

Ein medizinisches Entscheidungssystem zur Verschreibung von Antibiotika

Von [Souhir Ben Souissi](#) (BFH Technik & Informatik) | [0 Kommentare](#)

Unerwünschte Arzneimittelwirkungen führen zu Todesfällen im Gesundheitswesen, insbesondere im Zusammenhang mit der Verschreibung von Antibiotika. Um diese zu reduzieren und zu verhindern, haben Forschende der BFH ein semantisches Entscheidungssystem programmiert, das Ärztinnen und Ärzte neben den üblichen Leitlinien bei ihren Entscheidungen unterstützt. Unser Autor berichtet hier über das Tool und vergleicht es mit der reinen Anwendung von Leitlinien.

Unerwünschte Arzneimittelereignisse (UAE) und -reaktionen (UAW) gehören zu den wichtigsten Ursachen für Todesfälle im Gesundheitswesen. In Europa ist fast jede zehnte Krankenhauseinweisung auf eine unerwünschte Arzneimittelwirkung zurückzuführen (Hadi et al., 2017). Darüber hinaus fordern unerwünschte Arzneimittelwirkungen allein in den Vereinigten Staaten jedes Jahr zwischen 700.000 und 1,5 Millionen Todesopfer (Laura, 2009). Von diesen sind Antibiotika die zweithäufigste Ursache für unerwünschte Arzneimittelwirkungen (Gandhi, 2003) und eine der häufigsten Arzneimittelklassen, die mit Ansprüchen aufgrund von Kunstfehlern in Verbindung gebracht werden (Rothschild, 2002).

Bislang haben sich Ärzt*innen auf Leitlinien verlassen, insbesondere im Zusammenhang mit Spitalverschreibungen. Leider bieten solche Leitlinien keine ausreichende Unterstützung, um das Problem der unerwünschten Ereignisse zu lösen. Leitlinien haben drei wesentliche Nachteile:

1. Der erste ist die Wartbarkeit, da die Leitlinien statisch sind und nur sehr eindeutige Regeln enthalten. Wenn zum Beispiel ein Keim gegen ein Antibiotikum resistent wird (was bedeutet, dass das Antibiotikum bei dieser Infektion nicht mehr wirksam ist), muss ein großer Teil der Leitlinien neu geschrieben werden.
2. Das zweite ist die Geradlinigkeit. In komplexen Fällen muss der Arzt über mehrere verschiedene Abschnitte der textlichen Leitlinien nachdenken, sie gegenprüfen und manuell kombinieren.
3. Der dritte Punkt schliesslich ist Spezifität, denn um wirksam zu sein, brauchen Ärzte Empfehlungen, die spezifische zusätzliche klinische Merkmale der einzelnen Patienten berücksichtigen. Daher haben wir eine allgemeine Architektur für Empfehlungssysteme vorgeschlagen, die für diese Art von Kontext geeignet ist, und wir entwickeln ein spezifisches System für die Verschreibung von Antibiotika, das wir PARS nennen (Ben Souissi et al., 2019). Die Art von Kontext, die unsere Architektur abdeckt, ist durch hochriskante Entscheidungen oder Entscheidungen mit hohen Einsätzen gekennzeichnet.

Daher ist es unerlässlich, dem Entscheidungsträger konkrete Erläuterungen zu den vorgeschlagenen Entscheidungen zu geben. Insbesondere im medizinischen Bereich kann der Entscheidungsträger einer Entscheidung, die nicht erklärt und dokumentiert ist, nicht vertrauen. Unser System PARS implementiert, integriert und automatisiert vorhandenes Wissen und Regeln der guten Praxis. Die vorgeschlagene Lösung soll von einem Entscheidungsträger verwendet werden, der seine Entscheidung sowohl an die spezifischen Bedürfnisse und Merkmale jedes Probanden als auch an die verschiedenen Arten der Entwicklung anpassen muss.

Wie semantische Technologien helfen

Wir verwenden eine Kombination aus semantischen Technologien und MCDA (Multi-Criteria Decision Aids): Das Kernsystem von PARS besteht aus drei Wissensquellen und zwei Reasoning Engines (siehe Abbildung 1). Unsere drei Wissensquellen beschreiben das Problem (Infektionen), die Alternativen (Antibiotika) und den Gegenstand (Patient). Diese sind in Ontologien strukturiert: das sind Wissensschemata der semantischen Webtechnologien, die Gruber als «explizite Spezifikationen einer Konzeptualisierung» definiert (Gruber, 1993; Gruber, 1995).

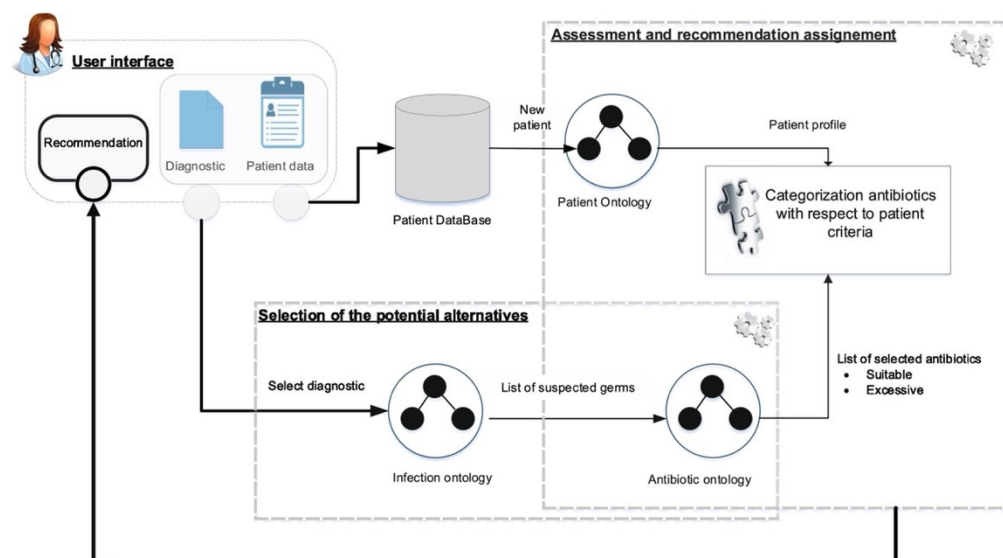


Abbildung 1: PARS-Architektur (Ben Souissi et al., 2019).

In Bezug auf unsere Reasoning Engines: Die erste befasst sich mit der Auswahl potenzieller Alternativen in Bezug auf ein vorgegebenes Problem: In unserem Fall bedeutet dies die Auswahl möglicher Antibiotika entsprechend einer vorgestellten Infektion durch ontologisches Reasoning und Abgleich der Ontologien von Infektion und Antibiotikum. Die zweite Reasoning-Engine verfeinert diese Ergebnisse weiter, indem sie mit der Antibiotika- und der Patientenontologie arbeitet, um die Angemessenheit der potenziellen Alternativen (potenzielle Antibiotika) in Bezug auf die Merkmale des Subjekts (Patient) zu bewerten (siehe Abbildung 2).

Die Menge der potenziellen Antibiotika wird dann in die drei Kategorien: «Empfohlen», «Möglich» und «Zu Vermeiden» eingeteilt. Dazu strukturieren wir die Empfehlungsregeln in ein geeignetes Sortierverfahren: den MR-Sort mit Veto. MR-Sort with Veto (Leroy et al., 2011) ist eine Vereinfachung von ELECTRE TRI (Figueira et al., 2005), das wiederum Teil der ELECTRE-Modellfamilie ist (Figueira et al., 2005). ELECTRE-Modelle sind Multiple Criteria Decision Aiding (kurz: MCDA) Methoden. MCDA umfasst mehrere Methoden und Algorithmen, die darauf ausgelegt sind, nützliche Empfehlungen in einer Vielzahl von Bereichen zu geben (Bouyssou et al., 2006). Sie erfordern sowohl die Integration quantitativer Daten als auch qualitative Überlegungen (Park et al., 2012). Die wichtigsten Beweggründe für unsere Wahl sind:

1. MR-Sort mit Veto ist ein NCS-Verfahren («non-compensatory sorting»). Das bedeutet, dass gute Bewertungen schlechte Bewertungen nicht kompensieren, was besser zu unserer Domäne passt als die Alternativen.
2. Der Begriff des Vetos: Wenn bestimmte Kriterienleistungen explizite Eliminatoren in der Vorschriftendomäne sind. Dieses Veto kann die Zuordnung einer Alternative (Antibiotikum) in eine schlechteste Kategorie für solche Fälle korrekt modellieren.
3. Die Methode arbeitet nach einfachen und synthetischen Regeln mit einer kleinen Anzahl von Parametern, was die Wartung und Weiterentwicklung des Gesamtsystems erleichtert.

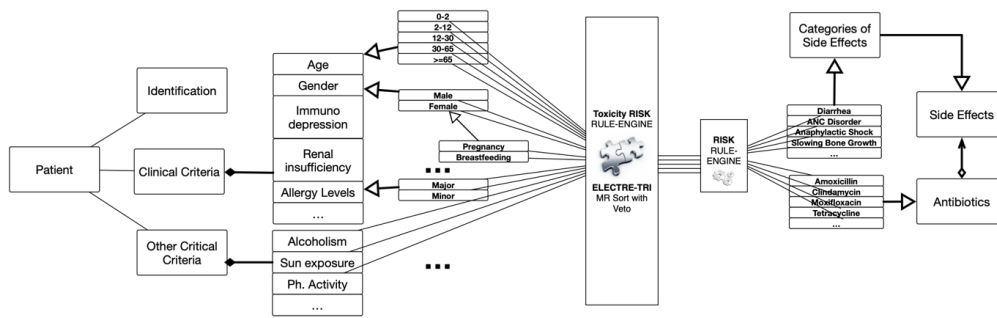


Abbildung 2: Verwendung der MR-Sortiermethode mit Veto im semantischen Modell zur Verknüpfung und Bewertung von Antibiotika für einen Patienten nach Toxizitätsrisiko (Ben Souissi et al., 2017)

Durch diese Struktur kann unsere Lösung die heterogenen Wissensquellen, die von den Experten geäußert werden, verbinden und abgleichen. In Zusammenarbeit mit einem Krankenhaus haben wir diesen Ansatz im medizinischen Bereich und insbesondere bei der Verschreibung von Antibiotika angewendet (wie in unseren bereits veröffentlichten Ergebnissen detailliert beschrieben: (Ben Souissi et al., 2016; Ben Souissi et al., 2017; Ben Souissi, 2017; Ben Souissi et al., 2019)).

Vergleich des PARS-Systems mit Spitalleitlinien

Wir haben die vom PARS-System vorgeschlagenen Empfehlungen mit denen der in einem Krankenhauszentrum verwendeten Leitlinien verglichen. PARS liefert bessere Ergebnisse, da es jedes kritische Kriterium des Patienten unabhängig betrachtet, während die Leitlinien eine Gruppe von kritischen Kriterien des Patienten in gleicher Weise berücksichtigen. PARS behandelt zusätzliche Fälle oder Gründe für zusätzliche Empfindlichkeiten (Patientenkriterien und Nebenwirkungen) im Vergleich zu den Leitlinien, da es mit detaillierterem, dynamischerem und strukturierterem Wissen arbeitet (Ben Souissi et al., 2016; Ben Souissi, 2017; Ben Souissi et al., 2019). Schliesslich gibt PARS Empfehlungen für komplizierte Szenarien, während die Verwendung von Leitlinien in diesen Fällen nicht so einfach sein kann wie unser System. Wenn der Arzt Entscheidungen nur anhand von Leitlinien trifft, muss er nämlich an mehreren Stellen Gegenkontrollen durchführen, um für jeden spezifischen Fall ein gewisses Maß an Vertrauen in die empfohlenen, möglichen und zu vermeidenden Antibiotika zu haben. Diese Tatsache wirft in der Praxis Probleme bei der Verschreibung von Antibiotika auf, die unser System abmildern kann.

Referenzen

1. Ben Souissi, Souhir (2017). «Vers une nouvelle ggénération d'outils d'aide à la décision s'appliquant à la prévention des risques lors de la prescription des antibiotiques: combinaison des technologies Web ssémantique et de l'aide multicritère à la décision». PhD thesis. Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambresis; Université de Mons.
2. Ben Souissi, Souhir et al. (2016). «Categorizing the suitability of a alternative for a subject». In: IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI). IEEE, pp. 1-8.
3. Ben Souissi, Souhir et al. (2017). «Reducing the toxicity risk in antibiotic prescriptions by combining ontologies with a multiple criteria decision model». In: AMIA Annual Symposium Proceedings. Vol. 2017. American Medical Informatics Association, S. 1625.
4. Ben Souissi, Souhir et al. (2019). «PARS, ein System, das semantische Technologien mit mehrkriterieller Entscheidungshilfe zur Unterstützung von Antibiotikaverordnungen kombiniert». In: Journal of biomedical informatics 99, S. 103304.
5. Bouyssou, Denis et al. (2006): Evaluation and decision models with multiple criteria: Trittsteine für den Analytiker. Vol. 86. Springer Science & BusinessMedia.

6. Figueira, José, Vincent Mousseau, und Bernard Roy (2005). «ELECTRE-Methoden». In: Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys. Springer, pp. 133-153.
7. Gandhi, Tejal K et al. (2003). «Unerwünschte Arzneimittelereignisse in der ambulanten Versorgung». In: New England Journal of Medicine 348.16, S. 1556-1564.
8. Gruber, T. (1993). «A Translational Approach to Portable Ontologies». In: Knowledge Acquisition 5.2, S. 199-229.
9. Gruber, Thomas R. (1995). «Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?» In: International journal of human-computer studies 43.5-6, S. 907-928.
10. Hadi, Muhammad Abdul, et al. (2017). «Pharmakovigilanz: Apothekerperspektive zur Spontanmeldung von unerwünschten Arzneimittelwirkungen.» Integrated pharmacy research & practice 6: 91.
11. Landro, Laura (2009). «Incentives push more doctors to e-prescribe». In: The Wall Street Journal 21. Januar, S. 2009.
12. Leroy, Agnes, Vincent Mousseau, und Marc Pirlot (2011). «Learning the parameters of a multiple criteria sorting method». In: International Conference on Algorithmic Decision Theory. Springer, pp. 219-233.
13. Park, Seon Gyu et al. (2012). «Shared decision support system on dental restoration». In: Expert Systems with Applications 39.14, S. 11775-11781.
14. Rothschild, Jeffrey M et al. (2002). «Analysis of medication-related malpractice claims: causes, preventability, and costs». In: Archives of Internal Medicine 162.21, S. 2414-2420.

AUTOR/AUTORIN: SOUHIR BEN SOUISSI



Dr. Souhir Ben Souissi ist Tenure-Track-Professorin für Data Engineering am Institut für Datenanwendungen und Sicherheit (IDAS) der BFH Technik & Informatik. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen unter anderem auf den Themen Medizinische Entscheidungssysteme, Semantische Webtechnologien und Multikriterielle

Entscheidungssysteme.

[Posts von Souhir Ben Souissi](#) | [Website](#)

[PDF erstellen](#)

Ähnliche Beiträge

[Digital Health in der Covid-19 Krise \(3\) - was nun verbessert werden sollte](#)

[Digital Health – Vom Praktischen zum Visionären](#)

[Gesundheitsversorgung: In Zukunft digital und individualisiert](#)

[Praevenire Digital Health Symposion 2021 – Teil 1](#)

[Über Augmented Intelligence in Gesundheitsberufen und sachliche Debatten - Praevenire](#)

[Digital Health Workshop, Teil 2](#)

0

KOMMENTARE