

# Integração de Agentes Tutor em Intranets Educacionais

Paulo A. ALVES

Escola Superior de Tecnologia e de Gestão, Instituto Politécnico de Bragança  
Bragança, Portugal

Luís AMARAL

Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho  
Guimarães, Portugal

José A. PIRES

Escola Superior de Tecnologia e de Gestão, Instituto Politécnico de Bragança  
Bragança, Portugal

## RESUMO

As Intranets têm assumido uma importância crescente nas instituições de ensino superior nos últimos anos. A necessidade de integração de diversos sistemas de informação e a gestão central das instituições são os factores fundamentais da sua adopção. Neste artigo propõe-se um novo tipo de Intranets, as Intranets educacionais, que apresentam características de acordo com as necessidades das instituições de ensino superior. Estas aliam a integração de serviços e gestão central da informação à disponibilização de serviços de e-learning, interagindo com as componentes académicas e administrativas da instituição. Tendo por base os resultados da utilização das plataformas de e-learning, verifica-se que estas tecnologias estão a ser usadas no ensino superior como meros repositórios de conteúdos não estruturados, não existindo nenhuma mudança nos processos de ensino e aprendizagem. Com o objectivo de mudar esta situação, é apresentada uma estratégia que integra agentes tutor em Intranets educacionais, dando um maior apoio ao aluno no processo de aprendizagem.

**Palavras-chave:** E-learning, Intelligent Agents, Intelligent Tutoring Systems e Learning Design

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento das aplicações informáticas nas instituições de ensino superior tem sido ao ritmo das necessidades e para resolver problemas específicos. Com um grande portfólio de aplicações que existe na maioria das instituições (gestão financeira, gestão administrativa, gestão de recursos humanos, gestão académica, e-learning, entre outras) os sistemas de informação das instituições de ensino apresentam-se como ilhas isoladas de informação, sendo muito difícil a comunicação entre elas.

As Intranet organizacionais têm o objectivo fundamental de centralizar o acesso à informação e de unificar num único ambiente a gestão dos processos organizacionais criando uma comunidade virtual.

Este foi o motivo principal que levou ao desenvolvimento da Intranet Domus. Neste artigo serão abordadas as características principais da plataforma Domus e qual a estratégia seguida para tornar o uso das tecnologias de informação mais eficientes no processo de ensino e

aprendizagem, através da introdução de agentes tutor e o uso de novas metodologias pedagógicas.

## 2. INTRANETS EDUCACIONAIS

Temos assistido a um crescimento fenomenal das Intranet corporativas nos últimos anos tendo estas mudado fundamentalmente a forma como se faz negócio. Existem dois principais benefícios de uma Intranet corporativa: o primeiro é de centralizar o acesso à informação de toda a empresa e o outro é de criar um espírito de comunidade em ambientes de trabalho dispersos [1].

As Intranets, tal como o próprio nome indica, usam as mesmas tecnologias da Internet (WWW, Email, FTP, etc), mas a sua utilização é restrita a utilizadores de uma dada organização.

As Intranet organizacionais facilitam a comunicação e o acesso à informação, permitindo a criação de ambientes colaborativos baseados no conhecimento. Com o recurso a Intranets é possível a colaboração em projectos entre pessoas que trabalham em locais diferentes e permite o uso de tecnologias de trabalho em grupo (*groupware*) e de trabalho cooperativo (*Computer-Supported Cooperative Work*).

O desenvolvimento de Intranets em instituições de ensino superior é um facto recente. A Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança iniciou o desenvolvimento da Intranet Domus em 2001 com o objectivo de unificar os processos educativos, administrativos e de investigação numa única plataforma.

Na Intranet Domus foram integrados diversos sistemas de informação autónomos permitindo uma gestão central da informação da instituição. A integração incluiu o sistema de informação académica, o sistema financeiro, a gestão de recursos humanos, a gestão pedagógica, gestão científica e a disponibilização de novos serviços online.

Todo o sistema foi desenvolvido de forma a ser centrado no utilizador, isto é conforme o perfil (docente, funcionário, director, coordenador ou aluno) é carregada uma interface única para todos os serviços da instituição.

Apesar de muitas instituições terem Intranets que integram diversos sistemas de informação, com o aparecimento das plataformas de gestão da aprendizagem (LMS), estes sistemas como assentam numa arquitectura própria, quer sejam sistemas de código aberto, comerciais

ou desenvolvidos internamente, a sua compatibilização com as Intranet é bastante dificultada.

A funcionalidade que a maioria dos sistemas de e-learning apresenta ao nível da integração é a importação de listas de alunos, docentes e cursos, mas esta integração não é perfeita obrigando na maioria dos casos a inscrições manuais.

Para conseguir um nível maior de integração, desenvolveu-se a componente de e-learning da Intranet Domus, o que permite associar automaticamente as disciplinas, alunos e docentes, com os dados dos serviços académicos e com a distribuição de serviço docente.

Desta forma conseguiu-se desenvolver um sistema totalmente centrado no utilizador, integrando a componente de e-learning e de gestão administrativa e científica, disponibilizando num único ambiente os principais recursos e serviços que os alunos e docentes necessitam no seu dia-a-dia. A Intranet Domus disponibiliza cerca de 60 % das disciplinas online e é utilizada por 80 % dos alunos e docentes.

Apesar da integração de serviços através de uma Intranet trazer grandes resultados ao nível da produtividade e de melhoramento dos processos de ensino e aprendizagem, o que se verificou foi que a componente de e-learning estava a ser usada como um simples repositório de conteúdos, não se verificando melhorias ao nível dos processos de ensino e aprendizagem.

No contexto de mudança que o processo de Bolonha induz, foi definida uma estratégia de produção de conteúdos baseados em actividades de aprendizagem e a adopção de agentes inteligentes, o que permite tornar o processo de ensino mais centrado no aluno e baseado nos resultados de aprendizagem.

### 3. SISTEMAS DE TUTORIA INTELIGENTE

A componente inteligente da Intranet Domus foi baseada na arquitectura usada nos sistemas de tutoria inteligente, os quais permitem uma adaptação do ambiente de aprendizagem ao perfil do aluno.

Segundo Kearsley, os sistemas de tutoria inteligente aplicam técnicas de inteligência artificial para ensinar [2]. Sleeman e Brown definem os sistemas de tutoria inteligente como um programa que usa técnicas de inteligência artificial para representar o conhecimento e suportar uma interacção com o aluno. O sistema de tutoria inteligente deve ter o seu próprio sistema inteligente de resolução de problemas, de diagnóstico ou de modelação das capacidades dos alunos e capacidade de orientação e de explicação ao aluno [3].

Uma das primeiras arquitecturas propostas para sistemas de tutoria inteligente foi a de Burn e Caps em 1988, que incluía quatro componentes principais: o módulo do currículo, o módulo do aluno, um tutor (modelo pedagógico) e o módulo de interface entre o aluno e o sistema [4]. Esta arquitectura de princípio básico foi depois melhorada por diversos autores, nomeadamente Ong e Ramachandran, 2003; Thomas, 2003; Bass, 1998; Choquet et al., 1998; Titter e Blessing 1998; Nkambou e Gauthier, 1996.

Segundo Woolf, um sistema de tutoria inteligente deve usar técnicas de raciocínio que permitam saber o nível de conhecimentos do aluno, monitorizar as suas soluções e adaptar a estratégia de ensino ao estilo de aprendizagem do aluno [5]. A arquitectura típica de um sistema de tutoria inteligente encontra-se representada na Fig. 1.

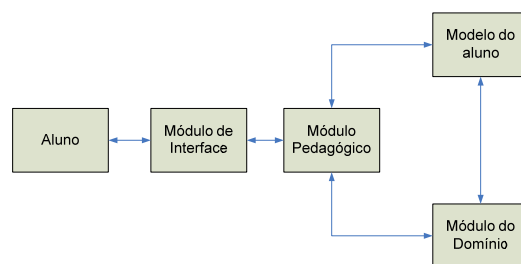


Fig. 1 - Arquitectura típica de um sistema de tutoria inteligente

O módulo do domínio consiste no sistema de gestão do conhecimento que contém todos os conceitos que se pretendem transmitir ao aluno. É constituído pelos conteúdos e pela adaptação dos conceitos para resolver problemas relacionados com esses conteúdos.

O conteúdo que o sistema inteligente possui é referido como o conhecimento declarativo (factos, conceitos e princípios) e pela aplicação do conhecimento de forma procedimental [6]. Esta forma de aplicação do conhecimento é a base do sistema inteligente, usando procedimentos para resolver problemas.

O modelo do aluno representa o comportamento do aluno, nomeadamente o seu perfil, estilo de aprendizagem, nível de motivação e interesses. O desenvolvimento do modelo do aluno requer técnicas de inteligência artificial que simulem o comportamento humano.

A componente do modelo do aluno de um sistema de tutoria inteligente é iniciado quando o aluno entra no curso pela primeira vez e vai registando o seu comportamento ao longo de todo o curso. O comportamento do aluno é usado como base do raciocínio para adaptar o modelo do domínio ao modelo do aluno e assim conseguir uma personalização do ensino.

O módulo pedagógico actua como um professor virtual que apresenta os conteúdos numa determinada sequência, baseada nos níveis de conhecimento do aluno e no seu estilo de aprendizagem. Este processo interactivo vai fornecendo ao aluno exemplos, diversos pontos de vista e presta um apoio constante baseado no seu comportamento [7].

Um aspecto fundamental do módulo pedagógico é saber quando e em que moldes o sistema deve actuar ao nível da apresentação da sequência dos conteúdos, que temas discutir e quais as estratégias a seguir para efectuar uma adaptação ao estilo de aprendizagem do aluno.

O módulo de interface tem a função de coordenar a interacção entre o aluno e as restantes componentes do sistema. Este módulo disponibiliza uma interface

adaptativa e baseada na informação disponibilizada pelo módulo pedagógico, tendo este a função de apresentar a sequência dos conteúdos e recursos.

Segundo Wenger num sistema de tutoria, é por vezes mais eficiente deixar o aluno pesquisar e procurar soluções antes de efectuar qualquer intervenção [8]. Um dos aspectos negativos apontados aos sistemas de tutoria inteligente é de no caso de serem muito interventivos, poderem limitar a criatividade do aluno e comprometer o processo de criação do conhecimento. Para minimizar este problema é necessário analisar a relevância das matérias e a capacidade de memorização dos alunos para efectuar só as intervenções necessárias. As intervenções só devem ser efectuadas com o objectivo de evitar a desmotivação do aluno e de potenciar a sua criatividade e espírito de iniciativa.

Com o intuito de colmatar as falhas apontadas aos sistemas tutoria inteligente, nomeadamente na rigidez imposta no percurso de aprendizagem e na ausência de mecanismos de colaboração na aprendizagem, partiu-se para uma abordagem multi-agente baseada na Web, associando as capacidades de adaptação e personalização dos sistemas de tutoria inteligente com as potencialidades dos ambientes colaborativos de aprendizagem baseados na Web.

Esta tipologia de agentes designada de agentes tutor permite o desenvolvimento de interfaces mais ricas e uma maior interactividade com o aluno. Estes agentes assumem o papel de entidades de recomendação, deixando que o aluno siga o percurso de aprendizagem preestabelecido pelo professor e só intervêm no caso de detectarem desvios a percurso. No caso de o agente detectar dificuldades por parte do aluno, este deve ter a capacidade de adaptar os conteúdos e recursos às necessidades do aluno e contribuir para superar essas dificuldades.

#### 4. AGENTES TUTOR

Nwana classificou os agentes de acordo com três atributos fundamentais: autonomia, cooperação e aprendizagem [9]. A autonomia refere-se à capacidade de o agente poder agir sem intervenção humana. A cooperação refere-se à possibilidade de interagir com outros agentes ou humanos (possuir características de sociabilização). A aprendizagem refere-se à capacidade do agente poder melhorar a sua performance adquirindo conhecimento.

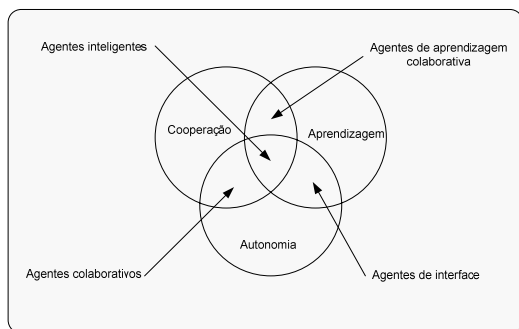


Fig. 2 - Topologia de agents [9]

Os agentes tutor podem ser enquadrados na categoria de agentes de aprendizagem colaborativa devido a apresentarem características de cooperação (cooperam com humanos e outros agentes), de aprendizagem (perfil e preferências do aluno) e de autonomia devido a poderem intervir no processo de aprendizagem sempre que detectem alguma dificuldade ou desvio.

Os princípios de aprendizagem e de raciocínio usados nos agentes tutor são os mesmos dos sistemas de tutoria inteligente, tendo a capacidade suplementar de cooperar com outros agentes ou humanos.

O agente deve ter a capacidade de detectar o nível de motivação do aluno, baseado no tipo de conteúdos e na sua interacção com estes, adaptando a interface e a sequência dos conteúdos para que este mantenha o nível de motivação.

Para a construção do perfil do aluno optou-se pela técnica de aprendizagem do perfil assente no raciocínio baseado em casos (CBR), o que significa adaptar soluções anteriores de forma a resolver novos casos [10].

O uso do CBR torna-se numa mais valia para o sistema porque o esforço de aquisição de conhecimento é menor, comparando com outros sistemas (por exemplo os sistemas baseados em regras), podendo o sistema ser usado com um nível menor de conhecimento.

A grande desvantagem do CBR é o designado problema de utilidade, que surge com o aumento exponencial do número de casos. Isto significa que quanto mais casos o sistema tiver maior capacidade de raciocínio este apresenta e melhores resultados, mas por outro lado a performance diminui abruptamente.

Este problema foi resolvido através de um algoritmo de esquecimento progressivo desenvolvido para o efeito e que vai eliminado selectivamente os casos menos usados.

O raciocínio do agente é feito através da identificação de casos que inclui a realização de actividades, projectos, trabalhos, avaliações e discussão de temas. Os dados obtidos incluem os percursos de aprendizagem, tempos registados, recursos usados e dificuldades encontradas. Com estes dados o agente com recurso ao CBR pode avaliar se o aluno está a ter um percurso de aprendizagem adequado ao seu estilo de aprendizagem e dentro dos parâmetros médios da disciplina.

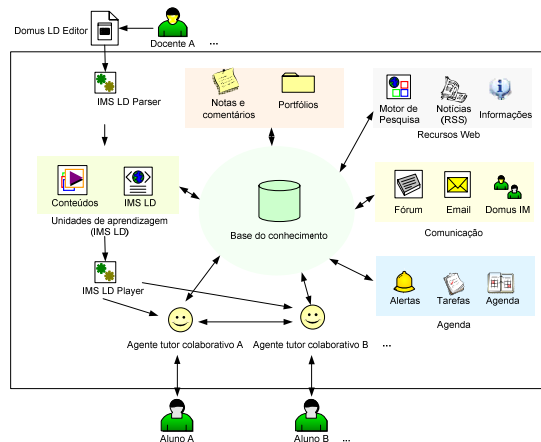


Fig. 3 - Arquitectura dos agents tutor

Toda a arquitectura assenta numa base de dados que é a base do conhecimento, onde o agente regista todas as interacções com o utilizador e é a partir desses dados que “raciocina” para poder adaptar a interface às necessidades do utilizador.

## 5. INTEGRAÇÃO DE AGENTES TUTOR NA INTRANET DOMUS

A adopção de agentes tutor começou a ser efectuada no ano 2005, com o desenvolvimento de uma nova versão da Intranet educacional da Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança. A primeira versão da Intranet Domus foi desenvolvida em 2001, tendo como objectivo a integração num único ambiente dos processos de ensino de aprendizagem, gestão administrativa e de investigação.

Nesta nova versão apostou-se no desenvolvimento de uma nova estrutura para a componente de e-learning baseada nos resultados de aprendizagem. Adoptou-se a especificação IMS Learning Design [11] para o desenvolvimento dos conteúdos pedagógicos devido a suportar o *blended-learning* e também por suportar qualquer metodologia pedagógica.

Para complementar esta estratégia, foi também introduzido um agente tutor de apoio ao aluno, intitulado MyDomus, que tem o objectivo de apoiar o aluno no processo de aprendizagem e na gestão da sua agenda pessoal, adaptando o ambiente ao estilo de aprendizagem e perfil do aluno.

A integração do IMS Learning Design com os agentes tutor é a base fundamental da Intranet Domus, disponibilizando um ambiente de aprendizagem adaptativo e colaborativo.

As principais componentes da plataforma Domus (Fig. 3) são o editor, *parser* e *player* de Learning Design, as notas e comentários associados às actividades, os portfólios individuais e de grupo, os recursos Web, os serviços de comunicação, a agenda e o agente tutor MyDomus.

O editor de Learning Design é uma ferramenta que permite ao docente desenhar as unidades de aprendizagem, sendo depois transferidas para a plataforma e interpretadas pelo *parser* (*imsmanifest.xml*). Depois de interpretada a sequência são transferidos os conteúdos para o repositório de conteúdos e a estrutura de Learning Design para a base de dados.

O Learning Design Player permite ler da base de dados a estrutura de Learning Design e carregar a interface com o utilizador, conforme a sequência definida pelo Learning Design.

Todas as acções de interacção do utilizador com a plataforma são monitorizadas pelo agente que as regista na base de dados. O registo das acções de navegação, os tempos de conclusão das actividades e os resultados obtidos na avaliação, são elementos fundamentais para o agente dar sugestões ao aluno baseadas no seu percurso de aprendizagem. A análise da colaboração efectuada com outros agentes tutor, permite também saber qual o percurso de aprendizagem mais adequado e qual a performance do aluno em relação os outros colegas.

As notas e comentários permitem a cada aluno efectuar anotações sobre determinado conteúdo ou actividade e é uma forma complementar ao Learning Design em termos de colaboração. O agente pode assim analisar todas as notas e comentários inseridos e extrair conclusões sobre o assunto.

A gestão de portfólios é uma das componentes nucleares do sistema, existindo a vertente de portfólio pessoal e de grupo. O portfólio pessoal tem um registo de todos os trabalhos realizados pelo aluno e qual a sua participação, objectivos e resultados obtidos. O portfólio de grupo permite gerir os trabalhos de grupo e projectos, permitindo a elaboração colaborativa de relatórios, obter informações sobre a contribuição de cada elemento do grupo e também gerir todas as informações sobre o projecto ou trabalho.

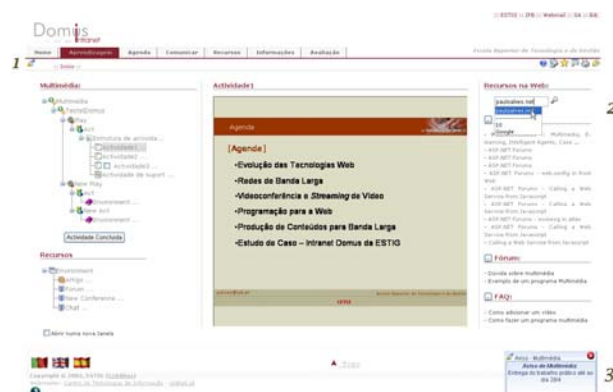


Fig. 4 - Página de aprendizagem da Intranet Domus

O agente tutor MyDomus utiliza uma estratégia de intervenção adaptativa, dando a iniciativa de escolha do percurso de aprendizagem e de utilização de recursos ao aluno, intervindo só no caso de detectar um desvio em relação aos objectivos.

A interacção com o agente pode ser efectuada em três áreas da interface (Fig. 4). A área assinalada com o número um é a área principal e é através do ícone que o aluno recebe as notificações e pode interagir com o agente.

Na área número dois o agente adapta a interface ao contexto (aprendizagem, pesquisa, consulta de recursos externos, etc). No caso de ser um contexto de aprendizagem o agente utiliza diversos recursos na Web para complementar o assunto ou tema em questão, efectuando pesquisas através do Webservice do Google, sugerindo recursos baseados na relevância e no interesse mostrado por outros colegas nesse assunto.

O aluno pode também efectuar pesquisas directamente na caixa de pesquisa, tendo à sua disposição um sistema de sugestão de tópicos baseado em AJAX (Assíncrono Javascript And Xml) e que usa como fonte não só os assuntos relacionados com a unidade em estudo, como também outros assuntos pesquisados pelo próprio aluno ou por outros colegas.

Na área assinalada com o número três é destinada a uma janela de *popup* onde são mostrados todos os eventos da agenda, avisos, notícias e mensagens do sistema, que

desaparece automaticamente ao fim de um tempo predeterminado. A definição do estado do aluno (online, ocupado e invisível) através do agente permite que a janela de *popup* não seja mostrada no caso de o aluno estar ocupado ou a realizar uma avaliação.

Na página inicial (Home) são também mostradas as notícias ou outros recursos disponíveis via RSS. Dependendo do contexto em que o aluno se encontra, o agente também mostra novas notícias ou eventos externos na janela de *popup*.

Os serviços de comunicação são constituídos fundamentalmente pelo fórum, chat, email e mensagens instantâneas, estando também disponíveis de forma integrada numa estrutura de Learning Design.

A gestão da agenda é outra área em que o agente intervém activamente, quer através dos avisos que dá ao aluno sempre que este tem um novo evento na agenda ou uma nova tarefa, quer através do apoio prestado na organização da agenda, nomeadamente ao nível de compromissos e na gestão do tempo de estudo.

## 6. CONCLUSÕES

A integração dos sistemas de tutoria inteligente em Intranets educacionais pode representar um avanço muito significativo na forma como se ensina e aprende usando as tecnologias de informação. Esta evolução pode ser vista como a nova geração do e-learning que se poderá chamar de i-learning (aprendizagem inteligente). O i-learning usa novas metodologias de ensino/aprendizagem baseadas no estilo de aprendizagem do aluno e nas suas necessidades específicas, suportado no Learning Design e em agentes inteligentes, permitindo obter melhores resultados de aprendizagem e uma experiência mais enriquecedora.

A Intranet Domus embora apresente bons níveis de utilização, no entanto a componente de e-learning ainda não é usada de forma adequada pelos docentes e alunos. Com esta nova versão disponível no próximo ano lectivo, espera-se que o Learning Design e os agentes Tutor impulsionem a mudança de paradigma de ensino segundo Bolonha, traduzindo-se numa efectiva melhoria dos processos de ensino e aprendizagem.

Na avaliação heurística que foi efectuada, detectou-se alguma dificuldade por parte dos docentes em compreenderem os objectivos do Learning Design e na utilização do editor RELOAD [12]. Para resolver este problema está em desenvolvimento um editor de Learning Design baseado em assistentes, que poderá minimizar esse esforço de aprendizagem e facilitar a adesão por parte dos docentes a esta nova forma de produzir material para o e-learning.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] Heather E. McNay: Corporate Intranets: building communities with data. SIGDOC 2000: 197-201, 2000

- [2] Kearsley, G. P., Artificial intelligence and education: Applications and methods. Reading, MA: Addison-Wesley, 1987
- [3] Sleeman, D., & Brown, J. S., Intelligent tutoring systems. New York: Academic Press, 1982
- [4] Burn and Caps., Intelligent Tutoring Systems. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ., 1988.
- [5] Woolf, B. P., Theoretical frontiers in building a machine tutor. In G. P. Kearsley (Ed.), Artificial intelligence and education: Applications and methods. Reading, MA: Addison-Wesley, 1987
- [6] Tennyson, R. D., & Park, O. C., Artificial intelligence and computer-based learning. In R. M. Gagne (Ed.), Instructional technology: Foundations. Mahweh, NJ: Lawrence Erlbaum, 1987
- [7] Clancey, W. J., Methodology for building an Intelligent Tutoring System. In G. P. Kearsley (Ed.), Artificial intelligence and instruction: Applications and methods. Reading, MA: Addison-Wesley, 1987
- [8] Wenger, E., Artificial intelligence and tutoring systems: Computational and cognitive approaches to the communication of knowledge. Los Altos, CA: Morgan Kaufman, 1987
- [9] Nwana, H. S., Software agents: An overview. The Knowledge Engineering Review, 11(3), 1-40, 1996
- [10] Kolodner, J., Case-based Reasoning, Morgan Kaufman, 1993
- [11] IMS LD, Learning Design specification v1. (<http://www.imslobal.org/learningdesign>), 2003
- [12] RELOAD, Reusable eLearning Object Authoring & Delivery, (<http://www.reload.ac.uk>)