

PERTEMUAN 7

METODE AKUISISI KNOWLEDGE

A. Tujuan Pembelajaran

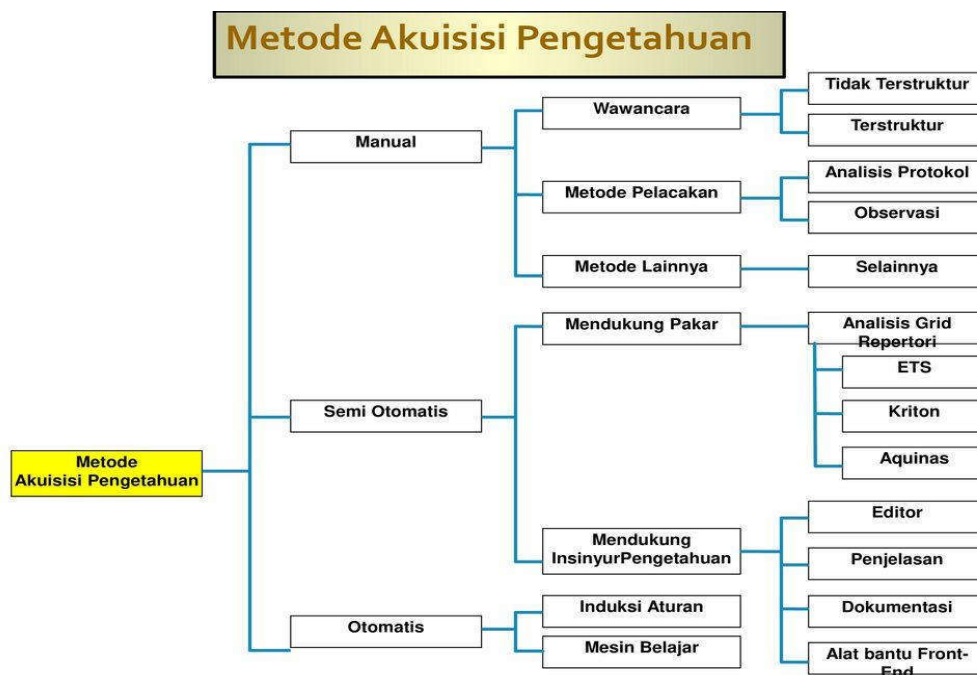
Setelah mempelajari materi Sistem Penunjang Keputusan tentang Akuisisi dan Validasi Knowledge, setelah menyelesaikan materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu menjelaskan hal yang terkait dengan metode Akuisisi Knowledge sebagai konsep dasar Kecerdasan Buatan.

B. Uraian Materi

1. Metode Akuisisi Knowledge

proses penting dalam seluruh siklus hidup sistem berbasis pengetahuan. Basis pengetahuan yang dimasukkan ke dalam sistem semacam itu harus diverifikasi atau (lebih umum) divalidasi. Ada banyak pendekatan untuk mengembangkan prosedur dan teknik khusus, yang bertujuan untuk memastikan kualitas pengetahuan tingkat tertinggi. Mengingat "pemetaan validasi pengetahuan", kami percaya pandangan yang lebih global diperlukan untuk memfasilitasi penerapan teknik yang tepat, sehingga makalah ini membahas pedoman praktis validasi pengetahuan (KV).

Menghadapi teknik KV yang paling populer: berbasis tabel keputusan, berbasis pohon keputusan, atau berbasis jaring dengan kriteria yang ditetapkan untuk digunakan, kami mencoba mendefinisikan prinsip-prinsip tertentu yang berguna dalam prosedur validasi yang mengacu pada dua tingkatan: umum dan terperinci. Yang pertama mengacu pada paradigma, yang muncul dari keterkaitan antar komponen penting dari proses KV (prosedur, pendekatan dan kriteria). Prinsip rinci dialamatkan ke bentuk khusus yang digunakan untuk representasi pengetahuan: aturan, bingkai, jaringan saraf, dan lain-lain.



Gambar 9. Metode Akuisisi Knowledge

2. Tahapan Metode Akuisisi Knowledge

a. Metode Manual

Mengingat seluruh "pemetaan validasi pengetahuan", kami percaya pandangan yang lebih global diperlukan untuk memfasilitasi penerapan teknik yang tepat, sehingga makalah ini membahas pedoman praktis dari validasi pengetahuan. Melihat teknik KV yang paling populer: grafik- pohon- atau berorientasi tabel, kami mencoba untuk mendefinisikan prinsip-prinsip tertentu yang berguna dalam prosedur validasi yang mengacu pada dua tingkatan: umum dan terperinci. Ketergantungan khusus kriteria verifikasi pengetahuan berbeda dengan kriteria evaluasi pengetahuan independen adalah contoh prinsip umum.

Validasi lengkap bentuk prosedural KB atau validasi terbatas jaringan saraf adalah contoh prinsip terperinci. Secara alami, masing-masing teknik individu dapat digunakan untuk kondisi tertentu yang lebih tepat didefinisikan, namun prinsip yang lebih universal dapat diformalkan seperti di atas.

Bentuk perolehan pengetahuan yang paling umum adalah analisis wawancara tatap muka sebelumnya. Selama wawancara, pakar akan

diperkenalkan densus kasus simulasi, atau, jika mungkin, masalah praktis singkat yang diharapkan dapat diselesaikan oleh sistem pakar. Kemudian, pakar tersebut diminta untuk "memberi tahu" insinyur tersebut tentang pengetahuan solusi. (Metode pemboran) Metode manual ini mencakup beberapa wawancara. Wawancara adalah metode pengumpulan yang paling banyak digunakan. Metode ini melibatkan berbicara dengan para ahli secara langsung dalam wawancara. Beberapa bentuk wawancara dapat digunakan. Setiap jenis wawancara memiliki tujuan yang berbeda.

1) Metode Wawancara

a) Wawancara tidak terstruktur

Wawancara tidak terstruktur biasanya dilakukan untuk pertama kali. Tujuan dari wawancara adalah agar insinyur pengetahuan memahami domain pengetahuan. Insinyur pengetahuan mengundang para ahli untuk mendiskusikan bidang pengetahuan secara mendetail. Wawancara tidak terarah jarang memberikan deskripsi yang lengkap dan metodis tentang pengetahuan dan proses yang terlibat. Wawancara tidak terstruktur seringkali gagal memberikan gambaran yang lengkap atau terorganisir dengan baik tentang proses kognitif (kognisi / pemahaman).

Bagian awal dari ini dikhususkan untuk presentasi pendekatan yang digunakan dalam praktik - pendekatan tersebut mencakup dua bidang penting: verifikasi dan evaluasi. Kemudian, asumsi prinsip KV dipertimbangkan: obyektif, jangkauan dan struktural. Bagian dasar berisi pembahasan tentang prinsip-prinsip KV, menekankan sifat dan ruang lingkupnya. Prinsip-prinsip tersebut dikelompokkan dalam dua tingkatan: umum dan rinci. Dalam pemahaman seperti itu, prinsip tampaknya diperlukan untuk representasi pengetahuan dalam arti yang lebih luas atau manajemen pengetahuan

Di sisi lain, validasi mengacu pada berbagai komponen sistem berbasis pengetahuan. Kami dapat memvalidasi basis pengetahuan, mesin inferensi, antarmuka pengguna, dll. Dalam

makalah kami, kami fokus pada validasi pengetahuan, terutama pada validasi basis pengetahuan. Dalam proses validasi, dua jenis kegiatan yang disebutkan - verifikasi dan evaluasi - saling melengkapi dan oleh karena itu metode yang berbeda untuk mencapai tujuan mereka diterapkan.

b) Wawancara Event Recall

Kegiatan wawancara mengingat amat baik didalam mengungkap proses pilihan keputusan, termasuk dalam tujuan proses berpikir pakar. Jenis wawancara ini juga sangat cocok untuk mengecek kelengkapan kursus akuisisi pengetahuan. Dalam wawancara recall, beberapa studi kasus akan dibahas secara efektif.

Insinyur pengetahuan mungkin bertanya kepada dokter seperti ini. X, beri tahu saya apa proses pengambilan keputusan Anda

c) Wawancara Thinking Aloud

Jenis wawancara ini sebenarnya mirip dengan recall event, namun yang penting di sini adalah mengekstrak informasi terkait alasan mengapa pakar berargumen saat menghadapi suatu peristiwa. Mengingat peristiwa adalah tentang mengingat peristiwa masa lalu, tetapi ketika para ahli menghadapi peristiwa, berpikir keras adalah hal yang paling baru. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk melengkapi dan memverifikasi informasi yang diperoleh dari wawancara yang terdahulu sehingga kami dapat memperoleh informasi yang sangat lengkap.

2) Metode Pelacakan

berpedoman pada teknik yang mencoba melacak proses penalaran para ahli. Metode yang populer di kalangan psikolog kognitif adalah untuk orang-orang yang berkeinginan untuk mengetahui apa yang dipikirkan pakar saat sang pakar menarik kesimpulan. Insinyur pengetahuan dapat menggunakan inti dari pelacakan untuk mencari tahu informasi apa yang digunakan dan bagaimana menggunakannya.

Metode pelacakan bisa formal atau informal. Metode formal yang diinginkan paling umum adalah analisis protokol

KV adalah proses semacam ini yang memberi kita beberapa fitur yang merepotkan. D. OLeary telah menekankan bahwa proses dapat dinyatakan sebagai probabilistik, "kabur" dan itu dilakukan oleh kerja tim. [OLEA94]. Semua karakteristik KV yang disebutkan membuat dasar yang agak kompleks untuk menentukan pedoman praktis dalam melakukan kegiatan yang sesuai. Di sisi lain, menyangkut prosedur dan teknik

kriteria validasi (dan digabungkan menjadi serangkaian pendekatan yang berguna) secara struktural, kami memperoleh posisi yang cukup baik untuk pandangan yang lebih global. Bagian ini berkaitan dengan penetapan asumsi penting untuk prinsip yang memadai untuk pelaksanaan KV. Dengan kata lain, kami bermaksud untuk membahas kerangka tujuan yang dilakukan dalam makalah ini.

Masalah pertama adalah menetapkan objek yang dapat diterima yang dapat dipertimbangkan dalam proses validasi. Ada beberapa teknik (atau bahasa) yang berguna untuk mendeskripsikan bentuk-bentuk keberadaan pengetahuan (mulai dari pengetahuan domain melalui tugas pemodelan hingga basis pengetahuan berkode). Tidak diragukan lagi, sebagian besar pendekatan praktis terbatas pada validasi bentuk terakhir - basis pengetahuan dan terlebih lagi basis aturan menjadi tujuan utama.

Namun, kebutuhan akan penyajian pengetahuan dalam berbagai bentuk (yaitu representasi pengetahuan yang heterogen) secara umum diterima dan dalam konteks seperti itu kita harus menghormati hal ini. Mempertimbangkan semua bentuk dasar pengetahuan dan semua kemungkinan formalisme, kami mengasumsikan interpretasi objek validasi pengetahuan berikut.

Pengamatan

Terkadang Anda dapat mengamati para ahli di tempat bekerja. Dalam hal, ini adalah cara yang paling jelas dan langsung untuk memperoleh pengetahuan. Namun, problem ini tidak bisa dianggap

remeh. Misalnya, sebagian besar ahli merekomendasikan untuk mempekerjakan banyak orang pada waktu yang sama dan bekerja di berbagai bidang pada waktu yang bersamaan. Dalam hal ini, mengamati pengetahuan juga akan mencakup semua aktivitas lainnya. Oleh karena itu, banyak sekali pengetahuan yang terkumpul dan jarang berguna. Khususnya, jika kaset audio atau video diproduksi, biaya menyalin pengetahuan dalam jumlah besar harus dipertimbangkan dengan cermat. Pengamatan, yang dapat dilihat sebagai kasus khusus dari protokol

Masalah kedua menyangkut pengetahuan tentang cakupan validasi dan dapat dipahami sebagai batas referensi demarkasi bentuk. Dalam praktik validasi pengetahuan, kami lebih fokus pada item pengetahuan (lokal) daripada pada keseluruhan pengetahuan formal dan bahkan potensial, yang dapat diterapkan untuk menghasilkan keahlian (global). Mempertimbangkan validasi lokal, kami mempertimbangkan setiap bagian pengetahuan sebagai objek validasi yang mengarahkan kami ke verifikasi parsial. Mengenai validasi global, di mana seluruh KB yang diformalkan dihadapkan dengan potensi pengetahuan yang berguna, kami fokus pada sifat khusus dari pengetahuan (evaluasi lengkap). Di sisi lain, perspektif statis dan dinamis harus dipertimbangkan untuk menjamin aktualitas pengetahuan. Diversifikasi statis pertama mengacu pada bentuk pengetahuan dari suatu keadaan saat ini. Mengenai ruang lingkup dinamis dari suatu basis pengetahuan, kami menangani perubahan waktunya (lihat SCGE88]). Pandangan yang disebutkan di atas kami sebut asumsi rentang (yaitu, kedua dimensi KV yang mencakup aspek referensial, masing-masing bersifat global dan statis-dinamis).

3) Metode Pengamatan (Observasi)

Dalam beberapa kasus, dimungkinkan untuk mengamati para ahli yang bekerja di kerjanya. Dalam kasus, ini adalah metode yang jelas untuk memperoleh pengetahuan.

Kesulitan sulit diprediksi. Misalnya, sebagian besar ahli menasihati beberapa orang dan dapat bekerja di berbagai bidang pada waktu yang bersamaan. Pendapat tersebut harus mencakup semua

aktivitas pakar. Oleh karena itu, jumlah data yang terkumpul sangat besar, dan pada kenyataannya hanya sangat sedikit data yang dibutuhkan.

Dalam hal ini, jika kita merekamnya dalam bentuk tape atau video tape, biaya untuk menulis rekaman yang panjang juga patut dipertimbangkan. Dalam beberapa kasus, dimungkinkan untuk mengamati para ahli yang bekerja di bidangnya. Dalam banyak kasus, ini adalah metode yang jelas untuk memperoleh pengetahuan.

Kesulitan sulit diprediksi. Misalnya, sebagian besar ahli menasihati beberapa orang dan dapat bekerja di berbagai bidang pada waktu yang bersamaan. Pendapat tersebut harus mencakup semua aktivitas pakar. Oleh karena itu, jumlah data yang terkumpul sangat besar, dan pada kenyataannya hanya sangat sedikit data yang dibutuhkan. Dalam hal ini, jika kita merekamnya dalam bentuk tape atau video tape, biaya untuk menulis rekaman yang panjang juga patut dipertimbangkan

4) Metode Pemodelan Lain

Banyak metode manual lainnya dapat digunakan untuk memperoleh pengetahuan dari para ahli Sebuah daftar perwakilan yang diberikan di sini (untuk pembahasan lengkap, lihat Hart ,1992; dan Scott et al , 1991 .) :

- a) Menurut aturan pertama: "kesesuaian prosedur dan kriteria validasi pengetahuan", kriteria tertentu ditetapkan untuk prosedur tertentu. Lebih tepatnya: verifikasi diidentifikasi dengan kelengkapan dan konsistensi, sedangkan lainnya_ (kecukupan, reliabilitas dan ekonomis) berkaitan dengan prosedur evaluasi. Analisis insiden kritis Dalam pendekatan ini, hanya kasus-kasus yang dipilih adalah diselidiki-biasanya mereka yang mengesankan, sulit, atau minat khusus. Kedua ahli dan non-ahli dapat dipertanyakan.
- b) Prinsip kedua: "ketergantungan spesifik kriteria verifikasi pengetahuan" mengungkapkan interaksi potensial antara dua kriteria verifikasi: kelengkapan dan konsistensi. Jika kita mulai dari memeriksa kelengkapan (yang dapat dilakukan dengan modifikasi

kumpulan aturan) dan kemudian memeriksa konsistensi basis pengetahuan, hasil akhir verifikasi mungkin berbeda. Jadi, kami menemukan dampak dari pendekatan terapan pada properti basis pengetahuan yang dicapai

- c) Keluaran dari prinsip ketiga- "kriteria evaluasi pengetahuan independen" menyatakan: kecukupan pengetahuan, keandalan dan ekonomi dapat diperlakukan sebagai properti yang tidak berhubungan. Akibatnya, kriteria dan evaluasi pengetahuan tersebut dapat diuji dan diukur dalam urutan apa pun.
- d) Aturan keempat - "kesatuan pendekatan praktis untuk validasi pengetahuan" menentukan asumsi umum dari metode validasi khusus. Ini muncul dari deteksi pendekatan umum yang disajikan di bagian ketiga makalah. Setiap metode memiliki prosedur yang ditentukan secara ketat, dengan aliran input dan output yang dinyatakan, yang semuanya merupakan satu kesatuan.
- e) Menurut prinsip umum kelima: "saling melengkapi pendekatan praktis untuk validasi pengetahuan" hampir semua metode dikembangkan untuk tujuan yang sangat spesifik. Verifikasi dan evaluasi lengkap membutuhkan penerapan lebih dari satu metode. Ada sangat sedikit solusi total dalam hal ini.

b. Metode Otomatis

Terlepas dari pedoman umum yang telah diungkapkan di bagian sebelumnya, beberapa keteraturan yang berfokus pada bentuk KB tertentu dapat diamati. Bagian dari makalah ini membahas prinsip-prinsip yang lebih khusus yang ditujukan pada formalisme KB tertentu

berkaitan dengan mereka), sedangkan kolom kiri berisi formalisme KB yang khas. Dalam melintasi baris dan kolom tertentu, simbol menunjukkan tujuan prosedur dan kriteria yang diasumsikan untuk setiap bentuk KB. Alih-alih bentuk KB "Lainnya" (bandingkan Gbr. L) kami telah memperkenalkan jaringan saraf (NN). "Penutup" dari formulir KB tertentu berbeda. Dalam kasus bentuk prosedural (aturan) - semua dimensi KV dapat diperhitungkan, sedangkan baris terbawah, yang menyatakan NN-terwakili dengan "buruk".

- 1) Prinsip spesifik pertama - "validasi lengkap KB" menunjukkan kemungkinan (dan biasanya kebutuhan) verifikasi dan evaluasi multi-kriteria dari basis pengetahuan yang dinyatakan oleh aturan. Semua pendekatan yang dikembangkan dapat digunakan dalam banyak cara untuk mendeteksi tingkat KB berbasis aturan yang dicapai: kelengkapan, konsistensi, kecukupan, keandalan, dan ekonomi. Dengan kata lain, kami memiliki teknik KV yang cukup baik untuk memeriksa semua fitur yang dibutuhkan dari sebuah KB. Ada banyak konsep tentang bagaimana mengubah aturan menjadi bentuk yang lebih berguna dan kemudian bagaimana memverifikasi atau memvalidasinya. Di sisi lain, RB mungkin mengalami banyak anomali, jadi validasi "total" ini masuk akal.
- 2) Validasi kuasi lengkap dari bentuk deklaratif representasi pengetahuan (yaitu jaring semantik atau nilai atribut objek). Kecuali konsistensi, yang dicapai secara alami dalam bentuk deklaratif apa pun, kriteria lain relevan dengan proses tersebut.
- 3) Validasi turunan bentuk campuran KB muncul dari komponen dasar bingkai: aturan serta formulir deklaratif berdampak pada verifikasi kinerja dan evaluasi KB.
- 4) Validasi asal dari basis pengetahuan yang dihasilkan (yaitu dibuat dengan klasifikasi atau algoritme genetika) dapat diberi label - "spesialisasi pendekatan validasi yang diterapkan pada basis pengetahuan yang dihasilkan" dan telah diperkenalkan untuk melayani jenis basis pengetahuan khusus (yaitu dihasilkan oleh sarana pembelajaran mesin). Basis pengetahuan ini dicirikan oleh properti tertentu (beberapa anomali terdeteksi), oleh karena itu pendekatan yang sangat sensitif harus digunakan.
- 5) Aturan khusus kelima- "validasi parsial dan tidak langsung jaringan saraf (NN)" berarti bahwa dalam sistem NN, pengetahuan diwakili dalam struktur jaringan dengan hubungan antara neuron dan nilai bobot neuron. Jadi menurut bagian ketiga makalah ini dalam kasus NN objek validasi pengetahuan (KV0) adalah jaringan saraf yang sudah terstruktur dan terlatih. Dengan representasi pengetahuan ini, tidak ada yang bisa dikatakan tentang kelengkapan, konsistensi, kecukupan atau ekonomi. Menguji jaringan saraf dengan contoh-contoh dari satu

set pelatihan, seseorang hanya dapat memeriksa keandalan dengan mudah. Untuk memeriksa kriteria lain kita harus mengambil jaringan saraf tiruan dengan set pelatihan dan metode pembelajaran (dengan parameter tertentu) sebagai objek validasi pengetahuan. Kami juga bisa melangkah lebih jauh. Ada beberapa teknik untuk mengekstrak sekumpulan aturan dari jaringan neural. Tambahan aturan ini ke KV0 akan memungkinkan untuk menggunakan semua prosedur yang tepat untuk basis aturan.

Semua prinsip yang diusulkan mengacu pada satu bagian dari aplikasi KB - basis pengetahuan. Jelas bahwa proposal harus berhadapan dengan komponen kedua - mesin inferensi untuk mencapai tujuan akhir KV.

Dalam makalah ini kami mengemukakan perlunya pengembangan beberapa prinsip yang bertujuan untuk melakukan proses validasi pengetahuan. Menganalisis keterkaitan yang dipilih di antara komponen, kami telah merumuskan prinsip dengan rentang yang lebih umum. Mereka menggambarkan referensi nyata dan potensial di antara prosedur validasi dan seperangkat kriteria, menekankan beberapa aspek kegunaan.

Kelompok kedua prinsip berorientasi ketat pada bentuk representasi pengetahuan tertentu. Rentang aktivitas KV bergantung pada teknik yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan dan akhirnya diekspresikan dengan formalisme. Seperangkat peraturan umum dan khusus diperlukan untuk melakukan validasi secara efektif, yang bertentangan dengan G.B. Ucapan Shaw, dikutip sebagai motto. Kami bermaksud untuk merumuskan prinsip-prinsip lain yang dapat bermanfaat dalam lingkungan yang lebih kompleks (basis pengetahuan yang heterogen, multi-agen, dan sejenisnya) dalam penelitian di masa mendatang.

Pada bagian sebelumnya kami telah menyajikan pendekatan yang diterapkan dalam validasi pengetahuan. Untuk menguraikan kerangka umum proses KV, kita perlu mencakupnya ke dalam pandangan yang lebih global (mencerminkan "pemetaan" metodologi KV). Oleh karena itu kita harus mengatur komponen utama dari proses KV, yang menunjukkan keterkaitan di antara mereka. Dengan cara yang sama kita dapat

mendefinisikan konteks prinsip KV, yang dapat dianggap sebagai asumsi struktural.

Pengetahuan dan kesimpulan dianggap sebagai komponen penting dari sistem yang lebih cerdas. Basis pengetahuan yang dimasukkan ke dalam sistem semacam itu harus diverifikasi atau (lebih umum) divalidasi.

pengetahuan: aksioma distribusi, aksioma pengetahuan, aksioma introspeksi positif dan negatif dan aturan generalisasi pengetahuan (dikenal sebagai properti S5) telah diusulkan dalam, namun penerapannya tidak meyakinkan untuk pendekatan yang lebih praktis. Ada beberapa usulan untuk memecahkan masalah ini, kebanyakan disajikan sebagai prosedur dan teknik khusus, di mana sifat-sifat pengetahuan yang diinginkan telah ditentukan. Kelengkapan dan konsistensi umumnya dikenali, meskipun daftar kriteria harus diperluas dengan: kecukupan pengetahuan, keandalan, dan ekonomi. Terlepas dari "akhir ilmu pengetahuan" yang diumumkan, para peneliti sangat mencari beberapa metodologi dan bahkan teori, yang dapat diterapkan dalam cakupan yang ditentukan (termasuk proses validasi pengetahuan).

Mengingat seluruh "pemetaan validasi pengetahuan", kami percaya pandangan yang lebih global diperlukan untuk memfasilitasi penerapan teknik yang tepat, sehingga makalah ini membahas pedoman praktis dari validasi pengetahuan. Melihat teknik KV yang paling populer: grafik- pohon- atau berorientasi tabel, kami mencoba untuk mendefinisikan prinsip-prinsip tertentu yang berguna dalam prosedur validasi yang mengacu pada dua tingkatan: umum dan rinci. Ketergantungan khusus kriteria verifikasi pengetahuan berbeda dengan kriteria evaluasi pengetahuan independen adalah contoh prinsip umum.

Validasi lengkap bentuk prosedural KB atau validasi terbatas jaringan saraf adalah contoh prinsip terperinci. Secara alami, masing-masing teknik individu dapat digunakan untuk kondisi tertentu yang lebih tepat didefinisikan, namun prinsip yang lebih universal dapat diformalkan seperti di atas. Bagian awal dari makalah ini dikhususkan untuk presentasi pendekatan yang digunakan dalam praktik - pendekatan tersebut mencakup dua bidang penting: verifikasi dan evaluasi.

Kemudian, asumsi prinsip KV dipertimbangkan: obyektif, jangkauan dan struktural. Bagian dasar berisi pembahasan tentang prinsip-prinsip KV, menekankan sifat dan ruang lingkupnya. Prinsip-prinsip tersebut dikelompokkan dalam dua tingkatan: umum dan rinci. Dalam pemahaman seperti itu, prinsip tampaknya diperlukan untuk representasi pengetahuan dalam arti yang lebih luas atau manajemen pengetahuan.

C. Soal Latihan/Tugas

1. Masalah yang muncul dalam metode pengetahuan ?
2. Tahapan pada wawancara terstruktur ?

D. Referensi

- Ardi, A. (2016). Text Mining untuk Akuisisi Pengetahuan Secara Otomatis pada Sistem Pakar. *Telematika MKOM*, 2(1), 59-78.
- Hendriadi, A. A., & Maulana, S. (2016). Deteksi Kesalahan Eksekusi Perangkat Lunak Berbasis Sistem Operasi Windows dengan Metode knowledge Acquisition. *Syntax: Jurnal Informatika*, 5(2), 92-105.
- Bonner R.: Economics of Information and Acquisition of Knowledge. AE, Wroclaw. Prace Naukowe AE [Research Papers of the AE] no. 787, 1998.
- Coenen F.P, Dunne P.E.: Verification and Validation of Rulebases using Binary Encoded Incidence Matrix Technique. EUROV A V -97, 4th European Symposium on the Validation and Verification of Knowledge Based Systems, Leuven, 1997
- Cragun B. J., Steudel H. J.: A decision-table-based processor for checking completeness and consistency in rule-based expert systems. *Man-Machine Studies*, No. 26, 1987.

GLOSARIUM

Construck Theory adalah yang menekankan cara individu menafsirkan atau mengurai kejadian dan mengembangkan titik pandang sehingga menjadikan tiap orang tanpa sadar mengambil peran sebagai “ilmuwan” dengan mengamati kejadian, merumuskan konsep untuk mengorganisasikan fenomena, dan berusaha untuk meramalkan kejadian di masa depan.

Scaling penskalaan sebagian