

Das Nebenfach Medizinische Informatik (Medizin)

Das Wissen um die Zusammenhänge von Gesundheit und Krankheit des Menschen nimmt heute ständig zu. Auch die relevanten medizinischen und psychosozialen Daten über den einzelnen Patienten mehren sich durch die Anwendung neuer Untersuchungsverfahren. Dabei bewirkte die Informationsverarbeitung vor allem in den letzten Jahren einen Wandel in der Medizin und im Gesundheitswesen. Aufgabe der Medizinischen Informatik ist es, Verfahren zu entwickeln und verfügbar zu machen, die medizinisch relevante Daten sammeln, sichten, aufbereiten und die den Arzt in die Lage versetzen, die vielfältigsten Befunde über jeden einzelnen Patienten zu einer Gesamtaussage zu integrieren.

Medizinische Informatik ist die Wissenschaft von der Informationsverarbeitung und der Gestaltung informationsverarbeitender Systeme in der Medizin und im Gesundheitswesen.

Die Medizinische Informatik in Verbindung mit der Biomedizinischen Technik, der medizinischen Biometrie und der Epidemiologie hat eine zunehmende Bedeutung für die Forschung und Praxis. Sie erschließt mit methodischen Ansätzen und Lösungen unter Verwendung von Methoden und Werkzeugen sowohl der Technik als auch der Informatik inhaltlich alle Bereiche der Medizin von der Praxis des niedergelassenen Arztes über das Krankenhauswesen bis zur hochspezialisierten Forschung. Ihre hohe Spezifik resultiert aus der engen interdisziplinären Verflechtung mit dem medizinischen Anwendungsfeld. Dabei ist sowohl die Forschung als auch der medizinische Alltag geprägt durch die Notwendigkeit einer interdisziplinären Zusammenarbeit insbesondere auch mit Ingenieuren, die tiefgreifende Kenntnisse und bereites Anwendungswissen auf dem Sektor der Biomedizinischen Technik und der Medizinischen Physik haben.

Die Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS) schätzt ein, dass in den kommenden Jahren der Bedarf an gut ausgebildeten Wissenschaftlern und Fachkräften für eine systematische Verarbeitung von Informationen im Gesundheitswesen und in der Medizin weiter anwachsen wird und dass der Bedarf an solchen Fachkräften durch die zur Zeit vorhandenen Ausbildungsgänge bei weitem nicht gedeckt werden kann.

An der TU Ilmenau besteht mit den Fachgebieten Biomedizinische Technik und Biosignalverarbeitung des Instituts für Biomedizinische Technik und Informatik innerhalb der Fakultät für Informatik und Automatisierung eine sehr gute Grundlage für die Gestaltung des Nebenfachs Medizinische Informatik unter Berücksichtigung der oben genannten Anforderungen an zukünftige Absolventen. Über diese Wissenschaftsgebiete wird entscheidender Einfluss auf die Entwicklung der Medizintechnik genommen, die aktuellen Studien zufolge einen Platz unter den zehn führenden Hightech Branchen der ersten Jahrzehnte des 21. Jahrhunderts einnehmen wird und die heute schon eine Wachstumsbranche mit hohem wirtschaftlichen Potential darstellt.

Studienablauf

Lehrkomplex	1.	2.	3.	4.	
Pflichtfächer des Grundstudiums					
Einführung in die Medizinische Informatik	-	-	1,-,-	-	BS
Angewandte Anatomie und Physiologie	-	-	2,-,-	-	SP
Elektro- und Neurophysiologie	-	-	1,-,-	-	SP
Klinische Verfahren der Therapie und Diagnostik	-	-	-	2,-,-	SP
Neurobiologische Informationsverarbeitung	-	-	-	2,-,-	SP
Klinisches Seminar "Medizinische Grundlagen"	-	-	-	1,1,-	S

Lehrkomplex	5.	6.	8.	9.	
Pflichtfächer des Hauptstudiums					
Biosignalanalyse I	-	2,1,-	-	-	MP
Informationsverarbeitung in der Medizin	-	2,-,-	-	-	MP
Bildgebung und Bildverarbeitung in der Medizin	-	-	-	2,1,-	MP
Praktikum Medizinische Informatik	-	-	-	-,2	BS
Wahlpflichtfächer des Hauptstudiums (6 SWS)					
Biosignalanalyse II	-	-	2,1,-	-	BS
Krankenhausmanagement	-	-	2,-,-	-	BS
Krankenhausinformationssysteme	-	-	-	2,-,-	BS
Biostatistik/Biometrie	-	-	-	2,1,-	BS
Klinisches Seminar "Spezielle Probleme der MI"	-	-	-	-,2,-	BS

Prüfungsgestaltung:

Grundstudium

- Anatomie und Physiologie sowie
Klinische Verfahren der Therapie/Diagnostik schriftlich, 90 Min.
- Elektro- und Neurophysiologie sowie
Neurobiologische Informationsverarbeitung schriftlich, 90 Min.

Hauptstudium

- Komplexprüfung über die Pflichtfächer
des Hauptstudiums mündlich, 60 Min.
- benotete Scheine über 6 SWS aus dem Wahlpflichtangebot

Lehrinhalte - Grundstudium:

Einführung in die Medizinische Informatik (Prof. Detschew)

Ziel: Die Zusammenhänge von Gesundheit und Krankheit des Menschen sowie die relevanten medizinischen und psychosozialen Daten über den einzelnen Patienten mehrten sich durch die Anwendung neuer Untersuchungsverfahren. Aufgabe der Medizinischen Informatik ist es, Verfahren zu entwickeln und verfügbar zu machen, diese Daten zu sammeln, zu sichten, aufzubereiten und die den Arzt in die Lage zu versetzen, die vielfältigsten Befunde über jeden einzelnen Patienten zu einer Gesamtaussage zu integrieren.

Inhalte: Entwicklung und Gegenstand der Medizinischen Informatik; Methoden, Verfahren und Techniken der Biosignalerfassung und -verarbeitung; Bildgebung und Bildverarbeitung in der Medizin; Einsatz wissensbasierter Systeme in der Medizin - Krankenhausinformationssysteme; Gegenstand der Biostatistik und Biometrie; Modellierung und Simulation biologischer Systeme.

Angewandte Anatomie und Physiologie (Prof. Eger, Bad Berka)

Ziel: Darstellung der Lebensvorgänge des Menschen unter normalen und pathologischen Bedingungen. Grundlage dafür ist die Analyse der Morphologie biologischer Grundstrukturen lebenswichtiger Organe bzw. Organsysteme. An Beispielen aus der pathologischen Anatomie und der pathologischen Physiologie werden die Konsequenzen von Fehlfunktionen für den Gesamtorganismus erläutert. Mit der Vorlesung werden zugleich medizinische Grundlagen vermittelt, die das Problemverständnis im Zusammenwirken zwischen Medizin und Ingenieurwissenschaften fördern.

Inhalte: Historische Entwicklung und Geschichte, allgemeine Begriffsbestimmungen und Definitionen, Einteilung der Gewebetypen, gut- und bösartige Geschwülste, Organphysiologie, Herz - Kreislauf - System, Erregungsbildung und -leitung am Herzen, Lungenphysiologie, Physiologie des Blutes, Physiologie des Magen - Darm - Trakts, Physiologie der Nieren, Hormonsystem

Elektro- und Neurophysiologie (Prof. Müller, Ilmenau)

Ziel: Information über die gegenwärtige Anwendung neurophysiologischer Verfahren in der ärztlichen Praxis mit dem Ziel, Möglichkeiten und Grenzen darzustellen und die Studenten zu motivieren, künftig über die Kooperation mit den Anwendern Verbesserungen zu erreichen.

Inhalte: Einführung in die neurophysiologische Diagnostik über Elektromyographie und Elektroneurographie, Elektroenzephalographie, evozierte Potentiale, Vagusdiagnostik. Information über Aussagekraft und Bedeutung in der Diagnose und Therapie ausgewählter Erkrankungen, wie Nervenverletzungen und stoffwechselbedingte Nervenschäden, Epilepsie, zentrale Störungen der Sinnesverarbeitung (zentrale Seh- und Hörstörungen), Störungen der nervös gesteuerten Herzaktion (bei Diabetes und Alkoholmißbrauch)

Klinische Verfahren der Therapie und Diagnostik (Prof. Eger, Bad Berka)

Ziel: Das Lehrgebiet vermittelt wesentliche Fortschritte der Medizin als Ergebnis eines rasanten Integrationsprozesses modernster naturwissenschaftlich - technischer Erkenntnisse in die Medizin. Ausgehend von der historischen Entwicklung wird der gegenwärtige Stand herausgearbeitet. Die sich daraus ergebenden medizinischen, ethischen, juristischen und wirtschaftlichen Aspekte werden dargestellt. An

Schwerpunkten wird die wachsende Verantwortung im Feld der interdisziplinären Kooperation betont.

Inhalte: Bedeutung der Technik im Einsatz in der Medizin, Röntgendiagnostische Verfahren, Nuklearmedizinische Verfahren, Nuklearmedizinische Diagnostik, Strahlentherapeutische Diagnostik, Strahlentherapeutische Verfahren, Kardiopulmonale Funktionsdiagnostik, Ultraschalldiagnostik, Thermographie, Elektrotherapie, Endoskopie

Neurobiologische Informationsverarbeitung (Dr. Debes)

Ziel: Die Vorlesung beinhaltet die Grundlagen neuronaler Informationsverarbeitungs- und Speicherprozesse. Das Ziel ist die Vermittlung fundierter Grundkenntnisse zur Informationsgenerierung, Weiterleitung und Verarbeitung in Organismen und von Grundlagen der biologischen Modellbildung als Ausgangspunkt für die Theorie neuronaler Netze und der Informationsverarbeitung medizinischer Daten.

Inhalte: Neurobiologische Grundlagen zum Verständnis der neuronalen Verarbeitungsmechanismen; Aufbau und Arbeitsweisen von Rezeptoren, Organisation in rezeptiven Feldern, Aufbau und Funktion von Neuronen; Physiologie der Membran, Informationsübertragung und -verarbeitung in neuronalen Strukturen; elementare neuronale Verschaltungsprinzipien (Divergenz, Konvergenz, laterale Inhibition); biologisch orientierte Neuronenmodelle unterschiedlicher Abstraktionsgrade; Aufbau, Funktionsweise und Ansteuerung biologischer Effektoren am Beispiel des Muskels;

Klinisches Seminar "Medizinische Grundlagen - Kardiologie, Intensivtherapie, Neurologie" (Prof Baum, PD Dr. Both, PD Dr. Lauer, Bad Berka)

Durchführungshinweise: Die drei Seminare finden an ausgewählten Tagen des 4. Semesters als Blockveranstaltungen an der TU Ilmenau und in der Zentralklinik Bad Berka stattfinden. Dabei wird neben der Vermittlung grundlegender Kenntnisse auch die Möglichkeit der praktischen Demonstration von Instrumentarien und diagnostischen Verfahren gegeben. Bei Notwendigkeit kann die klinische Visite in Gruppen parallel abgehandelt werden.

Ziel: Zur didaktisch transparenten und gleichzeitig komprimierten Vermittlung der Wissensinhalte von Struktur und Funktionsweise des menschlichen Organismus, sich daraus ableitenden Krankheitsbildern sowie diagnostischen und therapeutischen Verfahren scheint es empfehlenswert, ausgesuchte Organsysteme (Herz/Kreislauf, Atmung, Nervensystem) einer detaillierten Betrachtung zu unterziehen, um dadurch eine problemzentrierte umfassende Systematik medizinischer Entscheidungsprozesse zu präsentieren.

Kardiologie: Darstellung und Diskussion eines klinischen Falles: Problemdefinition, Hypothesensammlung, Hypothesenordnung und Formulierung des weiteren Vorgehens. Besprechung von anatomischen, physiologischen und pathophysiologischen Gegebenheiten des Herz-Kreislauf-Systems: Großer Kreislauf/Kleiner Kreislauf, Systole/Diastole, hämodynamische Parameter, Koronardurchblutung, Vorwärtsversagen/Rückwärtsversagen. Besprechung und Demonstration diagnostischer Verfahren: EKG, Röntgenthorax, Ultraschalldiagnostik des Herzens (Echokardiographie), Herzkatheter (Druckmessung, Angiographie), Elektronenstrahltomographie anhand des zu Beginn dargestellten Falles. Besprechung der Therapiemöglichkeiten im Sinne der Ursachenbehebung: medikamentös, interventionell (Revaskularisation).

Neurologie: Darstellung eines aktuellen klinischen Falles (Patient mit fokaler Epilepsie), Anamnese, Schilderung des Aufnahmegrundes und Zustandes mit diagnostischen Befunden incl. klinische Neurophysiologie und Bildgebung; Anatomie und Physiologie des zentralen Nervensystems, schwerpunktmäßig Physiologie der Erregungsbildung, Erregungsleitung und synaptischen Transmission. Spezielle pathoanatomische und pathophysiologische Betrachtung; Therapeutische Konzepte zur Behandlung von fokalen neuronalen Erregbarkeitssteigerungen und Entladungen (fokaler epileptischer Anfall und fokale Epilepsie); Videodemonstration epileptische Anfälle mit Erläuterungen über Möglichkeiten und Ziele eines Monitorings bei Patienten mit Epilepsien – praktische Demonstration eines Video-EEG-Monitorings (simultane Doppelbildaufzeichnung) am Patienten; Erläuterung des Therapiekonzeptes am konkreten Fall im Rahmen einer Patientenvorstellung.

Nuklearmedizin / PET: Darstellung und Diskussion eines klinischen Falles (Pat. mit Schilddrüsenvergrößerung, Hyperthreose); Klinische Untersuchung, Laborwerte (TSH, SD-Hormone, AK), Sonographie, Szintigraphie; Therapieoptionen (Thyreostase, Op, Radio-Iodtherapie); Beispiel SD-Karzinom (Hochdosis-Radio-Iodtherapie); Beispiel Lungenrundherd / Bronchialkarzinom, Bedeutung der metabolischen Diagnostik in Zusammenschau mit der morphologisch orientierten Bildgebung (Rö, CT, PET); Grundlagen, Theorie und praktische Umsetzung der anatomometabolischen Bildfusion (Image Fusion PET mit CT, MRT), metabolische Strahlentherapie-Planung (3D-Dosimetrie); Radiochemie und Zyklotron (wesentliche Grundlagen); Praktische Demonstrationen an den Großgeräten (PET, SPECT, HERMES-Bildfusion) und Zyklotron-/Radiochemiebereich

Lehrinhalte - Hauptstudium:

Biosignalanalyse I (Dr. Steuer)

Ziel: Das Lehrgebiet vermittelt Grundkenntnisse und praktische Fähigkeiten bei der Analyse und Informationsverarbeitung von Meßwert- oder Beobachtungsfolgen (Signalen), die von biologischen Objekten abgeleitet werden können und von diagnostischem Interesse für die Medizin sind.

Inhalte: Einführung in das Fachgebiet mit Computerdemonstrationen aus dem medizinischem Anwendungsfeld (EEG-, EKG-, EMG- und Stimmanalyse); grundlegende mathematische Begriffe zur Modellierung und Algorithmierung (Signal und System, LTI-System, Z-Transformation, Stationarität; Diskrete Fouriertransformation, Herleitung und Eigenschaften der Schnellen Fouriertransformation (FFT), Filterung und Filterentwurf, Abtasttheorem, Aliasing-Probleme); Kenngrößen für Analysemöglichkeiten, die eine FFT als Basisalgorithmus besitzen (Leistungsspektrum-Spektraldichte, Fensterung, Filterung, Spektrenvergleich, Cepstrum, Kohärenz); Kenngrößen und Analysemöglichkeiten im Zeitbereich (Zugang zur Analyse instationärer Signale über statistische Kenngrößen, Konstruktionsprinzip für rekursive adaptive Schätzfunktionen, Einsatz zur Detektion und Klassifikation von Instationaritäten, Dynamische Spektralanalyse); Modellierungen, Analyseaufgaben, Algorithmen und Kenngrößen werden an Beispielen von elektrophysiologischen Signalen erläutert und demonstriert.

Informationsverarbeitung in der Medizin (Prof. Detschew)

Ziel: Ausgehend von der steigenden Komplexität der Leistungsprozesse und der Kostenentwicklung im Gesundheitswesen wird der Einsatz von Informationsverarbeitungssystemen (IV) im stationären und ambulanten Bereich (Krankenhaus, Labor, Intensivstation, Arztpraxis) und im wirtschaftlichen Bereich (Kosteneinsparung, Qualitätssicherung, effizientes Ressourcenmanagement) untersucht und dargestellt.

Inhalte: Struktur und Aufgaben der medizinischen IV; Funktionsbereiche der Krankenhaus-IV; Datenschutz und Datensicherheit im medizinischen Bereich; Medizinische Dokumentation - Ziele, Arten, Ordnungssysteme; Elektronischer Datenaustausch – Definition, Standards, HL7, DICOM, EDIFACT; zukünftige Entwicklung am Beispiel der Telemedizin

Bildgebung und Bildverarbeitung in der Medizin (Prof. Keller, Dr. Steuer)

Ziel: Im Lehrgebiet werden grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Bildgebung und der Bildverarbeitung im medizinischen Anwendungsfeld vermittelt. Hier gewinnt die Bildverarbeitung auf Grund der rasanten Weiterentwicklung im Bereich der medizinischen bildgebenden Verfahren zunehmend an Bedeutung und hat innovativen Charakter. Hier wachsen Diagnostik und Therapie immer enger zusammen, wie die interventionsradiologischen Verfahren zeigen.

Inhalte: Gegenstand des Fachgebietes, Grundlagen der Bildsignalübertragung: Übertragungsverhalten, Koordinatentransformation, statisches Verhalten, örtliche Dynamik, Rauschen, Abtastsysteme, Querschnittsrekonstruktionsverfahren, Auge; Bildgebende Systeme: Röntgenbilderzeugungssysteme, Nuklearmedizinische Bilderzeugungssysteme, Magnetresonanztomografie, Ultraschallbilderzeugungssysteme; Bildverarbeitung: Grundlagen, Typisierung, Med. Bilddatenstandards, Kompressionsverfahren auf der Basis von Diskreter Cosinus- und Wavelettransformation, Bildvorverarbeitung – Restauration und Verbesserung;

Grauwerttransformationen (Äquidensiten, Grauwertäqualisation); Lokale Operatoren (im Orts- und Frequenzbereich, Filtercharakteristiken verschiedener Operatoren); Rangordnungoperatoren; Skelettierung; Segmentierung (z.B. Region Growing, Snakes); Merkmalsextraktion und Texturanalyse; Klassifikation
Alle Verfahren werden an aktuellen Beispielen der medizinischen Bildverarbeitung demonstriert.

Biosignalanalyse II (Dr. Ivanova, PD Dr.Husar)

Ziel: Grundkenntnisse und praktische Fähigkeiten der Modellierung und computergestützten Auswertungen, die in der Vorlesungsreihe Biosignalanalyse I erworben wurden, werden im Anwendungsfeld der Auswertung elektrophysiologischer Signale (EEG, EKG, EMG) vertieft. Ausgangspunkt stellen grundlegende Kenntnisse der Elektro- und Neurophysiologie sowie die in der klinischen Routine üblichen Erfassungsmethoden und -techniken dar. Die Vorlesungsreihe behandelt auch applikationsorientierte Ansätze, die in der gegenwärtigen Forschung und Entwicklung auf ausgewählten Gebieten aktuell sind, wie z.B. die Entwicklung neurometrischer Systeme oder eines Brain Computer Interfaces.

Inhalte: Entstehung und Erfassung bioelektrischer Signale und Besonderheiten bei deren Auswertung; Spezifik medizinischer Messsysteme; Signale, Störungen und Artefakte; Verfahren zur Gewinnung von elektrischen Biosignalen; Verstärkertechnik und analoge Signalverarbeitung; Elektroenzephalografie (bildgebendes EEG - Mapping - Verfahren, das "normale" EEG-Signal in verschiedenen Entwicklungsstadien, abnormale EEG-Muster und deren computergestützte Analyse, EEG-Muster bei verschiedenen Epilepsie- Erkrankungen, EEG bei raumfordernden Krankheitsprozessen, neonatales EEG, Visuell Evozierte Potentiale , AEP, SEP, kognitive Potentiale, Elektrokardiografie (Ableitung des EKG, technische Parameter, QRS-Detektion, Herzfrequenzvariabilität, Spätpotentiale in der Diagnostizierung von Herzerkrankungen)..

Krankenhausmanagement (PD Dr. Blau, Berlin)

Ziel: Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der deutschen Sozialsysteme und die Komplexität der Angebotsstrukturen des Gesundheitssystems. Die Interaktionen der Subsysteme sind schwer qualifizierbar und noch schwerer quantifizierbar. Das Management im Gesundheitswesen ist durch extrem hohe Heterogenität in Qualität und Quantität gekennzeichnet, die sich einer geschlossenen Modellierung entzieht. Dabei sind die Besonderheiten des Dienstleistungsproduktes "Gesundheit" durch eine Modifizierung der Managementstrategien zu berücksichtigen.

Inhalte: Management im Gesundheitswesen - vom Verwalter zum Manager; Die Struktur des deutschen Gesundheitswesens; Betriebsformen von Krankenhäusern; Europäische Gesundheitssysteme; die Betriebswirtschaft des Krankenhauses; Personalmanagement; Stellenpläne; Qualitätsmanagement; Krankenhaus und Wettbewerb?; Krankenhaus-Controlling; Rolle der Krankenhausinformationssysteme

Krankenhausinformationssysteme (Prof. Detschew)

Ziel: Das Wissen um die Zusammenhänge von Gesundheit und Krankheit des Menschen nimmt heute ständig zu. Auch die relevanten medizinischen und psychosozialen Daten über den einzelnen Patienten mehren sich durch die Anwendung neuer Untersuchungsverfahren. Dabei bewirkt die Informationsverarbeitung einen Wandel in der Medizin und im Gesundheitswesen. Eine Aufgabe der medizinischen Informatik ist die Gestaltung

informationsverarbeitender (wissensbasierter) Systeme in der Medizin und im Gesundheitswesen.

Inhalte: Wissensbasierte Systeme im System der Gesundheitsversorgung: Dokumentations- und Abrechnungssysteme, Arztpraxisysteme, Krankenhausinformationssysteme, medizinische Lehr- und Lernsysteme, Experten- und Beratungssysteme; methodische Vorgehensweise bei der Entwicklung - System Engineering: Systemanalyse, Design, Realisierung; Modell eines Krankenhauses als Basis für konkrete Realisierung eines wissensbasierten Systems - inhaltliche Definitionen und methodische Vorgehensweise; weitere Einsatzgebiete: managed care, Schwachstellenanalyse, Kosten-Qualitätsmanagement.

Biostatistik/Biometrie (Dr. Ivanova)

Ziel: Das Lehrgebiet vermittelt Kenntnisse und Fähigkeiten zur Planung, Durchführung und statistischen Auswertung präklinischer und klinischer Studien. Im Wesentlichen finden dazu Verfahren der mathematischen Statistik Anwendung. Deren Nutzung muß jedoch mit medizinischem Detailwissen und verantwortungsbewußten Folgeabschätzungen verbunden sein.

Inhalte: Aufgaben und Einsatzgebiete der Medizinischen Biometrie (Einführung); Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung (erläutert als Modellansätze für medizinisch relevante Ereignisse); Beschreibende Statistik, Punktschätzungen, Vertrauensintervalle, Testtheorie, grundlegende Signifikanztests (mit konkreten Anwendungsbeispielen aus Aufgabengebieten der Medizin und der Qualitätskontrolle in klinischen Labors); lineare Modelle (Regressionsanalyse, Varianzanalyse); spezielle Probleme der Biometrie (Klinische Studien, Überlebensanalyse, Korrelationsanalyse, Diskriminanzanalyse, Biometrische Identifikation)

Praktikum Medizinische Informatik

1. Vorgehensmodell für die Entwicklung medizinischer Software: Die Aufgabe besteht darin, die methodische Vorgehensweise für die Entwicklung von Softwaresystemen im klinisch-medizinischen Umfeld zu erproben. Dazu sollen moderne SW- Technologien angewandt werden. Für das konkrete Praktikum sind die Besonderheiten der medizinischen Problemdomäne zu erarbeiten. Als dafür geeignete Methode ist das prozessorientierte Vorgehensmodell zu vertiefen und anzuwenden. Im Ergebnis soll ein Objektmodell für die Repräsentation der medizinischen Problemdomäne am Beispiel des Arztbriefes stehen und mit UML repräsentiert werden. Dazu ist eine Einarbeitung in die Beschreibungssprache und in ein geeignetes Werkzeug erforderlich.

2. XML für Strukturen und Kommunikation in der Medizin am Beispiel Arztbrief: Ein Arztbrief ist ein abgrenzbarer, aber repräsentativer Ausschnitt aus der klinischen Routine. Basierend auf den Versuch Vorgehensmodell soll das dort entworfene UML-Modell verfeinert und um die Komponenten für eine Kommunikation erweitert werden. Das Modell ist ohne die Nutzung von Modellierungswerkzeugen in eine zu entwickelnde XML-Struktur zu überführen. Für den Arztbrief ist dann eine Kommunikation zwischen zwei Clients mit Hilfe der entwickelten XML-Struktur zu erproben.

3. Grundlagen der Biosignalverarbeitung: Das Praktikum soll die Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung in anwendungs-orientierter Form vermitteln, die zur Durchführung und zum Verständnis der fortführenden biosignalspezifischen Praktika: EEG-Signalanalyse, EMG-Messung, EKG-Signalanalyse notwendig sind. Deshalb

muss vor der Durchführung der oben genannten Praktika dieses Grundlagen-Praktikum absolviert werden.

Inhalte: Grundlagen zur Signalabtastung (Abtasttheorem, Aliasing usw.); Verfahren und Algorithmen zur Signalvorverarbeitung; Methoden zur Schätzung konsistenter Leistungsspektren; Grundlagen adaptiv rekursiver Schätzverfahren

4. EKG-Signalanalyse: Vermittlung von grundlegenden Problemstellungen bei der computergestützten Auswertung des Elektrokardiogramms - insbes. der Herzfrequenzanalyse: Physiologische und technische Grundlagen zur EKG-Ableitung, Ableitung des EKG eines Studenten in zwei Positionen (1.: liegend 2.: stehend - jeweils 5 Minuten)) mit Hilfe z.B. des VAGUS 2000; Kennenlernen der notwendigen Schritte, um zu einer Herzfrequenzspektralanalyse zu gelangen; selbständige Programmierung relevanter Algorithmen (z.B. QRS-Detektion, Leistungsspektrum der Herzfrequenz); Test des Algorithmus anhand eines EKG der MIT-Datenbank; abschließend Analyse und Interpretation des selbst aufgezeichneten EKG, dabei Kennenlernen wesentlicher Aspekte der Herzfrequenz bei der Untersuchung vegetativer Funktionsstörungen

5. EEG-und EOG-Analyse: Erfassung eines mehrkanaligen EEG nach 10-20-System. Während der Aufnahme Provokation verschiedener Artefakte und unterschiedlicher Reize, wie Augen schließen und öffnen, Hyperventilation usw. Auswertung in Bezug auf Signalvorverarbeitung (Filterung), Spektralanalyse intervallbezogen und dynamisch; Mappingalgorithmen zur Visualisierung von Aktivitätsgebieten, Erfassung des EOG, Untersuchung des Drehnystagmus, Drehrichtungs- und Drehgeschwindigkeitsabhängigkeit, Lesen leichter und schwerer Texte.

6. Medizinische Bildverarbeitung: Erfassung von Phantombildern mit einem Röntgen-CT, Untersuchung unterschiedlicher Abbildungsfehler, Aliasing, Anwendung lokaler Operatoren zur Bildverbesserung; Vergleich der Wirkungen unterschiedlicher Kantenoperatoren an Modellbildern und realen medizinischen Bildern; Wirkung morphologischer Operatoren; Realisierung eines einfachen Segmentierungsverfahrens zur Objekterkennung und Bestimmung von Objektmerkmalen, Klassifikation.

7. EMG: Erfassung von EMG an unterschiedlichen Muskelgruppen, Amplitudenbewertung über maximale Willkürinnervation, Rechts-Links-Vergleiche am Bizeps, Muskelermüdung, Bewegungsanalyse beim Treppensteigen, Wirkungsweise antagonistischer Muskelgruppen, typische EMG-Analyseverfahren, Rektifizieren, Integration, Filterung.

8. Biostatistik/Biometrie: Statistische und biometrische Aufgaben gewinnen heutzutage, insbesondere aufgrund der technologischen Entwicklung auf Gebieten wie Biotechnologie, Bioinformatik, medizinische Informationssysteme, medizinische Diagnostik usw. immer mehr an Bedeutung. Ziel des Praktikums ist die Auseinandersetzung mit großen Datenmengen und die Beurteilung der enthaltenen Information. Es sollen Aufgaben der deskriptiven und beurteilenden Statistik gelöst werden. Beginnend mit der Erstellung repräsentativer Stichproben, deren Untersuchung mit statistischen Mittel sowie deren Transformation sollen Prüfhypothesen ausgearbeitet und entsprechend der Voranalysen, geeigneten Testverfahren ausgewählt werden. Abschließend soll eine Interpretation der Ergebnisse im statistischen und sachlogischen Sinne durchgeführt werden. Die praktische Realisierung erfolgt mit vorgegebenen biometrischen Daten unter SAS.

Fachpraktikum

In einem 20wöchigen Fachpraktikum – empfohlen für das 7. Semester – kann der Student eine abgeschlossene praxisorientierte Projektaufgabe entweder in einem Unternehmen der medizintechnischen Industrie oder in einer medizinischen Forschungseinrichtung bzw. in einer medizintechnischen Abteilung einer großen Klinik bearbeiten. Als Partner für dieses Fachpraktikum stehen neben den großen deutschen Unternehmen der Medizintechnikbranche (SIEMENS, Dräger Lübeck, Hewlett Packard Medical Systems Böblingen, Braun Melsungen uvm.) eine Vielzahl innovativer mittelständischer Unternehmen sowie klinische und medizintechnische Forschungseinrichtungen in ganz Deutschland zur Verfügung.

Besonders begehrt ist das umfangreiche Angebot von fachlich attraktiven Praktikumsplätzen im europäischen Ausland. Langjährige stabile Verbindungen ermöglichen die gezielte Vermittlung zu Partnereinrichtungen in Großbritannien, Schweden, Dänemark, den Niederlanden, Italien oder Griechenland. Stabile Beziehungen zu Partnerinstituten an Universitäten in Europa und den USA ermöglichen eine Vermittlung zu Teilstudienabschnitten (auch zum Fachpraktikum, s.o.) entsprechend den individuellen Voraussetzungen und Wünschen der Studierenden. Als Partnereinrichtungen stehen u.a. zur Verfügung:

- S: - University of Linköping, Dept. of Biomedical Engineering
- DK: - University of Aarhus, Center of Biomedical Engineering
- PL: - Technical University of Gdansk, Dept. of Medical and Biological Engineering
- UK: - University of Aberdeen, Dept. of Bio-Medical Physics and Bioengineering
- Dundee Teaching Hospitals and University of Dundee, Directorate of Medical Physics
- Walsgrave Hospital Coventry, Dept. of Clinical Physics and Bioengineering
- NL: - University of Twente, Dept. of Biomedical Technology
- I: - Politecnico di Milano, Dep. de Bioingeneria
- GR: - University of Patras, Dept. of Computer Science and Dept. of Medical Physics
- USA: - Boston University College of Engineering, Biomedical Engineering Dept.
- University of California at Irvine, Dept. of Radiological Sciences
- The University of Alabama at Birmingham, Dept. of Biomedical Engineering

Förderchancen für Teilstudien im europäischen Ausland bieten die EU-Mobilitätsprogramme SOCRATES und Leonardo.

Hauptseminare, Studien- und Diplomarbeiten

Die am Institut BMTI angebotenen Themen für Hauptseminare, Studien- und Diplomarbeiten sind in die Forschungsprogramme der Fachgebiete *Biomedizinische Technik* und *Medizinische Informatik* eingebunden. Aktuelle Forschungslinien sind:

- Nichtinvasive medizinische Meßtechnik,
- Objektive Sinnesfunktionsdiagnostik,
- Strahlenanwendung und Strahlenschutz,
- Adaptive Verfahren der Biosignalverarbeitung,
- Objektorientierte Technologien in der medizinischen Informatik,
- Informationssysteme und Qualitätssicherung in der Medizin.

Aufgaben kleineren Umfangs aus den Lehr- und Forschungsprogrammen der verschiedenen Fachrichtungen des Instituts werden an studentische Hilfskräfte vergeben. Diese Tätigkeiten sind bestens dafür geeignet, das vermittelte Fachwissen zu festigen und experimentelle Fähigkeiten zu entwickeln und auszubauen. Damit stellen diese Tätigkeiten auch eine gute Vorbereitung auf größere Arbeiten (Studien- und Diplomarbeiten) dar.

Berufsfelder und Einsatzgebiete

Die Nachfrage nach Absolventen der Medizinischen Informatik nimmt in Zukunft stetig zu, so dass den zukünftigen Absolventen hervorragende perspektivische Möglichkeiten gegeben sind. Bevorzugte Einsatzgebiete sind dabei:

- Medizinische Industrie:
 - ✓ Entwicklung von Verfahren und Geräten, Hard- und Softwareentwurf
 - ✓ Prüfung, Erprobung und Beurteilung von Verfahren und Geräten
 - ✓ Technische Dokumentation von medizinischen Produkten
 - ✓ Qualitätssicherung für Produkte und Dienstleistungen
 - ✓ Montage und Inbetriebnahme von Großanlagen beim Kunden
 - ✓ Beratung und Schulung; Marketing und Vertrieb
- Medizinische und biologische Forschung
 - ✓ Grundlagenforschung (Versuchsplanung und Versuchsdurchführung, Datenanalyse, Entwurf und Realisierung von Geräten)
 - ✓ Klinische Forschung (Entwicklung neuer Geräte und Verfahren für Diagnostik, Therapie und Rehabilitation)
- Kliniken
 - ✓ Planung und Beschaffung von medizintechnischen Geräten und Anlagen; betriebswirtschaftlich geprägtes Technik-Management
 - ✓ Planung und Sicherstellung von Service und Wartung
 - ✓ Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung

Ansprechpartner

Technische Universität Ilmenau (Thüringen)

Campus: Am Ehrenberg, Max-Planck-Ring 14 (Haus G)

Postanschrift: PF 10 05 65, D-98684 Ilmenau

Telefon: 03677/69-0

Telefax: 03677/69-1720

Internet: <http://www.tu-ilmenau.de/>

Zentrale Studien- und Studentenberatung

der Technischen Universität Ilmenau

- Dipl.-Ing. Ök. Irene Peter
Telefon: 03677/69-2524
email: irene.peter@TU-Ilmenau.DE
- Dr. Reiner Mund
Telefon: 03677/69-1734
email: reiner.mund@TU-Ilmenau.DE
- Besucheranschrift: Campus, Haus G

Studienfachberatung

der Fakultät für Informatik und Automatisierung

- Dr.-Ing. Torsten Pomierski
Telefon: 03677/69-2805
Telefax: 03677/69-1476
email: torsten.pomierski@TU-Ilmenau.DE
- Besucheranschrift: Campus, Kirchhoffbau

Studienfachberatung zum Nebenfach

- apl. Prof. Dr.-Ing. habil. V. Detschew
Fachgebiet Biosignalverarbeitung
email: vesko.detschew@TU-Ilmenau.DE
- Prof. Dr.-Ing. habil. Günter Henning
Fachgebiet Biomedizinische Technik
email: guenter.henning@TU-Ilmenau.DE
- Besucheranschrift: Campus der TU Ilmenau, BT – Gebäude
Telefon: 03677/69-2860
Telefax: 03677-69-1311
Internet: <http://www-bmti.tu-ilmenau.de>