

Handout zur Präsentation :

Simulation und Modellierung in der Medizininformatik

Referent: Nicolas Mayer

Studiengang / Semester: Informatik (B.Sc.), 6. Semester

Seminarthema: Simulation und Modellierung in der Medizininformatik

Betreuer: Prof. Dr. Rafael Mayoral Malmström



1. Modellierung in der Medizininformatik

Was ist Modellierung?

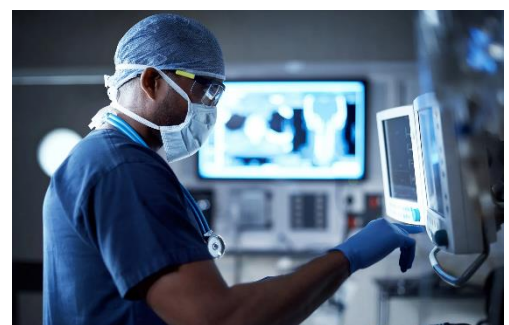
→ Vereinfachte Darstellung realer medizinischer Prozesse (z. B. mathematisch, statistisch).

Ziel: Verstehen, Vorhersagen, Optimieren, Steuern medizinischer Abläufe.

Modellierungsarten (Beispiele):	Voraussetzungen:
<ul style="list-style-type: none">▪ Mathematische Modelle: Glukose-Insulin-Regelung▪ Stochastische Modelle: Rückfallwahrscheinlichkeit▪ Agentenbasierte Modelle: Patientenverhalten▪ Ontologien: SNOMED CT▪ ML-Modelle: Diagnosen mit neuronalen Netzen▪ Entscheidungsbäume: Therapiepfade	<ul style="list-style-type: none">▪ Hochwertige, strukturierte medizinische Daten▪ Interdisziplinäre Zusammenarbeit▪ Klinische Validierung der Modelle
Anwendungen:	Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none">▪ Entscheidungsunterstützungssysteme (CDSS)▪ Krankheits- & Therapieverläufe▪ Prozessoptimierung in Kliniken▪ Personalisierte Medizin	<ul style="list-style-type: none">▪ Komplexität biologischer Systeme▪ Datenunsicherheiten▪ Transparenz bei KI▪ Datenschutz, Ethik

Zukunftsperspektiven:

- Kombination mit Echtzeitdaten (Wearables)
- Digitale Patientenzwillinge
- KI-basierte adaptive Modelle
- Integration in Gesundheitsakten



2. Simulation in der Medizininformatik

Was ist Simulation?

→ Nachbildung medizinischer Prozesse zur Analyse, Schulung oder Planung.

Typen medizinischer Simulationen:	Vorteile:
<ul style="list-style-type: none">▪ Physikalisch: OP-Simulatoren▪ Computergestützt: Kreislaufmodelle▪ Agentenbasiert: Infektionsausbreitung▪ VR: Notfallszenarien▪ Prozesssimulation: Patientenfluss	<ul style="list-style-type: none">▪ Gefahrloses Training▪ Kostenreduktion▪ Wiederholbarkeit▪ Realitätsnähe bei seltenen Ereignissen
Anwendungsbereich:	Herausforderungen:
<ul style="list-style-type: none">▪ Ausbildung von Fachpersonal▪ Therapieplanung▪ Notfall- & Krisenmanagement▪ Epidemiologische Forschung▪ Medizinproduktentwicklung	<ul style="list-style-type: none">▪ Modellgenauigkeit & Realitätsnähe▪ Kosten technischer Systeme▪ Datenverfügbarkeit▪ Ethische Fragestellungen

Zukunftsperspektiven:

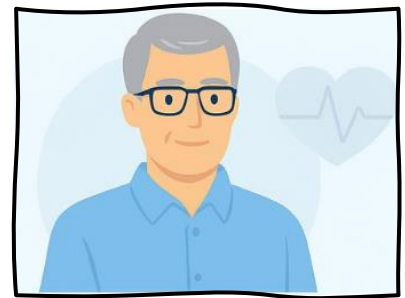
- KI-gestützte Echtzeitsimulationen
- Digitale Zwillinge
- Cloud-Training
- Telemedizinische Simulationssysteme



3. Fallbeispiel: Max Berger

Patientendaten:

- 62 Jahre, Prostatakrebs (Gleason 7), BRCA2-Risiko
- Ziel: Schonende, kurative Therapie



Modellierung in der Diagnose:	Therapieentscheidung:
<ul style="list-style-type: none">▪ Klinisches Entscheidungsmodell▪ Genetisches Risikomodell▪ Risiko-Prognosemodell (22 % Progressionsrisiko)▪ Tumorwachstumsmodell	<ul style="list-style-type: none">▪ Strahlensimulation: Nähe zum Rektum → Risiko▪ KI-Modell: Nebenwirkungsprognose▪ Patientenpräferenz: kurze Therapie▪ → Entscheidung: Roboterassistierte Prostatektomie
OP-Vorbereitung:	Nachsorge & Modellierung:
<ul style="list-style-type: none">▪ 3D-Prostata-Modell▪ OP-Simulation für Zugangsplanung▪ VR-Training des OP-Teams▪ Echtzeitsimulation zur Schonung von Nerven	<ul style="list-style-type: none">▪ Rückfallrisiko- & Lifestylemodelle▪ Pharmamodell zur Schmerztherapie▪ PSA-Monitoring mit Wearables

Fazit:

Max Berger profitiert von personalisierter, modell- & simulationsgestützter Behandlung – auch als Lehr fall nutzbar ist.