM (Research In Motion) phát triển cho dòng sản phẩm cầm tay BlackBerry. BlackBerry OS cung cấp khả năng đa nhiệm, và được thiết kế cho các thiết bị sử dụng phương pháp nhập đặc biệt, thường là trackball hoặc màn hình cảm ứng. Hệ điều hành được hỗ trợ MIDP 1.0 và WAP 1.2. Các phiên bản trước đó cho phép đồng bộ hóa không dây thư điện tử và lịch với Microsoft Exchange Server, và với cả Lotus Domino. Phiên bản OS 4 hiện tại hỗ trợ MIDP 2.0, có khả năng kích hoạt không dây hoàn toàn và đồng bộ thư điện tử, lịch, công việc, ghi chú và danh bạ với Exchange, và khả năng hỗ trợ Novell GroupWise, Lotus Notes khi kết hợp với BlackBerry Enterprise Server.

Các bản cập nhật cho BlackBerry OS có thể có nếu nhà mạng cung cấp thông qua dịch vụ BlackBerry OTASL.

Các bên thứ ba có thể phát triển ứng dụng dùng các API tư hữu của BlackBerry, nhưng bất kỳ ứng dụng nào sử dụng các chức năng giới hạn đều cần phải chứng thực trước khi cài đặt. Việc chứng thực này xác nhận tác giả của chương trình, nhưng không bảo đảm tính an toàn và bảo mật của ứng dụng.

BlackBerry 10

Là thế hệ tiếp theo của hệ điều hành BlackBerry OS, được phát triển bởi BlackBerry Limited (Research In Motion đổi tên), dành cho cả điện thoại lẫn máy tính bảng. Thiết bị gần đây nhất sử dụng hệ điều hành là smartphone cao cấp BlackBerry Q10

Windows phone

Windows Phone là hệ điều hành của Microsoft dành cho smartphone kế tục nền tảng Windows Mobile, mặc dù chúng không tương thích với nhau. Khác với Windows Mobile, Windows Phone tập trung vào sự phát triển của Marketplace - nơi các nhà phát triển có thể cung cấp sản phẩm (miễn phí hoặc có phí) tới người dùng. Windows Phone được bán vào tháng 10 năm 2010 và đầu năm 2011 tại Châu Á.

Phiên bản mới nhất hiện tại là Windows Phone 8. Microsoft còn đang phát triển bản Windows Phone Apollo Plus, và trong tương lai có thể còn có Windows Blue (hay có thể là Windows 9) giúp tương thích với hệ điều hành Windows trên máy tính. Với Windows Phone, Microsoft đã phát triển giao diện người dùng mới mang tên Modern (trước đây tên là Metro) - tích hợp khả năng liên kết với các phần cứng và phần mềm của hãng thứ ba một cách dễ dàng.

Ngày 11 tháng 2 năm 2011, trước mặt báo giới, CEO Microsoft Steve Balmer và CEO Nokia Stephen Elop công bố trở thành đối tác của nhau, đồng nghĩa với việc Windows Phone trở thành hệ điều hành chính của Nokia, thay thế Symbian đã già cỗi. Sự kiện này cũng đánh dấu một mốc quan trọng trong cuộc chiến với Android và iOS, được ví như là "cuộc đua giữa 3 con ngựa". Theo đó, công ty này sẽ hợp tác với Microsoft trong việc sản xuất những điện thoại Windows Phone 7 (hiện tại là Windows Phone 8). Nokia hứa hẹn sẽ:

- Tập trung vào Windows Phone 7/8
- Đưa ra những thiết kế mới, bổ sung những gói ngôn ngữ và phổ biến chúng nhiều hơn cho người tiêu dùng thông qua những thiết kế mới về phần cứng, nhiều phân khúc giá và thị trường hơn
- Hợp tác trong lĩnh vực marketing, phát triển phần mềm cho điện thoại di động
- Bing sẽ trở thành nền tảng tìm kiếm trong các thiết bị và dịch vụ của Nokia
- Kho ứng dụng riêng của Nokia sẽ được tích hợp chung với Marketplace.

Ngoài các hệ điều hành trên, trên thị trường hiện tại còn có thiết bị chạy các hệ điều hành khác với thị phần không đáng kể như: *Bada* (của Samsung), *BlackBerry Tablet OS* (cho máy tính bảng BlackBerry PlayBook), *GridOS* (do Fusion Garage phát triển dựa trên Android), Linux, Brew (của Qualcomm), *webOS* (của Palm, sau HP mua lại, rồi lại bán lại cho LG hồi tháng 2 năm 2013), *Tizen* (do Samsung và Intel phối hợp hỗ trợ, dựa trên LiMo - Linux for Mobile), *Windows RT* (của Microsoft cho các thiết bị sử dụng chip kiến trúc ARM).

Một số tổ chức, công ty cũng đang nỗ lực phát triển các hệ điều hành di động mới, được nhắc đến nhiều nhất trong số đó có thể kể đến:

Aliyun OS

Aliyun OS ra đời tháng 7 năm 2011, là hệ điều hành dựa trên Linux, được phát triển bởi AliCloud, một công ty con của Alibaba Group, Trung Quốc. Ý tưởng chung của hệ điều hành Aliyun là "đám mây hóa" các tính năng của thiết bị di động (cloud functionality).

Theo Google đây là Aliyun được phát triển từ hệ điều hành mã nguồn mở Android của mình, Alibaba thì phủ nhận điều này, tuy nhiên hệ điều hành này có thể chạy được hầu hết các ứng dụng của Android. Trên chợ ứng dụng của Aliyun thậm chí còn chứa rất nhiều ứng dụng Android vi phạm bản quyền.

Thiết bị đầu tiên chạy hệ điều hành này là điện thoại K-Touch W700

Firefox OS

Là hệ điều hành cho điện thoại di động và máy tính bảng, phát triển trên nền Linux, được phát triển bởi tổ chức phi lợi nhuận Mozilla Foundation (tổ chức làm ra trình duyệt Firefox nổi tiếng). Được thiết kế để cung cấp một hệ thống toàn diện cho thiết bị di động, sử dụng các công nghệ mở và phổ biến như HTML5, Javascript, web API... với khả năng truy cập trực tiếp vào phần cứng thiết bị, Firefox OS nhắm đến cạnh tranh với các ông lớn khác như Apple's iOS, Google's Android, Microsoft's Windows Phone, cũng như các hệ điều hành mới xuất hiện như Ubuntu Touch OS.

Firefox OS được giới thiệu tháng 2 năm 2012 trên vài điện thoại chạy Android, và trên bộ kit Raspberry Pi vào năm 2013. Tháng 1 năm 2013, tại triển lãm thiết bị điện tử tiêu dùng quốc tế CES 2013, hãng ZTE xác nhận sẽ sản xuất điện thoại chạy hệ điều hành này và đến 2 tháng 7 năm 2013, Telefónica chính thức giới thiệu điện thoại thương mại đầu tiên chạy Firefox OS tại Tây Ban Nha: điện thoại ZTE Open.

Ubuntu Touch OS

Là giao diện di động của hệ điều hành mã nguồn mở nổi tiếng - Ubuntu của Canonical Ltd., được thiết kế dành cho các thiết bị di động với màn hình cảm ứng như điện thoại thông minh và máy tính bảng. Điểm mạnh của Ubuntu Touch là việc dựa trên cùng một công nghệ lõi như hệ điều hành Ubuntu cho máy tính, giúp các ứng dụng dành cho Ubuntu và Ubuntu Touch có thể chạy lẫn nhau mà không cần phát triển lại phiên bản riêng. Ngoài ra thiết bị chạy Ubuntu Touch có thể biến thành Ubuntu bản cho máy tính với đầy đủ tính năng của máy tính cá nhân khi kết nối vào màn hình ngoài hoặc kết nối qua bộ đế (dock).

Với sự phổ biến của hệ điều hành Ubuntu và khả năng tương thích của Ubuntu Touch, đây có thể sẽ trở thành một trong những hệ điều hành phổ biến trong tương lai.

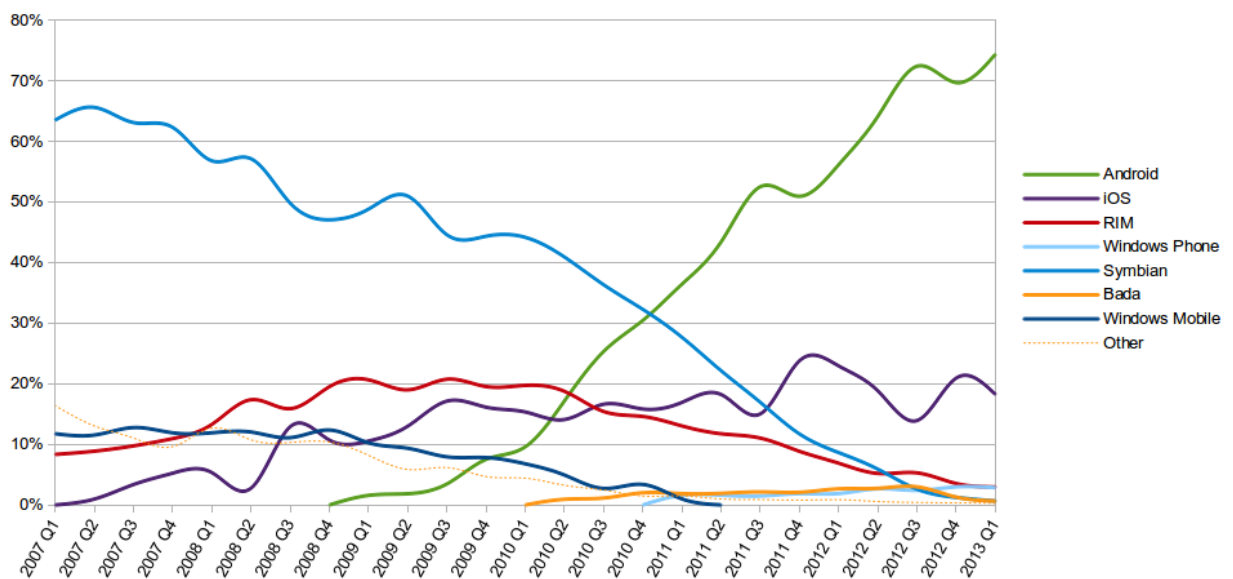
Bảng dưới đây thể hiện tương quan thị phần giữa các hệ điều hành di động thông minh phổ biến từ năm 2012-2013, theo số liệu ngày 16/05/2013 của IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker, May 2013 (đơn vị: triệu thiết bị)

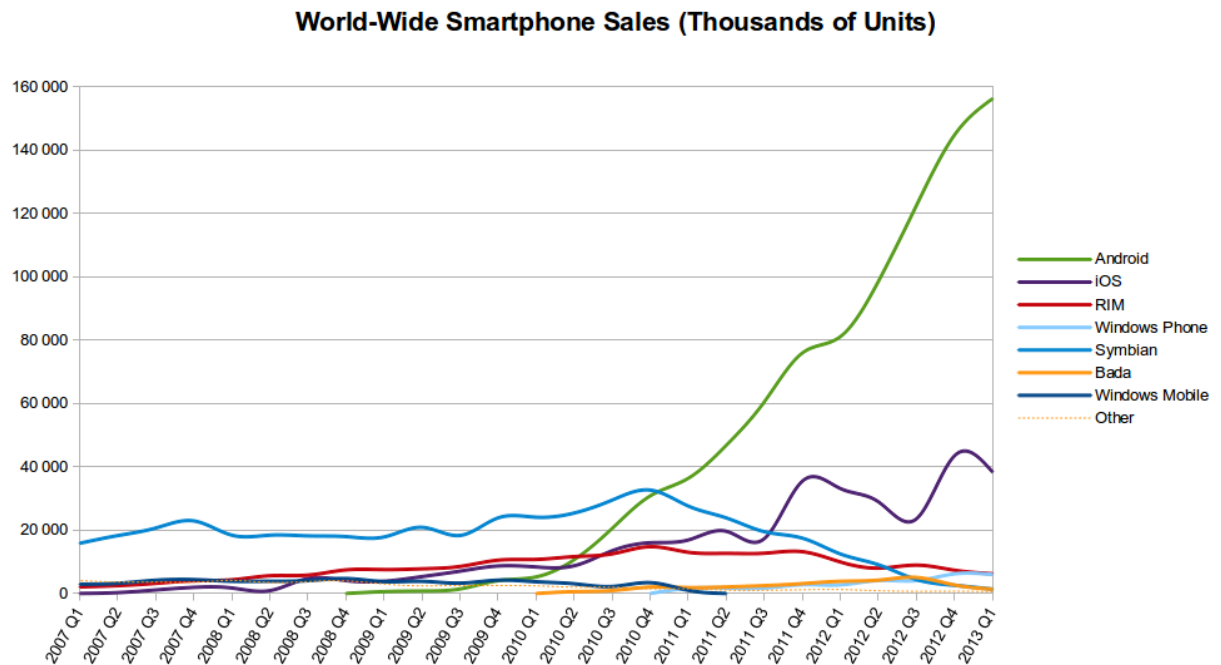
HDH	Số lượng Q1-2013	Thị phần Q1-2013	Số lượng Q1-2012	Thị phần Q1-2012	Tỷ lệ tăng trưởng
-----	------------------	------------------	------------------	------------------	-------------------

Android	162.1	75.0%	90.3	59.1%	79.5%
iOS	37.4	17.3%	35.1	23.0%	6.6%
Windows Phone	7.0	3.2%	3.0	2.0%	133.3%
BlackBerry OS	6.3	2.9%	9.7	6.4%	-35.1%
Linux	2.1	1.0%	3.6	2.4%	-41.7%
Symbian	1.2	0.6%	10.4	6.8%	-88.5%
Others	0.1	0.0%	0.6	0.4%	-83.3%
Total	216.2	100.0%	152.7	100.0%	41.6%

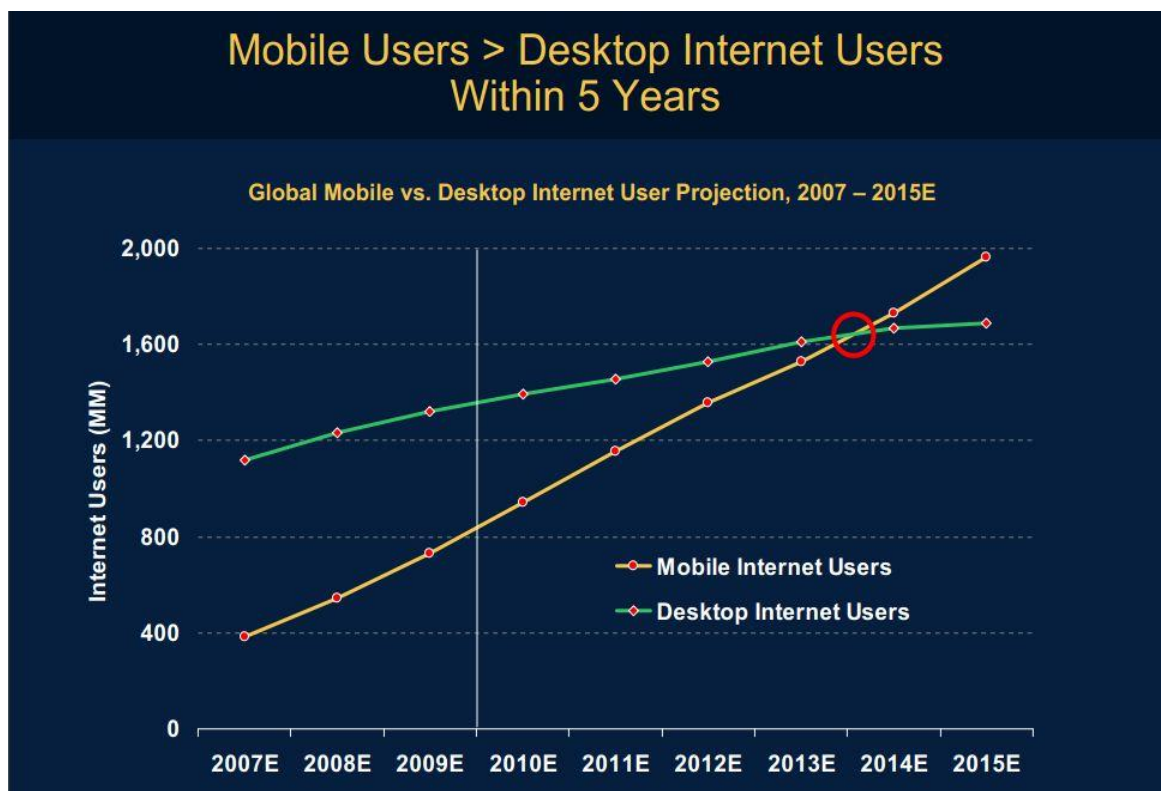
Biểu đồ dưới đây cho thấy sự thay đổi về sản lượng cũng như thị phần của các hệ điều hành di động từ năm 2007 đến nay (nguồn wikipedia.org)

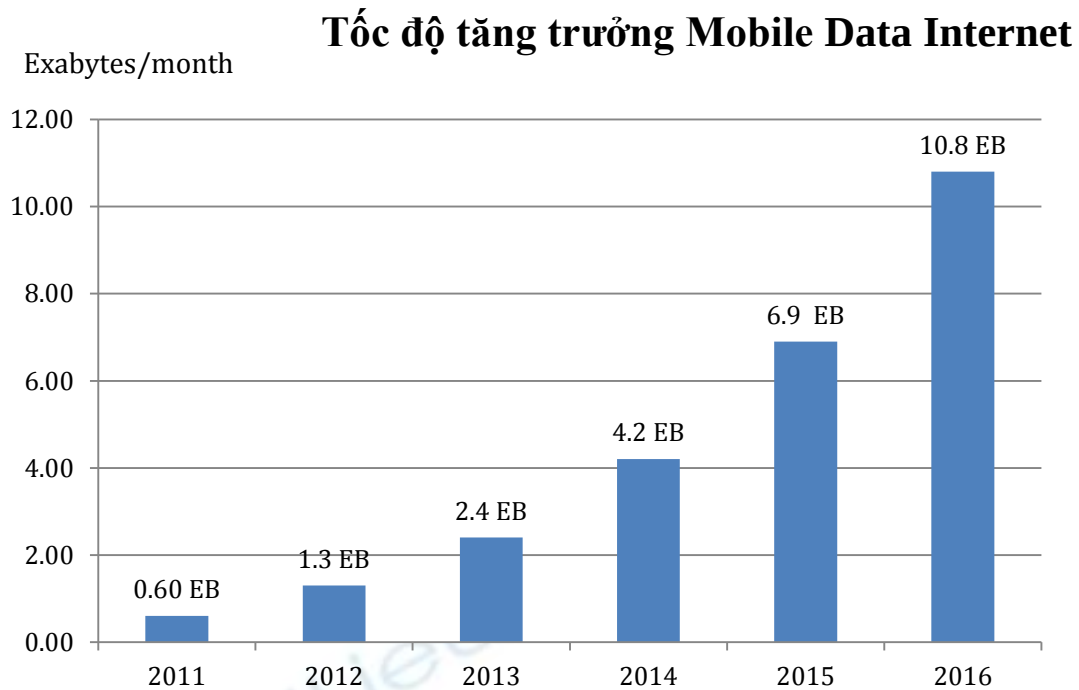
World-Wide Smartphone Sales (%)





Xu hướng di động hóa





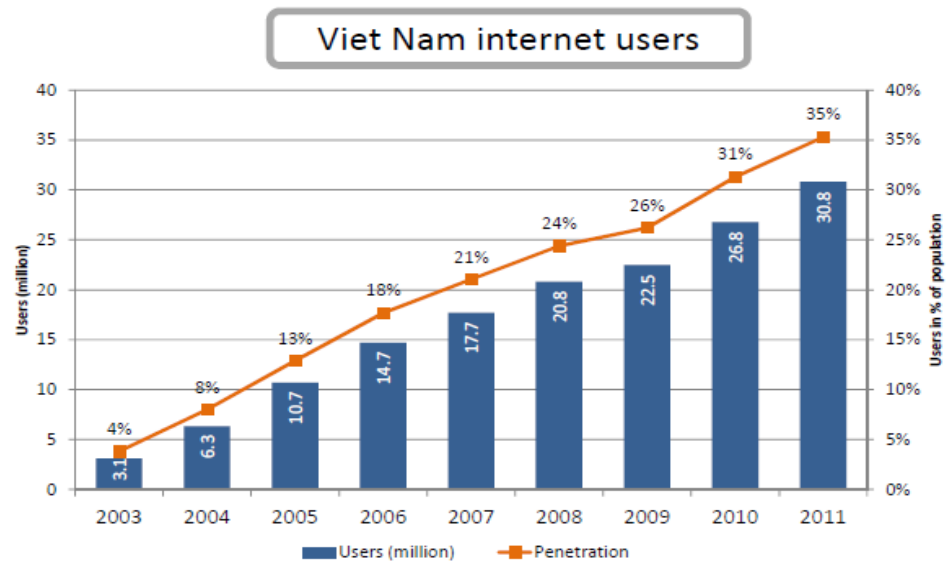
Theo số liệu thống kê của Cisco – Mobile Global, 2012

1 EB = 1 million terabytes = 1 billion gigabytes

Tại Việt Nam:

Continued growth.

More users than Australia & NZ population!



Source: www.vnnic.vn

- Thuê bao di động: 120 triệu.
- Thuê bao 3G: 20 triệu.
- Tỷ lệ người dùng smartphone: 21%.

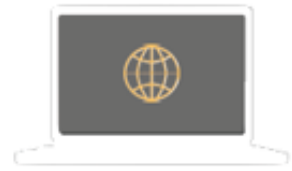
Thói quen sử dụng thiết bị truy cập Internet



81% Desktop



56% Mobiles



47% Laptops

Cimigo netcitizens report 2012

1.2. Tổng quan về lập trình cho thiết bị di động

Người lập trình ứng dụng cho thiết bị di động truyền thống luôn luôn phải nhớ trong đầu nguyên tắc "tiết kiệm tối đa tài nguyên" của thiết bị, dùng mọi cách để tối ưu hóa độ phức tạp của toán cũng như lượng bộ nhớ cần sử dụng. Tuy nhiên cùng với sự phát triển nhanh chóng của phần cứng, các thiết bị di động hiện đại thường có cấu hình rất tốt, với chip xử lý mạnh mẽ, bộ nhớ (RAM) lớn, khiến việc lập trình cho thiết bị di động trở nên dễ dàng hơn bao giờ hết. Các bộ kit phát triển của các hãng sản xuất hệ điều hành di động hiện hành cũng thường làm trong suốt hầu hết các tác vụ liên quan đến quản lý bộ nhớ, quản lý tiến trình... Lập trình viên có thể ít quan tâm hơn đến việc tối ưu hóa sử dụng tài nguyên và tập trung vào việc "lập trình", phát triển tính năng cho ứng dụng như khi lập trình cho máy tính cá nhân.

Tuy nhiên, đặc trưng di động của các thiết bị này cũng đem đến nhiều vấn đề mà người lập trình cần phải quan tâm như: kết nối mạng của thiết bị di động thường không ổn định (tùy thuộc vào vị trí, tốc độ di chuyển, hạ tầng mạng...), việc quản lý tài nguyên để tối ưu hóa lượng điện năng tiêu thụ (tiết kiệm pin). Ngoài việc phân mảnh (quá nhiều loại thiết bị, nhiều kích thước và độ phân giải màn hình, nhiều cấu hình phần cứng khác nhau...) của các thiết bị di động khiến việc kiểm thử ứng dụng rất khó khăn.

Ngoài ra các hãng phát triển hệ điều hành di động đều làm ra bộ kit phát triển (SDK) và môi trường phát triển tích hợp (IDE) rất thuận tiện cho việc viết code, biên dịch, gỡ rối, kiểm thử cũng như xuất bản phần mềm.

So với máy tính cá nhân, các thiết bị di động hiện đại được trang bị thêm rất nhiều tính năng giúp việc tương tác với người dùng trở nên thuận tiện (màn hình cảm ứng đa điểm, tương tác giọng nói, cử chỉ...), các loại kết nối đa dạng (NFC, GPS, 3G, 4G, bluetooth, IR...), các cảm biến phong phú giúp trải nghiệm rất đa dạng (cảm biến ánh sáng, cảm biến tiệm cận, la bàn, cảm biến chuyển động, gia tốc kế...). Người lập trình, tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể, có thể sử dụng đến các tính năng đặc trưng này để đem đến cho người dùng trải nghiệm tốt nhất trên thiết bị di động của mình.

Xét theo thị phần trên thị trường, 3 hệ điều hành phổ biến nhất cho thiết bị hiện nay là Google's Android, Apple's iOS và Microsoft's Windows Phone. Mỗi ứng dụng thành công thường được phát triển cho cả 3 hệ nền này. Mỗi hệ nền đều có một chợ ứng dụng chính hãng (Google có Google Play Store, Apple có Apple AppStore, Microsoft có Windows Phone Store)

với rất nhiều khách hàng tiềm năng, giúp người phát triển có thể xuất bản ứng dụng miễn phí hoặc mất phí với chi phí nhất định.

Bảng dưới đây liệt kê các hệ điều hành với ngôn ngữ và IDE phổ biến nhất của nó.

HĐH	Ngôn ngữ lập trình	IDE
Android	Java	IBM's Eclipse với Google's ADT plugins
iOS	Objective-C	Apple' Xcode
Windows Phone	C#	Microsoft's Visual Studio cho Windows phone

Ngoài việc phát triển ứng dụng cho từng hệ điều hành như kể trên, lập trình viên có thể lựa chọn các thư viện lập trình đa nền, để phát triển ứng dụng, phổ biến nhất trong các ứng dụng đa nền là các ứng dụng viết bằng ngôn ngữ web (HTML, CSS & Javascript). Trình duyệt web của các thiết bị di động đương thời có đầy đủ tính năng lẫn hiệu năng chạy tốt các ứng dụng web hiện đại, một ứng dụng web có thể được đặt trên máy chủ hoặc được đóng gói thành native app (ứng dụng cho từng hệ điều hành) qua một số công cụ đóng gói của các hãng thứ ba.

Công cụ đóng gói ứng dụng Web cho thiết bị di động phổ biến nhất hiện nay là PhoneGap, được phát triển bởi Nitobi, sau được Adobe mua lại. PhoneGap cho phép lập trình viên phát triển ứng dụng di động sử dụng ngôn ngữ web phổ biến (HTML5, CSS3 và Javascript), với các tính năng bổ sung, cho phép ứng dụng truy cập vào lớp phần cứng của thiết bị như gia tốc kế, máy ảnh, GPS... và đóng gói thành ứng dụng cho nhiều hệ điều hành khác nhau, bao gồm Android, iOS, Blackberry, BlackBerry 10, Windows Phone, Windows 8, Tizen, Bada. Tuy nhiên, nhược điểm của các ứng dụng loại này là có hiệu suất thấp (chạy không được "mượt mà" như ứng dụng native) và không đồng nhất với tất cả các trình duyệt web di động (có thể chạy hoặc hiển thị khác nhau trên các hệ điều hành với các trình duyệt khác nhau).

Việc chọn hệ điều hành/thư viện nào để phát triển tùy thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như mục đích của ứng dụng, đối tượng sử dụng, tiềm năng của hệ điều hành, các yêu cầu kỹ thuật cụ thể cũng như thói quen và kỹ năng của lập trình viên. Trong khuôn khổ có hạn, giáo trình chỉ tập trung đi sâu vào việc phát triển ứng dụng cho hệ điều hành di động phổ biến nhất hiện nay - Google's Android.

Chương 2. Nhập môn lập trình Android

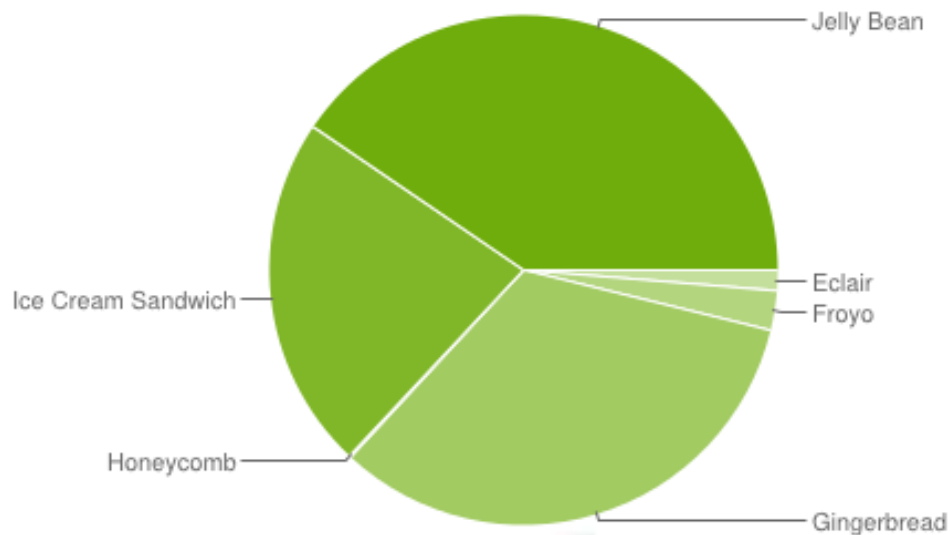
2.1. Thiết bị Android - hệ điều hành và máy ảo Dalvik

Ngày 5 tháng 11 năm 2007, Liên minh thiết bị cầm tay mở (Open Handset Alliance), một hiệp hội bao gồm nhiều công ty trong đó có Texas Instruments, Tập đoàn Broadcom, Google, HTC, Intel, LG, Tập đoàn Marvell Technology, Motorola, Nvidia, Qualcomm, Samsung Electronics, Sprint Nextel và T-Mobile được thành lập với mục đích phát triển các tiêu chuẩn mở cho thiết bị di động. Cùng ngày, Android cũng được ra mắt với vai trò là sản phẩm đầu tiên của Liên minh, một nền tảng thiết bị di động được xây dựng trên nhân Linux phiên bản 2.6. Chiếc điện thoại chạy Android đầu tiên được bán ra là HTC Dream, phát hành ngày 22 tháng 10 năm 2008. Biểu trưng của hệ điều hành Android mới là một con rôbốt màu xanh lá cây do hãng thiết kế Irina Blok tại California vẽ.

Từ năm 2008, Android đã trải qua nhiều lần cập nhật để dần dần cải tiến hệ điều hành, bổ sung các tính năng mới và sửa các lỗi trong những lần phát hành trước. Mỗi bản nâng cấp được đặt tên lần lượt theo thứ tự bảng chữ cái, theo tên của một món ăn tráng miệng; ví dụ như phiên bản 1.5 Cupcake (bánh bông lan nhỏ có kem) tiếp nối bằng phiên bản 1.6 Donut (bánh vòng). Phiên bản mới nhất là 4.3 Jelly Bean (kẹo dẻo). Vào năm 2010, Google ra mắt loạt thiết bị Nexus—một dòng sản phẩm bao gồm điện thoại thông minh và máy tính bảng chạy hệ điều hành Android, do các đối tác phần cứng sản xuất. HTC đã hợp tác với Google trong chiếc điện thoại thông minh Nexus đầu tiên, Nexus One. Kể từ đó nhiều thiết bị mới hơn đã gia nhập vào dòng sản phẩm này, như điện thoại Nexus 4 và máy tính bảng Nexus 10, lần lượt do LG và Samsung sản xuất. Google xem điện thoại và máy tính bảng Nexus là những thiết bị Android chủ lực của mình, với những tính năng phần cứng và phần mềm mới nhất của Android.

Bảng dưới đây thể hiện tỷ lệ sử dụng các phiên bản Android tính đến ngày 01/08/2013

Phiên bản	Tên mã	Ngày phát hành	Phiên bản API	Tỷ lệ
4.3	Jelly Bean	July 24, 2013	18	0.0%
4.2.x	Jelly Bean	November 13, 2012	17	6.5%
4.1.x	Jelly Bean	July 9, 2012	16	34.0%
4.0.3–4.0.4	Ice Cream Sandwich	December 16, 2011	15	22.5%
3.2	Honeycomb	July 15, 2011	13	0.1%
3.1	Honeycomb	May 10, 2011	12	0.0%
2.3.3–2.3.7	Gingerbread	February 9, 2011	10	33.0%
2.3–2.3.2	Gingerbread	December 6, 2010	9	0.1%
2.2	Froyo	May 20, 2010	8	2.5%
2.0–2.1	Eclair	October 26, 2009	7	1.2%
1.6	Donut	September 15, 2009	4	0.1%
1.5	Cupcake	April 30, 2009	3	0%



Giao diện và ứng dụng

Giao diện

Giao diện người dùng của Android dựa trên nguyên tắc tác động trực tiếp, sử dụng cảm ứng chạm tương tự như những động tác ngoài đời thực như vuốt, chạm, kéo dẫn và thu lại để xử lý các đối tượng trên màn hình. Sự phản ứng với tác động của người dùng diễn ra gần như ngay lập tức, nhằm tạo ra giao diện cảm ứng mượt mà, thường dùng tính năng rung của thiết bị để tạo phản hồi rung cho người dùng. Những thiết bị phần cứng bên trong như gia tốc kế, con quay hồi chuyển và cảm biến khoảng cách được một số ứng dụng sử dụng để phản hồi một số hành động khác của người dùng, ví dụ như điều chỉnh màn hình từ chế độ hiển thị dọc sang chế độ hiển thị ngang tùy theo vị trí của thiết bị, hoặc cho phép người dùng lái xe đua bằng xoay thiết bị, giống như đang điều khiển vô-lăng.

Các thiết bị Android sau khi khởi động sẽ hiển thị màn hình chính, điểm khởi đầu với các thông tin chính trên thiết bị, tương tự như khái niệm desktop (bàn làm việc) trên máy tính để bàn. Màn hình chính Android thường gồm nhiều biểu tượng (icon) và tiện ích (widget); biểu tượng ứng dụng sẽ mở ứng dụng tương ứng, còn tiện ích hiển thị những nội dung sống động, cập nhật tự động như dự báo thời tiết, hộp thư của người dùng, hoặc những mẫu tin thời sự ngay trên màn hình chính. Màn hình chính có thể gồm nhiều trang xem được bằng cách vuốt ra trước hoặc sau, mặc dù giao diện màn hình chính của Android có thể tùy chỉnh ở mức cao, cho phép người dùng tự do sắp đặt hình dáng cũng như hành vi của thiết bị theo sở thích. Những ứng dụng do các hãng thứ ba có trên Google Play và các kho ứng dụng khác còn cho phép người dùng thay đổi "chủ đề" của màn hình chính, thậm chí bắt chước hình dáng của hệ điều hành khác như Windows Phone chẳng hạn. Phần lớn những nhà sản xuất, và một số nhà mạng, thực hiện thay đổi hình dáng và hành vi của các thiết bị Android của họ để phân biệt với các hãng cạnh tranh.



Hình . Màn hình chính với các biểu tượng (icon) và tiện ích (widget)

Ở phía trên cùng màn hình là thanh trạng thái, hiển thị thông tin về thiết bị và tình trạng kết nối. Thanh trạng thái này có thể "kéo" xuống để xem màn hình thông báo gồm thông tin quan trọng hoặc cập nhật của các ứng dụng, như email hay tin nhắn SMS mới nhận, mà không làm gián đoạn hoặc khiến người dùng cảm thấy bất tiện. Trong các phiên bản đời đầu, người dùng có thể nhấn vào thông báo để mở ra ứng dụng tương ứng, về sau này các thông tin cập nhật được bổ sung theo tính năng, như có khả năng lập tức gọi ngược lại khi có cuộc gọi nhỡ mà không cần phải mở ứng dụng gọi điện ra. Thông báo sẽ luôn nằm đó cho đến khi người dùng đã đọc hoặc xóa nó đi.



Hình . Thanh trạng thái đang được "kéo" xuống với các thông báo bên trong

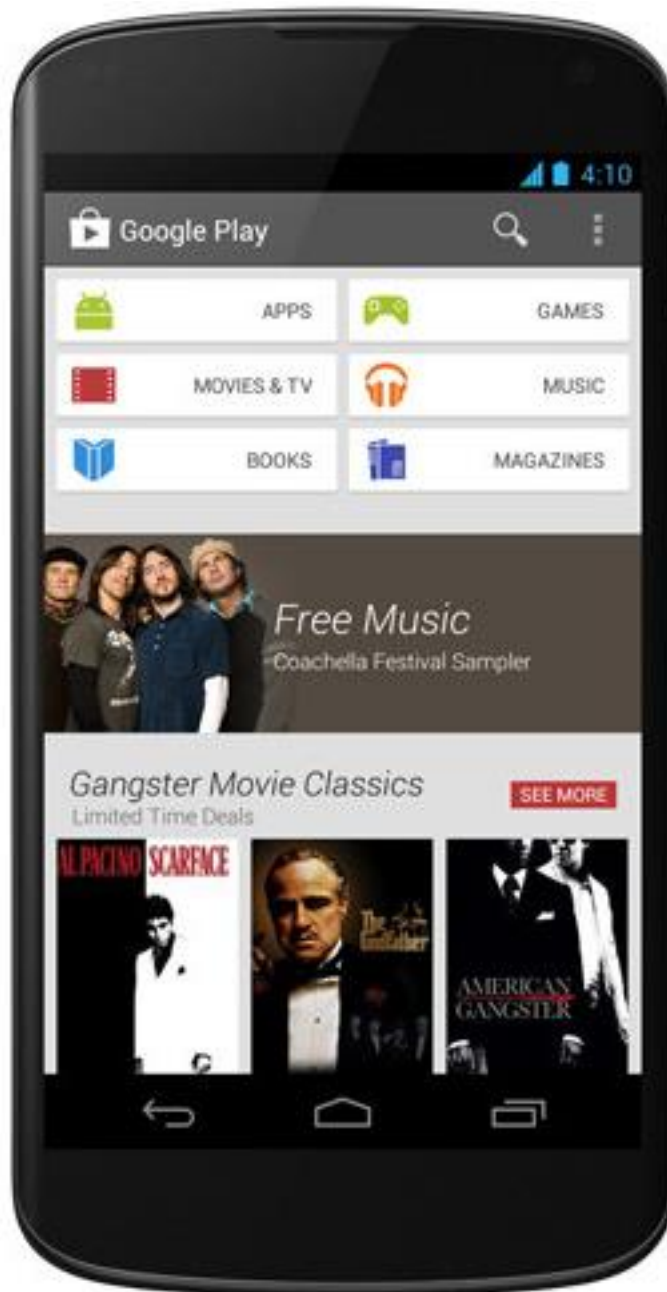
Một điểm mạnh của hệ điều hành Android là cho phép người dùng chạy nhiều ứng dụng cùng lúc (đa nhiệm - multi-tasking). Việc chuyển qua chuyển lại giữa các ứng dụng được thực hiện một cách dễ dàng bằng cách bấm và giữ phím Home để hiển thị danh sách ứng dụng đang chạy.



Hình . Danh sách ứng dụng đang chạy trên thiết bị (đa nhiệm)

Ứng dụng

Android có lượng ứng dụng của bên thứ ba ngày càng nhiều, được chọn lọc và đặt trên một cửa hàng ứng dụng như Google Play hay Amazon Appstore để người dùng lấy về, hoặc bằng cách tải xuống rồi cài đặt tập tin APK từ trang web khác. Các ứng dụng trên Cửa hàng Play cho phép người dùng duyệt, tải về và cập nhật các ứng dụng do Google và các nhà phát triển thứ ba phát hành. Cửa hàng Play được cài đặt sẵn trên các thiết bị thỏa mãn điều kiện tương thích của Google. Ứng dụng sẽ tự động lọc ra một danh sách các ứng dụng tương thích với thiết bị của người dùng, và nhà phát triển có thể giới hạn ứng dụng của họ chỉ dành cho những nhà mạng cố định hoặc những quốc gia cố định vì lý do kinh doanh. Nếu người dùng mua một ứng dụng mà họ cảm thấy không thích, họ được hoàn trả tiền sau 15 phút kể từ lúc tải về, và một vài nhà mạng còn có khả năng mua giúp các ứng dụng trên Google Play, sau đó tính tiền vào trong hóa đơn sử dụng hàng tháng của người dùng. Tính đến tháng 8 năm 2013, có hơn 975.000 ứng dụng dành cho Android trên cửa hàng Google Play, và số lượng ứng dụng tải về từ Cửa hàng Play ước tính đạt gần 30 tỷ.



Hình . Giao diện cửa hàng Play trên điện thoại Google Nexus 4

Các ứng dụng cho Android được phát triển bằng ngôn ngữ Java sử dụng Bộ phát triển phần mềm Android (SDK). SDK bao gồm một bộ đầy đủ các công cụ dùng để phát triển, gồm có công cụ gỡ lỗi, thư viện phần mềm, bộ giả lập điện thoại dựa trên QEMU, tài liệu hướng dẫn, mã nguồn mẫu, và hướng dẫn từng bước. Môi trường phát triển tích hợp (IDE) được hỗ trợ chính thức là Eclipse sử dụng phần bổ sung Android Development Tools (ADT). Các công cụ phát triển khác cũng có sẵn, gồm có Bộ phát triển gốc dành cho các ứng dụng hoặc phần mở rộng viết bằng C hoặc C++, Google App Inventor, một môi trường đồ họa cho những nhà lập trình mới bắt đầu, và nhiều nền tảng ứng dụng web di động đa nền tảng phong phú.

Phát triển

Android được Google tự phát triển riêng cho đến khi những thay đổi và cập nhật đã hoàn thiện, khi đó mã nguồn mới được công khai. Mã nguồn này, nếu không sửa đổi, chỉ chạy trên

một số thiết bị, thường là thiết bị thuộc dòng Nexus. Có nhiều thiết bị có chứa những thành phần được giữ bản quyền do nhà sản xuất đặt vào thiết bị Android của họ.

Hạt nhân Linux

Android có một hạt nhân dựa trên nhân Linux phiên bản 2.6, kể từ Android 4.0 Ice Cream Sandwich (bánh ngọt kẹp kem) trở về sau, là phiên bản 3.x, với middleware, thư viện và API viết bằng C, còn phần mềm ứng dụng chạy trên một nền tảng ứng dụng gồm các thư viện tương thích với Java dựa trên Apache Harmony.

Android sử dụng máy ảo Dalvik với một trình biên dịch động để chạy 'mã dex' (Dalvik Executable) của Dalvik, thường được biên dịch sang Java bytecode. Nền tảng phần cứng chính của Android là kiến trúc ARM. Người ta cũng hỗ trợ x86 thông qua dự án Android x86 (chip Intel Atom), và Google TV cũng sử dụng một phiên bản x86 đặc biệt của Android.

Nhân Linux dùng cho Android đã được Google thực hiện nhiều thay đổi về kiến trúc so với nhân Linux gốc. Android không có sẵn X Window System cũng không hỗ trợ các thư viện GNU chuẩn, nên việc chuyển các ứng dụng hoặc thư viện Linux có sẵn sang Android rất khó khăn. Các ứng dụng C đơn giản và SDL cũng được hỗ trợ bằng cách chèn những đoạn shim Java và sử dụng tương tự JNI, như khi người ta chuyển Jagged Alliance 2 sang Android.

Một số tính năng cũng được Google đóng góp ngược vào nhân Linux, đáng chú ý là tính năng quản lý nguồn điện có tên wakelock, nhưng bị những người lập trình chính cho nhân từ chối vì họ cảm thấy Google không có định sẽ tiếp tục bảo trì đoạn mã do họ viết. Google thông báo vào tháng 4 năm 2010 rằng họ sẽ thuê hai nhân viên để làm việc với cộng đồng nhân Linux, nhưng Greg Kroah-Hartman, người bảo trì nhân Linux hiện tại của nhánh ổn định, đã nói vào tháng 12 năm 2010 rằng ông ta lo ngại rằng Google không còn muốn đưa những thay đổi của mình vào Linux dòng chính nữa. Một số lập trình viên Android của Google tỏ ý rằng "nhóm Android thấy chán với quy trình đó," vì nhóm họ không có nhiều người và có nhiều việc khẩn cấp cần làm với Android hơn.

Vào tháng 8 năm 2011, Linus Torvalds phát biểu rằng "rốt cuộc thì Android và Linux cũng sẽ trở lại với một bộ nhân chung, nhưng điều đó có thể sẽ không xảy ra trong 4 hoặc 5 năm nữa". Vào tháng 12 năm 2011, Greg Kroah-Hartman thông báo kích hoạt Dự án Dòng chính Android, nhằm tới việc đưa một số driver, bản vá và tính năng của Android ngược vào nhân Linux, bắt đầu từ Linux 3.3. Linux cũng đưa tính năng autosleep (tự nghỉ hoạt động) và wakelocks vào nhân 3.5, sau nhiều nỗ lực phối trộn trước đó. Tương tác thì vẫn vậy nhưng bản hiện thực trên Linux dòng chính cho phép hai chế độ nghỉ: bộ nhớ (dạng nghỉ truyền thống mà Android sử dụng), và đĩa (là ngủ đông trên máy tính để bàn). Việc trộn sẽ hoàn tất kể từ nhân 3.8, Google đã công khai kho mã nguồn trong đó có những đoạn thử nghiệm đưa Android về lại nhân 3.8.

Bộ lưu trữ flash trên các thiết bị Android được chia thành nhiều phân vùng, như "/system" dành cho hệ điều hành và "/data" dành cho dữ liệu người dùng và cài đặt ứng dụng. Khác với các bản phân phối Linux cho máy tính để bàn, người sở hữu thiết bị Android không được trao quyền truy cập root vào hệ điều hành và các phân vùng nhạy cảm như /system được thiết lập chỉ đọc. Tuy nhiên, quyền truy cập root có thể chiếm được bằng cách tận dụng những lỗ