

CourseViewer – Ferramenta para visualização de catálogos de cursos universitários e históricos escolares

Celmar Guimarães da Silva¹, Mário Toshiaki Inoue¹,
Paula Juliana Castilho de Mendonça¹

¹Faculdade de Tecnologia – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
R. Paschoal Marmo, 1888 – CEP:13484-332 – Jd. Nova Itália – Limeira, SP – Brasil
celmar@ft.unicamp.br, marioinoue@yahoo.com.br, paula.castilho@gmail.com

***Abstract.** Students, teachers and coordinators of degree programs need to access frequently information about program courses, such as credits and prerequisites, and students' course histories. This information is generally available only in a textual format, which may hamper people to make overview analyses of these histories and of program catalogs. In order to ease these analyses, this work presents a prototype that uses interactive graphs for representing histories and catalogs. It enables to reorganize visually courses according to users' needs, such as planning future semesters or understanding the impact of a course as a prerequisite for other program courses.*

***Resumo.** Alunos, professores e coordenadores de cursos universitários precisam acessar frequentemente informações sobre disciplinas, como créditos e pré-requisitos, e ainda históricos escolares dos alunos. Essas informações normalmente estão disponíveis apenas em formato textual, o que pode dificultar análises mais gerais desses históricos e também de catálogos de cursos. Visando facilitar essas análises, este trabalho apresenta um protótipo que usa gráficos interativos para representar históricos e catálogos. Ele permite reorganizar visualmente disciplinas de acordo com as necessidades dos usuários, como planejar semestres futuros ou entender o impacto de uma disciplina como pré-requisito de outras disciplinas do curso.*

1. Introdução

Catálogos de cursos universitários e históricos escolares são documentos utilizados por diferentes perfis de participantes da comunidade acadêmica, como alunos, professores e coordenadores de cursos. Contêm um grande conjunto de informações de consulta frequente, relativas ao curso ou à vida acadêmica dos estudantes, e que precisam ser corretamente compreendidos para facilitar processos como a matrícula.

Catálogos de cursos definem para o corpo docente e discente quais são as especificações de um dado curso em uma instituição de ensino superior. Essas especificações podem ser compostas de informações como: quantidade total de horas de aula; disciplinas a serem cursadas por um dado conjunto de alunos, para que estes concluam o referido curso; quantidade máxima de horas-aula por período letivo; e sugestões de cumprimento de disciplinas ao longo dos períodos letivos que compõem o curso. Além de enumerar quais as disciplinas do referido curso, os catálogos podem definir descrições sucintas sobre seu conteúdo (ementas), definir a quantidade de horas-aula a serem ministradas no período letivo, estipular quais disciplinas precisam ser

cursadas previamente para se cursar uma dada disciplina, entre outros dados.

Históricos escolares, por sua vez, são registros sobre as disciplinas cursadas por um dado aluno. Contêm minimamente um identificador de cada disciplina cursada, o período letivo em que foi cursada, e a nota (ou conceito) e frequência respectivas do aluno. Podem conter informações como aprovações, desistências, trancamentos de matrícula, entre outros.

Do ponto de vista dos alunos, o primeiro e talvez mais relevante momento em que se pode utilizar catálogos e históricos é o momento da matrícula em um período letivo. Cursos universitários apresentam, de forma geral, certa flexibilidade para cada aluno escolher as disciplinas que deseja cursar por período letivo. Esta flexibilidade, por sua vez, cria uma necessidade por recursos que facilitem ao aluno determinar quais disciplinas está apto a cursar, obedecendo critérios próprios da instituição. Todavia, essa flexibilidade pode ser prejudicada pela existência de um grande volume de dados sobre as disciplinas, muitas vezes disponibilizado de forma dispersa e de acesso difícil. Devido a esses fatores, o processo de matrícula pode tornar-se trabalhoso não somente para alunos, mas também para coordenadores pedagógicos de cursos, devido à necessidade de orientar diversos alunos nos procedimentos de matrícula, e mesmo atuar nesses procedimentos fazendo ajustes posteriores ao prazo normal estipulado para a matrícula.

Nesse sentido, um ponto importante a ser observado durante procedimentos de matrícula são os pré-requisitos de cada disciplina. Se um aluno não possuir todos os pré-requisitos de uma determinada disciplina, sua matrícula nessa disciplina não será aprovada. Pré-requisitos podem ser outras disciplinas que se necessita cursar anteriormente, porcentagem mínima de horas-aula já cursadas, ou autorização da coordenação do curso. Além de analisar as disciplinas do período em que se está matriculando, é aconselhável que o aluno verifique também em quais disciplinas ele poderá ou não se matricular nos períodos subsequentes; longas cadeias de disciplinas de períodos seguintes podem depender da matrícula em uma única disciplina de caráter mais central no curso, e não se matricular nessa disciplina pode atrasar o curso inteiro em um ano, por exemplo.

Professores e coordenadores de curso também necessitam compreender os catálogos dos cursos nos quais exercem suas funções, e analisar situações específicas dos alunos, presentes em seus históricos. Professores, ao definirem a ementa de uma disciplina nova ou o programa das disciplinas que serão ministradas em um dado período, podem recorrer ao catálogo para buscar informações sobre o conhecimento prévio dos alunos que frequentarão sua disciplina. Coordenadores de cursos, por sua vez, buscam informações relacionadas ao curso com muita frequência, especialmente em tarefas como: processo de montagem de horários de um período; discussões pedagógicas sobre alterações nas disciplinas dos cursos; explicações ao corpo docente e discente sobre a necessidade ou não de ser ministrada uma dada disciplina em um dado período; explicações aos alunos sobre eventuais falhas no processo de matrícula; entre outras.

Percebe-se, desta forma, que o correto entendimento desses tipos de documentos é imprescindível para que a vida acadêmica flua apropriadamente para os diferentes perfis de pessoas envolvidas nesses cursos. No entanto, este entendimento pode ser dificultado por fatores como falta de conexão entre grupos de informações relevantes, grande nível de detalhamento das informações disponíveis, e falta de contextualização

dessas informações com relação às disciplinas já cursadas pelo aluno.

Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo apresentar um protótipo que vem sendo desenvolvido por alunos de graduação para a representação gráfica e interativa de catálogos de cursos universitários e de históricos escolares. O protótipo apresenta conjuntos de disciplinas e seus pré-requisitos por meio de grafos acíclicos direcionados, provendo uma visão geral e concisa dessas informações. O sistema permite interagir com esses grafos pela adição e exclusão de disciplinas ou pela movimentação de disciplinas entre semestres. Objetiva, assim, facilitar a análise de diferentes situações, como verificar o impacto de reprovações em determinadas disciplinas, as possíveis sobrecargas de créditos em semestres futuros de acordo com as disciplinas já cursadas, ou ainda a existência de longas cadeias de pré-requisitos que podem ocasionar dificuldades para a finalização do curso em tempo adequado.

O artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 é apresentado um referencial teórico para subsidiar o entendimento do protótipo; na Seção 3, é apresentado o protótipo desenvolvido, que utiliza por base catálogos de curso da Universidade Estadual de Campinas e históricos escolares de alunos dessa universidade; a Seção 4 contém os resultados de uma avaliação feita com este protótipo; por fim, a Seção 5 conclui este texto e apresenta trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico

Esta seção apresenta o referencial utilizado para o desenvolvimento do trabalho. São apresentados, primeiramente, os recursos disponíveis para consulta a informações sobre disciplinas de cursos na Unicamp. Em seguida, são apresentados conceitos de Visualização de Informação e de Grafos, utilizados neste trabalho. Por fim, são apresentados alguns métodos de avaliação de sistemas.

2.1. Recursos de consulta a informações sobre disciplinas de cursos

Neste trabalho foram considerados os recursos de consulta a informações sobre disciplinas de cursos da Unicamp. Alguns destes recursos são disponíveis apenas para coordenadores de curso, enquanto outros são acessados pelos três perfis sendo estudados (coordenadores, professores e alunos). Esta seção apresenta brevemente os recursos disponíveis.

O primeiro desses recursos é o site da Diretoria Acadêmica (DAC), que contém os Catálogos de Graduação, em suas versões anuais. Segundo o Regimento Geral de Graduação da Unicamp [Diretoria Acadêmica da Unicamp, 2012], o Catálogo dos Cursos de Graduação é o documento que apresenta os Currículos Plenos dos cursos ministrados na universidade, sendo estes compostos pelo elenco das disciplinas que o integram, bem como os prazos regular e máximo para integralização do curso. Esses catálogos reúnem informações como nome e sigla das disciplinas, quantidade de horas-aula (créditos), ementa e pré-requisitos, entre outras. Apesar de ser um recurso completo, estipulando uma espécie de contrato entre os estudantes e a instituição de ensino, a disposição das informações não facilita aos usuários terem uma visão sobre como cada disciplina afeta o curso, descobrirem quais são as disciplinas mais importantes para o curso, ou identificarem quais os caminhos críticos de pré-requisitos entre disciplinas para a formação do aluno.

Como exemplo, as Figuras 1, 2 e 3 apresentam, respectivamente, o currículo

pleno de um curso da universidade, com a lista de disciplinas a serem cursadas; a proposta padrão de cumprimento desse currículo ao longo dos períodos letivos; e uma descrição mais detalhada de algumas disciplinas. Alternativamente, os usuários têm à disposição uma versão impressa do catálogo, que apresenta as mesmas informações de modo similar.

Regimento	Instruções	Legenda	Disciplinas	Cursos
CURSOS GRADUAÇÃO UNICAMP				
36 - Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - Currículo Pleno				
Núcleo Comum ao Curso:				
ST008	Metodologia do Trabalho Científico	ST118	Análise de Sistemas de Informação I	
ST119	Análise de Sistemas de Informação II	ST120	Administração de Informática	
ST161	Introdução à Lógica	ST164	Elementos Básicos de Computação	
ST211	Estatística	ST264	Inglês para Informática	
ST265	Laboratório de Programação I	ST266	Engenharia de Software I	
ST363	Linguagem e Técnica de Programação II	ST364	Estruturas de Dados	
ST366	Engenharia de Software II	ST463	Laboratório de Programação II	
ST464	Laboratório de Estruturas de Dados	ST468	Cálculo Numérico	
ST562	Estruturas de Arquivos	ST566	Tópicos em Desenvolvimento Tecnológico	
ST567	Banco de Dados I	ST568	Redes de Comunicação I	
ST662	Linguagem e Técnicas de Programação III	ST668	Redes de Comunicação II	
ST680	Pesquisa Operacional	ST670	Tópicos em Programação WEB	
ST765	Computação Gráfica	ST762	Laboratório de Programação III	
ST880	Administração da Produção para Tecnologia da Informação	ST767	Banco de Dados II	
TT120	Cálculo I	TT102	Geometria Analítica e Vetores	
TT202	Álgebra Linear	TT106	Organização e Arquitetura de Computadores	
TT304	Sistemas Operacionais	TT130	Linguagem e Técnica de Programação I	
		TT220	Cálculo II	
		TT350	Administração de Empresas	

Figura 1. Trecho de currículo pleno de um curso.

Regimento	Instruções	Legenda	Disciplinas	Cursos
CURSOS GRADUAÇÃO UNICAMP				
Curso 36 - Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas				
01º Semestre : 20 Créditos				
ST008(02) , ST161(04) , ST164(02) , ST264(02) , TT120(06) e TT130(04)				
02º Semestre : 20 Créditos				
ST265(04) , ST266(02) , TT102(04) , TT106(04) e TT220(06)				
03º Semestre : 20 Créditos				
ST211(04) , ST363(04) , ST364(04) , ST366(04) e TT350(04)				
04º Semestre : 20 Créditos				
2 créditos eletivos , ST463(04) , ST464(04) , ST468(04) , TT202(02) e TT304(04)				
05º Semestre : 20 Créditos				
ST118(04) , ST562(04) , ST567(04) , ST568(04) e TT550(04)				
06º Semestre : 20 Créditos				
4 créditos eletivos , ST119(04) , ST662(04) , ST668(04) , ST670(02) e ST680(02)				
07º Semestre : 20 Créditos				
4 créditos eletivos , ST566(04) , ST762(04) , ST765(04) e ST767(04)				
08º Semestre : 20 Créditos				
14 créditos eletivos , ST120(02) , ST880(02) e TT801(02)				

Figura 2. Proposta de cumprimento do currículo pleno de um curso.

Outro recurso disponível para consulta a informações sobre disciplinas é o Sistema de Gerenciamento Acadêmico da Unicamp. Esse sistema é disponível apenas para coordenadores de cursos, secretários e para funcionários da Diretoria Acadêmica, não podendo ser acessado diretamente pelos alunos. Adicionalmente, possibilita aos

coordenadores a consulta a informações relacionadas a alunos, como disciplinas já cursadas, aprovações, reprovações, desistências, entre outras. Sua interface de usuário é em modo texto e fortemente baseada em menus, sem suporte a apontamento por mouse. Por este sistema, o usuário também não consegue obter informação em nível mais amplo sobre dependências entre disciplinas, ou mesmo entender de forma rápida quais as disciplinas cursadas por um aluno.

Um terceiro recurso disponível é o Caderno de Horários de um dado semestre, que indica as disciplinas a serem ministradas naquele semestre, e os respectivos professores responsáveis, horários, dias da semana, locais e ementa. São informações não diretamente relacionadas com o catálogo de disciplinas, exceto pela ementa.

Os alunos possuem dois documentos que registram sua vida acadêmica. Um deles, o Histórico Escolar, assemelha-se à descrição de histórico escolar apresentada na introdução. Uma versão auxiliar, chamada de Teste de Integralização Curricular, apresenta não somente estas informações, mas também as disciplinas em que o aluno está matriculado no momento e, opcionalmente, projeta quais disciplinas poderiam ser cursadas pelo aluno nos próximos semestres visando a conclusão do curso.

Por fim, o sistema GDE [DAC, 2012] representa graficamente disciplinas e pré-requisitos de um catálogo de curso, e, para cada discente, uma versão gráfica de seu Teste de Integralização. Contudo, não permite aos usuários moverem disciplinas entre semestres ou mesmo definir quais disciplinas eletivas pretendem cursar. Também não aparenta se preocupar em reduzir o número de cruzamentos entre as arestas desenhadas, o que pode dificultar o entendimento da representação gráfica por parte dos usuários.



The screenshot shows a web interface for the GDE system. At the top, there is a navigation menu with tabs for 'Regimento', 'Instruções', 'Legenda', 'Disciplinas' (which is highlighted), and 'Cursos'. On the left, there is a sidebar with the text 'CURSOS GRADUAÇÃO UNICAMP' and a circular logo. The main content area is titled 'Disciplinas' and lists three courses:

- ST462 - Cálculo Numérico**
OF:5 T:002 P:002 L:000 O:000 D:000 HS:004 SL:004 C:004 AV:N EX:S FM:75%
Pré-Req.: TT101
Ementa: Erro de truncamento e arredondamento. Aritmética de ponto flutuante. Zeros de funções. Métodos de solução de sistemas lineares. Resolução de problemas não-lineares. Interpolação. Ajuste de funções. Integração numérica. Resolução numérica de equações diferenciais.
[Voltar](#)
- TT001 - Tópicos em Computação e Informática I**
OF:5 T:002 P:000 L:000 O:000 D:000 HS:002 SL:002 C:002 AV:N EX:S FM:75%
Pré-Req.: AA425
Ementa: Estudo de temas relevantes em Computação e Informática. A ementa desta disciplina será definida por ocasião de seu oferecimento.
[Voltar](#)
- TT002 - Tópicos em Computação e Informática II**
OF:5 T:002 P:000 L:000 O:000 D:000 HS:002 SL:002 C:002 AV:N EX:S FM:75%
Pré-Req.: AA435
Ementa: Estudo de temas relevantes em Computação e Informática. A ementa desta disciplina será definida por ocasião de seu oferecimento.
[Voltar](#)

Figura 3. Descrição detalhada de algumas disciplinas.

2.2. Grafos e Visualização de Informação

O entendimento em um nível mais abstrato da quantidade de informação armazenada em catálogos de cursos de graduação pode ser facilitado por meio do uso de recursos de Visualização de Informação. Esta área estuda como utilizar representações visuais e interativas de dados abstratos e não baseados em aspectos físicos, com o propósito de ampliar a cognição [Card et al., 1999]. As técnicas e conceitos da área de Visualização

de Informação procuram otimizar o uso das habilidades visuais do ser humano, facilitando o processo de derivação e entendimento de informação a partir de dados representados visualmente; além disso, procuram revelar às pessoas visões breves e esclarecedoras sobre fenômenos abstratos para os quais não existe uma representação visual espacial inerente [Chen, 2002] [Spence, 2001].

Para a criação de uma visualização, segundo modelo de Card et al. (1999), um conjunto de dados brutos deve primeiramente ser organizado em tabelas de dados, as quais posteriormente podem ser transformadas em formas gráficas a serem vistas por usuários. Estes, por sua vez, podem interagir com as formas gráficas em si, por meio de controles específicos, visando adquirir maior compreensão sobre o conjunto de dados sendo exibido. Um ponto central nesse processo é o mapeamento visual, etapa que estabelece como os dados devem ser representados graficamente. Nesse processo, cada variável da tabela de dados passa a ser representada por uma propriedade gráfica ou espacial, como posicionamento, formato e cores de elementos na tela.

Para este trabalho, é relevante ressaltar as possibilidades de mapeamento visual de grafos. Tradicionalmente, utiliza-se a técnica de conexão [Card et al., 1999] para representar vértices de um grafo como formas geométricas (círculos, por exemplo), enquanto suas arestas são desenhadas como linhas que interligam estes círculos. Esta técnica é apenas parte do mapeamento, pois não indica como é feito o posicionamento das formas geométricas na tela.

Há diferentes técnicas para posicionamento de vértices, como técnicas radiais [Draper et al., 2009] e de grafos orientados a força [Morrison et al., 2003]. Neste contexto, são de relevância as técnicas para representação de grafos direcionados, pois o cenário a ser tratado pode ser caracterizado como este tipo de estrutura de dados. A representação de um grafo direcionado em camadas envolve quatro etapas principais, segundo Bastert e Matuszewski (2001): (a) remoção temporária de ciclos (para grafos com ciclos), pela inversão do sentido de algumas arestas; (b) posicionamento de vértices em camadas, de modo que todas as arestas apontem em um mesmo sentido; (c) redução de cruzamentos, pela ordenação apropriada dos vértices de cada camada; e (d) ajustes no posicionamento horizontal dos vértices para evitar sobreposições entre vértices e arestas. Em algumas situações, as etapas (a) e (b) podem ser de menor importância, pois os dados podem ser acíclicos por natureza e já apresentarem uma divisão própria em camadas, como será o caso a ser tratado posteriormente neste artigo.

A etapa (c), uma das mais complexas, pode ser feita por meio de diferentes algoritmos, como a heurística baricêntrica. De acordo com Bastert e Matuszewski (2001), essa heurística é fácil de implementar, é rápida e gera bons resultados. Dadas duas camadas adjacentes do grafo, essa heurística determina que um vértice deve ocupar uma posição, em sua camada, que seja equivalente à posição do baricentro (posição média) dos vértices adjacentes a ele na outra camada. Essa heurística pode ser aplicada sequencialmente a pares de camadas adjacentes de um grafo, por uma técnica denominada *Layer-by-Layer Sweep* [Bastert & Matuszewski, 2001], de modo a reordenar todo o grafo, minimizando o número total de cruzamentos.

Além do mapeamento visual, a interatividade é um quesito indispensável de ferramentas de visualização, e deve ser projetada de forma que um *feedback* imediato seja fornecido ao usuário como resultado de cada uma de suas ações, caracterizando o que se conhece como interação reativa [Spence, 2001].

2.3. Métodos de avaliação de sistemas

Existem duas fases muito importantes em aplicações baseadas em representações visuais: a especificação e a avaliação. Quando uma das fases não é realizada corretamente, poderá haver perda de tempo e dinheiro e, o projeto poderá não ser exatamente como o usuário gostaria. Para isso é necessário que o projeto tenha um rigoroso planejamento e também seja avaliado corretamente.

Para tanto, é necessário aplicar métodos de avaliação de sistemas de visualização da informação para validar se o sistema realmente cumpre seu papel para aquilo que foi proposto. Esses métodos são fortemente baseados nos definidos pela área de Interface Humano-Computador [Mazza, 2009], e possuem como objetivos: (1) avaliar as funcionalidades do sistema, ou seja, verificar se o sistema cumpre todos os requisitos funcionais definidos na fase de especificação de requisitos; (2) avaliar os efeitos do sistema com usuários finais, através de metodologias ligadas a fatores humanos, como usabilidade de interface gráfica, simplicidade e nível de aceitação pelos usuários; e (3) identificar possíveis problemas que podem surgir com o usuário final, como um resultado inesperado ou qualquer coisa que possa ser interpretada erroneamente pelo usuário.

Esses métodos podem ser divididos em 2 tipos [Mazza, 2009]: analíticos e empíricos. Métodos analíticos são baseados principalmente em estudos cognitivos e comportamentais. São utilizados para avaliar a usabilidade de interfaces em sistemas que estão em fases iniciais de desenvolvimento, a fim de identificar possíveis problemas e permitir modificações a fim de melhorar a interação com o usuário. Contudo, esses métodos são pouco utilizados devido à dificuldade em se definir uma série de heurísticas para representação visual. Métodos empíricos, por sua vez, podem envolver dois tipos de estudos: quantitativos e qualitativos. Enquanto o método quantitativo utiliza o controle experimental para coleta de dados, o método qualitativo pode utilizar uma variedade de opções como: entrevistas com usuários, observação direta, questionários, entre outros. Neste trabalho foi utilizado o método empírico qualitativo, baseado em uma coleção de dados de usuários obtidos através de questionários, entrevistas, coleta de opiniões, e monitoramento de usuários.

No monitoramento de usuários, é solicitado que o usuário utilize o sistema (ou protótipo) enquanto o avaliador observa a interação. É solicitado ao usuário que execute certas tarefas ou que responda a certo número de questões. Isso permite que se identifique, por exemplo, que uma funcionalidade não está muito clara ou que o mapeamento visual esteja sendo interpretado incorretamente. Uma importante ferramenta neste método é a obtenção de uma coleção de opiniões de usuários através de entrevistas e questionários a fim de avaliar se a representação visual é eficiente e eficaz. O sucesso para se obter bons resultados muitas vezes depende da habilidade do avaliador em capturar as opiniões mais interessantes.

3. A ferramenta CourseViewer

Esta seção descreve o protótipo da ferramenta CourseViewer desenvolvido até o presente momento. Serão apresentados os requisitos da ferramenta, baseados no trabalho de Otero (2010), tendo em vista a necessidade de se facilitar o entendimento de informações sobre um curso de determinado catálogo universitário; o modo em que essa ferramenta foi projetada e, por meio de exemplos, o funcionamento do protótipo.

3.1. Requisitos e Funcionalidades

Visto que as maiores dificuldades encontradas pelos diversos tipos de usuários estão em relacionar informações importantes e entender o significado de muitas delas, o principal requisito da ferramenta é utilizar gráficos interativos, como proposto pela área de Visualização de Informação, para superar essas dificuldades. A intenção destes gráficos é possibilitar ao usuário (aluno, professor ou coordenador de curso) ver as relações e dependências existentes entre disciplinas, de modo a explicitar seus pré-requisitos. Esse aspecto mostra-se interessante pois permite que se tenha a percepção de quanto uma disciplina influenciará no andamento do curso como um todo.

Considerando que a topologia predominante no conjunto de dados é a de um dígrafo acíclico (ou DAG), definiu-se que a estrutura visual a ser utilizada para representá-lo é um diagrama vértice-aresta. Nesse diagrama, cada vértice do dígrafo é indicado por um retângulo arredondado, que representa uma disciplina; e cada aresta orientada representa que a disciplina em sua origem é pré-requisito da disciplina em seu destino. A posição vertical de cada vértice (ou seja, a camada do dígrafo a que pertence) deve indicar o semestre de sua respectiva disciplina, criando um eixo temporal no gráfico e dispensando, assim, o uso de algoritmos específicos de posicionamento de vértices em camadas. As posições horizontais dos vértices, por sua vez, devem ser calculadas de forma a minimizar o número de cruzamentos entre arestas. A Figura 4 mostra um exemplo da interface do protótipo, ilustrando esse diagrama para um curso e ano de catálogo escolhidos.

Ao lado da camada de cada semestre, são apresentados a quantidade de créditos do semestre, e um valor denominado CP – Coeficiente de Progressão. No caso de testes de integralização curricular, este valor representa a quantidade de créditos de disciplinas em que houve aprovação, em relação à quantidade de créditos total do curso. No caso de catálogos de curso, considera-se como no caso anterior, supondo aprovação em todas as disciplinas.

O posicionamento dos vértices é uma parte do mapeamento visual, que se estende para o uso de outras características gráficas para representar outras informações da disciplina, como: a representação de quantidade de créditos por disciplina, indicada pelo tamanho do vértice; o tipo de disciplina (obrigatória ou eletiva), indicada por cores de fundo diferentes (azul ou amarelo, respectivamente); eventuais ordens incorretas de disciplinas ao longo dos semestres, indicadas por vértices de fundo vermelho; e disciplinas com pré-requisitos ausentes, indicadas por caracteres de cor vermelha. Nos recursos de consulta atualmente disponíveis (Seção 2.1), muitas dessas informações estão dispersas e referenciadas por meio de siglas ou expressões que dificultam seu entendimento; por conta disso, esses requisitos de mapeamento visual pretendem possibilitar que os usuários acessem de modo facilitado informações que descrevem cada disciplina e tenham um entendimento maior sobre a relação entre elas.

A interatividade foi um quesito valorizado na ferramenta, e utilizou o conceito de interação reativa. Por essa interatividade, o usuário pode manipular a representação visual de um curso, de forma a adicionar e remover disciplinas, mover disciplinas entre semestres, e ainda adicionar e remover semestres (botões na parte inferior da Figura 4). Pode também escolher um curso de um determinado catálogo (representado por seu ano), por meio de listas de seleção disponíveis (Figura 4, canto superior direito).

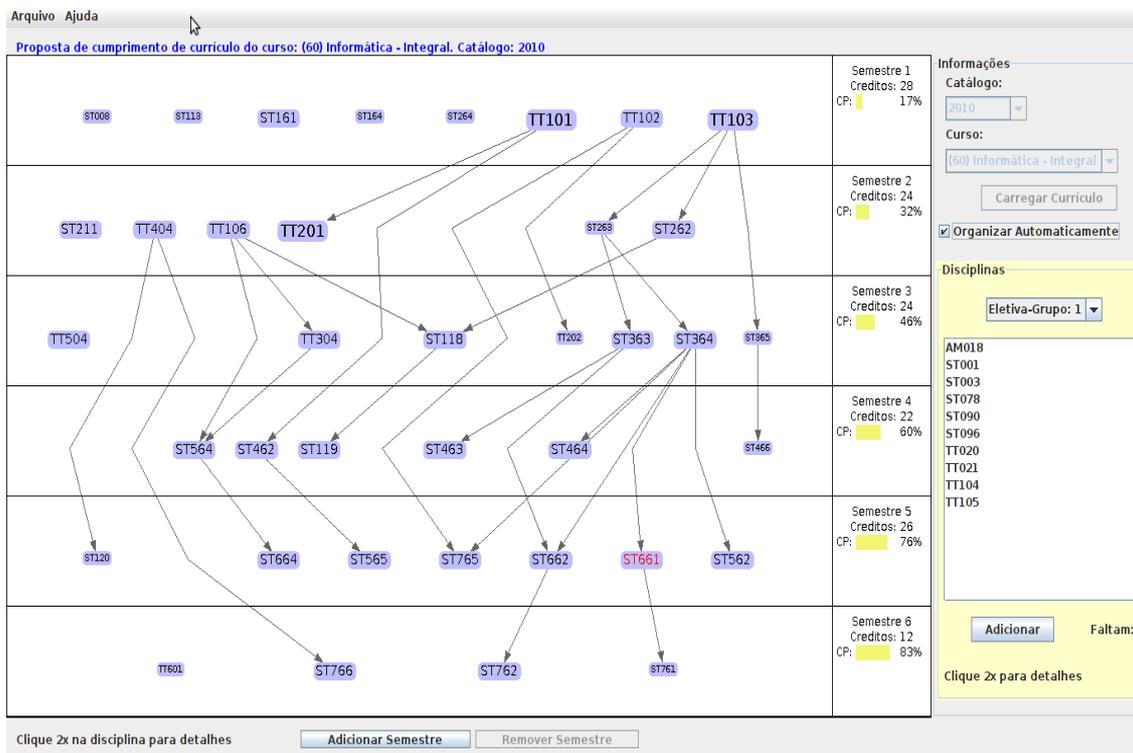


Figura 4. Principal interface gráfica do protótipo.

Também é possível destacar cadeias de disciplinas interligadas por pré-requisitos. Quando se passa o cursor sobre uma disciplina do gráfico, todas as disciplinas que se relacionam a ela por pré-requisitos ficam em evidência, como ilustrado na Figura 5. Dessa forma, o usuário pode verificar quais são todos os pré-requisitos (diretos e indiretos) dessa disciplina, e ainda se ela é pré-requisito (direto ou indireto) de alguma disciplina. Ademais, também é possível perceber o quão influente é essa disciplina no decorrer do curso. No exemplo da Figura 5, o usuário posicionou o cursor sobre a disciplina ST364 (Estruturas de Dados). As disciplinas TT130 (Linguagem e Técnicas de Programação I) e ST263 (Laboratório de Programação I), destacadas em verde, são pré-requisitos diretos ou indiretos de ST364. ST364, por sua vez, é pré-requisito de ST562 (Estruturas de Arquivos) e de mais 6 disciplinas (de forma direta ou indireta), que também aparecem destacadas em verde. Para ter acesso a informações mais detalhadas a respeito de uma disciplina específica, basta um clique duplo em seu vértice. Uma vez executada essa ação, será aberta uma nova janela que conterá informações dessa disciplina, como nome, código, semestre de oferecimento e ementa, como mostrado na Figura 6. Nessa janela, ao acessar a opção “Mais Informações”, é exibido o número de horas previstas para atividades práticas, teóricas, de atividades a distância e de orientação da disciplina.

Por fim, além de poder exibir o diagrama referente a um curso específico, o usuário tem a opção de carregar no protótipo um teste de integralização curricular de um aluno. Assim, alunos podem planejar seus próximos semestres, levando em consideração as disciplinas já cumpridas. Neste caso, é feita uma diferenciação visual entre semestres já cursados, semestre atual e semestres futuros (adicionados de forma interativa pelo usuário), e não se permite fazer nenhuma modificação nas disciplinas cujo semestre já se encerrou ou está sendo concluído.

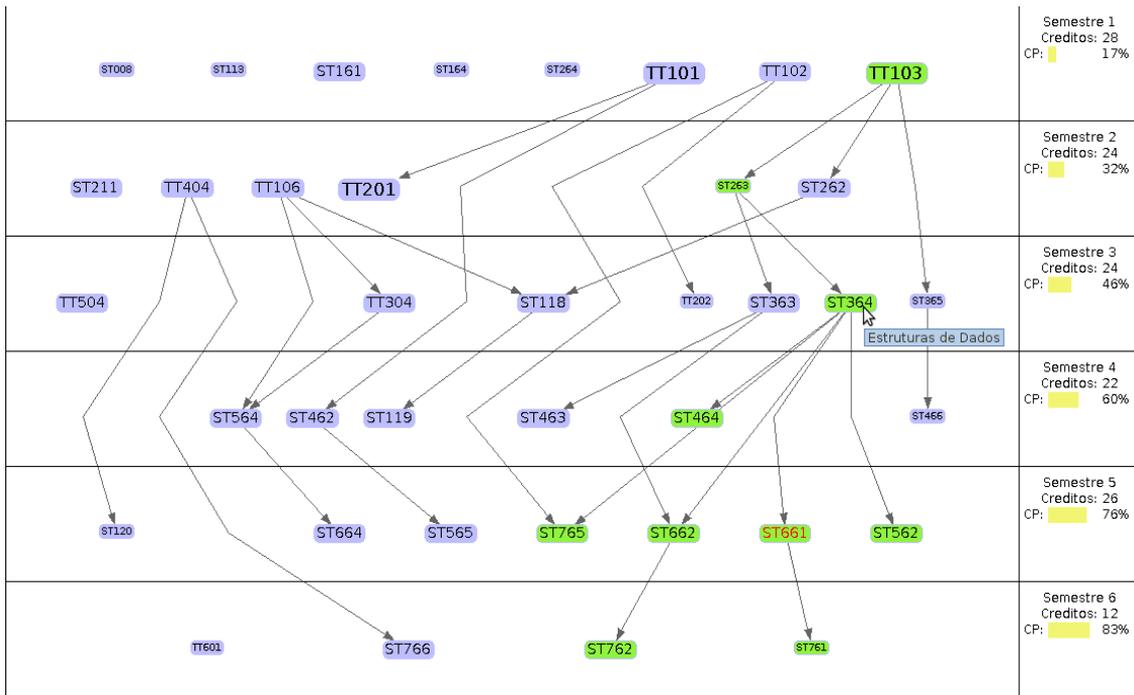


Figura 5. Em evidência, disciplinas relacionadas a uma disciplina selecionada.

ST364 - Estruturas de Dados

Créditos: 4 Pré-requisitos: ST263

Oferecimento: 1º semestre

Ementa:

Representação e Manipulação de Dados na Memória Interna do Computador: Tabelas, Listas, Árvores e Grafos. Algoritmos correspondentes de Busca, Inserção, Remoção e Percurso.

[Mais Informações](#)

Horas de Teoria: 0 Horas de Prática: 0

Horas em Sala: 4 Horas de Laboratório: 4

Atividades à Distância: 0 Atividades Orientadas: 0

Horas Semanais: 4

Figura 6. Exemplo de janela de informações de disciplina.

3.2. Arquitetura

O protótipo da ferramenta CourseViewer foi desenvolvido na linguagem de programação Java, utilizando componentes de interface gráfica e o *framework* Prefuse [Heer et al., 2005], que possibilita a criação de diversos recursos interativos de Visualização de Informação.

O sistema apresenta três módulos, sendo o primeiro responsável por criar e preencher as camadas (semestres) do gráfico com base na proposta de currículo,

disponível no site da Diretoria Acadêmica (Figura 2), previamente armazenada em arquivo de texto junto ao protótipo. Este módulo também é responsável por ler os testes de integralização curriculares dos alunos para posteriormente representá-los graficamente. O gráfico interativo utilizado em ambos os casos foi desenvolvido utilizando a API do Prefuse. Um segundo módulo é responsável por fazer alterações no gráfico gerado, devidas às ações do usuário. Sempre que houver mudanças no gráfico em relação a disciplinas e o usuário tiver selecionado a opção “Organizar automaticamente”, é executado o algoritmo de *Layer-by-Layer Sweep* combinado com a heurística baricêntrica (descritos anteriormente), visando reduzir a quantidade de cruzamentos de arestas. Um terceiro módulo, por fim, é responsável por obter informações detalhadas sobre determinada disciplina quando forem requisitadas pelo usuário. Nesse módulo ocorrem a busca das informações detalhadas sobre as disciplinas, disponíveis na página da Diretoria Acadêmica e pré-armazenadas em arquivo de texto, e a exibição de uma nova janela que mostrará essas informações.

4. Avaliação do protótipo

A avaliação do protótipo [Inoue, 2011] foi feita pela observação de interação do usuário com o sistema, seguida de aplicação de questionário pós-uso e coleta de opiniões. Envolveu os três tipos de usuários identificados, sendo 3 alunos e 5 professores (sendo que 4 deles já foram ou são coordenadores de curso), acompanhados por um experimentador.

O processo, igual para cada sessão de avaliação, iniciou-se com a entrega de um termo de consentimento pelo experimentador ao avaliador, para esclarecê-lo sobre o objetivo do teste do sistema. Em seguida, foram entregues algumas instruções juntamente com um roteiro que o avaliador deveria seguir, interagindo com o sistema. Após finalizar a execução do roteiro, o experimentador entregou ao avaliador um questionário para que ele informasse sua opinião em relação ao uso do sistema. Em qualquer momento o avaliador poderia tirar dúvidas ou desistir da avaliação. O experimentador, durante todo o processo, observou a interação do avaliador e fez anotações relacionadas. Os testes tiveram como objetivo avaliar a usabilidade e utilidade do sistema para os diferentes perfis.

Os resultados da avaliação indicaram que a ferramenta foi bem aceita pelos avaliadores: todos indicaram como pontos fortes da ferramenta a fácil visualização, compreensão e manuseio; a maioria indicou que o protótipo é mais útil do que os outros recursos de consulta; e todos os entrevistados indicaram que desejam ver a ferramenta disponibilizada no site da Diretoria Acadêmica ou da própria faculdade. Além disso, 3 entrevistados classificaram o sistema como “ótimo”, 2 como “bom”, 1 como “médio”, e nenhum como “ruim” ou “péssimo”. O questionário também indicou uma série de melhorias de usabilidade que podem ser feitas, como tornar visível uma legenda com o mapeamento visual adotado e melhorar o procedimento de “Organizar automaticamente” os vértices. Algumas alterações solicitadas, como indicar com cor diferente os semestres que já aconteceram, já foram implementadas em atualizações recentes do protótipo.

5. Conclusão e trabalhos futuros

Este trabalho apresentou uma proposta que procura facilitar tarefas relacionadas ao entendimento de catálogos de cursos e históricos escolares de alunos. Com base em um

contexto específico, o de catálogos de disciplinas da Universidade Estadual de Campinas, foi elaborado um protótipo baseado em técnicas de Visualização de Informação para representar de maneira gráfica e interativa as informações sobre diferentes disciplinas de determinados cursos da universidade.

A avaliação efetuada sobre este protótipo apontou boa aceitação por parte de um conjunto pequeno, porém representativo, de usuários. Além disso, uma série de melhorias foram sugeridas durante a avaliação e estão previstas para versões futuras do protótipo, como a adaptação da arquitetura do software para a consulta on-line aos cursos da universidade e a possibilidade de generalização para uso por outras universidades. Pretende-se ainda disponibilizar o protótipo para uso público na universidade.

Os autores agradecem especialmente ao ex-aluno Leonardo Alejandro Guerra Otero pelo empenho na versão inicial deste protótipo.

Referências

- Bastert, O.; Matuszewski, C. (2001). Layered Drawings of Digraphs. In: Kaufmann, M.; Wagner, D. (Eds.) *Drawing Graphs – Methods and Models*, LNCS 2025, 87-120. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 326 p.
- Card, S. K.; Mackinlay, J. D.; Shneiderman, B. (1999) *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. Morgan Kaufman Publishers. 712 p.
- Chen, C. (2002). Editorial – Information Visualization. *Information Visualization 1*, 1-4, Palgrave Macmillan.
- Diretoria Acadêmica da Unicamp (2012). *Regimento Geral de Graduação*. Disponível em: [http://www.dac.unicamp.br/portal/grad/regimento/regimento_completo/\(04/01/2012\)](http://www.dac.unicamp.br/portal/grad/regimento/regimento_completo/(04/01/2012)).
- Diretoria Acadêmica da Unicamp (2012). *GDE*. Site de acesso ao sistema. Disponível em: http://www.dac.unicamp.br/portal/outros_sites/gde/ (15/03/2012).
- Draper, G.M., Livnat, Y., Riesenfeld, R.F. (2009). A Survey of Radial Methods for Information Visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 15* (5), 759-776.
- Heer, J.; Card, S. K.; Landay, J. A. (2005). prefuse: a toolkit for interactive information visualization. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '05)*. ACM, New York, NY, USA, 421-430.
- Inoue, M. T. (2011). *Aperfeiçoamento de software para representação gráfica e interativa de catálogo de cursos*. Trabalho de Graduação Interdisciplinar. Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas. 43 p.
- Mazza, R. (2009). *Introduction to Information Visualization*. Springer. 157 p.
- Morrison, A., Ross, G., Chalmers, M. (2003) Fast multidimensional scaling through sampling, springs and interpolation. *Information Visualization 2*, 68-77.
- Otero, L. A. G. (2010). *Desenvolvimento de software para representação gráfica e interativa de catálogos de cursos*. Trabalho de Graduação Interdisciplinar. Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas. 62 p.
- Spence, R. (2001). *Information Visualization*. Addison-Wesley. 206 p.