

Die Regelbasis und -verarbeitung in iMedication

Klaus-Peter Adlassnig

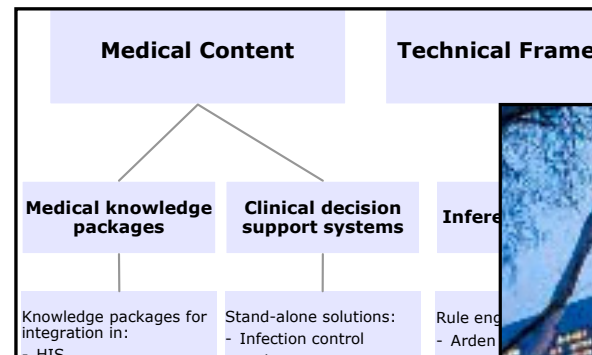
Medexter Healthcare GmbH
Borschkegasse 7/5, A-1090 Wien

www.medexter.com

und

Institut für Medizinische Experten- und Wissensbasierte Systeme
Zentrum für Medizinische Statistik, Informatik und Intelligente Systeme
Medizinische Universität Wien
Spitalgasse 23, A-1090 Wien

www.meduniwien.ac.at/kpa



Computers in clinical medicine—steps of natural progression

- step 1: patient administration
 - admission, transfer, discharge, and billing of medical services
 - step 2: documentation and access of patients' structured medical data
 - electronic health record: distributed, life-long
 - **step 3: patient data retrieval and analysis**
 - data warehouse, research databases, study support systems, quality assurance and reporting
 - ... for a group of patients
 - **step 4: software systems for clinical decision support**
 - safety net, quality assurance and improvement
 - ... for the **individual patient**
-

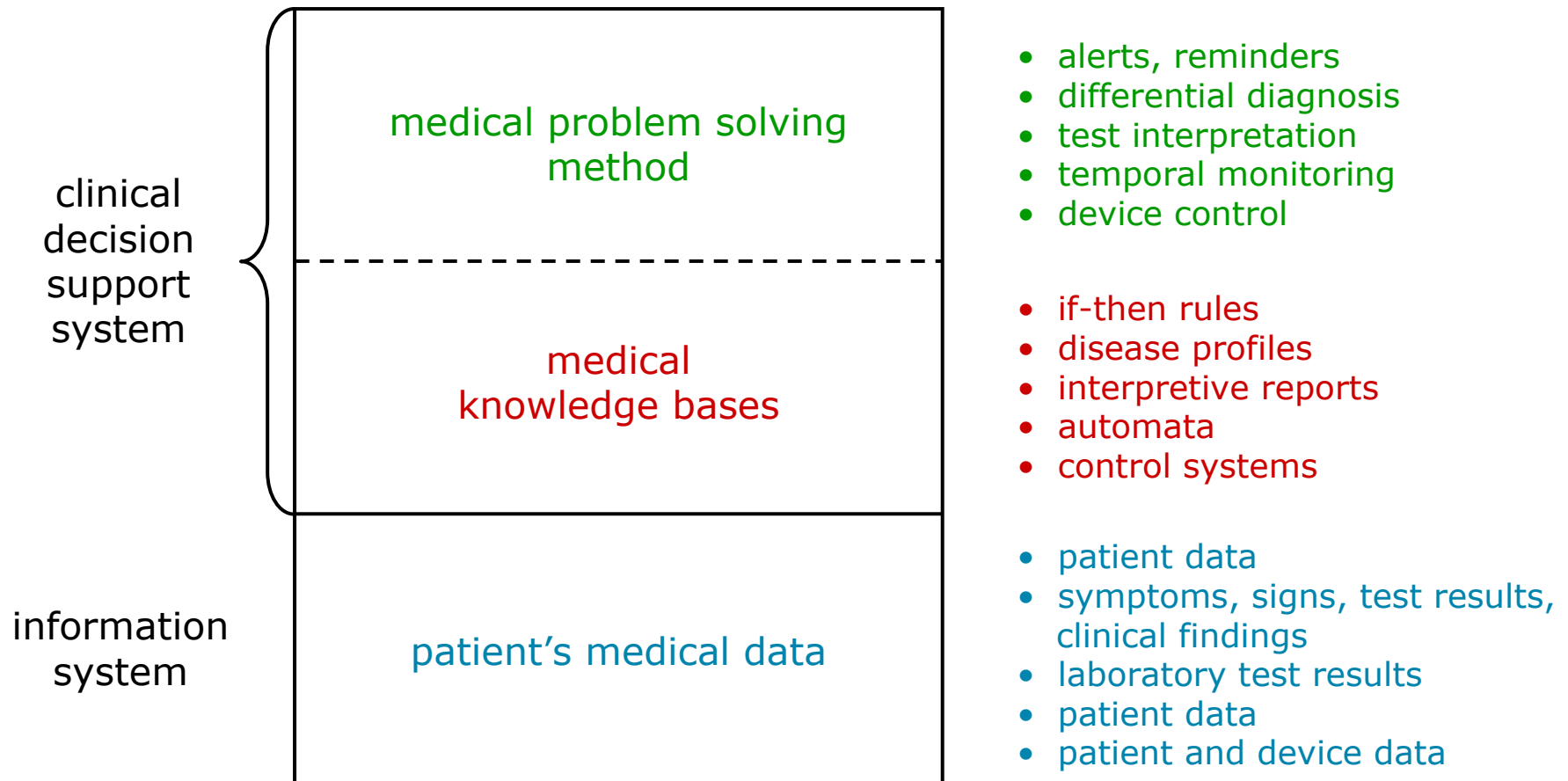
Clinical decision support systems

patients' structured medical data



<p>diagnostic support</p> <ul style="list-style-type: none">• clinical alerts, reminders, calculations• data interpretation, (tele)monitoring• differential diagnostic consultation<ul style="list-style-type: none">– rare diseases, rare syndromes– further or redundant investigations– pathological signs accounted for• consensus-criteria-based evaluation<ul style="list-style-type: none">– definitions– classification criteria	<p>therapy advice</p> <ul style="list-style-type: none">• drug alerts, reminders, calculations<ul style="list-style-type: none">– indication, contraindications, redundant medications, substitutions– adverse drug events, interactions, dosage calculations, consequent orders• management of antibiotics therapy• (open-loop) control systems
<p>prognostic prediction</p> <ul style="list-style-type: none">• illness severity scores, prediction rules• trend detection and visualization	<p>patient management guidelines</p> <ul style="list-style-type: none">• guideline-based reminders• computerized clinical guidelines, protocols, SOPs• high-level patient and hospital analytics

Knowledge-based clinical decision support



Arden Syntax and Health Level Seven (HL7)

- A standard language for writing situation-action rules that can trigger alerts based on abnormal clinical events detected by a clinical information system.

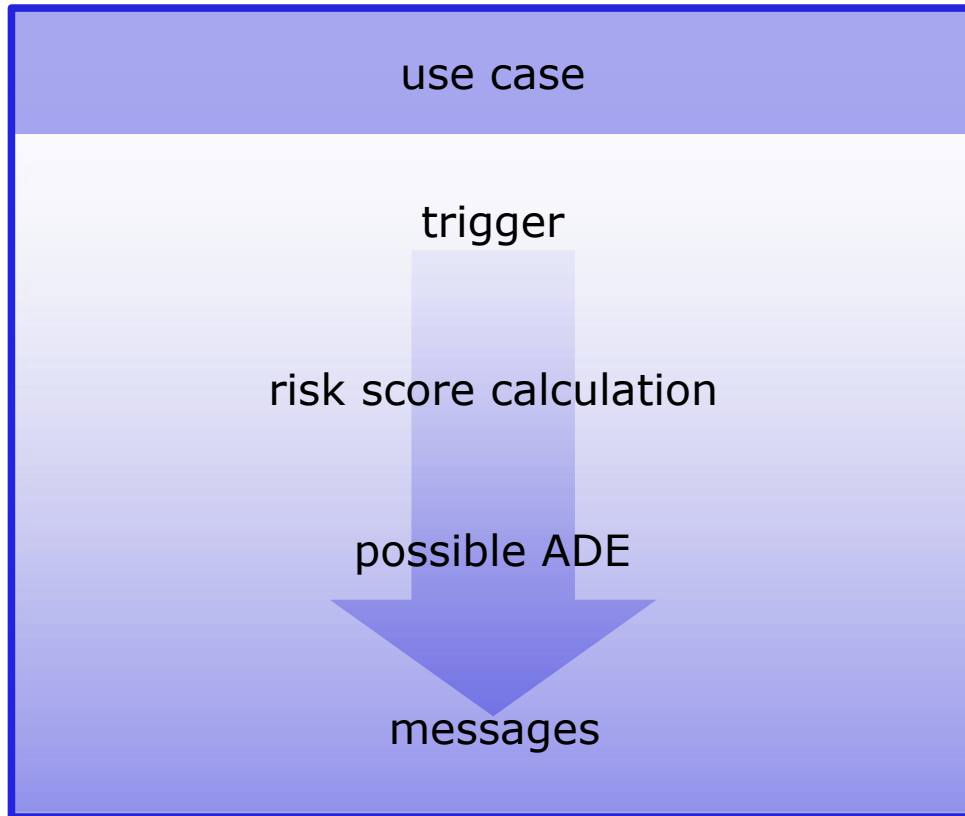
van Bommel, J.H., Musen, M.A. (eds.) (1997)
Handbook of Medical Informatics, Springer-Verlag,
Heidelberg, Glossary, p. 559.

- Each module, referred to as a **Medical Logic Module (MLM)**, contains sufficient knowledge to make a single decision.
extended by packages of MLMs for complex clinical decision support
 - Contraindication alerts, management suggestions, data interpretations, treatment protocols, and diagnosis scores are examples of the health knowledge that can be represented using MLMs.
extended by single and differential diagnostic support, temporal monitoring, control systems, computerized processing of clinical pathways and management guidelines
 - The first version of the Arden Syntax (draft prepared at the Arden Homestead, New York, in 1989) was administered and issued by the American Society for Testing and Materials ASTM (1992, version 1.0). Ownership was transferred to HL7 and the American National Standards Institute (ANSI) in 1999 with the approval of version 2.0 (**May 2012: version 2.9**).
-

iMedication—monitoring for possible adverse drug events

- for the ward
 - for the medication safety commission
 - for pharmacovigilance reporting
-

Arden Syntax knowledge base and ruleengine



Use cases:

- hyponatremia
- hyperkalemia
- over-anticoagulation
- renal insufficiency

Ablauf der ADE-Risk-Score-Berechnung (1)

Triggerlisten mit Einzel-Risk-Scores für

- Medikationen (ATC-Codes)
- Laborbefunde (LOINC-Codes)
- Symptome (SNOMED-Codes)
- Diagnosen (ICD-10-Codes)

Reagiert wird auf ausgewählte Trigger für jeden Use case:

Auszug für Hyperkaliämie:

Kategorie	Trigger	Risk-Score
Medikation	Trimethoprim (ATC: J01EA01)	1
Laborbefund	Serum Kalium > 5 mmol/l	3
Symptom	Muskelschwäche	1
Diagnose	Niereninsuffizienz (ICD: N17-N19)	2

Ablauf der ADE-Risk-Score-Berechnung (2)

Aufruf der MLMs (Wissensbasis des jeweiligen Use case)

Tritt einer dieser Trigger ein, so wird die Arden-Syntax-Ruleengine mit den entsprechenden MLMs für den Use case gestartet.

Vorbedingung

Patientendaten werden im weiteren Verlauf nur dann betrachtet, wenn in den letzten drei Tagen (vorgestern bis heute) mindestens ein relevantes Medikament verordnet wurde.

ADE-Risk-Score = 1

Ablauf der ADE-Risk-Score-Berechnung (3)

Erhöhung durch Trigger-Häufigkeit

Sind mehrere Patientendaten innerhalb einer Trigger-Kategorie vorhanden, wird der ADE-Risk-Score erhöht.

Auszug für Hyperkaliämie:

Für jede Trigger-Kategorie	erhöhe ADE-Risk-Score um
1-2 x Trigger mit Risk-Score 1	1
>2 x Trigger mit Risk-Score 1	2
≥1 x Trigger mit Risk-Score 2	2

Ergebnis

Damit ergibt sich der ADE-Risk-Score (Gesamt) von 0 bis 7.

Meldungen bei ≥ 2 und ≥ 4

Meldung

Auszug für Hyperkaliämie mit ADE-Risk-Score 4 („erhöhtes Risiko“):

Empfänger	Meldung
SALK	iMedication-UAW-Hinweis: Bei Patient <i>NAME (BIRTHDATE)</i> besteht ein erhöhtes Risiko für eine medikamentenbedingte Hyperkaliämie – ADE-Risk-Score: <i>ADE SCORE</i> . Folgende Medikamente können potentiell zu erhöhten Kaliumspiegeln führen: <i>TRIGGERMEDICATION</i> . Empfehlungen: Serumkaliumkontrolle, Medikamentencheck, Kontaktaufnahme mit (<i>CONTACT DATA LAPO</i>).
LAPO	iMedication-UAW-Hinweis: Bei Patient <i>NAME (BIRTHDATE)</i> besteht ein erhöhtes Risiko für eine medikamentenbedingte Hyperkaliämie – ADE-Risk-Score: <i>ADE SCORE</i> . Folgende Triggerfaktoren wurden ermittelt: <i>TRIGGERLIST</i>

Testpopulation

N	70
Frauen	70 (100%)
Mittleres Alter (StdAbw)*	76,5J ($\pm 13,3$)
Min/Max Alter*	43/99J
davon mit bekannter UAE	12 (17%)
durchschnittliche Liegedauer (T)	11,2 $\pm 10,0$ (min 2, max 53)
durchschnittliche Anzahl der Medikamente**	8,5 $\pm 4,7$ (min 1, max 29)

*zum Zeitpunkt des Triggerchecks (Okt 2012)

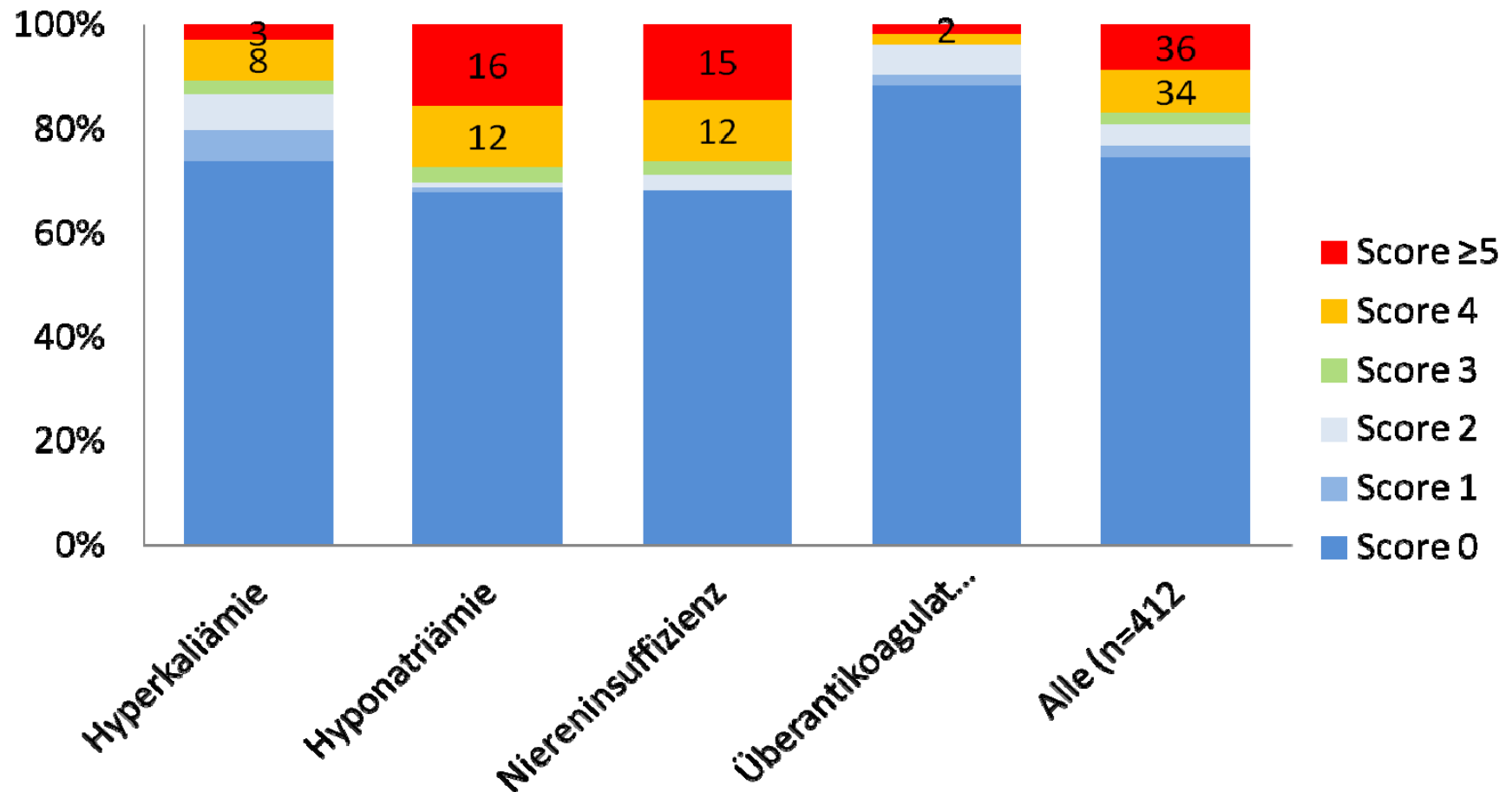
** bei Intensivpatienten teilweise mehrfache Umstellungen am Tag

Ergebnisse Triggerchecks (zweite Version) nach Änderung der Regeln

n	103
durchschnittliche Checks pro Pat	1,5
min/max Checks pro Pat	1/3
analysierte Use cases	412
davon Score 0	306
Score 1	9
Score 2	9
Score 3	34
Score 4	34 (bei 24 Pat)
Score ≥ 5	36 (bei 21 Pat)

bei 35 Pat

Ergebnisse von 412 Triggerchecks zweite Version – nach Änderung der Regeln



	4
Anzahl durch die RE nicht erkannter UAE (Score <4) abzüglich Fehler im Regelwerk	1 3
Overalerts: Score ≥ 4 aber keine UAE abzüglich Fehler im Regelwerk	48 2 46
<i>Score >4 aber keine UAE</i>	19

Vierfeldertafel

	UAE+	UAE-
Test positiv (Score ≥ 4)	22	46
Test negativ (Score <4)	3	328

Sensitivität: 88%
Spezifität: 75,5%
PVW: 32%
NVW: 99%