

Descoberta de Contextos de Acção Pessoais em Ambientes de Trabalho

José Coimbra

Universidade do Algarve, Faro, Portugal

a21792@ualg.pt

Ruben Gomes

Universidade do Algarve, Faro, Portugal

a21440@ualg.pt

Marielba Zacarias

Universidade do Algarve, Faro, Portugal

Centro de Engenharia Organizacional, INOV/INESC, Lisboa, Portugal

mzacaria@ualg.pt

José Tribolet

Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal

Centro de Engenharia Organizacional, INOV/INESC, Lisboa, Portugal

jose.tribolet@inesc.pt

Descoberta de Contextos de Acção Pessoais em Ambientes de Trabalho

Resumo

Tal como um computador tem de gerir os seus recursos por entre vários processos que correm em paralelo, as pessoas, ao desenvolver trabalho, têm de administrar e atribuir prioridades entre várias tarefas de tipos diferentes, o que pode ser denominado por *multitasking* humano. Embora existam ferramentas para regular o fluxo de informação e tarefas pessoais, ainda não está disponível uma solução de apoio adequado ao *multitasking* em ambientes de trabalho. Neste projecto são investigados e desenvolvidos meios automáticos e semi-automáticos de descoberta e análise de contextos de acção que visam contribuir com conhecimento para o campo do *multitasking* humano.

Nomeadamente, desenvolveu-se o *Context Discovery*, que é componente integrante da arquitectura de um sistema baseado em contextos e apresentada por [Auto referência 1]. Ao longo do projecto foram usados diferentes campos das tecnologias de informação, passando pelo desenho de um modelo conceptual que conduziu a um modelo entidade associação para a criação de uma base de dados, fez-se uso de técnicas de data mining para a descoberta de padrões nas actividades dos indivíduos e recursos por estes usados, criaram-se soluções em Visual Studio 2005 para o tratamento e análise de dados, e implementou-se em Visual C# um protótipo que permite ao utilizador comum tirar partido das funcionalidades de descoberta de contextos de acção. Este protótipo foi integrado numa aplicação de outro projecto a decorrer na Universidade do Algarve. Com este trabalho demonstrou-se a utilidade do *Microsoft Clustering* (Expectation-Maximization) nesta área de investigação, sendo que o mesmo se apresentou como um algoritmo de clustering adequado aos dados discretos de que dispúnhamos e como sendo capaz de gerar resultados dignos de relevância no âmbito do nosso projecto. Alguns resultados obtidos de forma automática são analisados e comparados com os seus homólogos obtidos por meios manuais para validação da qualidade dos mesmos.

Palavras chave: Contexto de Acção Pessoal, Multitasking Humano, Clustering

1. Introdução

Na corrente dinâmica do trabalho, os indivíduos são forçados a uma mudança constante entre tarefas e papéis [Parama C. April 2002], i.e., entre contextos de acção. O desenho de mecanismos de fornecimento de informação personalizados e sobretudo oportunos representa uma tarefa difícil, implica não só conhecer as necessidades informacionais de cada contexto de acção, como também os padrões de mudança entre estes contextos. Por outro lado, é necessário reconhecer os padrões de interacção recorrentes entre as pessoas e desenvolver mecanismos distribuição de informação com base nestas informações, de forma a aproximar o que a tecnologia é capaz de oferecer, dos requisitos de interacção entre os membros de um grupo. Apesar da disponibilidade de ferramentas de gestão de informação pessoal e tarefas, ainda não existe um suporte apropriado ao *multitasking* humano em ambientes de trabalho [Wild P. J. 2004].

Para ultrapassar estas limitações, em [Auto referência 1], é proposta uma arquitectura de sistemas baseada em modelos de *multitasking* humano e contextos de acção pessoais (ver secção 2.3). Um suporte ao *multitasking* deve reconhecer: (1) os vários contextos de acção mantidos por um indivíduo e (2) como este gere os seus contextos de acção, i.e., descobrir heurísticas de prioridades entre contextos.

O trabalho apresentado neste documento pretende resolver parte do suporte necessário ao *multitasking* humano, nomeadamente, a descoberta de contextos de acção. Sendo esta uma das seis partes que compõem a arquitectura acima mencionada (ver Fig. 3), o nosso projecto desenvolve o componente “Context Discovery” da mesma. De forma geral, este trabalho investiga e desenvolve os meios necessários para permitir a descoberta de contextos de acção pessoais, que no futuro serão utilizados com o intuito de otimizar o *switching* entre tarefas humanas em ambientes de trabalho.

2. Enquadramento teórico

Este capítulo sumariza em primeiro lugar a teoria que sustenta este trabalho. Em segundo lugar, descreve as técnicas de clustering usadas no projecto.

2.1. O Modelo Attention-to-Action (ATA) de Multitasking Humano

A Figura 1 ilustra o modelo ATA [Rubinstein J. et al 2001] que sendo um modelo cognitivo, pretende capturar a essência do *multitasking* humano e está dividido em três sub-componentes: *esquemas de acção*, *contenção de prioridades*, e um *sistema de atenção supervisor* (SAS). Os **esquemas de acção** são procedimentos especializados para execução de tarefas individuais que envolvem aptidões cognitivas e motoras ou de percepção. Cada esquema de acção tem a cada momento um grau de activação que pode ser aumentado por um estímulo perceptual específico ou pelo output de outros esquemas relacionados.

Em certos casos, múltiplos esquemas podem ser activados simultaneamente por diferentes estímulos, criando conflitos que levam a erros caso estes impliquem respostas mutuamente exclusivas (e.g., escrever num teclado e atender o telefone ao mesmo tempo). Para ajudar a resolver estes conflitos, o modelo ATA utiliza a **contenção de prioridades** que funciona rapidamente, automaticamente, e de forma inflexível ao longo de toda uma rede de conexões entre esquemas de acção para evitar que as respostas de saída dos esquemas interfiram entre si.

A contenção de prioridades pode nem sempre ser o suficiente para tratar de conflitos quando novas tarefas, combinações raras de tarefas, ou comportamentos complexos são envolvidos. Consequentemente, o modelo ATA recorre ao **sistema de atenção supervisor** (SAS). Este conduz o comportamento de forma lenta, flexível, e cuidadosa numa abordagem top-down, i.e., possuindo uma “visão” completa dos esquemas de acção e contenção de prioridades, tendo a capacidade de reconfigurar estes dois componentes com base em novos comportamentos.

Abordagens de Modelação de Contextos

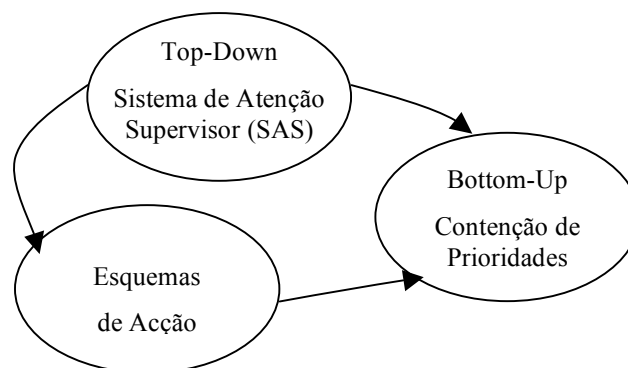


Figura 1 – O modelo ATA [Auto referência 1]

2.2. Abordagens de Modelação de Contextos

A noção de modelos de contexto depende da área da aplicação. Esta secção apresenta as abordagens ao contexto no campo da engenharia, sociológico e cognitivo.

Abordagem de Engenharia: Contexto, no campo dos sistemas operativos, refere-se a processos [Tannenbaum A. S. 2001]. Os contextos são tomados como um estado e são implementados com tabelas mantidas pelo sistema operativo que tem uma entrada para cada processo.

O campo da inteligência artificial tem desenvolvido uma investigação extensiva sobre contextos. Nesta área, o contexto é visto como uma colecção de coisas (frases, proposições, propriedades, procedimentos, regras, factos, conceitos, etc.) associadas a uma situação específica (caracterizada por ambiente, domínio, tarefa, agentes, interacções, conversações, etc.). Este consenso é reflectido pelo “Box Metaphor” [Benerecetti M. et al 2001]. A ideia é que o contexto pode ser visto como um contentor em que o seu conteúdo depende de um conjunto de características ou dimensões relativas a uma situação. Dimensões como o tempo, local, cultura, tópico, e granularidade entre outros têm sido propostos como elementos que definem o espaço de um contexto [Lenat D. 1998]. Uma proposta para um contexto de fluxo de trabalho em [Maus H. 2001] inclui os parâmetros: função, comportamento, causalidade, organização, informação, operação e história.

Abordagem Cognitiva: B. Kokinov desenvolveu uma forma dinâmica de modelar contextos que trabalha com a noção de contexto da perspectiva cognitiva, i.e., a forma como os processos cognitivos humanos são influenciados pelo contexto e como isto poderia ser modelado em simulações por computador [Kokinov B. 1995]. No seu trabalho, B. Kokinov introduziu a seguinte definição operacional de contexto: *contexto é o conjunto de todas as entidades que influenciam o comportamento humano (ou de um sistema) numa ocasião particular*. O modelo de contexto proposto assume que as representações mentais envolvidas no contexto actual são formadas pela interacção entre pelo menos três processos: *percepção* do ambiente actual que constrói novas representações; *memória* que reactiva ou constrói representações de experiências anteriores; e *raciocínio* que constrói representações de objectivos gerados, factos deduzidos, regras induzidas, etc. É também assumido que o contexto influencia os processos de percepção, memória e raciocínio.

Abordagem Sociológica: As aproximações sociológicas tipicamente consideram um contexto como redes de entidades que interagem entre si (pessoas, agentes ou actores e artefactos). Estas abordagens focam-se nas propriedades estruturais dos contextos, que resultam de interacções recorrentes entre entidades. Embora alguns investigadores se foquem nos elementos de rede, outros têm mais em conta as suas propriedades emergentes. No último caso, o contexto em si é considerado como uma entidade que tanto suporta como regula as interacções entre os seus membros [Giddens A. 1984]. A teoria da actividade (TA) [Engeström Y. et al 2005] e a teoria da rede de actores (TRA) [Latour B. 2005] têm sido largamente usadas na modelação de contextos sociais. Ambas as teorias abordam os contextos como redes. Sendo que a TRA tem sido mais utilizada para uma “macro” modelação de contextos, a TA tem sido usada em modelação de contextos mais complexos. A TA descreve os contextos de actividade como redes compostas por: *sujeitos* (actores), *ferramentas*, *comunidade* (quem tem a ganhar ou perder com a actividade), *regras sócio-culturais*, *divisão de trabalho* e o *objecto da actividade* (usado aqui no sentido de objectivo, ou motivo).

2.3. Arquitectura de Contextos Pessoais

Modelar o *multitasking* requer primitivas capazes de juntar conceitos usados normalmente [Wild P. J. et al 2004]. Em [Auto referência 2] são propostas duas primitivas: contexto de acção

e de interacção para capturar e modelar o *multitasking* humano. Este trabalho centra-se sobre os contextos de acção.

Contextos de Acção Pessoal

Cada indivíduo no seu trabalho usa conjuntos específicos de recursos, podendo esses recursos estar relacionados com tarefas (procedimentos, práticas ou rotinas), informação, aplicações ou itens tecnológicos. Podem ainda incluir aptidões pessoais, hábitos, preferências, ou regras.

As limitações cognitivas forçam os indivíduos a focar-se apenas num subconjunto de recursos num dado instante, levando-os continuamente ou suspender ou reactivar conjuntos concorrentes. Os **contextos de acção** definem os subconjuntos de recursos relevantes e as relações entre estes para um indivíduo durante intervalos particulares de tempo.

Os indivíduos usam e produzem recursos através de acções. As interacções são um tipo de acção que relaciona dois ou mais indivíduos. Segundo a teoria da actividade (TA) [Engeström Y. et al 2005], esta relação é sempre mediada por recursos (ferramentas da TA). Uma vez que as acções e interacções criam e continuamente actualizam os contextos de acção pessoal, também fazem parte dos contextos de acção. Para além disso, estas reflectem o seu passado (registo de acções/interacções), presente (eventos a decorrer) e futuro (acções e interacções a decorrer). Os contextos de acção também têm variáveis globais que reflectem propriedades emergentes como o seu estado geral, i.e., activos, suspensos (por falta de recursos) ou interrompidos por outro contexto. Também podem ter uma prioridade atribuída pelo seu proprietário e ser despoletados por alguns eventos específicos, i.e., podem ter regras de activação. A figura 2 sintetiza variáveis de estado possíveis em contextos de acção.

PersonalAction Context
-Relevant_Information
-Relevant_Tools
-Relevant_Skills
-ActionInteraction_History
-ActionsInteractions_Ongoing
-ActionsContextState
-Priority
-ActivationRules

Figura 2 - Variáveis de Estado de um Contexto de Acção [Auto referência 1]

A definição de contexto de acção dada aqui recorre a elementos da engenharia, e de abordagens cognitivas e sociológicas (secção 2.2). Em termos da sua estrutura, seguimos as abordagens cognitiva e sociológica tomando o contexto como redes de pessoas e/ou recursos. Quanto ao seu estado, é seguida a abordagem cognitiva e de sistemas operativos, vendo os contextos como um conjunto de variáveis de estado. Estas variáveis descrevem não apenas o estado dos elementos individuais na rede, como também o estado da rede como um todo.

Heurísticas de Prioridades Pessoais

As heurísticas de prioridades pessoais resolvem conflitos potenciais quando dois (ou mais) contextos de acção com prioridades iguais são activados ao mesmo tempo. Modelar regras de prioridades pessoais e contextos de acção como conceitos separados é um conceito inspirado no modelo ATA de *multitasking* humano (secção 2.1). Os contextos de acção correspondem a estruturas de acção e as regras de prioridades pessoais correspondem à contenção de prioridades que permitem decidir entre regras de activação de contextos que entram em conflito. Este trabalho foca na identificação de contextos de acção pessoal. A descoberta destas regras será abordada em trabalhos futuros.

Arquitectura Baseada em Contextos para Suporte de Multitasking

Um suporte apropriado ao *multitasking* requer sistemas que saibam reconhecer quais os vários contextos de acção geridos por cada utilizador e como deve tratar estes contextos. Isto implica fornecer os meios para (1) capturar as acções e interacções dos utilizadores e (2) associá-las (juntamente com os recursos relacionados) com os respectivos contextos. Em [Auto referência 1] é apresentada a arquitectura de um sistema com suporte ao multitasking (ver figura 3). Esta arquitectura é composta por seis componentes:

1. **Captura Automática (Automatic Capture of actions):** Fornece os meios necessários para captura de acções e interacções mediadas por computador.
2. **Captura Manual (Manual Capture of actions):** Permite obter eventos dos utilizadores do mundo real, acções futuras, e interacções car-a-cara quando necessário.
3. **Descoberta de Contextos (Context Discovery):** Permite uma classificação de acções por contextos específicos. Este componente deve fornecer meios automáticos para descobrir os contextos. O objectivo geral deste projecto é investigar e desenvolver este componente em particular, contribuindo para esta parte da arquitectura.
4. **Apresentação de Contextos (“Context Explorer”):** Permite visualização dos recursos agrupados por contextos. Este interface permite ao utilizador introduzir feedback, deixando-o modificar os contextos de acção como desejar. O utilizador pode mover recursos, acções e interacções de um contexto para outro.
5. **Análise de Contextos (Context Analysis):** Este componente está orientado para suportar a organização através da reutilização de dados registados relacionados com os contextos.
6. **Integração de Contextos (Context Analysis):** Também orientado para suportar a organização. Este componente tem como objectivo usar os atributos pessoais, inter-pessoais e das tarefas que foram descobertos, para construir outros modelos (e.g. modelos de tarefas, actores ou recursos) e integrá-los em ferramentas de modelação.

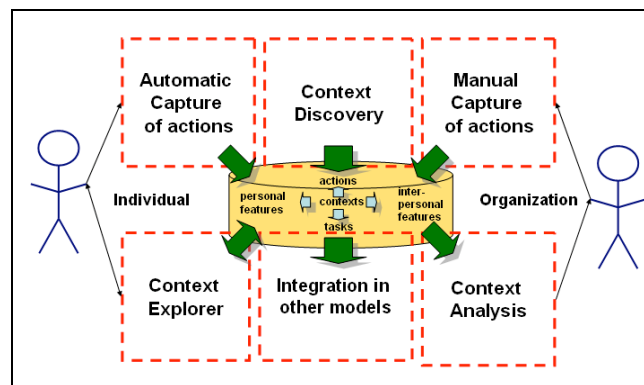


Figura 3 – Arquitectura do Sistema Baseado em Contextos [Auto referência 2006]

2.4. Clustering

O clustering é uma técnica de data mining dedicada a descobrir grupos baseados na similaridade entre atributos dentro dos conjuntos de dados [Witten. I. H. et al 2000]. Existem três métodos principais de clustering: (1) *nearest neighbour* também conhecido como k-means, (2) incremental e (3) probabilístico. O k-means é uma abordagem iterativa que atribui os dados de uma instância ao seu cluster mais próximo de acordo com uma função de distância. O k-means associa instâncias deterministicamente em clusters separados. Uma vez que a função de distância é tipicamente baseada na métrica Euclidiana, aplica-se maioritariamente a dados

numéricos. O clustering incremental atribui agrupamentos hierárquicos de instâncias a clusters de acordo com uma função de utilidade categorial, que é uma medida da qualidade de um dado cluster. O clustering probabilístico atribui instâncias a clusters probabilisticamente. Este último tem como objectivo descobrir o cluster mais provável de um certo conjunto de dados.

Devido à natureza categorial dos dados e à atribuição probabilística de instâncias, em vez de uma atribuição determinista como é o caso do k-means, um clustering probabilístico revela ser uma melhor escolha. O único clustering probabilístico existente no SQL Server é o **Expectation-Maximization (EM)**, pelo que se optou pelo algoritmo EM.

3. Caso Estudo

Os dados analisados neste projecto foram colectados de um caso de estudo conduzido numa organização real. A captura dos dados foi executada através de uma técnica de observação baseada em etnografia (ciência que estuda os povos, suas origens, suas línguas, religiões e costumes) [Beynon-Davis P. 2002].

Esta informação foi passada para o projecto sob a forma de um ficheiro excel com as acções e interacções desenvolvidas por cada membro da equipa. O ficheiro excel continha por cada acção ou interacção: (1) um número único que identificava a acção/interacção, (2) o dia em que a acção/interacção foi realizada, (3) o actor da acção/interacção, (4) o receptor da interacção, (5) o verbo que caracteriza a acção/interacção, (6) uma breve descrição da acção/interacção, (7) as ferramentas usadas, (8) os documentos e infirmação utilizados e (9) os recursos humanos usados.

Com os dados referidos, foi-nos facultado um clustering manual das acções que serviu de base para a análise da qualidade do clustering obtido automaticamente (capítulo 5).

4. Metodologia

Foi desenvolvida uma solução semi-automática para o tratamento, importação e análise dos dados (ver capítulo 3), que incluiu a eliminação de entradas não relevantes para a descoberta de contextos pessoais, criação de uma base de dados e preenchimento da mesma a partir dos dados tratados, e utilização da informação guardada na base de dados para descobrir os contextos de acção pessoais de cada um dos actores. Esta solução foi desenvolvida em Microsoft Visual Studio 2005 (SSBIDS - SQL Server Business Intelligence Development Studio).

Para suportar esta solução, teve que se desenvolver previamente um modelo conceptual do problema, bem como realizar algum tratamento manual dos dados capturados, tratamento esse que não podia ser realizado automaticamente pela solução desenvolvida.

Por fim, desenvolveu-se a componente “*Context Discovery*”, que parte da arquitectura apresentada em 2.3 e que tem como função descobrir programaticamente contextos de acção pessoais.

4.2. Integração de Dados (pacote SSIS)

O tratamento e importação dos dados foram realizados por um pacote SSIS (SQL Server Integration Services) que foi dividido em grupos, e estes compostos por tarefas. Abaixo apresenta-se uma descrição dos vários grupos. Uma explicação mais detalhada seria demasiado extensa para aqui ser colocada.

O **Grupo A** trata da criação da base de dados e respectivas tabelas. No **Grupo B** são inicializadas tabelas auxiliares usadas no tratamento dos dados que é realizado no **Grupo C**. Por fim, são preenchidas todas as tabelas da base de dados no **Grupo D**.

4.3. Análise de Dados (pacote SSAS)

De forma a se aplicar clustering sobre a base de dados resultante do pacote SSIS, usou-se os serviços de análise do SQL Server (SQL Server Analysis Services). Começou por se criar um *Data Source*, ou seja, uma ligação para a base de dados, e um *Data Source View*. A *Data Source View* consiste em duas tabelas: (1) uma tabela principal ou *Case Table* que reúne todos os id's das acções de um actor; e (2) a tabela secundária ou *Nested Table* que contém o id da acção (para se poder relacionar com a tabela principal), o id do recurso e o nome do recurso. Estas tabelas estão relacionadas de modo a que cada acção está ligada a vários recursos.

De seguida criou-se um *Mining Structure* através do qual se identificou a *Case Table* e a *Nested Table*, e dentro deste um *Mining Model* onde se definiu o algoritmo de data mining como *Microsoft Clustering (Expectation Maximization)*.

4.4. Implementação do Componente “Context Discovery”

O desenvolvimento do componente “Context Discovery” em Visual C# 2005 tem dois objectivos principais: (1) a automatização do processo de descoberta de contextos de acção pessoais, i.e., implementar programaticamente aquilo que é apresentado na secção 4.3 através de Visual Studio 2005; e (2) a integração num protótipo/aplicação denominado “*Context Explorer*”. O “*Context Explorer*” está de momento em desenvolvimento e visa implementar a arquitectura apresentada no capítulo 2.3. Neste trabalho, implementou-se o componente “*Context Discovery*” (ver Fig. 3).

5. Resultados e Análise

A análise do clustering obtido é feita por comparação com o clustering manual. A comparação é feita através do número de clusters obtidos, e da similaridade dos clusters manuais e automáticos que é medida em termos percentuais.

No caso do Alexandre, tal como no clustering manual, foram obtidos três clusters (ver Figura 4). Na Figura 4, a tonalidade mais escura em alguns clusters indica que estes têm mais eventos (acções ou interacções), e um tom mais claro indica menos eventos. Uma ligação entre os clusters indica uma semelhança entre os mesmos.

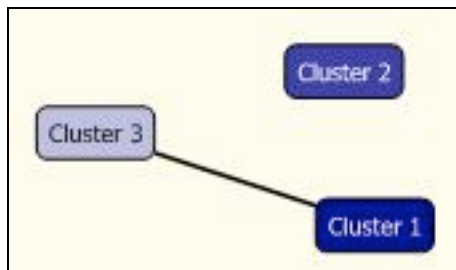


Figura 4 – Clustering Automático de Alexandre

Quanto à similaridade dos clusters, obteve-se resultados mistos. O Cluster 2 (automático) é bastante idêntico com o PC-3 (manual), no entanto, os Clusters 1 e 3 (automáticos) têm semelhanças com ambos os PC 1 e 2 (manuais). A semelhança dos Clusters 1 e 3 com os PC 1 e 2 pode ser devido à existência de alguns recursos em comum com o PC-1 e PC-2. De facto, na

Figura 4 é visível uma semelhança entre os Clusters 1 e 3 através da ligação entre ambos. A linha *desconhecido* na Tabela 1 refere-se a recursos dos clusters automáticos que não se encontravam em qualquer cluster manual.

%	Cluster 1 (automático)	Cluster 2 (automático)	Cluster 3 (automático)
PC-1 (manual)	36,508	13,333	30,269
PC-2 (manual)	49,239	13,333	43,762
PC-3 (manual)	7,152	66,667	12,985
Desconhecido	7,101	6,667	12,985

Tabela 1 – Similaridade do Clustering Automático com o Manual (Alexandre)

Note-se que o utilizador pode reajustar os clusters resultantes conforme desejado. O processo automático de clustering deve servir como uma ferramenta de auxílio, dando-lhe ao mesmo tempo liberdade de decisão sobre a categorização das acções pessoais.

Para a Mariana, foram obtidos 4 clusters, quando que no clustering manual foram obtidos 11 clusters (ver Figura 5). Os resultados da Mariana, quanto ao número de clusters, são, portanto, bastante diferentes do pretendido.

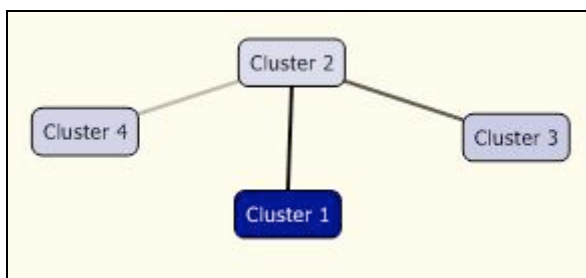


Figura 5 – Clustering Automático da Mariana

Os valores de similaridade dos clusters automáticos da Mariana com os manuais são baixos. Aqui apenas apresentamos dois dos quatro clusters, para servirem de demonstração (ver Tabela 2). Em ambos os Clusters 1 e 4, não existem semelhanças relevantes. De notar é o facto de que, no Cluster 1, existe 20,236% de termos não atribuídos a nenhum cluster manual, sendo esse valor maior que qualquer das outras semelhanças desse mesmo cluster (ver Tabela 2).

%	Cluster 1 (automático)	Cluster 4 (automático)
PC-10 (manual)	3,062	0,446
PC-11 (manual)	9,818	6,919
PC-12 (manual)	0,373	0
PC-13 (manual)	9,979	22,352
PC-14 (manual)	12,339	17,408
PC-15 (manual)	6,344	20,567
PC-16 (manual)	7,499	1,116
PC-17 (manual)	4,325	0,223
PC-18 (manual)	0,472	0,223
PC-19 (manual)	7,074	8,360
PC-20 (manual)	18,477	18,815
Desconhecido	20,236	3,571

Tabela 2 – Similaridade do Clustering Automático com o Manual (Mariana)

O clustering para o actor Alexandre foi sempre razoavelmente parecido com o clustering manual. Quanto ao clustering da Mariana, o grau de similaridade foi menor. A razão que melhor poderá servir como explicação para este facto será porque a Mariana tinha muito mais dados para analisar, muitos com ligeiras incoerências ou erros ortográficos, e até mesmo recursos que ficaram por preencher, afectando a qualidade dos resultados. Em paralelo, está a ser desenvolvida uma ferramenta que realiza a captura automática dos dados, desta forma haverá menos erros e incoerências nos dados, obtendo-se melhores resultados.

6. Conclusão e Trabalho Futuro

Pode-se afirmar que o clustering permitiu obter resultados satisfatórios, adequando-se ao propósito pretendido, i.e., o agrupamento de acções e interacções em clusters por similaridade de recursos utilizados pelas mesmas. Como tal, este trabalho pode ser aplicável no mundo real, para que sirva de suporte ao multitasking humano. Pretende-se, inclusive, testar o protótipo numa organização real, com a intenção de validar a sua utilidade e qualidade de resultados.

Como trabalho futuro, é possível continuar o desenvolvimento da arquitectura apresentada no capítulo 2.3, nomeadamente implementar os componentes “*Context Analysis*” e “*Context Integration*” (os restantes componente estão de momento a ser desenvolvidos noutra projecto).

Pode-se também prosseguir com o desenvolvimento do componente “*Context Discovery*” (ver secção 2.3 e 4.3), no qual é possível introduzir a descoberta de contextos de acção pessoais com base em relações ou interacções inter-pessoais.

7. Referências

“Auto referência 1”

Parama C., Multitasking and the returns to experience, [online] gsbwww.uchicago.edu/labor/parama.pdf, April 2002

Wild P. J., Johnson P. and Johnson H., *Towards A Composite Modelling Approach for Multitasking*, Proceedings of the Task Models & Diagrams for UI Design, TAMODIA'04, pp. 17-24, ACM Press, 2004

Rubinstein J., Meyer D., and Evans J., *Executive control of cognitive processes in task switching*. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 27(4):763–797, 2001.

Tannenbaum A. S., *Modern Operating Systems*. Prentice Hall, 2nd ed., 2001.

Benerecetti M., Bouquet P., Ghidini C., *On the dimensions of context dependence: partiality, approximation, and perspective*, CONTEXT'03 Conference, Springer-Verlag, LNAI 2116: 59-72, 2001

Lenat D., *The Dimensions of Context-Space*, CycCorp, [online] <http://casbah.org/resources/cycontextspace.shtml>

Maus H., *Workflow Context as a Means for Intelligent Information Support*, CONTEXT'03 Conference,, Springer-Verlag LNAI 2116: 261–274, 2001.

Kokinov B., *A dynamic approach to context modeling*. In Proceedings of the IJCAI Workshop on Modeling Context in Knowledge Representation and Reasoning, pp., London, UK, 1995. Springer-Verlag.

Giddens A., *The Constitution of Society*, University of California Press, 1984

Engeström Y., Miettinen R. and Punamäki R.L. *Perspectives on Activity Theory*, Cambridge University Press, 2005

“Auto referência 2”

Witten. I. H., and Frank E. *Data Mining*. Morgan Kaufmann Publishers, 2000.

Beynon-Davis P., *Information Systems*. Palgrave, Great Britain, 2002.

Latour B., *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network*, Oxford University Press, 2005.