

Sistem Pendukung Keputusan Terdistribusi untuk Perencanaan Strategis

Heribertus Yulianton

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang

email : heri@unisbank.ac.id

Abstrak : Kemajuan dalam bidang kecerdasan buatan, khususnya teori multi-agen, memberi harapan baik pada pemodelan proses perencanaan strategis. Pada domain ini, kemampuan mengajukan agen kognitif nyata yang bekerja untuk menyelesaikan masalah memungkinkan pemrosesan masalah yang lebih kompleks dan tidak terstruktur. Artikel ini menjelaskan kerangka umum untuk membangun *distributed strategic decision support system* (DSDSS) yang menggabungkan kemajuan dalam pembuatan keputusan terdistribusi dan kecerdasan buatan terdistribusi. Dilanjutkan dengan penjelasan sistem kooperatif dan terdistribusi dengan dua fitur khusus: campur tangan pemakai sebagai agen manusia dalam formulasi jawaban, dan pengetahuan strategis serta pengetahuan domain terdistribusi pada agen-agen yang berkomunikasi lewat *blackboard* dan penyampaian pesan.

Kata kunci : perencanaan strategis; Sistem pendukung keputusan

PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini, semakin banyak teknik kecerdasan buatan digabungkan dalam kerangka rancangan sistem pendukung keputusan untuk memasukkan mekanisme pemecahan masalah secara cerdas dan mendapatkan sistem pendukung keputusan yang lebih berdaya guna dan memperbaiki proses pengambilan keputusan (Doukidis, 1988).

Selain itu, pengembangan kerangka kecerdasan buatan terdistribusi memberikan metodologi baru untuk menyelesaikan masalah kompleks dengan membaginya menjadi sejumlah modul yang bekerja sama untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan pengetahuan, tujuan, kemampuan, dan rencana masing-masing. Karena perencanaan strategis membutuhkan kerjasama antara beberapa aktor dengan maksud untuk perencanaan global tindakan yang saling terkait, pengaitan domain DSS dengan kecerdasan buatan terdistribusi menjadi menarik. Hingga saat ini, masih sedikit artikel dan sistem komputer yang menanggapi potensi pertemuan, atau bahkan pemusatan kedua domain (Chi dan Turban, 1995).

Proses pembuatan keputusan dalam perencanaan strategis biasanya kompleks dan seringkali dibagi ke dalam sub-masalah. Sering pembagian ini membutuhkan beberapa tingkat

keputusan hirarkis. Solusi diusulkan untuk tiap sub-masalah, baik lewat pakar yang bekerja secara individual, maupun lewat sekelompok pakar yang menganalisa masalah secara kolektif. Solusi didasarkan atas interaksi ganda dan kompleks antara aktor proses, dan partisipasi berbagai pusat keputusan dalam proses mendefinisikan rencana tindakan. Satu masalah utama adalah mencari jalan untuk mengotomatiskan proses sebanyak mungkin, terutama untuk mendapatkan pertalian dan koordinasi secara otomatis antar keputusan yang dibuat secara lokal oleh aktor yang berbeda pada tingkat yang berbeda.

Permasalahan tersebut masih ditambah dengan proses pengambilan keputusan yang biasanya tidak terstruktur (Mintzberg, Raisinghani, dan Theoret, 1976). Tidak ada solusi algoritmik. Jika ada solusi, biasanya didapatkan secara bertingkat. Tujuan sistem penyelesaian masalah bukan mencari solusi yang optimal namun dapat merumuskan alternatif yang mungkin salah satunya adalah solusi yang memuaskan (March dan Simon, 1958).

DSS strategis terdistribusi (DSDSS) yang dijelaskan dalam artikel ini adalah sebuah usaha untuk menyelesaikan masalah-masalah tersebut. Arsitektur kecerdasan buatan terdistribusi digabungkan ke dalam DSS strategis. Tujuan sistem adalah mendukung manajer tingkat atas

dalam membuat skenario strategis dan menetapkan kelayakan dan pertalian rencana tindakan. Kerangka ini diaplikasikan pada masalah pemasaran strategis.

STRUKTUR DAN KARAKTERISTIK

Berdasarkan model proses manajemen strategis Greenley (Greenley, 1989), terdapat empat langkah utama untuk menganalisa proses pembuatan keputusan strategis: (1) menganalisa lingkungan, (2) merencanakan arah, (3) merencanakan strategi, dan (4) mengimplementasikan strategi. Langkah merencanakan strategi terkait dengan pembangkitan dan evaluasi pilihan untuk memilih strategi keseluruhan.

Penelitian awal di bidang perencanaan strategis mementingkan beberapa karakteristik proses, seperti ketidakteraturan, kompleksitas, masalah yang tidak terstruktur, pengetahuan yang tidak pasti dan tidak teliti, dan berbagai macam keahlian (Armstrong, 1982). Adopsi keseluruhan strategi membutuhkan persepsi memadai atas berbagai macam keahlian, seperti manajemen sumberdaya manusia, manajemen keuangan, manajemen penelitian dan pengembangan, dan manajemen produksi.

Berdasarkan Thietart dan Bergadaa (Thietart dan Bergadaa, 1988), empat kelompok individual biasanya dibutuhkan: Kelompok pertama terdiri dari manajer tingkat atas, seperti kepala divisi dan anggota komite eksekutif. Mereka mendefinisikan orientasi strategis perusahaan, membagi tujuan utama menjadi sub-tujuan, dan meminta tingkat bawah untuk menyelesaikannya. Pada akhir proses strategis, mereka memutuskan apakah rekomendasi diterima, perlu diubah, atau harus ditolak.

Kelompok kedua terdiri atas manajer tingkat menengah: keuangan, produksi, pemasaran, sumberdaya manusia, dll. Tujuannya adalah menangani sub-tujuan dan menugaskan kepada spesialis (atau manajer operasional), sambil memperhatikan kendala internal perusahaan (keuangan, teknis, manajerial, dll).

Kelompok ketiga terdiri atas manajer tingkat bawah (manajer lini, manajer operasional, dll) bertanggung jawab atas sebuah unit operasi seperti bagian produksi atau unit bisnis strategis. Tujuan utamanya adalah

membuat rekomendasi dan mengusulkan tindakan dasar yang layak berdasarkan informasi yang tersedia dengan memperhatikan sub-tujuan dan kendala lingkungan.

Kelompok keempat terdiri atas staff spesialis (pengacara, peneliti pasar, manajer penelitian dan pengembangan, dll) yang mendefinisikan semua kendala lingkungan seperti peraturan pemerintah, sejarah dan kondisi perusahaan saat ini, sejarah dan kondisi kompetitor dan pelanggan saat ini, data politik, data demografi, dll. Kendala ini merupakan informasi penting karena dapat mencegah atau mendukung implementasi rekomendasi.

ALAT DAN SISTEM YANG SUDAH ADA

Berbagai sistem berbasis pengetahuan telah dibangun untuk memodelkan keputusan perencanaan strategis (Berman dan Kautz, 1990). Sistem-sistem tersebut pada umumnya adalah DSS yang menggabungkan basisdata, *spreadsheet*, pemodelan analisa keuangan, peramalan, dan sistem pelaporan. Salah satu diantaranya (Paradice, 1992), mempunyai representasi pengetahuan yang lebih mutakhir (contohnya representasi berorientasi objek), bekerja dengan informasi kualitatif dan model kausal, dapat mendukung perilaku cerdas secara terorganisasi. Sistem lain, STRATEX (Borch & Hartvigsen, 1988), membantu pemakai melakukan proses perencanaan pasar strategis, dengan mementingkan kerjasama manusia – komputer untuk menyelesaikan masalah tidak terstruktur.

Seperti yang telah dinyatakan di atas, sistem-sistem tersebut sebagian besar hanyalah DSS yang menggabungkan berbagai macam keahlian atau dukungan terkomputerisasi yang memungkinkan pembuat keputusan berkomunikasi satu dengan yang lainnya. Sistem-sistem tersebut tidak mencakup mekanisme pemecahan masalah cerdas terdistribusi di antara agen otonom. Kerangka DSDSS yang diusulkan dalam artikel ini memberikan mekanisme tersebut. Tepatnya, kerangka ini memungkinkan penggabungan dan koordinasi beberapa agen otonom, dekomposisi pekerjaan otomatis, alokasi pekerjaan ke agen yang sesuai, dan proses pertimbangan pada level agen. Juga menyelesaikan masalah koordinasi

dan kesesuaian tindakan yang diusulkan secara lokal oleh agen yang berbeda.

PENDEKATAN MULTI-AGEN UNTUK PROSES PERENCANAAN STRATEGIS

Kombinasi kerangka pendukung keputusan dan kecerdasan buatan terdistribusi memberikan harapan baik bagi pemodelan aplikasi manajemen strategis (Holloway, 1983). Perancangan DSS untuk masalah perencanaan strategis harus fokus pada pembuatan sampel yang memungkinkan pemodelan perilaku aktor dan simulasi interaksi antar aktor. Pada domain ini, kemampuan memasukkan agen kognitif yang nyata ke dalam proses pemecahan masalah adalah sangat diharapkan.

Karena proses perencanaan strategis membutuhkan kerjasama antara beberapa agen, kerangka yang diusulkan dalam artikel ini berakar dari beberapa domain: pembuatan keputusan terdistribusi (Rasmussen, Brehmer, dan Leplat, 1991), yang mengusulkan struktur organisasi sosial yang berbeda; teori organisasi (March dan Simon, 1958), yang mendukung model antara pembuat keputusan; dan kecerdasan buatan terdistribusi, khususnya teori multi-agen (Bond dan Gasser, 1988), yang mempelajari koordinasi antara koleksi agen cerdas artificial otonom. Untuk menangani kompleksitas, teori multi-agen mengusulkan suatu dekomposisi yang berasal dari pembuatan keputusan terdistribusi. "Tugas-super" tunggal didekomposisi menjadi sub-tugas yang lebih kecil, yang masing-masing membutuhkan pengetahuan yang lebih sedikit. Sub-tugas dialokasikan di antara kelompok agen cerdas.

Seperti ditunjukkan oleh (Fox, 1988), "masalah utama dalam merancang sistem multi-agen adalah memutuskan bagaimana tugas harus didekomposisi dan rezim kontrol yang digunakan dan pilihan ini ditentukan oleh fitur tugas". Relasi antar agen dan peran distribusi menentukan jenis agen organisasi. Karena proses perencanaan strategis bersifat hirarkis, model hirarkis multi-agen dapat diadaptasikan untuk memodelkan proses tersebut. Pada tiap tingkatan sebuah unit keputusan diperhatikan dengan porsi sistem yang besar dan tugas utamanya adalah mengkoordinasikan tindakan unit di bawahnya.

Pada tiap domain, pertalian global sistem diperhatikan dan dipelajari dari sudut pandang yang berbeda. Pertalian perilaku agen otonom ditentukan oleh pemenuhan kelayakan dan kesesuaian kondisi. Kelayakan mengacu pada fakta bahwa tiap tindakan yang diusulkan pada tingkat bawah proses pembuatan keputusan harus memenuhi kendala ekonomi dan lingkungan. Kesesuaian mengacu pada fakta bahwa tindakan yang dibuat untuk solusi sub-masalah harus sesuai dengan tindakan yang dibuat untuk sub-masalah lain pada tingkatan pembuatan keputusan yang sama. Seringnya perselisihan muncul di antara tindakan yang berbeda.

KARAKTERISTIK UMUM DSDSS YANG DIUSULKAN

Untuk memberikan jawaban ke permasalahan dan menangani aspek domain tertentu dirancanglah sebuah DSDSS. Sistem ini berdasarkan DSDSS yang disebut ARISTOT, yang proses perencanaannya telah otomatis penuh, yang dibuat oleh Moraitis (Pinson dan Moraitis, 1997). Karena kesulitan mendapatkan pengetahuan dari manajer, dirancang perluasan sistem sehingga manajer dapat berinteraksi dengan sistem pada tiap tingkatan hirarki. Hal ini berarti sistem lebih mirip asisten dan baik dipakai maupun sistem berkontribusi terhadap perencanaan pengembangan.

Sistem beroperasi menggunakan tujuan global, sekumpulan subtujuan yang disebut skenario, dan sekumpulan tindakan yang diusulkan oleh sistem untuk mencapai subtujuan di bawah kendala ekonomis.

Yang dilakukan sistem adalah: merekomendasikan rencana tindakan yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan global; mengidentifikasi masalah, sebagai contoh, cari tindakan tidak lengkap dan beri penjelasan. Pada kasus ini, sistem mencari skenario lain dalam basis skenario yang dimilikinya diurutkan berdasarkan tujuan global dan mengusulkannya kepada analis strategis. Analis bisa menerimanya dan sistem akan memulai siklus baru lagi atau analis memberikan tujuan global lain. Analis juga bisa menghentikan proses.

Sistem berbasis pada dekomposisi proses ke dalam beberapa agen cerdas dan berkoordinasi

yang bekerja pada tiga tingkat keputusan (strategis, pusat keputusan, dan specials), pemisahan antara pengetahuan strategis dan pengetahuan domain, dan proses dua tahap untuk mengaplikasikan mekanisme konflik. Karakteristik ini membuat sistem sesuai untuk merepresentasikan proses pembuatan keputusan terdistribusi hirarkis.

Berbeda dengan pendekatan lama, sistem ini memungkinkan: (1) representasi komputer dari sekumpulan agen yang bekerja sama dalam proses pemecahan masalah, representasi eksplisit komunikasi dan kontrol antar agen, alokasi berbasis pengetahuan submasalah ke sekumpulan agen dan pembuatan tindakan dasar berbasis pengetahuan; (2) pendeteksian tindakan tidak sesuai dan maka dari itu memungkinkan pemakai mengubah strategi global yang telah dipilih; (3) kemungkinan menyelesaikan masalah yang terdefinisi secara buruk dengan metode *trial-and-error* dan menguji beberapa alternatif untuk mencari solusi yang diinginkan; (4) kemungkinan menggunakan pengetahuan kualitatif yang tidak lengkap, dari rasionalitas subjektif agen, khususnya untuk masalah pembuatan keputusan strategis.

PENDEKATAN KERJASAMA

Karena sifat ketidakteraturan dan struktur yang buruk, sistem untuk masalah perencanaan strategis harus memasukkan pemakai ke dalam proses pemecahan masalah. Pendekatan ini lebih berdasarkan paradigma mendukung proses perencanaan daripada mengotomatiskannya. Model harus membantu analisis strategis menilai kelayakan solusi yang diberikan dengan mensimulasikan skenario perencanaan strategis yang berbeda. Dimulai dari hirarki paling tinggi dengan meminta analisis strategis untuk mengidentifikasi tujuan global mereka. Dengan menggunakan basis skenario, sistem mendekomposisi tujuan global menjadi skenario yang tersusun atas subtujuan dan bekerja ke bawah untuk secara cepat mencapai tujuan. Basis skenario mencakup keahlian analisis strategis dan dibuat selama tahap akuisisi pengetahuan. Pada tiap tingkat hirarki, manajer dapat berinteraksi dengan sistem untuk mengkonfirmasi atau mengubah usulan dan tindakan dasar yang diusulkan oleh sistem.

Umpan balik dirancang untuk memungkinkan analisis strategis meminta skenario lain jika solusi tidak layak atau tidak memuaskan, dan mengulanginya hingga didapatkan solusi yang memenuhi syarat. Proses perencanaan dihentikan oleh analisis strategis, yang memutuskan bahwa rencana usulan menggambarkan dan menyelesaikan masalah. Pendekatan ini disebut sebagai "solusi yang memenuhi syarat" (March dan Simon, 1958). Ini berarti bahwa secara umum pencarian solusi dalam organisasi akan menghasilkan solusi yang memadai, bukan yang terbaik.

MEKANISME PENYELESAIAN KONFLIK

Sering dalam sistem terdistribusi, interaksi agen adalah akibat dari perilaku kerjasama. Konflik mungkin muncul sebagai akibat dari pengetahuan yang tidak lengkap atau sudut pandang dan prioritas agen yang berbeda. Sebagai contoh, dalam domain perencanaan strategis, satu agen mungkin mempunyai tujuan meningkatkan penguasaan pasar, sedangkan yang lain mempunyai tujuan meningkatkan keuntungan operasi jangka pendek. Dalam sistem ini, dipilih pendekatan kognitif untuk menyelesaikan masalah. Hal ini berdasarkan dua prinsip: (1) teori konflik March dan Simon (March dan Simon, 1958), dan konsep kompromi Simon (Simon, 1997). Konsep ini berarti bahwa dalam situasi sistem bertujuan mencapai sekumpulan subtujuan secara simultan, solusi global yang dipilih tidak pernah mengijinkan pencapaian subtujuan total atau sempurna; (2) Peta kognitif pembuat keputusan dan penggunaan koefisien kekuatan antara tindakan dan subtujuan. Jika konflik individual muncul selama tahap pembuatan keputusan, pendeteksian konflik antara tindakan dan pilihan tindakan terbaik dilakukan menggunakan kekuatan atau prioritas tindakan yang diusulkan. Koefisien kekuatan merepresentasikan kemungkinan yang didapat dari memungkinkan tindakan dasar untuk mencapai subtujuan yang sesuai. Pemakaian koefisien kekuatan oleh pembuat keputusan telah dipelajari oleh peneliti dalam pemasaran strategis (Ford dan Hegarty, 1984). Tujuannya adalah untuk memahami dan membuat peta kognitif pembuat keputusan. Penelitian memperhatikan hubungan kausal antara tindakan dan subtujuan, dan menyatakan bahwa beberapa tindakan secara positif

diasosiasikan dengan subtujuan yang sesuai, sedangkan tindakan lain diasosiasikan secara negatif. Sebagai contoh, dalam pemasaran strategis tindakan *diskon produk baru pada saluran yang sesuai* secara positif diasosiasikan dengan subtujuan *faktor distribusi*, sedangkan secara negatif diasosiasikan dengan tingkat harga produk. Koefisien kekuatan diberikan oleh pakar selama tahap akuisisi pengetahuan dan disimpan dalam basis aturan untuk tiap agen spesialis.

Berdasarkan dua prinsip di atas, konsep kompromi yang direpresentasikan oleh kriteria kesesuaian, didefinisikan sebagai berikut: Jika dua tindakan dasar berlawanan diusulkan oleh dua subtujuan yang berbeda j dan k (sebagai contoh, naikan harga produk A untuk menaikkan tingkat keuntungan dan turunkan harga produk A untuk meningkatkan penguasaan pasar), tindakan yang mempunyai koefisien kekuatan tertinggi yang akan dipilih. Jika tindakan berlawanan mempunyai kekuatan yang sama untuk subtujuan j dan k , subtujuan ini disebut tidak sesuai dan skenarionya membingungkan. Pada kasus ini, analisis strategis bisa meminta skenario lain – sistem akan mencarinya dari basis skenario dan memulai siklus baru lagi. Koordinasi ini adalah bentuk metode *trial-and error* yang digunakan proses manusia untuk menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur baik.

Lebih lanjut, jika sebuah tindakan diusulkan dua kali (untuk dua subtujuan yang berbeda j dan k), tindakan akan muncul hanya sekali dalam rencana akhir tindakan.

Perlu diamati bahwa mekanisme penyelesaian konflik ini tidak menyertakan negosiasi antar agen, sebagaimana diusulkan dalam teori multi-agen (Bond dan Gasser, 1988). Hal ini berasal dari fakta bahwa kerangka ini berbasis pada penelitian pada peta kognitif pembuat keputusan dan pada proses pembuatan keputusan manusia (March dan Simon, 1958).

Dalam kerangka ini, diputuskan untuk menyelesaikan konflik pada tingkat strategis, karena konflik tidak dapat diselesaikan pada tingkat hirarki paling rendah (tingkat spesialis) untuk dua alasan berikut ini: (1) Karena sistem adalah sistem terdistribusi dan sistem mensimulasikan perilaku perusahaan, tindakan dasar mungkin diusulkan oleh agen spesialis

pada waktu yang berbeda dan tidak bersamaan. Fitur khusus ini memungkinkan agen secara fisik terdistribusi dan diaktivasi secara paralel tanpa mengganggu arah menuju solusi yang mungkin. (2) Karena sistem adalah DSS, pada setiap waktu pemakai (analisis strategis) mungkin ingin memvisualisasikan pada layar solusi optimal tiap subtujuan untuk memahami mengapa tindakan tertentu tidak muncul pada solusi global pada akhir proses pemecahan masalah.

ARSITEKTUR MULTI-AGEN UNTUK SISTEM PENDUKUNG STRATEGIS

Diusulkan model dua tahap untuk merepresentasikan proses pembuatan keputusan untuk perencanaan strategis: (1) tahap koordinasi perencanaan (dekomposisi tugas top-down) dan (2) tahap koordinasi tindakan (penggabungan bottom-up). Sistem ini didukung dengan pemisahan antara pengetahuan meta dan pengetahuan domain dan oleh arsitektur hibrida menggunakan penyampaian pesan dan komunikasi blackboard yang meminjam konsep dari sistem blackboard multi-agen dan paralel (Bond dan Gasser, 1988). Dalam teknik pemecahan masalah terdistribusi, model blackboard telah dipandang sebagai satu dari alternatif terbaik untuk mencocokkan kompleksitas dan keberagaman aplikasi waktu nyata. Namun, sistem ini tidak memberikan mekanisme unggul untuk menangani kelayakan dan kesesuaian kriteria seperti yang didefinisikan dalam kerangka sistem ini, maka mengakibatkan kelemahan serius untuk aplikasinya pada bidang yang luas DSS terdistribusi.

Fitur khusus sistem ini adalah: (1) komunikasi langsung antar agen lewat penyampaian pesan dan tidak langsung lewat memori bersama (blackboard); (2) representasi, kombinasi, dan agregasi hipotesis dan tindakan menggunakan kriteria yang sesuai mengarah ke solusi koheren global; (3) aktivasi agen, agen dapat diaktivasi secara paralel tanpa mengganggu jalan ke solusi yang mungkin. Fitur ini berarti tidak ada konflik antar sumber pengetahuan (SP). Potensi konflik antar tindakan diselesaikan dengan mekanisme penyelesaian konflik.

Sistem multi agen ini terdiri atas tiga macam elemen: agen, blackboard, dan basis kendala. Tiga tipe agen artificial: agen strategis (AST), agen pusat keputusan (APK), dan agen spesialis (ASP), bekerja sama pada tiga tingkat hirarki yang berbeda sesuai dengan tiga level yang diusulkan dalam kerangka sistem ini. Empat tipe blackboard direpresentasikan untuk memungkinkan komunikasi antar agen: blackboard masalah (BBMa), blackboard domain (BBDo), blackboard kesesuaian (BBK), dan blackboard strategis (BBS). Basis kendala terdiri atas kendala ekonomis dan lingkungan domain.

AGEN

Tiga tipe agen artificial bekerja sama dalam sistem: AST, APK, dan ASP. Mereka bekerja sama pada tingkat hirarki yang sesuai dengan tingkat pertanggungjawaban keputusan dan spesialisasi aktivitas. Pada tingkat strategis, tujuan global dibagi menjadi beberapa subtujuan untuk menghasilkan skenario. Tingkat APK membuat usulan untuk memenuhi tiap subtujuan. Akhirnya, pada tingkat paling dasar, ASP memperbaiki usul ini, membuat tindakan dasar dan menguji kelayakannya. Tiap agen diimplementasikan sebagai objek yang merupakan anggota salah satu dari tiga kelas agen. Pada tiap tingkatan usulan atau tindakan dasar ini diusulkan ke agen manusia (manajer yang sesuai) yang bisa menerimanya atau mengubahnya.

Arsitektur agen diadaptasi dari sistem ARCHON (Wittig, 1992). Agen merupakan dua elemen: sistem cerdas dan lapisan kerjasama.

Sistem Cerdas (SC) bertanggung jawab untuk pekerjaan bermanfaat untuk agen (misalnya pembuatan tindakan dasar untuk ASP, pembuatan usulan untuk APK, pembuatan kerangka rencana untuk AST). SC terdiri atas SP-penyelesaian dan dua blackboard lokal: blackboard data (BBDa) dan blackboard model (BBMo).

Lapisan kerjasama (LK) bertanggung jawab untuk kerjasama dengan agen lain dan untuk mengatur tugas SC. Modul rencana dan koordinasi adalah sumber pengetahuan, disebut SP-rencana. SP-rencana merepresentasikan pengetahuan tentang agen komunitas lain (dan

pengetahuannya) dan tugas yang dapat dilakukan. SP-rencana juga bertanggung jawab untuk memutuskan kapan dan bagaimana bekerja sama dengan agen lain. Modul kompetensi mendukung pengetahuan bahwa yang dimiliki agen tentang dirinya sendiri.

Dalam AST, modul SC dibagi menjadi dua modul: SP-penyelesaian memungkinkan agen membagi tujuan global menjadi sekumpulan subtujuan dan mengusulkan kerangka rencana untuk menyelesaikan masalah, dan SP-kesesuaian dicituskan pada akhir seluruh proses selama tahap koordinasi bottom-up. Sistem menggunakan kriteria kesesuaian untuk menguji kesesuaian antara tindakan dasar yang disimpan dalam BBK. LK dari AST bertanggung jawab untuk mengalokasikan subtujuan ke APK. KS-rencana dicituskan pada akhir tugas modul SC yang pertama. LK mencari APK yang dapat menerima subtujuan yang sesuai dan membuat perintah untuk dikirim ke APK yang dipilih. Perintah ini disimpan dalam kotak pesan APK.

APK mempunyai dua fungsi. (1) Memperbaiki potongan solusi, membuat usulan untuk menerima subtujuan yang sesuai dan mengusulkannya ke manajer tingkat menengah yang sesuai. SP-kesesuaian memuat pengetahuan untuk pembuatan usulan. KS-kesesuaian bisa menggunakan BBDo dan BBMo lokal untuk melakukannya. (2) APK memilih ASP yang tepat dan mengirim perintah untuk agen tersebut dengan lokasi usulan untuk diambil. Usulan direpresntasikan sebagai objek yang merupakan anggota kelas usulan.

KOMUNIKASI

Komunikasi antar agen dilaksanakan dengan menggunakan tiga struktur terpusat (BBDo, BBK, dan BBS) dan dengan pemusatan pesan yang dikirim oleh agen ke agen lain dan disimpan dalam kotak surat yang berlokasi di BBMa).

BBMa memuat data awal masalah yang diberikan secara interaktif oleh pemakai. BBMa memuat nama tujuan global, daftar kotak surat APK dan daftar kotak surat ASP. Blackboard ini memungkinkan komunikasi dan distribusi pembuatan keputusan ke tiga tingkatan fungsi keputusan. Struktur data ini spesifik dan penting

karena menunjukkan proses penyelesaian masalah pada setiap waktu, siapa melakukan apa, kapan dan agen mana yang aktif. Struktur proses pembuatan keputusan terdistribusi tersedia pada setiap waktu selama proses penyelesaian masalah.

BBDo memuat tindakan dasar yang layak yang diusulkan oleh ASP untuk mencapai subtujuan. Tindakan dasar disebut layak jika memenuhi domain kendala. Sekumpulan tindakan merepresentasikan bagian solusi dari masalah global dan lokal optimal untuk subtujuan yang sesuai.

BBK memuat sekumpulan tindakan dasar yang layak yang diusulkan oleh semua ASP. Tujuan struktur ini adalah memungkinkan kriteria yang sesuai diaplikasikan ke tindakan dasar untuk mendeteksi ketidaksesuaian antara tindakan dasar dan antara subtujuan dari tujuan global. Sebagai hasil, rencana tindakan koheren dibuat dan disimpan dalam BBS dan merepresentasikan kompromi antara tindakan dasar yang layak.

BBS bisa memuat rencana tindakan dasar merepresentasikan solusi yang layak dan koheren ke masalah global atau memuat sekumpulan tindakan tidak sesuai yang menunjukkan bahwa skenario tidak koheren dan bahwa subtujuan saling tidak sesuai.

BASIS KENDALA

Basis kendala memuat kendala ekonomis dan lingkungan domain, seperti peraturan pemerintah, sejarah dan informasi perusahaan saat ini, data politik, data demografi, dll. ASP mencocokkan pengetahuannya terhadap batasan ini untuk membuat tindakan dasar yang layak.

KESIMPULAN

Artikel ini menunjukkan bagaimana metodologi dan kerangka terstruktur diaplikasikan untuk pengembangan DSS terdistribusi untuk pembuatan keputusan strategis yang menggabungkan kemajuan baik teori pembuatan keputusan terdistribusi maupun teori kecerdasan buatan. Dekomposisi masalah menjadi sejumlah modul memungkinkan pemrosesan masalah yang lebih kompleks dengan usaha kerjasama agen cerdas

menggunakan pengetahuan, tujuan, kemampuan, dan rencananya sendiri. Tiga agen kognitif berinteraksi untuk memenuhi tujuan bersama tingkat-tinggi. Selama proses pembuatan keputusan, konflik mungkin muncul sebagai hasil sudut pandang yang berbeda. Metode khusus diusulkan untuk deteksi dan penyelesaian konflik, berbasis pada konsep kompromi Simon dan pada peta kognitif pembuatan keputusan. Pemisahan antara pengetahuan strategis dan pengetahuan domain lewat arsitektur multi-blackboard membuat sistem cocok untuk merepresentasikan proses pembuatan keputusan terdistribusi. Hal ini telah diaplikasikan pada bidang masalah pembuatan keputusan strategis pada pemasaran.

Pengalaman yang didapat dari usaha pengembangan sistem mendukung proposisi bahwa sistem multi-agen adalah kerangka pemodelan yang tepat untuk pembuatan keputusan strategis. Beberapa faktor kunci distribusi harus diperhatikan. Pertama, sistem terdistribusi diadaptasikan secara baik untuk pemodelan tugas dekomposisi. Proses perencanaan strategis bersifat multidimensi dan menyatakan dekomposisi tugas. Subtugas dialokasikan ke aktor yang dibutuhkan dalam proses pembuatan keputusan. Kedua, masalah yang pada dasarnya tidak terstruktur baik dapat dimodelkan, secara memuaskan, dengan kecerdasan buatan terdistribusi. Ketiga, sistem multi agen memberikan struktur memadai untuk merepresentasikan interaksi ganda dan kompleks antara agen kognitif, yang dibenarkan oleh partisipasi berbagai sumber pengetahuan dan pusat keputusan dalam proses pendefinisian strategi global dan koheren.

DAFTAR PUSTAKA

1. Armstrong, J. S. (1982). The value of formal planning for strategic decisions: review of empirical research, *Strategic Management Journal*, 3(3), 197—211.
2. Berman, S. G., & Kautz, R. F. (1990). Compete: a sophisticated tool that facilitates strategic analysis, *Planning Review*, 35—39.
3. Bond, A. H., & Gasser, L. G. (1988). *Readings in distributed artificial intelligence*. M. Kaufmann San Mateo, Calif.

4. Borch, O. J., & Hartvigsen, G. (1988). Stratex - a knowledge-based system for export of fish and fish products, *AIMSA*, 425—432.
5. Chi, R. T., & Turban, E. (1995). Distributed intelligent executive information systems, *Decision Support Systems*, 14(2), 117—130.
6. Clark, D. N. (1992). A literature analysis of the use of management science tools in strategic planning, *The Journal of the Operational Research Society*, 43(9), 859—870.
7. Doukidis, G. I. (1988). Decision support system concepts in expert systems: an empirical study, *Decision Support Systems*, 4(3), 345—354.
8. Ford, J. D., & Hegarty, W. H. (1984). Decision makers' beliefs about the causes and effects of structure: an exploratory study, *The Academy of Management Journal*, 27(2), 271—291.
9. Fox, M. S. (1988). An organizational view of distributed systems, *Distributed Artificial Intelligence table of contents*, 140—150.
10. Greenley, G. E. (1989). Strategic management, *NY etc.: Cambridge Univ. press: Prentice Hall*.
11. Holloway, C. (1983). Strategic management and artificial intelligence, *Long Range Planning*, 16(5), 89—93.
12. March, J. G., & Simon, H. A. (1958). *Organizations*. John Wiley & Sons Inc.
13. Mintzberg, H., Raisinghani, D., & Theoret, A. (1976). The structure of "unstructured" decision processes, *Administrative Science Quarterly*, 21(2), 246—275.
14. Paradice, D. B. (1992). Simon: an object-oriented information system for coordinating strategies and operations, *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*, 22(3), 513—525.
15. Pinson, S., & Moraitis, P. (1997). An intelligent distributed system for strategic decision making, *Group Decision and Negotiation*, 6(1), 77—108.
16. Rasmussen, J., Brehmer, B., & Leplat, J. (1991). *Distributed decision making: cognitive models for cooperative work*. Wiley.
17. Simon, H. A. (1997). Administrative behaviour (4e) free press, *New York*.
18. Thietart, R. A., & Bergadaa, M. (1988). Stradin: a strategic and dynamic interpersonal decision making process, *Conference of Strategic Management Society, Amsterdam*.
19. Wittig, T. (1992). *Archon: an architecture for multi-agent systems*. Ellis Horwood Upper Saddle River, NJ, USA.