

ABAVTMS: Gestione avanzata del traffico marittimo basata su AI

Andrea Giorgio Busà, Fabio Cirinnà

Vertical Solutions and Secure Applications BA, Vertical Solutions and Secure Applications BA
andrea.busa@leonardocompany.com, fabio.cirinna@leonardocompany.com

Abstract

Il Vessel Traffic Management System (VTMS) di Leonardo integra e interconnette tutte le risorse rilevanti per una gestione sicura delle operazioni marittime, dalla protezione dell'ambiente marino, la gestione del traffico alle forze dell'ordine e la sicurezza in mare. La necessità di migliorare l'interoperabilità tra i diversi sistemi di controllo del traffico navale e di supportare nuove operazioni, come il controllo remoto o l'identificazione automatica delle navi, ha portato allo sviluppo di sistemi avanzati di gestione delle informazioni.

L'articolo vuole evidenziare come le recenti innovazioni in campi di Big Data e AI possono migliorare soluzioni esistenti al fine di ottenere nuove informazioni e di identificare comportamenti anomali e predire rotte per ogni singola imbarcazione rappresentando un valido supporto all'uomo nel prendere delle decisioni.

1 Introduzione

L'avvento dell'IoT, delle tecnologie Big Data e la democratizzazione dell'AI hanno contribuito in maniera decisiva alla nascita di sistemi basati su intelligenza artificiale che hanno reso più smart e indipendenti i sistemi esistenti, rappresentando un valido supporto all'operato umano.

Tra le svariate applicazioni dell'intelligenza artificiale rientrano anche i sistemi di controllo e monitoraggio del traffico. Questi sistemi mirano ad aumentare la mobilità delle persone e delle merci insieme all'aumento della sicurezza e al comfort dei sistemi di trasporto, alla riduzione degli incidenti e degli impatti ambientali.

ABAVTMS utilizza i dati raccolti dal sistema AIS (Automatic Identification System) per erogare mediante l'utilizzo dell'AI servizi a supporto degli operatori per il controllo e il monitoraggio del traffico marittimo.

2 Application dell'AI al controllo del traffico marittimo

La soluzione ABAVTMS mediante l'uso dell'intelligenza artificiale ha permesso di implementare le seguenti funzionalità:

- Analisi in real-time per l'identificazione di anomalie sui segnali ricevuti dai trasponder delle imbarcazioni basata sul confronto tra il dato ricevuto e quello predetto
- Individuazioni di mancate segnalazioni o guasti dei trasponder
- Normalizzazione e Correzione delle informazioni inviate dai natanti (prossimo porto di destinazione)
- Implementazione di allarmi geospaziali: Predizione Accessi in aree vietate alla navigazione, Predizione Traffico per Fascia Oraria negli Stretti.
- Generazione di allarmi basata su reti neurali addestrate sia sul comportamento storico delle singole imbarcazioni sia sul comportamento di tutte le imbarcazioni in area specifica.
- Classificazione delle imbarcazioni (Tipologia, Tipo Merce, ecc.)
- Predizione della rotta e della prossima destinazione della singola imbarcazione
- Previsione collisioni in aree ad altro traffico

2.1 Metodologia

Il processamento dei dati effettuato da AI Based Artificial Vessel Traffic Management System (ABAVTMS) prende spunto dalla metodologia CRISPDM e si basa su un processo ciclico suddiviso nelle seguenti fasi:

- Analisi dei flussi informativi Real-Time
- Raccolta e persistenza dei dati
- Analisi dati mediante Advanced Analytics, addestramento e validazione dei modelli di AI

- Applicazione dei modelli AI addestrati al passo precedente

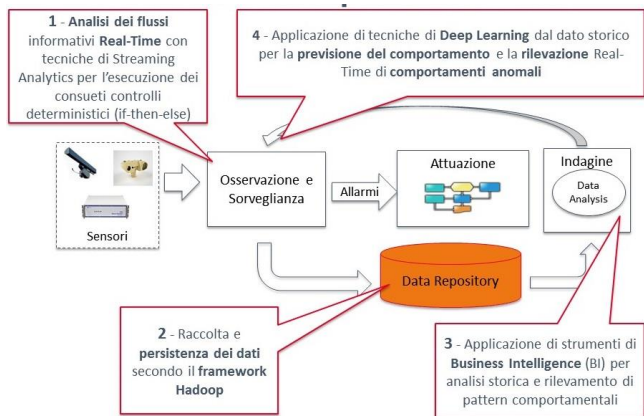


Figura 1- Fasi del processo

2.2 Architettura Tecnologica

L'ingente mole di dati raccolti in un sistema di monitoraggio e controllo del traffico hanno richiesto l'utilizzo di tecnologie big data per la raccolta e lo storage delle informazioni e per il loro processamento sia in scenari near real-time che batch.

La Figura 2 mostra l'architettura tecnologica del sistema dal suddiviso in due macro blocchi: Persistence Layer, Processing Layer.

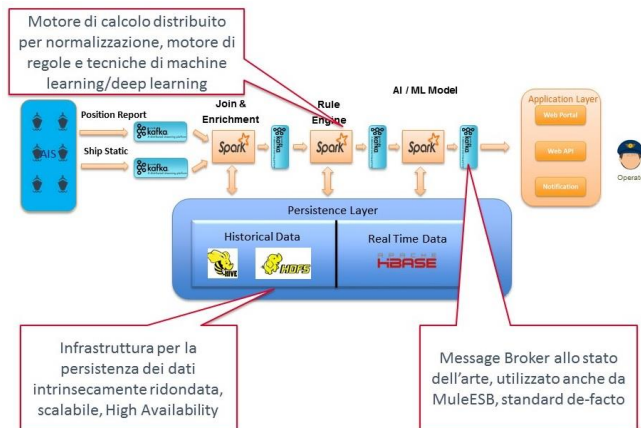


Figura 2- Architettura Tecnologica

Il Persistence Layer è suddiviso in:

- Historical Data: realizzato con HDFS e HIVE
- Real time Data: realizzato mediante HBASE (key value store NoSql)

Il processing Layer, implementa a tutti gli effetti una lambda architecture basata su:

- ApacheSpark: engine in memory parallelo e distribuito
- Kafka: sistema di Message Queue parallelo e distribuito

L'applicazione delle reti neurali alle time series ha richiesto l'individuazione di nuove tipologie come le Recurrent Neural Networks (RNNs). Purtroppo le RNNs standard presentano il problema del gradiente evanescente che si verifica quando i gradienti diventano troppo grandi o troppo piccoli, rendendo difficile la modellazione delle dipendenze a lungo termine (10 intervalli temporali o più) nella struttura del set di dati di input. Questo problema è stato aggirato dalla variante Long Short-Term Memory (LSTM). I componenti di una rete LSTM sono rappresentati dalla cella di memoria e dai cosiddetti gate.

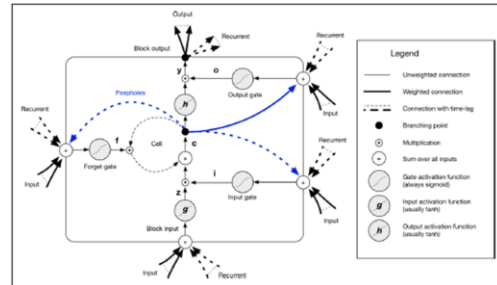


Figura 3: Schema di un blocco LSTM

I contenuti della cella di memoria sono modulati dai gate d'ingresso e dai forget gate. La struttura di gating consente di conservare le informazioni su più passi temporali e, di conseguenza, consente anche ai gradienti di scorrere su più passi temporali, superando così il problema del gradiente evanescente.

2.3 Possibili Evoluzioni

Vista la naturale applicazione dell'AI all'analisi dell'immagini e video, nulla può escludere in futuro l'uso di immagini satellitari o riprese dei sistemi di video sorveglianza dei porti per arricchire il grado di affidabilità e la varietà di servizi erogati dal sistema ABAVTMS.

Inoltre dati di navigazione delle imbarcazioni, già raccolti da ABAVTMS, potrebbero essere utilizzati per addestrare sistemi di guida autonoma.

2.4 Conclusioni

L'impiego di AI per un sistema di monitoraggio e controllo del traffico come il VTMS ha permesso di aumentare l'affidabilità e la sicurezza dell'intero sistema senza il bisogno basarsi esclusivamente sull'uomo.

Tuttavia, questi sistemi non intendono sostituire l'uomo, ma cercano di ridurre gli eventi/allarmi che l'operatore deve gestire e, inoltre, lo supportano nel prendere delle decisioni. La soluzione ABAVTMS è fortemente declinata al controllo del traffico marittimo ma nulla né vieta l'applicazione anche ad altri tipi di traffico (aereo, su strada e su rotaia).