✓ Durchführung gesichert!

Aufbau Modernes C++ für embedded Systeme

Standardbibliothek, Templates und MISRA C++:2023 praxisnah

Beginn:
30.11.2026 - 09:00 Uhr

Ende:
03.12.2026 - 17:00 Uhr

Dauer:
4,0 Tage

Ostfildern

Veranstaltungsnr.: **35313.00.013**

Leitung

Prof. Richard Kaiser

Präsenz
EUR 1.930,00
(MwSt.-frei)

Mitgliederpreis
EUR 1.737,00
(MwSt.-frei)

in Zusammenarbeit mit:

GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK

unterstützt durch:

e-mobil BW

BESCHREIBUNG

Zum Weiterbildungsprofil Softwareprogrammierung







Viele Entwickler von embedded Systemen kennen die typischen Probleme aus ihren Projekten: wachsender Codeumfang, schwer wartbare C-Strukturen, fehleranfällige Speicherverwaltung und ein hoher Aufwand, Komponenten so zu entwerfen, dass sie vielseitig wiederverwenden werden können. Zusammen mit begrenzten

Hardwareressourcen und hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit entstehen dadurch häufig komplexe und schwer beherrschbare Softwarearchitekturen.

Bei der Weiterentwicklung von modernem C++ war es ein wesentliches Ziel, diese Herausforderungen auch für embedded Anwendungen zu reduzieren. Die Erweiterungen der Standardbibliothek sowie zahlreiche Sprachmerkmale aus C++11 bis C++20 ermöglichen typsichere, wartbare und ressourcenschonende Lösungen für Mikrocontrollersysteme.

Diese **Weiterbildung** zeigt anhand zahlreicher Praxisbeispiele, wie moderne C++-Konzepte in embedded Projekten eingesetzt werden können und welchen Beitrag sie zu einer strukturierten, leistungsfähigen und zukunftsfähigen Softwareentwicklung leisten.

Ziel der Weiterbildung
Die Weiterbildung baut auf den Inhalten des Grundkurses auf und vermittelt weiterführende Methoden für die Entwicklung moderner embedded Systeme mit C++. Im Mittelpunkt stehen ausgewählte Bestandteile der Standardbibliothek aus C++11 bis C++20, die für Mikrocontroller-Anwendungen einen besonderen praktischen Nutzen bieten. Dazu gehören insbesondere Exception Handling, Lambda-Ausdrücke, Container und Algorithmen der Standardbibliothek, Templates, Smart Pointer sowie Multithreading.

Ergänzend werden die **MISRA C++:2023 Guidelines** und die **C++ Core Guidelines** vorgestellt. Beide Regelwerke berücksichtigen die Möglichkeiten moderner C++-Standards und unterstützen dabei, sicheren, wartbaren und leistungsfähigen C++-Code für professionelle embedded Anwendungen zu entwickeln.

Nach der Weiterbildung können Sie:

- Exception Handling für embedded Anwendungen bewerten
- Lambda-Ausdrücke zielgerichtet einsetzen
- Container und Algorithmen der C++-Standardbibliothek effizient anwenden
- Templates für flexible Softwarearchitekturen entwickeln
- Multithreading-Konzepte in embedded Anwendungen einsetzen
- Speicherverwaltung mit Smart Pointern strukturiert umsetzen

Nutzen der Weiterbildung
Die Weiterbildung unterstützt dabei, komplexe embedded Softwareprojekte strukturierter und wartbarer umzusetzen. Moderne C++-Methoden und die Standardbibliothek reduzieren typische Fehlerquellen bei Speicherverwaltung, Parallelisierung und Schnittstellenentwicklung. Dadurch verbessern sich Codequalität, Wiederverwendbarkeit und Effizienz in embedded Entwicklungsprojekten nachhaltig.

Business-Nutzen
Die Weiterbildung trägt dazu bei, Embedded-Softwarearchitekturen strukturierter und wirtschaftlicher umzusetzen. Der gezielte Einsatz moderner C++-Methoden und der Standardbibliothek reduziert Entwicklungs- und Wartungsaufwände, verbessert die Qualität komplexer Softwareprojekte und unterstützt robuste Softwarearchitekturen. Dadurch lassen sich technische Risiken und Folgekosten über den gesamten Softwarelebenszyklus hinweg reduzieren.

PROGRAMM

Montag, 30. November bis Donnerstag, 3. Dezember 2026
9:00 bis 12:15 und 13:45 bis 17:00 Uhr

Praxisbeispiele und Übungen ziehen sich durch alle Themenbereiche der Weiterbildung. Die Inhalte werden anhand konkreter embedded Anwendungen auf Mikrocontroller-Plattformen wie STM32, ESP32 und Raspberry Pi vermittelt. Typische Aufgabenstellungen aus der embedded Entwicklung werden direkt im Code umgesetzt und diskutiert.

Embedded Systeme

- Typische Einsatzbereiche und spezielle Anforderungen
- Der Wokwi-Simulator
- VS Code Projekte mit PlatformIO (z. B. STM32, ESP32)
- STM32CubeIDE-Projekte mit VS Code und C++
- Keil MDK und IAR Embedded Workbench
- ESP32 Espressif-IDF-Projekte mit VS Code und C++

Namespaces

Exception-Handling

- try/catch, throw und stack unwinding
- Exception-Handling in embedded Anwendungen
- Exceptions in der Standardbibliothek
- Exception Dispatcher
- std::stacktrace
- noexcept

Container der Standardbibliothek

- std::vector, sequentielle Container, Iteratoren
- Allokatoren und polymorphic memory resources (pmr)
- assoziative Container (set, map, multimap und Hash-Container)
- Zusammenfassungen von Datentypen (pair, tuple)
- std::optional und std::variant

Dateibearbeitung mit den Streamklassen

Funktionsobjekte und Lambda-Ausdrücke

- std::function
- Der Aufrufoperator
- Lambda-Ausdrücke

Templates

- Funktions-Templates
- Spezialisierungen und Typ-Inferenz
- Klassen-Templates
- Nicht-Typ Template-Parameter
- Rekursive Funktions-Templates und variadische Templates
- type traits
- concepts
- Algorithmen aus std::ranges
- Algorithmen mit Iteratoren
- parallele Algorithmen der Standardbibliothek

STL-Algorithmen und Lambda-Ausdrücke

- STL-Algorithmen vs. selbstgestrickte Algorithmen

Smart Pointer: shared_ptr und unique_ptr

Zeiten und Kalenderdaten mit std::chrono

- Zeitpunkte, Zeiteinheiten und Laufzeitmessungen

Multithreading

- Funktionen mit Lambda-Ausdrücken als thread und jthread starten
- future und promise
- kritische Abschnitte

Hinweis: Praxisbeispiele und Übungen stehen als browserbasierte Projekte für STM32, ESP32 und Raspberry Pi über den Wokwi-Simulator zur Verfügung: https://www.rkaiser.de/embedded-cpp-wokwi-projects/

TEILNEHMER:INNENKREIS

Softwareentwickler, Embedded-Entwickler, Firmware-Entwickler, Systemingenieure, Testingenieure sowie technische Projektleiter und Softwarearchitekten, die moderne C++-Konzepte und die Standardbibliothek in embedded Systemen professionell einsetzen möchten.

Auch interessant für C++-Entwickler mit Kenntnissen des Seminars **„Grundlagen Modernes C++ für embedded Systeme“** oder vergleichbarer praktischer Erfahrung, die ihre Kenntnisse zu fortgeschrittenen Sprachkonzepten und Softwarearchitekturen vertiefen möchten.

Hinweis: Die Weiterbildung baut auf den Inhalten des Seminars **„Grundlagen Modernes C++ für embedded Systeme“** auf. Vorausgesetzt werden entsprechende Kenntnisse oder vergleichbare praktische Erfahrung.

REFERENT:INNEN

Prof. Richard Kaiser

Herr Prof. Richard Kaiser ist ein Experte der Softwareentwicklung und begleitet ihre Weiterentwicklung schon viele Jahre. Seine Lehrbücher über C++ stellen den jeweils aktuellen Sprachumfang umfassend und kompakt dar. Durch seine vielen Kurse und seine berufliche Erfahrung kennt er die Anforderungen der Praxis.
Seine Kundenliste spricht für sich: Von renommierten Weltkonzernen bis hin zu kleinen und mittelständischen Unternehmen ließen sie sich alle von Herrn Prof. Kaiser weiterbilden.

Weitere Veranstaltungen

Grundlagen Modernes C++ für embedded Systeme

VERANSTALTUNGSORT UND HOTEL

Technische Akademie Esslingen
An der Akademie 5
73760 Ostfildern



Anfahrt

Die TAE befindet sich im Südwesten Deutschlands im Bundesland Baden-Württemberg – in unmittelbarer Nähe zur Landeshauptstadt Stuttgart. Unser Schulungszentrum verfügt über eine hervorragende Anbindung und ist mit allen Verkehrsmitteln gut und schnell zu erreichen.

Hotelübernachtung benötigt?

Über den nachfolgenden Link finden Sie nahegelegene Hotels in direkter Umgebung zu TAE-Konditionen:

Hotelbuchung

GEBÜHREN UND FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Die Teilnahme beinhaltet Verpflegung sowie ausführliche Unterlagen.

Preis:
Die Teilnahmegebühr beträgt:
1.930,00 € (MwSt.-frei)

Fördermöglichkeiten:
Für den aktuellen Veranstaltungstermin steht Ihnen die ESF-Fachkursförderung mit 45 % Zuschuss zu Ihrer Teilnahmegebühr zur Verfügung (solange das Fördervolumen noch nicht ausgeschöpft ist).
Für alle weiteren Termine erkundigen Sie sich bitte vorab bei unserer Anmeldung.

Weitere Bundesland-spezifische Fördermöglichkeiten finden Sie hier.

Inhouse Durchführung:
Sie möchten diese Veranstaltung firmenintern bei Ihnen vor Ort durchführen? Dann fragen Sie jetzt ein individuelles Inhouse-Training an.

IMMER TOP!

Unser Qualitätsversprechen



Seit über 65 Jahren gehört die Technische Akademie Esslingen (TAE) mit Sitz in Ostfildern – nahe der Landeshauptstadt Stuttgart – zu Deutschlands größten Weiterbildungs-Anbietern für berufliche und berufsvorbereitende Qualifizierung im technischen Umfeld. Unser Ziel ist Ihr Erfolg. Egal ob Seminar, Zertifikatslehrgang oder Fachtagung, unsere Veranstaltungen sind stets abgestimmt auf die Bedürfnisse von Ingenieuren sowie Fach- und Führungskräften aus technisch geprägten Unternehmen. Dabei können Sie sich stets zu 100 Prozent auf die Qualität unserer Angebote verlassen. Warum das so ist?