

Redes Organizacionais e Desenvolvimento de Sistemas de Informação

Dora Simões

ISCA-UA, Aveiro

dora.simoes@isca.ua.pt

António Lucas Soares

INESC Porto e FEUP

als@fe.up.pt

Resumo

Este artigo faz uma revisão do estado-da-arte na aplicação de teorias de rede, em particular redes sociais, ao estudo e desenvolvimento de sistema inter-organizacionais. É feito um apanhado de aspectos relevantes ligados às redes organizacionais em termos de coordenação, colaboração e gestão do conhecimento, introduzindo-se em seguida teorias e metodologias para o estudo das redes organizacionais. Depois, faz-se uma síntese da caracterização dos sistemas inter-organizacionais, principalmente do ponto de vista da coordenação e dependência inter-organizacional. Na última secção são apresentados três trabalhos exploratórios sobre a aplicação da abordagem de redes de actores sociais e da teoria *actor-network* ao desenvolvimento de sistemas de inter-organizacionais. Finalmente, são tiradas algumas conclusões e apontadas direcções para novos trabalhos.

Palavras chave: redes organizacionais, sistemas inter-organizacionais, desenvolvimento de sistemas de informação, redes sociais, teoria *actor-network*.

1. Introdução

No mundo empresarial, as cadeias de fornecimento têm sido a forma mais difundida de interligação entre organizações. No entanto, nos últimos anos o conceito de *supply-chain* tem ido além da focalização nos processos logísticos e avança firmemente para a integração de todos os processos de negócio chave, desde os fornecedores aos clientes finais, levando em conta produtos, serviços e informação [Lambert e Coper 2000]. Pode-se dizer que cada vez mais as empresas interagem com o propósito claro de cooperarem na prossecução de objectivos. Alguns autores chamam a isto *networking* [Magnusson e Nilsson 2003; Triekenens 2002].

O conceito de rede organizacional pode ser visto como uma evolução do conceito de cadeia de fornecimento no sentido em que a rede organizacional possui uma estrutura social mais forte que ajuda a gerar confiança, estimula a aprendizagem em rede, e internaliza aspectos externos tais como a tecnologia e as normas [Jonkers *et al.* 2001]. Generalizando, podemos considerar

uma rede organizacional como uma rede social descentralizada, composta por indivíduos que não fazem apenas parte de uma organização formal mas que formam uma comunidade. Comunidades de prática [Bijker *et al.* 1987], redes de conhecimento [Podolny e Page 1998; Uzzi 1996], ou empresas virtuais [Camarinha-Matos *et al.* 2002] são exemplos de redes organizacionais.

Este interesse crescente na interligação de organizações e a correspondente integração dos ambientes de informação, bem como a ubiquidade das infraestruturas de rede, tornam necessárias teorias e metodologias ontologicamente adequadas para compreender e guiar os desenvolvimentos e o investimento em sistemas de informação que suportem as interações sócio-técnicas ao nível individual, de grupo, organizacional, e inter-organizacional [Davidson e Lamb 2000].

Neste artigo mostra-se a aplicação de teorias centradas em redes (*network-centric theories*) no desenvolvimento de sistemas de informação para apoio a redes organizacionais. Em particular, trata-se do desenvolvimento do que se convencionou chamar Sistemas Inter-Organizacionais, aqui considerados no sentido estrito (sistema de informação) mas também lato (sistema de informação mais o sistema de actividades humanas).

Na secção 2, faz-se um apanhado de aspectos relevantes ligados às redes organizacionais: a coordenação, a colaboração e a gestão do conhecimento. Nesta secção também é introduzido o estudo das redes organizacionais. A secção 3 faz uma síntese da caracterização dos sistemas inter-organizacionais, principalmente do ponto de vista da coordenação e dependência inter-organizacional. Na secção 4 são resumidos 3 trabalhos exploratórios sobre a aplicação da abordagem de redes de actores sociais e da teoria *actor-network* ao desenvolvimento de sistemas de inter-organizacionais. Finalmente são tiradas algumas conclusões e apontadas direcções para novos trabalhos.

2. Redes e cadeias organizacionais

2.1 Coordenação

A coordenação é um dos aspectos fundamentais quando nos referimos a redes e cadeias organizacionais. Tendo já sido extensivamente estudada em várias áreas do conhecimento (ver por exemplo [Malone *et al.* 1999]), apresenta-se aqui a síntese de [Lazzarini *et al.* 2001] que explica diferentes facetas dos relacionamentos inter-organizacionais nas redes e cadeias.

As transacções organizadas como cadeias (enfatizando relações verticais) ou redes (enfatizando relações horizontais), tendem a diferir face ao tipo de inter-dependência que geram [Stabell *et al.* 1998]. As fontes de valor consideradas na análise das redes de empresas e da cadeia de fornecimento correspondem a tipos diferentes de inter-dependências (repartida, sequencial e recíproca de acordo com o definido por [Thompson 1967]). Além disso, os mecanismos de coordenação normalmente propostos - normalização, planeamento e ajuste mútuo - estão associados com tipos de inter-dependências distintas.

[Lazzarini *e al.* 2001] concluem que inter-dependências recíprocas e repartidas envolvem fontes de valor normalmente relacionadas com redes empresariais. Da mesma forma, ligações ordenadas de forma sequencial (cadeias de fornecimento) focam-se em fontes de valor associadas com inter-dependências sequenciais. Outra forma de demonstrar que redes de empresas e cadeias de fornecimento se focam em diferentes tipos de interdependências, é rever os principais mecanismos de coordenação propostos ou implicados por cada abordagem. [Thompson 1967] sugere que cada tipo de inter-dependência deveria ser tratada com modos de coordenação particulares:

1. Normalização: inter-dependências repartidas são bem geridas por regras normalizadas e mecanismos partilhados para orquestrar transacções. Exemplo de coordenação através de standarização são as trocas financeiras, onde regras de negociação e contratos são normalizados, de forma a permitir a troca a baixos custos e atrair assim agentes anónimos. A internet permitiu a emergência de códigos normalizados que suportam a transferência de informação entre empresas e dependências repartidas. Também as empresas encorajando a partilha de conhecimento entre especialistas internos dependem de mecanismos normalizados através da internet para formar grupos de discussão e recuperar informação de indivíduos ligados esparsamente.
2. Planeamento: inter-dependências sequenciais requerem coordenação por um plano. Este tipo de coordenação denota acções discricionárias por um agente, que planeia o fluxo de produtos e informação, e promove a adaptação a condições internas e externas de mudança. Actualmente, a gestão da cadeia de fornecimento tem apelado a uma discretização de gestão por forma a otimizar as operações e processos de produção ou alinhar mecanismos de governo eficientes para as transacções sequenciais, e isto implica não só a definição de calendários, trajectos e modos de transporte, mas também arranjos contratuais para coordenar estágios de transporte sequenciais do emissor para o receptor [Wada e Nickerson 1998].
3. Ajustamento mútuo: [Thompson 1967] defende que as inter-dependências recíprocas requerem a transmissão de nova informação através de processos de *feedback* mútuos. Em vez de um plano central, o ajustamento mútuo implica ligação na resolução de problemas e a tomada de decisão, tornando-se necessários mecanismos de coordenação baseados no indivíduo ou grupo.

Em suma, a cadeia de fornecimento foca-se em mecanismos de coordenação envolvendo um plano e uma ordenação nas acções de gestão, o que corresponde a uma inter-dependência sequencial. Redes de empresas, por seu turno, enfatizam quer normalização quer ajustamento mútuo, que são mecanismos de coordenação apropriados para inter-dependências repartidas e recíprocas, respectivamente (ver Figura 1).

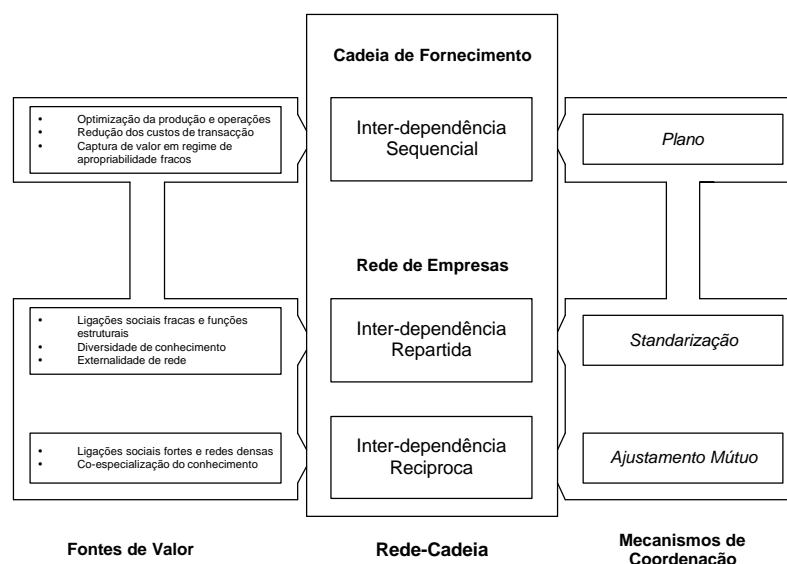


Figura 1– Integração da análise de redes de empresas e cadeias de fornecimento (adaptado de [Lazzarini e al. 2001])

Um factor importante na explicação das relações inter-organizacionais é a necessidade de troca de recursos. Assim, a abordagem de dependência de recursos [Pfeffer and Salancik 1978] é complementar à abordagem rede. A origem da inter-dependência entre as organizações é a disponibilidade restrita de recursos (materiais, capacidades, clientes, etc). As organizações estruturam as suas relações externas em resposta aquelas restrições desenhando mecanismos apropriados de controlo para gerir essas relações de dependência.

Hoje, as empresas podem facilmente construir alianças flexíveis, nas quais as capacidades e os recursos são temporariamente combinados para agarrar oportunidades de mercado. Se essas alianças temporárias se tornarem comuns, isto pode conduzir a desvios de valor das entidades que possuem a inteligência, para as entidades que orquestram o fluxo e combinação de inteligência [Sawhney and Parikh 2001]. Distinguem-se quatro tendências de valor na rede: (1) valor “at the ends”: a maioria do valor económico é criado no fim das redes; (2) valor na estrutura comum: elementos da infraestrutura que foram uma vez distribuídos entre diferentes máquinas, unidades organizacionais, e empresas, crescerão juntas e operarão como utilitários; (3) valor na modularidade: dispositivos, capacidades organizacionais, e os processos de negócio serão crescentemente reestruturados como módulos bem definidos, “self-contained” que podem ser rapidamente ligados com outros módulos. O valor estará na criação de módulos que podem ser “plugged” em tantas cadeias de valor quanto possível; (4) valor na orquestração: assim que a modularização toma posse, a capacidade de coordenação entre os módulos torna-se uma competência do negócio mais válida.

2.2 Colaboração

"Colaboração" tornou-se um termo popular no âmbito de uma grande variedade de formas organizacionais. Embora seja um termo muito vago, uma possível definição é [Hall 1999]: "uma interacção entre dois ou mais indivíduos que pode envolver uma variedade de comportamentos incluindo comunicação, informação, partilha, coordenação, cooperação, resolução de problemas e negociação.

De certa forma, a colaboração revelou-se nos últimos anos uma das mais fortes tendências empresariais no que respeita à estratégia de tal modo que se verificam hoje em dia mudanças importantes na economia envolvendo a evolução de empresas verticalmente integradas para organizações em rede mais flexíveis. Assim, as competências para rápida e eficientemente configurar, manter, desenvolver e dissolver colaborações com parceiros de negócio são um factor crítico de sucesso [Österle *et al.* 2000].

A necessidade de ir além dos processos de negócio tradicionais e lidar com processos inter-organizacionais mais complexos tem-se revelado recorrente quando se perseguem objectivos de aumento de efectividade e flexibilidade. Nesta nova estratégia de negócio, vagamente designada por "negócio colaborativo", os parceiros de negócio na rede de valor colaboram partilhando informação e processos no sentido de fornecerem produtos e serviços de elevado valor acrescentado, com uma rentabilidade também elevada. O negócio colaborativo está obviamente fundamentado numa elevada conectividade entre actores, superior àquela verificada hoje no âmbito do chamado negócio electrónico. A exploração de complementaridades, a cativação de clientes e parceiros e a introdução de novos produtos, processos e modelos de negócio, são as vantagens principais deste conceito [Amit e Zott 2001].

As implicações em termos de redes organizacionais são que novas formas de compreensão, modelação e formalização são necessárias para que os requisitos práticos e complexos da colaboração sejam levados em conta.

2.3 A perspectiva do conhecimento inter-organizacional

As redes organizacionais podem também ser olhadas pela perspectiva da gestão do conhecimento. Por exemplo, [Magnusson e Nilsson 2003] propõem uma taxonomia de redes baseada na diferenciação da integração do conhecimento entre organizações. Considerando como actividades fundamentais na gestão do conhecimento as actividades de intervenção e as actividades de facilitação¹, distinguem três tipos de redes:

1. *Supply-Chain Network*: baixo grau de integração do conhecimento e existe uma prévia colaboração ao longo da cadeia de fornecimento que evolui para a rede onde todos os parceiros têm conhecimento de qual é o produto final. Os parceiros geralmente verificam que não há necessidade de troca de conhecimento em áreas em que não é relevante para os resultados e optimização das interfaces da cadeia. Neste tipo de rede, destacam-se actividades de facilitação com foco no investimento em TICs que permitem aos parceiros comunicar conhecimento relevante do produto numa interface específica. A área é criada pelo gestor do conhecimento que coincide com a função do gestor de rede e a responsabilidade de troca de conhecimento factual é deixada aos parceiros.
2. *Business Network*: construída por um actor central (hub-firm) que identifica previamente uma oportunidade de negócio e cria a rede para fornecer essa necessidade. Grau médio de integração do conhecimento, dado que este tipo de rede mostra um nível elevado de controlo pela hub-firm tanto como efeito da função do actor quer por constantemente ter de avaliar a constelação óptima/correcta da rede para cumprir com as necessidades de mercado. Neste tipo de rede, destacam-se actividades de intervenção através de hub-firm (coincidindo com a função de gestor de rede) exibindo um elevado grau de controlo sobre o processo de gestão do conhecimento. O principal foco da gestão do conhecimento consiste no governo das trocas factuais de conhecimento na rede.
3. *Research Network*: elevado grau de integração do conhecimento entre os parceiros na rede. Caracterizada pelo facto de a criação do conhecimento ser o principal objectivo da colaboração. A rede é normalmente um conjunto de empresas com uma certa competência que colaboram nalgum tipo de actividade de investigação onde os resultados do processo não são claramente definidos. Mesmo que a colaboração falhe na criação de algo, resulta sempre experiência de aprendizagem para as empresas participantes. Neste tipo de rede, destacam-se actividades de facilitação através de um claro foco na criação de um ambiente e uma cultura onde a troca de conhecimento é venerada. Ao contrário do foco na facilitação estrutural da troca de conhecimento nas *supply-chain networks*, aqui o foco está na facilitação cultural da troca.

O termo “rede de conhecimento” representa um número de actores (indivíduos, grupos, organizações ou comunidades) e as relações entre esses actores (categorizados por conteúdos: produtos ou serviços, informação, emoções, formas – duração e grau de envolvimento no relacionamento, e intensidade – frequência de comunicação). Estes actores e relacionamentos, juntos, acumulam e usam conhecimento principalmente através da criação de conhecimento e processos de transferência, com o propósito de criação de valor. Relativamente ao

¹*actividades de facilitação*: actividades para proporcionar uma área para a gestão do conhecimento, tal como a aquisição e implementação de TICs e outros investimentos estruturais, p.e. na info-estrutura, bem como na criação de ambientes e culturas; *actividades de intervenção*: actividades "operacionais" de gestão do conhecimento.

desenvolvimento de redes de conhecimento, [Seufert and Seufert 2000] têm distinguindo-as entre redes emergentes e intencionais. Redes de conhecimento intencional têm sido vistas como redes que são construídas acima do risco, ao passo que as redes de conhecimento emergente já existem, mas têm de ser cultivadas para se tornarem de elevado desempenho. Acredita-se que a abertura e riqueza das redes acelere um envolvimento fértil para a criação de um completamente novo conhecimento, acelerando assim a taxa de inovação. Quando se cultivam os relacionamentos que são a base para os processos de criação de conhecimento, tomamos em atenção aos efeitos transformacionais que a tecnologia de informação e comunicação pode ter relativamente à forma e intensidade da comunicação, cooperação e coordenação.

2.4 O estudo das redes e cadeias organizacionais

O estudo das redes organizacionais não é novo e tem recebido o interesse de disciplinas como a economia, gestão, sociologia e, claro, sistemas de informação. No entanto, nos últimos anos tem-se verificado um interesse renovado nesta área, essencialmente devido à crescente ubiquidade das TIC (e das tecnologias associadas à internet em particular) nos modelos organizacionais e de negócio.

Em relação a estes últimos, [Trienekens 2002] faz uma análise abrangente das visões e conceptualizações das relações inter-organizacionais. Este trabalho foca duas abordagens complementares para a análise e desenho das relações inter-empresariais: (1) as relações verticais entre as empresas (*value chain management*, *supply chain management*) considerando a teoria dos custos de transacção e a teoria da actividade como conceptualizações fundamentais neste caso e (2) a posição da empresa no seu negócio e ambiente sócio-económico (gestão estratégica) tomando como conceptualizações as teorias de rede e teoria do capital social.

A primeira abordagem tem sido extensivamente tratada na literatura (ver por exemplo [Lazarini *et al.* 2001]). Interessa-nos neste trabalho a segunda abordagem que [Trienekens 2002] foca na relação da empresa com os outros negócios, organizações e instituições. Nas teorias de redes, as formas de colaboração não se baseiam apenas nas motivações económicas, o poder e a confiança também são conceitos chave [Uzzi 1997]. A teoria do capital social centra-se na capitalização das relações, estando a tornar-se num ramo cada vez mais importante dentro da abordagem de rede. “A metáfora do Capital Social é que as pessoas que fazem melhor são as que estão melhor ligadas” [Burt 2001].

Os objectos de estudo de redes e cadeias englobam, além dos actores e suas relações, padrões de actividades criando e transferindo valor. Estes padrões designam-se de *processos de negócio em rede* e os padrões de relações associados de *estruturas de rede* [Jonkers, *et al.* 2001]. No entanto, verifica-se uma inter-relação complexa entre estrutura e processos em redes organizacionais [Soares *et al.* 2003].

Estes mesmos objectos de estudo podem ser analisados segundo três pontos de vista principais [Jonkers *et al.* 2001]: (1) sócio-económico, onde as redes e cadeias são caracterizadas pela criação e troca de valor através de funções e mecanismos específicos por actores tendo ou não interesses comuns; (2) informacional, onde redes e cadeias são vistas como sistemas de processamento de informação necessários para o controlo e gestão; (3) técnico, onde as redes e cadeias são olhadas numa perspectiva de sistema de produção, caracterizado por transformações técnicas e logísticas.

Decorrente da atenção dada às redes e conceitos associados, ilustrada na descrição anterior, as abordagens centradas em rede ("*network-centric*") têm vindo a ser extensivamente usadas, em particular em estudos de sistemas de informação e gestão. Têm-se destacado duas classes de abordagens [Lamb *et al.* 2001]: *análise de redes sociais* e a *teoria actor-network*.

A análise de redes sociais está construída sobre uma longa tradição de perspectivas socio-estruturais, tendo recentemente ressurgido como forma privilegiada de análise da interação social em redes [Burt 2000; Zack 2000; Lamb *et al.* 2001]. Na área das redes organizacionais esta abordagem é bem adequada porque a estrutura social não está ligada à organização formal, tendo antes a ver com as relações inter-organizacionais. Por exemplo, o trabalho de [Wellman *et al.* 1996] nas redes cooperativas e tele-trabalho baseia-se directamente nos conceitos de redes sociais. [Gitell 2000] também sublinha o papel das redes sociais e a utilização de tecnologias facilitadoras para apoiar formas de coordenação relacional. Um outro exemplo são abordagens de redes sociais que discutem normalmente o tipo de coordenação por ajuste mútuo e defendem que a formação de relações inter-organizacionais tende a ser emergente mais do que premeditada, onde o feedback de transacções passadas na rede é um elemento crucial [Lazzarini 2001].

Outra corrente de investigação em redes organizacionais que encontra os seus fundamentos na teoria social é a aplicação da teoria *actor-network* (ANT) [Latour 1987]. Esta teoria combina o pensamento abrangente dos sistemas sócio-técnicos com novas conceptualizações da interacção social que elevam a tecnologia (em particular tecnologias de informação) a um *status* igual ao dos actores humanos [Lamb e Kling 2001]. Explora as inter-relações intrincadas que se desenvolvem entre pessoas e as tecnologias que usam para interactuar com outros indivíduos, organizações e instituições inseridos dentro de redes complexas [Walsham 1997]. A ANT reflecte-se num sistema de relações, trocas, alianças e negociações entre actores. Ao considerar a conexão entre actores humanos e não humanos, cada um deles com o mesmo grau de importância (de um ponto de vista social), a ANT é particularmente importante para o estudo de redes organizacionais.

3. Sistemas inter-organizacionais

O termo "Sistema Inter-Organizacional" (SIO) surgiu no princípio dos anos 80, altura em que [Barrett e Konsynsky 1982] usaram o termo pela primeira vez para se referirem a um sistema de informação automatizado partilhado por duas ou mais organizações. Um SIO pode ser assim definido como um SI baseado em rede que se estende para além das barreiras da empresa tradicional.

Com um SIO a permitir o acesso a informação a outras organizações, a barreira organizacional é redefinida e leva à constatação da necessidade de redesenhar a cadeia de valor das empresas. De facto, é um lugar comum hoje dizer-se que a tecnologia de informação actua como um impulsionador da transformação das organizações. Em particular, os SIO ajudam as empresas a estabelecerem ligações electrónicas com os seus concorrentes ou com empresas em diferentes indústrias para ganhar vantagem competitiva. Em suma, os SIO são mais usados para facilitar a cooperação do que para alavancar a competição entre as empresas.

Sob este ponto de vista, Kumar e Dissel (1996) conceptualizaram SIO como aventuras (comerciais) cooperativas planeadas e geridas entre agentes independentes opostos. Hoje, parcerias e alianças permitidas pelos SIO tornam possível procurar oportunidades de negócio através de novos relacionamentos organizacionais e de mercado.

Os trabalhos de investigação em SIO têm produzido numerosos resultados que tentam realçar vários aspectos da rede inter-organizacional tais como o relacionamento inter-organizacional, o planeamento estratégico de SIO [McFarlan *et al.* 1983], e a estrutura de rede SIO [Malone *et al.* 1999]. Nestes trabalhos, têm-se desenvolvido critérios de classificação de SIO, centrados no grau de participação no sistema [Barret *et al.* 1982], ou envolvendo uma classificação segundo objectivos do negócio, relacionamento entre os participantes e função da informação [Johnston *et al.* 1998]. Mais recentemente foi dada ênfase aos aspectos de dependência inter-

organizacional. [Kumar e Dissel 1996] apresentaram uma tipologia para SIO considerando-os como uma tecnologia designada e implementada para simplificar os relacionamentos entre as organizações. Baseada nos três tipos de inter-dependências entre tarefas de [Thompson 1967], a sua framework compreende recursos de informação, cadeias de valor/fornecimento, e redes:

1. inter-dependência repartida: os recursos de informação repartidos dos SIOs envolvem partilha de recursos de informação comuns. Exemplos podem ser, bases de dados comuns, redes de comunicação e aplicações. Estes proporcionam economias de escala com conseqüente partilha de custos e riscos. Requer uma configuração em estrela na qual o movimento dos dados é dirigido em direcção a um hub central.
2. inter-dependência sequencial: a cadeia de valor/fornecimento dos SIOs suporta relacionamentos cliente-fornecedor e ocorre como conseqüência desses relacionamentos ao longo da cadeia. Estes SIOs institucionalizam interdependência sequencial entre as organizações. Entrada de ordens e sistemas de processamento e SIO CAD-to-CAD pertencem a este tipo. Os nodos são arrançados em linha, onde o output de um nodo torna-se o input do próximo.
3. interdependência recíproca: SIOs ligados em rede operacionalizam e implementam interdependências recíprocas entre organizações. Existem exemplos para ligação de programas de marketing, onde as empresas trocam informação por mútuas vantagens. Necessita de um SIO complexo na qual os participantes são inter-dependentes.

Entretanto, com o uso crescente da Internet pelas organizações para conduzir transacções comerciais, a investigação SIO tem sido ligada com a área do comércio electrónico. Por exemplo, [Sawney e Kaplan 1999] sugerem que os e-marketplace ligando fornecedores e compradores podem ser classificado como SIO, dividindo-se em dois tipos dependendo do seu propósito ou estratégia: (1) horizontal, organizado à volta das indústrias, por exemplo, a ligação entre empresas abrangendo uma única indústria ou organizações ligadas para cooperação entre concorrentes; (2) vertical, focando-se em funções ou processos de negócio específicos, como por exemplo, a ligação entre cadeias de valor heterogéneas ou quando é importante para a organização agrupar-se com compradores, vendedores, ou organizações que proporcionam produtos ou recursos complementares.

Um SIO pode ainda ser visto em termos do seu nível de apoio à tomada de decisão [Farbey *et al.* 1995]: (1) operacional, isto é, focado na automatização de processos e visando principalmente ganhos de eficiência; (2) estratégico, ou seja, direccionado para atingir objectivos estratégicos com potencial para transformar a globalidade do negócio. Baseando-se na “ligação da actividade de valor” como uma forma de compreender as características dos SIO, [Hong 2002] considera os motivadores chave (estratégicos ou operacionais) que conduzem o desenvolvimento do SIO e como as tarefas dos seus participantes estão ligadas (horizontal ou verticalmente) como os critérios para a classificação de SIO:

1. partilha de recursos: pertencem a esta categoria aqueles SIO que ligam os participantes executando actividades de valor semelhante (i.e, firmas rivais), de forma a permitir partilha de custos ou riscos pela repartição dos seus recursos; este tipo, em geral, procura formar uma coligação para competir com firmas grandes ou mercados expansivos.
2. cooperação complementar: esta categoria representa uma forma de cooperação entre firmas desempenhando diferentes funções na cadeia de valor duma indústria; permitindo-lhe expandir a capacidade de negócio para além do limite de recursos possuídos por uma única firma, alargando assim os seus “recursos virtuais”; em geral, o objectivo principal desta parceria é o acesso ao mercado via vantagens complementares.

3. cooperação operacional: esta categoria refere-se a firmas numa mesma cadeia de valor, principalmente para melhorar a qualidade do serviço ao cliente ou partilhar informação de interesse comum; estabelecendo acordos com os seus rivais para colaborar em algumas operações comuns, as firmas podem criar uma organização virtual que lhes permite operar como se fossem uma única companhia.
4. coordenação operacional: um SIO pode ser configurado para interligar diferentes funções desenvolvidas por diferentes firmas servindo uma cadeia de valor industrial ao mesmo tempo que aumenta a eficiência operacional.

4. Abordagens de rede no desenvolvimento de SIO

Do que ficou atrás exposto, pode-se dizer que as abordagens de rede são naturalmente apropriadas para o estudo de SIO. Parece-nos ainda mais relevante a sua aplicação na área específica de desenvolvimento de SIO. Nesta secção apresenta-se sumariamente trabalho exploratório na aplicação de redes de actores sociais e da teoria *actor-network* na análise organizacional para a concepção de SIO. Não é nossa intenção fazer aqui uma introdução às abordagens de redes sociais e à teoria *actor-network*. Para isso ver por exemplo [Barbedo 2003] para as redes sociais e para a ANT [Walsham 1997; Underwood 1998].

4.1 Redes de actores sociais no desenvolvimento de SIO

Abordagens de redes sociais, em particular na sua variante de redes de actores sociais (RAS), podem também ser usadas na análise organizacional para o desenvolvimento de sistemas de informação. [Soares e Sousa 2002] propõem uma abordagem genérica ao desenho de relações inter-organizacionais inspirada nas RAS. Esta abordagem pretende suportar principalmente as fases de formação e reconfiguração de uma rede de empresas segundo as perspectivas estrutural e relacional da rede. É também proposta uma integração do desenho dos SIO na análise RAS.

Uma análise estrutural envolve três passos: (1) a identificação dos actores sociais, (2) a definição dos tipos de RAS a serem analisados e (3) a modelação das RAS. Como actores sociais consideram-se os indivíduos e grupos que são relevantes para a rede organizacional em questão, por exemplo, aqueles envolvidos na execução de processos de negócio inter-organizacionais. Há vários tipos de análise RAS que podem ser realizados para apoiar a configuração de uma rede organizacional. A modelação da RAS envolve inicialmente a identificação e caracterização das relações entre actores, por exemplo classificando-as como relações de controlo, transacção ou genéricas. Se a rede a ser estudada tem características de coordenação que a classificam como cadeia de fornecimento, uma análise de RAS centrada nas questões logísticas é uma primeira aproximação. Uma análise mais elaborada poderia ser uma RAS centrada no processo de "planeamento co-operativo", envolvendo os vários actores colaborando na resposta aos requisitos dos clientes finais na cadeia de fornecimento.

O primeiro objectivo de uma análise relacional é caracterizar como dois actores particulares na rede interactuam entre si. Através da classificação das relações e pela atribuição de valores aos respectivos atributos é possível avaliar estas relações de acordo com critérios pré-definidos, por exemplo, "grau de interacção", "grau de controlo", "grau de dependência", "potencial de conexão", "distância", etc. No exemplo referido atrás, uma a relação de dois actores ligados numa RAS centrada no "planeamento cooperativo" deverá ser caracterizada, entre outros, em termos de "grau de confiança".

Um SIO deverá obviamente estar alinhado com as características desejadas para a rede organizacional que suporta. A abordagem baseada em RAS pode constituir uma ferramenta

interessante no desenvolvimento de SIO. Em primeiro lugar, modelos técnicos RAS (por exemplo, uma rede logística numa cadeia de fornecimento) constituem uma primeira fonte de requisitos para o SIO. Em segundo lugar, ao considerar várias possibilidades de interacção social na rede, podem-se estabelecer vários cenários que podem ser comparativamente avaliados. Em particular no caso de o SIO ser conceptualizado e possivelmente implementado segundo uma arquitectura baseada em agentes, a abordagem de RAS conduz a um método de análise que integra de uma forma coerente os aspectos técnico e social de um SIO. Para tal colocam-se duas hipóteses fundamentais para a conceptualização dos agentes de software: (1) os agentes conceptualizados como actores sociais sendo assim integrados naturalmente numa RAS; (2) os agentes são conceptualizados como extensões dos actores sociais humanos, modificando eventualmente as suas características e por conseguinte alterando a RAS.

A abordagem RAS também pode ser usada numa perspectiva mais tática e operacional de suporte ao desenho de processos de negócio inter-organizacionais [Soares *et al.*, 2003]. Aqui o objectivo é compreender e antever como a estrutura das relações sociais entre actores pode influenciar o desempenho dos processos de negócio inter-organizacionais. Esta abordagem passa pela modelação dos processos inter-organizacionais [Eriksson *et al.* 2000]; pela identificação dos actores sociais relevantes na realização dos processos, pela análise da RAS por eles constituída e pela inferência da alterações nos processos de negócio desenhados. A partir destes pode-se fazer uma análise para o desenvolvimento do SIO.

No sentido de determinar que medidas no âmbito da RAS seriam mais adequadas à análise da rede considerada foram formuladas as seguintes interrogações: (1) que medidas RAS permitem perceber na estrutura social representada potenciais bloqueios ao óptimo desempenho de processos identificados; e (2) que medidas RAS permitem definir possíveis caminhos para alterações na estrutura social que venham a potenciar a eficiência da camada transaccional organizada em rede.

Os resultados desta análise deveriam ser avaliados em função da sua concordância ou discordância com os resultados obtidos através de um primeiro nível de análise efectuada de acordo com metodologias como modelação da arquitectura do negócio através de UML com extensões Eriksson-Penker [Eriksson *et al.* 2000], previamente levado a cabo. Qualquer que fosse o resultado este permitiria aferir, pelo menos em parte, da vantagem de aplicar esta abordagem a este caso concreto e ainda concluir da possível vantagem em aplicações futuras e em cenários idênticos ou diferentes.

Utilizando como base experiências relatadas em [Ahuja, 1998; Hagen, 1997] optou-se neste contexto por utilizar as seguintes medidas RAS para exploração dos dados obtidos: (1) medidas gerais para caracterizar a rede como um conjunto em que se incluem a sua coesão, densidade e transitividade, (2) medidas individuais que tomam como referencial cada actor individual e as suas tipologias conectivas com o restante conjunto, e (3) medidas de identificação de subgrupos destacando-se a análise de cliques. A partir de (2) foram escolhidas: (2.1) Adjacência, (2.2) Geodésicos, (2.3) Conectividade e (2.4) Fluxo Máximo utilizadas para caracterizar e descrever os actores individuais sob o ponto de vista de coesão na rede: as medidas de centralidade foram utilizadas para determinar os actores nucleares na rede, entendendo-se por isso aqueles que participam em maior número de processos e portanto se podem considerar como essenciais para o desenvolvimento e suporte de uma rede interorganizacional. Esta análise não se limitaria à sua identificação mas também à sua análise comparativa considerada no contexto de desempenho avaliado e ainda de objectivos organizacionais recolhidos tanto através de entrevistas realizadas como de consulta de documentos de estratégia (por exemplo, planos e relatórios de actividades). Dentro da centralidade calcularam-se as medidas de grau de adjacência, proximidade e intermediação. As medidas de centralidade são igualmente um indicador do grau de hierarquia existente na rede.

Numa rede interorganizacional a hierarquização manifesta-se essencialmente pelo posicionamento de um actor mais ou menos central no desenrolar da acção; uma vez que não faz sentido ser utilizada a preponderância hierárquica tradicional entre duas organizações diferentes e autónomas.

As medidas individuais pretendem aferir das propriedades globais de uma rede social considerada na sua totalidade e no comportamento e atributos das relações estabelecidas entre actores individuais. Neste contexto a avaliação de grau de conectividade permite determinar os pontos de desconexão no caso de se tratar de nós ou de pontes no caso de se tratar de díades - ou seja um conjunto de dois pontos unidos por uma linha. Estes pontos de desconexão (cut-edges) consistem em pontos que caso fossem retirados da rede seria criada uma situação em que nem todos os actores poderiam estabelecer comunicação entre si, mesmo considerando ser necessário o estabelecimento de vários pontos intermediários para alcançar o actor alvo. Por outras palavras a rede ficaria com actores isolados (desconectada). Esta situação revela a existência de actores fundamentais para a coesão da rede e implicitamente para a consistência social e eficiência da própria rede.

4.2 Teoria Actor-Network no desenvolvimento de SIO

A aplicação da ANT no desenvolvimento de Sistemas de Informação está a dar ainda os seus primeiros passos, não existindo uma forma única, consensual ou uniforme de a utilizar neste domínio. Existe por isso alguma diversidade na forma como esta é utilizada no desenvolvimento dos sistemas de informação. Vimos como [Underwood 1998] e [Klishewsky 2001] utilizam a ANT tanto para compreender a introdução de um sistema de informação numa organização como para o desenvolver efectivamente ao longo de um determinado período de tempo.

Se observarmos aquelas que são historicamente as metodologias utilizadas no DSI, verificamos que estas tanto incorporam uma visão do mundo no quadro da qual se tomam determinadas opções que dão resposta a um conjunto de valores que dizem respeito à referida visão, tal como, no campo das intervenções, definem um conjunto de regras, que determinam o corredor por onde se movimenta o analista no planeamento das acções a levar a cabo no contexto da sua investigação.

Segundo a ANT o objectivo do desenvolvimento de SIO é o de criar uma rede de compromissos por parte dos actores envolvidos, actores estes que têm uma característica chave. Esta característica é a de que o seu esforço e consentimento é necessário para o sucesso da implementação do sistema de informação. O desenvolvimento de um sistema de informação é entendido como um processo de desenvolvimento em rede em que os compromissos assumidos são encerrados em caixas-negras e circulados no sentido de alterarem as relações sociais prévias [Klishewsky 2000].

Em [Gomes e Soares 2003] parte-se da hipótese de que a ANT tem um elevado potencial como quadro teórico/metodológico na concepção de um SI, podendo conceitos tais como *elementos heterogéneos*, *black-boxing*, *inscrições*, *irreversibilidade*, *pontos obrigatórios de passagem*, ser efectivos na identificação e análise de determinados requisitos de um Sistema. O método assim delineado pretende ser enquadrado numa perspectiva de *action-research* e utilizando instrumentos de investigação qualitativa na recolha de dados. Esta hipótese pode-se obviamente particularizar para o desenvolvimento de um SIO.

São definidos cinco passos genéricos, não estritamente sequenciais: (1) diagnóstico e definição do problema, (2) programa de acção, (3) construção, (4) avaliação e (5) acção de aprendizagem. Estes estágios levam a transformações no sistema e o sistema influenciará a sua própria implementação, originando uma verdadeira rede de interacções.

No passo 1, são identificados em primeiro lugar os actores² humanos chave na rede organizacional e que são em seguida envolvidos nas actividades de diagnóstico e estruturação do problema [Underwood 2002]. Estas actividades visam determinar o conjunto de *actants* iniciais constituindo a *actor-network*. A utilização de métodos interpretativistas, tais como a *soft systems methodology* [Checkland 1998] enquadra a negociação necessária para o primeiro alinhamento de interesses entre *actants* da rede organizacional, resultando em *caixas-negras* que serão decisivas para o programa de acção (passo 2) a ser implementado.

A fase em que se prepara a construção do sistema (2) envolve a definição de um centro de tradução (conjunto de *actants* que na sua rede de relações, procura agir no sentido de organizar essa rede, neste caso a rede inter-organizacional). Nesta fase são especificados os requisitos para o SIO, que na *actor-network* se tornam *actants* com o seu próprio programa de acção (inscrição). Pode-se então fazer uma análise da *actor-network*, começando pela caracterização detalhada dos *actants* (classificação em decisores, tecnológicos, híbridos, relacionais). Finalmente, através do estudo das relações existentes, das redes de interesses e das linhas de influência será possível aos actores envolvidos negociar condições de alinhamento para a nova *actor-network*. É também nesta fase que são definidos os *pontos obrigatórios de passagem* da *actor-network* como forma de forçar o estabelecimento de relações tidas como importantes.

Na fase de construção (3) são implementadas as mudanças requeridas para a nova rede organizacional decorrente da implementação do SIO. É realizada a transformação de uma *actor-network* existente noutra desejável e previamente negociada pelos actores da rede. Há medida que a transformação avança, os elementos cujos conteúdos são aceites pelos actores como inquestionáveis, são encerrados em *caixas-negras*. O conteúdo destas pode incluir actividades, conceitos, regras, etc. Uma *actor-network* é estável quando os actores não necessitam de questionar o conteúdo das *caixas-negras*. Esta fase produz um alinhamento de interesses, influências, alianças, coerção e debate. Através de um processo de *circulação* os acordos e compromissos assumidos tornam-se públicos.

As fases de avaliação (4) e acção de aprendizagem (5) são transversais às três já descritas. A avaliação visa essencialmente verificar se as acções realizadas estão a conduzir a uma nova rede conforme o especificado pela *actor-network*. É também nesta fase que fontes de anti-programas (*actants* que não pretendem seguir o programa de acção definido) são identificadas tentando-se traduzir os seus interesses nos da rede já definida. Na fase de aprendizagem é criado e codificado o conhecimento que é gerado durante o processo de desenvolvimento do SIO.

5. Conclusão

Em termos ontológicos, as teorias de rede aqui abordadas adequam-se bem como quadros teóricos e metodológicos na análise de sistemas inter-organizacionais [Walsham 1997; Underwood, 2002]. Numa análise sócio-técnica dos sistemas de actividades humanas em rede mediados por tecnologias de informação as abordagens de rede têm-se revelado promissoras no sentido de por um lado permitirem abstracções mais efectivas e por outro por permitirem capturar melhor as complexidades das relações sociais.

²Nesta secção usa-se o termo "actor" para referir um indivíduo ou um grupo na rede organizacional e o termo "actant" para referir um elemento de uma *network* segundo a ANT. Da mesma forma usa-se o termo "rede" para referir a rede organizacional e o termo "*actor-network*" para referir o próprio termo da ANT.

Neste artigo fez-se uma revisão de aspectos relevantes das redes organizacionais (em sentido lato) e, através de uma descrição sumária de trabalhos exploratórios na aplicação de abordagens de rede, tentou-se mostrar a potencialidade de duas destas abordagens no desenvolvimento de SIO. Estes trabalhos de investigação estão ainda em curso e é provável que algumas conclusões aqui descritas venham a ser alteradas ou refinadas.

As teorias de rede não se resumem às redes sociais nem à teoria *actor-network*. Conceitos fortes como "small worlds" [Barabasi 2002] são um exemplo de caminhos a explorar. Outro exemplo são as várias teorias da complexidade que, aplicadas ao estudo das redes organizacionais, podem vir a mostrar resultados promissores na compreensão do comportamento emergente de certas formas de rede. Para finalizar, será de realçar que um dos aspectos fundamentais a ser explorado pela aplicação de qualquer teoria de rede será a possibilidade de análise a vários níveis: multi-perspectiva, multi-disciplina, multi-mundo. Mais complexo ainda será a conseguir uma visão integradora entre níveis.

6.Referências

- Ackoff, R. Chaddad, F. Cook, M., "Integrating Supply Chain and Network Analyses: The study of netchains", *Journal on Chain and Network Science*, Vol.1, No.1 (2001), 7-22. ISSN 1569-1829.
- Albert-László Barabási, *Linked: The New Science of Networks*, Perseus, Publishing, 2002, 2.parag CONTEXT Mark Buchanan, *Small Worlds and the Groundbreaking Science of Networks*, W.W. Norton & Company, 2002.
- Barbedo, F., *Estudo de Requisitos Organizacionais e Técnicos de Redes de Arquivos usando uma Abordagem de Redes de Actores Sociais - Aplicação ao Sector do Vinho do Porto*. Tese de Mestrado. FEUP, 2003.
- Barret, S. Konsynski, B., "Inter-organizational information sharing systems", *MIS Quarterly*, (1982), 93-105.
- Beynon-Davies, P., *Information Systems: An Introduction to Informatics in Organisations*, Palgrave, 2002. ISBN 0-333-96390-3.
- Bijker, W., "Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change", Cambridge, MA: the MIT Press. 1995.
- Burt, R., "The Network Structure of Social Capital in Research in Organizational Behavior", R. Sutton and B. Staw (Eds.), JAI Press: Greenwich, CT. 2000.
- Burt, R., "The Social Capital of Structural Holes, Pre-print of a chapter in: *New Directions in Economic Sociology*", Guillen M. F., Collins R., England P. and Meyer M. (eds), New York: Russel Sage Foundation. 2001.
- Checkland, P. e Holwell, S., *Information, systems and information systems: making sense of the field*. Chichester: Wiley, 1998.
- Coleman J. S., "Foundations of Social Theory", Cambridge, MA: Havard University Press. 1990.
- Davenport, T., "Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology", Harvard Business School Press, Boston, 1993.
- Davidson, E., Lamb, R., "Examining Socio-Technical Networks in Scientific Academia/Industry Collaborations". University of Hawaii. 2000.

- Eriksson, H.-E., e Penker, M. *Business Modeling with UML: business patterns at work* John Wiley, New York, 2000.
- Fahey, L. Srivastava, R Sharon, J. Smith, D, "Linking e-business and operating processes: the role of knowledge management", *IBM Systems Journal*, Vol.40, No.4 (2001), 889-907.
- Farbey, B., Land, F., Targett, D., "A taxonomy of information systems applications: the benefits' evaluation ladder", *European Journal of Information Systems*, 4(1), 1995, pp. 41-50.
- Gitell, J., "Organizing work to support relational coordination", *International Journal of Human Resource Management*, 11(3) (2000b), 517-534.
- Gitell, J., "Paradox of coordination and control", *California Management Review*, 42(3), 2000a, 1-17.
- Hanseth, O., e Monteiro, E., "Socio-technical webs and actor-network theory.", (on-line in 10-124-2002) <http://www.ifi.uio.no/~oleha/Publications/bok.6.html> (1998).
- Hong, I., "A New Framework for Inter-organizational Systems based on the Linkage of Participants' Roles", *Information & Management*, 39 (2002), 261-270.
- Johnston, H., Vitale, M., "Creating competitive advantage with interorganizational information systems", *MIS Quarterly*, (1998).
- Jonkers, H. L., Donkers, H. W., Diederens, P. J. M., "The Knowledge Domain of Chain and Network Studies". KLICT. September 2001.
- Kaplan, S. Sawhney, M., "E-Hubs: The New B2B Marketplaces", *Harvard Business Review*, May-June 2000, 97-103.
- Klischewski, R., "Systems development as networking", in: H. M. Chung (ed.): *Proceedings of the 2000 Americas Conference on Information Systems* (August 10-13, Long Beach, CA). Association for Information Systems 2000, pp. 1638-1644, (2000).
- Kumar, K., Dissel, H., "Sustainable collaboration: managing conflict and cooperation in interorganizational systems", *MIS Quarterly*, (1996).
- Lamb, L., Sawyer, S., Kling, R., *A Social Informatics Perspective on Socio-Tecnical Networks*. University of Hawaii. 2000.
- Lambert, A. M., and Coper, M. C., "Issues in Supply Chain Management". *Industrial Marketing Management*. 2000. N° 29, pp. 45-56.
- Latour, B., "Science in Action: How to follow scientists and engineers through society", Cambridge, MA: Havard University Press. 1987.
- Lazzarini, S., Chaddad, F., Cook, M., *Integrating Supply Chain and Networks Analyses: The Study of Netchains*. *Journal on Chain and Netchain Science*. Vol.1, No.1 (2001). ISSN 1569-1829.
- Magnusson, J. Nilsson, A., "Of Knowledge Management Practice in SME Networks ", *Journal of Knowledge Management Practice*, February 2003.
- Malone, T. Crowston, K. Lee J., Pentland, B., "Tools for Inventing Organizations: Toward a Handbook of Organizational Processes", *Management Science*, Vol.45, No.3 (1999), 425-443.
- McFarlan, F., McKinney, J., Pyburn, P., "The information archipelago – plotting a course", *Harvard Business Review*, January – February 1983.

- Omta S., Trienekers, J., Beers, G, "Chain and network science: a research framework", *Journal on Chain and Network Science*, Vol.1, No.1 (2001), 1-6.
- Österle, H., Fleisch, E., e Alt, R. *Business Networking: shaping collaboration between enterprises*, (2nd Edition ed.) Springer, New York, 2000.
- Pfeffer, J., Salancik, G., "The external control of organizations", New York: Harper & Row Publishers. 1978
- Sawhney, M., Kaplan, S., Let's Get Vertical, *Business 2.0*, September 1999, <http://www.business2.com>.
- Sawhney, M., Parikh, D., "Where value lives in a networked world", *Harvard Business Review*, January 2001, 79-86.
- Soares, A., Sousa, J., 2002, Multiple Perspective Configuration of Virtual Enterprises Using Social Actors Networks, in Luis M. Camarinha-Matos (Ed.) *Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises*, pp. , Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Soares, A., Sousa, J., Barbedo, F., Modelling the structure of collaborative networks: some contributions. *Processes and Foundations for Virtual Organizations*, edited by L. M. Camarinha-Matos and H. Afsarmanesh. Kluwer.
- Stabell, C.B., e Fjeldstad, O.D. "Configuring value for competitive advantage: on chains, shops and networks," *Strategic Management Journal* (19) 1998, pp 413-437.
- Thoben K., Jagdev, H., Typological issues in enterprise networks, *Production Planning and Control*, Vol. 12, No 5, 421-436.
- Thompson, J. D., *Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory*, New York, McGraw Hill, 1967.
- Trienekens, J., "Views on Inter-enterprise Relationships", Wageningen University. August 2002.
- Underwood, J., "Not Another Methodology: what ANT tells us about systems development", *Proceedings of the 6th Intl. Conf. on Information Systems Methodologies*, British Computer Society, (<http://www-staff.mcs.uts.edu.au/~jim/papers/ismeth.htm>), 2002.
- Uzzi, B., "Social structure and competition in interfirm networks: the paradox of embeddedness", *Administrative Science Quarterly* 42 (1997), 35-67.
- Wada, T., e Nickerson, J.A. "Proprietary Information Networks and the scope of the firm: the case of international courier and small package services in Japan," in: *Emerging competition in postal and delivery services*, Crew, M.A. and Kleidorfer, P.R. (eds.), Kluwer, Boston, 1998, pp. 123-138.
- Walsham, G., "Actor-Network Theory and IS Research: Current Status and Future Prospects", in *Information Systems and Qualitative Research*, A. S. Lee, J. Liebenan, and J. I. DeGro (eds.), Chapman & Hall, London, 1997.
- Wellman, B., Salaff, J., Dimitrova, D., Garton, L., Gulia, M., Haythornthwaite, C., "Computer networks as social networks: virtual community, Computer supported cooperative work and telework", *Annual Review of Sociology*, 22 (1996), 213-238.
- Zack, Michael H., "Researching Organizational Systems using Social Network Analysis". *Proceedings of the 33rd Hawai'i International Conference on System Sciences*. IEEE. 2000.