

Ansatz zur Automatisierung klinischer Guidelines in GLIF mit Workflowtechniken

Martin Sedlmayr
Thomas Rose



Rainer Röhrig
Markus Meister
Achim Michel-Backofen



❑ „Papier-Standards“

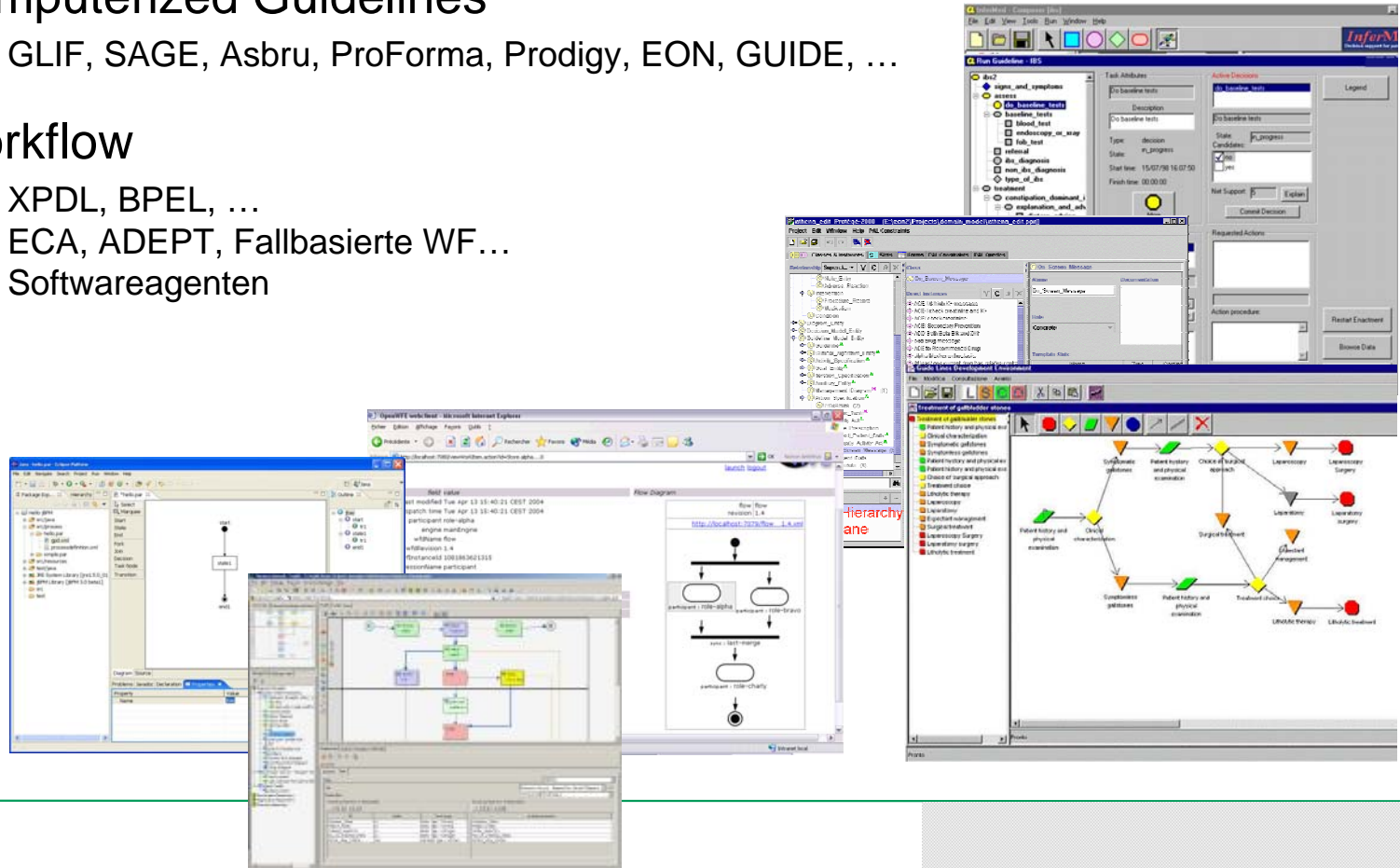
- Leitlinien, Richtlinien, Standard Operating Procedures, Guidelines, Protocol

❑ Computerized Guidelines

- GLIF, SAGE, Asbru, ProForma, Prodigy, EON, GUIDE, ...

❑ Workflow

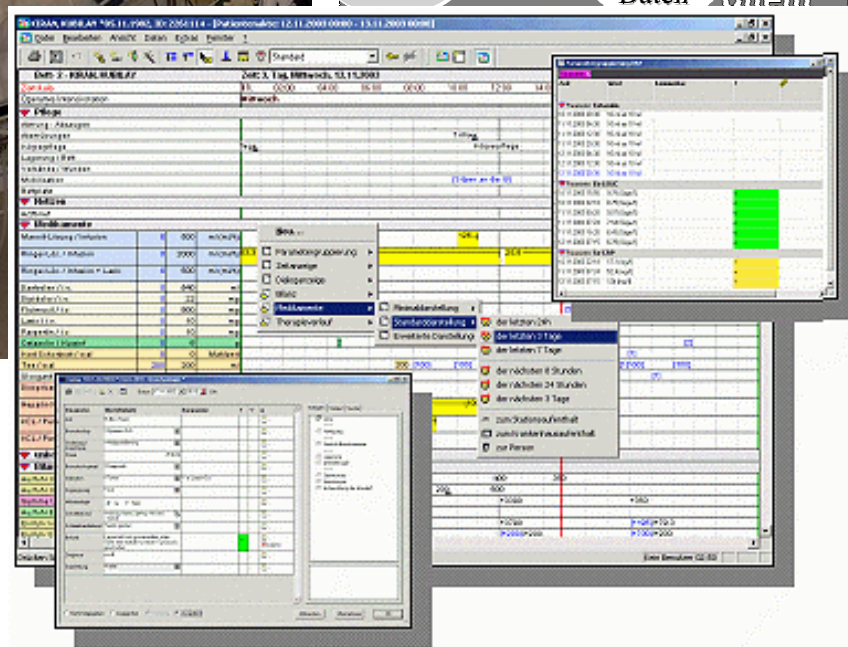
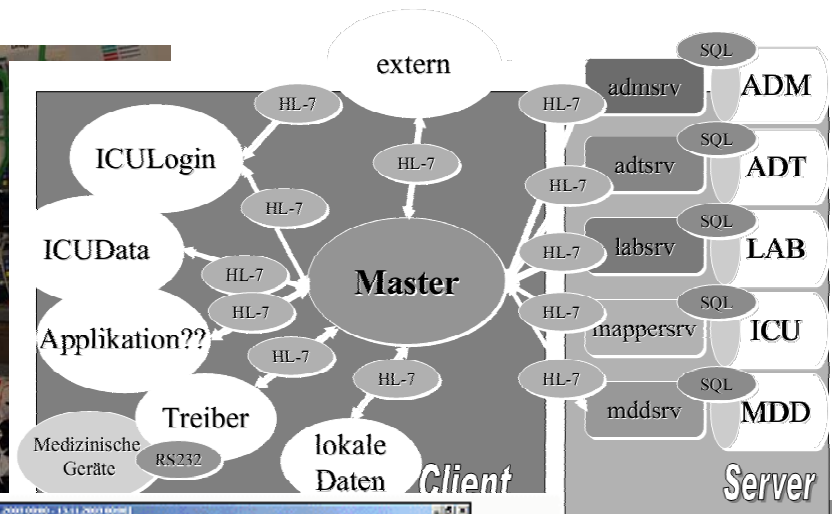
- XPD, BPEL, ...
ECA, ADEPT, Fallbasierte WF...
Softwareagenten



- ❑ Tandemprojekt gefördert durch die DFG
 - 2+1 Jahre

- ❑ Ziel: Effekte durch Integration automatisierter SOPs in der Intensivmedizin zu messen
 - Operationale Unterstützung, integriert in ein PDMS
 - Aufbauend auf existierenden Technologien
 - Iterativer, „agiler“ Ansatz
 - Studie der Effekte
 - Kriterien zur Automatisierbarkeit von SOPs

Anästhesiologische Intensivstation (Giessen)



Fokus auf lauffähigem System

- Keine Präferenz bezüglich Guideline Methode
- Keine Präferenz bezüglich Workflow Technologien
- Keine Präferenz bezüglich technischen Systemen

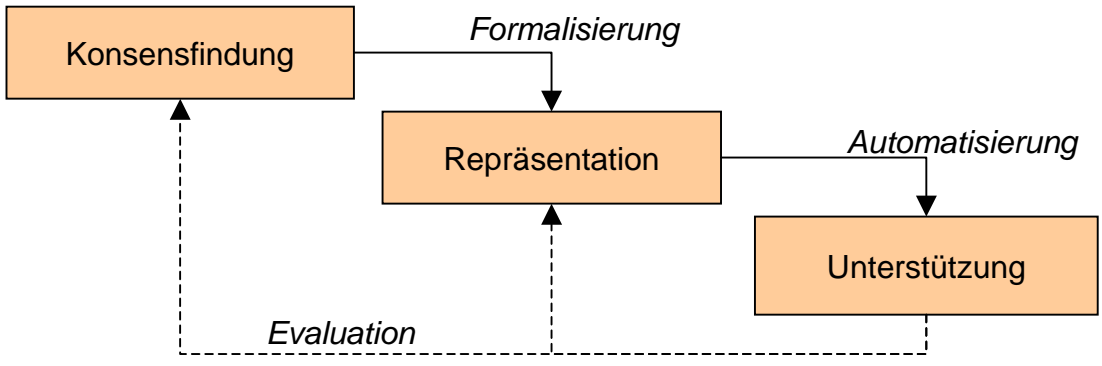
Ansatz

- Existierende Guideline Formalismen sichten
- Betrachtung von Workflow Systemen
- Sichtung (papier-basierter) SOPs

Vielversprechende Kandidaten wählen und anfangen

- Guideline Interchange Format GLIF
- jBPM Workflow Framework (jBOSS)
- Beispiel-SOPs

Kontinuierliche Erweiterung und Verbesserung



AWMF online
Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI)
Therapie der malignen Hyperthermie

Einführung
Die Maligne Hyperthermie (MH) ist eine metabolische Myopathie, bei der genetisch determinierte Defekte der verschiedenen Ca^{2+} -Pumpenkomplexe liegen und die durch erhöhte Muskelaktivität und anästhetische Muskelrelaxantien ausgelöst wird (1). Als Ursache für die MH wird eine funktionelle Störung des Ca^{2+} -Pumpenkomplexes der sarkomeren Mitochondrien (Ryanodinrezeptor, der Sarkomerelektrolytregulator (2)) durch Defekt bei der Anästhesie in einer vererbten Formierung von Ca^{2+} -Ionen im Myofibril (Defekt liegt eine vererbte und weitläufige Mutation kodierender Exons und eine Anästhesie Ca^{2+} -abhängiger Stoffwechselvorgänge der Sarkomerelektrolyt (3)).

Klinische Symptomatik
Die klinische Erscheinungsbilder der MH sind variabel und reichen von der akuten Form mit nur einem oder mehreren Symptomen oder einer generalisierten Anästhesie-entworfener Symptome, über mehrere verschiedenen bis hin zu letalen Myoglobin (4). Meist werden (5):

Frühsymptome

- Das häufigste Frühsymptom der MH ist ein SpO_2 < 90% (6, 7) und hochfrequente Herzschlag bis zum Herzstillstand.
- Ein variables und spezifisches Pulsschlag der MH kann kontrolliert beatmetem Patient anästhesiologisch gemessenen $ETCO_2$ Konzentration bei unverändert Beatmungspumpen/Frequenz nach Injektion von CO_2 Absinken um Faktor bis zu 50%.
- Ein weiteres Frühsymptom kann ein Muskelzittern (Tremor) unmittelbar nach 0,5 mg general anästhetisch sein, welches sich in einem Variablen Zeitraum und häufig erst 30 bis 60% der Patienten tritt ein generalisiertes Muskelzittern auf.
- Die wegweisenden Symptome müssen als erste Indikatoren einer sich entwickelnden malignen Hyperthermie bei generalisierter Anästhesie unmittelbar zur Einleitung einer Symptomatik wie der Hyperthermie, führt zu einer generalisierten Verengung des Thorax.

Spätsymptome

- Die Hyperthermie entwickelt sich meist langsam und ist durch ein rasches Ansteigen der Körpertemperatur und progressiv eine große Schwere des allgemeinen Temperaturanstiegs von bis zu $42^{\circ}C$ und 6 Stunden registriert.
- Aufgrund der stark erhöhten Sauerstoffaufnahme kommt es bei bestimmten Verlauf zu einer raschen Zunahme der Sauerstoffaufnahme bis zu 100%.
- Die Körpertemperatur können die Sauerstoffaufnahme bereits häufig in Erscheinung tritt Hyperthermie, wenn Patienten bei Vorhandensein, was Hyperthermie primäre ein Hinweiszeichen.

Laborbefunde

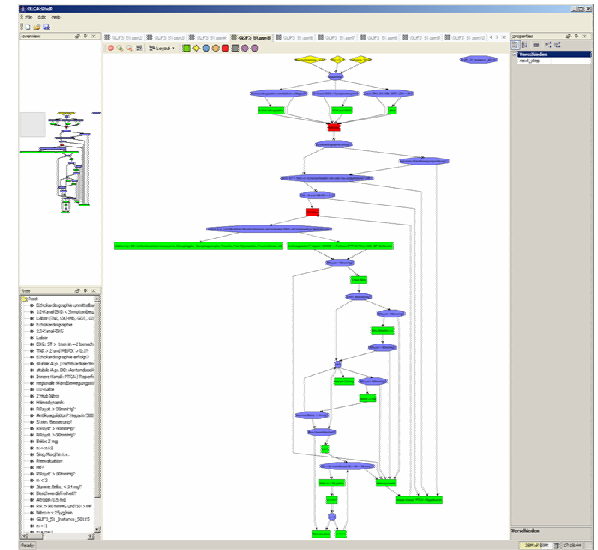
- Die Leukozytose der MH sind zur Verifizierung der Diagnose hilfreich, während in der Regel eine Leukozytose, Leukozytopenie und neutrophile Differenzialerhöhung mit neutrophilen Leukozytose von $>10^9/L$ im allgemeinen werden. Schwere neutrophilen Leukozytose, neutrophile Differenzialerhöhung, ein positiver

Decision Tree: A complex flowchart with nodes representing clinical decisions and outcomes, such as 'Maligne Hyperthermie', 'Anästhesie', 'Sauerstoffaufnahme', and 'Körpertemperatur'.

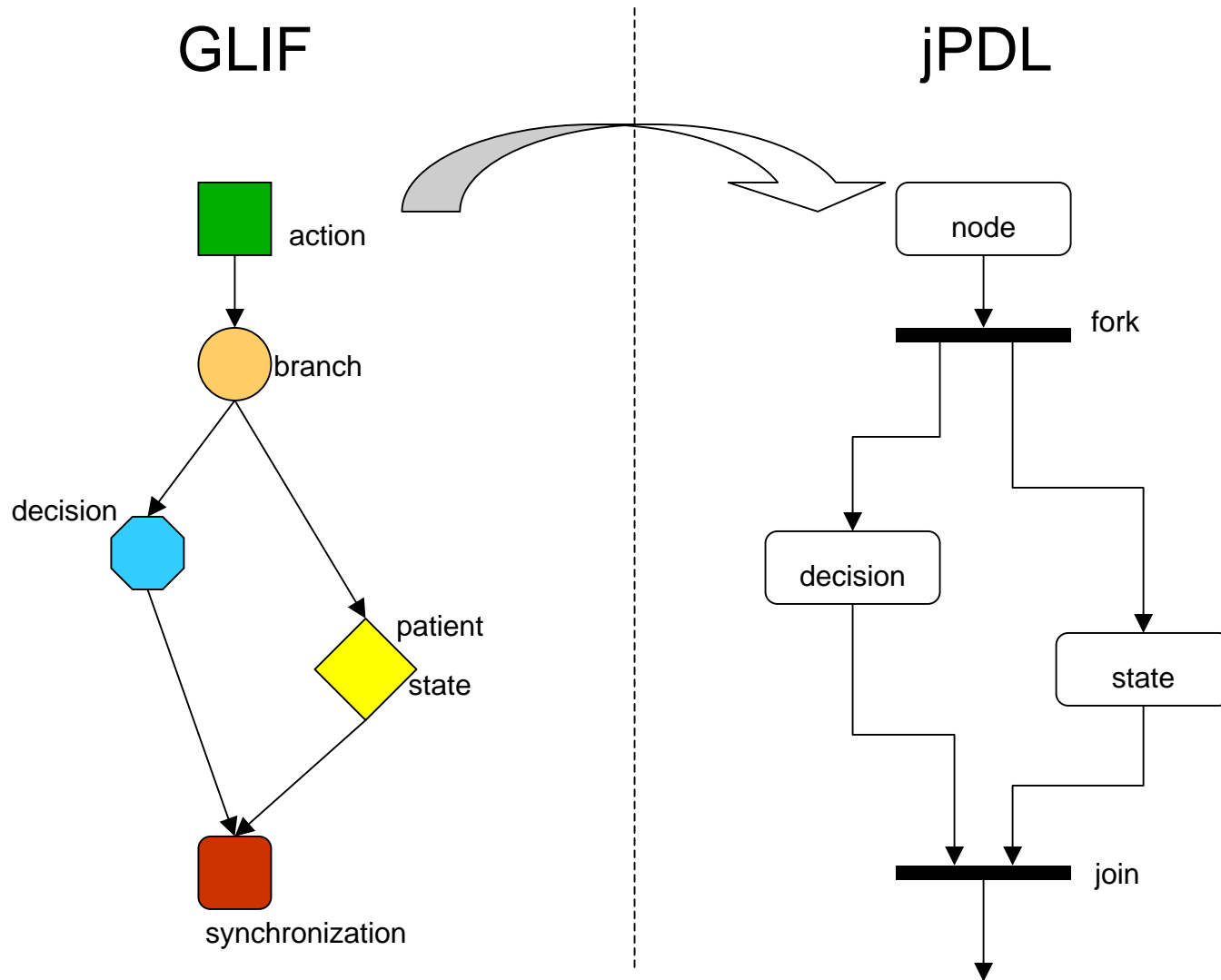
Tables: Several data tables are visible, including patient information, vital signs, and treatment plans. One table shows 'Körper-Temperatur' with values for 'Maligne Hyperthermie' and 'Anästhesie'. Another table shows 'Sauerstoffaufnahme' with values for 'Maligne Hyperthermie' and 'Anästhesie'. A third table shows 'Körpertemperatur' with values for 'Maligne Hyperthermie' and 'Anästhesie'.

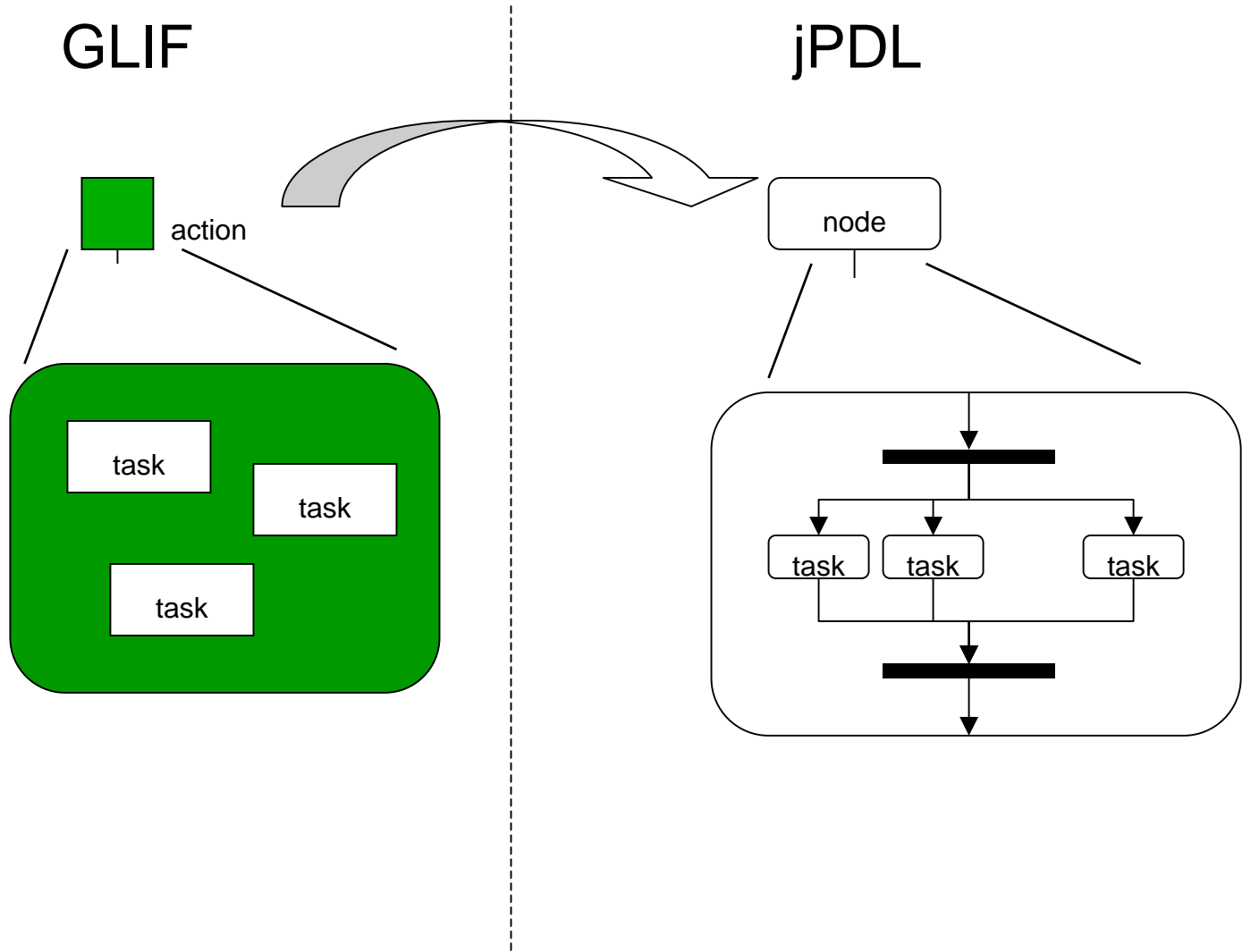
The screenshot shows the Protégé 3.2 beta GUI with the GLIF Editor. The interface includes:

- Class Browser:** A tree view on the left showing the class hierarchy for 'GLIF_51', including classes like 'Algorithm', 'Decision_Condition', and 'Event'.
- Instance Browser:** A middle pane showing the instance 'Medikation_Kalium' and its associated classes.
- Instance Editor:** A large central workspace showing a flowchart for 'Medikation_Kalium'. The flowchart starts with a decision node 'Kalium_Wert?' (yellow diamond) with the condition 'Kalium < 4 mmol/l'. If true, it leads to 'Läuft KaliumPerfusor?' (blue diamond). If false, it leads to 'Insulin nicht Schließendurektum verabreicht?' (yellow diamond). The 'Läuft KaliumPerfusor?' node has a condition 'Läuft kein Kalium, KaliumPerfusor läuft'. It leads to another 'Kalium_Wert?' (blue diamond) node with the condition 'Kalium < 3,5 mmol/l'. This node has three outgoing paths: 'Kalium Perfusor anordnen' (green rectangle), 'Vorwählig: Art - Kalium erhöhen, Insulin senken?' (green rectangle), and 'Keine Weisung schwemmen' (green rectangle).

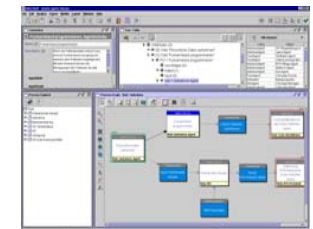
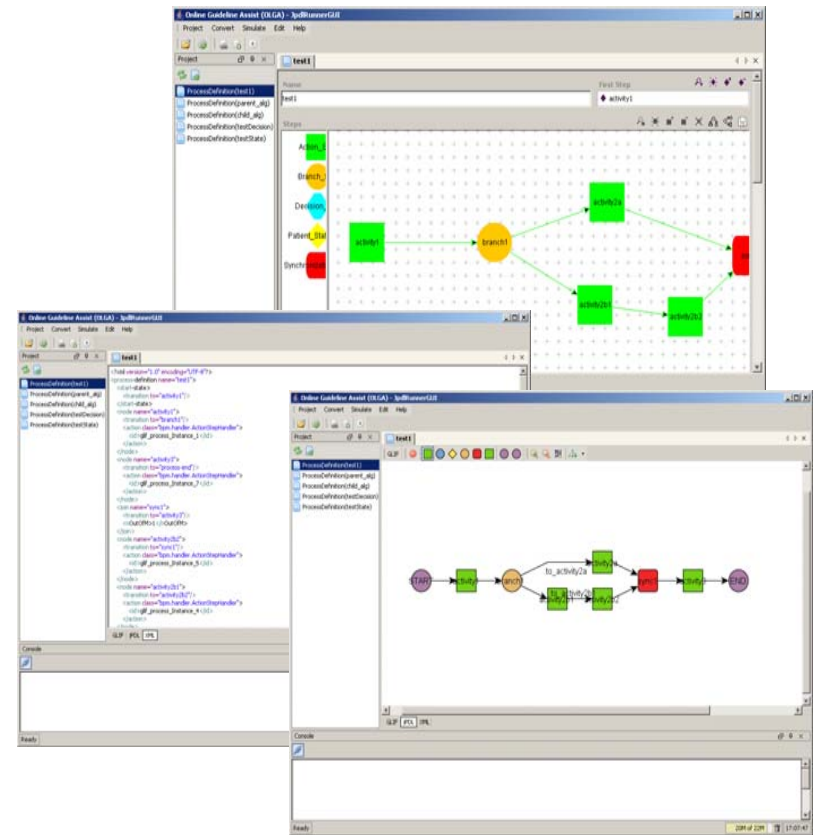


	<i>pattern</i>	<i>standard</i>							GLIF	XPDL	JPDL	WFE	Domain
		XPDL	UML	BPEL	XLANG	WSFL	BPML	WSCI					
1	Sequence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Parallel Split	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Synchronization	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Exclusive Choice	+	+	+	+	+	+	+	+/-	+	+	+	+
5	Simple Merge	+	+	+	+	+	+	+	+/-	+	+	+	+
6	Multi Choice	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+/-	+	+
7	Synchronizing Merge	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+/-	+	+
8	Multi Merge	-	-	-	-	-	+/-	+/-	+	-	+/-	+	+
9	Discriminator	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	+	+
9a	N-out-of-M-join								+		+	+	+
10	Arbitrary Cycles	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+/-	+
11	Implicit Termination	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
12	MI without Synchronization	+	-	+	+	+	+	+	+/-	+	+	+/-	+
13	MI with a Priori Design Time Knowledge	+	+	+	+	+	+	+	+/-	+	+	+	+
14	MI with a Priori Runtime Knowledge (for)	-	+	-	-	-	-	-	+/-	-	+	+	+
15	MI without a Priori Runtime Knowledge (while)	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	+	+	+
16	Deferred Choice	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+/-	+
17	Interleaved Parallel Routing	-	-	+/-	-	-	-	-	+	-	+	+/-	+
18	Milestone	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	+	+/-	+
19	Cancel Activity	-	+	+	+	+	+	+	+/-	-	+/-	+/-	+
20	Cancel Case	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+/-	+/-	+

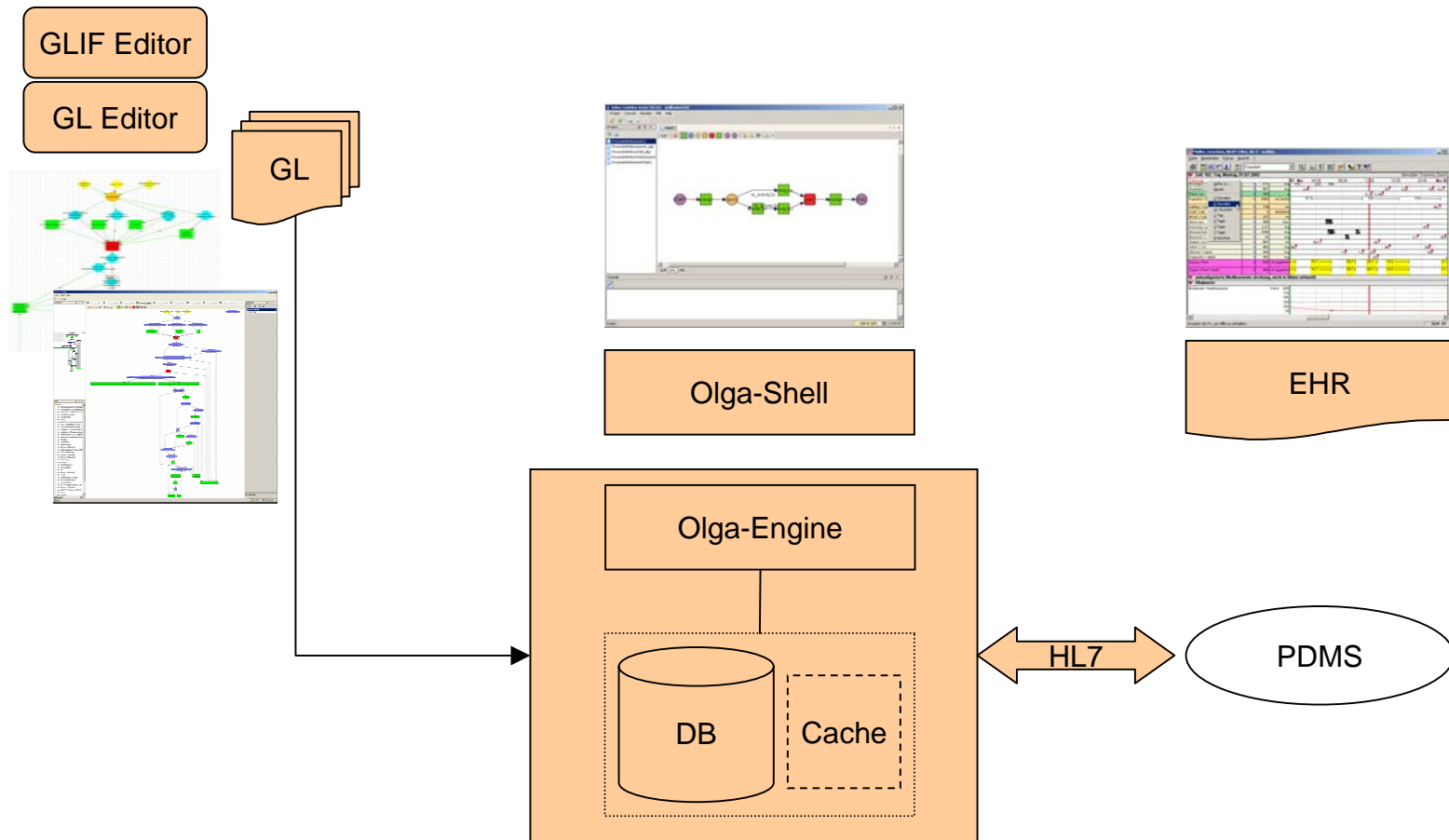




- ❑ Prozess Betrachter
- ❑ Konverter (GLIF -> jPDL)
- ❑ Simulation
- ❑ Ausführung von Workflows
- ❑ Editieren von Workflows
- ❑ Editieren von Guidelines
- ❑ HL7 Interface



AgilShell by Holger Knublauch



- ❑ Work in progress
- ❑ Iterativer, „agiler“ Ansatz
- ❑ Fokus: operationale SOP Unterstützung in einem PDMS
 - Ausnutzung existierender Technologien
- ❑ Workbench: Olga Shell
 - Formalisierung von Prozesswissen
 - Anpassung existierender SOPs
 - Simulation und Ausführung
- ❑ Evaluation der Effekte automatisierter SOPs
 - Erste Tests ab Ende diesen Jahres
 - Einjährige Studie im realen Einsatz