

fortiss Profil

# Vorsprung durch Software

fortiss – Landesforschungsinstitut  
des Freistaats Bayern für  
softwareintensive Systeme



fortiss



fortiss bearbeitet seit vielen Jahren auf Spitzenniveau und mit anerkannter Umsetzungskompetenz das für den Hightech-Standort Bayern zentrale Thema der Entwicklung softwareintensiver Systeme. Diese basieren zunehmend auch auf den eng verwandten Technologien der Künstlichen Intelligenz (KI).

# Inhalt

---

## fortiss auf einen Blick

- 5 fortiss – eine bayerische Erfolgsgeschichte
- 6 Vorsprung durch Software
- 7 Institutsleitung und Research Fellows
- 8 Netzwerk – Synergien auf nationaler und internationaler Ebene
- 9 fortiss ist kompetenter Forschungs- und Ansprechpartner zu Software, KI und IoT

---

## forschen.

- 10 Von der Grundlagenforschung bis zum marktfähigen Prototypen
- 11 Forschungsschwerpunkt Software & Systems Engineering
- 12 Forschungsschwerpunkt AI Engineering
- 13 Forschungsschwerpunkt IoT Engineering
- 15 Dynamisch vernetzte Kompetenzfelder

---

## anwenden.

- 16 fortiss Labs – Vom Prototypen in die Anwendung
- 18 Die fortiss Labs
- 20 Von der Forschung zur Anwendung: Innovationen mit Erfolg

---

## gestalten.

- 22 fortiss Transfer – Information. Qualifizierung. Umsetzung.
- 24 fortiss Mittelstand  
Center for Code Excellence
- 25 Munich Innovation Hub for Applied AI  
Center for Advanced Systems Engineering

---

## Impressum

26

---

fortiss auf einen Blick



# fortiss – eine bayerische Erfolgsgeschichte

Die Dynamik von Software ist unaufhaltsam. Längst liegt der Anteil softwarebasierter Innovationen bei weit über 70 %. Softwaredefinierte Gerätschaften ermöglichen eine Flexibilität und Leistung, die früher kaum erreichbar war. Infrastruktur, die auf Software basiert, bildet die technologische Grundlage von zahlreichen hyperskalierbaren Geschäftsmodellen. In Fortsetzung dieses Trends werden schon in naher Zukunft eine Vielzahl von Organisationen, sowohl Wirtschaftsunternehmen als auch staatliche Stellen, zunehmend softwaredefiniert sein.

## **fortiss steht für Forschungsexzellenz.**

Für ein Hochtechnologieland wie Bayern hängt die Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit deshalb wesentlich davon ab, die Kernkompetenz Software zu beherrschen. An dieser Stelle nimmt das Landesforschungsinstitut des Freistaats Bayern für softwareintensive Systeme fortiss mit seiner national und international anerkannten wissenschaftlichen Expertise eine zentrale Position ein.

## **fortiss steht für anerkannte Umsetzungskompetenz.**

In der vergangenen Dekade hat fortiss mehr als 300 Forschungsprojekte initiiert und durchgeführt. Sämtliche Forschungsaktivitäten richten sich nach den wichtigen Herausforderungen aus der Praxis. Lösungsbeiträge werden zusammen mit Praxispartnern erarbeitet, sodass Forschungsergebnisse ohne Umwege ihren Weg in die Umsetzung finden können.

## **fortiss steht für Chancen für den Mittelstand.**

Die Beherrschung moderner Methoden zur Entwicklung von Software und Künstlicher Intelligenz (KI) und ihr kompetenter Einsatz sind insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) unverzichtbar. Das fortiss Mittelstands-Programm bietet ein praxisnahes Service- und Kooperationsangebot, welches neuestes Spezialwissen zu Software und KI-Technologie sowie deren Anwendungspotenzial für Betriebe in ganz Bayern bereithält.

## **fortiss steht für Transfer durch Köpfe.**

Die Wissenschaftler\*innen analysieren aktuelle Forschungstrends und publizieren fortlaufend für die besten nationalen und internationalen Konferenzen und Fachpublikationen. fortiss ist eine wissenschaftliche Einrichtung und An-Institut der Exzellenzuniversität Technische Universität München (TUM). Dort verstärken die Mitarbeiter\*innen die Ausbildung zu praxisrelevanten Themen des Software & Systems Engineering sowie die wissenschaftliche Nachwuchsförderung. Darüber hinaus kooperiert das Institut mit hochrangigen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland.

Forschungsexzellenz bei anerkannter Umsetzungskompetenz erfordert einen Spagat, der das Institut täglich vor neue Herausforderungen, aber auch vor abwechslungsreiche Perspektiven stellt. Exakt diese Gratwanderung fördert hervorragende und relevante Forschungsergebnisse, die anschließend ihren Weg in die Praxis finden. Für die bayerische Wirtschaft ist es deshalb auch zukünftig von großer Bedeutung, diese wichtige Brücke zwischen Grundlagenforschung und deren praxisrelevanter Umsetzung zu schlagen und voranzutreiben.



Dr. Holger Pfeifer  
Wissenschaftlicher Geschäftsführer

*Holger Pfeifer*



Prof. Dr. Alexander Pretschner  
Wissenschaftlicher Direktor  
Technische Universität München

*Alexander Pretschner*

# Vorsprung durch Software

fortiss erforscht das zentrale Thema der beherrschbaren Entwicklung softwareintensiver Systeme im anwendungsorientierten Kontext. Das Institut spielt eine wesentliche Rolle bei der Erarbeitung und Aufbereitung relevanter Forschungsergebnisse für den Einsatz in der Praxis.

Dazu entwickelt fortiss ein aus den spezifischen Herausforderungen und Erfordernissen des Hightech-Standorts Bayern abgeleitetes führendes Forschungsprogramm. Mit den Kernkompetenzen Software, KI und Internet of Things (IoT) ist das Institut kompetenter Ansprech- und Forschungs-

partner für Gründer\*innen und Unternehmer\*innen. fortiss legt dabei seinen besonderen Fokus auf den bayerischen Mittelstand zur weiteren Stärkung seiner Innovationskraft.

Das Landesforschungsinstitut kooperiert eng mit der Wirtschaft, mit Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen. Dazu initiiert und koordiniert es nationale und internationale Forschungsk Kooperationen zu marktrelevanten Themen und setzt diese bei seinen bayerischen Praxis- und Forschungspartnern gezielt ein.



## forschen.

Lösungsorientierte Spitzenforschung zur beherrschbaren Entwicklung softwareintensiver Systeme, die zunehmend dezentralisiert sind und autonom agieren



## anwenden.

Kompetenter Forschungs- und Ansprechpartner für die ansässige Wirtschaft und öffentliche Verwaltung zur Erarbeitung software- und forschungsbasierter Lösungsbeiträge



## gestalten.

Attraktives Leistungsportfolio zur Wissensvermittlung und Verankerung erarbeiteter Lösungsbeiträge zu wichtigen Herausforderungen in Wirtschaft und Gesellschaft



# Institutsleitung und Research Fellows

## Institutsleitung



Prof. Dr. Alexander Pretschner  
Wissenschaftlicher Direktor  
Technische Universität München



Dr. Holger Pfeifer  
Wissenschaftlicher  
Geschäftsführer



Thomas Vallon  
Kaufmännischer  
Geschäftsführer

## Research Fellows



Prof. Dr. Uwe Baumgarten  
Distributed Systems  
Technische Universität München



Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Broy  
Advanced Systems Engineering  
Technische Universität München



Prof. Dr. Klaus Diepold  
Applied Machine Learning  
Technische Universität München



Prof. Dr. Birte Glimm  
Knowledge Graphs  
Universität Ulm



Prof. Dr. Florian Matthes  
Software Engineering for Business  
Information Systems  
Technische Universität München



Prof. Dr. Ute Schmid  
Inductive Programming  
Otto-Friedrich-Universität  
Bamberg



Dr. Christian Winkler  
Industrial IoT  
Siemens Corporate Technology



# Netzwerk – Synergien auf nationaler und internationaler Ebene

Mit einem Netzwerk an kompetenten und erfahrenen Partnern vergrößert fortiss seinen Aktionsradius. Das Landesforschungsinstitut legt dabei großen Wert auf die enge Verzahnung mit exzellenten Forschungseinrich-

tungen und Universitäten, mit Verbänden aus kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie mit innovativen Hochtechnologieführern.

## Lokales Forschungs- und Innovationsnetzwerk

- **Bayerisches Forschungsinstitut für Digitale Transformation (bidt)**
- **Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie**
- **BayernLabs**  
Software zum Anfassen
- **Denkwelt Oberpfalz**  
KI für den Mittelstand
- **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)**
- **Fraunhofer-Gesellschaft**
- **Fraunhofer IKS**  
Munich Center for Trustworthy AI
- **IBM Watson Center Munich**  
fortiss IBM Center for AI
- **Ludwig-Maximilians-Universität München**
- **Technische Universität München**  
Venture Labs Software and AI
- **UnternehmerTUM**  
European Digital Innovation Hub for Applied AI

## Kollaboration mit internationalen Forschungsinstituten

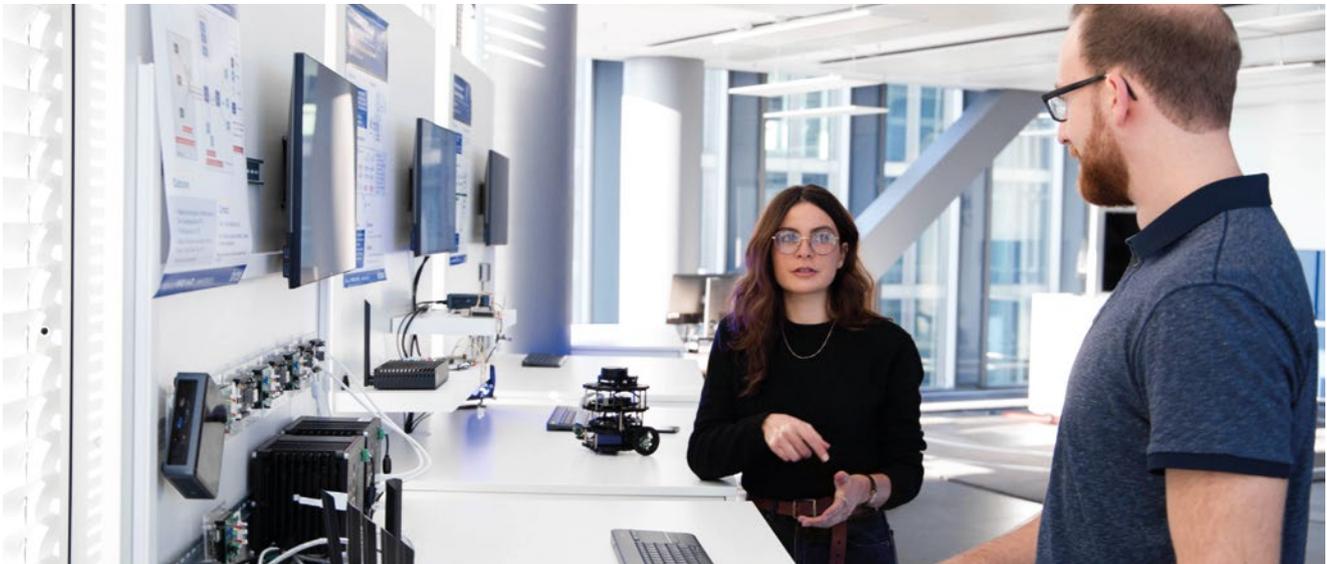
- **Blekinge Institute of Technology**  
Requirements Engineering, Schweden
- **CGC, Aarhus University**  
6G, Dänemark
- **Chinese Academy of Sciences**  
Human-centered Machine Learning, China
- **EPF Lausanne**  
Neuromorphic Programming, Schweiz
- **IBM Research Almanden**  
Accountability, Federated Machine Learning, USA
- **IBM Research Zurich**  
Explainable AI, Schweiz
- **Shandong University**  
Industrial IoT, China
- **Shanghai Software Engineering Institute**  
Dependability Engineering, China
- **Stanford Research Institute**  
Software Certification, USA
- **UC Berkeley**  
AI Strategy, Societal-scale CPS, USA
- **University Lusófona**  
Industrial IoT, Portugal
- **Verimag**  
Rigorous System Design, Frankreich



# fortiss ist kompetenter Forschungs- und Ansprechpartner zu Software, KI und IoT

fortiss hat seit seiner Gründung 2008 mehr als 300 öffentlich geförderte Verbundforschungsprojekte mit einer Vielzahl an Praxispartnern durchgeführt. Im Rahmen direkter Forschungsaufträge kooperiert das bayerische Landesforschungsinstitut mit einer großen Anzahl an technologisch führenden Unternehmen.

Die Forschungspartner schätzen dabei insbesondere die fachliche Expertise der fortiss-Wissenschaftler\*innen und deren Fähigkeit, lösungsorientierte Ergebnisse zu erzielen.



## fortiss Kompetenzangebot

- **Informationsveranstaltungen und diverse Qualifizierungsangebote** zur Vermittlung aktueller wissenschaftlicher Entwicklungen und Praxistraining in aktuellen Technologien
- **Individuelle Unterstützung** bei der Entwicklung marktfähiger Produkte und Dienste
- **Wissenschaftliche Studien** zum betrieblichen Einsatz von aktuellen und zukünftigen digitalen Technologien
- **Initiierung und Koordination** nationaler und internationaler Forschungsverbünde
- **Bereitstellung fachlicher und herstellerunabhängiger Expertise** sowie lösungsorientierter Ergebnisse, ermöglicht durch langjährige und umfassende Erfahrung in Methoden, Techniken und Werkzeugen

## fortiss Kooperationsformen

- **Forschungs- und Entwicklungskooperationen** im Rahmen **öffentlich geförderter Forschungsverbünde** (insbesondere auch für kleine und mittelständische Unternehmen)
- **Auftragsforschung** zur zielgerichteten Aufbereitung und Nutzung von Forschungsergebnissen im Rahmen einer **direkten Beauftragung**
- Kooperation im Rahmen gemeinsam beantragter **Open Call-Auswahlverfahren**, bei denen fortiss kleine und mittelständische Unternehmen bei der Entwicklung innovativer Produkte und Dienste rund um Software, KI und IoT unterstützt
- Als gemeinnützige Forschungseinrichtung kann fortiss zur **Förderung ihres Satzungszwecks** auch **Spenden** annehmen



# Von der Grundlagenforschung bis zum marktfähigen Prototypen

fortiss hat sich in der weltweiten Spitzenforschung zu zentralen Themen des Software & Systems Engineering, AI Engineering und IoT Engineering etabliert und gilt als anerkannter Partner bei anspruchsvollen Fragen der Softwareentwicklung und KI.

Das Institut entwickelt und betreibt leistungsfähige Software mit verlässlicher Funktionalität, Performanz, Resilienz, Persistenz, Sicherheit und Wartbarkeit. Der besondere Schwerpunkt liegt dabei auf der Integration modell-

getriebener Softwareentwicklung mit datengetriebener Programmierung der KI, zur beherrschbaren Entwicklung einer neuen Generation zunehmend autonom agierender und auch dezentraler Softwaresysteme.

Innerhalb der drei Forschungsschwerpunkte Software & Systems Engineering, AI Engineering und IoT Engineering beantworten die fortiss-Wissenschaftler\*innen drei zentrale Fragen:

1

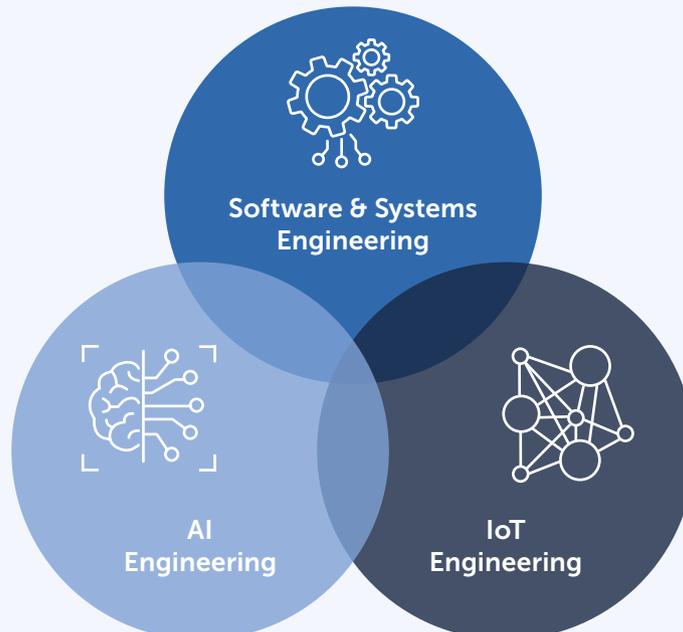
Wie können softwareintensive cyberphysische Systeme (CPS)/IoT beherrschbar entwickelt werden?

2

Wie können zunehmend autonom agierende und missionskritische CPS/IoT mit lernbasierten KI-Komponenten kontrollierbar entwickelt werden?

3

Wie können Softwareplattformen für vertrauenswürdige, dezentralisierte Dienste als Wegbereiter einer neuen Generation von Produkten entwickelt werden?



# Forschungsschwerpunkt Software & Systems Engineering



## 1 | Wie können softwareintensive cyberphysische Systeme (CPS)/IoT beherrschbar entwickelt werden?

Die klassischen Methoden der modellbasierten Software- und Systementwicklung werden erweitert und mit neuen Entwicklungsmethoden für datengetriebene Anwendungen integriert.

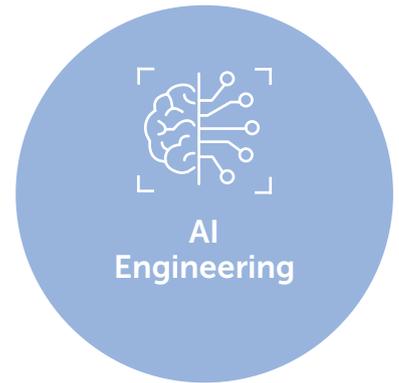
Bisher stand die Sicherstellung der Verlässlichkeit und Sicherheit von relativ kleinen, zentralisierten und automatisierten Systemen im Mittelpunkt, die in vorhersehbaren Umgebungen arbeiten. Die gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungen verlagern sich zunehmend auf die Gewährleistung von Vertrauenswürdigkeit größerer,

dynamisch vernetzter, selbstlernender und sich ständig weiterentwickelnder, oft autonom agierender Systeme.

Die aktuellen Fokusthemen umfassen unter anderem die strukturierte Entwicklung vertrauenswürdiger autonomer Systeme, die Analyse und Optimierung von Software und Systemarchitekturen, das Software Engineering für datengetriebene Anwendungen, den Einsatz von Methoden der KI im Software Engineering und die Absicherung und Zertifizierung großer Softwaresysteme sowie weitere Forschungsschwerpunkte.



# Forschungsschwerpunkt AI Engineering



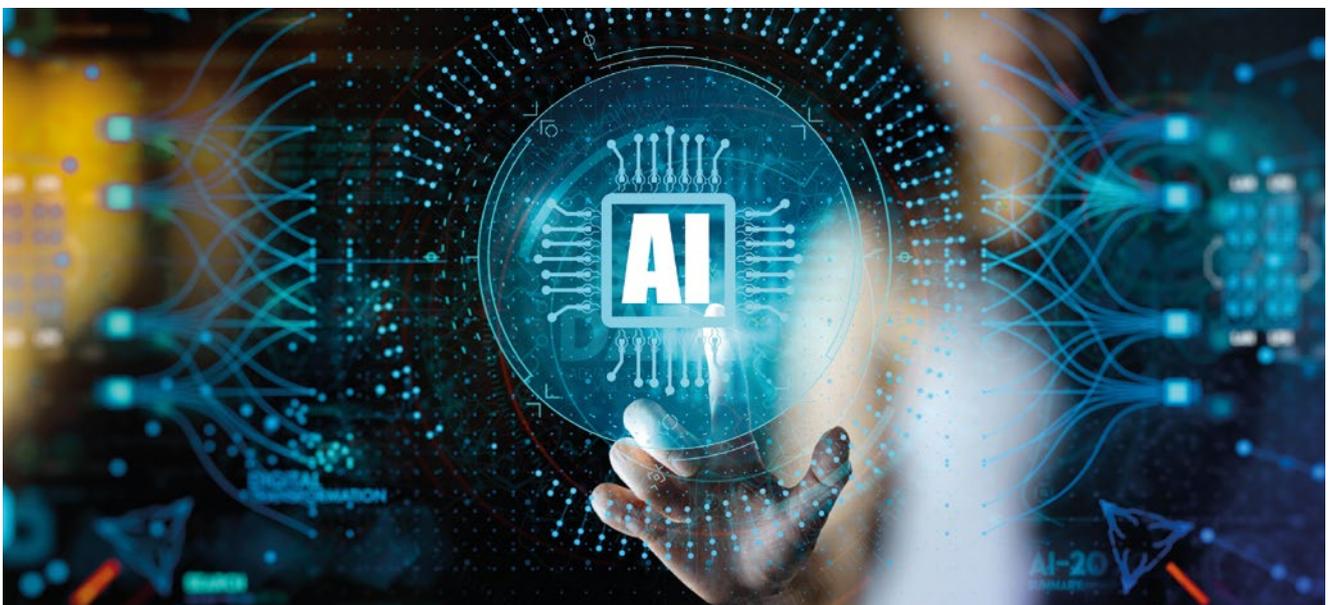
## 2 | Wie können zunehmend autonom agierende und missionskritische CPS/IoT mit lernbasierten KI-Komponenten kontrollierbar entwickelt werden?

Trotz technologischer Fortschritte, die zur Verbreitung KI-basierter und zunehmend autonom agierender Systeme geführt haben, stellt sich weiterhin die Frage nach dem Grad des Vertrauens, der in diese lernbasierten Softwaresysteme gelegt werden kann.

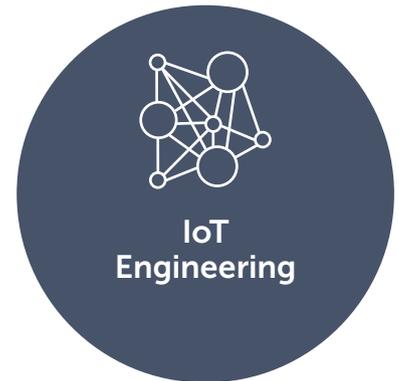
Für eine Vielzahl von Anwendungen wird deshalb eine neue Generation robuster KI-Technologie benötigt, die in unsicheren, unvorhersehbaren Umgebungen zeitnahe und sichere Entscheidungen trifft. Ihre Ergebnisse sind nachvollziehbar, erklärbar und widerstandsfähig gegen fehlerhafte Eingaben und gezielte Angriffe.

Darüber hinaus können sie die immer größer werdenden Datenmengen verarbeiten, aber auch zunehmend aus kleinen Datenmengen nützliche Erkenntnisse gewinnen, ohne dabei wesentliche Kompromisse bei Vertraulichkeit und Privatsphäre einzugehen.

Bei der Entwicklung und dem Betrieb KI-gestützter Softwaresysteme gilt es, durch ein ingenieurmäßiges Vorgehen sicherzustellen, dass KI-Technologie in Zukunft auch in missionskritischen und sicherheitsrelevanten Anwendungen eingesetzt werden kann.



# Forschungsschwerpunkt IoT Engineering



## 3 | Wie können Softwareplattformen für vertrauenswürdige, dezentralisierte Dienste als Wegbereiter einer neuen Generation von Produkten entwickelt werden?

Voraussetzungen für eine flexible, softwarebasierte Infrastruktur, die sich bedarfsgerecht adaptiert und optimiert, sind die tiefe Einbettung von Sensor-, Rechner- und Kommunikationsfähigkeiten in bestehende Systeme und die Durchdringung traditioneller, physischer Infrastrukturen.

Die Grundlage für intelligente Infrastrukturen und die zugehörigen, dezentralen und zunehmend datenbasierten Dienste liegt in verlässlichen, softwarebasierten, dezentralen Systemen. Diese sind resilient gegenüber äußeren Einflüssen, Störungen und auch Angriffen. Die datenbasierten Dienste müssen transparent und interpretierbar sein, damit Ursachen und Gründe für Handlungsentscheidungen

verstanden und nachvollzogen werden können. Dazu muss ein Kommunikationsnetzwerk mit geringer Latenzzeit, hoher Zuverlässigkeit und Sicherheit kontinuierlich weiterentwickelt werden, das Cloud Computing-Ressourcen bedarfsgerecht zur Verfügung stellt. Eine Herausforderung besteht darin festzulegen, wann und welche Berechnungen am Rand des Netzwerks (Edge Computing) stattfinden und wann Daten an Cloud Computing-Funktionen übertragen werden. Und es bedarf neuer Modelle der Systemprogrammierung, insbesondere zur dezentralen Ressourcenkoordination, Autorisierung, Evidenz, Nachweis zur Einhaltung einschlägiger Regelwerke sowie Rechenschaftspflichten.



---

forschen.



# Dynamisch vernetzte Kompetenzfelder

Die fortiss-Kompetenzfelder bündeln bereichsübergreifend und dynamisch ihre Expertise zu aktuellen

Forschungsfragen und praxisorientierten Anwendungsfällen, und führen Forschungsprojekte eigenständig durch.



**Architectures and Services for Critical Infrastructures**  
Einfaches Design und klare Modellierung für Softwaresimulation und -integration



**Automated Software Testing**  
Software Engineering für datenintensive Anwendungen



**Human-centered Engineering**  
Entscheidungen intelligenter Systeme aus Nutzersicht verstehen und nachvollziehen



**Industrial Internet of Things**  
Realisierung von IIoT-Anwendungen und -diensten der nächsten Generation



**Machine Learning**  
Entwicklung von Lösungen unter Einbeziehung von Daten und Wissen



**Model-based Systems Engineering**  
Lösungen für flexibles Engineering cyber-physischer Systeme



**Neuromorphic Computing**  
Die dritte Generation künstlicher neuronaler Netzwerke



**Platform Engineering**  
Durchdringende, robuste und vertrauenswürdige Plattformen



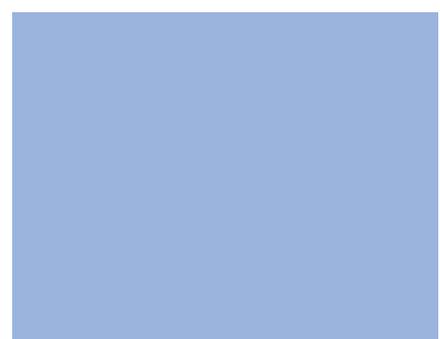
**Requirements Engineering**  
Effizient mit volatilen und heterogenen Anforderungen umgehen



**Safety and Security**  
Sichere Systeme in der Software- und Systementwicklung garantieren



**Software Dependability**  
Rigoreuse Validierung und Verifizierung für verlässliche und sichere Softwaresysteme





fortiss  
Labs

## Vom Prototypen in die Anwendung

Die fortiss Labs fungieren als wichtiges Bindeglied zwischen Wissenschaft und Praxis. Sie ermöglichen einem breiten und interessierten Publikum eine anwendungsorientierte, interaktive Plattform, um sich zu den vielfältigen Themen der digitalen Transformation auszutauschen und sich mit neuartigen Softwaresystemen und Innovationen auseinanderzusetzen. In diesem Rahmen bietet fortiss ein Transfer-Angebot für Produkte und Dienstleistungen sowie für die Weiterentwicklung von Geschäftsmodellen an.

Darüber hinaus sind die fortiss Labs ein wertvoller Forschungstreiber, denn sie greifen auf die konzentrierte Expertise in den fortiss-Kompetenzfeldern und auf eine hervorragende branchenspezifische Hardware-Infrastruktur zu. Sie bieten allerbeste Voraussetzungen bei der Anwendung aktueller Forschungsergebnisse, beim

Aufzeigen notwendiger Verbesserungen durch Tests und bei der Initiierung neuer Forschungsrichtungen.

Die Räumlichkeiten befinden sich im 15. Stock der Highlight Towers München und verfügen über ein Testgelände in den Anwendungsdomänen Industrial IoT (IIoT), Mobility, Robotics, Energy und Neuromorphic Computing.

Hier identifizieren und analysieren die fortiss-Wissenschaftler\*innen zentrale, industrierelevante Fragestellungen. Sie entwickeln und kombinieren modernste Forschungsmethoden aus den unterschiedlichen Disziplinen, testen Technologien unter realitätsnahen Bedingungen und bereiten die Ergebnisse als Prototypen für die praktische Anwendung auf.



## Angebote

Die fortiss Labs bieten maßgeschneiderte Unterstützung und spezifische Möglichkeiten für Unternehmen, Wissenschaftler\*innen sowie Studierende.

Speziell für den Mittelstand, dem oft keine Forschungs- und Entwicklungsabteilungen und somit umfangreiche

Validierungs- und Erprobungswerkzeuge zur Verfügung stehen, schafft fortiss mit der hochmodernen Lab-Infrastruktur ein Experimentier- und Schulungsumfeld, um gemeinsam relevante Fragestellungen zu erforschen und tragfähige Lösungen für unternehmerische Herausforderungen zu entwickeln.



### Information

Informeller und interdisziplinärer Austausch und Möglichkeit zur Diskussion über den neuesten Stand der Technik anhand konkreter Anwendungsbeispiele.



### Veranstaltungen

Unterschiedliche Formate stehen als Treffpunkt sowohl für den Informationsaustausch als auch zur Erörterung von diversen Themenbereichen bereit.



### Qualifizierung

Workshops, Schulungen, Lehrveranstaltungen, Fallstudien und Praktika vermitteln ein breites Spektrum an anwendungsorientiertem Fachwissen.



### Maßgeschneiderte Lösungen

Durch den gezielten Einsatz von Demonstratoren erfolgt die Umsetzung und Beantwortung von spezifischen Fragestellungen. Eine aktive Beteiligung externer Partner und Interessenten ist jederzeit möglich.



### Beratung

Domänenspezifische Kompetenzen und langjährige Erfahrung helfen beim Aufspüren von Marktchancen, bei der Ideenentwicklung bis hin zum Entwurf von Geschäftsmodellen und dem gezielten Einsatz von Technologien.



### Forschung

Anwendungsorientierte Forschungsaktivitäten sowie die Entwicklung von unternehmensspezifischen Lösungen werden auf der Grundlage von verschiedenen Kooperations- und Fördermodellen ermöglicht.



### Netzwerk

Ein umfassendes und hochkarätiges Ökosystem aus Wissenschaft, Unternehmen, Industrie und Schnittstelleneinrichtungen steht zum Erfahrungsaustausch und zum Netzwerken bereit.



### Prototypen

fortiss begleitet und koordiniert die Entwicklung von Prototypen aktiv von Anfang bis Ende. Damit sie auch bei einer Evaluierung der Anwendungsfälle standhalten, können sie in den Labs angepasst und getestet werden.

## Die fortiss Labs

Um Forschungsprojekte erfolgreich umzusetzen, benötigen die fortiss-Wissenschaftler\*innen nicht nur ein tiefes Technologieverständnis, sondern auch fundierte Kenntnisse über die Anforderungen am Markt.

Die fortiss Labs bieten ein Experimentier- und Testgelände für Zukunftsthemen, wie z. B. dem IIoT, der intuitiven Programmierung von Robotern, der intelligenten Steuerung von Energiesystemen, dem autonomen Fahren oder dem Neuromorphic Computing als einer neuen Generation in der KI.



**Neuromorphics Lab**  
Energiesparsame KI für autonome Geräte von morgen

Künstliche Intelligenz (KI) ist eine Technologie, deren Energieaufwand bei elektronischen und mobilen Geräten oft ein Hindernis darstellt. Die Verarbeitung erfolgt zumeist auf großen Servern mit ein- und ausgehenden Datenströmen. Das Neuromorphics Lab demonstriert, wie neuromorphes Computing durch Erkenntnisse über das menschliche Gehirn die Computerarchitektur von Grund auf neu erfindet. Es bietet somit für die Einbindung von KI eine erstaunlich energie- und kostensparende Hardware ohne teure und schwere Akkus. Darüber hinaus wird die Latenzzeit dank ereignisgesteuerter Sensorik und Onboard-Datenverarbeitung drastisch reduziert und neuromorphe Algorithmen ermöglichen ein flexibles kontinuierliches Lernen.



**Energy Lab**  
Komplexe Energiesysteme durch Modellierung in die Anwendung bringen

Softwareplattformen und darauf basierende Anwendungen spielen bei der Digitalisierung der Energiewirtschaft und bei intelligenten Stromnetzen eine entscheidende Rolle. Die steigende Komplexität bei der Kopplung von Sektoren wie Wärme, Strom, Wasser und Mobilität, bei der Integration erneuerbarer Energien oder bei der CO<sub>2</sub>-neutralen Energieversorgung, stellt an Softwarearchitekturen und Schnittstellen hohe Anforderungen.

Im Energy Lab werden daher unterschiedliche Prototypen in Feldversuchen evaluiert, sodass reale Herausforderungen im Energiesektor adressiert werden können.

## anwenden.

Industrial IoT-Lösungen fördern effiziente industrielle Prozesse durch die intelligente Integration von Industriegeräten in IoT-Plattformen von Edge bis Cloud. Gegenwärtige industrielle Umgebungen verändern sich stark und integrieren eine zunehmende Anzahl von Sensoren, Aktuatoren und andere cyber-physische Systeme, die eine flexible Artikulation von Operationen (Datenverarbeitung, Datenmanagement) über Edge und Cloud erfordern. Neue Dienste wie Augmented Reality/Virtual Reality oder automatisierte Roboter (z. B. Automated Guided Vehicles) werden zu einem integrierten Element von Industrieumgebungen in verschiedenen vertikalen Bereichen, z. B. Fertigung, Logistik, Landwirtschaft oder Smart Cities.



### IIoT Lab

Simulation und Demonstration für die nächste Generation des IIoT

Der bisherige Umgang mit Produktionssystemen ist sehr komplex und erfordert viel Expertenwissen. Das Robotics Lab ermöglicht es, diese Komplexität durch semantische Beschreibung und Interpretation von Prozessen und Produkten zu vereinfachen.

Dabei zielt das Lab darauf ab, eine Grundlage für Forschung und Innovation in robotergestützten und wissensbasierten Automatisierungslösungen zu schaffen, indem es reale industrielle Anwendungsfälle und die neuesten akademischen Ergebnisse in relevante Demonstrationsplattformen integriert.



### Robotics Lab

Flexible und intelligente Produktion für kleine Losgrößen

Das Mobility Lab macht am Beispiel von Fahrerassistenz- und autonomen Fahrfunktionen erlebbar, wie mit modellbasiertem Systems-Engineering (MbSE) Entwicklungszeit und Kosten eingespart werden können. Die dazu eingeführten Modelle, Methoden und Open-Source-Werkzeuge machen durch Abstraktion die Systemkomplexität beherrschbar und ermöglichen es, diese Systeme effizient zu entwerfen, abzusichern und auf die Zielplattform im Fahrzeug zu überführen.

Darüber hinaus demonstriert das Mobility Lab Ansätze zur kontinuierlichen Qualitätssicherung und Validierung.



### Mobility Lab

Sicher und autonom fahren durch modellbasiertes Systems-Engineering

# Von der Forschung zur Anwendung: Innovationen mit Erfolg

Seit über zehn Jahren setzt fortiss das Prinzip **forschen. anwenden. gestalten.** gemeinsam mit seinen Partnern aus Wirtschaft, Forschung und Verwaltung erfolgreich um. Dabei legt das Landesforschungsinstitut den besonderen Fokus auf die Zusammenarbeit mit kleinen und mittelständischen Unternehmen in Bayern und schreibt damit bayerische Erfolgsgeschichten. Bislang wird dieser Erfolg in den vielen branchenübergreifenden Projekten deutlich.

## Modellbasierte Entwicklung eingebetteter Systeme

Innovative Funktionen wie beispielsweise Fahrerassistenzsysteme oder automatisierte Fahrfunktionen werden hauptsächlich in Software realisiert. Das stellt eine enorme Herausforderung dar, da diese mit der physikalischen Welt interagiert, hohe Leistungsanforderungen hat und kontinuierlich weiterentwickelt wird.

Das modellbasierte Software-Werkzeug AutoFOCUS 3 verfügt über eine automatische Exploration von Systemarchitekturen, die es ermöglicht, in hoher Qualität auf sich ändernde Anforderungen zu reagieren.



## Multi-Energie-Optimierung in Wohnquartieren

fortiss und seine Partner arbeiten an einer intelligenten Infrastruktur für eine softwaregesteuerte, dezentrale Versorgungsinfrastruktur in Wohnquartieren. Im Forschungsprojekt MEMAP wurde dazu eine digitale Plattform für Energieanlagen entwickelt und untersucht. Die Softwareumgebung dient der Vernetzung unterschiedlicher Energieanlagen.

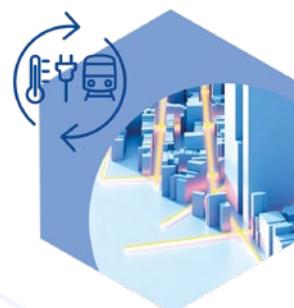
Der Prozess der Forschungsk Kooperation – von der Entwicklung der Idee bis hin zur Implementierung der Ergebnisse im täglichen Einsatz – konnte für alle Beteiligten gewinnbringend realisiert werden. Jede einzelne fortiss-Erfolgsgeschichte ist ein Teil davon und beweist, wie Forschung gemeinsam mit Wirtschaft Technologietrends setzt und die Entwicklung innovativer Ideen und Lösungen voranbringt.



## Weltweit erster Standard strukturierter Entwicklung vertrauenswürdiger KI

fortiss hat mit der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE) den weltweit ersten Sicherheitsstandard für KI-basierte Systeme „VDE-AR-E 2842-61 – Entwurf und Vertrauenswürdigkeit von autonom/kognitiven Systemen“ im Normungsgremium DKE/AK 801.0.8. entwickelt.

Der KI-Sicherheitsstandard legt seinen besonderen Schwerpunkt auf die strukturierte Entwicklung und zeigt für jede Phase der Entwicklung, welche Methoden und Maßnahmen in Frage kommen. Insbesondere deutsche Mittelständler gewinnen durch den neuen Standard verlässliche und innovationsfördernde Rahmenbedingungen für die Potenziale von KI.



anwenden.



### Die Zukunft der Verwaltung ist proaktiv

Die Digitalisierung der deutschen Verwaltung ist eines der zentralen Vorhaben der Bundesregierung und trotz vieler Herausforderungen bereits in vollem Gange. Das Projekt DR&P setzt auf eine proaktive Rolle der Verwaltung und geht damit einen entscheidenden Schritt weiter, als es die Online-Formulare bisher taten, so dass Verwaltungsleistungen ohne Antrag und Zutun der Nutzer\*innen automatisch erbracht werden.



### Diabeteserkennung auf der Netzhaut durch KI

Die durch Diabetes hervorgerufene Erkrankung der Netzhaut Diabetische Retinopathie (DR) ist die häufigste Ursache für den Verlust des Sehvermögens bei Erwachsenen im Alter zwischen 25 und 60 Jahren in Europa. Durch den Einsatz der von fortiss entwickelten Software Neural Network Dependability Kit (NNDK) konnte ein Deep-Learning-Modell entwickelt werden, das direkt in einer Retinakamera beim Screening eingesetzt werden kann. Mit der Lösung werden Augenärzte bei der genauen und konsistenten Bewertung und Diagnose von DR unterstützt.



### Drahtlose Lösungen für die Fertigung

Das Projekt TSNWiFi trägt zum neuesten Wireless-Standard Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) bei, der in der Machine-to-Machine-Kommunikation und beim IoT in komplexen industriellen Umgebungen zum Einsatz kommt. Der Fokus liegt auf industriellen Anwendungen, die auf Infrastrukturen basieren, welche die Vorteile von drahtlosen und drahtgebundenen deterministischen Technologien nutzen.



## Angebote



### Infoveranstaltungen

Offene Veranstaltungen mit Vorträgen, praxisorientierten Tutorien und Möglichkeiten zum Netzwerken



### Qualifizierung

Weiterbildungsformate zur Vermittlung von Theoriewissen und Praxis-training in aktuellen Technologien



### Maßgeschneiderte Lösungen

Analysen, Weiterbildungsangebote, Workshops zur Erarbeitung von Potenzialen und Lösungen sowie Quick Checks



### Prototypen

Bereitstellung von Hardware und Softwareinfrastrukturen für Unternehmen zum Erproben und Testen neuer Technologien



### Forschungsverbände

Gemeinschaftlich durchgeführte Forschungsprojekte und Unterstützung bei der Antragstellung von Fördermöglichkeiten



### Auftragsforschung

Umsetzung von Pilotprojekten für innovative Konzepte, marktreife Prototypen oder Dienstleistungen mit Forschungscharakter

## fortiss Quick Checks

Mit diesen schnellen Online-Analyse-Tools können Unternehmen den eigenen Status Quo themenbezogen erheben, die Ergebnisse mit anderen Unternehmen ihrer oder anderer Branchen vergleichen und Verbesserungspotenziale identifizieren.

Die Quick Checks ermöglichen die Erarbeitung und Vertiefung von Verbesserungsansätzen in unterschiedlichen Bereichen. Sie sind eine gute Grundlage für optionale Workshops, um die individuellen Ergebnisse zu besprechen und Potenziale für ein Unternehmen zu entwickeln.

- 1 Software Engineering Quick Check**  
Entwicklung digitaler Produkte und Softwaresysteme
- 2 AI Engineering Quick Check**  
Entwicklung von KI/Maschine Learning-basierten Produkten
- 3 Energy Quick Check**  
Anforderung und Optimierung des Energieverbrauches
- 4 Requirements Engineering Quick Check**  
Optimierung des Anforderungsmanagements



## fortiss Mittelstand

Wir begleiten Sie auf dem Weg  
der digitalen Transformation



Unter dem Motto **Information. Qualifizierung. Umsetzung.** stellt fortiss Mittelstand ein umfassendes Angebot für kleine und mittelständische Unternehmen in Bayern bereit. Es unterstützt diese bei der Umsetzung von Digitalisierungsstrategien und -projekten sowie bei der Implementierung von KI. fortiss greift auf ein umfangreiches Expertennetzwerk, bestehend aus Vertretern von Wissenschaft, Industrie, Verbänden und Verwaltung zurück, um gemeinsam die bestmögliche Lösung für ein Unternehmen zu erarbeiten.

Zum Angebot gehören unter anderem die Vermittlung passender Fachexperten und von Projektfinanzierungsmöglichkeiten, vor allem durch Drittmittel. Darüber hinaus begleiten die fortiss-Mitarbeiter\*innen einzelne Unternehmen bei der erfolgreichen Entwicklung und Integration von Softwarelösungen. Dies geschieht zum Beispiel mithilfe von Lernformaten, Prototypen oder Förder- und Industrieprojekten. Maßgeschneiderte Lösungen für firmenspezifische Anforderungen und Anfragen runden das Angebot ab.

Das Center for Code Excellence (CCE) ist die Anlaufstelle für kleine und mittelständische Unternehmen zur Analyse und Entwicklung und den Transfer von modernen Methoden, Techniken und Prozessen der Softwareentwicklung.

Wir wollen Mitarbeiter\*innen sowohl in Entwicklung und Technologie als auch im Management die Wichtigkeit von Softwarequalität bewusst machen, da sonst Instandhaltungskosten steigen und die Testbarkeit, Wartbarkeit und Erweiterbarkeit der Software erschwert werden. Mit unserem Angebot wollen wir Unternehmen in die Lage versetzen, herausragende, nachhaltige und zukunftsweisende Software zu entwickeln, also Code Excellence zu erreichen.

Die Forschung des CCE ist transparent, gestaltungsorientiert und empirischer Natur. Wir konzentrieren uns auf Qualitäts- und Optimierungsaspekte sowohl auf Engineering-Ebene als auch auf Code-Ebene.

## Center for Code Excellence Expertise für herausragende Softwarequalität



Das Thema KI ist auch für den Mittelstand ein zunehmend wichtiges Thema. Der Munich Innovation Hub for Applied AI wurde als zentrale Anlaufstelle geschaffen, um kleine und mittelständische Unternehmen in Bayern bei der Entwicklung marktfähiger KI-basierter Produkte und Dienste zu unterstützen. Dafür steht ein breit gefächertes Angebot zum Thema KI bereit, unter anderem Infoveranstaltungen, Weiterbildungsformate und firmenspezifische Lösungen.

Der Munich Innovation Hub für Applied AI ist Teil einer großen EU-Initiative, um KI-basierte Produkte und Dienste voranzubringen. Im Rahmen konkurrierender Open Call-Programme unterstützt fortiss KMUs bei KI-Entwicklungen und deren Finanzierung durch die Europäische Kommission. In einem europaweiten Netzwerk weiterer Digital Innovation Hubs besteht die Möglichkeit, mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie zu kooperieren. Auf lokaler Ebene kooperiert fortiss mit der Technischen Universität München (TUM) und deren Zentrum für Gründung und Innovation UnternehmerTUM.

### Munich Innovation Hub for Applied AI

Wir unterstützen KMUs, Künstliche  
Intelligenz anzuwenden



### Center for Advanced Systems Engineering

Schlüssel für zukünftige Innovationskraft  
und Wettbewerbsfähigkeit



Die Anforderungen an ein modernes Systems-Engineering verlagern sich zunehmend auf die Gewährleistung der Vertrauenswürdigkeit größerer, dynamisch vernetzter und selbstlernender Softwaresysteme, die oftmals in unbekanntem und unsicheren Umgebungen autonom agieren.

Vor diesem Hintergrund verfolgt das Center for Advanced Systems Engineering gemeinsam mit Forschungs-, Entwicklungs- und Anwendungspartnern das Ziel, einen möglichst durchgängigen Entwurfs- und Konstruktionsrahmen zu schaffen, um moderne softwareintensive Systeme im gesamten Lebenszyklus wertorientiert und beherrschbar entwickeln zu können. Neben industriellen Technologieführern stehen hier mittelständische Unternehmen besonders im Fokus, die Software als zentralen Bestandteil ihrer Wertschöpfungskette erkannt haben.

## Impressum

### Veröffentlicht durch

fortiss GmbH  
Guerickestraße 25  
80805 München

### Autoren

fortiss Institutsleitung

### Redaktion, Konzept und Gestaltung

fortiss Marketing & Kommunikation

### Lektorat

Lektorat Süd

### Druck

viaprinto GmbH & Co. KG

### Stand

April 2023  
Änderungen vorbehalten

### Bildnachweise

Titel: Adobe stock @ Siarhei  
AdobeStock @ Gorodenkoff  
shutterstock @ whiteMocca  
@fortiss

S. 4: Adobe stock @ Guardia Inc.  
S. 5: @fortiss  
S. 6: Adobe stock @ Siarhei  
S. 7: @fortiss  
@Technische Universität München  
@Otto-Friedrich-Universität Bamberg  
@Universität Ulm  
@Siemens

S. 9: @fortiss  
S. 11: Adobe stock @ spainter\_vfx  
S. 12: Adobe stock @ greenbutterfly  
S. 13: Adobe stock @ tostphoto  
S. 14: Adobe stock @ Siarhei  
S. 15: Adobe stock  
S. 16: @fortiss  
S. 18: @fortiss  
S. 19: @fortiss  
S. 20: @fortiss  
Adobe stock @ tostphoto  
shutterstock @ sdecoret  
Adobe stock @ knssr

S. 21: Adobe stock @ lassedesignen  
S. 22: @fortiss  
S. 24: AdobeStock @ Gorodenkoff  
shutterstock @ YuriyKostin  
S. 25: Adobe stock @ C.Castilla

fortiss ist das Landesforschungsinstitut des Freistaats Bayern für softwareintensive Systeme mit Sitz in München.

Das Institut arbeitet in Forschungs-, Entwicklungs- und Transferprojekten mit Universitäten und Technologiefirmen in Bayern, Deutschland und Europa zusammen. Schwerpunkte sind die Erforschung modernster Methoden, Techniken und Werkzeuge des Software- & Systems-, AI- und IoT-Engineering und deren Anwendung auf kognitive cyber-physische Systeme.

fortiss ist in der Rechtsform einer gemeinnützigen GmbH organisiert. Gesellschafter sind der Freistaat Bayern (Mehrheitsgesellschafter) und die Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Alle Angaben in dieser Broschüre wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Trotzdem sind Fehler nicht ausgeschlossen. Es wird weder eine Garantie noch eine juristische Verantwortung oder jegliche Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Informationen zurückzuführen sind, übernommen.

**fortiss GmbH**

Guerickestraße 25  
80805 München  
Deutschland

[www.fortiss.org](http://www.fortiss.org)

Tel: +49 89 3603522 0

E-Mail: [info@fortiss.org](mailto:info@fortiss.org)

