Frederic Stumpf

Allgegenwärtig: Eingebettete Systeme

Hintergrund

Moderne Mikrocontroller von der Größe einer Briefmarke besitzen mittlerweile eine Leistungsfähigkeit, welche die der Grossrechner aus den 90er Jahren um ein Vielfaches übersteigen. Mikrocontroller finden sich in immer mehr Alltagsgegenständen, von der Waschmaschine bis hin zum Automobil. Mikrocontroller, die in solche Systeme integriert sind, nehmen Aufgaben wie die Steuerung, Regelung und Überwachung des Gesamtsystems wahr und werden aufgrund ihrer nahtlosen Integration in ein Gesamtsystem als eingebettetes System bezeichnet. Eingebettete Systeme sind im Gegensatz zu PCs für einen spezifischen Anwendungsfall entwickelt und sind entsprechend dem Anwendungsfall anhand einer ganzen Reihe von Anforderungen (Echtzeitfähigkeit, Stückpreis, Leistungsaufnahme, Flächenbedarf, etc.) optimiert.

Ständiger Kontakt zur Außenwelt

Eingebettete Systeme stehen in ständigem Kontakt zu ihrer Außenwelt und empfangen Signale über eine Netzverbindung oder mit Hilfe von Sensoren. Sie analysieren und verarbeiten diese Signale und übermitteln Entscheidungen sowie Steuerbefehle an die Außenwelt oder an weitere eingebettete Systeme.

Ein repräsentatives Beispiel für einen Verbund von eingebetteten Systemen, die in ständigem Kontakt zueinander stehen, stellt das Automobil dar. In einem Automobil übernehmen heute mittlerweile mehr als 80 Steuergeräte die unterschiedlichsten, insbesondere sicherheitskritischen, Aufgaben. So findet man in Airbagsystemen beispielsweise Mikrocontroller der Freescale S12 Familie, die mit 50MHz getaktet sind und auf einer 16-bit Prozessorarchitektur beruhen. In Motorsteuergeräten hingegen werden zum Beispiel Mikrocontroller von Infineons TriCore Familie eingesetzt, die über eine 32-bit Prozessorarchitektur verfügen und eine Leistung bis zu einigen Hundert MHz aufweisen. ARM- oder Intel-basierte Architekturen haben eine Taktfrequenz bis hin zu einigen GHz und sind meist in Infotainment-Systemen zu finden. Die Steuergeräte übermitteln Kontroll- und Steuersignale an den Motor. Sie ermitteln und überwachen die Entfernung zum vorausfahrenden Fahrzeug oder überwachen die Traktion einzelner

Räder und greifen, sofern erforderlich, in den Bremsprozess ein. Zunehmend stehen einzelne Steuergeräte, wie beispielsweise, die Head-Unit über eine Internetverbindung mit der Infrastruktur eines Herstellers in Verbindung, um Servicedaten auszutauschen oder Zusatzdienste für den Fahrer anzubieten.

Inhärentes Bedrohungspotential

Eingebettete Systeme nehmen anspruchsvolle und oft sicherheitskritische Aufgaben wahr und sind somit in Kontakt mit vertraulichen und schützenswerten Informationen. Egal ob mobiles Endgerät, kontaktlose Chipkarte mit Bezahlungsfunktion, Motorsteuergerät oder intelligente Stromzähler, eingebettete Systeme sind Angriffen aller Art ausgesetzt. Eine besondere Charakteristik von eingebetteten Systemen ist dabei, dass ein Angreifer sehr häufig über physikalischen Zugriff zu dem System verfügt und somit die volle Bandbreite an Angriffen mit beliebiger Angriffstiefe und Komplexität durchführen kann.

Härtung und Zukunftsfähigkeit der Systeme als ständige Herausforderung

Das Härten von eingebetteten Systemen stellt dabei die Entwickler vor immer neue Herausforderungen. Im Spannungsfeld zwischen geringen Stückkosten und geringer Leistungsaufnahme bei zunehmenden Angriffen, müssen Entwickler und Hersteller immer komplexere und umfassendere Maßnahmen implementieren. Durch zunehmende Schnittstellen mit der Außenwelt und immer vielschichtigeren Kommunikationsprotokollen nehmen die Angriffsmöglichkeiten sowohl an Häufigkeit als auch an Komplexität ständig zu. Eingebettete Systeme verweilen häufig Jahrzehnte im Feld. Somit müssen Entwickler bereits heute die Anforderungen der Zukunft kennen. Eine schwierige und wichtige Aufgabe, wenn man bedenkt, dass mehr als 95% aller weltweit produzierten Mikroprozessoren in den verschiedensten eingebetteten Systemen verwendet werden.

Dr. Frederic Stumpf, Bereichsleiter „Embedded Security and Trusted OS“ am Fraunhofer AISEC