Austausch mit der Gruppe Wissensmanagement der BGE (17. Juli 2025)
Länge: 1:05h inkl. Ergebnisvorstellung

Experte 1:

[Zur Veranschaulichung der IAEA von Knowledge Gaps im Lebenszyklus einer kerntechnischen Anlage] Die Wissenslücken, die da entstehen, die nicht transferiert werden, entstehen nicht allein zwingend durch Unternehmenswechsel. Bei uns im Endlagerbereich wäre erstmal der Zeitstrahl wesentlich größer und wir hätten das Problem, dass diese Wissenslücken dadurch zustande kommen, dass ein Generationenwechsel eintritt. Das "Retirement" von den Kollegen sorgen für diese Gaps.

[Zur Abbildung des "Knowledge Iceberg"] Vielleicht nehmen Sie die Anregung mal auf, dass es neben explizitem und implizitem Wissen auch das tazite Wissen gibt. Implizites und tazites Wissen unterscheiden sich auch ein bisschen in ihrer Definition. Wenn man das aber mit "visible" und "invisible" macht, dann könnte man das zusammenfassen in codiertes und nicht-codiertes Wissen. Was Sie tun, ist: Sie bringen nicht-codiertes Wissen in ihre Datenbank mit ein, was ansonsten verloren gehen würde.

PM:

Danke für den Hinweis.

Experte 1:

Das ist ja immer das Problem, wenn ich vom unsichtbaren Wissen spreche: Spreche ich jetzt vom taziten oder vom impliziten Wissen? Hier geht es ja um codiertes und nicht-codiertes, sichtbares und unsichtbares Wissen. Meine persönliche Conclusio aus den letzten Jahren ist, dass ich mich entschieden habe, es eher auf codiertes - also verschriftlichtes Wissen - und nicht-verschriftlichtes Wissen herunterzubrechen. Dies macht es im Umgang mit anderen Kolleginnen und Kollegen wesentlich einfacher, als ständig den Unterschied zwischen tazit und implizit erklären zu müssen.

[Zum räumlichen Wissen] Wenn ich in einem Kernkraftwerk bin und mir das kerntechnische Regelwerk betrachte, bin ich ja im Bereich von Anlagen, Systemen und Komponenten, also ASK. Ich müsste dann für jede Komponente, die nach dem Regelwerk codiert ist, auch entsprechend Dokumente haben, die dieser Komponente zugeordnet sind.

PM:

Ja, genau das habe ich an meinem Teststandort, in Mont Terri, abgebildet. [Nach der Vorstellung der Ergebnisse] Wo sehen Sie Stärken und Schwächen meines Ansatzes?

Experte 2:

Das ist auf jeden Fall komplex und ich glaube, es steht und fällt mit der Datenlage. Wenn wir jetzt anfangen würden, das bei uns zu machen, Bohrungen irgendwo einfließen zu lassen... Also ich weiß nicht, was das für ein Aufwand ist, weil alles aus irgendwelchen nicht lesbaren Papierdokumenten transferiert werden muss. Also echt spannend, was man damit alles machen kann. Aber es ist, glaube ich, auch ein langer Weg dahin.

Experte 1:

Und Glückwunsch, dass Sie als Testobjekt Mont Terri gewählt haben und dort auf eine große digitale Datenbasis zugreifen konnten. Sie sind jetzt aber an einem Punkt, wo ich so ein bisschen anfange, nachdenklich zu werden. Und zwar ist die gesamte AR stark mit dem räumlichen Bezug verbunden. Ich bekomme dann in dem Objekt immer die Informationen zu bestimmten Elementen, die sich dort quasi in dem Objekt befinden. Stellen Sie sich mal vor, in 100 Jahren ist Mont Terri verschlossen. Komme ich dann noch an die Daten oder habe ich die Möglichkeit, mir das dann genauso virtuell zu betrachten, wie Sie das jetzt quasi in vivo erlebt haben?

PM:

Ja, das ist eine gute Frage, die auf VR abzielt. Sie haben Recht, alle Use Cases bisher habe ich vor Ort mit AR durchgeführt. Natürlich kann man sich alle Geometrien und semantische Daten auch in einer VR-Umgebung ortsunabhängig anschauen [zeigt ein entsprechendes Video].

Experte 1:

Alles klar, klasse. Das ist ja genau der Punkt, auf den ich hinauswill. Gibt es denn die Möglichkeit, in VR per Video so einen Stand einzufrieren? Also, dass ich nicht nur das hier berechnet bekomme, sondern dass ich das zum Beispiel als mp4-File irgendwo hinterlegen kann?

PM:

Ja, man kann durch die Brille, einfach Videos machen - so sind schließlich die Screenrecordings entstanden, die ich Ihnen gezeigt habe - und extern abspeichern. Wenn man möchte, könnte man sie dann auch als Video im Informationssystem hinterlegen.

Experte 1:

Deswegen die Frage, ob das nicht vielleicht sinnvoll ist, bis zu einem bestimmten Zeitpunkt die reale Umgebung einfach einzufrieren und sie aufgrund der Datenmenge, die dann produziert wird, auf einem Fileshare zu lagern.

PM:

Genau das war Thema bei meinem Experteninterview mit dem BASE. Wie geht man mit Datenbanken, die sich kontinuierlich updaten, im Zuge der digitalen Langzeitarchivierung um? Hinter meiner Unity-Anwendung hängt eine Datenbank, die auf einem Ubuntu-Server läuft. Die weiß, zu welchen Zeitpunkten sie geändert wurde. Daher kann man jederzeit sagen: "Setze mich auf den Stand zurück, der in Jahr X an Tag Y aktuell war". Das kann zum einen bereits innerhalb der Anwendung gemacht werden, was Sie anhand der Zeitfilterung gesehen haben. Auch von außen könnte so ein Prozess angestoßen werden. Also ja, das geht beides.

Experte 1:

Ansonsten bin ich stark angetan. Also ich glaube, das ist schon keine schlechte Idee und es ist auch dann lohnenswert.

Experte 2:

Wie war denn die Aussage [des BASE] zur Lebensdauer dieser Daten, wenn es um die Langzeitarchivierung geht?

PM:

Im Gespräch ging es um drei Zeithorizonte: Short-Term, Medium-Term und Long-Term. Short-Term ist der Zeitraum, bis das Endlager verschlossen wird. Bei der Datenspeicherung kann man unterscheiden zwischen Daten, auf die nicht regelmäßig zugegriffen werden muss, und solche, die ich immer wieder brauche und fortschreibe. Erstere kann ich auf robuste Speichermedien ablegen und erstmal in Ruhe lassen. Die anderen muss ich regelmäßig überprüfen und warten. Warten heißt hier, dass ich redundante Systeme habe und nicht nur die Daten, sondern auch deren Umgebung sichere. Das ist natürlich eine Herausforderung bei so einem digitalen System wie meinem, das auf einer Game Engine und einer angebundenen Graphdatenbank basiert. Es gibt keine Garantie, dass es in 100 Jahren diese Game Engine noch gibt und auch die Brille wird es wahrscheinlich dann nicht mehr geben. Deswegen habe ich beim Softwarekonzept berücksichtigt, dass alles, was hier an digitalen Daten bzw. Artefakten entsteht, auch anderweitig auslesbar ist.

Experte 1:

Sehr vernünftig. Die Lösung der ganzen Geschichte ist ja, dass ich alles dauerhaft auf einem Live-System habe. Damit habe ich die wenigsten Schwierigkeiten mit der Langzeit-Verfügbarkeit.

PM:

Eine Frage, die sich mir stellt, ist, ob mein Informationssystem im Sinne des Wissensmanagements eine Alternative sein kann zu Workflows, die bisher analog stattfinden. Das Ziel in kerntechnischen Anlagen ist ja, dass ich Personal nicht unnötig lange im Kontrollbereich arbeiten lasse. Also sollte man mit der Brille bestimmte Tätigkeiten effizienter - sprich: schneller - als ohne sie ausführen können. Auf der anderen Seite kann ich jetzt plötzlich Dinge machen, die vorher nur außerhalb vom Kontrollbereich möglich waren. Das finde ich insgesamt eine spannende Abwägung, ob es im Sinne des Strahlenschutzes förderlich ist, so eine Anwendung zu verwenden, die zwar einen VR-Modus hat, aber ihre vollen Stärken vor Ort mit AR ausspielt.

Experte 1:

Ja, das ist eine gute Frage. Wenn ich mich nicht in den Kontrollbereich begeben muss, um bestimmte Informationen, die im System hinterlegt sind oder aktualisiert werden, abzurufen, dann ist das natürlich ein Vorteil. Es kann ja auch sein, dass ich zum Beispiel irgendwo ein Messgerät habe, das abgelesen werden muss. Und wenn das eben nur vor Ort im Kontrollbereich abgelesen werden kann – das weiß ich jetzt nicht, ob das überhaupt so vorkommt –, aber wenn dem so wäre, dann wäre ein virtueller Zugriff oder ein Zugriff über AR natürlich auch eine Lösung. Aber da bin ich jetzt nicht nah genug dran, um das beurteilen zu können.

PM:

Wie bewerten Sie den Multiuser-Modus?

Experte 1:

Der Multiuser-Modus macht auf jeden Fall Sinn. Das fand ich wirklich nicht schlecht, vor allem wenn man vor Ort ist und sich über virtuelle oder digitale Inhalte austauschen möchte, die nur über das System zugänglich sind. Da ist es natürlich gut, wenn das im Multiuser-Modus funktioniert. Das fand ich schon ziemlich beeindruckend. Hat mir gut gefallen, vor allem die Möglichkeit, wenn ich vor Ort bin, Informationen zu den entsprechenden Bohrungen oder Experimenten abzurufen. Oder Informationen zu anderen Sachverhalten, die ich da hinterlegen kann. In einem verfüllten Stollen macht das wenig

Sinn, aber wenn ich es auf unsere Bergwerke übertrage, könnte man jede Menge geologische Informationen hinterlegen, die sich dann direkt erschließen lassen. Wenn es nun nicht nur zwei User sind, sondern auch eine ganze Besuchergruppe mit zehn oder zwölf Leuten, wäre das, sofern das System das von der Kapazität her leisten kann...

PM:

... Ja, kann es.

Experte 1:

... eine feine Sache. Und dann eben die Möglichkeit, das Ganze so zu virtualisieren, dass ich, wenn ich eine Besuchergruppe habe, mit denen vor Ort eine Befahrung machen kann, um auf die entsprechenden Sachen hinzuweisen. Diese virtuellen Befahrungen werden ja auch schon bei uns als Anwendungsmöglichkeit wahrgenommen. Aber ich bin mehr unter Tage im Bergwerk unterwegs und weniger in einer kerntechnischen Anlage. Dort müsste ich eine Besuchergruppe ja nicht durch einen Kontrollbereich schleusen, wenn ich das, was ich zeigen will, bereits virtualisiert habe. So kann ich die Führung quasi außerhalb des Kontrollbereichs machen. Also insofern nicht schlecht.

Und die Verknüpfung, die ist natürlich auch ein wichtiger Punkt – da kommen wir dann zur KI und der ganzen Data Cloud, die dahinter liegt. Das ist ja quasi deren Kunst. Und auch die Frage, die sich mir jetzt spontan nicht so ganz erschlossen hat: Wie genau soll das Ganze mit der KI-Funktionalität ausgestattet sein? Kann ich dort auch mit meinen Daten in Dialog treten? Kann ich sagen: „Bitte zeige mir diesen oder jenen Zusammenhang“ oder „Wo finde ich Informationen zu bestimmten Sachverhalten?“ Das wurde jetzt nicht so konkret erläutert. Ich meine, über die Knowledge Panels, die wir gesehen haben, kann ich ja zu den einzelnen Objekten die entsprechenden Informationen abrufen. Aber gibt es auch irgendwo die Möglichkeit, das tatsächlich in Form eines dialoggeführten Systems zu machen?

PM:

Mein System ist grundsätzlich in diese Richtung erweiterbar. Da KI zu solchen Zwecken schon recht ausgereift ist, stellte dies für mich keinen Forschungsgegenstand im engeren Sinne dar. Meine Gedanken gehen in Richtung eines Chatbots oder auch Spracherkennung, um das Auffinden von Wissen zu vereinfachen. Hiermit kann man die klassische manuelle Filterung und Sortierung ersetzen. Eine weitere Überlegung ist RAG, also Retrieval Augmented Generation. Aktuell wirkt sich die Filterung und Suche auf alle Attribute der Metadaten auf, aber berücksichtigt noch nicht die angehängten Dokumente wie PDFs, Bilder und so weiter. Man könnte in die Serverumgebung ein entsprechendes RAG-System einbinden. Dadurch könnte ich innerhalb der Anwendung auch komplizierte Fragen stellen und meine Fragen würden automatisch auf Grundlage der lokal auf dem Server hinterlegten Wissensbasis beantwortet werden. Entweder erhalte ich einen Antworttext oder es werden intern bereits implementierte Funktionen wie die Navigation oder das Ein-/Ausblenden von Geometrien aufgerufen.

Experte 1:

Mir fällt beispielsweise ein: "Fasse mir die vorliegenden Ergebnisse zu dem Experiment XYZ zusammen". Die Ergebnisse könnten auch verlinkt werden. Wenn ich mehrere Experimente habe oder wenn ich einen Packertest habe, der irgendwelche Durchlässigkeiten ermitteln soll... Man könnte auch fragen: "Bitte nenne mir die Durchschnittspermeabilität der Schicht XYZ, die in der Bohrung dort angetroffen wurde". Jetzt bin ich wieder im Endlagerbergbau, es gibt jedenfalls viele Dinge, die ich für die Langzeitsicherheitsanalysen brauche.

Aus meiner Sicht herzlichen Dank. War eine interessante Präsentation und ich muss sagen, Sie haben in der kurzen Zeit ich finde Beeindruckendes auf die Beine gestellt. Sich das Ganze zu überlegen, dann sowohl technisch umzusetzen als auch die verschiedenen Systeme miteinander zu verknüpfen. Respekt, also herzlichen Dank.

PM:

Dankeschön, das freut mich sehr. Vielen Dank für Ihre Zeit und Ihr Feedback!