**Smart School Bus Tracking System -- SSB 1.0**

Quản lý và giám sát xe đưa đón học sinh là một thách thức đối với nhiều trường học và phụ

huynh tại các thành phố lớn. Việc trễ giờ, lạc đường hoặc thiếu thông tin về vị trí xe có thể ảnh

hưởng nghiêm trọng đến sự an toàn của học sinh. Trong bối cảnh đó, một hệ thống Smart School

Bus Tracking (SSB 1.0) được đề xuất nhằm giải quyết các vấn đề về quản lý xe đưa đón, giảm áp

lực cho phụ huynh, nhà trường và tài xế.

Thông thường, quy trình đưa đón học sinh hiện tại bao gồm:

1. Quản lý xe buýt tại trường, chịu trách nhiệm phân công tài xế, lên lịch xe, và theo dõi

hành trình;

2. Tài xế xe buýt, người thực hiện đưa đón học sinh theo tuyến đường được chỉ định;

3. Phụ huynh học sinh, người cần được cập nhật thông tin về hành trình, điểm đón/trả, và

thời gian thực.

Tuy nhiên, hiện nay hầu hết các quy trình này được thực hiện thủ công qua điện thoại, bảng

excel hoặc tin nhắn không đồng bộ, dẫn đến nhiều rủi ro và thiếu minh bạch.

**Chức năng của hệ thống**

Tổ chức ABC được giao nhiệm vụ phát triển hệ thống SSB 1.0 cho trường DEF. Hệ thống bao

gồm một module Bus Schedule & Tracking, có các chức năng sau:

• **Quản lý xe buýt có thể:**

• Xem tổng quan danh sách học sinh, tài xế, xe buýt và tuyến đường• Tạo và cập nhật lịch trình xe (tuần/tháng)

• Phân công tài xế, xe buýt cho từng tuyến đường

• Cập nhật vị trí của các xe buýt theo thời gian thực (tối đa độ trễ 3 giây)

• Gửi tin nhắn cho tài xế hoặc phụ huynh

• **Tài xế có thể:**

• Xem lịch làm việc hàng ngày

• Xem danh sách học sinh cần đón và điểm đón

• Báo cáo tình trạng đã đón/trả học sinh

• Gửi cảnh báo nếu xảy ra sự cố

• **Phụ huynh có thể:**

• Theo dõi vị trí xe buýt con mình đang đi

• Nhận thông báo khi xe đến gần

• Nhận cảnh báo nếu xe bị trễ

**Yêu cầu kỹ thuật**

• Giao diện ban đầu bằng tiếng Việt, có thể mở rộng sang tiếng Anh

• Hệ thống phải hỗ trợ thời gian thực tối thiểu 300 xe hoạt động đồng thời

• Ứng dụng có thể hỗ trợ cả mobile (Android/iOS) và web dashboard

**Task 2.2 Đề xuất giải pháp cho theo dõi vị trí xe theo thời gian thực, và vẽ**

**sequence diagram mô tả:**

Giải pháp để theo dõi vị trí xe theo thời gian thực cho hệ thống SSB 1.0 cần kết hợp cả phần cứng (thiết bị GPS trên xe) và phần mềm. Dưới đây là đề xuất chi tiết về giải pháp này.

Giải pháp này được chia thành ba phần chính: **Thiết bị đầu cuối (xe buýt)**, **Hệ thống xử lý (máy chủ)**, và **Giao diện người dùng (ứng dụng)**.

**1. Thiết bị đầu cuối trên xe buýt:**

* + Mỗi xe buýt sẽ được trang bị một **thiết bị GPS Tracker** có kết nối 3G/4G/5G.
  + Thiết bị này có nhiệm vụ liên tục thu thập tọa độ GPS của xe.
  + Theo yêu cầu, dữ liệu vị trí phải được gửi về máy chủ với tần suất cao (khoảng 1-3 giây/lần) để đảm bảo độ trễ tối đa là 3 giây.

**2. Hệ thống xử lý vị trí (máy chủ):**

* + Sử dụng một **máy chủ xử lý dữ liệu vị trí** chuyên biệt, có khả năng tiếp nhận và xử lý hàng nghìn luồng dữ liệu đồng thời (tối thiểu 300 xe).
  + Sử dụng các công nghệ xử lý dữ liệu theo thời gian thực như **WebSocket** hoặc **gRPC** để duy trì kết nối liên tục với thiết bị GPS và các ứng dụng của người dùng.
  + Khi nhận được dữ liệu GPS từ xe buýt, hệ thống sẽ:
    - Lưu trữ vào cơ sở dữ liệu.
    - Xử lý để xác định xe đang ở đâu trên tuyến đường đã được thiết lập.
    - Truyền ngay lập tức dữ liệu vị trí này đến giao diện người dùng.

**3. Giao diện người dùng (ứng dụng mobile/web):**

* Ứng dụng trên điện thoại (iOS/Android) và web dashboard của người quản lý sẽ kết nối với máy chủ xử lý vị trí.
* Sử dụng bản đồ tích hợp (như Google Maps hoặc OpenStreetMap) để hiển thị vị trí của xe buýt trên một bản đồ động.
* Khi nhận được dữ liệu vị trí mới từ máy chủ, giao diện sẽ cập nhật lại vị trí của xe trên bản đồ gần như tức thì, cho phép người dùng theo dõi chuyển động của xe một cách mượt mà.

Trình tự tương tác:

**Khởi động và cập nhật vị trí:**

* **Tài xế bắt đầu chuyến đi:** Khi xe khởi hành, thiết bị GPS tracker trên xe được bật.
* **GPS tracker thu thập dữ liệu:** Cứ sau mỗi 1-3 giây, GPS tracker sẽ xác định tọa độ hiện tại (kinh độ, vĩ độ) của xe.
* **Thiết bị gửi dữ liệu:** GPS tracker sử dụng kết nối di động (3G/4G/5G) để đóng gói dữ liệu vị trí và gửi về máy chủ.
* **Máy chủ nhận và xử lý:** Máy chủ nhận dữ liệu, giải mã thông tin và lưu vào cơ sở dữ liệu.
* **Hệ thống cập nhật vị trí thời gian thực:** Máy chủ sử dụng công nghệ như **WebSockets** để truyền dữ liệu vị trí mới đến tất cả các ứng dụng (của phụ huynh và quản lý) đang theo dõi chiếc xe đó.

**2. Tương tác với người dùng (Phụ huynh):**

* **Phụ huynh mở ứng dụng:** Ứng dụng trên điện thoại của phụ huynh kết nối với máy chủ.
* **Hiển thị vị trí trên bản đồ:** Máy chủ gửi dữ liệu vị trí mới nhất cho ứng dụng, ứng dụng hiển thị vị trí của xe buýt trên bản đồ, liên tục cập nhật khi có dữ liệu mới.
* **Máy chủ gửi thông báo:** Dựa vào dữ liệu vị trí liên tục, máy chủ so sánh vị trí của xe với các điểm đón/trả đã định. Khi xe đến gần một điểm đón/trả, máy chủ sẽ tự động gửi thông báo đến điện thoại của phụ huynh.

**3. Kết thúc chuyến đi:**

* **Tài xế kết thúc chuyến:** Khi xe về đến trường hoặc hoàn thành hành trình, tài xế có thể tắt thiết bị GPS hoặc hệ thống tự động nhận biết.
* **Lưu trữ lịch sử:** Hệ thống sẽ lưu trữ toàn bộ dữ liệu hành trình để quản lý có thể xem lại khi cần.

Sequence Diagram:

