

Pensare alla mobilità elettrica a 360°

In che modo la pianificazione e il controllo integrati di IVU.suite portano a un impiego ottimale degli autobus elettrici?

Claudia Hein, Berlino; Torsten Franke, Aquisgrana

Introduzione

Autonomie più brevi, processi di ricarica complessi e un'infrastruttura di ricarica con capacità limitata: gli autobus elettrici pongono le aziende di trasporto davanti a numerose nuove sfide, che possono essere gestite solo con l'aiuto di speciali soluzioni IT. Tali soluzioni dovrebbero garantire schemi rotazionali perfetti e un utilizzo ottimale della rete durante le operazioni regolari, ma anche gestire in qualsiasi momento gli imprevisti. Nel seguito, descriviamo i fattori più importanti e come può essere un sistema simile, usando IVU.suite come esempio.

Esercizio regolare

La pianificazione e l'esercizio degli autobus elettrici e diesel sono integrati nei seguenti tre prodotti di IVU.suite:

- IVU.run per la pianificazione dei turni macchina
- IVU.vehicle per il sistema di gestione del deposito (DMS)
- IVU.fleet per la centrale di controllo (ITCS).

Le soluzioni IVU si integrano perfettamente con i prodotti EBS.forecast e EBS.charge, sviluppati dall'azienda ebus solutions (una joint venture tra IVU e ebusplan) in stretta collaborazione con la IVU. Questo significa che i dati di previsione per gli autobus elettrici provengono da un'unica fonte in ogni fase del processo e sono consistenti - dalla pianificazione all'assegnazione, fino all'esercizio. Questa consistenza è importante affinché, per esempio, le previsioni di autonomia abbiano una base comune. In questo modo, è possibile evitare che il DMS consideri un turno macchina utilizzabile per una determinata capacità della batteria e questo poi generi direttamente un avviso nell'ITCS.

I prodotti EBS.charge ed EBS.forecast si basano su approcci di modellazione innovativi e forniscono una base affidabile per le decisioni operative.

EBS.forecast calcola le previsioni per la domanda di energia, l'andamento della ricarica e la capacità delle batterie. Oltre alle caratteristiche tecniche dei veicoli, vengono presi in considerazione tutti i fattori di influenza importanti come il tempo, la topologia della tratta e il livello di occupazione. Sulla base dei dati di consumo e di ricarica registrati, la previsione viene modificata con l'aiuto di algoritmi

di autoapprendimento e può quindi tenere conto, ad esempio, anche dell'invecchiamento della batteria.

EBS.charge genera piani di ricarica tenendo conto delle restrizioni dell'infrastruttura di ricarica come i limiti di potenza dell'infrastruttura di alimentazione, le prestazioni dei dispositivi di ricarica o l'utilizzo attuale della rete elettrica. Inoltre, il software tiene conto delle restrizioni temporali come i periodi di blocco. Ogni piano di ricarica dà priorità al processo che ricarica la flotta di veicoli nel miglior modo possibile e massimizza la stabilità operativa. Allo stesso tempo, i costi energetici possono essere minimizzati attraverso funzioni aggiuntive come il peak shaving.

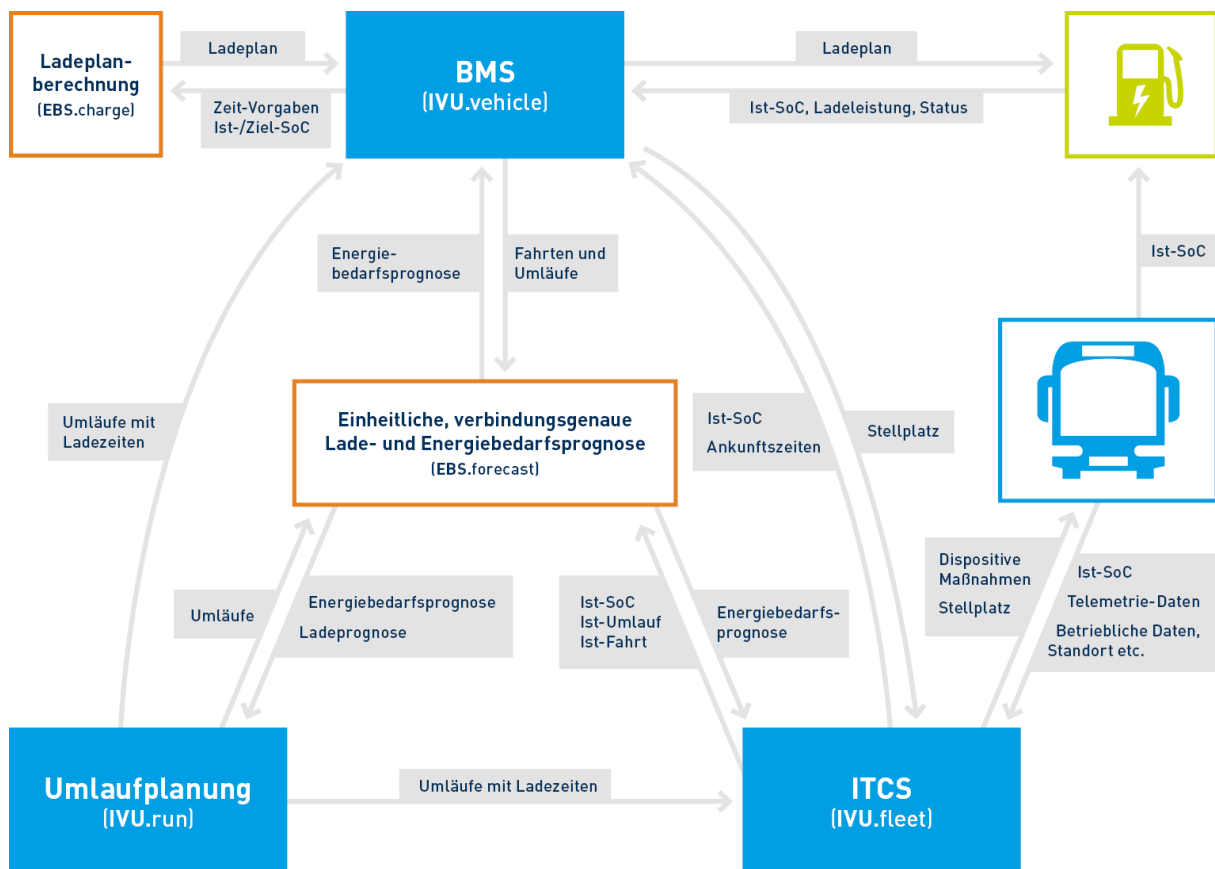


Fig. 1: Flussi di dati per l'esercizio degli autobus elettrici utilizzando IVU.suite come esempio.

Pianificazione nell'Esercizio regolare

Nella pianificazione dei turni macchina, è importante impiegare in modo ottimale gli autobus elettrici in base alla loro autonomia e al loro consumo di energia. I processi di ricarica potenziali e necessari devono sempre essere presi in considerazione. Per esempio, gli autobus viaggiano fino al deposito

per la ricarica o, se l'infrastruttura lo consente, è possibile effettuare la ricarica occasionale tra le corse ai rispettivi punti di fermata finali.

La maggior parte delle aziende di trasporto mira a una flotta mista di unità a trazione elettrica e diesel per un periodo di tempo più lungo. Per questo motivo, l'ottimizzazione degli autobus elettrici di IVU.run supporta la pianificazione dei turni macchina nel decidere quali corse devono essere eseguite e con quale tipo di trazione. La soluzione di ottimizzazione distribuisce le corse in base agli autobus disponibili e prevede le potenziali influenze sull'autonomia grazie a EBS.forecast. Sulla base di questo, pianifica poi tutte le fasi di ricarica necessarie.



L'autrice

Claudia Hein ha un dottorato in matematica e da dieci anni si occupa della gestione di prodotti e progetti per soluzioni IT. Lavora alla IVU AG dal 2015, dove inizialmente ha gestito l'implementazione dei prodotti per i clienti internazionali di autobus e ferrovie. In seguito, ha assunto la gestione dei prodotti lato veicolo delle soluzioni di pianificazione e assegnazione della IVU. In questo contesto, si occupa anche di tematiche sugli autobus elettrici in diversi prodotti.



L'autore

Torsten Franke ha un dottorato in fisica e lavora alla IVU di Aquisgrana dal 2005, inizialmente come ingegnere di sistema e poi come project manager in progetti nazionali e internazionali. Dal 2010 lavora nella gestione dei prodotti alla IVU, dove inizialmente ha supervisionato i progetti di ricerca e i sistemi fieristici e di vendita. Tra le altre cose, ha contribuito a sviluppare lo standard IBIS-IP nel 2014 e si è fatto un nome come esperto di argomenti ITxPT. Nel frattempo, è diventato responsabile della gestione generale dei prodotti IVU per le operazioni di guida.

DMS nell'Esercizio regolare

Il DMS ha il compito di assegnare in modo ottimale tutti i turni macchina a veicoli, tenendo conto degli stati attuali degli stessi, come lo State of Charge (SoC) per gli autobus elettrici. Allo stesso tempo, il DMS deve gestire i veicoli parcheggiati, in modo tale che anche le attività da svolgere nel deposito, come la pulizia o la manutenzione, possano essere completate senza problemi.

Con IVU.vehicle, i gestori possono assegnare automaticamente un parcheggio agli autobus in arrivo e il miglior turno macchina successivo possibile in base a criteri rilevanti. Gli autobus elettrici possono essere assegnati automaticamente a parcheggi con colonne di ricarica. Questi parcheggi possono essere visualizzati direttamente su un display all'entrata del deposito o sull'autobus. Un ricalcolo automatico del piano di ricarica controlla i processi di ricarica con l'integrazione di EBS.charge, in modo che tutti gli autobus siano caricati al SoC richiesto fino alla loro prossima uscita. Il DMS tiene conto della capacità massima dell'infrastruttura di ricarica e reagisce in modo flessibile ai

cambiamenti a breve termine. Per esempio, a un autobus che arriva in ritardo viene assegnata una capacità di carica maggiore per prepararlo all'uscita successiva.

Poiché tali modifiche possono riguardare anche gli autobus già parcheggiati, tutti i requisiti degli autobus sono sempre tenuti in considerazione nel calcolo del piano di ricarica e, se necessario, vengono modificati. Le colonne di ricarica sono controllate e monitorate tramite l'interfaccia OCPP per garantire anche qui un'integrazione senza problemi.

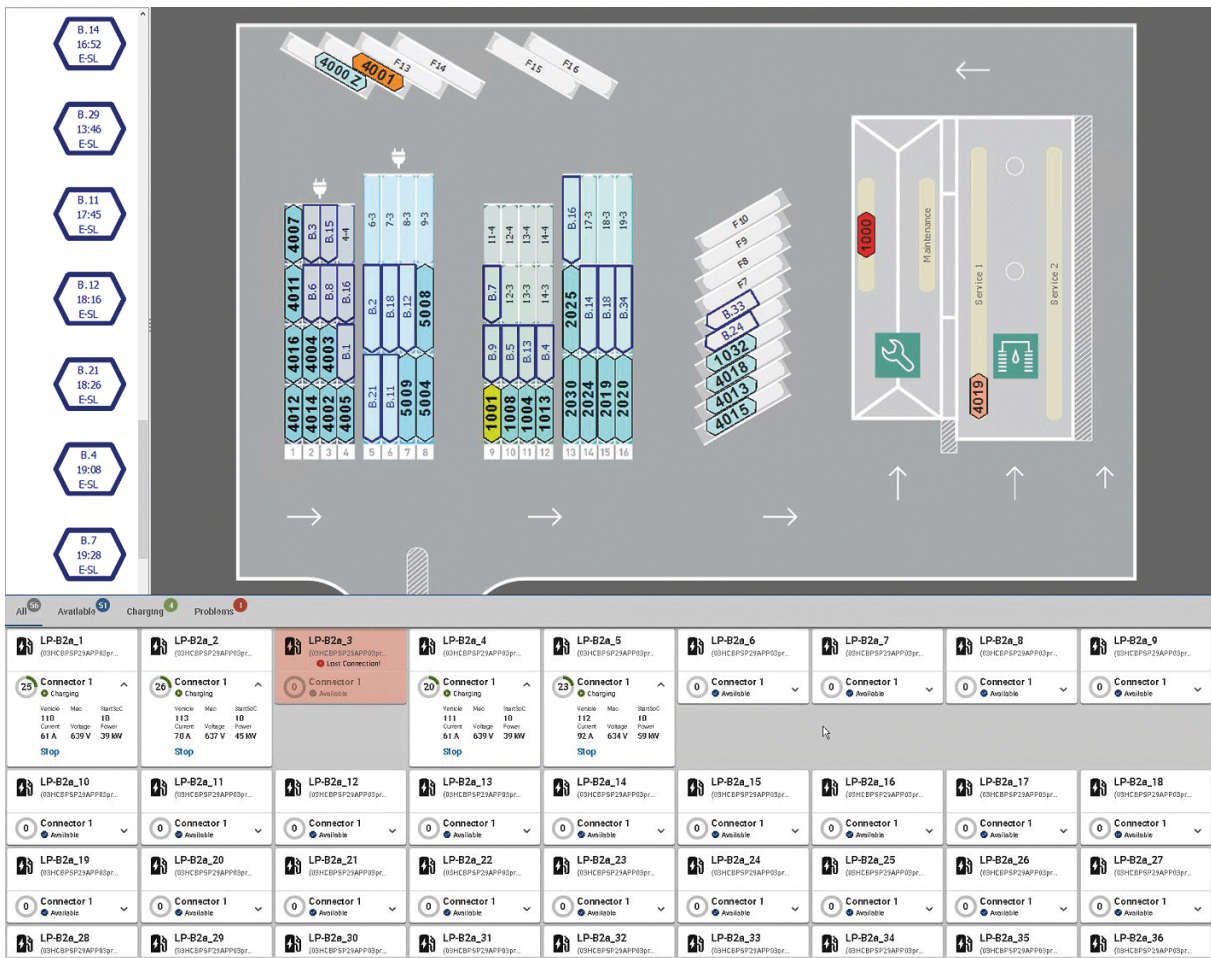


Fig. 2: Visualizzazione dei parcheggi e monitor dei punti di ricarica in IVU.vehicle.

ITCS nell'Esercizio regolare

L'ITCS non solo assicura l'esercizio dell'intera flotta, ma garantisce anche che gli autobus elettrici siano sempre sufficientemente carichi per il turno macchina pianificato. Grazie alla pianificazione affidabile dei turni macchina e alla pianificazione flessibile della ricarica, l'ITCS deve intervenire solo di rado durante l'esercizio regolare. Inoltre, può verificarsi un aumento del consumo dovuto ad esempio a ritardi, temperature estreme o un numero maggiore di passeggeri.

Al fine di evitare che le batterie degli autobus raggiungano stati di carica critici, è necessario monitorare il SoC e l'autonomia residua e avvertire i gestori quando determinati valori soglia non vengono raggiunti. Inoltre, è importante riconoscere in anticipo i problemi di autonomia emergenti, al fine di avere abbastanza tempo per adottare le contromisure appropriate (ad esempio, l'esecuzione di singole corse con altri veicoli sufficientemente carichi). I dati tecnici e operativi del veicolo (ad es. tramite il computer di bordo IVU.box/IVU.cockpit) devono essere associati in modo appropriato alle informazioni sul turno macchina rimanente, eventualmente modificato nell'assegnazione (IVU.fleet), e al consumo energetico previsto tenendo conto delle influenze rilevanti (EBS).

Questa associazione avviene nella previsione (dello stato) di carica (basata sul turno macchina) in IVU.fleet. Qui è possibile visualizzare immediatamente se e quando lo stato di carica su un turno macchina diventa critico: le funzioni di ordinamento intelligente fanno sì che i turni macchina che raggiungono per primi uno stato di carica critico possano essere sempre visualizzati in alto.

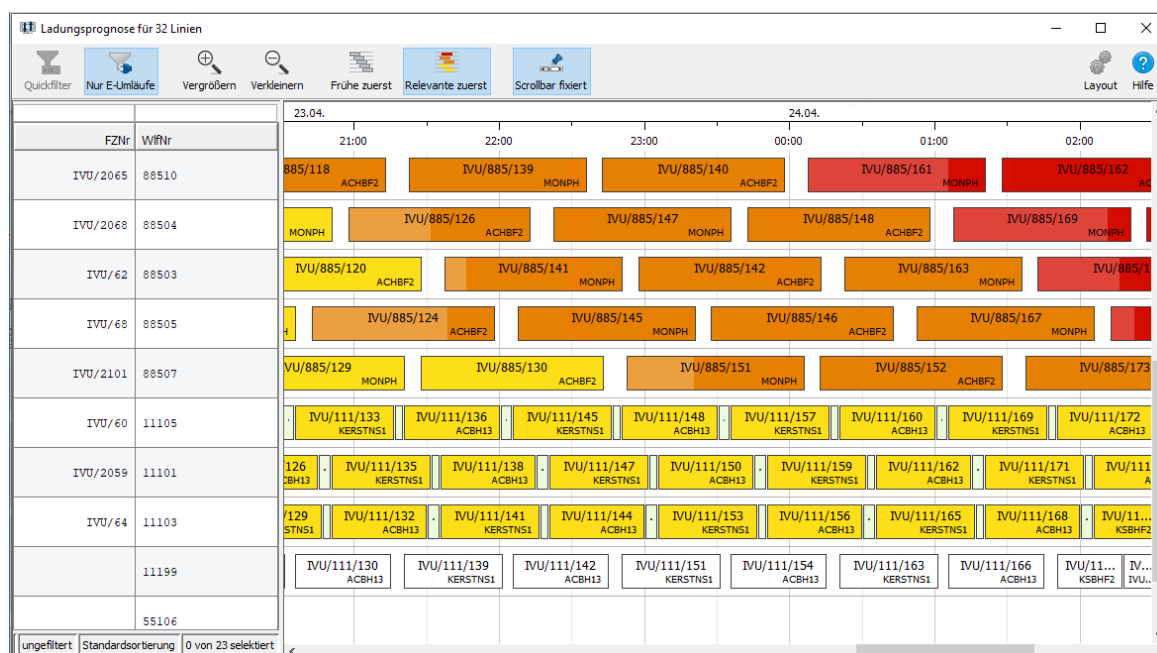


Fig. 3: Previsione di ricarica: uno stato di carica critico su un turno macchina è immediatamente individuabile

Imprevisti

Come cambiano le richieste al software in caso di imprevisti? Consideriamo ad esempio il seguente scenario: si rompe un tubo dell'acqua su una strada principale, causando una deviazione che richiede diversi minuti. Molti autobus sono coinvolti e, di conseguenza, devono coprire distanze più lunghe. Diventa subito chiaro che il tubo rotto non può essere riparato in breve tempo, ma darà luogo a un cantiere di diverse settimane.

Questo caso di utilizzo non è sempre facile da gestire con una flotta convenzionale di autobus diesel. La deviazione genererà ritardi a breve termine, ai quali può essere necessario rispondere con cancellazioni o giri brevi. Il personale deve essere opportunamente ripianificato e i passeggeri informati. Se anche gli autobus elettrici fanno parte della flotta, la sfida è decisamente maggiore e quasi impossibile da affrontare senza un'integrazione ideale dei singoli programmi.

ITCS in caso di imprevisti

Nell'ITCS si impostano le variazioni di percorso per le linee, i veicoli e i turni macchina interessati. I conducenti e passeggeri vengono automaticamente informati sui cambiamenti di programmazione e sui potenziali ritardi. La previsione dello stato di carica (v. sopra) determina come tali cambiamenti influenzano lo stato di carica previsto per tutti i restanti turni macchina. La deviazione comporta un consumo maggiore che, per alcuni turni macchina, significa che le ultime corse non possono più essere effettuate in sicurezza. IVU.fleet visualizza i turni macchina e le corse interessate per un lungo periodo nel passato, rendendo così evidente dove è necessario intervenire con urgenza. Se possibile, vengono previsti cicli di ricarica prolungati in punti di ricarica occasionali. Se necessario, i turni macchina possono anche essere privati delle corse interessate attraverso ulteriori misure di assegnazione e tali corse vengono assegnate a veicoli alternativi. Il DMS viene informato sugli orari di arrivo modificati e sul SoC previsto degli autobus nel deposito, così come sul necessario utilizzo di veicoli aggiuntivi.

DMS in caso di imprevisti

Nel deposito, è importante trovare rapidamente parcheggi per gli autobus in arrivo non pianificati, nel caso degli autobus elettrici parcheggi con l'infrastruttura di ricarica appropriata. IVU.vehicle aiuta in tal senso, calcolando automaticamente il parcheggio adatto con il messaggio di entrata e assegnandolo al veicolo. Questo evita che si formino costose code, che riducono il prezioso tempo di ricarica, o che gli spazi di parcheggio siano bloccati da parcheggi inadeguati. Inoltre, il DMS cerca automaticamente i turni macchina successivi adatti e fornisce ai punti di ricarica un nuovo piano di ricarica adeguato. Grazie alla stretta interconnessione con IVU.fleet, il DMS è anche a conoscenza

della riduzione del SoC dovuta alla deviazione, in modo da poter avvertire tempestivamente dei possibili ritardi. Nel processo, IVU.vehicle assicura che non si verifichino blocchi all'entrata e all'uscita del deposito a causa dell'assegnazione dei turni macchina e dei parcheggi.

Pianificazione in caso di imprevisti

Al fine di essere preparati per tutta la durata della deviazione, la pianificazione dei turni macchina può reagire in modo molto flessibile alle nuove circostanze. Creando una nuova variante di linea, tutte le corse interessate possono essere adattate in modo efficiente. L'ottimizzazione degli autobus elettrici calcola la nuova distribuzione ottimale degli autobus elettrici e diesel e i processi di ricarica necessari sulla base di queste corse modificate. Questo può portare sia a turni macchina ridotti che a fasi di ricarica prolungate o aggiuntive tra i turni macchina e le corse. In alternativa, gli autobus elettrici possono essere utilizzati più frequentemente sulle corse, che non sono interessate dalla deviazione, durante i lavori in corso. L'ottimizzazione sceglie la migliore tra queste diverse soluzioni possibili con il minimo sforzo manuale. La nuova pianificazione può quindi essere trasferita al DMS e all'ITCS, in modo che in futuro non saranno più necessari cambiamenti a breve termine dovuti ai cantieri.

Conclusioni

Lo scambio di informazioni tra le soluzioni per la pianificazione, il DMS e l'ITCS deve avvenire sia durante l'esercizio regolare che in caso di imprevisti. Per questo è essenziale un'integrazione continua. Una previsione consistente del consumo di energia e dei processi di ricarica deve essere accessibile in ogni momento; altrimenti, si generano comunicazioni sovrapposte che complicano il lavoro quotidiano di tutte le persone coinvolte, specialmente in caso di imprevisti. La previsione non solo deve essere consistente, ma anche sempre accurata. Gli algoritmi di autoapprendimento possono aiutare ad aggiornare automaticamente le previsioni complesse.

Le flotte di autobus continueranno ad essere composte da autobus sia diesel che elettrici per diversi anni. Non possono essere considerati isolatamente, ma devono essere presi in considerazione simultaneamente nella pianificazione, nel DMS e nell'ITCS. Inoltre, le caratteristiche speciali degli autobus elettrici in termini di requisiti operativi (ad esempio l'autonomia o l'assegnazione di stazioni di ricarica nel deposito) devono ricevere sufficiente attenzione. Il DMS acquisisce importanza per la connessione con la centrale di controllo e la gestione della ricarica e supporta, ad esempio, la scelta del parcheggio nella sequenza corretta, tenendo conto dell'assegnazione dei punti di ricarica.

Le sfide nell'impiego degli autobus elettrici sono molteplici. I sistemi informatici integrati sono un supporto affidabile durante l'esercizio regolare e forniscono aiuto in caso di imprevisti.

Con la IVU avete al vostro fianco un partner esperto che conosce le sfide operative, dispone di soluzioni IT innovative e pensa alla mobilità elettrica a 360°.

Sintesi

L'introduzione degli autobus elettrici pone nuove sfide. Soprattutto l'autonomia limitata e la necessità di pianificare e monitorare i processi di ricarica porta a una nuova forma di complessità. Questo rende fondamentale l'integrazione della pianificazione dei turni macchina, la gestione del deposito e l'ITCS. Disporre di una previsione consistente per il consumo di energia e per i processi di ricarica crea ulteriori vantaggi. Questo è esattamente ciò che offre IVU.suite, la soluzione IT integrata e ottimale per tutte le flotte di autobus elettrici e diesel.