

Branschprogram Kapacitet i järnvägstrafiken

IntoIn2Rail – planeringsprojekt inför EU-projekt In2Rail

Slutrapport

Martin Joborn
SICS Swedish ICT

2014-12-08



IntoIn2Rail – planeringsprojekt inför EU-projekt In2Rail

IntoIn2Rail är ett förberedelseprojekt inför EU-projektet In2Rail. I In2Rail planeras SICS Swedish ICT att medverka som underleverantör till Trafikverket – Trafikverket är alltså kontraktspart mot EU-kommissionen och övriga projektparter. I projekt IntoIn2Rail samverkar SICS Swedish ICT med Trafikverket för att göra ansökan och bereda vägen inför verkställande av In2Rail.

Projekt IntoIn2Rail har två syften och två faser. Fas 1 handlar om att assistera Trafikverket i ansökan inom Intelligent Mobility Management, och fas 2 handlar om att planera för Trafikverkets och SICS Swedish ICT aktiviteter i projektet samt synkronisera In2Rail-aktiviteter med Shift2Rail-aktiviteter.

Fas 1 har genomförts under 2014, fas 2 har dock inte till fullo kunnat utföras på grund av förseningar i EU:s projekthantering. Vid ansökan av In2Rail planerades besked om godkännande till november 2014 och projektstart i februari 2015. Till dags dato (2014-12-08) har ingen besked om In2Rails godkännande kommit, och den mer detaljerade planeringen som ingick i fas 2 har därför inte kunnat genomföras ännu. Fas 2 kommer att genomföras så fort besked från EU om projektstart erhålls.

Detta dokument innehåller en sammanfattande beskrivning av de för KAJT/SICS relevanta delarna av In2Rail, och det arbete som planeras inom projektet. Detta har också avrapporterats i delrapporten efter fas 1 från 2014-10-10.

Aktiviteter

Huvudsakliga genomförda aktiviteter i projektet:

- Diskussion med Trafikverket om förutsättningar i In2Rail
- Resa till Bryssel för projektmöte/ansökan.
- Resa till Genua för projektmöte/ansökan.
- Arbete med formulering av ansökan och DOW
- Medverkan i telefonkonferenser med projektparter
- Granskning av ansökan och ekonomi
- Informationsspridning till Trafikverket
- Avrapportering

Ekonomi

Projektetavtalet innehöll 100000 SEK. Under 2014 har totalt 100035 SEK förbrukats inom projektet.

Fortsättning

Vid positivt besked från EU om projektstart kommer noggrannare planering att utföras i samverkan med Trafikverket. Nytt samverkansprojekt mellan SICS Swedish ICT och Trafikverket som reglerar SICS roll som underleverantör kommer då att tecknas.

In2Rail

In2Rail är i sin tur en utbruten del av Shift2Rail-programmen. In2Rail-konsortiet lämnade in en första ansökan i mars 2014, kvalificerade sig för ansökningsomgång två, och den kompletterande ansökan lämnades in i augusti 2014. In2Rail-konsortiet består av hela 55 parter, där Trafikverket, Network Rail, Bombardier, Ansaldo STS är några av de ledande parterna. Besked om beviljande väntas i november 2014, och är projektet är planerat att pågå februari 2015 – januari 2018. In2Rail är föreslaget att vara uppdelat i 13 WP, varav WP7-9 tillhör det övergripande delområdet *Intelligent*

Mobility Management (I²M), inom vilket Trafikverket är aktiva och SICS Swedish ICT är avsett att medverka som underleverantör till Trafikverket.

I den fortsatta beskrivningen skiljer vi inte på SICS respektive Trafikverkets aktiviteter eftersom det ännu inte finns någon tydligt uppdelning. Trafikverkets budget i I²M är €183200, varav €86800 är budgeterat till "subcontractor", dvs SICS Swedish ICT.

Delområdet I²M har fokus på infrastrukturens relation till styrningen av trafiken och att kunna övervaka, styra och utnyttja infrastrukturen på bästa sätt genom att man kontinuerligt samlar in information om infrastrukturens status. Ur ett KAJT-perspektiv kan man påpeka att trafikstyrningsaspekterna är svaga i projektet, och inriktningen är starkt mot ett hårdvaru-perspektiv så att trafikledare har kontroll på infrastrukturens status, dvs. om infrastrukturen fungerar som den ska eller inte. Planeringsaspekterna, dvs hur man planerar trafiken för att nyttja infrastrukturen, hålls i princip utanför In2Rail.

Trafikverkets roll i I²M är främst som kravställare och utvärderare. Trafikverket del av I²M är förhållandevis liten och Trafikverket är därför inte ledare för något WP. Däremot är Trafikverket planerat att vara ansvarig för en "Subtask" inom *WP7 Systems Engineering Task 7.1 State-of-the-art and Analysis of Functional Requirements* och eventuellt även inom *WP9 Nowcasting and forecasting*, där den detaljerade planeringen inte kommit lika långt.

Så här långt upplevs I²M som ett väl organiserat projekt, där de ledande parterna Bombardier och Ansaldo STS har en tydlig bild av vad som ska göras och är väl förankrade i Shift2Rail. Ett orosmoment ur KAJT-perspektiv är förstås att trafikplaneringsaspekterna – som är KAJT:s huvudintresse - av Intelligent Mobile Management i stort sett hålls utanför projektet.

Under diskussionerna i konsortiet framförde Trafikverket åsikten att man borde inkludera mer i I²M gällande de trafikala konsekvenserna av att man får bättre statusövervakning i systemet, någon som också antyds i den första versionen av ansökan. Projektledningen ansåg dock inte att detta var en prioriterad fråga då den upplevdes som alldeles för komplex.

I arbetet har SICS medverkat vid två arbetsmöten organiserade av Unife i Bryssel respektive Ansaldo STS i Genua. Dessutom har det varit två telefonkonferenser organiserade av Systra, samt arbeten med att granska och förstå ansökan.

I²M består av tre WP:

- WP7: State-of-art and Analysis of Functional Requirements.
- WP8: Integration Layer. För Trafikverket: WP9: Intelligent Mobility Management (I²M) - Nowcasting and Forecasting. För Trafikverket

I ansökan är det oklart hur subcontractor/SICS ska fördela sin insats, men fördelningen antas i princip vara lika som för Trafikverket.

	WP7	WP8	WP9
Trafikverket	1,5 MM	0,5 MM	2,5 MM
SICS/subcontractor	€28933	€9644	€48222

WP7



Total tid TRV (exklusive subcontractors): 1,5 MM

Ur ansökan:

Objectives

The overall objective of WP7 is to provide the specification to validate the Intelligent Mobility Management (I²M) open integrated platform for the Traffic Management Systems (TMS) and dispatching systems of the future.

The actual WP7 objectives can be summarised as follows:

- to analyse the current state-of-the-art in the field and to generate the functional and specific non-functional (e.g. performances, security, safety, etc.) requirements for the open platform;
- to specify a Standard Operators Workstation allowing to display and control all services and functions applied in an integrated traffic control centre;
- to validate an integrated I²M TRL3 proof-of-concept built around the Integration and Application Layer, the Demand Management functionalities and the nowcasting and forecasting of the network assets status.

Trafikverket är engagerad i task 7.1:

Task 7.1 – State-of-art and Analysis of Functional Requirements (Leader: SYSTRA, NR, ASTS, RFI, SIE, TRV, DAPP, HC, INDRA, INECO, DICEA, UOB)

State-of-the-art analysis - covering in particular the work done in existing EU-funded projects (ON-TIME, CAPACITY4RAIL, etc.) - will initially provide the actual high level requirements expected from rules, process and methods used by Infrastructure Managers and rules and specifications identification to comply with that have to be fulfilled by TMS/dispatching systems. This activity will bring along those requirements the level of potential impact throughout SHIFT²RAIL Key Performance Indicators. The high level requirements will be consolidated with an IN²RAIL internal analysis to challenge the first gathered results, insert specific requirements and describe them with more precision. Also final client expectations, mainly passengers, will be investigated to evaluate potential impact on functional and non-functional requirements and make sure IM and TOC will be able to fulfil them. In this activity, EU law will be considered, such as rail passengers' rights or PRM requirements.

Taskledaren Systra har igång en ambitiös planering av T7.1. Tyvärr kändes dock den ansvarige lite oerfaren vid EU-projekt och hur de brukar fungera, vilket är en risk. Deras projektplan innehåller mycket samverkan och staffet-jobb mellan olika parter, vilket verkar komplext i ett EU-projekt. Det finns lite förvirring om vem som gör vad och avsaknad av slutlig dokumentation, men Trafikverket ska främst engagera sig i subtask 7.1.2: Definition of Functional Requirements: Use cases, Interview and KPI.

Ur arbetsdokument för Task 7.1:

ST3.1.2 Definition of Functional Requirements

The functional user requirements will be consolidated with an IN²RAIL internal analysis to challenge the first gathered results, and insert specific user requirements.

The following sub-task have to take in account for each activity 3 different time frames:

- _ Nowcasting traffic,
- _ Forecasting traffic,
- _ Interface at the pre-operational (*capacity allocation*) and post-operational (*Feedback and Billing*) process.

ST3.1.2.1 Use Cases, Interview and KPI

Use case definition will be a merging process from

- _ Partners operating experience (real case extraction and analysis) and process knowledge;
- _ Interviews of operational operators and operational managers of the infrastructure manager

and train operating companies;

_ Use case gathered from state-of-the-art sub-task.

Meanwhile, for each use case, key performance indicator will be defined and an objective set. **KPI and objective are important for others WP3 tasks and have to give the possibility to choose requirements on the basis of their potential impact.**

I arbetsplanen är Trafikverkets huvudsakliga jobb tidslagt i perioden M+1 – M+2,5, dvs preliminärt under perioden mars-maj 2015.

Återkontakt med Systra och planering av Trafikverket/SICS arbete görs i november/december 2014.

WP8

Total tid TRV (exclusive subcontractors): 0,5 MM

Ingen specific uppgift för Trafikverket.

WP9

Total tid TRV (exclusive subcontractors): 2,5 MM

Planeringen av WP9 har inte kommit lika långt som för WP7. Trafikverkets specifika uppgift är inte klarlagd.

WP9 har två Tasks. De deliveries som Trafikverket troligen kommer att engageras i ligger i M24-M36. Ur ansökan:

Objectives

The overall objective of WP9 is to design and deliver an advanced asset information system with the ability to nowcast and forecast network asset statuses with the associated uncertainties from heterogeneous data sources.

The actual detailed objectives can be summarised as follows:

- to design a data/information management layer able to seamlessly integrate heterogeneous sources of information;
- to design asset status nowcasting for TMS/dispatching system also able to generate alerts to TMS in case of critical changes in the asset status;
- to provide to the TMS/dispatching system a forecast of the assets' future statuses with the associated uncertainty to allow risk-aware decisions;

Description of work

Task 9.1 - Asset status nowcasting for TMS/dispatching system (Leader: ASTS, NR, BT, RFI, MERM, SIE, SR, TRV, DLR, EVOLEO, LTU, UPORTO, UNIGE, UOB, ViF, SYGNITY)

Task 9.1 will focus on the following activities:

- Integration of different sources according to the “big data” paradigm (signalling, environmental, maintenance, traffic, energy) to generate the asset status in support to TMS/dispatching system (nowcasting) using standardised representation and quality measures, merging uncertainty, timeliness and availability;
- Study, design and development of a “data as an asset” methodology building on the approach of ISO8000 part 150 and ISO13374 and inheriting standardisation work from other sectors;
- Standardised, seamless access to synthesised network asset statuses (nowcasting) for TMS/dispatching systems, enabling intelligent risk-aware traffic planning;
- Identification of unexpected changes in the asset status that may constitute an alert for the TMS/dispatching system as well as the possible generation of safety-related information.

A standard for the representation of dynamic heterogeneous data throughout the IN²RAIL I²M ecosystem

will be defined to facilitate their use in TMS/dispatching systems marrying user-friendliness and expandability to new sources and/or to new users and stakeholders.

Previous experiences in transportation systems will be exploited for this purpose (e.g. GTFS experiments by MBTA in the USA and the railML initiative), of open data access to infrastructure information, offered by municipalities and government bodies.

The task will study and define a hierarchical framework approach allowing asset status information to be represented at the appropriate level of abstraction (granularity) according to the TMS/dispatching needs (e.g. following the HDF Hierarchical Data Format). Assessment of the best approaches to deploy a data layer over existing ICT infrastructures will be performed considering cloud versus on-premises solutions, networking requirements, security, resilience principles, etc.

Near-real time performance will be achieved through the exploitation of scalable computing architectures. In order to guarantee seamless system interoperability and data format homogeneity between TMS applications and services (WP8), the diverse information exchanges will be based on standard technologies, such as, web services, use of SOAP (Simple Object Access Protocol) for the exchange of structured information on HTTP, or alternative transport protocols, through an XML coding of the data. Standard-de-facto architectural styles like REST for simplicity of publishing and consuming Web services, and JSON (JavaScript Object Notation) for greater effectiveness in data coding will be explored.

To avoid unnecessary movement of data, time-limited data caching approaches to improve overall system performances will be explored. The analysis of data uncertainty, veracity and consistency will allow computing quality measures to be performed using statistical, syntactic and semantic approaches.

Nowcasting will be approached by data-driven techniques using contextual anomalies detection for fault detection, statistical, syntactic and semantic outlier and drift detection, while filtering approaches will be explored to link the potential alerts generated by the detectors to the actual risk measures.

Task 9.1 will closely work with WP6 to guarantee that data representation and hierarchy can be used by asset maintenance activities and the maintenance information relevant from TMS can be accessed and used (including short-term maintenance needs).

Task 9.2 - Asset status forecasting for TMS/dispatching system (Leader: LTU, NR, ASTS, BT, RFI, SIE, SR, TRV, DLR, EVOLEO, UPORTO, UNIGE, ViF, UOB)

Task 9.2 will focus on the following activities to provide to the TMS/dispatching system a forecast of the future assets' statuses with the associated uncertainty to allow risk-aware decisions based on heterogeneous data and in particular:

- the development of prediction methodologies and algorithms of the statuses of the network assets at different future times with associated uncertainty to allow TMS to manage risks and, whenever available, using existing state-of-the-art physical models;
- the development of feature selection & sensitivity analysis methodologies and algorithms, starting from the network assets status representation, in order to refine or rank the list of status variables, according to their effectiveness in prediction and/or amount of added value.

Prediction methodologies and algorithms will be based on both data-driven (black-box/implicit and explicit methods) and (where available) physical models.

On-time performances of the developed forecasting algorithms will be assessed versus the TMS/dispatching requirements, and recommendations given on how to improve performance, acting on SW code or computational configurations.

The heterogeneity of the data will be addressed through both ad-hoc and generic functional and kernel mapping so to obtain numerical information exploitable by the algorithms detailed above.

The uncertainty in predictions will be assessed with statistical methodologies making use of both parametric and non-parametric techniques and weighted by risk measure so to minimize not only the empirical risk but also the expected/average or worst-case risks associated with the prediction through appropriate confidence intervals.

The same approaches will be used for the selection or ranking of relevant features. Methods for integrating data-driven, symbolic and physical models will be explored and applied, such as decision graphs, fuzzy inference, shrinkage learning or simulated data generation, also with the purpose of detecting the failure of one of the models and increase the consistency of the prediction.

Visual analytics techniques will be developed to assist the interpretation of the forecasting through graphical representations and dashboards, specifically based on Web compatible graphics so to allow

platform independence. Integration of existing physical models taken from partners' experience during the interaction with WP6. E.g. empirical ageing models for track settlements / transition zones and vehicle interactions.

Data-driven forecasting will be used for medium- to long-term maintenance planning in WP6.

Slutsats och nästa steg

I2M-delen av In2Rail upplevs som i huvudsak väl förberedd och väl strukturerad. De ledande parterna Ansaldo STS och Bombardier har en tydlig målbild.

Det finns risker att vissa arbetsområden bygger på stafett-arbete, vilket är svårt i internationella projekt. Desutom är det som ofta i EU-projekt många parten som har lite tid var, vilket alltid riskerar att resulterar i att ingen gör något.

Ur KAJT:s perspektiv är I²M på randen av intresseområdet. Beröringspunkterna är främst inom områdena *Uppföljning och återkoppling* samt *Operativ trafikstyrning och tågkörning*.

Nästa steg i projektet är att, i samverkan med Systra, planera för det initiala arbetet i WP7 samt att definiera Trafikverkets uppgift i WP9 i samverkan med LTU.