

# UP BUS

## อธิบายโค้ดทั้งโปรเจกต์

ทำอะไร + ถ้าไม่มีจะเกิดอะไร

Auto-generated from source code

# อธิบาย: main.dart + firebase\_options.dart

## main.dart (68 บรรทัด) — จุดเริ่มต้นแอป

### Import (บรรทัด 1-20)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'package:flutter/material.dart'`</code>	นำเข้า widget ทั้งหมดของ Flutter	คอมไพล์ไม่ผ่านเลย
**2**	<code>`import 'package:firebase_core/firebase_core.dart'`</code>	นำเข้า Firebase Core	<code>`Firebase.initializeApp()`</code> ใช้ไม่ได้
**3**	<code>`import 'package:provider/provider.dart'`</code>	นำเข้า Provider (state management)	<code>`ChangeNotifierProvider`</code> ใช้ไม่ได้
**4**	<code>`import 'firebase_options.dart'`</code>	นำเข้าค่า config Firebase (API Key, Project ID ฯลฯ)	ไม่รู้จะเชื่อมต่อ Firebase โปรเจกต์ไหน
**6**	<code>`import 'package:projectapp/busstop-page.dart'`</code>	นำเข้าหน้าป้ายรถ	ไปหน้า Bus Stop ไม่ได้
**7**	<code>`import 'package:projectapp/feedback-page.dart'`</code>	นำเข้าหน้า Feedback	ไปหน้า Feedback ไม่ได้
**8**	<code>`import 'package:projectapp/route-page.dart'`</code>	นำเข้าหน้าเส้นทาง	ไปหน้า Route ไม่ได้
**9**	<code>`import 'package:projectapp/upbus-page.dart'`</code>	นำเข้าหน้า Live Map หลัก	หน้าแรกไม่มี
**10**	<code>`import 'package:projectapp/plan-page.dart'`</code>	นำเข้าหน้าวางแผน	ไปหน้า Plan ไม่ได้
**14**	<code>`import 'package:projectapp/busstop_map_page.dart'`</code>	นำเข้าหน้าแผนที่ป้ายรถ	ไปหน้า BusStopMap ไม่ได้
**15**	<code>`import 'package:projectapp/login_page.dart'`</code>	นำเข้าหน้า Login	ไปหน้า Login ไม่ได้
**19**	<code>`import 'package:projectapp/services/global_location_service.dart'`</code>	นำเข้า Service จัดการ GPS + ข้อมูลรถ	ไม่มี Provider ตำแหน่ง

### ฟังก์ชัน main() (บรรทัด 22-37)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**23**	<code>`WidgetsFlutterBinding.ensureInitialized()`</code>	เตรียม Flutter engine ก่อนเรียก async	crash เพราะ Firebase ต้องการ binding
**24**	<code>`await Firebase.initializeApp(options: DefaultFirebaseOptions.currentPlatform)`</code>	เริ่มต้น Firebase ด้วย config ของ platform ปัจจุบัน	Firestore, Realtime DB, Auth ไม่ทำงานทั้งหมด
**27**	<code>`final globalLocationService = GlobalLocationService()`</code>	สร้าง instance ของ GlobalLocationService (Singleton)	ไม่มี service จัดการ GPS
**31**	<code>`runApp(...)`</code>	เริ่มแอป	แอปไม่เปิด
**32-34**	<code>`ChangeNotifierProvider.value(value: globalLocationService, child: ...)`</code>	ใส่ GlobalLocationService เป็น Provider → ทุกหน้าจะได้ใช้	<code>`context.watch&lt;GlobalLocationService&gt;()`</code> จะ crash หากไม่มี

### Class MyApp (บรรทัด 39-67)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**45**	<code>`debugShowCheckedModeBanner: false`</code>	ซ่อนแถบ "DEBUG" มุมขวามบน	แค่แถบ DEBUG แสดง
**46**	<code>`title: 'UP BUS'`</code>	ชื่อแอป	ชื่อเป็นค่า default
**48**	<code>`primaryColor: Color(0xFF9C27B0)`</code>	สีม่วงเป็นสีหลัก	สีเป็น default
**49**	<code>`useMaterial3: false`</code>	ใช้ Material 2	UI เปลี่ยนเป็น Material 3
**51**	<code>`initialRoute: '/'`</code>	หน้าแรก = '/'	ไม่รู้จะไปหน้าไหน
**53**	<code>`'/': (context) =&gt; const UpBusHomePage()`</code>	Route '/' → Live Map	หน้าแรกไม่มี
**54**	<code>`'/busStop': (context) =&gt; const BusStopPage()`</code>	Route '/busStop' → หน้าป้ายรถ	กด tab Bus Stop → error "Route not found"
**55**	<code>`'/route': (context) =&gt; const RoutePage()`</code>	Route '/route' → หน้าเส้นทาง	กด tab Route → error
**56**	<code>`'/plan': (context) =&gt; const PlanPage()`</code>	Route '/plan' → หน้าวางแผน	กด tab Plan → error
**57**	<code>`'/feedback': (context) =&gt; const FeedbackPage()`</code>	Route '/feedback' → หน้า Feedback	กด tab Feedback → error
**58**	<code>`'/login': (context) =&gt; LoginPage()`</code>	Route '/login' → หน้า Login	กดเข้าสื่ระบบ → error

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**62**	<code>`'/busStopMap': (context) =&gt; const BusStopMapPage()`</code>	Route <code>'/busStopMap'</code> → หน้าแผนที่ป้าย	กวดูแผนที่ป้าย → error

## firebase\_options.dart (99 บรรทัด) — คำ Config Firebase (auto-generated)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**17**	<code>`class DefaultFirebaseOptions`</code>	class เก็บค่า config Firebase ทุก p	<code>`Firebase.initializeApp()`</code> ไม่มี options → crash
**18-41**	<code>`static FirebaseOptions get currentPlatform`</code>	เช็ค platform → return config ที่ถูก	ไม่รู้ใช้ config ไหน
**19-20**	<code>`if (kIsWeb) return web`</code>	Web → ใช้ config Web	Web ใช้ไม่ได้
**23-24**	<code>`case TargetPlatform.android: return android`</code>	Android → config Android	Android ใช้ไม่ได้
**25-26**	<code>`case TargetPlatform.iOS: return ios`</code>	iOS → config iOS	iOS ใช้ไม่ได้
**43-53**	<code>`static const FirebaseOptions web = FirebaseOptions(apiKey:..., projectId:'upbus-f50`</code>	ค่า config Web	เชื่อมต่อจาก Web ไม่ได้
**55-63**	<code>`static const FirebaseOptions android = FirebaseOptions(...)`</code>	ค่า config Android	เชื่อมต่อจาก Android ไม่ได้
**65-74**	<code>`static const FirebaseOptions ios = FirebaseOptions(..., iosBundleId:'com.yuttapat.up`</code>	ค่า config iOS	เชื่อมต่อจาก iOS ไม่ได้
**87-97**	<code>`static const FirebaseOptions windows = FirebaseOptions(...)`</code>	ค่า config Windows	เชื่อมต่อจาก Windows ไม่ได้

# อธิบาย: models/bus\_model.dart (111 บรรทัด)

## Class Bus — ข้อมูลรถบัส (บรรทัด 1-63)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'package:latlong2/latlong.dart`</code>	นำเข้า `LatLng` สำหรับพิกัด	ระบุตำแหน่งรถไม่ได้
**3**	<code>`class Bus`</code>	ประกาศ class เก็บข้อมูลรถ 1 คัน	ไม่มีโครงสร้างข้อมูลรถ → ทุกที่ที่อ้างถึง `Bus` จะ error
**4**	<code>`final String id`</code>	ID ของรถ (key จาก Firebase)	ไม่รู้ว่าจะรันไหน
**5**	<code>`final LatLng position`</code>	พิกัด GPS ปัจจุบัน	ไม่รู้รถอยู่ตรงไหน → marker ไม่แสดง
**6**	<code>`final String name`</code>	ชื่อรถ เช่น "รถเบอร์ 1"	popup ไม่มีชื่อ
**7**	<code>`final String routeId`</code>	สีสายรถ (เก็บจาก routeColor)	ไม่รู้ว่าจะวิ่งสายไหน
**8**	<code>`final double? distanceToUser`</code>	ระยะถึงผู้ใช้ (เมตร), อาจเป็น null	ไม่แสดงระยะ
**11**	<code>`final String driverName`</code>	ชื่อคนขับ	popup ไม่แสดงชื่อคนขับ
**12**	<code>`final String routeColor`</code>	สีสายรถ (green/red/blue)	icon รถผิดสี
**14-22**	<code>`Bus({required this.id, required this.position, ...})`</code>	Constructor บังคับใส่ทุก field	สร้าง Bus ไม่ได้

## factory Bus.fromFirestore() — แปลง Firestore → Bus (บรรทัด 24-49)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**24**	<code>`factory Bus.fromFirestore(String id, Map data)`</code>	factory constructor แปลง Firestore data → Bus	อ่านข้อมูลจาก Firestore ไม่ได้เลย
**26**	<code>`Map driverData = data`</code>	เก็บข้อมูลดิบไว้	ไม่มีข้อมูลอ้างอิง
**30-33**	<code>`if (data.containsKey(id) &amp;&amp; data[id] is Map) { driverData = data[id] as Map&lt;String, dynamic&gt;`</code>	แก้ปัญหาข้อมูลซ้อนกัน (nested) — ถ้ามี key ชื่อเหมือน id ซ้อนอยู่ →	อ่านข้อมูลคนขับผิด (ได้ null)
**39-42**	<code>`position: LatLng(double.parse(data['lat']...), double.parse(data['lon']...))`</code>	แปลง lat/lon เป็น LatLng, ถ้าไม่มีใช้ 0	ตำแหน่งรถเป็น (0,0) = กลางมหาสมุทร
**43**	<code>`name: "รถเบอร์ \${id.split('_').last}"`</code>	สร้างชื่อจาก ID เช่น "bus_3" → "รถเบอร์ 3"	ชื่อเป็น null
**46**	<code>`routeId: driverData['routeColor']?.toString() ?? 'unknown'`</code>	อ่านสีจาก driverData, ถ้าไม่มีใช้ 'unknown'	crash ถ้า null
**47**	<code>`driverName: driverData['driverName']?.toString() ?? ''`</code>	ชื่อคนขับ, default ""	crash
**48**	<code>`routeColor: driverData['routeColor']?.toString() ?? 'purple'`</code>	สีรถ, default 'purple'	crash

## copyWithDistance() (บรรทัด 52-62)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**52-62**	<code>`Bus copyWithDistance(double dist)`</code>	สร้าง Bus ใหม่ที่เหมือนเดิมแต่ใส่ระยะทาง	ไม่สามารถเพิ่มระยะทางให้ Bus ได้ → ไม่รู้ว่าจะรันไหนใกล้สุด

## Class BusRoute — ข้อมูลเส้นทาง (บรรทัด 66-110)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**66**	<code>`class BusRoute`</code>	class เก็บข้อมูลเส้นทาง	ไม่มีโครงสร้างเส้นทาง
**67**	<code>`final String id`</code>	ID เส้นทาง เช่น 'Green'	ค้นหาสายไม่ได้
**68**	<code>`final String name`</code>	ชื่อเต็ม เช่น 'สายหนามอ (สีเขียว)'	ไม่มีชื่อแสดง
**69**	<code>`final String shortName`</code>	ชื่อย่อ เช่น 'หนามอ'	ปุ่มกรองไม่มีชื่อ
**70**	<code>`final int colorValue`</code>	ค่าสี hex เช่น 0xFF44B678	badge ไม่มีสี
**80-99**	<code>`static List&lt;BusRoute&gt; get allRoutes =&gt; [...]'`</code>	Static list 3 เส้นทาง	dialog เลือกสายว่างเปล่า
**81-86**	<code>`BusRoute(id:'Green', name:'สายหนามอ (สีเขียว)', shortName:'หนามอ', colorValue: 0xFF44B678)`</code>	สายเขียว	ไม่มีสายเขียว

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**87-92**	<code>`BusRoute(id:'Red', name:'สายหอพัก (สีแดง)', shortName:'หอใน', colorValue: 0xFFFF38;</code>	สายแดง	ไม่มีสายแดง
**93-98**	<code>`BusRoute(id:'Blue', name:'สายประตูสาม (สีน้ำเงิน)', shortName:'ICT', colorValue: 0xFF1;</code>	สายน้ำเงิน	ไม่มีสายน้ำเงิน
**101-109**	<code>`static BusRoute? fromId(String id)`</code>	ค้นหาเส้นทางจาก ID (case insensit	ค้นหาด้วย ID ไม่ได้
**103-104**	<code>`allRoutes.firstWhere((r) =&gt; r.id == id</code>		<code>r.id.toLowerCase() == id.toLowerCase())`</code>
**106-107**	<code>`catch (_) { return null }`</code>	ไม่เจอ → return null (ไม่ crash)	crash ถ้าไม่เจอ

## อธิบาย: services/global\_location\_service.dart (431 บรรทัด)

Service หลัก — Singleton, จัดการ GPS, ข้อมูลรถ, ป้ายรถ, แจ้งเตือน

### Import (บรรทัด 1-9)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'dart:async`</code>	ใช้ <code>`StreamSubscription`</code>	ฟัง GPS/Firebase realtime ไม่ได้
**2**	<code>`import 'package:flutter/foundation.dart`</code>	ใช้ <code>`ChangeNotifier`</code>	UI ไม่ auto-update
**3**	<code>`import 'package:geolocator/geolocator.dart`</code>	ใช้ GPS โทรศัพท์	ไม่รู้ตำแหน่งผู้ใช้
**4**	<code>`import 'package:latlong2/latlong.dart`</code>	ใช้ <code>`LatLng`</code> , <code>`Distance`</code>	คำนวณระยะไม่ได้
**5**	<code>`import 'package:firebase_database/...`</code>	Realtime DB สำหรับข้อมูลรถ	ไม่มีข้อมูลรถ
**6**	<code>`import 'package:cloud_firestore/...`</code>	Firestore สำหรับป้ายรถ	ไม่มีป้ายรถ
**7**	<code>`import '../models/bus_model.dart`</code>	class <code>`Bus`</code> , <code>`BusRoute`</code>	ไม่มีโครงสร้างข้อมูล
**8**	<code>`import 'notification_service.dart`</code>	ส่ง notification	แจ้งเตือนไม่ได้
**9**	<code>`import 'route_service.dart`</code>	คำนวณระยะตามถนน	ใช้ระยะเส้นตรงแทน

### Singleton + ตัวแปร State (บรรทัด 13-42)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**13**	<code>`class GlobalLocationService extends ChangeNotifier`</code>	ประกาศ Service + ChangeNotifier	<code>`context.watch()`</code> ไม่ทำงาน
**14-15**	<code>`static final _instance = GlobalLocationService._internal()`</code>	สร้าง instance เดียว (Singleton)	สร้างหลาย instance → ข้อมูลไม่ sync
**16**	<code>`factory GlobalLocationService() =&gt; _instance`</code>	คืน instance เดิมเสมอ	สร้างใหม่ทุกครั้ง
**20**	<code>`LatLng? _userPosition`</code>	ตำแหน่ง GPS ผู้ใช้	จุดนำเงินไม่แสดง
**21**	<code>`List&lt;Bus&gt; _buses = []`</code>	รถบัสออนไลน์ทั้งหมด	ไม่มีรถบนแผนที่
**22**	<code>`Bus? _closestBus`</code>	รถที่ใกล้ผู้ใช้ที่สุด	alert box ไม่รู้รถคันไหนใกล้
**23**	<code>`List&lt;Map&gt; _allBusStops = []`</code>	ป้ายรถทั้งหมด	dialog ปลายทางว่าง
**24**	<code>`bool _notifyEnabled = false`</code>	เปิด/ปิดแจ้งเตือน	ไม่รู้สถานะ
**25**	<code>`String? _selectedNotifyRouteId`</code>	สายที่เลือกแจ้งเตือน	แจ้งทุกสาย
**26**	<code>`bool _isInitialized = false`</code>	เริ่มต้นแล้วหรือยัง	initialize ซ้ำ
**29**	<code>`String? _destinationName`</code>	ชื่อปลายทาง	ที่เจอปลายทางไม่ทำงาน
**30**	<code>`String? _destinationRouteId`</code>	สายที่ผ่านปลายทาง	ไม่กรองสาย
**31-32**	<code>`Map _prevDistToDest = {}`</code>	เก็บระยะครั้งก่อน (เทียบว่ารถวิ่งเข้าหาหรือออก)	ไม่รู้ทิศทางรถ
**33-34**	<code>`Map _lastAlertStage = {}`</code>	ระดับแจ้งเตือนล่าสุด (0-4)	แจ้งเตือนซ้ำๆ
**41**	<code>`static const _alertDistanceMeters = 250.0`</code>	ระยะ "มาถึงแล้ว" = 250 ม.	ไม่รู้ระยะ threshold

### Getters (บรรทัด 44-53)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**45**	`LatLng? getPosition`	ให้ UI อ่านตำแหน่ง	หน้าอื่นเข้าถึงไม่ได้
**46**	`List<Bus> get buses`	ให้ UI อ่านรายการรถ	แผนที่ไม่มีรถ
**47**	`Bus? get closestBus`	รถใกล้สุด	alert box ว่าง
**48**	`List<Map> get allBusStops`	ป้ายทั้งหมด	dialog ว่าง
**49**	`bool get notifyEnabled`	สถานะแจ้งเตือน	ไอคอนไม่เปลี่ยน
**52**	`String? get destinationName`	ชื่อปลายทาง	UI ไม่แสดงชื่อ

## initialize() (บรรทัด 56-68)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**57**	`if (!_isInitialized) return`	ป้องกันเริ่มซ้ำ	โหลดข้อมูลซ้ำ
**61**	`await NotificationService.initialize()`	เริ่มต้น notification	แจ้งเตือนไม่ทำงาน
**62**	`await _fetchBusStops()`	ดึงป้ายจาก Firestore	ไม่มีข้อมูลป้าย
**63**	`_listenToBusLocation()`	เริ่มฟังรถจาก Realtime DB	ไม่มีรถ
**64**	`await _startLocationTracking()`	เริ่มฟัง GPS	ไม่มีตำแหน่งผู้ใช้
**66**	`_isInitialized = true`	ทำเครื่องหมายว่าเริ่มแล้ว	เริ่มซ้ำทุกครั้ง

## setNotifyEnabled() (บรรทัด 71-79) + setDestination() (บรรทัด 82-103)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**72**	`_notifyEnabled = enabled`	บันทึกสถานะ	สถานะไม่เปลี่ยน
**73**	`_selectedNotifyRouteId = routeId`	บันทึกสาย	กรองสายไม่ได้
**74**	`_lastAlertStage.clear()`	รีเซ็ตประวัติแจ้งเตือน	แจ้งเตือนซ้ำขึ้น
**83**	`_destinationName = name`	บันทึกปลายทาง	ไม่มีปลายทาง
**89-91**	`if (name != null) { _notifyEnabled = true; _selectedNotifyRouteId = routeId }`	เลือกปลายทาง → เปิดแจ้งเตือนอัตโนมัติ	ต้องเปิดแจ้งเตือนเอง
**101**	`_updateClosestBus()`	คำนวณใหม่ทันที	รอ GPS update คัดไป

## destinationPosition (getter) (บรรทัด 106-116)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**109-111**	`_allBusStops.firstWhere((s) => s['name'] == _destinationName)`	ค้นหาป้ายจากชื่อ → return LatLng	รถปลายทางไม่แสดง
**112**	`return LatLng(stop['lat'], stop['long'])`	แปลงเป็นพิกัด	ไม่มีพิกัดปลายทาง

## \_fetchBusStops() (บรรทัด 119-142) — ดึงป้ายจาก Firestore

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**121-123**	`FirebaseFirestore.instance.collection('Bus stop').get()`	ดึงป้ายทั้งหมดจาก Firestore	ไม่มีข้อมูลป้าย
**124-133**	`snapshot.docs.map(...)` → แปลงเป็น List Map (id, name, lat, long, route_id)	จัดข้อมูลให้ใช้ง่าย	ข้อมูลป้ายใช้ไม่ได้
**129-130**	`double.tryParse(data['lat'].toString()) ?? 0.0`	แปลง lat เป็น double อย่างปลอดภัย	crash ถ้าเป็น string

## \_listenToBusLocation() (บรรทัด 145-177) — ฟังรถ Realtime

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**146**	<code>`FirebaseDatabase.instance.ref("GPS")`</code>	อ้างอิง path `GPS` ใน Realtime DB	ไม่รู้จักอ่านข้อมูลจากไหน
**147**	<code>`.onValue.listen(...)`</code>	ฟังข้อมูลแบบ realtime	ไม่อัปเดตเมื่อรถเคลื่อนที่
**154-164**	<code>`data.forEach → Bus.fromFirebase(key, value)`</code>	แปลงทุก key เป็น Bus	ไม่มีรถ
**155-157**	<code>`if (value is Map &amp;&amp; value.containsKey('lat') &amp;&amp; value.containsKey('lng'))`</code>	เช็คว่ามีพิกัดก่อน	crash ถ้าข้อมูลไม่สมบูรณ์
**166-170**	<code>`if (newBuses.isEmpty &amp;&amp; data.containsKey('lat'))` → สร้าง bus_1</code>	Fallback: ถ้าข้อมูลอยู่นอก	ไม่อ่านรถได้ในบาง format
**173**	<code>`.buses = newBuses`</code>	อัปเดตรายการ	รายการเก่าค้าง
**174**	<code>`.updateClosestBus()`</code>	คำนวณรถใกล้สุดใหม่	ไม่อัปเดตรถใกล้สุด

## \_startLocationTracking() (บรรทัด 180-219) — ฟังก์ชัน GPS

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**183**	<code>`Geolocator.isLocationServiceEnabled()`</code>	เช็ค GPS เปิดอยู่ไหม	ไม่เช็ค → error ถ้าปิด GPS
**189**	<code>`Geolocator.checkPermission()`</code>	เช็ค permission GPS	ไม่ขอ permission
**191**	<code>`Geolocator.requestPermission()`</code>	ขอ permission ถ้ายังไม่ได้	ไม่ได้ GPS ตลอดไป
**202-206**	<code>`Geolocator.getPositionStream(accuracy: high, distanceFilter: 10)`</code>	ฟัง GPS ทุก 10 ม. ที่เปลี่ยน	ไม่ติดตามผู้ใช้
**210**	<code>`.userPosition = LatLng(position.latitude, position.longitude)`</code>	บันทึกตำแหน่งใหม่	ตำแหน่ง null ตลอด
**211**	<code>`.updateClosestBus()`</code>	คำนวณรถใกล้สุดใหม่	ไม่อัปเดต
**212**	<code>`notifyListeners()`</code>	บอก UI ให้ rebuild	จุดนำเงินไม่ซบ

## \_updateClosestBus() (บรรทัด 222-364) — คำนวณรถใกล้สุด + แจ้งเตือน

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**223**	<code>`if (_buses.isEmpty</code>		<code>_userPosition == null) return`</code>
**225**	<code>`const Distance distance = Distance()`</code>	สร้างตัวคำนวณระยะจาก latlong2	คำนวณไม่ได้
**229-232**	<code>`RouteService.getRoadDistance(user, bus)`</code>	คำนวณระยะตามถนน (OSRM API)	ใช้ระยะเส้นตรงแทน
**233-235**	<code>`roadDist ?? distance.as(LengthUnit.Meter, user, bus)`</code>	ถ้าไม่ได้ road dist → ใช้ Haversine	ไม่มี fallback
**236**	<code>`.bus.copyWithDistance(dist)`</code>	เพิ่มระยะให้ Bus	ไม่มีระยะ
**239-243**	<code>`sort ตาม distanceToUser`</code>	เรียงจากใกล้→ไกล	ไม่เรียง
**246**	<code>`.closestBus = busesWithDistance.first`</code>	เก็บรถใกล้สุด	alert box ว่าง

## ส่วนแจ้งเตือน (บรรทัด 249-360)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**249**	<code>`if (_notifyEnabled)`</code>	ถ้าเปิดแจ้งเตือน	ไม่เช็คเลย
**253-255**	<code>`if (_destinationName != null &amp;&amp; destinationPosition != null)`</code>	กรณีมีปลายทาง	ไม่แยกกรณี
**259-261**	กรองเฉพาะสายที่ตรงกับ <code>`.destinationRouteId`</code>	กรองสาย	แจ้งเตือนรถผิดสาย
**270-274**	คำนวณ <code>`.distToDest`</code> (ระยะ รถ↔ปลายทาง)	เช็คทิศทางรถ	ไม่รู้ว่ารถวิ่งเข้าหาหรือออก
**276-280**	<code>`if (distToDest &lt;= prevDist)` → รถวิ่งเข้าหา</code>	เลือกรถที่มาทางถูก	แจ้งเตือนรถที่วิ่งหนี
**310-314**	กรณีเลือกสายแต่ไม่มีปลายทาง → กรองตาม <code>`.selectedNotifyRouteId`</code>	กรองสาย	แจ้งทุกสาย
**317-318**	กรณี "ทุกสาย" → ใช้ <code>`.closestBus`</code>	รถใกล้สุดทุกสาย	ไม่มีรถเป้าหมาย
**328-337**	Stage 4: <code>`.targetDist &lt;= 250m`</code> → แจ้ง "รถใกล้มาถึงแล้ว!"	แจ้ง $\leq 250$ ม.	ไม่แจ้ง
**340-344**	Stage 3: <code>`.etaSeconds &lt;= 60`</code> → แจ้ง "อีก 1 นาทีถึง"	แจ้ง $\leq 1$ นาที	ไม่แจ้ง



บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**347-351**	Stage 2: `etaSeconds <= 180` → แจ้ง "อีก 3 นาทีถึง"	แจ้ง ≤ 3 นาที	ไม่แจ้ง
**354-358**	Stage 1: `etaSeconds <= 300` → แจ้ง "อีก 5 นาทีถึง"	แจ้ง ≤ 5 นาที	ไม่แจ้ง

## getClosestStopInfo() (บรรทัด 383-402) + findClosestStop() (บรรทัด 405-422)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**384**	`if (_userPosition == null) return "รอ GPS..."`	ยังไม่มี GPS → แสดงข้อความรอ	crash
**391-397**	วนลูปทุกป้าย → หาใกล้สุด	หาป้ายใกล้	ไม่รู้ป้ายใกล้สุด
**401**	`return "\${closestName} (\${closestDist}m)`	คืนข้อความ "ชื่อ (ระยะm)"	แถบว่าง
**405-422**	`findClosestStop()` → คืน Map ของป้ายใกล้สุด	ให้ UI ใช้ข้อมูลป้าย	กดแถบป้ายไม่ได้

## dispose() (บรรทัด 425-429)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**426**	`_busSubscription?.cancel()`	หยุดฟัง Firebase	memory leak
**427**	`_positionSubscription?.cancel()`	หยุดฟัง GPS	เปลืองแบตเตอรี่+memory leak

## อธิบาย: services/notification\_service.dart (118 บรรทัด)

Service แจ้งเตือน — Notification + Vibration + ETA

### Import (บรรทัด 1-2)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'package:flutter_local_notifications/...`</code>	library แจ้งเตือน local	ส่ง notification ไม่ได้เลย
**2**	<code>`import 'package:vibration/vibration.dart`</code>	library สั่นโทรศัพท์	สั่นเตือนไม่ได้

### Class NotificationService (บรรทัด 5-117)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**6-7**	<code>`static final FlutterLocalNotificationsPlugin _notifications = ...`</code>	instance ของ plugin	ไม่มี plugin → ส่ง notification ไม่ได้
**9**	<code>`static bool _initialized = false`</code>	เช็คว่เริ่มต้นแล้วหรือยัง	initialize ช้า

### initialize() (บรรทัด 12-31)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**13**	<code>`if (!_initialized) return`</code>	ป้องกันเริ่มซ้ำ	สร้าง channel ช้า
**15-17**	<code>`AndroidInitializationSettings('@mipmap/ic_launcher`</code>	ตั้ง icon = icon แอป	notification ไม่มี icon
**18-22**	<code>`DarwinInitializationSettings(requestAlertPermission: true, ...)`</code>	ตั้งค่า iOS	iOS แจ้งเตือนไม่ได้
**29**	<code>`_notifications.initialize(initSettings)`</code>	เริ่มต้น plugin	plugin ไม่พร้อม
**30**	<code>`_initialized = true`</code>	ทำเครื่องหมาย	เริ่มซ้ำทุกครั้ง

### calculateEtaSeconds() (บรรทัด 35-41) — คำนวณ ETA

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**37**	<code>`double speedKmh = 35`</code>	ความเร็วเฉลี่ย 35 km/h	ไม่มีค่า default
**39**	<code>`speedMs = speedKmh * 1000 / 3600`</code>	แปลง km/h → m/s (= 9.72 m/s)	หน่วยผิด
**40**	<code>`return (distanceMeters / speedMs).round()`</code>	คำนวณ ETA = ระยะ ÷ ความเร็ว (วินาที)	ไม่มี ETA

### formatEta() (บรรทัด 44-54) — แปลง ETA เป็นข้อความ

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**45**	<code>`if (etaSeconds &lt;= 0) return 'ถึงแล้ว`</code>	$\leq 0 \rightarrow$ "ถึงแล้ว"	แสดง "0 วินาที"
**46-47**	<code>`if (etaSeconds &lt; 60) return '\$etaSeconds วินาที`</code>	$< 1$ นาที → แสดงวินาที	แสดง "0 นาที"
**49-52**	<code>`\$minutes นาที \$seconds วินาที`</code>	$\geq 1$ นาที → แสดงนาที:วินาที	ข้อความอ่านยาก

### showBusNearbyNotification() (บรรทัด 57-92) — ส่ง Push Notification

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**62**	<code>`if (!_initialized) await initialize)`</code>	เริ่มต้นอัตโนมัติถ้ายังไม่ได้	crash
**64-72**	<code>`AndroidNotificationDetails('bus_proximity_channel', ...)`</code>	สร้าง channel Android: importance high, sound, vibration	notification เงียบ/ไม่แสดง
**65**	<code>`'bus_proximity_channel`</code>	ID ของ channel	Android 8+ ไม่แสดง notification
**68-69**	<code>`importance: Importance.high, priority: Priority.high`</code>	ความสำคัญสูง (แสดงหัวข้อ)	notification ไม่ pop up

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
<b>**86**</b>	<code>`body = '\$busName อยู่ห่าง \${dist} เมตร'`</code>	เนื้อหา: ชื่อรถ + ระยะ	ข้อความว่าง
<b>**88**</b>	<code>`body += ' (\${formatEta(etaSeconds)})'`</code>	เพิ่ม ETA	ไม่แสดง ETA
<b>**91**</b>	<code>`_notifications.show(1, 'รถบัสใกล้ถึงแล้ว!', body, details)`</code>	แสดง notification (id=1 → อัปเดตตัวเดิม)	ไม่แสดง

**vibrate() (บรรทัด 95-100) — สั่นเตือน**

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
<b>**96**</b>	<code>`Vibration.hasVibrator()`</code>	เช็คว่ามี vibration hardware	crash ถ้าไม่มี
<b>**98**</b>	<code>`Vibration.vibrate(duration: 1000, amplitude: 128)`</code>	สั่น 1 วินาที ความแรง 50%	ไม่สั่น

**alertBusNearby() (บรรทัด 103-116) — แจ้งเตือน + สั่น พร้อมกัน**

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
<b>**108-115**</b>	<code>`Future.wait([showBusNearbyNotification(...), vibrate()])`</code>	ส่ง notification + สั่น <b>**พร้อมกัน**</b> (ไม่ต้องรอ)	ทำทีละอย่าง → ช้ากว่า

## อธิบาย: upbus-page.dart (1389 บรรทัด) — หน้า Live Map หลัก

หน้าหลักของแอป แสดงแผนที่, รถบัส realtime, ป้ายรถ, เส้นทาง, แจ้งเตือน

### Import (บรรทัด 1-18)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'dart:async'`</code>	async, Timer	x ใช้ async ไม่ได้
**2**	<code>`import 'package:flutter/material.dart'`</code>	Widget ทั้งหมด	x คอมไพล์ไม่ผ่าน
**3**	<code>`import 'package:flutter_map/flutter_map.dart'`</code>	FlutterMap, TileLayer, MarkerLayer, PolylineLayer	x ไม่มีแผนที่
**4**	<code>`import 'package:latlong2/latlong.dart'`</code>	LatLng, Distance	x ระบุพิกัดไม่ได้
**6**	<code>`import 'package:cloud_firestore/cloud_firestore.dart'`</code>	ดึงป้ายรถจาก Firestore	x ไม่มี marker ป้าย
**8**	<code>`import 'package:provider/provider.dart'`</code>	context.watch()	x อ่าน service ไม่ได้
**9**	<code>`import 'dart:convert'`</code>	jsonDecode GeoJSON	x แปลง GeoJSON ไม่ได้
**10**	<code>`import 'package:flutter/services.dart' show rootBundle`</code>	อ่าน asset	x โหลด GeoJSON ไม่ได้
**13**	<code>`import 'models/bus_model.dart'`</code>	class Bus, BusRoute	x ไม่มีโครงสร้างข้อมูล
**15**	<code>`import 'services/notification_service.dart'`</code>	formatEta()	x แสดง ETA ไม่ได้
**16**	<code>`import 'services/global_location_service.dart'`</code>	service หลัก GPS+รถ	x ข้อมูลรถ/GPS ไม่มี
**17**	<code>`import 'sidemenu.dart'`</code>	เมนูด้านขวา	x ไม่มีเมนู
**18**	<code>`import 'package:flutter_map_animations/...'`</code>	animation แผนที่	x zoom/pan ไม่ smooth

### ตัวแปร Global + State (บรรทัด 20-45)

บรรทัด	ตัวแปร	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**20**	<code>`String? selectedBusStopId`</code>	ID ป้ายที่เลือกจากหน้า BusStop (global)	x กดป้ายจากหน้า BusStop แล้วไม่ zoom ไป
**30**	<code>`_selectedRouteIndex = 0`</code>	ปุ่มกรองเส้นทาง (0=ทุกสาย)	x ไม่รู้กดปุ่มไหน
**31**	<code>`_selectedBottomIndex = 0`</code>	tab = Live Map (index 0)	x highlight ผิด
**34**	<code>`_tappedBusId`</code>	ID ของรถที่ถูกกด (แสดง popup)	x กดรถแล้วไม่มี popup
**36**	<code>`_mapController`</code>	ควบคุมแผนที่ (zoom, move)	x ควบคุมแผนที่ไม่ได้
**38**	<code>`_allPolylines = []`</code>	เส้นทางทั้งหมด (3 สาย)	x ไม่มีเส้น
**39**	<code>`_displayPolylines = []`</code>	เส้นที่กำลังแสดง (หลังกรอง)	x แผนที่ว่าง
**40**	<code>`_routeNameorPKY`</code>	เส้นทางเขียว PKY (สลับตามเวลา)	x ไม่สลับเส้นเข้า/ป้าย
**42-45**	<code>`_kUniversity = LatLng(19.030, 99.897)`</code>	จุดกลางมหาวิทยาลัย (center map)	x แผนที่เปิดมาผิดที่

### Helper Functions (บรรทัด 48-86)

#### `_getBusColor()` (บรรทัด 48-59)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**49-58**	<code>`switch (colorName) { 'green' -&gt; สีเขียว, 'red' -&gt; สีแดง, 'blue' -&gt; สีน้ำเงิน, default -&gt; ม่วง }`</code>	แปลงชื่อสี -> Color	x marker รถไม่มีสี

#### `_getBusIconAsset()` (บรรทัด 62-73)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**63-72**	<code>`switch -&gt; 'assets/images/bus_green.png' / bus_red / bus_blue / busiconall`</code>	เลือก icon ตามสาย	x รถทุกสายใช้ icon เดียวกัน

## \_getRouteNameTh() (บรรทัด 75-86)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**76-85**	<code>`'green' -&gt; 'สายหน้ามอ (สีเขียว)' / 'red' -&gt; 'สายหอพัก (สีแดง)' / ...`</code>	แปลงเป็นชื่อไทย	x popup แสดงแค่ "green"

## initState() + \_initializeServices() (บรรทัด 89-192)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**91**	<code>`_initializeServices()`</code>	เริ่ม GlobalLocationService	x GPS + รถ ไม่ทำงาน
**92**	<code>`_loadAllRoutes()`</code>	โหลดเส้นทาง GeoJSON	x ไม่มีเส้นทาง
**188-192**	<code>`_initializeServices()` -&gt; `context.read&lt;GlobalLocationService&gt;().initialize()`</code>	เริ่ม service (เรียกครั้งเดียว)	x ไม่เริ่ม

## \_loadAllRoutes() (บรรทัด 100-132) — โหลดเส้นทาง GeoJSON

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**~105**	<code>`_parseGeoJson('bus_route1_pm2.geojson', สีเขียว)`</code>	สายเขียว (เส้นป้าย PKY)	x ไม่มีเส้นเขียว
**~108**	<code>`_parseGeoJson('bus_route1.geojson', สีเขียว)`</code>	สายเขียว (เส้นปกติ)	x ไม่สลับได้
**~112**	<code>`_parseGeoJson('bus_route2.geojson', สีแดง)`</code>	สายแดง	x ไม่มีเส้นแดง
**~115**	<code>`_parseGeoJson('bus_route3.geojson', สีน้ำเงิน)`</code>	สายน้ำเงิน	x ไม่มีเส้นน้ำเงิน
**~120**	<code>`setState(() { _allPolylines = [...] })`</code>	เก็บ + rebuild	x เส้นไม่แสดง

## \_parseGeoJson() (บรรทัด 134-154)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**~136**	<code>`rootBundle.loadString(assetPath)`</code>	อ่านไฟล์ GeoJSON	x ไม่มีข้อมูล
**~138**	<code>`jsonDecode(data)`</code>	แปลง JSON	x ใช้ไม่ได้
**~145**	<code>`coord[1], coord[0]` -&gt; LatLng</code>	GeoJSON ใช้ [lon, lat] ต้องสลับ	x เส้นทางพลิกกลับ
**~150**	<code>`Polyline(points, color, strokeWidth: 4.0)`</code>	สร้างเส้น	x ไม่มีเส้น

## \_filterRoutes() (บรรทัด 156-186)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**~160**	ช่วงเวลา 05:00-14:00 -> สลับสายเขียว เข้า/ป้าย	สลับเส้นตามเวลา	x แสดงเส้นผิดช่วง
**~170**	index 0 -> ทุกสาย, 1 -> เขียว, 2 -> แดง, 3 -> น้ำเงิน	กรองเส้นทาง	x กดปุ่มแล้วไม่เปลี่ยน

## build() — UI หลัก (บรรทัด 202-797)

### โครงสร้างหลัก (บรรทัด 202-215)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**203**	<code>`context.watch&lt;GlobalLocationService&gt;()`</code>	ฟัง service -> rebuild เมื่อข้อมูลเปลี่ยน	x UI ไม่อัปเดต
**204**	<code>`final buses = locationService.buses`</code>	รายการรถ	x ไม่มีรถ
**207**	<code>`Scaffold(endDrawer: SideMenu())`</code>	Scaffold + เมนูขวา	x ไม่มีเมนู
**212**	<code>`_buildTopBar(context)`</code>	แถบบน "LIVE MAP"	x ไม่มีแถบ

## FlutterMap (บรรทัด 224-235)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**224**	<code>`FlutterMap(mapController: _mapController)`</code>	สร้างแผนที่	x ไม่มีแผนที่
**227**	<code>`initialCenter: _kUniversity`</code>	เปิดมาที่มหาวิทยาลัย	x เปิดมาผิดที่
**228**	<code>`initialZoom: 16.5`</code>	zoom เริ่มต้น	x zoom ผิด
**229-234**	<code>`onTap: -&gt; _tappedBusId = null`</code>	กดที่ว่าง -> ปิด popup	x popup ไม่ปิด

## Layers บนแผนที่ (บรรทัด 237-600)

บรรทัด โดยประมาณ	Layer	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**237-241**	TileLayer (OSM)	ภาพแผนที่	x แคพื้นขาว
**242**	PolylineLayer(_displayPolylines)	เส้นทาง 3 สาย	x ไม่เห็นเส้นทาง
**245-270**	Destination Flag MarkerLayer	ธงบ่งจุดหมาย (ถ้ามี)	x ไม่เห็นจุดหมาย
~300-370	StreamBuilder Firestore 'Bus stop' -> MarkerLayer	marker ป้ายรถ (วงกลมม่วง)	x ไม่มีป้ายบนแผนที่
~375-500	Bus Markers (วน buses -> Marker ด้วย icon สีตามสาย)	marker รถบัส แต่ละคัน	x ไม่มีรถบนแผนที่
~380	<code>`Image.asset(_getBusIconAsset(bus.routeColor))`</code>	icon รถตามสาย	x icon ผิด
~400-490	กดรถ -> popup: ชื่อ + สาย + คนขับ + ระยะ + ETA	ข้อมูลรถ popup	x กดแล้วไม่มีข้อมูล
~500-530	User Location MarkerLayer (จุดนำเงิน)	ตำแหน่งผู้ใช้	x ไม่เห็นตำแหน่งตัวเอง

## ปุ่มลอยบนแผนที่ (บรรทัด ~540-600)

บรรทัด โดยประมาณ	ปุ่ม	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
~550	My Location (crosshairs)	zoom ไปตำแหน่งตัวเอง	x หาตัวเองไม่ได้
~560	Notification (bell)	เปิด dialog เลือกสายแจ้งเตือน	x เข้า dialog แจ้งเตือนไม่ได้
~570	Destination (flag)	เปิด dialog เลือกปลายทาง	x เลือกปลายทางไม่ได้

## ปุ่มกรองเส้นทาง (บรรทัด ~620-670)

บรรทัด โดยประมาณ	ปุ่ม	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
~625	"ทุกสาย"	แสดงทุกเส้น	x กรองไม่ได้
~635	"หน้ามอ" (เขียว)	เฉพาะสายเขียว	x กรองไม่ได้
~645	"หอใน" (แดง)	เฉพาะสายแดง	x กรองไม่ได้
~655	"ICT" (น้ำเงิน)	เฉพาะสายน้ำเงิน	x กรองไม่ได้

## Proximity Alert Box (บรรทัด ~680-720)

บรรทัด โดยประมาณ	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
~685	<code>`_buildProximityAlertBox(locationService)`</code>	กล่องแจ้งเตือนด้านล่าง	x ไม่เห็นกล่อง

## Bottom Bar + ป้ายใกล้สุด (บรรทัด ~730-797)

บรรทัด โดยประมาณ	ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
~735	แถบแสดง "ป้ายใกล้คุณ: ..."	ชื่อป้ายใกล้สุด + ระยะ	x ไม่รู้ป้ายใกล้
~770	`_buildBottomBar()`	Bottom Navigation 5 tab	x เปลี่ยนหน้าไม่ได้

## \_buildTopBar() (บรรทัด 825-857)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**825-857**	แถบบนสีม่วง + "LIVE MAP" + ปุ่มเมนู (hamburger)	UI ส่วนบน	x ไม่มีแถบ

## \_showDestinationSelectionDialog() (บรรทัด 883-961)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**883-961**	Dialog แสดงป้ายทั้งหมด -> กดเลือก -> `setDestination(name, routeId)`	เลือกปลายทาง + ปักธง	x เลือกปลายทางไม่ได้
**~890**	`locationService.allBusStops`	ดึงรายการป้าย	x dialog ว่าง
**~920**	กดป้าย -> `setDestination(name, routeId)`	ตั้งปลายทาง	x ไม่ตั้งค่า
**~930**	ปุ่ม "ยกเลิกปลายทาง" -> `setDestination(null, null)`	ยกเลิก	x ยกเลิกไม่ได้

## \_showRouteSelectionDialog() (บรรทัด 974-1073)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**974-1073**	Dialog เลือกสายแจ้งเตือน (ทุกสาย / หน้าจอ / หอพัก / ประตูด่าน / ปิด)	ตั้งค่าแจ้งเตือน	x ตั้งค่าแจ้งเตือนไม่ได้
**~1000**	กดสาย -> `setNotifyEnabled(true, routeId: ...)`	เปิดแจ้งเตือนสาย	x เปิดไม่ได้
**~1050**	ปุ่ม "ปิดการแจ้งเตือน" -> `setNotifyEnabled(false)` + `setDestination(null, null)`	ปิดทั้งหมด	x ปิดไม่ได้

## \_buildProximityAlertBox() (บรรทัด 1114-1313)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1114-1120**	เช็ค `notifyEnabled` && `closestBus != null`	แสดงเฉพาะเมื่อเปิดแจ้งเตือน+มีรถ	x กลองแสดงตลอด/ไม่แสดงเลย
**~1130**	กรองรถตามสายที่เลือก	แสดงเฉพาะรถสายที่ถูก	x แสดงรถผิดสาย
**~1150**	AnimatedContainer	animation ยืด/หด	x กระตุก
**~1170**	ชื่อรถ + สาย + ระยะ (เมตร/กิโล)	ข้อมูลรถใกล้สุด	x ไม่มีข้อมูล
**~1200**	ETA (จาก NotificationService.formatEta)	เวลาที่ถึง	x ไม่แสดง ETA
**~1220**	ชื่อปลายทาง (ถ้ามี)	แสดงปลายทางที่เลือก	x ไม่รู้ปลายทาง
**~1250**	ปุ่ม "X" ปิดกล่อง	มี alert + clear destination	x ปิดกล่องไม่ได้
**~1280**	Progress bar "ใกล้ถึง!" (เมื่อ <= 250m)	visual feedback	x ไม่เห็นว่าใกล้แค่ไหน

## \_buildBottomBar() + \_bottomNavItem() (บรรทัด 1315-1387)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1315-1339**	Bottom Bar 5 tab (Live/Stop/Route/Plan/Feed)	แถบนำทาง	x เปลี่ยนหน้าไม่ได้
**1341-1387**	แต่ละ tab -> กด -> `pushReplacementNamed(route)`	เปลี่ยนหน้า	x กดแล้วไม่ไป

## อธิบาย: busstop-page.dart (819 บรรทัด) — หน้าป้ายรถ

### Import + enum (บรรทัด 1-5)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'package:cloud_firestore/...`</code>	ดึงข้อมูลป้ายจาก Firestore	ไม่มีข้อมูลป้าย
**2**	<code>`import 'package:flutter/material.dart`</code>	Widget ทั้งหมด	คอมไพล์ไม่ผ่าน
**3**	<code>`import 'sidemenu.dart`</code>	เมนูด้านขวา	ไม่มีเมนู
**5**	<code>`enum BusLine { yellow, red, blue }`</code>	สร้าง enum 3 สาย สำหรับปุ่มกรอง	กรองสายไม่ได้

### Class State — ตัวแปร (บรรทัด 14-50)

บรรทัด โดยประมาณ	ตัวแปร	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
~17	<code>`_selectedBottomIndex = 1`</code>	tab ปัจจุบัน = Bus Stop (index 1)	bottom bar highlight ผิด
~19	<code>`_selectedLine`</code>	สายที่เลือกกรอง (null = ทุกสาย)	กรองไม่ได้
~20	<code>`_searchText = ``</code>	คำค้นหา	ค้นหาไม่ได้
~21	<code>`_searchController`</code>	controller ของค้นหา	ช่องค้นหาไม่ทำงาน
~26	<code>`_scrollController`</code>	ควบคุมการ scroll	scroll อัตโนมัติไม่ได้

### didChangeDependencies() (บรรทัด 58-83)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**58-83**	ดึง service → ฟังก์ชัน GPS + bus data + auto-scroll ไปป้ายที่เลือก	เริ่มฟังข้อมูลตอนเปิดหน้า	ข้อมูลไม่โหลด

### \_handleRouteIdSwitch() (บรรทัด 85-106)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**85-106**	แปลง route_id (string/list) → ชื่อสายที่อ่านได้	ป้ายหนึ่งอาจมีหลายสาย	badge สายไม่แสดง

### build() — UI หลัก (บรรทัด 113-473)

บรรทัด โดยประมาณ	ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**113-115**	<code>`Scaffold(endDrawer: SideMenu())`</code>	หน้าหลัก + เมนูขวา	ไม่มีเมนู
~120	TopBar "Bus Stop"	แถบบนสีม่วง	ไม่มีแถบ
~130-140	3 ปุ่มกรองสาย (เขียว/แดง/น้ำเงิน)	กรองป้ายตามสาย	กรองไม่ได้
~145-155	TextField ค้นหา	พิมพ์ชื่อป้าย	ค้นหาไม่ได้
~160-460	<code>`StreamBuilder`</code> → Firestore 'Bus stop' → รายการ Card	แสดงรายการป้าย realtime	ไม่มีรายการ
~460-473	Bottom Navigation Bar	แถบล่าง 5 แท็บ	ไม่มีแถบล่าง

### \_buildTopBar() (บรรทัด 477-509)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**477-509**	แถบบนสีม่วง + ข้อความ "Bus Stop" + ปุ่มเมนู	UI ส่วนบน	ไม่มีแถบบน

### \_lineCircle() (บรรทัด 511-553)



บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**511-553**	สร้างปุ่มวงกลมสี + ชื่อรถ (เขียว/แดง/น้ำเงิน)	ปุ่มกรองสาย	ไม่มีปุ่มกรอง

## \_buildBusStopCard() (บรรทัด 555-683) — Card ป้ายแต่ละจุด

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**555-560**	รับ data, docId, isCurrentStop	ข้อมูลป้ายนี้	ไม่มีข้อมูล
~570	`Card(color: isCurrentStop ? เขียวอ่อน : ขาว)`	highlight ป้ายอยู่	ไม่ highlight
~580	icon + ชื่อป้าย (ตัวหนา)	หัวข้อ Card	ไม่มีชื่อ
~590	`_buildRouteChips(routes)`	badge สายที่ผ่าน (เขียว/แดง/น้ำเงิน)	ไม่มี badge
~610-660	`Consumer<GlobalLocationService>` → วนรถ → แสดงระยะ+ETA	รถใกล้ป้ายนี้	ไม่รู้รถอยู่ไกลแค่ไหน
~665	`onTap` → selectedBusStopId = docId + navigate กลับ	กดป้าย → กลับแผนที่ + zoom ไปป้ายนี้	กดแล้วไม่เกิดอะไร

## \_buildBottomBar() + \_bottomNavItem() (บรรทัด 686-761)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**686-712**	สร้าง Bottom Bar 5 ปุ่ม (Live/Stop/Route/Plan/Feed)	แถบนำทาง	ไม่มีแถบ
**714-761**	แต่ละปุ่ม → กด → `Navigator.pushReplacementNamed(route)`	เปลี่ยนหน้า	เปลี่ยนหน้าไม่ได้

## \_buildRouteChips() (บรรทัด 764-817) — Badge สี

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**764-817**	แปลง route_id (string/list) → Chip สีตามสาย	แสดงว่าป้ายนี้อยู่สายไหน	ไม่รู้สายไหนผ่าน

**อธิบาย: route-page.dart (253 บรรทัด) + plan-page.dart (1512 บรรทัด)**

---

---

## route-page.dart — หน้าเส้นทาง

### Import (บรรทัด 1-2)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'package:flutter/material.dart`</code>	Widget ทั้งหมด	คอมไพล์ไม่ผ่าน
**2**	<code>`import 'sidemenu.dart`</code>	เมนูด้านขวา	ไม่มีเมนู

### Class \_RoutePageState (บรรทัด 11-252)

บรรทัด	ตัวแปร / ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
~14	<code>`_selectedBottomIndex = 2`</code>	tab ปัจจุบัน = Route (index 2)	bottom bar highlight ผิด
~17	<code>`_selectedRouteFilter = 0`</code>	กรองเส้นทาง (0=ทุกสาย)	ไม่รู้กดปุ่มไหน

### build() (บรรทัด 34-116)

บรรทัด	ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**34-36**	<code>`Scaffold(endDrawer: SideMenu())`</code>	หน้าหลัก + เมนูขวา	ไม่มีเมนู
~40	TopBar "Route"	แถบบนสีม่วง	ไม่มีแถบ
~50-80	รูปภาพเส้นทาง (แต่ละสาย)	แสดงแผนที่เส้นทาง	เนื้อหาว่าง
~85-100	4 ปุ่มกรอง (ทุกสาย/หน้าจอ/หอพัก/ประตูสาม)	กรองเส้นทาง	ไม่มีปุ่มกรอง
~105-116	Bottom Navigation Bar	แถบล่าง	ไม่มี

### \_routeFilterButton() (บรรทัด 119-138)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**119-138**	สร้างปุ่มกรอง: ชื่อ + สี + selected state	ปุ่มกรองแต่ละสาย	กดกรองไม่ได้

### \_buildTopBar() (บรรทัด 142-174) + \_buildBottomBar() (บรรทัด 176-200)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**142-174**	แถบบน + ปุ่มเมนู	UI ส่วนบน	ไม่มีแถบ
**176-200**	แถบล่าง 5 ปุ่ม	นำทาง	ไม่มีแถบล่าง

### \_bottomNavItem() (บรรทัด 202-251)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**202-251**	แต่ละปุ่ม → icon + label + กด → เปลี่ยนหน้า	แต่ละ tab	เปลี่ยนหน้าไม่ได้

## plan-page.dart — หน้าวางแผนเดินทาง (1512 บรรทัด)

### Import (บรรทัด 1-10)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'dart:async'`</code>	async	async ไม่ได้
**2**	<code>`import 'dart:convert'`</code>	<code>`jsonDecode`</code> GeoJSON	แปลง GeoJSON ไม่ได้
**3**	<code>`import 'package:cloud_firestore/...`</code>	ดึงข้อมูลจาก Firestore	ไม่มีข้อมูล
**5**	<code>`import 'package:flutter/services.dart' show rootBundle`</code>	อ่าน asset files	โหลด GeoJSON ไม่ได้
**6**	<code>`import 'package:flutter_map/...`</code>	แผนที่	ไม่มีแผนที่
**7**	<code>`import 'package:latlong2/...`</code>	LatLng	ระบุตำแหน่งไม่ได้
**9**	<code>`import 'services/route_planner_service.dart`</code>	RoutePlannerService	คำนวณเส้นทางไม่ได้
**10**	<code>`import 'sidemenu.dart`</code>	เมนู	ไม่มีเมนู

### ตัวแปร State (บรรทัด 19-50)

บรรทัด โดยประมาณ	ตัวแปร	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
~22	<code>`_selectedBottomIndex = 3`</code>	tab ปัจจุบัน = Plan (index 3)	bottom bar highlight ผิด
~25	<code>`_selectedOriginId / _selectedDestId`</code>	ป้ายต้นทาง/ปลายทางที่เลือก	ไม่มีข้อมูลค้นหา
~28	<code>`_routes`</code>	ผลลัพธ์เส้นทาง (List<RouteResult>)	ไม่แสดงผลลัพธ์
~30	<code>`_isLoading`</code>	กำลังคำนวณอยู่?	ไม่แสดง loading
~33	<code>`_routePolyLines`, `_routeMarkers`</code>	เส้น+marker บนแผนที่	แผนที่ว่าง
~38	<code>`_allBusStops`</code>	ป้ายทั้งหมดจาก Firestore	dropdown ว่าง
~40	<code>`_mapController`</code>	ควบคุมแผนที่ (zoom, move)	zoom ตาม route ไม่ได้

### initState() + \_loadRouteGeoJson() (บรรทัด 51-80)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**51-54**	<code>`initState()` → `_loadRouteGeoJson()`</code>	เริ่มโหลด GeoJSON ตอนเปิดหน้า	ไม่มี GeoJSON
**56-80**	<code>`_loadRouteGeoJson()` → อ่าน 3 ไฟล์ GeoJSON + ดึงข้อมูลจาก Firestore</code>	โหลดเส้นทาง+ป้าย	ไม่มีข้อมูลเส้นทาง

### \_loadDetailedRoutePlan() (บรรทัด 82-118)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**82-118**	โหลดข้อมูล route plan แบบละเอียด (ป้ายที่ผ่าน, GeoJSON segments)	ข้อมูลเส้นทาง transit	route result ไม่มีรายละเอียด

### \_parseGeoJsonToPoints() (บรรทัด 120-136)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**120-136**	อ่าน GeoJSON → แปลง <code>`[lon, lat]`</code> → <code>`LatLng(lat, lon)`</code>	สร้างจุดเส้นทาง	ไม่มีจุด

### build() — UI หลัก (บรรทัด 161-291)

บรรทัด	ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**161-165**	`Scaffold(endDrawer: SideMenu())`	หน้าหลัก + เมนู	ไม่มีเมนู
~170	TopBar "Plan"	แถบบน	ไม่มี
~180-210	Dropdown ต้นทาง + ปลายทาง	เลือกป้าย	เลือกป้ายไม่ได้
~215	ปุ่ม " ค้นหาเส้นทาง"	เริ่มคำนวณ	ไม่มีปุ่ม
~220-260	FlutterMap + polylines + markers	แผนที่แสดงผลเส้นทาง	ไม่มีแผนที่
~265-285	`_buildRouteResultCards()`	Card ผลลัพธ์เส้นทาง	ไม่แสดงผลลัพธ์
~286-291	Bottom Navigation Bar	แถบล่าง	ไม่มี

## \_onSearchBusRoute() (บรรทัด 294-354)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**294-300**	เช็คตัวเลือกต้นทาง+ปลายทาง	validation	search โดยไม่มีข้อมูล
**305-310**	`RoutePlannerService.findRoutes(origin, dest, busStops, geoJsonRoutes)`	คำนวณเส้นทาง (เรียก service)	ไม่มีผลลัพธ์
**315-330**	`setState(() { _routes = results })`	บันทึก+แสดงผล	ไม่แสดงผล
**335-354**	ถ้ามีผล → `_drawBusRoute(results.first)`	วาดเส้นทางแนะนำบนแผนที่	แผนที่ว่าง

## \_drawBusRoute() (บรรทัด 356-430)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**356-430**	สร้าง polyline + marker จาก RouteResult → วางบนแผนที่	เส้น+จุดบนแผนที่	แผนที่ไม่แสดงเส้นทาง

## \_buildRouteResultCards() (บรรทัด 695-765) + \_buildSingleRouteCard() (บรรทัด 767-989)

บรรทัด	ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**695-765**	วนแสดง Card ทุกตัวเลือก	รายการผลลัพธ์	ไม่มี Card
**767-989**	Card แต่ละตัว: ชื่อสาย + badge สี + เวลาเดิน + ป้ายขึ้น + ป้ายลง + ETA	รายละเอียดเส้นทาง	ไม่เห็นข้อมูล

## \_buildRouteTimeline() (บรรทัด 991-1093)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**991-1093**	สร้าง Timeline แนวตั้ง: จุดเริ่ม → ป้ายขึ้นรถ → ป้ายลง → ปลายทาง	แสดงขั้นตอนเดินทาง	ไม่เห็นลำดับขั้นตอน

## \_buildDropdown() (บรรทัด 1223-1267) + \_buildFullSearchInput() (บรรทัด 1378-1447)

บรรทัด	ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1223-1267**	Dropdown เลือกป้าย (ค้นหาได้)	เลือกต้นทาง/ปลายทาง	เลือกป้ายไม่ได้
**1378-1447**	ช่องค้นหาเต็มจอ (origin + destination + ปุ่ม search)	input form	ไม่มี input
**1449-1510**	header ย่อ (แสดงเมื่อมีผลแล้ว)	compact view	header เดิมค้าง

**อธิบาย: feedback, login, change\_route, manager, sidemenu**

---

## feedback-page.dart (356 บรรทัด) — หน้า Feedback

### Import + enum (บรรทัด 1-5)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'package:cloud_firestore/...'`</code>	บันทึก feedback ลง Firestore	ส่ง feedback ไม่ได้
**2**	<code>`import 'package:flutter/material.dart'`</code>	Widget	คอมไพล์ไม่ผ่าน
**3**	<code>`import 'sidemenu.dart'`</code>	เมนู	ไม่มีเมนู
**5**	<code>`enum FeedbackMode { complain, rating }`</code>	2 โหมด: ร้องเรียน / ให้คะแนน	ไม่มีโหมด

### ตัวแปร State (บรรทัด 14-22)

บรรทัด	ตัวแปร	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**15**	<code>`_mode = FeedbackMode.complain`</code>	โหมดปัจจุบัน	ไม่รู้โหมดไหน
**18**	<code>`_selectedBottomIndex = 4`</code>	tab = Feedback (index 4)	highlight ผิด
**20**	<code>`_rating = 0`</code>	คะแนนดาว (0-5)	ให้คะแนนไม่ได้
**21**	<code>`_textController`</code>	controller ของข้อความ	พิมพ์ไม่ได้
**22**	<code>`_isSubmitting = false`</code>	กำลังส่งอยู่?	ไม่แสดง loading

### build() — UI (บรรทัด 31-185)

บรรทัด	ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**33**	<code>`endDrawer: SideMenu()`</code>	เมนูขวา	ไม่มีเมนู
~48-70	2 ปุ่มโหมด (แจ้งปัญหา / ให้คะแนน)	เลือกโหมด	เลือกไม่ได้
~75-100	โหมด rating: 5 ดาว + ข้อความ	ให้คะแนนดาว	ไม่เห็นดาว
~105-130	TextField หลายบรรทัด	พิมพ์ feedback	พิมพ์ไม่ได้
~135-165	ปุ่ม "ส่ง Feedback"	ส่ง	ส่งไม่ได้
~170-185	Bottom Navigation Bar	แถบล่าง	ไม่มี

### \_onSubmit() (บรรทัด 187-230)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**~190**	<code>`if (text.isEmpty &amp;&amp; rating == 0) → แจ้งเตือน`</code>	validation	ส่ง feedback เบล่าได้
**~200**	<code>`FirebaseFirestore.instance.collection('feedback').add({...})`</code>	บันทึกลง Firestore	ไม่ถูกบันทึก
**~205**	<code>`'type': _mode == complain ? 'complain' : 'rating'`</code>	บันทึกประเภท	ไม่รู้ประเภท
**~207**	<code>`'rating': _rating`</code>	บันทึกคะแนน	ไม่มีคะแนน
**~208**	<code>`'message': text`</code>	บันทึกข้อความ	ไม่มีเนื้อหา
**~210**	<code>`'timestamp': FieldValue.serverTimestamp()`</code>	บันทึกเวลา (server)	ไม่รู้ส่งเมื่อไหร่
**~220**	<code>`SnackBar('ส่ง Feedback เรียบร้อย')`</code>	แจ้งสำเร็จ	ไม่รู้ว่าจะส่งแล้ว
**~225**	<code>`_textController.clear(); _rating = 0`</code>	ล้างฟอร์ม	ข้อมูลเดิมค้าง

## login\_page.dart (273 บรรทัด) — หน้า Login

### Import (บรรทัด 1-4)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'package:flutter/material.dart`</code>	Widget	คอมไพล์ไม่ผ่าน
**2**	<code>`import 'package:firebase_auth/...`</code>	Firebase Auth	login ไม่ได้เลย
**3**	<code>`import 'change_route_page.dart`</code>	หน้า Driver	ไปหน้า Driver ไม่ได้
**4**	<code>`import 'manager_page.dart`</code>	หน้า Manager	ไปหน้า Manager ไม่ได้

### ตัวแปร State (บรรทัด 11-21)

บรรทัด	ตัวแปร	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**12**	<code>`_emailController`</code>	controller ของ email	พิมพ์ email ไม่ได้
**13**	<code>`_passwordController`</code>	controller ของ password	พิมพ์ password ไม่ได้
**14**	<code>`_isLoading = false`</code>	กำลังโหลด?	ไม่แสดง loading
**15**	<code>`_obscurePassword = true`</code>	ซ่อน password?	password เห็นหมด
**18**	<code>`driverEmails = ['driver@upbus.com']`</code>	รายชื่อ Driver	ไม่รู้ใครเป็น driver
**21**	<code>`managerEmails = ['admin@upbus.com', 'manager@upbus.com']`</code>	รายชื่อ Manager	ไม่รู้ใครเป็น manager

### \_handleLogin() (บรรทัด 23-70)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**24**	<code>`setState(() =&gt; _isLoading = true)`</code>	แสดง loading	กดแล้วไม่เห็นอะไร
**28-32**	<code>`FirebaseAuth.instance.signInWithEmailAndPassword(email, password)`</code>	login ผ่าน Firebase	login ไม่ได้เลย
**35**	<code>`String? email = userCredential.user?.email`</code>	ดึง email ที่ login	ไม่รู้ login ด้วย email อะไร
**37-44**	ถ้า email อยู่ใน <code>`managerEmails`</code> → ไป <code>`ManagerPage`</code>	Manager → หน้าจัดการ	Manager ไม่ไปหน้าที่ถูก
**45-53**	ถ้า email อยู่ใน <code>`driverEmails`</code> → ไป <code>`ChangeRoutePage`</code>	Driver → หน้าเดินรถ	Driver ไม่ไปหน้าที่ถูก
**~60**	<code>`catch (e) → Snackbar error`</code>	แสดง error	crash เมื่อ login ผิด

### build() — UI (บรรทัด 73-271)

บรรทัด	ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
~85-100	Icon รถบัส + "UP BUS Login"	หัวข้อ	ไม่มีหัวข้อ
~110-140	TextField Email (icon @)	กรอก email	กรอก email ไม่ได้
~145-180	TextField Password (obscure + toggle icon)	กรอก password (ซ่อน/แสดง)	กรอก password ไม่ได้
~190-230	ปุ่ม "เข้าสู่ระบบ" / CircularProgressIndicator	ส่ง login / loading	login ไม่ได้
~240-260	ปุ่ม "กลับ"	<code>`Navigator.pop()`</code>	ติดอยู่หน้า Login



## change\_route\_page.dart (624 บรรทัด) — หน้าจัดการเดินรถ (Driver)

### Import (บรรทัด 1-4)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'package:flutter/material.dart'`</code>	Widget	คอมไพล์ไม่ผ่าน
**2**	<code>`import 'package:firebase_database/...'`</code>	Realtime DB (ส่งตำแหน่งรถ)	ส่งตำแหน่งไม่ได้
**3**	<code>`import 'package:shared_preferences/...'`</code>	จำชื่อคนขับ	ต้องกรอกชื่อใหม่ทุกครั้ง
**4**	<code>`import 'upbus-page.dart'`</code>	หน้าหลัก (กลับหลัง logout)	กลับหน้าแรกไม่ได้

### ตัวแปร State (บรรทัด 13-42)

บรรทัด	ตัวแปร	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**14**	<code>`_driverName`</code>	ชื่อคนขับ	ไม่มีชื่อ
**15**	<code>`_selectedBus`</code>	รถที่เลือก (bus_1 ถึง bus_30)	ไม่รู้เบอร์
**16**	<code>`_selectedRoute`</code>	สีสายรถ (green/red/blue)	ไม่รู้สาย
**19**	<code>`_busStatus = {}`</code>	สถานะรถแต่ละคัน {busId: driverName}	ไม่รู้ว่ารถคันไหนถูกใช้
**21-24**	<code>`_allBusIds = List.generate(30, ...)`</code>	รายการ bus_1 ถึง bus_30	dropdown ว่าง
**26-42**	<code>`_routeList = [{name, color, value}, ...]`</code>	3 สาย (เขียว/แดง/น้ำเงิน) + สี	ไม่มีตัวเลือกสาย

### initState() + \_checkSavedDriverName() (บรรทัด 45-69)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**45-52**	<code>`initState() → _checkSavedDriverName() + _listenToBusStatusRealtime()`</code>	เริ่มต้น	ไม่โหลดข้อมูล
**55-69**	<code>`SharedPreferences → 'saved_driver_name' → ถ้ามีใช้เลย / ไม่มี → แสดง dialog`</code>	จำชื่อ	ต้องกรอกทุกครั้ง

### \_showDriverNameDialog() (บรรทัด 72-142)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**72-142**	AlertDialog กรอกชื่อ + บันทึก SharedPreferences	กรอกชื่อคนขับครั้งแรก	ไม่รู้ชื่อคนขับ

### \_listenToBusStatusRealtime() (บรรทัด 144-214)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**144-214**	ฟัง Realtime DB path `GPS` → อัปเดต `_busStatus` (busId → driverName)	รู้ว่ารถคันไหนถูกใช้	ไม่รู้ว่างรถว่างหรือไม่ → เลือกกรงเข้ากัน

### \_submitData() (บรรทัด 217-286) — เริ่มเดินรถ

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**~220-225	เช็คว่ามีรถ + สาย + ชื่อครบ	validation	ส่งข้อมูลไม่ครบ
**~230**	เช็คว่ารถไม่ถูกใช้โดยคนอื่น	ป้องกันซ้ำ	2 คนใช้รถเดียวกัน
**~240-260	<code>`FirebaseDatabase.instance.ref('GPS/\$busId').set({driverName, routeColor, lat, lng, isOnline: true, ...})`</code>	สร้าง record ใน Realtime DB	รถไม่ปรากฏบนแผนที่
**~270-280	<code>`SharedPreferences.setString('saved_driver_name', name)`</code>	จำชื่อ	กรอกชื่อใหม่ทุกครั้ง

### \_releaseBus() (บรรทัด 289-357) — หยุดเดินรถ

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**~300**	`ref("GPS/\$busId").remove()`	ลบ record จาก Realtime DB	รถยังแสดงบนแผนที่
**~320**	แจ้ง SnackBar สำเร็จ	แจ้งผู้ใช้	ไม่รู้ว่าหยุดแล้ว

## build() — UI (บรรทัด 372-622)

บรรทัด	ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
~380-420	ชื่อคนขับ + ปุ่มแก้ไข	แสดง/แก้ไขชื่อ	ไม่รู้ชื่อ
~425-460	3 ปุ่มเลือกสาย (เขียว/แดง/น้ำเงิน)	เลือกสาย	เลือกไม่ได้
~465-530	GridView รถ 30 คัน (bus_1 ถึง bus_30) + สถานะ	เลือกรถ	เลือกรถไม่ได้
~535-570	ปุ่ม "เริ่มเดินรถ"	`_submitData()`	เริ่มไม่ได้
~575-600	ปุ่ม "หยุดเดินรถ"	`_releaseBus()`	หยุดไม่ได้
~605-622	ปุ่ม "กลับหน้าหลัก"	`Navigator.pushReplacement → UpBusHomePage`	กลับไม่ได้

## manager\_page.dart (1007 บรรทัด) — หน้าผู้จัดการ

### Import (บรรทัด 1-4)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'package:flutter/material.dart`</code>	Widget	คอมไพล์ไม่ผ่าน
**2**	<code>`import 'package:firebase_auth/...`</code>	Auth (logout)	logout ไม่ได้
**3**	<code>`import 'package:cloud_firestore/...`</code>	อ่าน feedback	ไม่มี feedback
**4**	<code>`import 'package:firebase_database/...`</code>	อ่านข้อมูลคนขับ	ไม่มีคนขับ

### โครงสร้าง — TabBar 2 แท็บ (บรรทัด 46-75)

บรรทัด	ส่วน	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**46-75**	<code>`DefaultTabController(length: 2)` + TabBar (Feedback / คนขับ)</code>	2 แท็บ	ไม่มีแท็บ
**~50**	AppBar + ปุ่ม Logout	แถบบน + logout	ไม่มีแถบ

### \_handleLogout() (บรรทัด 38-43)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**38-43**	<code>`FirebaseAuth.instance.signOut()` → `Navigator.pop()`</code>	ออกจากระบบ + กลับ	logout ไม่ได้

### \_buildFeedbackTab() (บรรทัด 77-299) — Tab Feedback

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**~80-85**	<code>`StreamBuilder` → Firestore 'feedback' orderBy 'timestamp' desc`</code>	ดึง feedback เรียงใหม่→เก่า	ไม่มีข้อมูล
**~100-150**	Filter chips (ทั้งหมด/ร้องเรียน/rating) + route filter	กรองประเภท+สาย	กรองไม่ได้
**~160-290**	Card แต่ละ feedback: ประเภท + ดาว + ข้อความ + วันที่	แสดงรายละเอียด	ไม่เห็น feedback

### \_buildDriverTab() (บรรทัด 301-628) — Tab คนขับ

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**~305-310**	<code>`StreamBuilder` → Realtime DB 'GPS`</code>	ดึงข้อมูลคนขับ realtime	ไม่มีข้อมูล
**~350-400**	เรียง active ก่อน → inactive หลัง	จัดลำดับ	ปนกัน
**~410-620**	Card: ชื่อ + เบอร์รถ + สาย + สถานะ (ACTIVE/INACTIVE)	รายละเอียดคนขับ	ไม่เห็นข้อมูล

### \_showFeedbackDetail() (บรรทัด 697-818) + \_showDriverDetail() (บรรทัด 820-988)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**697-818**	Dialog แสดงรายละเอียด feedback เดิม	ดูรายละเอียด	ดูรายละเอียดไม่ได้
**820-988**	Dialog แสดงรายละเอียดคนขับ	ดูรายละเอียด	ดูรายละเอียดไม่ได้

## sidemenu.dart (186 บรรทัด) — เมื่อด้านขวา

### Import (บรรทัด 1-6)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**1**	<code>`import 'package:flutter/material.dart`</code>	Widget	คอมไพล์ไม่ผ่าน
**2**	<code>`import 'package:firebase_auth/...`</code>	เช็ค user + logout	ไม่รู้ว่า login อยู่
**3**	<code>`import 'package:shared_preferences/...`</code>	ล้างชื่อคนขับตอน logout	ชื่อค้างหลัง logout
**5**	<code>`import 'change_route_page.dart`</code>	หน้า Driver	ไปหน้า Driver ไม่ได้
**6**	<code>`import 'manager_page.dart`</code>	หน้า Manager	ไปหน้า Manager ไม่ได้

### ตัวแปร (บรรทัด 15-24)

บรรทัด	ตัวแปร	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**17-20**	<code>`driverEmails = ['driver@upbus.com', 'thanawatj3@gmail.com']`</code>	รายชื่อ Driver	ปุ่ม Driver ไม่แสดง
**23**	<code>`managerEmails = ['admin@upbus.com', 'manager@upbus.com']`</code>	รายชื่อ Manager	ปุ่ม Manager ไม่แสดง

### build() — UI เมนู (บรรทัด 26-184)

บรรทัด	โค้ด	ทำอะไร	ถ้าไม่มี?
**28**	<code>`final user = FirebaseAuth.instance.currentUser`</code>	ดึง user ปัจจุบัน	ไม่รู้สถานะ login
**30**	<code>`bool isDriver = user != null &amp;&amp; driverEmails.contains(user.email)`</code>	เช็ค driver	ปุ่ม driver คิด
**32**	<code>`bool isManager = user != null &amp;&amp; managerEmails.contains(user.email)`</code>	เช็ค manager	ปุ่ม manager คิด
**~40-90**	Header สีม่วง: CircleAvatar + email + badge "ผู้จัดการ"	ส่วนหัวเมนู	ไม่มีส่วนหัว
**~98-113**	<code>`if (isManager)` → ปุ่ม "หน้าผู้จัดการ" → `ManagerPage`</code>	ไปหน้าจัดการ	manager เข้าไม่ได้
**~116-133**	<code>`if (isDriver)` → ปุ่ม "จัดการเดินรถ" → `ChangeRoutePage`</code>	ไปหน้า driver	driver เข้าไม่ได้
**~136-151**	<code>`if (user == null)` → ปุ่ม "เข้าสู่ระบบ" → `pushNamed('/login')`</code>	ไปหน้า login	login ไม่ได้
**~156-183**	<code>`if (user != null)` → ปุ่ม "Logout"</code>	ออกจากระบบ	logout ไม่ได้
**~163**	<code>`SharedPreferences.remove('saved_driver_name')`</code>	ล้างชื่อคนขับ	ชื่อค้าง
**~166**	<code>`FirebaseAuth.instance.signOut()`</code>	sign out Firebase	ยัง login อยู่
**~172**	<code>`SnackBar('ออกจากระบบเรียบร้อยแล้ว')`</code>	แจ้งผู้ใช้	ไม่รู้ว่า logout แล้ว
**~178**	<code>`setState(() {})`</code>	รีเฟรชเมนู	ปุ่มเก่าค้าง