

NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG ỨNG DỤNG CẢNH BÁO LŨ QUÉT TRÊN NỀN TẢNG ANDROID

Lê Hoàng Hiệp, Phạm Xuân Kiên, Nguyễn Văn Việt, Trần Đức Hoàng*
Trường Đại học Công nghệ thông tin & Truyền thông – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Hiện nay, thiên tai, lũ quét xảy ra ở hầu khắp các nước trên thế giới, đặc biệt ở các lưu vực sông nằm trong vùng nhiệt đới, chịu ảnh hưởng của khí hậu gió mùa và bão. Tại Việt Nam trong những năm gần đây, những cơn lũ quét lớn, đến bất ngờ và có sức tàn phá lớn xuất hiện thường xuyên ở nhiều nơi trên địa bàn cả nước, đặc biệt là ở vùng núi, gây thiệt hại nặng nề về cơ sở vật chất và con người. Nghiên cứu xây dựng ứng dụng cảnh báo lũ quét trên nền tảng hệ điều hành Android với mong muốn thiết lập được một ứng dụng cảnh báo lũ sớm đơn giản mà hiệu quả giúp phòng tránh lũ quét, giảm bớt thiệt hại cho người dân.

Từ khóa: *Lũ quét; Cảnh báo lũ quét; Thiên tai; Cảnh báo thiên tai; Thiên tai lũ quét*

Ngày nhận bài: 25/12/2018; Ngày hoàn thiện: 19/02/2019; Ngày duyệt đăng: 28/02/2019

RESEARCH AND BUILDING OF FLASH FLOOD ALERT APPLICATIONS ON ANDROID OPERATING SYSTEM

Le Hoang Hiep, Pham Xuan Kien, Nguyen Van Viet, Tran Duc Hoang*
University of Information and Communication Technology - TNU

ABSTRACT

At present, natural disasters, flash floods occur in most parts of the world, especially in river basins in the tropics, affected by monsoonal and typhoon climate. In Vietnam, in recent years, sudden and devastating flash floods have occurred frequently in many parts of the country, especially in mountainous areas, causing Severe damage about the facilities and people. Research on building a flash flood alert application on Android platform with the desire to set up a simple flood alert application that effectively protects against flash floods and reduces the damage to people.

Keywords: *Flash flood; Flash flood warning; Natural disasters; Natural disaster warning; Flood disaster swept*

Received: 25/12/2018; Revised: 19/02/2019; Approved: 28/02/2019

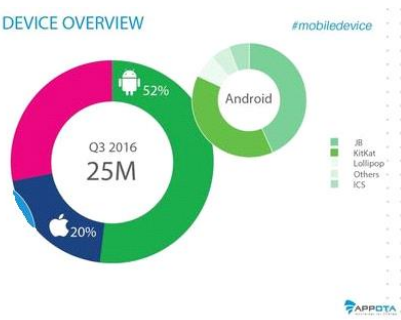
* Corresponding author: Tel: 0976 262145; Email: tdhoang@ictu.edu.vn

GIỚI THIỆU

Hiện nay, tại khu vực miền núi phía Bắc còn hàng ngàn điểm có nguy cơ cao xảy ra trượt lở đất, lũ quét, gây rủi ro lớn về người và tài sản nhất là khi mưa lũ sắp vào mùa cao điểm. Chính vì vậy, việc ứng dụng các giải pháp khoa học công nghệ từ cảnh báo đến sơ tán để đảm bảo an toàn tính mạng cho người dân, giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra luôn được ưu tiên hàng đầu.

Số lượng người dùng các thiết bị điện thoại di động tại Việt Nam tính đến nay vào khoảng 25 triệu người dùng. Trong đó có 52% sử dụng các thiết bị Smartphone chạy hệ điều hành Android. Phong phú về ứng dụng và giá thành từ cao cấp đến tầm trung. Việc sở hữu một chiếc điện thoại Android bây giờ đang ở mức cực kì phổ biến và thông dụng tại thị trường Việt Nam.

VIETNAM MOBILE DEVICE OVERVIEW



Hình 1. Khảo sát số người sử dụng Android

Với công nghệ GPS hiện đại, giới khoa học đã có thể cảnh báo những hiểm họa tiềm tàng như bão, lở đất, mưa đá... trước một khoảng thời gian nhất định khi hiện tượng đó xảy ra. Tại nhiều quốc gia, hệ thống theo dõi GPS được xem là công cụ hữu hiệu đối với hoạt động của các cơ quan lập pháp và các đơn vị y tế. Cảnh sát sử dụng công nghệ GPS tracker cho một loạt các mục đích giám sát hoạt động tội phạm và quản lý tốt hơn hoạt động của đơn vị. Với ngành y tế, xe cứu thương cũng có thể sử dụng công nghệ thiết bị giám sát GPS nhằm cải thiện hiệu quả hoạt động. Nhờ thiết bị định vị GPS, xe cứu thương dễ dàng hơn trong việc tìm ra những con đường ngắn nhất, tiếp cận hiện trường tai

nạn hay cấp cứu bệnh nhân kịp thời. Những thiết bị định vị cá nhân này có thể được tích hợp trong những chiếc điện thoại thông minh. Hoặc chúng có thể được thiết kế dưới dạng vòng đeo tay hay đồng hồ thời trang, kèm theo các tính năng cảnh báo nguy hiểm, nút báo khẩn cấp sử dụng trong trường hợp cần thiết...

Nền tảng Android được đánh giá là sở hữu những ưu thế rõ rệt như: tùy biến cao, thân thiện, nhiều ứng dụng trong đó phải nói đến điểm nổi bật của nền tảng Android chính là hệ mã nguồn mở [1].

Thiết bị Smartphone Android là một đầu thu GPS nó sẽ thu dữ liệu từ các vệ tinh GPS ở trên bầu trời. Mỗi vệ tinh cho biết khoảng cách chính xác từ vị trí của người sử dụng đến vệ tinh đó hoặc một điểm nào đó trên trái đất.

Từ những phân tích trên, ý tưởng xây dựng ứng dụng cảnh báo lũ quét trên hệ điều hành Android dựa vào dữ liệu lượng mưa và lưu lượng nước thu được từ vị trí cảm biến được gửi về thiết bị Android qua hệ thống định vị GPS sẽ biết được điểm nào có nguy cơ xảy ra lũ quét và gửi thông báo (cảnh báo) tới điện thoại cá nhân hi vọng sẽ giảm được thiệt hại cho người dân [2].

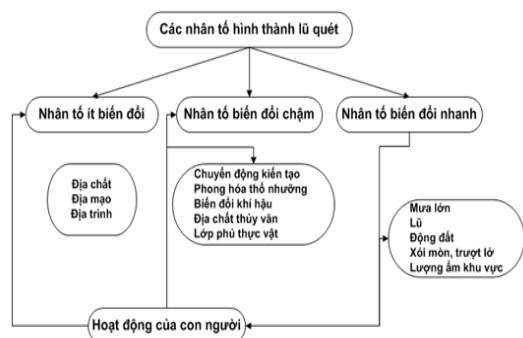
GIẢI PHÁP VÀ CÔNG NGHỆ THỰC HIỆN

Để giải quyết các vấn đề đặt ra của nghiên cứu này thì giải pháp được lựa chọn là [1], [2]:

- ✓ Xây dựng, thiết kế dữ liệu thu thập dữ liệu về lũ và tọa độ vị trí.
- ✓ Xây dựng Sever quản lý thông tin vị trí đặt cảm biến.
- ✓ Xây dựng phần mềm trên hệ điều hành Android hiển thị vị trí cảm biến.

Phân tích đặc điểm lũ quét

Lũ (flood) là hiện tượng mực nước và tốc độ dòng chảy trên sông, suối vượt quá mức bình thường. Nguyên nhân do mưa trên lưu vực gây ra, song cũng có thể là do vỡ đê, vỡ đập hoặc các dạng tắc ứ tạm thời dòng chảy trong các lòng dẫn sau vỡ,... làm cho mực nước sông dâng cao.



Hình 2. Các nhân tố hình thành lũ quét

Phân cấp nguy cơ lũ quét (Theo Quyết định số 44/2014/QĐ-TTg quy định chi tiết về cấp độ rủi ro thiên tai được Chính phủ ban hành): Đánh giá khu vực có nguy cơ lũ quét chúng ta có thể xem được mức độ nguy cơ xảy ra tại các vùng khác nhau. Với mỗi cấp độ tính chất nguy hiểm và phạm vi ảnh hưởng là khác nhau. Biết được điều này chúng ta có thể có kế hoạch phòng tránh một cách kịp thời, đảm bảo an toàn về người và tài sản cũng như có các biện pháp ngăn ngừa khả năng xảy ra. Giúp hạn chế tối đa nguy cơ xảy ra lũ quét.

CẤP ĐỘ RỦI RO DO LŨ QUÉT		
Cấp độ	Mức độ	Màu sắc
Cấp 1	Nhỏ	Xanh dương
Cấp 2	Trung bình	Vàng
Cấp 3	Lớn	Đỏ

Hình 3. Cấp độ rủi ro của lũ quét

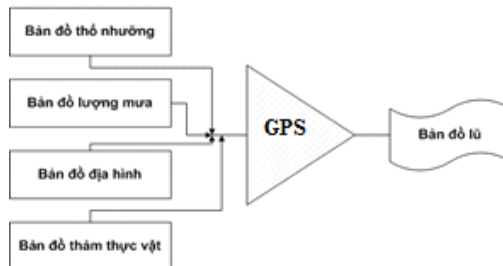
Các thang cấp độ rủi ro thiên tai do lũ quét gây ra được biểu hiện bằng 3 cấp độ với các mức nguy cơ tùy thuộc vào lượng mưa nhận được từ các trạm đo mưa. Với lượng mưa đo được giả định theo 2 cấp tương ứng sẽ có 2 màu tương ứng thể hiện tiềm năng nguy cơ tại các khu vực từ thấp đến cao hỗ trợ các chuyên gia đánh giá tình hình lũ quét để có phương án phòng chống và giảm nhẹ thiên tai một cách tốt nhất, cụ thể:

▪ Lượng mưa (X_q):

- Cấp 1: $X_{1max} < 50$ mm (màu xanh)
- Cấp 2: $50mm \leq X_{1max} \leq 100$ mm (màu vàng)

- Cấp 3: $100mm < X_{1max}$ (màu đỏ)
- Lưu lượng nước (Q_q):
- Cấp 1: $Q_{max} < 200$ l/h (màu xanh)
- Cấp 2: $200 \text{ l/h} \leq Q_{max} \leq 300 \text{ l/h}$ (màu vàng)
- Cấp 3: $300 \text{ l/h} < Q_{max}$ (màu đỏ)

b. Ứng dụng hệ thống định vị toàn cầu (GPS) trong đánh giá lũ quét



Hình 4. Ứng dụng công nghệ GPS trong tính toán lũ quét

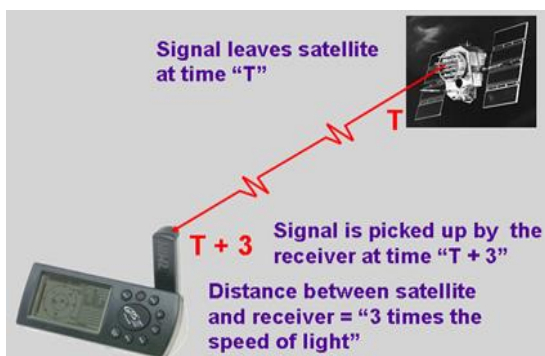
Công nghệ hệ thống định vị toàn cầu GPS (Global Positioning System) ngày càng được ứng dụng rộng rãi trên thế giới trong nhiều lĩnh vực khác nhau, nhất là trong những lĩnh vực mà đối với các đối tượng, các hiện tượng được quan sát, được nghiên cứu và quản lý vị trí địa lý của chúng có ý nghĩa quan trọng. Ở nước ta, những năm cuối của thế kỷ trước, người ta nói nhiều về công nghệ GPS, nhưng việc áp dụng GPS vào thực tiễn chưa nhiều. Những năm gần đây, nhờ sự nỗ lực của các cơ quan chuyên môn, của các đơn vị công nghệ thông tin, công nghệ GPS ngày càng được áp dụng vào cuộc sống nhiều hơn.



Hình 5. Ứng dụng công nghệ GPS

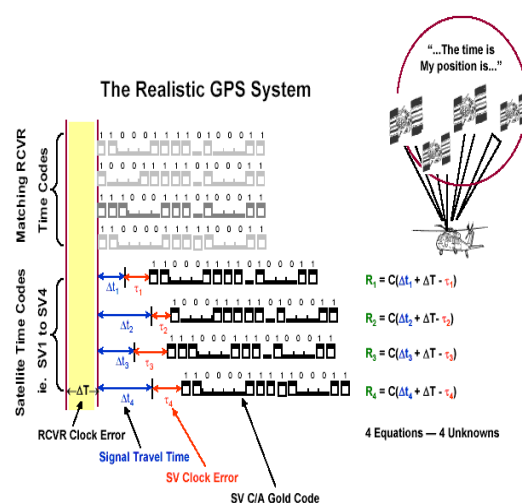
Cơ bản, GPS sử dụng nguyên tắc hướng thẳng tương đối của hình học và lượng giác học. Mỗi vệ tinh liên tục phát và truyền dữ

liệu trong quỹ đạo bay của nó cho tất cả các chòm sao vệ tinh cộng thêm dữ liệu đến kịp thời và thông tin khác. Do đó, mỗi thiết bị GPS nhận sẽ liên tục truy cập dữ liệu quỹ đạo chính xác từ vị trí của tất cả vệ tinh có thể tính toán bằng các vi mạch có trên tất cả các GPS nhận. Từ đó tín hiệu hoặc sóng vô tuyến di chuyển ở vận tốc hằng số (thường bằng vận tốc ánh sáng), các thiết bị GPS thu có thể tính toán khoảng cách liên quan từ GPS đến các vệ tinh khác bằng cách máy thu GPS so sánh thời gian tín hiệu được phát đi từ vệ tinh với thời gian mà thiết bị GPS thu nhận được tín hiệu do các vệ tinh phát. Độ sai lệch về thời gian cho biết máy thu GPS ở cách xa vệ tinh bao nhiêu bằng cách lấy khoảng thời gian sai lệch nhân với tốc độ của sóng vô tuyến. Rồi với nhiều quãng cách đo được tới nhiều vệ tinh khác nhau các thiết bị GPS thu tín hiệu có thể tính được vị trí của thiết bị GPS.



Hình 6. Tính khoảng cách từ thiết bị GPS đến các vệ tinh

Tất cả máy thu GPS bắt buộc phải khoá được tín hiệu của ít nhất ba vệ tinh để có thể tính được vị trí hai chiều (kinh độ và vĩ độ) và để theo dõi được chuyển động. Nếu thiết bị thu tín hiệu GPS có thể khoá được tín hiệu của bốn hay nhiều hơn số vệ tinh trong tầm nhìn thì máy GPS có thể tính được vị trí theo ba chiều (kinh độ, vĩ độ và độ cao). Một khi vị trí người dùng đã tính được thì máy thu GPS có thể tính các thông tin khác, như tốc độ, hướng chuyển động, bám sát di chuyển, khoảng hành trình, quãng cách tới điểm đến, thời gian Mặt Trời mọc, lặn và nhiều thứ khác nữa [3].



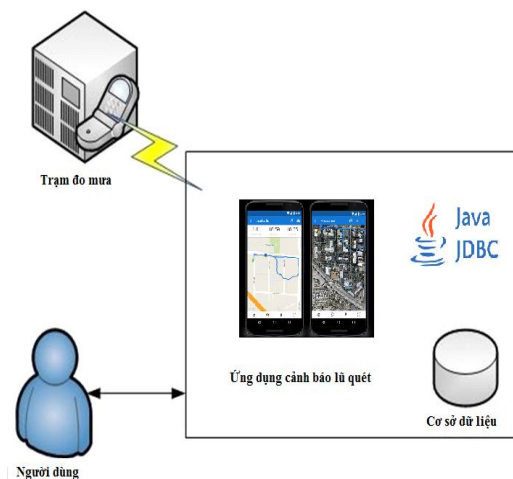
Hình 7. Thông tin dữ liệu GPS

Ứng dụng công nghệ hệ thống định vị toàn cầu (GPS) kết hợp phương trình thủy văn lưu vực để dự báo lũ ở các địa điểm thường xuyên xảy ra thiên tai lũ quét là vấn đề có ý nghĩa khoa học và mang tính thực tiễn, thời sự.

THIẾT KẾ, XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH ỨNG DỤNG

Sơ đồ ngữ cảnh ứng dụng:

Sơ đồ ngữ cảnh của ứng dụng được thiết kế như hình dưới đây:

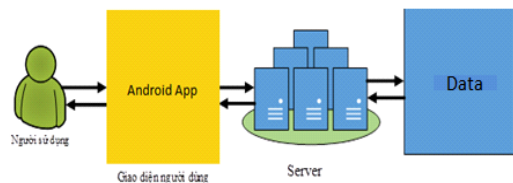


Hình 8. Sơ đồ ngữ cảnh ứng dụng

- Trạm đo mưa sẽ gửi dữ liệu đo được từ lượng mưa và lưu lượng nước về cơ sở dữ liệu
- Java Database Connectivity kết nối và truy vấn cơ sở dữ liệu về SQLServer
- Ứng dụng nhận dữ liệu từ SQLServer đưa ra các mức cảnh báo trên bản đồ GoogleMaps API

➤ Người sử dụng nhận kết quả cảnh báo để kịp thời đưa ra phương pháp giải quyết

Hệ thống phần mềm:



Hình 9. Sơ đồ khối hệ thống phần mềm

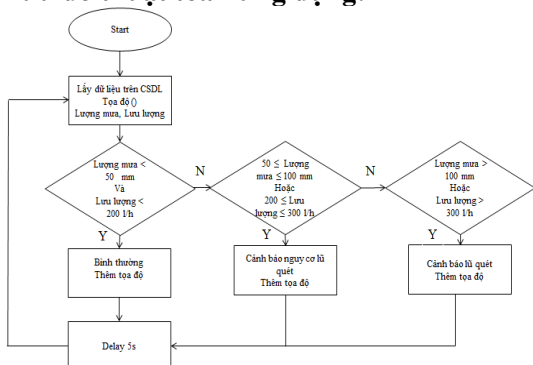
Hệ thống phần mềm bao gồm 3 phần chính:

➤ **Giao diện người dùng:** Giao diện người dùng là phần mềm Android hiển thị vị trí của vị trí theo dõi lũ quét.

➤ **Server:** Xử lý các dữ liệu phản cứng gửi về, điều khiển hiển thị giao diện ứng dụng, kết nối cơ sở dữ liệu SQL (Structured Query Language).

➤ **Data:** Lưu trữ thông tin các dữ liệu bao gồm dữ liệu người dùng, dữ liệu tọa độ...

Lưu đồ thuật toán ứng dụng:



Hình 10. Lưu đồ thuật toán ứng dụng

Khi chương trình bắt đầu khởi động, chương trình sẽ kết nối tới cơ sở dữ liệu SQL Server, lấy các dữ liệu cần thiết để hiển thị tọa độ điểm đặt cảm biến.

Các dữ liệu lấy được sẽ được so sánh với ngưỡng phân cấp lũ quét nếu lưu lượng mưa < 50 mm và tốc độ dòng chảy < 200 l/h sẽ hiện mức cảnh báo bình thường trên bản đồ map chương trình sẽ delay 5s quay trở về tạo cơ sở dữ liệu.

Nếu $50 \text{ mm} \leq \text{lượng mưa} \leq 100 \text{ mm}$ và $200 \text{ l/h} \leq \text{tốc độ} \leq 300 \text{ l/h}$ sẽ hiện mức độ cảnh báo có nguy cơ xảy ra lũ quét chương trình delay 5s và quay trở lại bước 2.

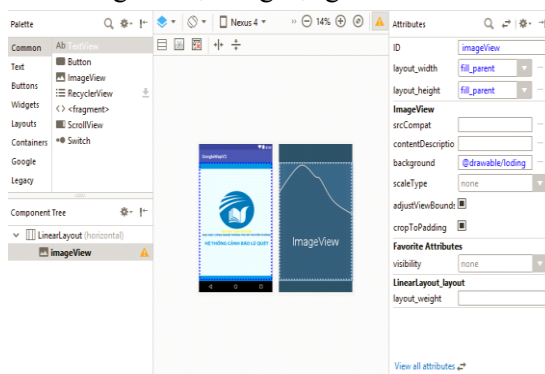
Nếu lượng mưa > 100 mm, tốc độ dòng chảy > 300 l/h chương trình cảnh báo lũ quét delay 5s quay trở về bước 2.

Phân tích hoạt động của hệ thống:

Ứng dụng hoạt động dựa trên việc thu thập dữ liệu từ những sự thay đổi của môi trường mà cụ thể ở đây là lượng mưa và lưu lượng nước tại nơi lắp đặt thiết bị giám sát. Sau khi đã thu thập xong thiết bị này sẽ tự động gửi dữ liệu đó lên server. Tại nơi nhận dữ liệu và cảnh báo, người sử dụng sẽ dựa vào những dữ liệu mà server cung cấp để đưa ra những tính toán và cài đặt các mức cảnh báo cho hệ thống. Với mỗi mức cảnh báo sẽ có những tín hiệu thông báo khác nhau, người sử dụng có thể dựa vào tín hiệu đó để đưa ra những phương pháp kịp thời [4].

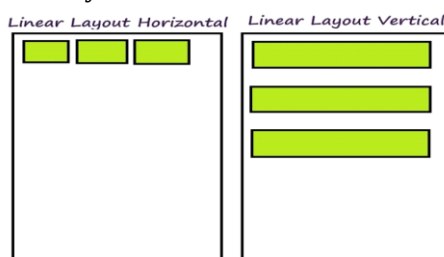
Thiết kế ứng dụng:

Thiết kế giao diện ứng dụng:



Hình 11. Giao diện người dùng trong Android Studio

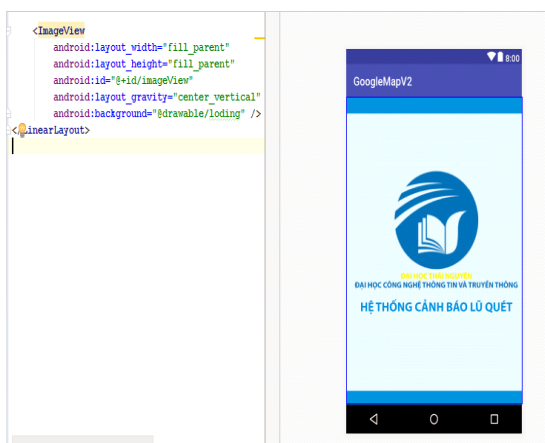
Linear Layout



Hình 12. Linear Layout Horizontal và Vertical

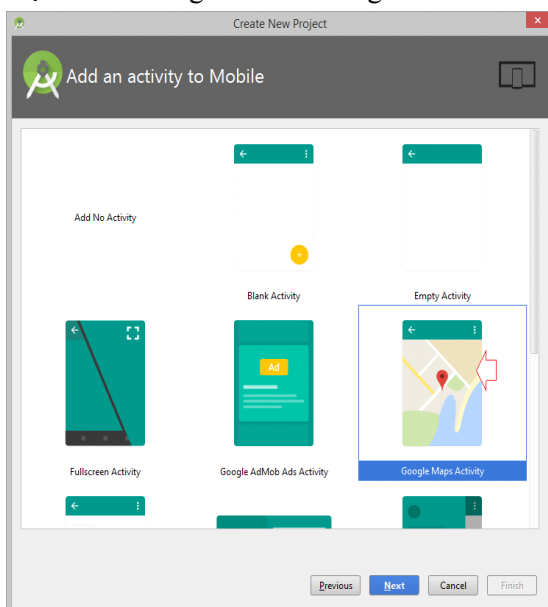
ImageView

Là một view sử dụng để hiển thị ảnh, mà nguồn ảnh có thể là một file ảnh trên ứng dụng.



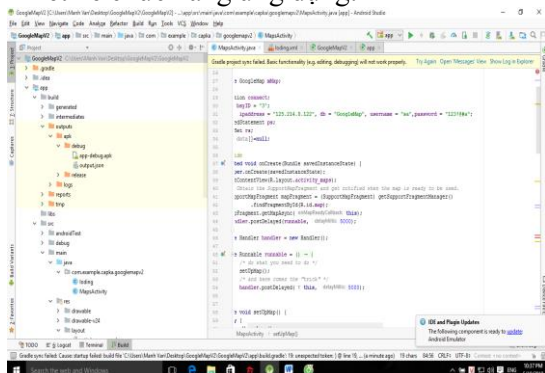
Hình 13. Thiết kế ImageView

Thiết kế giao diện Google Map: Android Studio sẽ hỗ trợ chúng ta tạo project với Google Map một cách dễ dàng và nhanh chóng:



Hình 14. Thiết kế google map

Thiết kế chức năng ứng dụng:



Hình 15. Thiết kế cấu trúc ứng dụng

- **Icon đại diện**  là icon mặc định của Google Maps. Trong ứng dụng icon cho biết điểm theo dõi đang an toàn :

```
if(Double.parseDouble(luuLuong)>300&&Double.parseDouble(luongMua)>100) {
```

```
    mMap.addMarker(new
        MarkerOptions().position(newLat).title(realname + " - Bình thường – Lưu lượng nước: " +
            luuLuong + " và lượng mưa: " + luongMua));
    //icon(BitmapDescriptorFactory.fromResource(R.drawable.safe));}
```

- **Icon**  là icon thêm vào ứng dụng có tác dụng cho biết đang có nguy cơ xảy ra lũ quét.

Để thêm  vào ta có ảnh fail2.png kéo thả vào phần drawable trong res

```
{
    mMap.addMarker(new
        MarkerOptions().position(newLat).title(realname + "
```

- **Cảnh báo lũ quét – lưu lượng nước:** " + luuLuong+" và lượng mưa:

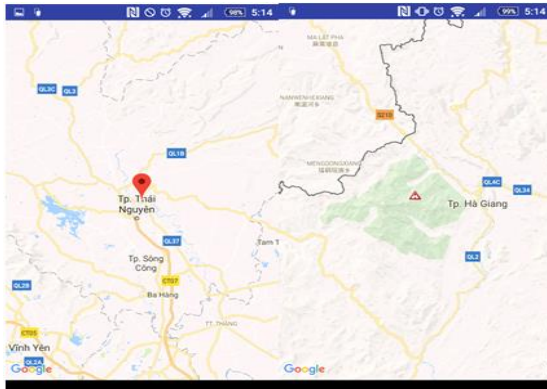
```
" + luongMua).icon(BitmapDescriptorFactory.fromResource(R.drawable.fail2)));
}
```

KẾT QUẢ CHƯƠNG TRÌNH

Hình ảnh giao diện ứng dụng



Hình 16. Giao diện mở ứng dụng



Hình 17. Giao diện bên trong ứng dụng

Các chức năng của ứng dụng

Tọa độ của các vị trí đặt cảm biến sẽ được hiển thị trên giao diện phần mềm. Với trạng thái bình thường, hình đại diện có dạng . Nhưng với trạng thái xảy ra lũ quét thì hình đại diện chuyển thành hình có dấu chấm than  để người quản lý dễ dàng phân biệt. Khi người quản lý nhấn vào vị trí đặt cảm biến thì ứng dụng sẽ hiển thị lượng mưa và lưu lượng nước.

Kết quả chạy ứng dụng

- Khi đang an toàn:

Lượng mưa và lưu lượng nước không vượt quá mức quy định:

Lượng mưa < 200mm và lưu lượng nước < 50 l/h. Ứng dụng sẽ hiển thị thông báo như hình:

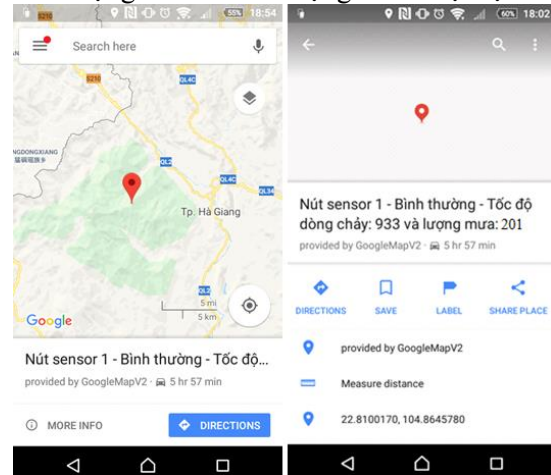


Hình 18. Kết quả chạy ứng dụng khi không xảy ra lũ quét

Hình ảnh trên ứng dụng đang thông báo bình thường an toàn không có nguy cơ xảy ra lũ quét icon biểu tượng .

Nhấn vào icon  sẽ hiện ra cảnh báo an toàn cùng lượng mưa và lưu lượng nước.

Nhấn vào icon  để xem chi tiết vị trí cũng như lượng mưa và lưu lượng nước hiện tại.



Hình 19. Kết quả chi tiết khi cảnh báo an toàn

- Khi cảnh báo lũ quét:

Lượng mưa và lưu lượng nước vượt quá mức sau sẽ thông báo cảnh báo lũ quét: Lượng mưa > 50 mm, Lưu lượng nước > 200 l/h.

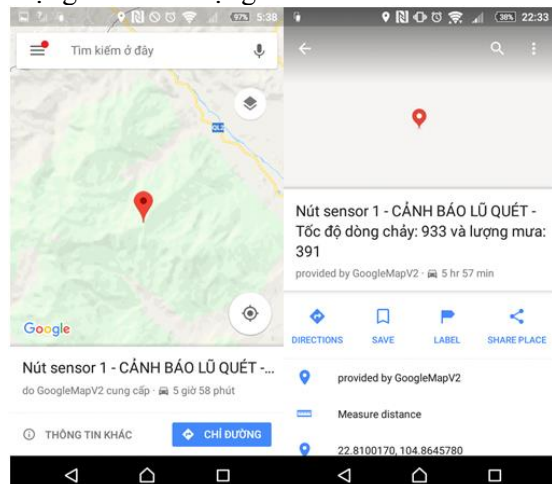


Hình 20. Kết quả chạy ứng dụng khi xảy ra lũ quét

Hình ảnh ở hình 20. là điểm được theo dõi đang ở mức độ cảnh báo lũ quét.

Khi nhấn vào icon hình  sẽ hiện lên lượng mưa cũng như lưu lượng nước đang ở mức cảnh báo.

Nhấn vào icon  sẽ hiển thị vị trí điểm đang có nguy cơ xảy ra lũ quét cũng như rõ lưu lượng nước và lượng mưa.



Hình 21. Vị trí cụ thể điểm giám sát

Ứng dụng sau khi được thiết kế thực hiện được các mục tiêu, nhiệm vụ được đề ra. Các chức năng hoạt động tốt, có hình ảnh cụ thể về ngưỡng cảnh báo [5].

Kết quả thực nghiệm:

- Bình thường thông báo icon  hiển thị lượng mưa và lưu lượng nước cụ thể.
- Cảnh báo lũ quét thông báo  hiển thị cụ thể lượng mưa và lưu lượng nước vượt quá ngưỡng an toàn.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã trình bày khảo sát lũ quét và tác hại, nguyên nhân của lũ gây ra với người dân. Giới thiệu về công nghệ GPS, ứng dụng và ưu điểm của hệ điều hành Android nêu ra ý tưởng và giải pháp thực hiện. Phân tích và thiết kế ứng dụng theo ý tưởng đề ra. Chức năng cảnh báo hoạt động tốt trong việc nhận dữ liệu về lưu lượng nước và tốc độ dòng chảy, ghi được tốc độ liên tục, thể hiện đúng hành trình nước thực tế trên bản đồ Google Maps.

Dữ liệu trên Sever đã được xử lý theo đúng yêu cầu để thể hiện trên bản đồ với màu sắc khác nhau. Các dữ liệu mới được cập nhật theo đúng giá trị và thời gian lập trình. Bản đồ thể hiện đúng dữ liệu được ghi trên thực tế ở những vùng thường xuyên xảy ra lũ quét, không có sự chồng lấn dữ liệu. Hướng phát triển tiếp theo của nghiên cứu:

Cần tiếp tục có những nghiên cứu về lũ quét bằng GPS trên những phạm vi lớn hơn (cấp tỉnh hoặc cấp quốc gia) để đồng bộ trong quá trình phân tích đánh giá và lựa chọn biện pháp tác động mang tính tổng hợp và hệ thống.

Trong các nghiên cứu tiếp theo về lũ quét, các ứng dụng sử dụng công nghệ GPS cần được cập nhật, cải tiến các tính năng cho phù hợp với nhu cầu của từng địa phương cụ thể, tăng tính năng thời gian thực (gửi cảnh báo tức thời bằng tin nhắn, email, chuông,...) tới người sử dụng để nâng cao hiệu quả trong công tác phòng chống lũ quét tại những nơi này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Android: [http://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system)]
2. Jayasinghe, Gamini, Fahmy, Farazy, Gajaweera, Nuwan, and Dias, Dileeka, (2007), "A GSM Alarm Device for Disaster Early Warning", pp. 383- 387, May 2007. [1st IEEE international Conference on Industrial and Information Systems]
3. Marius Cioca, Lucian-Ionel Cioca, and Sabin-Corneliu Buraga, (2008), "SMS Disaster Alert System Programming", pp. 260-264, [Second IEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies]
4. List of natural disasters by death toll: [http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_natural_disasters_by_death_toll].
5. Tobias Schernerand Lothar Fritsch, (2005), "Notifying Civilians in Time Disaster Warning Systems Based on a Multilaterally Secure,Economic, and Mobile Infrastructure". [11th Americas Conference on Information Systems, Omaha, NE, USA].