

# QUORUM

## Um SSDG para o Desenvolvimento de Software

Renata Mendes de Araujo  
COPPE-Programa de Engenharia de Sistemas  
UFRJ

Caixa Postal 68511  
22945-000 Rio de Janeiro - RJ  
renata@rio.cos.ufrj.br

Marcos Roberto da Silva Borges  
Núcleo de Computação Eletrônica  
Departamento de Computação  
UFRJ

Caixa Postal 2324  
20001-970 Rio de Janeiro - RJ  
mborges@barra.nce.ufrj.br

### Resumo

*O processo de desenvolvimento de software implica na necessidade constante de tomadas de decisão. Os resultados destas decisões impactam o produto final do desenvolvimento principalmente no que diz respeito a sua manutenção. Este artigo apresenta e discute a especificação do QUORUM, um ambiente de suporte à decisão para grupos de desenvolvimento de software. O QUORUM objetiva aumentar a produtividade e qualidade das decisões realizadas durante o desenvolvimento, facilitando a comunicação e interação entre desenvolvedores. Além disso, o QUORUM possibilita realizar o registro e reutilização tanto do processo de decisão como de seus resultados.*

### Abstract

*The software development process involves constant need for decision making. This decisions impact the final product of development, especially its maintenance. We present and discuss the specification of QUORUM, a decision support environment for software development groups. QUORUM aims to improve productivity and quality of decisions made during a system development, facilitating developers' communication and integration. QUORUM also enable decision record and reuse of both decision process and results.*

*Palavras-chave: Trabalho Cooperativo, Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo, Tomada de Decisão no Desenvolvimento de Software.*

## 1. Introdução

A construção de software é um processo eminentemente cooperativo. O número de pessoas envolvidas num projeto de desenvolvimento é diretamente proporcional à complexidade do software sendo construído. A cada etapa do processo, torna-se necessário estabelecer a comunicação e interação entre usuários, gerentes, analistas, programadores e mantenedores numa constante troca de informações. Além disso, o desenvolvimento de sistemas tem se tornado cada vez mais uma tarefa multidisciplinar, envolvendo a participação de pessoas de diversas áreas que tornam-se fontes importantes de informação relevante para o processo.

Este caráter cooperativo do desenvolvimento tem levado a uma preocupação dos pesquisadores da área de engenharia de software em facilitar cada vez mais o processo de construção de software tentando minimizar os problemas de comunicação, interação e coordenação das atividades do grupo envolvido com o processo. Segundo Gibbs [12], existem duas formas de aumentar a produtividade de um grupo durante o desenvolvimento de software: através do fornecimento de ferramentas individuais mais poderosas ou pelo fornecimento de ambientes que melhorem a cooperação e coordenação entre os componentes do grupo.

Aumentar somente a potencialidade das ferramentas individuais sem integrá-las num

ambiente cooperativo aumenta, indubitavelmente, a produtividade do processo mas, não resolve os problemas de comunicação, interação e coordenação dos participantes. O que notamos, em contrapartida, é uma tendência ao aparecimento de ambientes de desenvolvimento totalmente cooperativos capazes de suportar, em todas as suas etapas, a interação das pessoas envolvidas com o processo.

Dentre as ferramentas possíveis de serem utilizadas nestes ambientes, vemos as ferramentas de suporte à decisão com especial atenção, uma vez que as decisões realizadas pelo grupo de trabalho impactam sobremaneira o produto final de desenvolvimento.

Neste artigo, apresentaremos uma proposta de ambiente voltado, principalmente, para auxiliar o processo de decisão para grupos de desenvolvimento de software. A ferramenta de auxílio a decisão, denominada QUORUM [1], contempla as características de tomada de decisão no desenvolvimento de software procurando suprir as deficiências e problemas encontrados neste contexto.

O artigo está organizado como se segue. Na seção 2 apresentamos brevemente o conceito de trabalho cooperativo suportado por computador que vem a ser o contexto de pesquisa do nosso trabalho. A seguir, a seção 3 descreve sucintamente as características e objetivos de sistemas de suporte à decisão em geral. Na seção 4 analisamos como o trabalho cooperativo é abordado dentro do contexto de desenvolvimento de software. A seção 5 apresenta as principais características da tomada de decisão dentro deste contexto, mostrando como este processo se realiza e quais os seus problemas e deficiências mais comuns. A seção 6 apresenta os principais conceitos e funcionalidades da ferramenta QUORUM e analisa como estas características podem ser utilizadas para melhorar o processo de decisão.

## 2. Trabalho Cooperativo Suportado por Computador

São raras as atividades humanas que podem ser realizadas integralmente por um só indivíduo. A maioria das atividades requer a atuação de grupos na sua execução. Isto porque, em quase todos os campos de pesquisa ou trabalho, as atividades tem se tornado cada vez mais complexas, exigindo a colaboração de muitos.

Uma vez que o suporte à comunicação está cada vez mais consolidado através de redes de computadores, notamos o desenvolvimento de aplicações que possibilitem o trabalho e a produção em conjunto dando início às pesquisas na área denominada Trabalho Cooperativo Suportado por Computador (em inglês, *Computer Supported Cooperative Work - CSCW*) [14].

As comunicações através de computadores não só permitem que pessoas dentro de uma mesma organização possam trocar informações rapidamente como também permitem a interação entre diferentes organizações, eliminando distâncias, aproximando pessoas, reduzindo tempo, aumentando a produtividade e, é claro, diminuindo custos.

Trabalho Cooperativo Suportado por Computador pode ser definido como a disciplina científica para o estudo das técnicas e metodologias de trabalho em grupo e das formas como a tecnologia pode auxiliar este trabalho. As aplicações desenvolvidas, dentro desta área, com o objetivo de suportar e auxiliar a produção em grupo recebem a denominação de *groupware* [10].

As aplicações para o suporte ao trabalho cooperativo incluem mecanismos de comunicação que permitam as pessoas a ver, ouvir, enviar mensagens umas as outras; mecanismos de compartilhamento da área de trabalho que permitam às pessoas trabalharem fazendo uso de recursos comuns ao mesmo tempo ou em momentos diferentes; e mecanismos de compartilhamento de informações que permitam o trabalho de várias pessoas sobre a mesma base de informações.

Dentre as várias aplicações cooperativas, é de nosso particular interesse as aplicações

voltadas para o auxílio à decisão em grupo. Estas aplicações recebem a denominação de sistemas de suporte à decisão em grupo e suas características principais serão apresentadas a seguir.

### 3. Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo

O processo de tomada de decisão em grupo tem recebido muita atenção da comunidade de pesquisa visando a elaboração de métodos e disciplinas para sua realização. Toda esta preocupação é devida ao fato de que as decisões, nos dias atuais de extrema competição, devem ser tomadas com bastante rapidez, segurança e correção.

Na maioria dos processos de decisão, o tempo é um fator que se procura minimizar sempre. As reuniões devem ser objetivas, focalizando sempre o problema em questão, onde procura-se administrar eficientemente as discussões entre os participantes para a chegada a uma conclusão final. Apesar da rapidez exigida, deve-se procurar levantar, considerar, avaliar e discutir o maior número de alternativas possíveis de solução a fim de que a decisão tomada seja a mais acertada. Desta forma, nenhuma alternativa pode ser negligenciada, sob o risco de se estar talvez negligenciando a melhor solução. Mais ainda, todas estas alternativas precisam ser analisadas cuidadosamente e com igual detalhe para que a conclusão final espelhe realmente a melhor solução.

Outra necessidade do processo de decisão é que as discussões desencadeadas sejam devidamente documentadas. A argumentação, as opiniões de cada participante, a forma de avaliação das alternativas e é claro, a decisão final, devem ser registradas a fim de permitir que futuramente seja possível rever os motivos que levaram à escolha e à não escolha de alternativas e utilizar os resultados em outros problemas de decisão similares.

Muito se tem pesquisado sobre a possibilidade de automação da atividade de decisão visando ampliar a capacidade de comunicação, argumentação e consenso entre as pessoas envolvidas na tomada de decisão através da utilização de sistemas de suporte à decisão em grupo (SSDGs) [13]. Estes sistemas, conforme apresentado por Kraemer et al [16], são sistemas interativos que facilitam a solução de problemas não estruturados por um conjunto de tomadores de decisão trabalhando como um grupo.

A principal motivação para a construção de sistemas deste tipo reside na intenção de aumentar a produtividade das reuniões de decisão atualmente realizadas nas organizações em geral. Aumentar a produtividade das reuniões significa, neste caso, aumentar a velocidade de chegada a um consenso e aumentar a qualidade da decisão final.

Os sistemas de suporte à decisão em grupo procuram reduzir os problemas de análise, acesso e compartilhamento de informações entre os componentes do grupo de decisão. Objetivam ainda, reduzir a desorganização das atividades, a dominância do processo por determinados elementos do grupo, pressões sociais, inibição e outras dificuldades comumente encontradas nos trabalhos em grupo [27].

### 4. Suporte à Cooperação no Processo de Desenvolvimento

Para realizar cada uma das etapas de produção de software, os membros do grupo de desenvolvimento realizam tarefas cooperativamente. Estas tarefas envolvem: a gerência e o planejamento do processo, a elaboração e armazenamento de documentos, a discussão entre os participantes, a tomada de decisões e o gerenciamento do histórico do desenvolvimento

Para a realização destas tarefas de forma automatizada e cooperativa, um ambiente de desenvolvimento deve prover mecanismos para o suporte aos serviços básicos de: comunicação entre os participantes, coordenação de atividades e compartilhamento de

## informações [22].

O primeiro obstáculo a ser vencido por ambientes cooperativos de desenvolvimento é o da distância entre os participantes. Um ambiente de desenvolvimento cooperativo, antes de tudo, deve ser capaz de permitir que qualquer membro de uma equipe de trabalho possa entrar em comunicação com outro membro do mesmo grupo ou com membros de outros grupos. Esta comunicação pode ser feita síncrona ou assincronamente permitindo, inclusive, que os participantes estejam situados em locais diferentes e distantes. A comunicação pode ser feita de diversas formas, abrangendo desde simples sistemas de mensagens a salas de reuniões eletrônicas e sistemas de conferência com a utilização de recursos de multimídia.

Trabalhar em grupo exige um gerenciamento constante das atividades sendo realizadas pelo grupo como um todo e daquelas realizadas individualmente por cada participante. Quando se espera gerar produtos com qualidade e dentro de um período razoável, é imprescindível prover os ambientes com mecanismos de visualização da execução das tarefas do grupo e das tarefas individuais de cada membro. Um exemplo de uma ferramenta para suportar a coordenação de tarefas é descrito por Boksenbaum et al [3].

A completa sinergia de um grupo de trabalho se dá quando é possível para todos os membros terem a noção de suas atividades individuais dentro do contexto geral da atividade em grupo, quando os membros conseguem perceber o andamento das atividades sendo realizadas pelos outros membros e como os resultados gerados pelas atividades alheias podem ser conjugados aos seus para chegarem mais rapidamente ao resultado final. Esta necessidade de percepção (*awareness*) das atividades sendo realizadas por cada elemento do grupo também deve ser suportada por ambientes cooperativos através de recursos de interface ou mecanismos eficientes de consulta [8].

O armazenamento compartilhado dos artefatos produzidos durante o desenvolvimento deve ser realizado através da definição de bases de software distribuídas com mecanismos eficientes de controle de acesso, concorrência e versões [15]. Nestes ambientes, a reutilização de informações também pode ser pensada como proposto por Araujo [2] e Mendonça [19]. Uma proposta de estruturação de uma base de software para um ambiente cooperativo é apresentada por Pietrobon [20].

Uma vez que sejam oferecidos mecanismos para suporte aos serviços básicos de comunicação, coordenação e compartilhamento, as tarefas durante o desenvolvimento podem ser realizadas colaborativamente em cada etapa do processo de construção através do uso de ferramentas apropriadas [12] [25].

Como exemplo, a gerência do processo de desenvolvimento envolve, além da coordenação das atividades da equipe, a análise de custos e recursos. Para esta etapa, portanto, seria útil que o ambiente de desenvolvimento oferecesse ferramentas de auxílio à coordenação de tarefas e sistemas de suporte à decisão em grupo para auxiliar os coordenadores a decidir quanto aos recursos passíveis de serem utilizados no projeto.

Nas etapas de elicitação, especificação, análise de requisitos e projeto do sistema, ferramentas de apoio à discussão e decisão também se fazem úteis, além, é claro, de editores cooperativos para facilitar a criação e edição dos documentos.

A fase de implementação exige a utilização de ferramentas como editores multiusuários e ferramentas para teste, depuração e inspeção cooperativa [7] [4]. A fase de implantação do sistema também pode fazer uso de ferramentas cooperativas para treinamento de usuários, geração de manuais e ajuda.

Por fim, a fase de manutenção também pode fazer bastante uso de ferramentas cooperativas, por exemplo, para tomada de decisões quanto às alterações a serem realizadas.

Além das ferramentas citadas acima, que suportam a colaboração da equipe de desenvolvimento, existem propostas de técnicas, métodos e disciplinas para facilitar o trabalho em grupo neste contexto. Rettig [23], por exemplo, sugere a modificação das relações

interpessoais e hierárquicas normalmente encontradas nas organizações atuais e propõe uma planificação desta hierarquia, redefinindo papéis dentro da equipe. Kyng [17], por sua vez, enfatiza a necessidade de aproximar cada vez mais a interação entre usuários e projetistas, promovendo um aprendizado mútuo entre as duas partes, minimizando as diferenças técnicas entre os dois.

Não é difícil notar a importância que exercem as tarefas de discussão e tomada de decisão em grupo durante o desenvolvimento, uma vez que esta atividade aparece em quase todas as fases do processo. Procuraremos analisar a seguir as principais características da tomada de decisão durante o processo de desenvolvimento.

## 5. Tomada de Decisão no Desenvolvimento de Software

Sobre o processo de decisão durante o desenvolvimento de software, é importante que consideremos os seguintes aspectos: a organização da equipe de decisão, as responsabilidades de cada participante, as deficiências do processo e suas necessidades.

Uma equipe de desenvolvimento pode ser organizada de duas formas. Os participantes podem ser formalmente indicados para exercerem um determinado papel ou podem, no decorrer do processo, mostrar espontaneamente tendências a assumir determinados papéis ou responsabilidades [9]. A organização formal é utilizada principalmente em organizações onde predomina a estrutura hierárquica de trabalho. Na maioria das vezes, entretanto, no decorrer do desenvolvimento são observadas incoerências na organização da equipe. Elementos podem não estar aptos a realizar as responsabilidades que assumiram, outros mostram interesses e aptidões maiores para outras tarefas que não as quais foi alocado e, observamos, sobretudo, alguns elementos acumulando tarefas e responsabilidades enquanto outros relegam as suas. Quando a estrutura da organização permite, estes elementos podem ser realocados na tentativa de superar estas dificuldades.

Dentro das equipes, a tomada de uma decisão costuma ser realizada por um subgrupo das pessoas envolvidas no desenvolvimento. Novamente, este grupo pode ser formado através de imposições, quando os responsáveis pela decisão são os membros de níveis hierárquicos superiores ou especialistas no assunto em questão; ou espontânea e democraticamente, onde os membros discutem livremente a questão, buscam o consenso e a palavra final, ou seja, a decisão é daquele que conseguir convencer os outros com seus argumentos.

Em ambos os casos, os elementos do grupo podem ser destacados de acordo com as responsabilidades assumidas perante o processo. Estas responsabilidades definem, basicamente, os seguintes papéis:

- **Perito:** os peritos são especialistas do domínio do problema a ser resolvido. Sua principal função é a de apoiar a discussão com a apresentação de informações, fatos e opiniões sobre o assunto sendo discutido. Os peritos são identificados basicamente pelos participantes do projeto de desenvolvimento e usuários. Consultores externos ao projeto, chamados para apresentar seu parecer sobre determinados pontos da discussão também são considerados peritos.
- **Facilitador:** os facilitadores se preocupam em estimular a troca de informações durante a decisão, solicitar a contribuição dos membros da equipe ou de elementos fora dela, ficar atento aos problemas que ocorrem durante a discussão e, porventura, tentar resolvê-los. Agem também na organização e no andamento do processo de decisão. Distribuem tarefas e controlam o processo de decisão, levando em consideração os prazos e garantindo a chegada à decisão final.
- **Redator:** os redatores são responsáveis por documentar o processo de decisão e todas as conclusões às quais chega a equipe.

A organização do grupo e as responsabilidades assumidas por cada participante, como dito anteriormente, podem se manter estáticas ao longo do processo de decisão ou mudarem constantemente.

O processo de decisão, por si só, é uma atividade bastante complexa. Levantar as alternativas possíveis de solução, analisá-las detalhadamente e por fim escolher a mais adequada é uma tarefa que exige, na maioria das vezes, o uso de métodos para este fim. Contudo, o processo de decisão ideal não se resume a encontrar a melhor solução para um problema e aplicá-la. Também é de grande importância registrar detalhadamente os passos, discussões e as justificativas que levaram à chegada a tal conclusão. Ou seja, mais do que registrar o que foi escolhido, devemos ainda, registrar porque tal alternativa foi escolhida e porque outras foram preteridas.

Particularmente no desenvolvimento de software, este registro se faz ainda mais necessário [18] [21] [26]. A ausência das informações relativas aos "porquês" de cada decisão e os resultados de cada uma prejudicam o próprio processo de desenvolvimento e a futura manutenção do sistema. É extremamente frequente nos depararmos durante um projeto com as seguintes perguntas: "Porque isso ficou assim?", "Quem decidiu tal coisa?", "Em que nos baseamos para criar isso?", "O que tínhamos antes de mudar tal coisa?". Estas perguntas são feitas constantemente durante o desenvolvimento e costumam gerar problemas como: atrasos, pois o grupo precisa fazer uma recapitulação das decisões; desconfianças, pois se os motivos não conseguem ser clarificados convenientemente, a segurança dos desenvolvedores pode diminuir daí em diante. Se durante o processo estas perguntas não encontram respostas imediatas, na manutenção do sistema este problema torna-se ainda mais crítico.

Estas perguntas poderiam, todavia, ser claramente respondidas se fosse possível registrar cada passo das decisões realizadas. Quanto mais detalhado o histórico das decisões, maior o número de informações para serem consultadas no momento desejado. Além disso, não podemos nos esquecer que estes registros são fontes importantíssimas para reutilização em outros projetos.

As deficiências do processo de decisão, dentro do contexto de desenvolvimento de software, são análogas às deficiências encontradas nos processos de decisão em grupo em geral. Os problemas da interação em grupo como: inibição e influências de poder e interesses pessoais, são frequentes e de difícil solução principalmente quando o grupo possui uma organização hierárquica.

Os problemas de comunicação como: omissão de informações, apresentação de informações irrelevantes para o processo, divagação, negligência quanto às possíveis alternativas de solução, desperdício de tempo etc, também aparecem com frequência, prejudicando em muito a produtividade do projeto em desenvolvimento.

## 6. A Ferramenta QUORUM

O QUORUM visa apoiar o processo de tomada de decisão em grupo durante o desenvolvimento de software, se adequando às necessidades do processo de decisão neste contexto e suprimindo suas deficiências. A ferramenta apoia a tarefa de discussão e argumentação do grupo, oferece recursos para auxiliar a estruturação do problema a ser resolvido e oferece um método para auxiliar os participantes a chegar à conclusão final da decisão. O QUORUM mantém, ainda, as informações geradas em cada uma das etapas do processo devidamente documentadas.

Como dito anteriormente, o suporte à cooperação durante o desenvolvimento de software se dá em três níveis: suporte à comunicação, suporte à coordenação e suporte ao compartilhamento de informações. A atividade de tomada de decisão também deve ser

suportada tendo em vista estes três níveis de cooperação. Além dos três níveis citados, uma ferramenta de suporte à decisão deve oferecer um nível a mais de cooperação que vem a ser o suporte à decisão em si. Isto significa oferecer mecanismos para auxiliar o grupo a analisar as contribuições geradas e concluir quanto à melhor decisão. Tendo como ponto de partida estes três níveis de cooperação vamos analisar como estão implementados no QUORUM a fim de favorecer a tomada de decisão durante o desenvolvimento.

## 6.1. Auxílio à Decisão

Para tomar decisões de forma mais eficaz, o QUORUM oferece ao grupo um método para estruturação da decisão. Esta estruturação compreende a possibilidade de representar de forma prática e natural a questão a ser resolvida, procurando de alguma forma reduzir os impactos da complexidade durante o processo. Os problemas de decisão podem ser visualizados numa estrutura organizada que permita a representação da interação e interdependência dos fatores que fazem parte do problema. A estruturação do processo de decisão envolve, ainda, a determinação de uma disciplina, ou melhor, uma sequência de passos para abordar a discussão do problema e auxiliar na determinação da opção que o soluciona de forma mais completa. O método oferecido pelo QUORUM, capaz de oferecer todas estas potencialidades é o Método de Análise Hierárquica (MAH) [6].

A utilização do Método de Análise Hierárquica surge da potencialidade que este apresenta de organizar e estruturar a decisão a ser tomada. A estruturação da decisão evita que alternativas sejam negligenciadas e que durante a discussão sejam levantadas as mesmas questões várias vezes. Para isso, o MAH se baseia na construção de uma hierarquia de fatores e critérios de avaliação para as alternativas possíveis de solução de um determinado problema. Com esta estrutura montada, os avaliadores podem julgar quais as alternativas que atendem melhor cada um dos critérios levantados e, baseado no julgamento de cada um dos avaliadores, o método é capaz de concluir qual a alternativa que representa a decisão ótima.

Um problema de decisão pode ser visto como um sistema composto de vários elementos que se relacionam entre si. O Método de Análise Hierárquica procura decompor o problema de decisão numa hierarquia de elementos de decisão interrelacionados. No topo da hierarquia encontramos o objetivo principal da decisão. Os níveis hierárquicos inferiores a ele contêm outros elementos que contribuem para a qualidade da decisão. Os detalhes destes elementos crescem conforme se desce nos níveis da hierarquia. O último nível da hierarquia contém as alternativas de decisão ou opções de escolha de um problema.

Podemos estruturar os níveis das hierarquias do MAH através de vários elementos, conforme apresentado na figura 1. O objetivo, localizado no topo da hierarquia, representa o objetivo geral que se deseja alcançar com a decisão. Um objetivo é alcançado satisfazendo-se determinados critérios. Estes critérios serão utilizados para avaliar como cada alternativa é capaz de atender ao problema de decisão. Subcritérios detalham os critérios de avaliação, aumentando a precisão dos julgamentos no decorrer do processo e alternativas representam as opções possíveis para solução do problema.

Após o problema ter sido estruturado através da hierarquia, o próximo passo do método compreende a avaliação das prioridades ou preferências das alternativas no que diz respeito a cada critério e a avaliação da importância de cada critério em relação ao objetivo geral. A abordagem para obter as prioridades de cada elemento da hierarquia é através da realização de comparações entre si. Para cada nível, os elementos são comparados dois a dois em relação a cada um dos elementos no nível superior. Os resultados de cada comparação são sintetizados para a obtenção do grau de importância de cada elemento em relação ao objetivo geral e, conseqüentemente, o grau de importância de cada alternativa em relação ao objetivo

geral. A alternativa que obtiver um maior índice de julgamento pode ser considerada como a alternativa ótima.

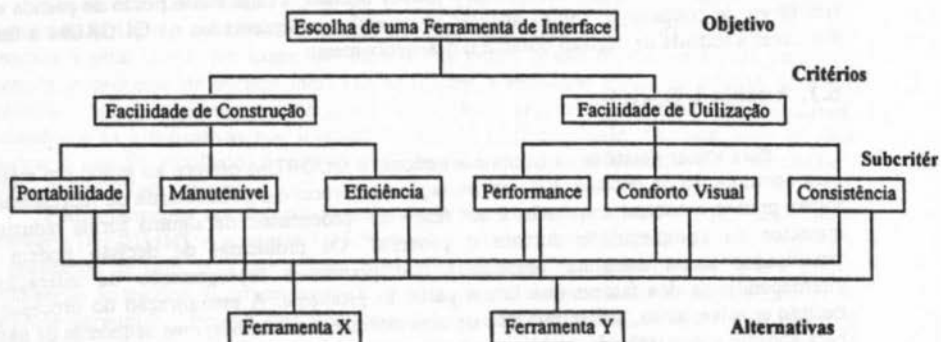


Figura 1 - Representação hierárquica de um problema de decisão

Os julgamentos são realizados nível a nível sob a orientação do facilitador. Para cada nível, as comparações dos elementos em relação aos elementos do nível superior são feitas gradativamente de forma que os participantes só possam passar para outros julgamentos quando todos já tiverem apresentado suas comparações.

Estas comparações são realizadas interativamente através do QUORUM, sem a necessidade de recursos como questionários ou formulários de avaliação. A avaliação é feita por cada participante, de sua estação de trabalho, onde o sistema certamente provê recursos (preferentemente gráficos) para suportar a entrada destas avaliações. O sistema se encarrega de concentrar, para cada comparação, os valores apresentados por cada participante e, através de alguns cálculos sob estes valores, obter os valores gerais de julgamento do grupo para a comparação determinada.

Desta forma, são realizadas todas as comparações necessárias para a hierarquia, calculando-se as prioridades globais de cada elemento, até que as alternativas tenham suas prioridades globais calculadas. A alternativa com prioridade global mais elevada é a candidata à solução.

O sistema oferece também meios para que os participantes possam visualizar a progressão das comparações. Isto significa fornecer aos participantes informações com as quais eles possam se guiar quanto as comparações já realizadas, os resultados obtidos, as comparações a realizar, os prazos previstos etc.

O consenso final corresponde à chegada a uma conclusão quanto a alternativa ótima. Dentre as várias alternativas montadas para o problema, os resultados são observados e, a hierarquia que melhor satisfizer ao grupo é a que ditará a melhor decisão.

## 6.2. Suporte à Coordenação

O controle das tarefas a serem desenvolvidas pelo grupo é resolvido pela distribuição de papéis e responsabilidades para cada participante e pela divisão do processo de decisão em etapas específicas. A distribuição de papéis auxilia a coordenação na medida em que cada papel está associado a um determinado conjunto de atividades [8]. A divisão do processo em



etapas específicas auxilia os participantes a se situarem dentro do processo que se desenrola, sendo notificados das etapas já terminadas, as etapas a sendo realizadas e as etapas ainda pendentes.

Cada participante da discussão é identificado pelas suas informações individuais (nome, função que possui dentro do projeto de desenvolvimento, o peso de seu julgamento etc) e pelo papel assumido na discussão (coordenador, perito ou facilitador). Os participantes peritos possuem, além das informações identificadas para os participantes em geral a identificação de sua especialização, ou seja, referências a assuntos, temas ou questões sobre as quais o participante é especialista ou tem maior experiência. De acordo com o papel assumido, os membros da discussão possuem acessos diferentes a base de discussão e realizam tarefas diferentes dentro do sistema.

Para cada discussão, um determinado grupo de participantes é estabelecido, sendo que, deve existir apenas um coordenador para cada discussão e o número de peritos deve ser suficiente para garantir o levantamento das informações para a discussão. O número de facilitadores também variável, de acordo com a complexidade do problema a ser resolvido. A divisão de papéis é montada inicialmente ao processo de decisão, podendo ser alterada conforme a conveniência.

O processo de decisão se desenrola por várias etapas. A primeira delas corresponde à definição do problema a ser resolvido. Esta etapa é importante porque a organização e o bom aproveitamento das discussões dependem de uma definição clara dos problemas a serem resolvidos e dos objetivos a serem alcançados. A definição do problema evita que a discussão caminhe para questões irrelevantes mantendo o grupo focalizado nos objetivos agendados para a discussão. Definir o problema de decisão implica em descrevê-lo sucintamente e subdividi-lo, se necessário for, nos subproblemas de decisão que o compõem e determinar as dependências que possui em relação a outros problemas.

Para o QUORUM, um problema de decisão possui ligações para outros problemas de decisão que o compõem ou para os problemas dos quais dependa. Um problema de decisão contém uma descrição detalhada do problema a ser resolvido, as datas de início, prazo e término da resolução do problema e a prioridade da discussão, ou seja, a urgência e importância da decisão, considerando seu impacto no desenvolvimento. Um conjunto de problemas de decisão compõem, no QUORUM, uma discussão. Por exemplo, decidir sobre a configuração de um ambiente de desenvolvimento envolve escolher o ciclo de vida do desenvolvimento, escolher o método a ser utilizado e definir as ferramentas a serem utilizadas durante o projeto (Fig. 2).

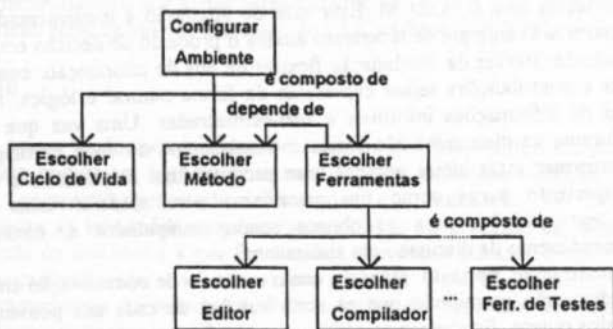


Figura 2 - Exemplo de decomposição de uma discussão

Com o problema estruturado desta forma, pode-se observar as dependências entre as decisões e seguir a sequência de decisões a serem tomadas, resolvendo cada uma delas até chegar à solução do problema principal. Esta estruturação também favorece ao controle dos problemas já resolvidos, os problemas sendo resolvidos e os problemas a resolver.

De acordo com a especialização dos peritos e da disponibilidade dos outros participantes, pode ser possível dividir o grupo de discussão em grupos menores para atacarem os subproblemas de decisão que compõem o objetivo principal da discussão. Com o trabalho paralelo dos grupos, a decisão pode ser alcançada mais rapidamente.

As tarefas que sucedem a definição do problema correspondem à argumentação e decisão. Na etapa de argumentação, os participantes apresentam suas contribuições para a solução do problema e discutem entre si estas opiniões. O objetivo principal desta fase é que o grupo determine as alternativas com potencial para resolver o problema e levante os critérios para avaliá-las que serão utilizados nos julgamentos através do método de análise hierárquica.

A etapa final do processo corresponde à utilização do MAH para escolher a alternativa que melhor preenche os critérios de avaliação levantados. Um elemento da hierarquia no QUORUM possui uma descrição detalhada do seu significado para a avaliação do problema. Conforme os elementos são sugeridos deve-se procurar classificá-los, agrupando-os na hierarquia, conforme descrito no MAH. Cada sugestão de hierarquia deve ser apresentada aos demais para que estes possam questioná-la se necessário for, até que se chegue a um consenso quanto a hierarquia final, que deverá ser divulgada a todos. Um problema de decisão pode possuir mais de uma hierarquia de avaliação. Isto é útil porque o grupo pode testar várias opções de avaliação para o mesmo problema e analisar seus diferentes resultados. Uma vez estabelecida a hierarquia, os participantes introduzem suas avaliações e o QUORUM se incumbem de computar os julgamentos, oferecendo a melhor alternativa.

### 6.3. Suporte à Comunicação

O QUORUM é um sistema remoto e assíncrono, ou seja, cada elemento do grupo de desenvolvimento escalado para contribuir com o processo de decisão terá acesso ao sistema através de sua estação de trabalho e pode utilizá-lo em qualquer momento. Esta característica é vantajosa na medida em que resolve problemas como a dificuldade em agendar reuniões entre os participantes, podendo estes estarem situados em diversos locais e organizarem melhor seu tempo de trabalho, dando suas contribuições para o processo no momento que melhor lhe aprouver.

Os participantes estabelecem a comunicação incluindo suas contribuições na base de discussão estabelecida pelo QUORUM. Esta base de discussão é implementada utilizando o enfoque de hipertexto O enfoque de hipertexto auxilia o processo de decisão em grupo [5] [11]. pela possibilidade de, através da combinação flexível de nós de informação, conferir liberdade para que idéias e contribuições sejam expressas de forma natural e lógica, favorecendo o armazenamento de informações informais e mal-estruturadas. Uma vez que os elementos manipulados durante as discussões são idéias e pensamentos de cada participante e que é necessário transformar estas idéias geradas num produto final estruturado e organizado, a filosofia de hipertexto surge como um mecanismo para associar estas contribuições estabelecendo representações para os objetos sendo manipulados e, consequentemente, auxiliando o entendimento da discussão em andamento.

O hipertexto pode, portanto, ser visto como um meio de comunicação entre as pessoas envolvidas na discussão permitindo que as contribuições de cada um possam ser vistas e influenciadas pelos outros. Estabelece-se assim um meio de comunicação semiformal, ou seja, o hipertexto possibilita uma comunicação natural entre os membros ao mesmo tempo que

ajuda na estruturação e organização da discussão entre eles.

O QUORUM permite que sejam incluídos na rede de hipertexto elementos específicos para cada tipo de contribuição que possa ser apresentada pelos participantes, estabelecendo um modelo de argumentação. Este modelo de argumentação baseia-se fundamentalmente no modelo IBIS de Rittel et al [24]. Os elementos recebem a denominação de elementos de discussão e podem conter as seguintes contribuições: alternativas, argumentos contra ou a favor outras contribuições, fatos que justifiquem suas opiniões, questões e posições. Todos os elementos de discussão são apresentados como nós de hipertexto, contendo as seguintes informações: sua identificação, ou seja, um título ou uma frase que resuma a idéia que o elemento representa; a data de apresentação da contribuição e sua descrição ou conteúdo.

Durante a discussão, os participantes podem sentir a necessidade de comunicação paralela à discussão como: solicitação de informações para enriquecer a argumentação, realizar comentários gerais sobre o processo, promover a participação mais ativa de outros participantes, comunicar detalhes ou alterações importantes na argumentação, enviar lembretes etc. Para esta comunicação paralela, é oferecido um sistema de mensagens. Manter estas informações armazenadas dentro da rede de hipertexto seria sobrecarregá-la com informações nem sempre úteis para a discussão em si, mas que podem ser consultadas posteriormente quando forem realizadas pesquisas em discussões já terminadas.

#### 6.4. Suporte ao Compartilhamento de Informações

A base de informações gerada a cada discussão, suportada pelo hipertexto, é utilizada como memória da decisão. Em sua rede de associações são registradas todas as contribuições dos participantes bem como a dinâmica da discussão. O registro das decisões fica garantido, possibilitando que os participantes consultem a base quando necessário, em busca de informações que possam esclarecer os "porquês" de determinadas decisões.

O QUORUM oferece vários mecanismos de consulta à base de informações. Esta pode ser pesquisada através da navegação oferecida pelas associações do hipertexto, através de consultas às informações armazenadas ou através de busca por palavras-chave.

Este registro da decisão não apenas facilita a consulta como permite que outros grupos reutilizem as informações registradas em discussões semelhantes às que precisam resolver. A estruturação da discussão em problemas de decisão, as alternativas levantadas, a hierarquia de critérios utilizada para avaliação das alternativas etc, podem ser reutilizados posteriormente. Mesmo que não possam ser largamente utilizadas, as informações aí contidas podem servir como experiências para outros grupos analisarem e ter em mãos uma idéia das estratégias a adotar para uma decisão e o que evitar durante o processo.

Uma visão geral da base de discussão do QUORUM é apresentada na figura 3.

### 7. Conclusão

Neste artigo, analisamos inicialmente como as atividades cooperativas do processo de desenvolvimento podem ser suportadas através de ferramentas que ofereçam mecanismos de comunicação, compartilhamento de informações e coordenação das atividades sendo realizadas. Dentre as atividades cooperativas realizadas no processo de desenvolvimento, a tarefa de tomada de decisões é a que focalizamos com maior atenção. Propomos, ainda, uma solução computacional para o suporte a esta atividade. Para isto, procuramos levantar as principais características, necessidades e deficiências do processo de decisão dentro do contexto de desenvolvimento de software.

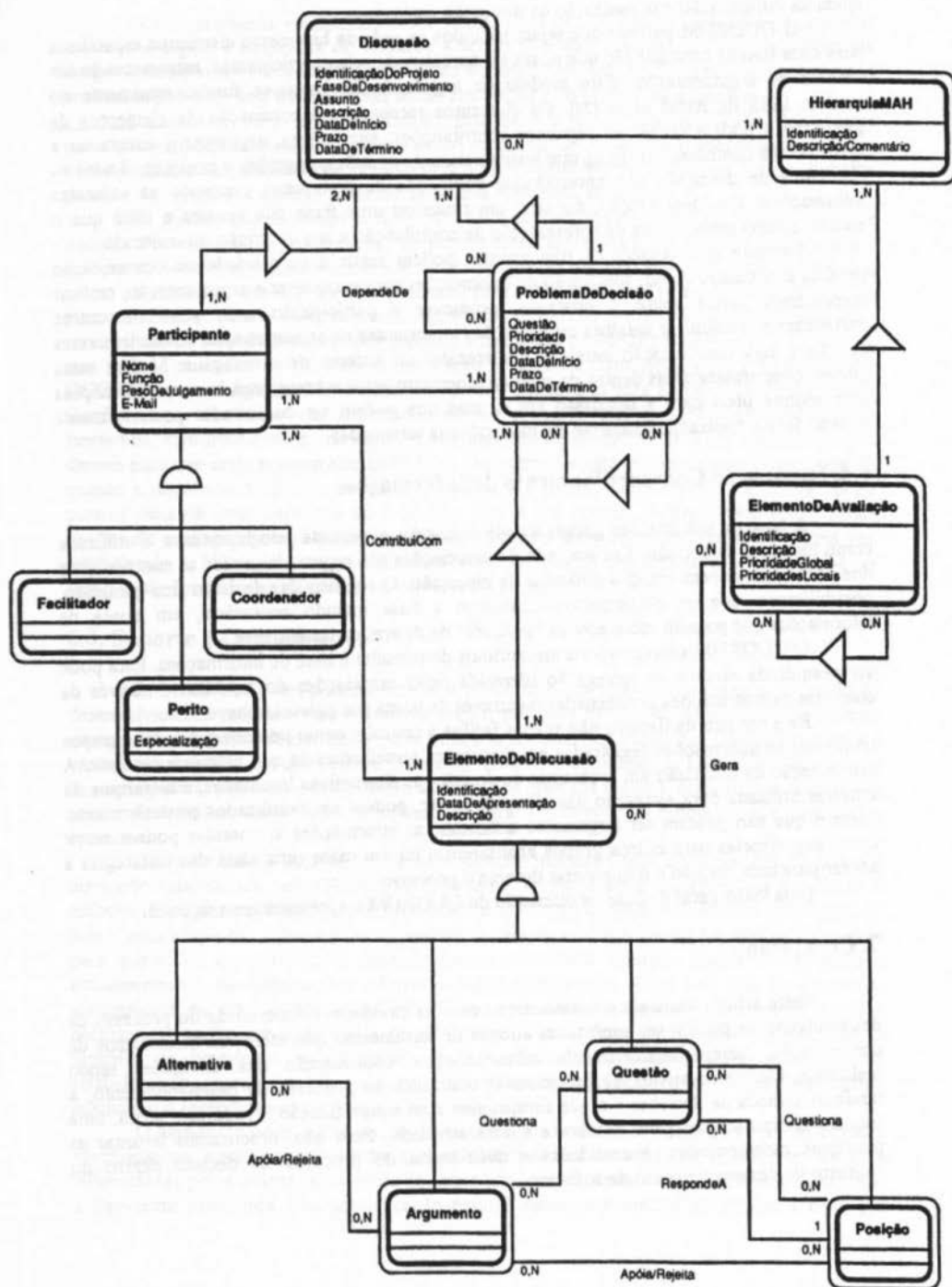


Figura 3 - Modelo completo da base de discussão

A partir das características e necessidades do processo de decisão, propomos a ferramenta QUORUM. Os principais objetivos do QUORUM são: minimizar os problemas de comunicação entre os participantes da discussão e auxiliar a estruturação da decisão, além de manter armazenadas, para posterior reutilização, as razões de cada decisão e o registro de todo o processo de discussão desencadeado. Para estruturar a decisão e auxiliar a escolha de alternativas de solução, o QUORUM oferece o Método de Análise Hierárquica. A comunicação entre os membros fica por conta da base de discussão suportada por um hipertexto baseado num modelo de argumentação próprio da ferramenta. Um sistema de mensagens também auxilia a comunicação. O registro da dinâmica da decisão e de seus resultados também permanecem armazenados para consulta através da navegação pela rede de discussão gerada pelo hipertexto ou através de consultas pelos atributos dos nós da rede ou pelo seus conteúdos.

Dentre as vantagens esperadas com a utilização do QUORUM, além da possibilidade de realizar o processo de decisão de forma mais ágil e segura, espera-se que este auxilie ao processo de desenvolvimento no que diz respeito a manutenção de sistemas. Isto porque, uma vez que as razões de decisão estejam armazenadas estruturadamente e que a consulta à essas informações tenha acesso facilitado, é possível utilizar esta base de informações para entender o porque das decisões tomadas durante a construção do produto final. Reutilizar estas informações sobre decisões em projetos similares também é outra possibilidade oferecida pela ferramenta proposta.

Um protótipo do QUORUM está sendo desenvolvido utilizando o Lotus Notes [28] e pretendemos utilizá-lo em ambientes de desenvolvimento a fim de comprovar a proposta, refinar seus conceitos e aprimorar questões de interface e percepção.

## Referências

- [1] Araujo, R. M.; "Um Sistema de Suporte à Decisão em Grupo para o Desenvolvimento de Software"; II Workshop Pesquisas de Tese em Engenharia de Software; Outubro/1993.
- [2] Araujo, R. M.; "Trabalho Cooperativo e Reutilização em Ambientes de Desenvolvimento de Software"; em Reutilização de Software: Uma Coletânea de Artigos, editado por Werner, C.M.L, Publicação Técnica ES-285/93, COPPE/UFRJ, Julho/1993.
- [3] Boksenbaum, C.; Déhais, P.; Hammoudi, S. e Acosta, F.; "Hyper-Agenda: A System for Task Management"; Proceedings of Database and Expert Systems Applications; Springer Verlag, Valencia, Espanha, 1992, págs. 396 a 401.
- [4] Brothers, L.; Sembugamoorthy, V. e Muller, M.; "ICICLE: Groupware for Code Inspection"; Proceedings of The International Conference on Computer Supported Cooperative Work, Outubro/1990, págs. 169 a 181.
- [5] Conklin, J.; Begeman, M.L.; "gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion"; MCC Technical Report #STP-082-88; Março 1988.
- [6] Dyer, R. F. e Forman, E.; "Group Decision Support with the Analytic Hierarchy Process"; Decision Support 8 (1992), págs. 99-124.
- [7] Dewan, P. e Riedl, J.; "Toward Computer-Supported Concurrent Software Engineering"; IEEE Computer, Janeiro/1993, págs. 17 a 27.
- [8] Dourish, P.; Bellotti, V.; "Awareness and Coordination in Shared Workspaces"; CSCW'92 Proceedings, Novembro, 1992, págs. 107 a 114.
- [9] Duarte, R. C.; Fuks, H. e Lucena, C. J. P.; "Software Design Cooperativo: Um Estudo de Caso"; Monografias de Ciências da Computação, Departamento de Informática - PUC/RJ, 1992.
- [10] Ellis, C.A.; Gibbs, S.J. e Rein, G.L.; "GROUPWARE: some issues and experiences"; Communications of

the ACM, Vol. 34, No. 1, Janeiro/1991, págs. 39-58.

- [11] Esichaikul, V.; Madey, G. R.; Smith, R. D.; "Problem-Solving support for TQM - A Hypertext Approach"; Information Systems and Management; Winter 1994; págs. 47 a 52.
- [12] Gibbs, S.; "CSCW and Software Engineering"; em Object Oriented Development; editado por Tschirzitz, D.; Centre Universitaire d'Informatique, Université de Genève, Julho/1989, págs. 31 a 40.
- [13] Gray, P.; "Group Decision Systems"; Decision Support Systems, 3 (1987), págs. 233-242.
- [14] Greenberg, S.; "Computer-supported cooperative work and groupware: an introduction to special issues"; Int. Journal of Man-Machine Studies, Vol. 34, No. 8, Agosto/1991, págs. 133-141.
- [15] Greif, I.; "Data Sharing in Group Work"; ACM Transactions on Office Information Systems, Vol. 5, No. 2, Abril/1987, págs. 187-211.
- [16] Kraemer, K. L.; King, J. L.; "Computer-Based Systems for Cooperative Work and Group Decision Making"; ACM Computing Surveys, Vol. 20, No. 2, Junho/1988, págs. 115-146.
- [17] Kyng, M.; "Designing for Cooperation: Cooperating in Design"; Communications of the ACM, Vol. 34, No. 12, Dezembro/1991, págs. 65 a 73.
- [18] Lucena, C. J. P.; Leite, J. C. S.; Schwabe, D.; Fuks, H.; "A Research Agenda on Software Design"; Monografias em Ciência da Computação, No. 29/91, Depto. de Informática - PUC/RJ, 1991.
- [19] Mendonça, L. F.; "Comunidades de Software: Uma Perspectiva para a Reutilização Cooperativa em Larga Escala"; em Reutilização de Software: Uma Coletânea de Artigos, editado por Werner, C.M.L., Publicação Técnica ES-285/93, COPPE/UFRJ, Julho/1993.
- [20] Pietrobon, C. A. M. e Staa, A. v.; "A Base DELTA e as outras Bases de Software de um Ambiente de Desenvolvimento de Software Cooperativo, Distribuído e Real"; Anais do VI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Gramado-RS, Novembro/1992, págs. 293 a 307.
- [21] Potts, C. e Bruns, G.; "Recording the Reasons for Design Decisions"; X International Conference on Software Engineering, 1988, págs. 418 a 427.
- [22] Reddy, Y. V. R.; Srinivas, K.; Jagannathan, V. e Karinithi, R.; "Computer Support for Concurrent Engineering"; IEEE Computer, Janeiro/1993, págs. 12 a 16.
- [23] Rettig, M.; "Software Teams"; Communications of the ACM, Vol. 33, No.10, Outubro/1990, págs. 23 a 27.
- [24] Rittel, H.; Kunz, W.; "Issues as Elements of Information Systems"; Working Paper #131; Institut für Grundlagen der Planung I.A.; Universidade de Stuttgart.
- [25] Trotta, C. N. F.; "Software Development Environments and Computer Supported Cooperative Work"; Exame de Qualificação, COPPE/UFRJ, 1991.
- [26] Yakemovic, B. K. C. e Conklin, E. J.; "Report on a Development Project Use of an Issue Based Information System"; Conference on Computer Supported Cooperative Work, 1990, págs. 105 a 118.
- [27] Watson, R. T.; De Sanctis, G. e Poole, M. S.; "Using a GDSS to Facilitate Group Consensus: Some Intended and Unintended Consequences"; MIS Quarterly, Setembro/1988, págs. 463-477.
- [28] Lotus Notes Application Developer's Reference; Lotus Notes Release 3, 1993.