

Mit nur einem Liter Benzin von London nach Rom und zurück

Für den diesjährigen Shell Eco Marathon in London hat das Schweizer Unternehmen Schmid Elektronik auf Basis von LabVIEW eine IoT-Telemetrielösung entwickelt.

MARCO SCHMID *



Bild: Chris Ison/Shell

Enges Rennen: Im Vordergrund ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug der University of Twente aus Enschede in den Niederlanden. Im Hintergrund das Londoner Olympiastadion, in dem die Spiele von 2012 stattfanden.

Das Ziel des Shell Eco Marathons ist es, in einem Rennen das umweltbewusste Denken der Ingenieure der Zukunft zu fördern. Der Gewinner ist derjenige, der mit möglichst wenig Energie eine möglichst lange Strecke zurücklegen kann. Seit 30 Jahren treten hochmotivierte Studententeams aus der ganzen Welt mehrmals im Jahr ge-

geneinander an und feiern diesen Spirit. Heuer fand erstmals in London ein direktes Rennen zwischen unterschiedlichen Treibstofftypen statt.

Dabei kam eine neue, LabVIEW-unterstützte Technik zum Einsatz: Die Rennfahrzeuge wurden mit mobilen Transpondern ausgerüstet, die die Fahrzeug-Betriebsdaten mit GPS-Informationen verknüpften und live über Mobilfunk an eine IOT-Plattform in der Cloud transferierten. Die dort in Echtzeit berechneten Ergebnisse fanden ihren Weg auf ein Leaderboard und auf eine Live-Karte für das mitfiebernde Publikum.

Das Rennen fand 1939 seinen Ursprung in den USA. Anlass war eine Wette zwischen Wissenschaftlern der Firma Shell. Es ging darum, wie weit man das eigene Fahrzeug mit einer Gallone (etwa 3,8 Liter) Treibstoff fahren könne. Vor 30 Jahren wurde der Shell-Eco-Marathon (SEM) in seiner gegenwärtigen Form erstmals in Frankreich ausgetragen.

Heutzutage findet das Event mehrmals im Jahr statt. Studententeams aus der ganzen Welt pilgern jeweils für eine Woche zu dieser Veranstaltung. Vor, während und nach dem Rennen werden sie von einem hochspezialisierten technischen Team betreut. Die ein-



* Marco Schmid
... ist Diplom-Ingenieur (FH) für Systemtechnik und Inhaber des Lösungsanbieters Schmid Elektronik in Münchwilen/Schweiz.

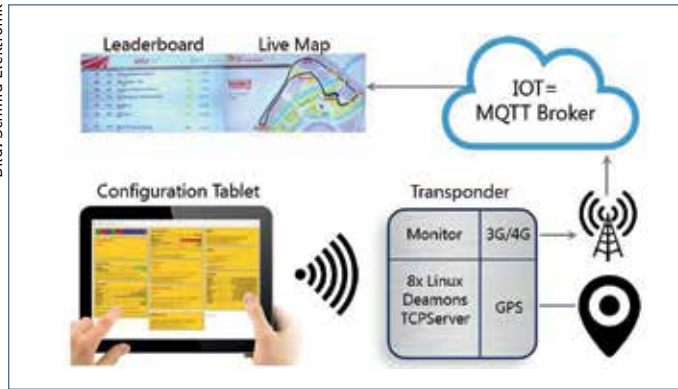
zelen Teams treten mehrmals gegeneinander an.

Fahrzeugklassen und Energiekategorien

Das Rennen wird grundsätzlich in zwei Klassen aufgeteilt. Die Prototypenklasse (Beispiel siehe Aufmacherfoto) zielt auf maximale Energieeffizienz. Das sind Kleinstfahrzeuge, welche zum Beispiel die Form einer überdimensionierten Zigarre haben und in denen der Pilot in den meisten Fällen ziemlich unbequem liegt. Die teilweise durchgestylten Designs zeigen die heutigen Möglichkeiten von High-Tech für beste Umweltverträglichkeit. Die Urban-Concept Klasse hingegen zeigt sich eher praxisorientiert und bietet in vielen Fällen sogar Platz für zwei Passagiere. Diese Klasse soll eine Idee aufzeigen, wie zukünftige Fahrzeuge mit minimalem Energieverbrauch aussehen und in Städten zur Anwendung kommen könnten.

Beide Fahrzeugklassen werden je nach ihrem zugrunde liegenden Kraftstoff wiederum in zwei Kategorien eingeteilt. Zu den Verbrennungsmotortypen gehören Superbenzin, Diesel, synthetischer Kraftstoff (GtL), Biodiesel (FAME) und Ethanol E100. Zur Ka-

Bild: Schmid Elektronik



Lösungsschema: Information gelangt drahtlos und live vom Tablett via WIFI zum fahrzeugseitigen Sensor und via Mobilfunk übers IOT in die Cloud.

tegorie der Elektromobilität gehören Photovoltaik, Wasserstoff (Brennstoffzelle) und Akkumulator.

Zum Zeitpunkt des Eco Marathons Anfang Juli lag der Rekord bei 4.896 Kilometern pro Liter, gehalten von einem Brennstoffzellenfahrzeug der Prototypenklasse. Das entspricht in etwa der Entfernung von London nach Rom und zurück.

Wenige Wochen danach stellte die TU München mit dem Elektrofahrzeug eLi14 einen neuen Rekord auf, das auf 25 Kilometern nur 78,79 Kilojoule verbrauchte, was hoch-

gerechnet sogar knapp 11.000 Kilometer mit einem Liter Benzin entspricht. Das wäre in etwa mit einem Trip von Gibraltar nach Kapstadt vergleichbar.

Phase 1: Den Ein-Liter-Marathon durchhalten...

In diesem ersten Teil des Rennens geht es darum, mit möglichst wenig Energie eine möglichst lange Strecke zu fahren. Die Fahrzeuge legen dabei mit rund 30 km/h in maximal 50 Minuten eine 25 km lange Strecke zurück. Ein im Fahrzeug montierter Trans-

00286016-004
(id #43777837)
210.0 mm x 148.0 mm

ponder misst den Treibstoffverbrauch während der Fahrt. Dann wird berechnet, wie viele (Milli-) Liter Superbenzin die gleiche Energiemenge enthalten wie der verbrauchte Treibstoff, denn so normiert werden die Ergebnisse der verschiedenen Kategorien vergleichbar. Letztendlich wird hochgerechnet, wie viele Kilometer das Fahrzeug mit der Energiemenge eines Liters Superbenzin theoretisch hätte zurücklegen können.

Fahrzeugmonitoring mit Transponder

Wurde der Energieverbrauch bisher vor und nach der Fahrt manuell gemessen, so kommen heute Transponder zum Einsatz. Je nach Energietyp wird daran ein Durchfluss-, Gas- oder Joulesensor angeschlossen. Über Assisted-GPS wird außerdem laufend die Position erfasst. Ein Display zeigt dem Piloten während der Fahrt die wichtigsten Parameter an. Zugleich werden alle Daten via Mobilfunknetz oder WIFI in eine IoT-Plattform in der Cloud geschrieben und von da an jeden gewünschten Ort geliefert. Die Wahl fiel aus mehreren Gründen auf das im IOT-Bereich beliebte MQTT-Protokoll (Publish Subscribe Messaging) und das JSON-Format. Es schöpfte etwa die Möglichkeiten des IOT-Providers aus, beschleunigte die Entwicklung enorm (Rapid Prototyping) und half, die Komplexität dieser dezentralen Kommunikation komfortabel zu abstrahieren.

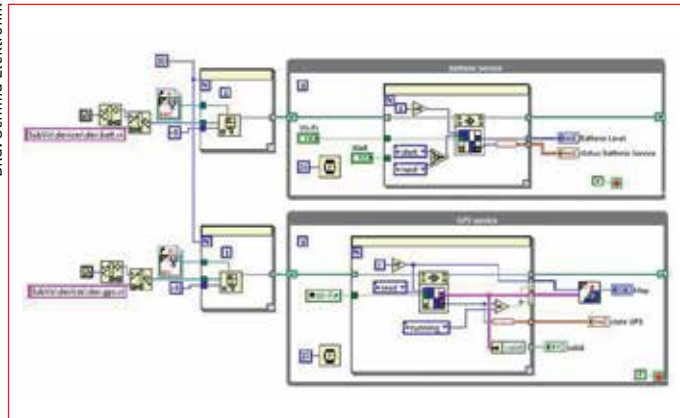
Dem technischen Team steht für die Diagnose ein Onboard-Webserver zur Verfügung. Er schafft die Voraussetzung, die Zustandsdaten auf einem Tablet zu visualisieren. Innerhalb der Embedded-Anwendung ist er im Linux-Betriebssystem als „Daemon“ implementiert, der via TCP/IP auf interne Sensorservices zugreift: von Digital I/O und Analog I/O über GPS- und Mobile-Service (3G/4G) bis zur Batterieüberwachung und Wakeup.

Paddock, Parc Fermé, Kommandozentrale

Der Ablauf eines Rennens folgt einem fixen Schema. Meistens befinden sich die Fahrzeuge mit den Teams in den sogenannten Paddocks/Stallungen. Hier werden sie getunt, repariert und auf das nächste Rennen vorbereitet. Das technische Team bringt jeweils die Transponder vorbei und erklärt den Studenten den Einbau ins Fahrzeug und wie die Sensoren und Antennen zu montieren sind.

Anschließend schalten die Teams die Transponder ein; diese werden auf der LabVIEW-Überwachungsplattform sichtbar und ein Techniker erledigt die Verifikation. Die Testergebnisse werden in einem für alle zugänglichen Google-Sheet festgehalten.

Bild: Schmid Elektronik



Mit LabVIEW mehrere Fahrzeuge in Schach halten und drahtlos über TCP/IP jeden einzelnen Linux-Sensordienst scannen: Im Beispiel oben werden von 30 Fahrzeugen die Batteriezustände und die GPS-Position überwacht.



Bild: Dave Jensen/Shell

Der eLL16: Dieses batteriebetriebene Prototypenfahrzeug schickte die TU München ins Rennen. Sein Schwestermodell eLL14 brach wenige Wochen nach dem Eco Marathon den neuen Weltrekord für das effizienteste elektrische Fahrzeug.

Kurz vor dem Rennen werden die Fahrzeuge in den „Parc Fermé“ verschoben. Hier erfolgen die letzten Funktionstests der Transponder über das lokale WLAN. Dann geht's auf die Strecke, wo die Daten nur über Mobilfunk zugänglich sind. Ab diesem Zeitpunkt überwacht das technische Team jedes einzelne Fahrzeug über das IOT und hält die Rennstrategie und den Treibstoffverbrauch fest. Die Daten werden anschließend mit LabVIEW verarbeitet, mit DIADEM ausgewertet und nach dem Rennen an die Teams übergeben. Dies hilft ihnen, an ihrer Technik und Strategie zu feilen.

Konfiguration und Überwachung mit LabVIEW

Zur Einstellung und Überwachung der Transponder entwickelte Schmid Elektronik mit LabVIEW eine Reihe von Tools. Dazu gehören Diagnose-, Konfigurations- und Auswertungs-Tools, so etwa ein GPS-Locator. Damit ließen sich jeweils die übers ganze Gelände verstreuten Fahrzeuge finden.

Die Tools kommunizieren über das lokale WLAN via TCP/IP-Sockets über ein definiertes API mit den einzelnen Sensordiensten (Linux-Daemons) auf dem Transponder. Das wurde über instanzierbare VI's (virtuelle

Instrumente) realisiert. Pro Servicetyp gibt es ein VI, welches das Lesen und Interpretieren der Daten sowie das Verschicken von Befehlen und Konfigurationen übernimmt.

Die VI's lassen sich dynamisch laden, was das Handling von mehreren Diensten auf mehreren Geräten zugleich auf einfache Weise ermöglicht. In einem typischen Setup werden so 30 Geräte mit je acht Services, also insgesamt 240 Ports, bedient. Ein einzelnes „Super-VI“ behandelt autonom eine Verbindung pro Instanz. Verbindungen werden aufgebaut und wenn nötig getrennt, ohne dass dies von der übergeordneten Applikation gesteuert werden müsste. Ihre Struktur ist nicht blockierend ausgelegt und fängt Wartezeiten oder Teilnehmerausfälle, wie sie im rauen Betrieb auftreten können, ab.

Phase 2: Mit Null Energie über die Ziellinie!

Im Vergleich zur Phase 1, dem Marathon, geht es bei diesem neuen SEM-Element zu wie bei der Formel 1: Derjenige Fahrer, der als erstes die Ziellinie überfährt, gewinnt. Im Halbfinale traten insgesamt 24 Teams in Achtergruppen in je einer Energiekategorie gegeneinander an. Die jeweils zwei Besten jeder Kategorie erhielten einen Startplatz im Finale.

Während des Rennens wurden dem Publikum dank der eingebauten Transponder die Fahrzeugposition, der noch vorhandene Treibstoff sowie die Rangliste live auf einer Kinoleinwand präsentiert. Der Clou: jedem Fahrzeug wurde dabei eine bestimmte Menge an Energie zugeteilt. Sobald diese verbraucht war, stoppte ein Relais das Fahrzeug. Die Fahrstrategie besteht also darin, einerseits so schnell wie möglich zu fahren, aber gleichzeitig die noch verfügbare Energie im Auge zu behalten.

// FG

Schmid Elektronik