

# eWIM

## Phần mềm Giám sát Tải trọng Xe tự động

### LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN SẢN PHẨM

VERSION 1 (2016) → VERSION 4 (09/2025)

Tài liệu chứng minh giá trị gia tăng qua từng thế hệ phần mềm – Phục vụ hồ sơ đấu thầu

VER 1 · 2016

Nền tảng ban đầu

VER 2 · 2022

Nghiệp vụ & Pháp lý

VER 3 · 2025

AI & Cập nhật TT39/2024

VER 4 · 9/2025 ★

Kiến trúc phân tầng + IoT

## I. BỐI CẢNH & MỤC ĐÍCH TÀI LIỆU

Hệ thống **eWIM (Electronic Weigh-In-Motion)** do Công ty Cổ phần Công nghệ – Viễn thông ELCOM phát triển liên tục từ 2016 đến nay. Mỗi thế hệ phần mềm phản ánh toàn bộ chi phí nghiên cứu, phát triển, kiểm thử và tuân thủ pháp lý tích lũy theo thời gian. Tài liệu này chứng minh có hệ thống rằng chênh lệch giá trị thương mại giữa các version là hoàn toàn có cơ sở kỹ thuật và nghiệp vụ.

10+

Phân hệ mới hoàn toàn

3

Module AI chuyên biệt

4

Lớp kiến trúc phân tầng

Cấp 2

Bảo mật TCVN 11930:2017

## II. TÍNH NĂNG MỚI (NEW FEATURES) QUA TỪNG VERSION

### ► Version 2 (2022) — Nghiệp vụ xử phạt & tích hợp đăng kiểm quốc gia

#### □ Hoàn toàn mới so với Ver 1

- Phân hệ Hậu kiểm đầu tiên: kiểm duyệt vi phạm, xác nhận/chỉnh sửa biển số, phân loại xe xitec.
- Kết nối API đăng kiểm quốc gia (Cục Đăng kiểm VN): tra cứu tự động thông tin chủ phương tiện theo biển số.
- In phiếu cân chuẩn mẫu 1A – Quyết định 794/QĐ-TCĐBVN 30/3/2020 – tạo bằng chứng pháp lý tại chỗ.
- Hồ sơ vi phạm hành chính đầy đủ theo ND135/2021: Phiếu cân (PDF) + Hình ảnh (PDF) + Video.
- Nhận diện biển số sau (xe tổ hợp): phân biệt đầu kéo và moóc rõ ràng.
- Phân nhóm vi phạm: (1) Đủ thông tin – đến mức xử phạt; (2) Đủ thông tin – chưa đến mức; (3) Chưa đủ thông tin.
- Phân hệ truyền dữ liệu lên Cổng thông tin Cục Đường bộ Việt Nam qua API chuẩn hóa.
- Hiển thị màu cảnh báo theo mức vi phạm trực tiếp trên giao diện giám sát thời gian thực.

### ► Version 3 (2025) — 3 module AI + cập nhật pháp lý Thông tư 39/2024

#### □ Hoàn toàn mới so với Ver 2

- AI nhận dạng biển số (Deep Learning): nhận diện xe máy, biển vuông/dài, biển đặc thù NN/NG/LD/KT – vượt trội OCR truyền thống.
- AI phát hiện xe chờ hàng vượt chiều cao cho phép (AI + hình học 2D/3D): ước lượng tự động, so sánh đăng kiểm, cảnh báo VMS.
- AI phát hiện xe không che bạt / rơi vãi vật liệu: dữ liệu đa góc độ, đa điều kiện ánh sáng – vi phạm ND168 Điều 17.
- Cập nhật toàn bộ tính toán giới hạn tải trọng cầu đường theo Thông tư 39/2024/TT-BGTVT (thay TT46/2016).
- In phiếu cân mẫu 1B tự động khi hậu kiểm thay đổi biển số hoặc phân loại xe xi téc.
- Mở rộng phạm vi hậu kiểm xitec: áp dụng cho toàn bộ mức vi phạm (không giới hạn 10–20% như Ver 2).
- Biểu đồ vi phạm toàn tuyến + báo cáo lưu lượng xe qua làn.

## ► Version 4 (09/2025) — Kiến trúc 4 tầng + IoT điều khiển thiết bị + App hiện trường

### □ Hoàn toàn mới so với Ver 3 ★

- Kiến trúc phân tầng 4 lớp: Làn → Trạm → Tuyến → Trung tâm – mỗi tầng hoạt động độc lập, đảm bảo 100% không mất phiên cân.
- Phần mềm Tuyến (Line Software): lớp điều phối mới hoàn toàn, quản lý đồng thời nhiều trạm trong cùng tuyến cao tốc.
- □ Điều khiển đèn tín hiệu PLC quay đầu xe: khi WIM phát hiện quá tải, eWIM gửi lệnh PLC bật đèn ĐỎ + kích hoạt quay đầu trong < 300ms – xe bị giữ lại ngay tại làn, không cần NV can thiệp thủ công.
- □ Còi hú cảnh báo tự động qua relay điện: phát âm thanh cảnh báo liên tục ngay khi xe vượt ngưỡng tải trọng – kết hợp với đèn quay tạo cảnh báo đa giác quan tại hiện trường (áp dụng tuyến Phan Thiết – Dầu Giây, 8 trạm KSTTX).
- □ Biển báo điện tử VMS nội dung động: thay vì nội dung cố định, VMS hiển thị chính xác biển số xe + loại vi phạm + % quá tải từng trục theo thời gian thực – nội dung thay đổi theo từng phương tiện vi phạm, cập nhật < 1 giây.
- □ Tích hợp ETC (Electronic Toll Collection) – thu phí kín theo chặng: eWIM đồng bộ với FE server ETC, nhận kết quả giao dịch eTag; khi xe ETC hợp lệ nhưng quá tải, eWIM chủ động khóa barrier dù ETC đã thành công – ưu tiên an toàn đường bộ.
- □ Xử lý kích bản vi phạm kép: xe không eTag đồng thời quá tải – eWIM tạo hồ sơ vi phạm ghép cả 2 loại (vi phạm ETC + vi phạm tải trọng) trong 1 bộ hồ sơ, xuất theo ND168/2024.
- App Tablet/Mobile cho cán bộ ngoài hiện trường: lần đầu tiên phần mềm Làn có bản dành riêng cho thiết bị di động, tra cứu phiên cân và hậu kiểm ngay ngoài trạm.
- Cơ chế Offline Mode toàn hệ thống: ghi nhận cục bộ tại tất cả các tầng, tự đồng bộ 100% khi phục hồi kết nối – không mất dữ liệu dù mạng gián đoạn.
- Dashboard đa chiều (ngày/tháng/năm) cho từng tuyến/trạm/làn; Hậu kiểm nhanh (Quick Post-Inspection) tối ưu tốc độ xử lý tuyến lưu lượng lớn.
- Phân quyền đa tầng: Trung tâm – Tuyến – Trạm – Làn; Nhật ký thao tác 100% theo TCVN 11930:2017 Cấp độ 2; Chuẩn TT39/2017/TT-BTTTT (XML/Web Service/LDAP).

## III. NÂNG CẤP TRẢI NGHIỆM NGƯỜI DÙNG (UX IMPROVEMENTS)

Các cải tiến UX dưới đây không thêm nghiệp vụ mới nhưng tiêu tốn đáng kể nguồn lực phát triển: thiết kế lại giao diện, kiểm thử đa thiết bị, tối ưu hiệu năng render và viết lại tài liệu hướng dẫn sử dụng.

### A. Giao diện giám sát tổng quan (eWIMCenter – Dashboard)

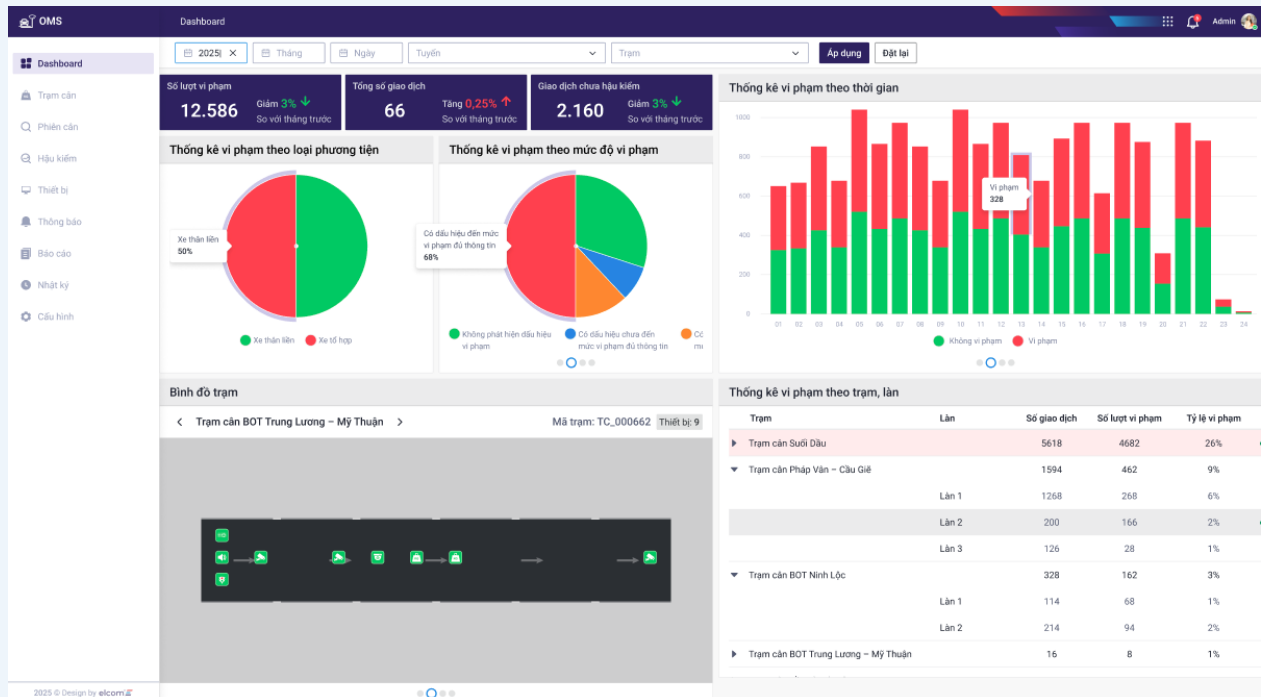
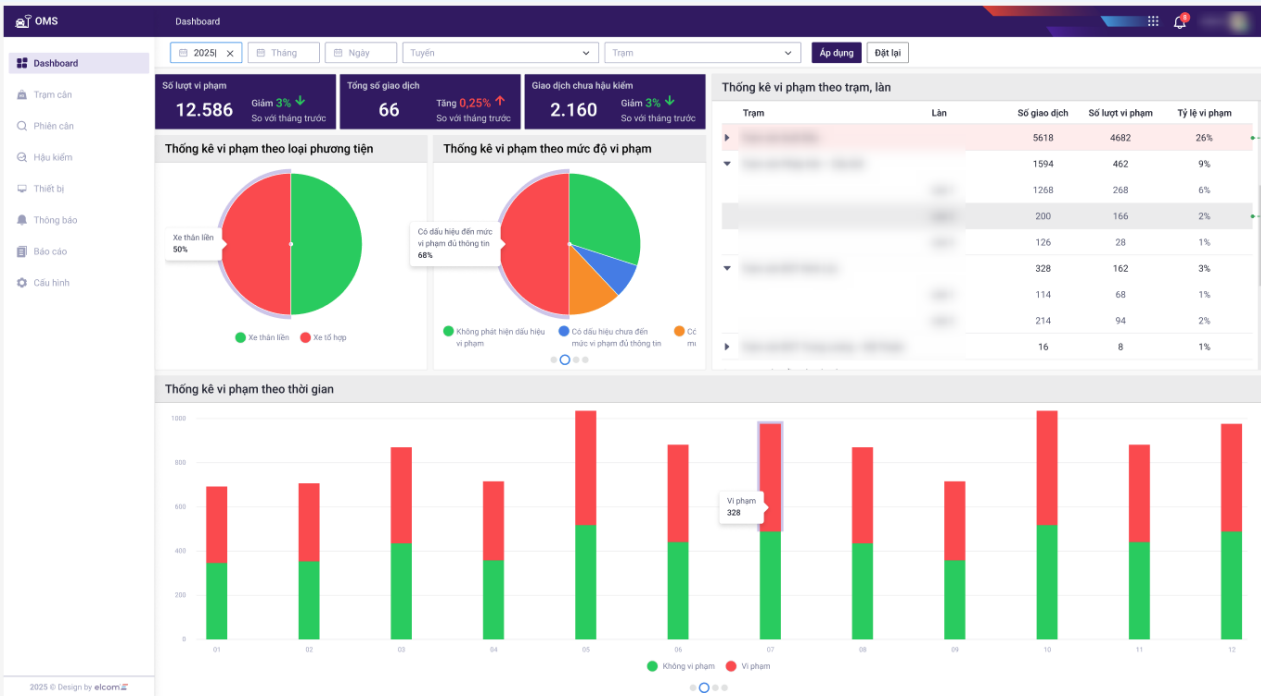
#### Ver 2–3: Giao diện danh sách đơn thuần

- Hiển thị dạng bảng dữ liệu, không có dashboard tổng quan.
- Không có biểu đồ theo thời gian hoặc phân tích phân bố vi phạm.
- Bộ lọc nằm rải rác, khó sử dụng trên màn hình nhỏ.

#### Ver 4: Dashboard đa chiều, trực quan hóa đầy đủ

- □ Dashboard theo ngày / tháng / năm trên cùng giao diện.
- □ Biểu đồ tỷ lệ vi phạm, lưu lượng xe phân loại theo làn/tuyến.
- □ Bộ lọc thông minh gom vào thanh bên, responsive trên tablet.

## □ Giao diện Dashboard Ver 4 — Tổng quan toàn tuyến



## B. Giao diện xem chi tiết phiên cân

### Ver 2–3: Bố cục tuyến tính

- Thông tin đăng kiểm và tải trọng hiển thị dạng text dài.
- Phải cuộn trang nhiều để xem đủ thông tin một phiên cân.
- Biểu đồ trục xe chỉ dạng text số, khó đọc nhanh.

### Ver 4: Bố cục 3 cột, thao tác 1 màn hình

- □ Panel trái: hình ảnh + video phiên cân xem ngay tại chỗ.
- □ Panel giữa: biểu đồ tải trọng từng trục màu sắc rõ ràng.
- □ Panel phải: đăng kiểm + kết luận vi phạm – không cần cuộn.

□ Giao diện Chi tiết Phiên cân Ver 4

Phiên cân

Q Tìm kiếm

▼ Bộ lọc

Làm mới

Xuất file

Thời gian xử lý

Không biến

Lịch vùng cân

Làm mới sac

10

giây (s)

Chưa đến mức xử phạt

Đến mức xử phạt

STT

Tuyến

Trạm

Lần

Chiều lưu thông

Thời gian

Loại xe

Biển số xe/BS đầu kéo

Biển SMRM/RM

Tổng TT (kg)

Số trục

Vận tốc (km/h)

Tổng TT TT39 (kg)

Vượt TL CP CB (%)

Vượt TT trục CP (%)

Vượt KL hàng OCCP (%)

Vượt KL kéo theo (%)

Cảnh báo

In PC

1		IC	1	Vào ↓	26/08/2025 23:58:07		36		15730	2	18.1	16000	0	0	0	0		
2		IC	1	Vào ↓	26/08/2025 23:55:57		25		16070	2	24.4	16000	0	0	0	0		
3		IC	1	Vào ↓	26/08/2025 23:53:43				18460	2	26.4	16000	9	15	0	0		
4		IC	1	Vào ↓	26/08/2025 23:47:55		24		1760	2	19.6	16000	0	0	0	0		
5		IC	1	Vào ↓	26/08/2025 23:46:24		24		16460	2	23.5	16000	0	0	0	0		
6		IC	1	Vào ↓	26/08/2025 23:44:41		17		15000	2	26.2	16000	0	0	0	0		
7		IC	2	Vào ↓	26/08/2025 23:43:21				16050	2	27.7	16000	0	0	0	0		
8		IC	1	Vào ↓	26/08/2025 23:35:06		26		16480	2	31.1	16000	0	0	0	0		
9		IC	1	Vào ↓	26/08/2025 23:33:14		16		18590	6	19.1	48000	0	0	0	0		
10		IC	1	Vào ↓	26/08/2025 23:22:17		2		2680	2	21.2	16000	0	0	0	0		
11		IC	2	Vào ↓	26/08/2025 23:21:04				1630	2	26.3	16000	0	0	0	0		

eITS\_OMS

Chi tiết

Super admin

Dashboard

Phiên cân

Kiểm duyệt

Báo cáo

Nhật ký

Cài đặt

← Trạm cân Vĩnh Hảo - 1 - 02/05/2026 23:41:19

Số lượt in : 0

In phiếu cân

BIỂN KIỂM SOÁT

50H44923

Phương án xử lý: Cho đi

Thời gian hậu kiểm:

KẾT LUẬN (Theo TT39)

A. Vi phạm tải trọng: I. Quá tải tổng tải trọng CP: 56%  
II. Quá tải trục CP (16): 64%

THÔNG TIN PHƯƠNG TIỆN

Chủ phương tiện:  
Loại phương tiện:  
Số người CP (5.1):  
KL kéo theo CP (4):

Hiệu lực đến:  
Ngày đăng kiểm:

Địa chỉ:  
KL toàn bộ CP:  
Số nhóm trục:

KL Bán thân SMRM/RM (2.1):  
KL hàng chở CP (3):

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Tuyến - Trạm - Lần - Chiều lưu thông	VH-PT - Trạm cân Vĩnh Hảo - 1 - Vào ↓	Tổng tải trọng (đã trừ sai số) (6)	75268.5 kg
Số trục	6	KL toàn bộ cho phép (7)	48000 kg
Chiều dài	15.43 m	Vận tốc	42.5 km/h

Mô hình quá tải

Tổng TT xe: 79 230 kg ▲ 56 %

3 640 kg

3 120 kg

7 990 kg

6 280 kg

6 580 kg

6 670 kg

6 430 kg

6 360 kg

6 820 kg

6 700 kg

6 960 kg

7 680 kg

36 760 kg ▲ 0 %

34 370 kg

13 390 kg

19 520 kg ▲ 56 %

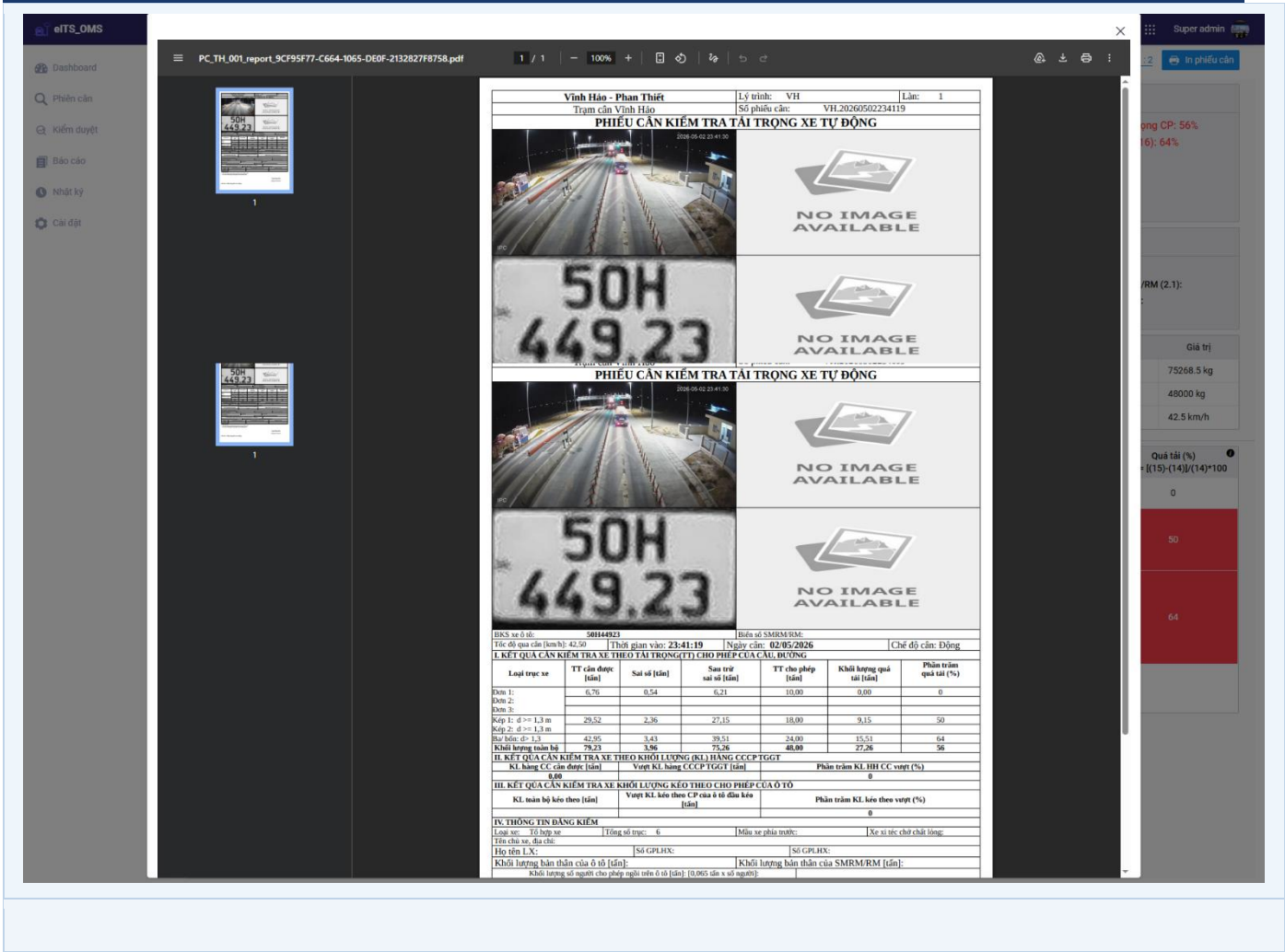
12 790 kg

18 500 kg

18 640 kg

Trục (8)	KC trục (m) (9)	TT trái (kg) (10)	TT phải (kg) (11)	Tổng TT (kg) (12) = (10) + (11)	Nhóm trục (13)	TT cho phép(kg) (14)	TT nhóm trục(kg) (15)	Quá tải (%) (16) = ((15)-(14))/(14)*100
1	0	3640	3120	6760	1	10000	6760	0
2	3.31	7990	6280	14270	2	18000	29520	50
3	1.34	8580	6670	15250				
4	5.58	6430	6360	12790				
5	1.3	6820	6700	13520	3	24000	42950	64
6	1.3	8960	7680	16640				
Khối lượng toàn bộ		42420	36810	79230				

Tài liệu nội bộ – Công ty Cổ phần Công nghệ – Viễn thông ELCOM | Phục vụ hồ sơ đấu thầu & thương mại



C. App Tablet & Mobile cho cán bộ ngoài hiện trường ☐ Ver 4

Lần đầu tiên trong lịch sử eWIM, **phần mềm tại Làn có bản dành riêng cho Tablet và điện thoại di động** — phục vụ cán bộ vận hành ngoài hiện trường mà không cần quay về phòng máy.

<input type="checkbox"/> Phần mềm Làn Mobile Dành cho cán bộ hiện trường	<input type="checkbox"/> Phần mềm Làn Tablet Giao diện tối ưu màn hình 10–12"	<input type="checkbox"/> Phần mềm Làn Desktop Ver 1–3: chỉ có phiên bản này
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tra cứu phiên cân theo thời gian thực</li><li>• Xác nhận vi phạm và hậu kiểm ngay trên điện thoại</li><li>• Xem ảnh và video phiên cân trực tiếp</li><li>• Nhận thông báo xe quá tải qua push notification</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Giao diện 2 cột, thao tác dễ dàng với ngón tay</li><li>• Hỗ trợ toàn bộ chức năng như bản Desktop</li><li>• Kết nối Wi-Fi hoặc 4G tại trạm</li><li>• Đồng bộ dữ liệu ngay khi có kết nối</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chỉ chạy trên máy tính Windows tại phòng điều khiển</li><li>• Không hỗ trợ thiết bị di động</li><li>• Cán bộ phải về phòng máy để kiểm tra dữ liệu</li></ul>

☐ App Tablet & Mobile Ver 4 — Giao diện hiện trường

Phiên bản													Super admin
<div>Q Tìm kiếm</div> <div>Bộ lọc</div>													
<div>Hậu kiểm nhanh</div> <div><input type="checkbox"/> Thời gian xử lý <input type="checkbox"/> Không biến <input type="checkbox"/> Lệnh vùng cân <input type="checkbox"/> 10</div> <div><input type="checkbox"/> Chưa đến mức xử phạt <input type="checkbox"/> Đến mức xử phạt</div>													
STT	Tuyến	Trạm	Lần	Chiều lưu thông	Thời gian	Loại xe	Biển số xe/BS đầu kéo	Biển SMRM/RM	Tổng TT (kg)	Số trục	Vận tốc (km/h)	Tổng TT TT39 (kg)	Vượt TL CP CD (%)
1	VHPT	Trạm cân Vĩnh Hảo	1	Vào ↓	21/05/2026 10:08:29		50H75577		47350	6	34.3	48000	0
2	VHPT	Trạm cân Vĩnh Hảo	1	Vào ↓	21/05/2026 10:08:21		51D49999		53860	6	33.1	48000	6
3	VHPT	Trạm cân Vĩnh Hảo	1	Vào ↓	21/05/2026 10:07:09		79H01033		12120	2	39.0	16000	0
4	VHPT	Trạm cân Vĩnh Hảo	1	Vào ↓	21/05/2026 10:04:09		72C14028		11600	3	45.4	24000	0
5	VHPT	Trạm cân Phan Thiết	1	Vào ↓	21/05/2026 10:03:26		78H00375		10920	3	28.7	24000	0
6	VHPT	Trạm cân Ma Lâm	1	Vào ↓	21/05/2026 10:02:01		50H25698		17840	2	37.9	16000	5
7	VHPT	Trạm cân Chợ Lầu	5	Vào ↓	21/05/2026 10:00:29				20530	2	31.7	16000	21
8	VHPT	Trạm cân Chợ Lầu	1	Vào ↓	21/05/2026 10:00:29				20530	2	31.7	16000	21
9	VHPT	Trạm cân Ma Lâm	1	Vào ↓	21/05/2026 09:59:11		60C69224		2510	2	32.5	16000	0

D. Giao diện Hậu kiểm & Hậu kiểm nhanh

□ Giao diện Hậu kiểm chuẩn (trái) và Hậu kiểm nhanh (phải) — Ver 4

Thêm mới

Làm mới

Xuất file

Bộ lọc

Thời gian xử lý

Không biến

Lệnh vùng cân

Làm mới sau: 0 giây (s)

Tuyến	Trạm	Lần	Chiều lưu thông	Thời gian	Loại xe	Biển trước	Biển sau	Tổng TT (kg)	Số trục	Vận tốc (km/h)	Tổng TT TT46 (kg)	Vượt TL CP cầu đường (%)	Vượt TL trục CP (%)	Vượt KL hàng CCCP (%)	Vượt KL kéo theo (%)	Cảnh báo	In PC
		1	Vào ↓	16/04/2024 14:56:00				3.203	2	40	16.000	0,0	0,0	0,0	0,0		✓
		1	Ra ↑	16/04/2024 14:56:00				-	-	-	-	-	-	-	-	⚠ Liên	⊗
		1	Vào ↓	16/04/2024 14:56:00				3.203	2	40	16.000	0,0	0,0	0,0	0,0		✓
		1	Ra ↑	16/04/2024 14:56:00				-	-	-	-	-	-	-	-	⚠ Liên	⊗
		1	Ra ↑	16/04/2024 14:56:00				-	-	-	-	-	-	-	-	⚠ Liên	⊗
		4	Vào ↓	16/04/2024 14:56:00				-	-	-	-	-	-	-	-	⚠ Liên	⊗

Trước

Sau

Tải lại

Tải hình ảnh

Không vi phạm

Vi phạm dư thừa thông tin để xử lý

Vi phạm dư thừa thông tin chưa đến mức xử phạt

Vi phạm dư thừa thông tin xử phạt

Kết luận: Vi phạm dư thừa thông tin xử phạt

Mở rộng

Đóng

Thông tin kiểm duyệt

Tuyến - Trạm - Lần

Thời gian

27/08/2025 10:32:38

Mức độ vi phạm

10% - 20%

Thông tin phương tiện

Biển trước

Biển sau

Loại xe

Xe thân liền

Đây là Xe xi-téc

Kết luận → Vi phạm dư thừa thông tin xử phạt

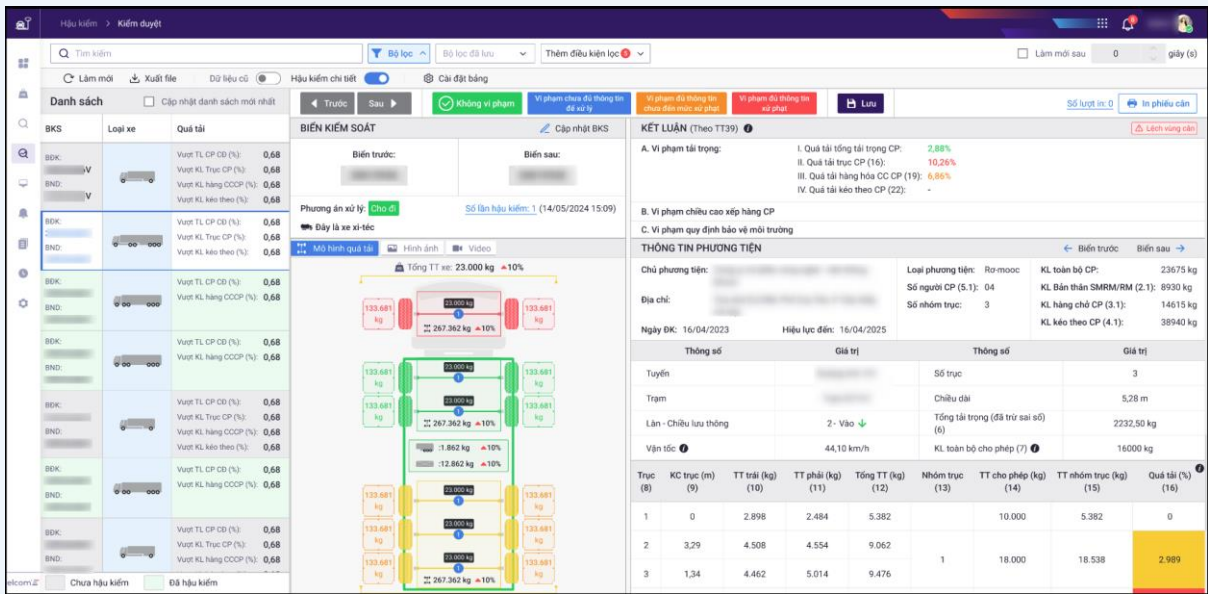
Quá tải toàn bộ 6.7%

Quá tải trục 9.4%

Chở quá tải trọng hàng hoá 15%

KL kéo theo vượt quá 14%





**Hậu kiểm chuẩn (Ver 2, 3, 4)**

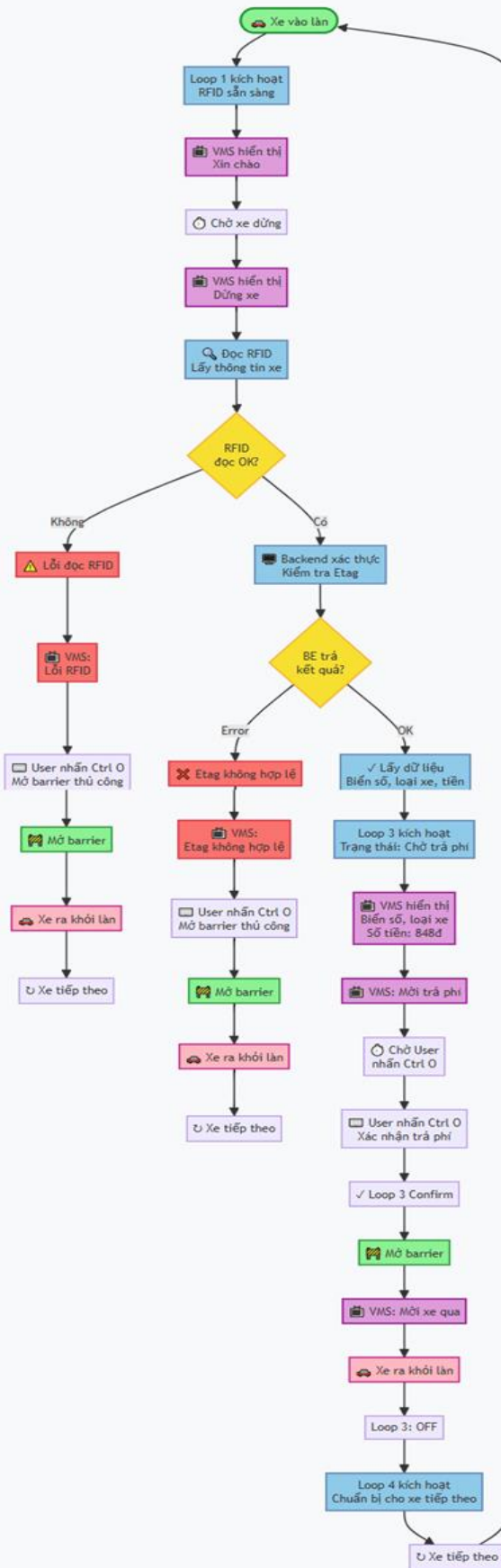
- Xem toàn bộ thông tin phiên cân chi tiết.
- Sửa biên số, loại xe, mức độ vi phạm.
- Xem lại video khi phương tiện qua cân.

**Hậu kiểm nhanh — Ver 4**

- Giao diện tối giản, 1 click xác nhận vi phạm.
- Tối ưu tốc độ xử lý – phù hợp tuyến lưu lượng lớn.
- Hiển thị đồng thời danh sách + chi tiết trên 1 màn hình.

**E. Tích hợp điều khiển thiết bị IoT tại làn — Ver 4**

Ver 4 lần đầu tiên đưa eWIM vượt ra ngoài vai trò phần mềm cân, trở thành **"bộ não" điều phối toàn bộ thiết bị vật lý tại làn KSTTX** — đèn PLC, còi, VMS và barrier — theo thời gian thực dựa trên kết quả cân và giao dịch ETC.



**Chú thích thành phần**

- Bắt đầu/Kết thúc Xe vào/Xe ra
- Quá trình RFID, Backend, Loop, Dữ liệu
- Quyết định RFID OK? / BE OK?
- Sự kiện: VMS hiển thị tin nhắn
- Lỗi: Xử lý ngoại lệ
- Kết thúc Quay lại chu kỳ tiếp theo



ELCOM   eWIM – Phần mềm Giám sát Tải trọng Xe					Tài liệu Mô tả Phát triển Sản phẩm — V1 → V4
	Thiết bị	SL/Làn	Giao thức	Kích hoạt khi	Hành vi Ver 4 (mới)
<input type="checkbox"/>	Đèn tín hiệu + PLC quay đầu	1	PLC Modbus	WIM phát hiện quá tải	Bật ĐỎ + lệnh quay đầu < 300ms. Độc lập với kết quả ETC — barrier bị khóa dù ETC thành công.
<input type="checkbox"/>	Còi báo động + Đèn quay	1	Relay điện	WIM phát hiện quá tải	Kích hoạt đồng thời với đèn PLC. Còi liên tục cho đến khi NV reset thủ công sau xử lý.
<input type="checkbox"/>	Biển báo VMS	1	TCP/IP	Phát hiện quá tải / eTag lỗi / DS Cấm	Nội dung động: cập nhật biển số + % quá tải + loại vi phạm theo từng xe, < 1 giây.
<input type="checkbox"/>	Barrier (thanh chắn)	1	PLC / relay	ETC thành công + WIM hợp lệ	eWIM có quyền khóa barrier độc lập dù ETC đã thành công — ưu tiên kết quả cân tải trọng.
<input type="checkbox"/>	Camera ANPR	2	RTSP/API	Mọi xe vào làn	AI Deep Learning nhận dạng biển số + gán với kết quả cân trong cùng 1 bản ghi phiên.
<input type="checkbox"/>	Ăng-ten RFID / eTag ETC	1	RFID 920–923 MHz	Xe vào vùng nhận dạng	Đọc eTag → FE server → đối soát với WIM → eWIM quyết định hành động tổng hợp.

Trạng thái thiết bị theo kịch bản vận hành — Ver 4

Căn cứ tài liệu thiết kế kỹ thuật 19-TEDI-036-H.Đ (Ban QLDA Thăng Long) — tuyến Phan Thiết – Dầu Giây, 8 trạm KSTTX.

Ký hiệu	Kịch bản	VMS Làn	Đèn TH	Còi + Đèn quay	Barrier	Đặc thù Ver 4 (PLC / IoT)
A	ETC hợp lệ + Tải đúng	THÀNH CÔNG + phí	XANH	TẮT	MỞ	PLC không kích hoạt. eWIM ghi phiên bình thường.
B	ETC thiếu số dư (tải đúng)	TK KHÔNG ĐỦ / NẠP TIỀN	ĐỎ	BẬT (đèn quay)	ĐÓNG	PLC không kích hoạt — lỗi ETC, không phải quá tải.
C	Không eTag / eTag lỗi	KHÔNG CÓ eTag	ĐỎ	BẬT (còi+đèn)	ĐÓNG	WIM vẫn ghi tải trọng vào log độc lập.
D	eTag thuộc DS Cấm	VI PHẠM – DỪNG LẠI	ĐỎ	BẬT MẠNH	KHÓA	PLC quay đầu không kích hoạt — xử lý qua kênh ETC.
E	Mất kết nối Back-End	OFFLINE / LỖI BE	VÀNG	BẬT (đèn quay)	Tùy CH	WIM tiếp tục hoạt động độc lập, ghi cục bộ.
F	Nhiều eTag (xe sát nhau)	LỖI PHÂN LOẠI	VÀNG	BẬT	ĐÓNG	eWIM ghi cảnh báo collision vào log.
G <input type="checkbox"/>	ETC hợp lệ nhưng QUÁ TẢI	Δ[BKS] QUÁ TẢI X%	ĐỎ	BẬT MẠNH	ĐÓNG	<input type="checkbox"/> PLC kích hoạt < 300ms. Barrier khóa dù ETC thành công. VMS nội dung theo xe.
H <input type="checkbox"/>	Không eTag + Quá tải (kép)	Δ KHÔNG eTag + QUÁ TẢI X%	ĐỎ	BẬT MẠNH	ĐÓNG	<input type="checkbox"/> Vi phạm kép: hồ sơ gộp ETC + WIM. PLC kích hoạt.

☐ Màn hình điều khiển IoT tại làn — Ver 4

[ Chèn ảnh giao diện điều khiển trạng thái đèn / còi / VMS / barrier theo thời gian thực vào đây ]

## IV. NÂNG CẤP "NGẦM" — NGUỒN LỰC ĐẦU TƯ KHÔNG THẤY NGAY

Đây là những khoản đầu tư kỹ thuật quan trọng không hiện diện trực tiếp trên giao diện nhưng quyết định **độ ổn định, hiệu năng, khả năng mở rộng và tuổi thọ** của toàn hệ thống. Đây cũng là lý do chi phí tích lũy ngày càng lớn.

❑ Tích hợp IoT điều khiển thiết bị làn & ETC	
<ul style="list-style-type: none"><li>Lập trình giao thức PLC (Modbus/OPC-UA): gửi lệnh bật/tắt đèn đỏ, đèn quay đầu với độ trễ &lt; 300ms — yêu cầu kiểm thử thực tế trên tủ điều khiển phản cứng.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Logic ưu tiên WIM over ETC: khi ETC thành công nhưng WIM phát hiện quá tải, eWIM override lệnh mở barrier — xây dựng luồng xử lý ưu tiên và unit test đầy đủ.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Driver relay còi: điều khiển kích hoạt / tắt còi báo động qua relay điện — viết driver tích hợp trong eWIM Station.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Xử lý kích bản vi phạm kép (không eTag + quá tải): gộp 2 loại vi phạm vào 1 hồ sơ, tuân thủ NĐ168/2024 Điều 17.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Driver VMS nội dung động: xây dựng engine cập nhật nội dung biển báo điện tử theo từng bản ghi phiên bản (biển số + % quá tải) qua TCP/IP, thay thế nội dung tĩnh cũ.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Đồng bộ DS Ưu tiên / DS Cấm (Red-list / White-list): phân biệt xe ưu tiên (PCCC, cứu thương) — WIM ghi log nhưng không kích hoạt PLC; xe DS Cấm — PLC không kích hoạt nhầm loại vi phạm.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Quản lý trạng thái thiết bị (device state machine): 6 trạng thái (Standby, Cảnh báo, Vi phạm, Offline, Lỗi, Reset) — eWIM điều phối chuyển trạng thái nhất quán cho tất cả thiết bị cùng lúc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Kiểm thử phần cứng thực tế: 8 lần test/trạm theo bảng kiểm định 06_PLKL; test 8 kịch bản vận hành; test 10 test case tích hợp WIM–ETC–IoT trên tuyến Phan Thiết – Dầu Giây.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Tích hợp FE server ETC (RFID 920–923 MHz / TCVN 10849:2015 / TCCS 44:2022): đọc kết quả giao dịch eTag và ghép với bản ghi WIM trong cùng phiên bản.</li></ul>	

❑ Kiến trúc & Hạ tầng kỹ thuật	
<ul style="list-style-type: none"><li>Tái cấu trúc toàn bộ từ kiến trúc 2 tầng (Ver 1–3) lên 4 tầng phân cấp rõ ràng — đòi hỏi viết lại phần lớn codebase.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>API Gateway tập trung: xác thực, rate-limit, logging tất cả request từ App mobile/tablet.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Message Queue (hàng đợi tin nhắn): đảm bảo không mất gói dữ liệu khi tải cao hoặc mất kết nối.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chuẩn hóa giao diện lập trình theo TT39/2017/TT-BTTTT (XML/Web Service/LDAP) cho liên thông nhà nước.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Cơ chế Offline-First: caches dữ liệu cục bộ, conflict resolution khi đồng bộ nhiều điểm cùng lúc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Phần mềm Tuyến (Line Software): tầng trung gian mới hoàn toàn, không tồn tại trong Ver 1–3.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Database sharding theo tuyến: tối ưu truy vấn khi số lượng trạm mở rộng lên hàng chục.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Tích hợp ETC thu phí kín theo chặng (TCVN 10849:2015, TCCS 44:2022, ISO/IEC 18000-63:2015).</li></ul>

⚡ Hiệu năng & Tối ưu hóa hệ thống	
<ul style="list-style-type: none"><li>Giảm độ trễ hiển thị dữ liệu phiên bản từ &gt;2 giây (Ver 2) xuống &lt;300ms (Ver 4) nhờ WebSocket thay HTTP polling.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Background sync: đồng bộ dữ liệu không chặn giao diện người dùng (non-blocking UI).</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Nén video/ảnh thông minh trước khi truyền về trung tâm — giảm ~60% băng thông mạng so với Ver 2.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Auto-scale module AI: phân tải xử lý ảnh sang nhiều worker khi lưu lượng cao điểm.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>Tối ưu truy vấn CSDL: thêm index phức hợp, phân vùng bảng theo thời gian — tốc độ tra cứu lịch sử tăng 3–5x.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Giảm RAM tiêu thụ phần mềm Làn từ ~800MB (Ver 2) xuống ~300MB (Ver 4) — chạy ổn định trên PC nhúng yếu hơn.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Lazy loading ảnh và video trong danh sách giám sát — trang tải nhanh hơn khi có hàng nghìn bản ghi.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>CDN nội bộ cho video phiên bản: phát video không buffering dù nhiều người xem cùng lúc.</li></ul>

<div>□ <b>Kiểm thử &amp; Đảm bảo chất lượng (QA/QC)</b></div>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Bộ test case tự động (automated testing): &gt;500 test case bao phủ các luồng nghiệp vụ chính.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Penetration testing (kiểm thử xâm nhập): phát hiện và vá lỗ hổng bảo mật trước khi phát hành.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Kiểm thử hồi quy (regression testing) sau mỗi lần cập nhật — đảm bảo không phá vỡ tính năng cũ.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Kiểm thử kết nối PLC thực tế với tủ điều khiển đèn, còi tại môi trường phòng lab và hiện trường.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Kiểm thử tải (load testing): mô phỏng 50+ trạm cân hoạt động đồng thời.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>User Acceptance Testing (UAT): phối hợp với đơn vị vận hành để xác nhận luồng nghiệp vụ thực tế.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Kiểm thử thiết bị thực tế: chạy thử nghiệm App mobile trên &gt;10 dòng thiết bị Android/iOS khác nhau.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Tài liệu hóa: viết lại toàn bộ hướng dẫn sử dụng, tài liệu kỹ thuật theo kiến trúc 4 tầng mới.</li></ul>

<div>□ <b>Tuân thủ pháp lý &amp; Cập nhật nghiệp vụ</b></div>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Rà soát và cập nhật toàn bộ tính toán tải trọng theo Thông tư 39/2024/TT-BGTVT — thay thế hoàn toàn TT46/2016.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Đạt chuẩn bảo mật thông tin TCVN 11930:2017 Cấp độ 2 (theo NĐ85/2016, TT03/2017) — yêu cầu audit độc lập.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Tích hợp NĐ168/2024: cập nhật ngưỡng xử phạt, danh mục vi phạm, mức phạt mới nhất.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Xây dựng quy trình cung cấp bản vá bảo mật định kỳ trong toàn thời gian bảo trì.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Bổ sung nghiệp vụ vi phạm bảo vệ môi trường (Điều 17 NĐ168) vào luồng hậu kiểm và báo cáo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chuẩn hóa dữ liệu xuất khẩu theo định dạng Bộ TT&amp;TT — hỗ trợ liên thông với các hệ thống cơ quan nhà nước.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Xây dựng module in phiếu cân mẫu 1B: tự động chọn mẫu phiếu phù hợp theo kết quả hậu kiểm.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Đào tạo người dùng và chuyển giao công nghệ theo tiêu chuẩn nghiệm thu phần mềm nhà nước.</li></ul>

## V. BẢNG SO SÁNH TỔNG HỢP CÁC VERSION

### A. Tính năng & Nghiệp vụ

Hạng mục	Ver 1 (2016)	Ver 2 (2022)	Ver 3 (2025)	Ver 4 (9/2025) ★
Phạm vi giám sát	1 Trạm	Đa trạm → TT	Đa trạm + Tuyến	□ Đa tuyến + TT phân cấp
Nhận dạng biển số	OCR – xe ô tô	OCR nâng cao	□ AI Deep Learning + xe máy + biển đặc thù	□ AI DL + tích hợp ETC
Biển số sau xe tổ hợp	—	✓Có	✓Có	✓Có
Hậu kiểm vi phạm	—	✓Chuẩn	✓Mở rộng xitec	□ Chuẩn + Nhanh (Quick)

Hạng mục	Ver 1 (2016)	Ver 2 (2022)	Ver 3 (2025)	Ver 4 (9/2025) ★
Kết nối đăng kiểm quốc gia	—	✓API tự động	✓API tự động	✓API tự động
In phiếu cân	Nội bộ	Mẫu 1A – QĐ794	Mẫu 1A + 1B	<input type="checkbox"/> 1A + 1B tự động
Hồ sơ vi phạm pháp lý	—	PDF+Video+Ảnh	PDF+Video+Ảnh	PDF+Video+Ảnh
AI chiều cao xếp hàng	—	—	<input type="checkbox"/> Có	✓Có
AI không che bạt	—	—	<input type="checkbox"/> Có	✓Có
Điều khiển đèn PLC quay đầu	—	—	—	<input type="checkbox"/> CỎ – PLC Modbus < 300ms
Còi hú cảnh báo tự động	—	—	—	<input type="checkbox"/> CỎ – relay điện, đa giác quan
Biển VMS nội dung động	Nội dung cố định	Nội dung cố định	Nội dung cố định	<input type="checkbox"/> Biển số + % quá tải theo xe thực
Tích hợp ETC – thu phí kín	—	—	—	<input type="checkbox"/> RFID 920–923MHz + TCVN 10849
WIM override barrier khi quá tải	—	—	—	<input type="checkbox"/> Khóa barrier dù ETC thành công
Xử lý vi phạm kép (ETC + WIM)	—	—	—	<input type="checkbox"/> Hồ sơ gộp theo NĐ168/2024
App Tablet hiện trường	—	—	—	<input type="checkbox"/> Mới hoàn toàn
App Mobile hiện trường	—	—	—	<input type="checkbox"/> Mới hoàn toàn
Phần mềm Tuyến (Line SW)	—	—	—	<input type="checkbox"/> Mới hoàn toàn
Tích hợp ETC	—	—	—	<input type="checkbox"/> Mới hoàn toàn
Offline Mode toàn hệ thống	—	—	—	<input type="checkbox"/> Mới hoàn toàn
Dashboard đa chiều	—	—	Cơ bản	<input type="checkbox"/> Ngày/tháng/năm đa cấp
Lưu lượng pháp lý áp dụng	TT46/2016	TT46/2016	TT39/2024	<input type="checkbox"/> TT39/2024 + NĐ168/2024

B. Bảo mật & Hạ tầng kỹ thuật

Hạng mục	Ver 1 (2016)	Ver 2 (2022)	Ver 3 (2025)	Ver 4 (9/2025) ★
Mã hóa đường truyền	Cơ bản	Nâng cao	Nâng cao	Nâng cao + LDAP
Phân quyền	2 cấp	3 cấp	3 cấp	<input type="checkbox"/> 4 cấp theo tầng kiến trúc

Hạng mục	Ver 1 (2016)	Ver 2 (2022)	Ver 3 (2025)	Ver 4 (9/2025) ★
Nhật ký thao tác	Theo user	Theo user + thời gian	Theo user + thời gian	☐ 100% + truy vết điều tra
Chuẩn bảo mật	Nội bộ	Nội bộ	Nội bộ	☐ TCVN 11930:2017 Cấp độ 2
Mã hóa mật khẩu	—	SHA / MD5	SHA / MD5	☐ SHA/MD5 + IP whitelist
Sao lưu CSDL	Thủ công	Có sao lưu	Có sao lưu	☐ Định kỳ + đột xuất + phục hồi nhanh
Độ trễ hiển thị dữ liệu	>2 giây	~1–2 giây	~500ms	☐ <300ms (WebSocket)
Hỗ trợ thiết bị xem	PC Windows	Laptop + Tablet	Laptop + Tablet	☐ + Điện thoại di động
Kiến trúc phần mềm	2 tầng	2 tầng	2 tầng	☐ 4 tầng phân cấp độc lập
Chuẩn trao đổi dữ liệu	Nội bộ	API cơ bản	API nâng cao	☐ TT39/2017 XML/WS/LDAP

eWIM Ver 4 (09/2025) = Ver 1 + 9 năm R&D tích lũy

10+ phân hệ mới · 3 module AI · Điều khiển IoT (PLC/Còi/VMS) · App hiện trường · Kiến trúc 4 tầng · Bảo mật cấp quốc gia