

Plug & play in AT mit Hilfe des Softwarebus LabMap

Das Software-Bussystem Lab-Map® [1] bietet einen schnellen und einfache Weg vom Messen zum Bedienen und Beobachten. Durch sehr kurze Inbetriebnahmezeiten, hochgradige Erweiterbarkeit, hohe Verfügbarkeit, geringen Einarbeitungsaufwand und geringen Wartungsaufwand wird eine beachtliche Kostenersparnis erreicht. Dies gilt auch für den Wartungsbereich durch das internet-basierende Bedienen und Beobachten. Die modulare Softwarestruktur ermöglicht eine schnelle Isolation von Fehlern in der Anwendungsebene. Darüber hinaus bietet der Softwarebus eine flexible Infrastruktur für eine dezentrale Datenerfassung.

Einleitung

Der verschärfte globale Wettbewerb zwingt Hersteller von Produkten aus allen technischen Bereichen, eine hohe Produktqualität über einen möglichst langen Zeitraum zu gewährleisten. Gleichzeitig sind die Fertigungskosten zu minimieren. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, kommt der Online-Datenerfassung und -verarbeitung in verteilten Automatisierungssystemen eine hohe Bedeutung zu. In der Produktionsphase, wie auch im späteren Test und in der Quali-

tätsprüfung müssen eine Vielzahl von einzelnen Arbeitsschritten über Netzwerke parametrisiert, koordiniert, synchronisiert, kontrolliert und visualisiert werden. Autark arbeitende intelligente Sensoren, Aktoren sowie Prozessrechenheiten werden mit den entsprechenden Bedien- und Beobachtungseinheiten (Mensch-Maschinen-Schnittstelle) verbunden.

Sämtliche zur Zeit auf dem Markt befindlichen Bussysteme, Netzwerkprotokolle, Visualisierungssoftware, Datenbanksysteme können hier in einem Verbund zusammengeführt werden. Dies stellt neue Ansprüche an die Automatisierungstechnik.

Es genügt hierbei nicht nur die Zuverlässigkeit einer Automatisierungsanlage dieser Komplexität und Vielfalt zu gewährleisten, sondern der Engineering-Aufwand zur Inbetriebnahme, zum Betreiben, Warten und Erweitern muss drastisch reduziert werden.

Der Softwarebus LabMap [1] stellt eine neutrale Ebene (Zwischenschicht bzw. Middleware) dar, in der die einzelnen Softwarebus-Teilnehmer (intelligente Sensoren, Aktoren, Prozessrechenheiten, MMI, usw.) durch Variablen repräsentiert werden. Die speziellen Eigenschaften eines jeden Teilneh-

mers, wie Messbereiche, Grenzwerte, Einheiten, Datentypen, Datenanforderungsarten wie zyklisch, auf Änderung usw. werden einmalig bei der Installation konfiguriert. Es erfolgt somit keine Programmierung vor Ort. Neue Teilnehmer können in dieses komplexe Netzwerk durch einfache Konfiguration neuer Variablen eingebunden werden. Es existiert hierfür eine Bibliothek an Schnittstellen, die im Sinne von Plug and Play aktiviert werden können.

Die Modularisierung eines Datenerfassungs-Systems durch den Softwarebus erfüllt auf diese Weise die Anforderungen an eine moderne Automatisierungsanlage. Mit diesem Konzept ergeben sich folgende Vorteile:

- Höchstmaß an Zuverlässigkeit
- Geringer Installationssaufwand
- Hohe Integrierbarkeit in vorhandene Systeme
- Geringe Betriebskosten
- Teleservice-Fähigkeit
- Schnelle Isolation von Fehlern in der Anwendungsebene durch den modularen Softwareaufbau

Am Beispiel der Automatisierung eines Rollenprüfstandes wird die Anwendung des Softwarebusses zur Datenerfassung erläutert.

Datenerfassung mit einem Softwarebus

Bild 1 zeigt die Struktur eines Datenerfassungs-Systems für die Automatisierung eines Rollenprüfstandes. Rollenprüfstände dienen zur Straßen-Simulation, um beispielsweise Verbrauchstests an Kraftfahrzeugen durchzuführen [2].

Es handelt sich dabei um ein verteiltes Automatisierungssystem, das aus drei Rechnern besteht. Auf dem Prozessleit-Rechner erfolgt im wesentlichen die Bedienung des Rollenprüfstandes (Bremsen öffnen, Geschwindigkeits-Sollwerte vorgeben, Zugkraft-Sollwerte auf der Rolle vorgeben usw.). Gleichzeitig werden die wichtigsten Istwerte, Geschwindigkeit, Zugkräfte und Temperaturen angezeigt. Für den Soll/Ist-Abgleich der Geschwindigkeit und Zugkräfte sowie für die Überwachung von Grenzwerten ist ein Prozessrechner, der hier durch den Rollen-Regel-Rechner (RRR) symbolisiert wird, verantwortlich. Der Prozessleit-Rechner und der Prozessrechner werden über die TP-link-Karte und den AVL-Link-Treiber verbunden. Die dll (dynamic link library) LabRRR stellt dann die Schnittstelle zum Softwarebus her. In ihr werden die physikalischen Daten in Variablen transformiert. Jede Variable wird mit den speziellen Eigenschaften (Einheit, Datentyp, Datenanforderungsart, wie zyklisch, auf Änderungen usw.) versehen. Alle Variablen sind über LabNet netzwerkfähig. Der NTP-Client sorgt für eine gemeinsame Zeitbasis über alle Rechner im Automatisierungssystem. LabNet und NTP sind auf allen Rechnern verteilt.

Neben den Prüfstandsdaten müssen auch sämtliche Messgeräte und Fahrzeugdaten konfiguriert und visualisiert werden. Da ein Verdecken der Bedien-Oberfläche auf dem Prozessleit-Rechner nicht zulässig ist, wurde ein Anzeige-Rechner für diese Zwecke in das System eingebunden. Der Anzeige-Rechner dient neben der Anzei-

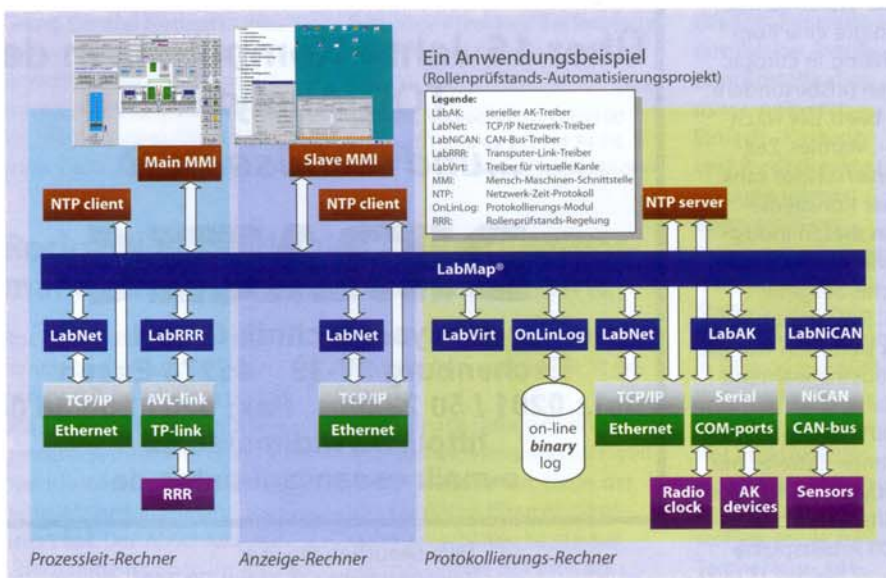


Bild 1: Struktur eines Datenerfassungs-Systems.

ge von weiteren Messwerten auch zur Parametrierung des ganzen Systems (alle Messgeräte, Fahrzeugdaten, Systemdaten, Prüfstandsdaten usw.).

Der Protokollierungs-Rechner ist für die Akquirierung sämtlicher Messdaten, die anfallen, zuständig. Es sind dies Prüfstandsmessdaten, Abgas-Messdaten, Verbrauchsmessdaten, Temperatur, Druck, Bremswerte vom Kraftfahrzeug usw.. Ferner werden diese Messdaten in eine binäre Datei (on-line binary log) aufgezeichnet. Gemessen werden bis zu 600 Daten, die vom Prozessrechner, der (von namhaften Automobilherstellern normierten) AK-Schnittstelle oder der CAN-Bus-Schnittstelle stammen.

Auf der Softwarebusebene werden alle akquirierten Daten durch Variable abgebildet und stehen über die TCP/IP-Schnittstelle bzw. über die dll LabNet allen mit dem Softwarebus verbundenen Anwendungen zur Verfügung. Das Automatisierungssystem ist somit beliebig verteilbar und stellt internetbasierte Zugriffsmöglichkeiten bereit (Teleservice).

Integration neuer Hardware/Erweiterbarkeit

Die Struktur des Softwarebuses erlaubt die einfache Integration bzw. Erweiterung der verteilten Automatisierungslagen um weitere intelligente Hardware-Module und ggf. um weitere PC-Plattformen. Das folgende in Bild 2 dargestellte Beispiel zeigt, wie die zuvor beschriebene automatisierte Prüfstandsanlage (Bild 1), hier vereinfacht nur noch durch die Mensch-Maschinen-Schnittstelle und die Log-Datei repräsentiert, um Datenerfassungsmodule erweitert werden kann.

Die Integration eines neuen Teilnehmers besteht nun darin, eine neue dll (hier LabModbus) zu entwickeln, die den neuen Teilnehmer (in diesem Beispiel WAGO-Datenerfassungsmodule [3]) mit dem Softwarebus verbindet. Der Entwicklungsaufwand für die dll beträgt etwa zwei Wochen.

Der Vorteil liegt darin, dass das übrige System (Bild 1) bei einer Erweiterung in seiner

Funktionalität von diesen Maßnahmen nicht beeinträchtigt wird. Die neuen Bus-teilnehmer können auch online durch Vergabe neuer Variablen in die Automatisierungs-Infrastruktur einbezogen werden. LabMap vergibt dem neuen Softwarebus-teilnehmer freie Variablen, die somit im gesamten Netzwerk allen übrigen Teilnehmern zur Verfügung stehen. Die Vergabe von neuen Variablen kann sowohl offline wie auch online erfolgen. Für die Verteilung sorgt LabNet

Zeitstempel

Da das Modbus-Protokoll [4] keinen Zeitstempel unterstützt, werden die Zeitstempel PC-seitig von der dll LabModbus generiert. Dies ermöglicht eine weitere Verteilung der gemessenen Daten im Netzwerk ohne Verlust der Datenkonsistenz. Auf diese Weise können Daten aus dem Netzwerk genauso fernprotokolliert werden, als wenn es sich um lokale Daten handeln würde.

Die Entwicklung der dll's für die Hardware, die an den Softwarebus anzukoppeln ist, kann in jeder Programmiersprache erfolgen, zum Beispiel in Visual Basic, LabView oder LabWindows CVI. In dem in Bild 2 gezeigten Beispiel geschah dies mit Hilfe von DIAdem® [5].

Datenintegrität mit LabMap

Die meisten Datenerfassungssysteme arbeiten im Polling-Verfahren mit den folgenden bekannten Problemen:

- Die Daten, die sich während des Polling-Intervalls nicht ändern, werden dennoch aktualisiert und gespeichert.
- Es erfolgt ein zyklischer Zugriff auf Daten, die sich nicht ändern (je größer die Polling-Frequenz desto häufiger): Die Leistungsfähigkeit des Systems sinkt

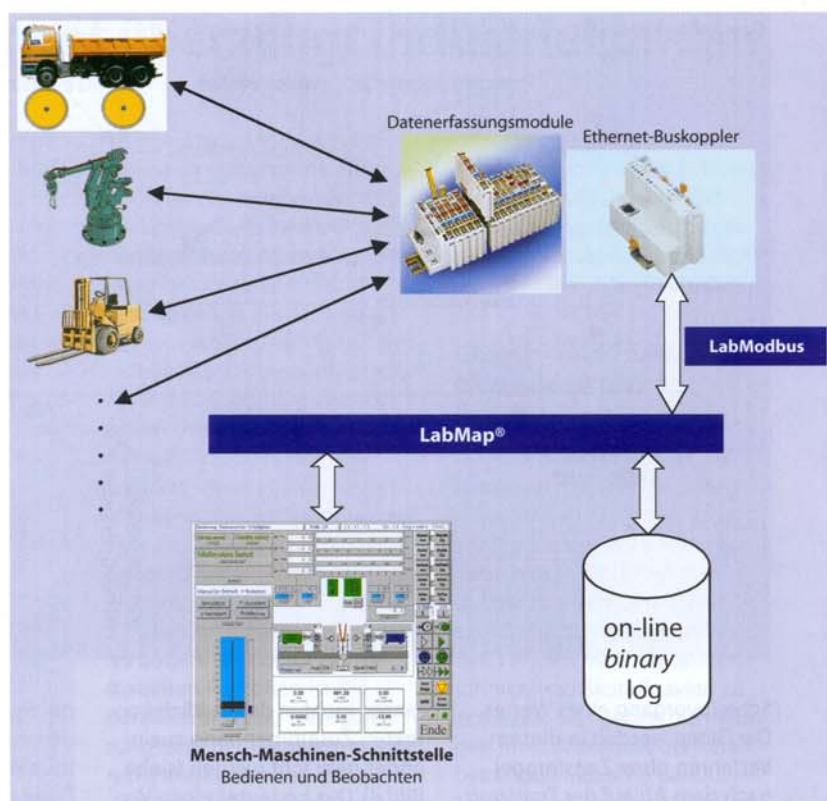


Bild 2: Datenerfassung mit LabMap.

- Im Log-File werden häufig Werte gespeichert (je größer die Polling-Frequenz desto häufiger), die sich gegenüber dem Vorgängerwert nicht verändert haben: Der Speicherbedarf des Systems steigt
- Ist die Polling-Frequenz hingegen zu niedrig, gehen **Daten verloren**.
- **Oversampling:** Der Polling-Intervall ist größer als das Messintervall, in dem das Messgerät neue Werte zur Verfügung stellen kann. In

der Folge wird der Messwert fälschlicherweise als Treppe abgebildet (siehe Bild 3).

Üblicherweise erfolgt eine Datenerfassung nach folgendem Schema: Latch-Signal (Signal zur Datenübernahme) abwarten -> Daten lesen -> Daten schreiben. Durch verschiedene Einflüsse, z.B. Netzwerkverbindung oder Zeitmanagement des Betriebssystems kommt es bei diesem Vorgang zu unterschiedlich langen Transportzeiten zwischen dem Lese- und

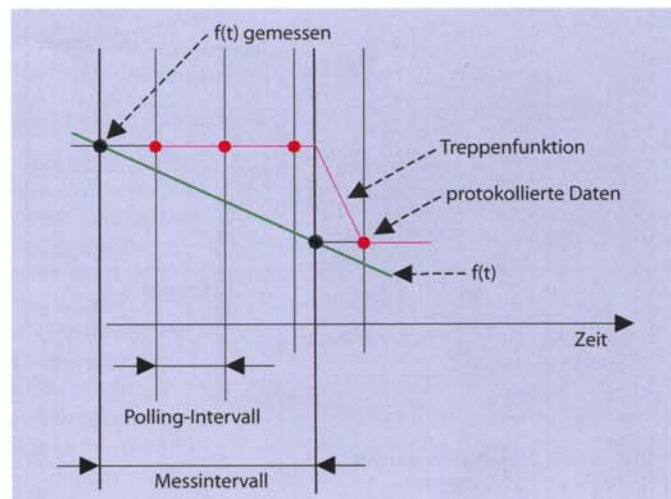


Bild 3: Oversampling.

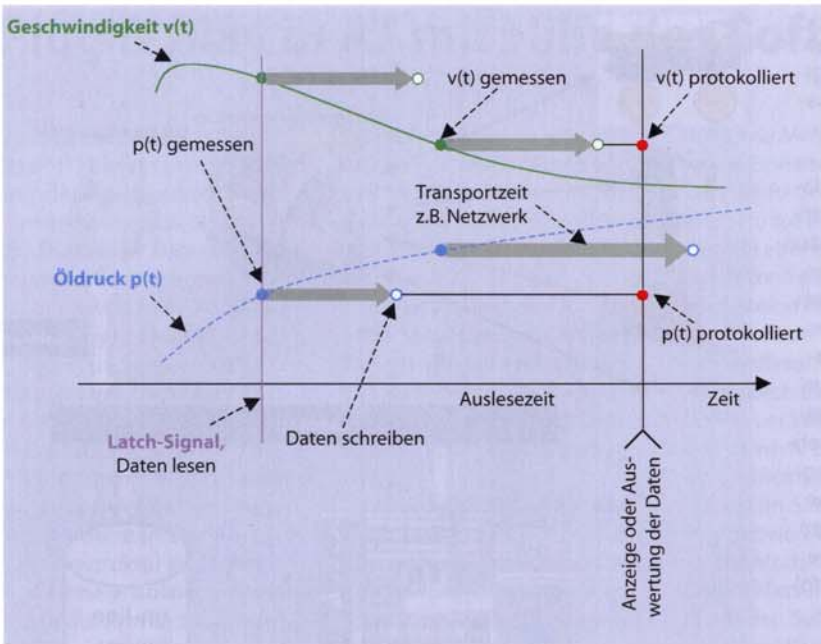


Bild 4: Datenintegrität ohne Zeitstempel.

stempel können die Daten in den zeitlich richtigen Zusammenhang gebracht werden. Im Rahmen einer Kooperation mit der Fachhochschule Lübeck wird der Softwarebus im Laboratorium für Automatisierungstechnik im Rahmen der studentischen Ausbildung verwendet. Speziell für den Einsatz in der Forschung und Lehre bietet die cbb software GmbH günstige Hochschullizenzen zur Nutzung von LabMap an. Das System wird von der Fachhochschule Lübeck und der cbb software GmbH auf der CeBIT in Hannover vom 13. bis 20. März 2002 auf dem Norddeutschen Gemeinschaftsstand, Halle 11 Stand F37 präsentiert.

Ferner stellt die cbb software GmbH den Softwarebus auf der Testing Expo 2002 in Stuttgart vom 14. bis 16. Mai 2002 in Halle 8 am Stand 8060 aus.

Schreibvorgang eines Wertes. Die Daten werden in diesem Verfahren ohne Zeitstempel nach dem Ablauf der Transportzeit (z. B. Netzwerk, Festplattenzugriffszeit, Zeitmanagement des Betriebssystems usw.) in der Datenmatrix gespeichert. Durch die verschiedenen Laufzeiten der Daten bis zur Speicherung werden die Daten nicht an der korrekten Stelle abgelegt. Das heißt, die physikalischen Messwerte (z. B. Geschwindigkeit $v(t)$ und Öldruck $p(t)$) können nach diesem Ver-

fahren nicht in den zeitlich korrekten Zusammenhang zueinander gebracht werden (siehe Bild 4). Das bedeutet einen Verlust der Datenintegrität.

Lösung der dargestellten Problematik

Der Softwarebus nutzt die Vorteile einer Interrupt-Steuerung gegenüber der üblichen Pollingmethode. Anstatt Messwerte, unabhängig von deren Änderung, permanent abzufragen und zu protokollieren, reagiert

das System LabMap auf die Änderungen der Messwerte und trägt nur diese in die Protokoll-Datei ein. Durch den Einsatz dieses Verfahrens werden die bekannten Probleme der Pollingmethode vermieden (Bild 5).

Zur Sicherstellung der Datenintegrität prägt der Softwarebus jedem Wert einen Zeitstempel auf. Erst danach werden die Werte geschickt, angezeigt oder gespeichert. Die Transportzeiten haben damit keinen Einfluss auf die Qualität der Daten. Mit diesem Zeit-

Literaturverzeichnis:

- [1] Kazakov, D.; Bruce-Boye, C.; Fechner, A.: The hard and soft option, Testing Technologie International, Mai 2001, S. 93-94
- [2] Jahrsau, B. / Bruce-Boye, C. / Beciaroudis, E.: Bedienen und Beobachten eines Mehr-Antrieb-Rollenprüfstandes über CAN-Bus und Ethernet, 42. Internationales Kolloquium der TU Ilmenau, September 1997, Register-Nr.: (17/15), S.579-585
- [3] Wago Kontakttechnik GmbH. <http://www.wago.com/>
- [4] Andy Swales: Open Modbus/TCP Specification (Release 1.0, 29 March 1999). <http://www.modicon.com/>
- [5] GfS GmbH Aachen: DIAdem Customizing, 1998. <http://www.diadem.de/>

Prof. Dr.-Ing. Cecil Bruce-Boye,
 Fachhochschule Lübeck
 Dr. rer. nat. Dimitry Kazakov,
 cbb software GmbH
 Dipl.-Ing. Andreas Fechner,
 cbb software GmbH

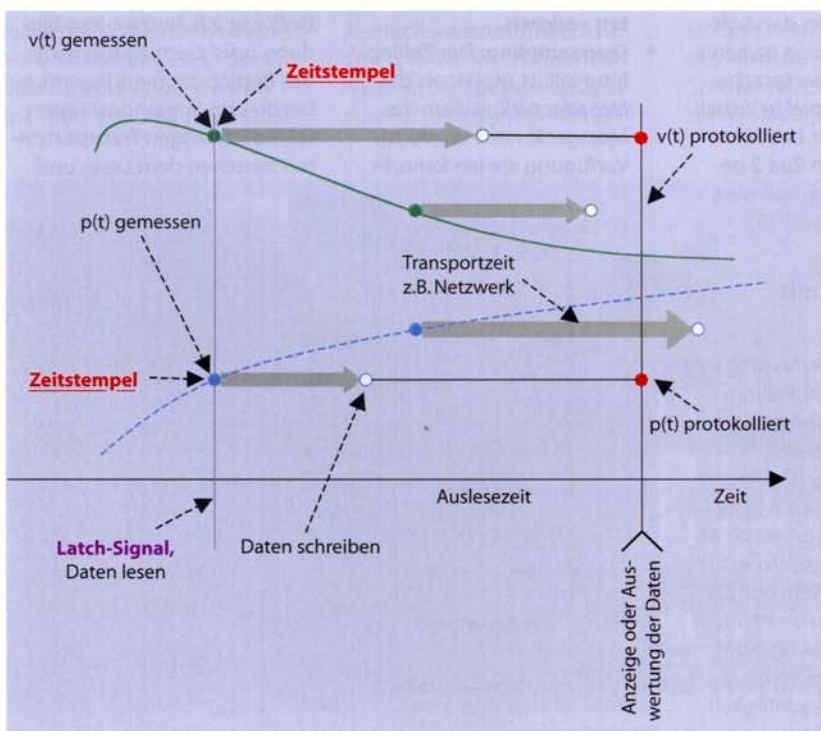


Bild 5: Datenintegrität mit Zeitstempel.

cbb software GmbH, Charlottenstr. 1, D-23560 Lübeck, Tel. (04 51) 58 22 -311, Fax -312, E-Mail: mailbox@cbb-software.de