Spezifikation: IBIS-WB Telegramm "iDBT"

Autor: Oleg Klein, ICA Traffic GmbH

Einleitung

In IDBT-Projekten ist es notwendig, eindeutige Haltestelleninformationen bei einem Tap (CheckIn und CheckOut) an die nachführenden Systeme zu übergeben. Aus diesen Informationen werden im Nachgang (z.B. zum Tagesende) die zurückgelegten Strecken ermittelt und bepreist. Die Fahrpreisermittlung erfolgt hierbei z.B. durch den Tarif-Server des Fraunhofer IVI, welcher als Eingangsgrößen die DHIDs benötigt. Vor allem in Verbünden, wo typischerweise keine einheitliche Datenversorgung der Bordrechner der einzelnen Verkehrsunternehmen (VU) zur Verfügung steht, sollten die DHIDs nach dem “Verursacherprinzip” direkt im Fahrzeug ermittelt und vom Bordrechner an die angeschlossenen Validatoren übermittelt werden.

Können die DHIDs nicht direkt vom Bordrechner bereitgestellt werden, muss im Backoffice-System ein Mapping erfolgen. Dieses ist jedoch vor allem bei Änderungen von Haltestellennummern extrem fehleranfällig und kann zu einer falschen Bepreisung für den Fahrgast führen.

Aus diesem Grund soll ein projektspezifisches Telegramm für IBIS-Wagenbus (IBIS-WB) entwickelt und von den Bordrechnern bereitgestellt werden. Im folgenden wird ein entsprechendes Telegramm definiert.

Grundlagen

Achtung: In diesem Telegramm darf das "VDV-Hex" Format **nicht** verwendet werden! Alle hexadezimalen Ziffern sind immer mit den Zeichen "0 - 9" bzw. "A - F" zu senden. VDV-Hex kollidiert mit dem reservierten Trennzeichen ";".

Da es ein proprietär definiertes Telegramm ist, das im VDV-300 Standard nicht existiert, gibt es dafür keine **lfd. Nr.** bzw. **Datensatz-Nummer**.

Die **Aufruf-Codierung** ist wie folgt definiert:

iDBT4HnC bzw. iDBTHHHHnC

- **iDBT** ist die Telegrammkennung, die immer am Anfang der Nachricht stehen muss.
- **H1H2** ist eine 2-stellige hexadezimale Sequenznummer, die für den ACK-Mechanismus verwendet wird (für Details siehe den Abschnitt "**Acknowledgement durch IBIS-Slave Geräte**" unten).
  Telegramme mit der Sequenznummer "00" werden von den Slave Geräten nicht beantwortet (empfohlener Betriebszustand im produktiven Einsatz).
  Auf Telegramme mit einer Sequenznummer im Bereich "01" bis "FF" antworten die Slave Geräte mit einem Acknowledgement-Telegramm, das die beantwortete Sequenznummer wiederholt (nur einsetzbar in Umgebungen mit max. 1 antwortendem Slave Gerät; primär für Testzwecke vorgesehen).
- **H3H4** ist eine 2-stellige hexadezimale Zahl, die die Länge der Daten angibt (Gesamtanzahl der darauffolgenden Zeichen).
  Beispiel: "H3H4" = "A9" ⟹ Es folgen 169 Zeichen. Das gesamte Telegramm wäre folglich 177 Zeichen lang (169 + Längenangabe "A9" + Sequenznummer H1H2 + Telegrammkennung "iDBT").
- **nC** repräsentiert die Daten: "n Zeichen". Dabei ist "n" die durch "H3H4" vorgegebene Anzahl.
- Die kleinstmögliche Gesamtlänge beträgt folglich 8 ("iDBTHH00"). Die größtmögliche Gesamtlänge beträgt 263 ("iDBTHHFF**[**255∗C**]**"), mit max. 255 verfügbaren Zeichen für die Daten.

- Jedes Telegramm muss gemäß dem IBIS-WB Standard VDV 300 wie folgt abgeschlossen werden:
  Auf die Daten folgt das **Formatsteuerzeichen**, d.h. ASCII Zeichen “CR - Carriage Return” (ASCII Code dec13 / 0x0D).
  Auf den CR folgt das **Prüfzeichen**. Erzeugt durch bitweise exklusiv-”Verodern” aller Zeichen des Telegramms, einschließlich der Telegrammkennung und dem CR. Dabei beginnt man mit dem Wert 0x7F und exklusiv-verodert ihn mit dem 1. Telegrammzeichen. Das Ergebnis wird dann mit dem 2. Telegrammzeichen exklusiv-verodert usw. (“von links nach rechts”).
  Beispiel: Für das Telegramm “iDBT0105HalloCR” wäre das Prüfzeichen gleich **dec11 / 0x0B**.
- Die IBIS-Slave Geräte von ICA können den Empfang des Telegramms “iDBT” mit einem “Acknowledge”-Telegramm quittieren. Ob ein solches ACK gesendet wird oder nicht, ist Slave-seitig konfigurierbar. Siehe dazu den Abschnitt “**Acknowledgement durch IBIS-Slave Geräte**“ unten.

Versand des Telegramms

Relevant für die spätere Abrechnung in IDBT-Systemen ist die Definition des Versands des Telegramms durch den Bordrechner. Dieser entscheidet, wann die Validatoren zur nächsten Haltestelle umschalten. Hierbei sind zwei Fälle zu berücksichtigen:

1. Einstieg: Je nach Anzahl der Personen, die an einer Haltestelle einsteigen und ob diese Personen bereits vertraut mit dem IDBT-System sind, kann der CheckIn-Prozess etwas länger dauern
2. Ausstieg: Fahrgäste tappen bereits während der Fahrt, um beim Öffnen der Türen bereits ausgecheckt zu haben.

Somit gibt es unterschiedliche Möglichkeiten für den Zeitpunkt des Telegramm-Versands. Hier sind entsprechende Beispiele und Ihre Nachteile:

1. Verlassen des Fangbereichs der Einstiegshaltestelle (analog Entwerter und Innenanzeigen) → Je nach Anzahl der Fahrgäste und individueller CheckIn-Dauer, kann es passieren, dass die Haltestelle bereits auf die nächste Haltestelle umgesprungen ist.
2. Einfahren in den Fangbereich der Folgehaltestelle → Je nachdem, wann die Fahrgäste beginnen, sich auszuchecken, kann es sein, dass die Umschaltung noch nicht erfolgt ist, wenn die Fahrgäste tappen.
3. Mitte zwischen den Haltestellen → Ist nicht klar definiert und kann ggf. nicht von jedem Bordrechner-Hersteller umgesetzt werden

Der jeweilige Umschalt-Zeitpunkt ist projektspezifisch zu definieren (siehe Anhang).

Des Weiteren können, je nach projektspezifischer Signal-Zusammensetzung des Telegramms, zusätzliche Versandzeitpunkte hinzukommen. Dies wäre z.B. dann der Fall, wenn Signale definiert werden, die bei Zustandsänderung eine möglichst zeitnahe Reaktion des Slave Geräts erfordern (Beispiel: Razzia). Ob dies der Fall ist und welche zusätzlichen Versandzeitpunkte dadurch entstehen, ist ebenfalls im projektspezifischen Anhang festzuhalten.

Aufbau der Telegrammdaten

Dateninhalt

Das Telegramm kann eine beliebige Anzahl einzelner Werte enthalten, wie z.B. Haltestellenname, Haltestellennummer, Fahrzeugnummer, Fahrtnummer etc. Solche speziellen Werte werden im Folgenden "**Signal**" genannt.

Anzahl und Reihenfolge von Signalen je Telegramm

Die verwendete Anzahl der enthaltenen Signale muss je Anwendungsfall (Konfiguration) im Voraus fest definiert sein und ist danach strikt einzuhalten.
Die Reihenfolge der Signale ist ebenfalls im Voraus festzulegen und einzuhalten, sodass das Telegramm über die Indizes der Signale interpretierbar ist (z.B. Signal 0 ist immer "H-Name", Signal 1 ist immer "H-Nummer" usw.).

Trennung von Signalen

Innerhalb der Daten eines Telegramms werden Signale durch das Trennzeichen Semikolon ";" (ASCII Code dec59 / 0x3B) voneinander getrennt. Das letzte Signal in einem Telegramm wird nicht mit dem Trennzeichen abgeschlossen. Das Trennzeichen steht ausschließlich zwischen 2 Signalen.
Folglich ist das Trennzeichen ein reserviertes Zeichen und darf nicht als Teil der Daten eines Signals verwendet werden!

Inhalt und Länge von Signalen

Die Länge der Signale ist variabel. Ein Signal darf in aufeinanderfolgenden Telegrammen unterschiedlich lang sein.
Es dürfen alle Zeichen verwendet werden, die gemäß IBIS-WB Standard VDV 300 erlaubt sind. Mit Ausnahme des reservierten Trennzeichens.

Ist ein Signal nicht relevant, bzw. hat keinen sinnvollen Wert, kann sein Platz im Telegramm leer sein. Die entsprechenden Trennzeichen sind dennoch unbedingt zu setzen, um die konfigurierte Signalanzahl einzuhalten.
Beispiel: Telegramm mit 4 Signalen, wobei das Signal an Index 2 leer ist:
"iDBT0124Signalwert0;Signalwert1;;Signalwert3"

Validierung des Telegramms

Telegramme werden nur als valide akzeptiert, wenn sie die folgenden Kriterien erfüllen:

- Die Telegrammkennung ist “iDBT”.
- Die zu Beginn des Telegramms durch “H3H4” angekündigte Datenlänge ist korrekt.
  Konkret: Die Gesamtlänge entspricht [4 (“iDBT”) + 2 (H1H2) + 2 (H3H4) + X], wobei X die angekündigte Datenlänge ist.
- Die Anzahl der enthaltenen Signale entspricht exakt dem konfigurierten Wert.
  Konkret: Das Trennzeichen kommt [X - 1] mal vor, wobei X die konfigurierte Signalanzahl ist.
- Die Telegrammdaten werden durch das **Formatsteuerzeichen** CR abgeschlossen.
- Auf das **Formatsteuerzeichen** CR folgt das korrekt berechnete **Prüfzeichen**.

Acknowledgement durch IBIS-Slave Geräte

Achtung: Der ACK-Mechanismus ist primär für Testzwecke vorgesehen und ist grundsätzlich nur in Umgebungen mit maximal einem antwortenden Slave Gerät verwendbar (sonst kommt es zu Kollisionen). Siehe Absatz “**Empfohlene Verwendung**”.

IBIS-Slave Geräte von ICA können den Erhalt eines “iDBT” Telegramms vom IBIS-Master wahlweise mit einem “Acknowledge”-Telegramm (ACK) beantworten.

Der ACK-Mechanismus kann Slave-seitig per Konfiguration komplett ein/aus geschaltet werden (Default: Eingeschaltet). Bei aktiviertem ACK-Mechanismus, gibt der IBIS-Master über die Sequenznummer **H1H2** im “iDBT”-Telegramm vor, ob ein ACK gesendet werden soll:
Die Sequenznummer “00” wird nicht beantwortet.
Sequenznummern im Bereich “01” bis “FF” werden beantwortet.

Empfohlene Verwendung:
In einer Testumgebung vergibt der IBIS-Master Sequenznummern >=01 und wartet max. 1 Sekunde auf die Antwort, um Feedback vom Slave Gerät zu erhalten und dieses nach Bedarf zu nutzen.
Für den produktiven Einsatz wird der IBIS-Master so konfiguriert, dass immer die statische Sequenznummer “00” gesendet wird, um den ACK zu unterdrücken und Kollisionen auf dem IBIS-Wagenbus zu vermeiden (Warten auf Antwort entfällt).
Der Einsatz des ACK ist grundsätzlich nur sinnvoll, wenn maximal ein antwortendes Slave Gerät am IBIS-Wagenbus vorhanden ist. Ansonsten kollidieren die Antworten der Slave Geräte, da sie nicht untereinander serialisiert werden.
Die Verwendung in einer produktiven Umgebung ist möglich, sollte aus den o.g. Gründen jedoch wohl überlegt sein.

Die **Aufruf-Codierung** des ACK ist wie folgt definiert:

iTBDZHH

- **iTBD** ist die Telegrammkennung, die immer am Anfang der Nachricht steht.
- **Z** ist eine 1-stellige Dezimalzahl, die die Adresse des Slave Geräts darstellt. Es wird per Default dieselbe Adresse verwendet, die dem Slave Gerät zum Zweck der Statusabfrage über das VDV-300 Telegramm **DS 070 - "gZ"** zugewiesen ist.
  Bei Bedarf ist es möglich, speziell für den ACK eine andere Adresse zu konfigurieren.
- **HH** ist die 2-stellige hexadezimale Sequenznummer des "iDBT" Telegramms, das beantwortet wird.
- Das ACK wird standardgemäß abgeschlossen, analog dem "iDBT" Telegramm. D.h. mit dem **Formatsteuerzeichen**, gefolgt vom **Prüfzeichen** (s. Abschnitt "**Grundlagen**" oben).

Anhand der Adresse **Z** und der Sequenznummer **HH** kann jeder ACK einem bestimmten IBIS-Slave Gerät und Datenpaket zugeordnet werden.

Beispiele

Format/Legende

Telegrammkennung, Sequenznummer H1H2, Datenlänge H3H4, Signalwerte, Trennzeichen, Formatsteuerzeichen, Prüfzeichen

Telegramm mit 4 Signalen

iDBT012FSignalwert0;Signalwert1;Signalwert2;Signalwert3CR0x07

Telegramm mit 4 Signalen, Signal an Index 2 leer

iDBT0224Signalwert0;Signalwert1;;Signalwert3CR0x6E

Telegramm mit 5 Signalen, Signale an Indizes 0 und 4 leer (erstes und letztes Signal leer)

iDBT0325;Signalwert1;Signalwert2;Signalwert3;CR0x57

IBIS-Slave ACK mit Adresse 4 und Sequenznummer 0x1A

iTBD41ACR0x13