

III - Formulário de Extração de Dados

Nome do Artigo: Hierarchical Stochastic Image Grammars for Classification and Segmentation

Autores: Wang, Wiley; Pollak, Ilya; Wong, Tak-Shing; Bouman, Charles; Harper, Mary; Siskind, Jeffrey.

Data da Publicação: 2006

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

We develop a new class of hierarchical stochastic image models called spatial random trees (SRTs) which admit polynomial-complexity exact inference algorithms. Our *framework* of multitree dictionaries is the starting point for this construction. SRTs are stochastic hidden tree models whose leaves are associated with image data. The states at the tree nodes are random variables, and, in addition, the structure of the tree is random and is generated by a probabilistic grammar. We describe an efficient recursive algorithm for obtaining the maximum a posteriori estimate of both the tree structure and the tree states given an image. We also develop an efficient procedure for performing one iteration of the expectation-maximization algorithm and use it to estimate the model parameters from a set of training images. We address other inference problems arising in applications such as maximization of posterior marginals and hypothesis testing. Our models and algorithms are illustrated through several image classification and segmentation experiments, ranging from the segmentation of synthetic images to the classification of natural photographs and the segmentation of scanned documents. In each case, we show that our method substantially improves accuracy over a variety of existing methods.

Resumo:

Este trabalho apresenta uma nova metodologia para criação de modelos hierárquicos de imagem chamada *Spatial Random Tree* (SRT). Estes são modelos estocásticos de árvore escondida, onde cada nó folha da árvore está associado com um dado da imagem. Neste modelo, não apenas os estados dos nós da árvore são variáveis aleatórias, mas toda a estrutura da árvore é aleatória e é gerada por uma gramática probabilística. A principal contribuição deste trabalho é a introdução de classes de distribuição de probabilidades sobre as árvores para cálculos exatos da verossimilhança em tempo polinomial. Outra contribuição importante é o desenvolvimento dos algoritmos de inferência que podem ser utilizados nas tarefas de segmentação e de classificação.

Os símbolos utilizados na gramática podem, por exemplo, representar diferentes regiões retangulares de uma imagem. Uma árvore começa com um elemento único de A e é construída através da aplicação das regras de produção, onde cada produção $a \rightarrow \alpha$ é retratada como um nó rotulado a cujos filhos são rotulados com elementos de α .

Para validar o modelo, foram realizados quatro experimentos com 150 imagens de casas, prédios e frentes de lojas. A taxa de classificação do modelo proposto foi de 97%. Na tarefa de classificar texturas o modelo reduz a taxa de classificação errada por um fator de 4.5 quando comparado com algoritmos recentes. Por último, o framework proposto foi utilizado para segmentação de documentos, de tal forma a separar as imagens, o texto e o fundo.

Nome do Artigo: Spatial Random Tree Grammars for Modeling Hierarchical Structure in Images with Regions of Arbitrary Shape

Autores: Siskind, Jeffrey; Sherman Jr, James; Polak, Ilya; Harper, Mary; Bouman, Charles.

Data da Publicação: 2007

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

We present a novel probabilistic model for the hierarchical structure of an image and its regions. We call this model spatial random tree grammars (SRTGs). We develop algorithms for the exact computation of likelihood and maximum a posteriori (MAP) estimates and the exact expectation-maximization (EM) updates for model-parameter estimation. We collectively call these algorithms the center-surround algorithm. We use the center-surround algorithm to automatically estimate the maximum likelihood (ML) parameters of SRTGs and classify images based on their likelihood and based on the MAP estimate of the associated hierarchical structure. We apply our method to the task of classifying natural images and demonstrate that the addition of hierarchical structure significantly improves upon the performance of a baseline model that lacks such structure.

Resumo:

Este trabalho apresenta um modelo probabilístico hierárquico chamado *Spatial Random Tree Grammars* (SRTG), que é uma reformulação dos métodos baseados em gramáticas livres de contexto probabilísticas, e apresenta uma estrutura hierárquica de uma imagem e de seus componentes. Também são apresentados um algoritmo chamado *center-surround* que é análogo ao algoritmo *inside-outside*, pois permite a computação exata da verossimilhança e estimação da maximização da priori (MAP), bem como a maximização da esperança (EM) para os parâmetros do modelo. Desta forma, SRTGs são utilizadas para formular as prioris em região hierárquica da imagem e é utilizado o algoritmo *center-surround* para automaticamente calcular maximização da verossimilhança de tais prioris, computar a estimativa do MAP associado ao analisador sintático e classificar as imagens baseada em sua verossimilhança.

Um potencial problema com o SRTGs é que um determinado analisador sintático pode realizar o *parser* de duas imagens distintas. Para evitar este problema o STGs é aumentado para que existam *classes de produções* na gramática utilizada. Isto implica que as árvores dos analisadores sintáticos

geradas terão os ramos etiquetados com as classes de produções. Estas etiquetas restringem os relacionamentos permitidos entre os elementos que são associados com os nós do analisador sintático e aqueles que são associados com seus filhos.

Para testar o *framework* proposto foram utilizadas 100 fotografias de casas e 100 fotografias de carros. Todas as 200 imagens foram segmentadas de tal forma que cada imagem ficou possuindo exatas 10 regiões. A cada região da imagem foram associadas as seguintes características: a área da região (número de pixels); a média da intensidade dos pixels; a orientação do autovetor principal de $\Lambda(s)$, onde $\Lambda(s)$ é a matriz de covariância das coordenadas dos pixels da região; e a taxa do menor para o maior autovalor de $\Lambda(s)$. Com este conjunto de dados foram realizados quatros experimentos e a taxa de acerto variou entre 95.5% e 97% para os três primeiros experimentos. A taxa de acerto do quarto experimento foi de 77,7%, mas neste experimento a classificação das casas e dos carros foi realizada utilizando apenas a forma de seus analisadores sintáticos sem nenhum dado das imagens, vetores de características, ou etiquetas e rótulos nos nós dos analisadores sintáticos. Após adicionar mais imagens de diferentes categorias ao conjunto inicial, foram realizados mais dois experimentos, sendo que a taxa de acerto do classificador foi de 95.4% para o experimento 5 e de 94.5% para o experimento 6.

Nome do Artigo: Unsupervised Learning of Probabilistic Grammar-Markov Models for Object Categories

Autores: Zhu, Long; Chen Yuanhao; Yuille, Alan

Data da Publicação: 2009

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

We introduce a probabilistic grammar-Markov model (PGMM) which couples probabilistic context free grammars and Markov random fields. These PGMMs are generative models defined over attributed features and are used to detect and classify objects in natural images. PGMMs are designed so that they can perform rapid inference, parameter learning, and the more difficult task of structure induction. PGMMs can deal with unknown 2D pose (position, orientation, and scale) in both inference and learning, different appearances, or aspects, of the model. The PGMMs can be learnt in an unsupervised manner where the image can contain one of an unknown number of objects of different categories or even be pure background. We first study the weakly supervised case, where each image contains an example of the (single) object of interest, and then generalize to less supervised cases. The goal of this paper is theoretical but, to provide proof of concept, we demonstrate results from this approach on a subset of the Caltech dataset (learning on a training set and evaluating on a testing set). Our results are generally comparable with the current state of the art, and our inference is performed in less than five seconds.

Resumo:

Este trabalho tem o objetivo de apresentar um *framework* teórico para aprendizado não supervisionado de modelos probabilísticos para geração e interpretação de imagens naturais. O método é considerado não supervisionado devido ao fato de que cada imagem contém apenas um objeto, mas a posição e as fronteiras do objeto são desconhecidas. O *framework* deve ser capaz de aprender o modelo probabilístico para gerar as características dos atributos (AF) que serão considerados tanto para o objeto quanto para o fundo da imagem.

Para atingir tal objetivo, foi desenvolvido um modelo chamado *Probabilistic Grammar Markov Model* (PGMM) que combina *Markov Random Fields* (MRFs) e gramáticas livres de contexto probabilísticas (PCFGs). A utilização de gramáticas ocorre dada a sua capacidade de lidar com um número variável de AF. Já MRFs foi utilizado devido à necessidade de reconhecer os relacionamentos existentes entre os AFs de um determinado objeto. Para a construção do modelo probabilístico foram utilizados triângulos orientados de AFs, que são representados por algumas características, por exemplo, seus ângulos internos. A tarefa de aprendizagem do modelo pode ser dividida em duas partes: aprendizagem da estrutura do modelo; e aprendizagem dos parâmetros do modelo. Para a primeira tarefa, a estratégia adotada foi construir um grafo AND-OR de forma iterativa à medida que mais triângulos vão sendo adicionados ao grafo. Para a segunda tarefa, foram utilizadas técnicas de agrupamento para propor adição de novos triângulos ao grafo e para validar ou rejeitar estas propostas.

Os resultados obtidos pelo modelo construído para tarefas de classificação de imagens que contém um objeto e de imagens sem objetos são comparáveis com outras abordagens. O algoritmo de inferência leva cerca de cinco segundos (CPU - AMD Opteron 880, 2.4 GHz.). Além disso, o método apresentado não é dependente de posição, orientação e escala dos objetos. Os testes foram realizados com imagens obtidas da Caltech (13 categorias de objetos) e o modelo apresentou uma taxa de 90% de verdadeiro positivo e uma taxa de 10% de falso positivo. Estes resultados são para classificações entre imagens que continham um objeto e de imagens que possuíam apenas o fundo.

Nome do Artigo: Probabilistic Parser for Face Detection

Autores: Reddy, H.T.; Karibasappa, K.; Damodaram, A.;

Data da Publicação: 2009

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

In this paper, we have proposed probabilistic parser for identifying the face in a given scene image. Many object detection techniques use pattern statistical methods for feature extraction which is resource intensive and time consuming. We proposed a novel certainty factor based geometrical formulation for facial feature extraction. The proposed method accurately detects the facial

components like eyes, nose and mouth in the presence of complex background. In the next stage, the AND/OR graph based recursive top-down/bottom-up image parser is used to detect the face in the input image by using the detected facial components. The image parser grammar represents both the decomposition of the scene image and the context for spatial relation between the vertices of the graph. The AND/OR graph is used to represent compositional structure of the image. The AND node represents the decomposition of the visual object into number of components and OR node represents the alternative sub-configuration /component. The experimental result confirms that our method outperforms some of the existing face detection methods.

Resumo:

Este artigo apresenta uma estratégia baseada em analisadores sintáticos para localização de faces humanas em imagens. O método proposto possui uma arquitetura que trabalha em duas camadas, na primeira extraem-se características dos componentes faciais utilizando fator de certeza (CF) baseado em configurações geométricas, enquanto na segunda camada utilizam-se algoritmos *top-down/bottom-up* para percorrer um grafo AND-OR para localizar a face.

Neste trabalho foi utilizado o método chamado *belief propagation* para localizar as regiões dos olhos em uma imagem. Uma vez avaliada as características da face, sua topologia é verificada através de analisadores sintáticos. O método utiliza grafos AND-OR, onde um nó AND representa uma composição de filhos com uma topologia válida, um nó OR representa uma escolha entre possíveis sub-nós ou nós filhos e os nós folhas são formados por pequenas categorias visuais que pertencem à imagem de entrada.

Os testes para validar o *framework* foram realizados com 7830 imagens de diversas bases de dados. A taxa de acurácia de localização (ALR) foi de 95% com uma taxa média de disparidade inferior a dois pixels, sendo que o tempo gasto foi cerca de 1.4s em uma máquina Pentium Dual Core. A taxa de detecção de faces foi de 93.2% com uma taxa de alarme falso de 6.

Nome do Artigo: Learning Novel Object Parts Model for Object Categorization

Autores: Soltanpour, Sima; Ebrahimnezhad Hossein

Data da Publicação: 2010

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

We present a new method to learn the model based on object parts extraction and grammar which can be applied to classification and recognition. Our approach is invariant to the scale and rotation of the objects. We use Structural Context feature to detect object parts. It is done comparing SC histograms of the model and image. We extract oriented triplets from centers of detected parts. We

define grammar for these parts using normalize distances and angles between them. We propose and compare two alternative implementations using different classifiers: Hidden Markov Model with mixture of Gaussian outputs (MHMM) and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference system (ANFIS) to learn this grammar and estimate parameters of the model for each object class. The proposed method is computationally efficient and it is invariant to scale and rotation. Experimental results demonstrate the privileged performance of the proposed approach against other methods.

Resumo:

O objetivo deste trabalho é aprender modelos de objetos que possam ser utilizados nas tarefas de classificação e de reconhecimento. A abordagem adotada faz uso de um descritor estrutural de contexto para extração de objetos nas imagens, sendo que este descritor pode encontrar partes de objetos com estruturas similares. A abordagem também utiliza *oriented triplets* como uma conjunção de partes e treina o modelo utilizando *mixture Hidden Markov Model* (MHMM) e *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) para a etapa de categorização do objeto.

Foram considerados dez modelos para cada classe de objetos e as partes desejadas foram selecionadas baseadas em características salientes. As partes sugeridas do modelo de imagens foram construídas através de agrupamento de pontos de interesses utilizando algoritmos como o *k-means*. O número de partes propostas foi definido como 20 para cada modelo de imagem, e baseado nestas regiões foram extraídas k partes do modelo de imagem manualmente. Também foi proposto um método de extração de características utilizando *oriented triplets*, pois esta estrutura contém propriedades geométricas que são invariantes à escala e rotação.

Para gerar a gramática entre as partes de objetos, é utilizado blocos destes *triplets* em que cada bloco é construído a partir de suas partes centrais. Esta estrutura cresce baseada no número de partes detectadas através da adição de novos triângulos.

Para testar a abordagem proposta foram utilizadas modelos de quatro classes de imagens motos, faces, aviões, carros. Utilizando ANFIS, as taxas de reconhecimento foram de 75.3%, 88%, 85% e 70.2% para cada uma das classes, respectivamente. Utilizando MHMM, as taxas de reconhecimento foram de 96.2%, 98.3%, 95.2% e 82.7%, respectivamente.

Nome do Artigo: SAVE: A Framework for Semantic Annotation of Visual Events

Autores: Lee, Mun; Hakeem Assad; Haering Niels; Zu, Song-Chun

Data da Publicação: 2008

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

In this paper we propose a *framework* that performs automatic semantic annotation of visual events (SAVE). This is an enabling technology for content-based video annotation, query and retrieval with applications in Internet video search and video data mining. The method involves identifying objects in the scene, describing their inter-relations, detecting events of interest, and representing them semantically in a human readable and query-able format. The *SAVE framework* is composed of three main components. The first component is an image parsing engine that performs scene content extraction using bottom-up image analysis and a stochastic attribute image grammar, where we define a visual vocabulary from pixels, primitives, parts, objects and scenes, and specify their spatio-temporal or compositional relations; and a bottom-up top-down strategy is used for inference. The second component is an event inference engine, where the video event markup language (VEML) is adopted for semantic representation, and a grammar-based approach is used for event analysis and detection. The third component is the text generation engine that generates text report using head-driven phrase structure grammar (HPSG). The main contribution of this paper is a *framework* for an end-to-end system that infers visual events and annotates a large collection of videos. Experiments with maritime and urban scenes indicate the feasibility of the proposed approach.

Resumo:

Este trabalho apresenta um *framework* chamado SAVE: *Semantic Annotation of Visual Events*. Foram utilizadas gramáticas estocásticas de imagem para extrair relações semânticas e de contexto, onde o vocabulário visual é formado por pixels, primitivas, partes, objetos e cenas. A gramática permite descrever como os objetos presentes em uma cena estão relacionados (espaço, tempo e composição). Uma análise *bottom-up* é utilizada para detectar o objeto, enquanto que uma estratégia *top-down* é utilizada como inferência para descrever a cena e seus elementos. Após obter o resultado da análise sintática realizada, um motor de inferência de eventos extrai informações sobre as atividades, produzindo representações semânticas. A próxima tarefa realizada é aplicar um gerador de texto que irá converter as representações semânticas em descrições textuais.

A extração do conteúdo da imagem é formulada como um processo que forma um grafo para encontrar uma configuração que melhor descreve uma imagem. O algoritmo de inferência encontra a melhor configuração integrando as detecções *bottom-up* com as hipóteses *top-down*. A detecção *bottom-up* inclui classificação da imagem em regiões como céu, água e embarcação (imagens marítimas foram utilizadas), que eram candidatos para o conteúdo da cena. As hipóteses *top-down*, são dirigidas para modelar a cena e as relações contextuais. A fusão *bottom-up/top-down* leva a um método de extração de conteúdo de uma imagem bastante robusto.

Para os testes realizados foram utilizadas 90 imagens marítimas e de tráfego urbano. Os primeiros testes foram realizados com imagens estáticas. Já na segunda bateria de testes, foi avaliada a capacidade de detecção de eventos e a geração de textos com sequências de diferentes cenas. A taxa de classificação para as imagens estática foi de 73.6%. Para a segunda bateria de testes, foram processadas 10 sequências de cenas com um total de 120 min e mais de 500 objetos em movimento e

os eventos detectados foram: entrar e sair de uma cena, mover, virar, parar, mover com velocidade anormal etc., sendo os resultados promissores.

Nome do Artigo: On Musical Score Recognition using Probabilistic Reasoning

Autores: Stuckelberg, Marc; Doermann, David

Data da Publicação: 1999

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

We present a probabilistic framework for document analysis and recognition and illustrate it on the problem of musical score recognition. Our system uses an explicit descriptive model of the document class to find the most likely interpretation of a scanned document image. In contrast to the traditional pipeline architecture, we carry out all stages of the analysis with a single inference engine, allowing for an end-to-end propagation of the uncertainty. The global modeling structure is similar to a stochastic attribute grammar, and local parameters are estimated using hidden Markov models.

Resumo:

Este trabalho apresenta uma abordagem probabilística para decodificação de documento de imagem (DID). A abordagem procura maximizar a posteriori de uma função objetiva que representa o documento e utiliza um modelo de tarefa específica para decodificar o documento. O método proposto também utiliza gramáticas estocásticas, modelos ocultos de Markov e é livre de segmentação.

Os objetos no modelo proposto são definidos utilizando parâmetros arbitrários, ou seja, as observações não são predefinidas com *templates*. Além disso, o modelo permite codificação da imagem através de refinamentos sucessivos e de reanálise do mesmo padrão em diferentes estágios do processo. Por último, não é computado diretamente a solução ótima de uma vez, sendo esta solução procurada em um subespaço definido pela combinação de todas as soluções ótimas locais.

O modelo utiliza uma gramática estocástica convencional acrescida de uma coleção de atributos para cada regra. A associação dos atributos com as regras é feita utilizando funções que computam os valores dos atributos de um lado da regra, dado os valores dos atributos do outro lado. Estes atributos são parâmetros, do lado esquerdo da regra, que especificam a instanciação de um objeto, já do lado direito da regra, estes atributos são os parâmetros dos componentes do objeto. Em uma gramática estocástica tradicional, os símbolos terminais são observáveis e os símbolos não terminais são não observáveis. A presença ou ausência de um símbolo terminal nos dados observáveis dispara ou bloqueia a aplicação de regras que incluem o símbolo em seu lado direito. Esta regra foi relaxada suprimindo símbolos observáveis diretamente e introduzindo medidas e modelos para todos os símbolos da gramática. Desta forma, é associado a cada objeto uma série de medidas que podem ser

realizadas no bitmap e a uma coleção de modelos que preveem o resultado destas medidas como uma função dos parâmetros do objeto. Se for utilizado um tipo de modelo apropriado, por exemplo, modelos ocultos de Markov, pode-se calcular a verossimilhança de qualquer objeto e seus parâmetros dado as medidas aplicadas em uma imagem.

Como o modelo ainda não havia sido terminado quando o artigo foi escrito, ainda não havia resultados e conclusões a cerca da abordagem utilizada.

Nome do Artigo: Learning Bidimensional Context-Dependent Models Using a Context-Sensitive Language

Autores: Sainz, Miguel; Sanfeliu, Alberto

Data da Publicação: 1996

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

Automatic generation of models from a set of positive and negative samples and a-priori knowledge (if available) is a crucial issue for pattern recognition applications. Grammatical inference can play an important role in this issue since it can be used to generate the set of model classes, where each class consists on the rules to generate the models. In this paper we present the process of learning context dependent bidimensional objects from outdoors images as context sensitive languages. We show how the process is conceived to overcome the problem of generalizing rules based on a set of samples which have small differences due to noisy pixels. The learned models can be used to identify objects in outdoors images irrespectively of their size and partial occlusions. Some results of the inference procedure are shown in the paper.

Resumo:

Este trabalho apresenta um método de inferência gramatical para aprender o modelo de gramática a partir de um conjunto de amostras positiva e negativa. Cada modelo é representado por um *pseudo-bidimensional ARE*, onde cada linha é representada por um ARE e todas as colunas juntas são representadas por outro ARE. O artigo descreve o processo de aprendizagem e os resultados da aplicação deste método para aprender sinais de trânsito. ARE (Augmented Regular Expressions) é um formalismo utilizado para descrever, reconhecer e aprender uma classe não trivial de linguagens sensíveis ao contexto. O ARE aumenta o poder descritivo de expressões regulares incluindo um conjunto de restrições que envolvem o número de instâncias dos operadores da operação estrela em cada *string* da linguagem.

O objetivo do processo de aprendizagem é obter um modelo bidimensional das áreas selecionadas de cada imagem. O processo é baseado em generalização de regras construtivas de linhas

e de colunas a partir de um conjunto de amostras positivas e negativas. Durante esta aprendizagem, as linhas do modelo da imagem serão apresentadas através de um autômato de estados finitos (FSA). A forma utilizada para aprender através de indução o FSA é chamada *Active Grammatical Inference* (AGI). O processo utilizado nesta metodologia é concebido como uma sequência de ciclos de aprendizado, em que cada ciclo inclui uma combinação de técnicas neurais e simbólicas, onde o controle do próximo treinamento neural é dinamicamente modificado pela aquisição de informação ou pela imposição de informação externa.

Para os testes foram utilizados três imagens de sinais de trânsitos diferentes S1, S2 e S3, sendo computados 9 FSAs A0, A1, ..., A8. Para S1 o erro médio foi de 0.13%, para S2 o erro médio foi de 1.83% e para S3 o erro médio foi de 0.09%.

Nome do Artigo: Bottom-Up/Top-Down Image Parsing with Attribute Grammar

Autores: Han, Feng; Zhu, Song-Chun

Data da Publicação: 2009

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

This paper presents a simple attribute graph grammar as a generative representation for made-made scenes, such as buildings, hallways, kitchens, and living rooms, and studies an effective top-down/bottom-up inference algorithm for parsing images in the process of maximizing a Bayesian posterior probability or equivalently minimizing a description length (MDL). Given an input image, the inference algorithm computes (or constructs) a parse graph, which includes a parse tree for the hierarchical decomposition and a number of spatial constraints. In the inference algorithm, the bottom-up step detects an excessive number of rectangles as weighted candidates, which are sorted in certain order and activate top-down predictions of occluded or missing components through the grammar rules. In the experiment, we show that the grammar and top-down inference can largely improve the performance of bottom-up detection.

Resumo:

Este trabalho apresenta uma gramática de atributo capaz de representar uma imagem e um estudo do efeito de um algoritmo de inferência *top-down/bottom-up* utilizado para análise sintática no processo de maximizar a probabilidade posteriori.

A gramática possui um nó raiz para a cena, um nó não terminal recursivo para objetos e superfícies, uma classe de primitivas e seus nós terminais (retângulos planares projetados nas imagens). Todos os nós terminais e não terminais são descritos por atributos que representam suas propriedades geométricas e a aparência. Esta gramática possui seis regras de produção. Uma regra expande o nó raiz

(cena) em m objetos independentes, outra regra instancia um nó não terminal em uma primitiva, as quatro regras restantes arranjam os objetos ou superfícies recursivamente em quatro possibilidades: Alinham os m objetos em uma linha; Aninham um objeto dentro de outro; Alinham três retângulos para formar um cubo; Arranjam objetos no formato $m \times n$ em uma malha. Dada uma imagem de entrada, o objetivo é calcular, em tempo de execução, o analisador sintático onde cada nó não terminal corresponda a uma regra de produção.

O algoritmo *top-down/bottom-up* é um algoritmo guloso para maximização da probabilidade Bayesiana posteriori que é processado em três fases. A primeira fase é a detecção *bottom-up*. Nesta fase são computados os segmentos de arestas a partir de uma imagem de entrada e estima-se o número de pontos de fuga (vanishing points). Em seguida, os segmentos que convergem para o mesmo ponto de fuga são colocados em um conjunto. O próximo passo é desenhar dois pares de segmentos do conjunto construído anteriormente e avaliar a compatibilidade dos segmentos com o retângulo. Os pares de segmento que possuem um mínimo de compatibilidade se tornam hipóteses com um determinado peso. Na segunda fase, o algoritmo escolhe a hipótese com o maior peso entre todos os candidatos e a aceita se ela aumenta a probabilidade Bayesiana. Então, o peso de todos os candidatos que se sobrepõe ou conflita com o retângulo aceito é reduzido. Na terceira fase ocorre a integração *top-down/bottom-up*. Cada retângulo presente no analisador sintático atual casa com uma regra de produção com atributos passados para o nó não terminal. Estes nós não terminais, também casam com outras regras de produção, que então geram propostas *top-down* para predição. Os pesos das propostas *top-down* são calculados baseados nas probabilidades posteriores. Desta forma, sempre que um novo nó é adicionado ao grafo é criada uma nova subconfiguração que ativa as seguintes ações: criação de potenciais novas propostas *top-down*, inserindo-as em uma lista; redefinir os pesos de algumas propostas candidatas; passar os atributos entre os nós e seus parentes através de equações de restrições associadas com a regra de produção.

Para testar a abordagem desenvolvida foram utilizadas foram utilizadas 40 imagens com uma média de 38 retângulos em cada uma. Alguns resultados podem ser visto na Fig. 1.



Figura 1: Reconhecimento de retângulos em imagens.

Nome do Artigo: Cork Parquet Quality Control Vision System Based on Texture Segmentation and Fuzzy Grammar

Autores: Ferreira, Manuel; Santos, Cristina; Monteiro, João

Data da Publicação: 2009

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

This paper presents a quality control vision system developed for the inspection of cork parquets that is already applied in the Portuguese cork industry. It is devoted specifically to the most critical quality issues: visibility of the lowest layer (BASE) on the noble layer (UPPER) and the homogeneity of this noble layer. Since these aspects are related with the texture of the raw material, the system was based on texture segmentation techniques. Features used were extracted from detail images of the wavelet transform. The classifier consists of a fuzzy grammar inference system. The segmentation procedure revealed a good performance indicated by high classification rates. Behavior in the industrial environment has been demonstrating high performance, revealing good perspectives for full spread industrialization.

Resumo:

Este artigo apresenta um sistema capaz de reconhecer texturas em peças de cortiças. A abordagem apresentada é dividida em duas fases. A primeira fase é a de aprendizagem, onde uma textura é selecionada manualmente e uma regra *fuzzy* é gerada e armazenada em uma base de dados. Na fase de execução, a textura que está sendo analisada é submetida a cada regra *fuzzy* armazenada, e então ocorre a classificação da textura. O sistema é capaz de automaticamente começar o processo de aprendizagem caso ele encontre uma textura ainda desconhecida.

Durante as fases de aprendizagem e de execução é extraído um vetor de características que melhor descreve a textura apresentada. Este vetor de características é utilizado pelo módulo responsável por gerar a gramática *fuzzy* para que as regras possam ser geradas durante a fase de aprendizagem. Na fase de execução, este mesmo vetor de características é submetido a cada regra *fuzzy* para que se possa realizar a classificação da textura.

Como este trabalho foi desenvolvido para ser aplicado na indústria de cortiça portuguesa ele atende a duas restrições imposta: a velocidade da produção industrial e a grande diversidade padrões de texturas.

O sistema foi construído com a linguagem C++, sendo o analisador sintático desenvolvido com os compiladores yacc e lex. Ele foi testado e analisado em ambiente industrial com mais de 100 amostras de cortiças (peças de 600 x 300 mm) e atingiu uma taxa de classificação de 94% para a BASE (primeira camada da peça e que fica em contato com o chão) e de 90% para avaliação da homogeneidade da superfície.

Nome do Artigo: Bottom-up/top-down image parsing by attribute graph grammar

Autores: Han, Feng; Zhu, Song-Chun

Data da Publicação: 2005

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

In this paper, we present an attribute graph grammar for image parsing on scenes with man-made objects, such as buildings, hallways, kitchens, and living rooms. We choose one class of primitives - 3D planar rectangles projected on images and six graph grammar production rules. Each production rule not only expands a node into its components, but also includes a number of equations that constrain the attributes of a parent node and those of its children. Thus our graph grammar is context sensitive. The grammar rules are used recursively to produce a large number of objects and patterns in images and thus the whole graph grammar is a type of generative model. The inference algorithm integrates bottom-up rectangle detection which activates top-down prediction using the grammar rules. The final results are validated in a Bayesian framework. The output of the inference is a hierarchical parsing graph with objects, surfaces, rectangles, and their spatial relations. In the inference, the acceptance of a grammar rule means recognition of an object, and actions are taken to pass the attributes between a node and its parent through the constraint equations associated with this production rule. When an attribute is passed from a child node to a parent node, it is called bottom-up, and the opposite is called top-down

Resumo:

Este artigo discute as mesmas ideias apresentadas no artigo "Bottom-Up/Top-Down Image Parsing with Attribute Grammar" dos mesmos autores e já foi mencionada anteriormente nesta revisão.

Nome do Artigo: Image Language Terminal Symbols from Feature Analysis

Autores: Glomb, Przemyslaw

Data da Publicação: 2007

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

This article presents an approach to generate the image description in the form of sequence of symbols, suitable for further processing with parsing and grammar inference tools. The algorithm assumes presence of a training set of example images. From this set a number of image patches is selected. Using sparse kernel feature analysis, the similarity functions for each symbol are prepared. These functions are used to get terminal symbol locations within analyzed image. A list of symbol

locations is then reduced into a tree. Application experiments performed with a database of car images show the potential of the method to represent the structure of object images.

Resumo:

A proposta do artigo é derivar símbolos terminais para alguma classe de objetos desconhecida e construir um algoritmo para representar uma imagem como uma sequência destes símbolos. Para realizar esta tarefa, a técnica *sparse kernel feature analysis* (SKFA) é aplicada a um conjunto de fragmentos aleatórios de imagens de um conjunto de treinamento, gerando uma sequência de componentes esparsos que representam as características da imagem. Para cada uma das imagens analisadas, as características extraídas são utilizadas para derivar as localizações dos símbolos terminais.

Em seguida, um algoritmo é aplicado para codificar as posições dos símbolos terminais para formar um grafo EDT, levando em consideração a frequência da ocorrência do símbolo e de suas configurações no conjunto de imagens de treinamento. O algoritmo gera como saída uma sequência de símbolos na forma de grafo que pode ser utilizado para métodos de inferência gramatical.

Uma possível limitação da técnica é que ela pode não ser capaz de processar objetos complexos, onde as relações espaciais podem não ser suficientemente descritivas.

Os testes foram realizados utilizando imagens e carros, sendo que para cada uma das 200 primeiras imagens do conjunto de treinamento foram utilizados 5 fragmentos de tamanho 20 x 20 pixels. Segundo os autores os resultados foram promissores, entretanto a técnica abordada não foi comparada com outras técnicas existentes e também não foi apresentada uma análise quantitativa da mesma.

Nome do Artigo: Texture Cue Based Tracking System Using Wavelet Transform and a Fuzzy Grammar

Autores: Ferreira, Manuel; Santos, Cristina; Monteiro, João

Data da Publicação: 2007

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

This paper addresses a system for fast object tracking based on texture cues, by using the wavelet transform and a fuzzy grammar classifier. The method is based on wavelet type features. The feature vector consists of 6 characteristics extracted from the wavelet detail images for each colour component. These texture characteristics automatically generate a fuzzy rule using a fuzzy inference classifier based on a fuzzy grammar. A learning phase is required for each texture but only uses one sample. This 2D tracking system of textured objects in image sequences is demonstrated on a robotic application using the platform developed by Sony-AIBO robot. The application ensures a real time tracking approach and can be parameterized in order to be flexible in face of different types of textures.

Resumo:

Este trabalho apresenta um sistema para monitoramento que utiliza uma abordagem segmentação de textura baseada na transformada *wavelet* e uma gramática *fuzzy* como classificador. As características são extraídas das imagens que sofreram a transformada *wavelet*, sendo esta técnica aplicada a cada componente da cor (RGB), de forma a ser realizada uma análise de textura baseada em cores.

A abordagem desenvolvida é formada pelas fases de aprendizagem e de monitoramento. Na fase de aprendizagem, a textura para monitoração é escolhida manualmente através da especificação de um local de interesse (ROI) na imagem. Um vetor de características é extraído e uma regra *fuzzy* para caracterizar a textura é gerada pela gramática *fuzzy*. Na fase de monitoramento, um vetor de características é extraído da imagem que está sendo analisada. Em seguida, serão utilizadas as regras *fuzzy* geradas na etapa de aprendizagem para avaliar o este novo vetor de característica e realizar a classificação.

Uma vantagem desta abordagem é que o sistema pode ser treinado com apenas uma amostra da textura. Além disso, o sistema pode ser utilizado em ambientes com diversos tipos de texturas, mesmo que as condições de iluminação não sejam estáveis.

A viabilidade e eficiência da abordagem foram comprovadas em experimentos com mais de 30 tipos de texturas extraídas de imagens com 640x480 pixels. O sistema dava como resposta um valor maior que 0.85 para a regra que descrevia a textura utilizada como entrada e uma resposta inferior a 0.3 para regras que correspondiam a outras texturas.

Nome do Artigo: Texture Segmentation Based On Fuzzy Grammar for Cork Parquet Quality Control

Autores: Ferreira, Manuel; Santos, Cristina; Monteiro, João

Data da Publicação: 2007

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

This paper presents an approach for image texture segmentation based on the wavelets transform and on a fuzzy grammar inference system. It was developed for the Portuguese cork industry, specifically for the quality control in the cork parquet sector. The main purpose was to deal with major quality issues related with texture features. The segmentation procedure reveals a good performance indicated by high classification rates. This approach was integrated in a vision system leading to an industrial prototype that has already been tested, revealing good perspectives of full industrialization.

Resumo:

Este artigo discute as mesmas ideias apresentadas no artigo "*Cork Parquet Quality Control Vision System Based on Texture Segmentation and Fuzzy Grammar*" dos mesmos autores e já foi mencionada anteriormente nesta revisão.

Nome do Artigo: Predicate Logic based Image Grammars for Complex Pattern Recognition

Autores: Shet, Vinay; Singh, Maneesh; Bahlmann, Claus; Ramesh, Visvanathan

Data da Publicação: 2009

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

In this paper, an extended work reported in [Shet, et al , 2007] to detect complex objects in aerial images was discussed. Such objects, e.g. surface to air missile launcher sites, are highly variable in appearance and can only be characterized by their functional design and surrounding context, such as physical arrangement of access structures. Constraints in acquiring sufficient annotated data for learning make it challenging for purely data driven approaches to adequately generalize. In this work, structure arising from functional requirements and surrounding context has been encoded using predicate logic based grammars. Observation and model uncertainties have been integrated within the bi lattice framework. Also in this paper a proposed method to automatically optimize weights associated with logical rules is presented. Automated logical rule weight learning is an important aspect of the application of such systems in the computer vision domain. The proposed approach casts the instantiated inference tree as a knowledge based neural net, interprets rule uncertainties as link weights in the network, and applies a constrained, back propagation (BP) algorithm to converge upon a set of weights for optimal performance. The BP algorithm has been accordingly modified to compute local gradients over the bi lattice specific inference operation and respect constraints specific to vision applications. Both extension have been evaluated over real and simulated data with favorable results.

Resumo:

Este trabalho foi desenvolvido para detectar objetos complexos em imagens aéreas. Estes objetos são, geralmente, bastantes complexos devido às grandes variedades de tipos e aparências, e podem apenas serem caracterizados pelas estruturas do seu entorno.

Para realizar tal detecção são utilizadas gramáticas baseadas lógicas de predicados em conjunto com modelos de incertezas dentro de um *framework* de bilattice. O trabalho propõe, ainda, um método para associar pesos diferentes em cada regra lógica utilizada. Para calcular estes pesos, a árvore de

inferência instanciada é convertida para uma rede neural conhecida, então são interpretadas as regras de incertezas como pesos da rede neural.

O artigo não apresenta os resultados nem comparações da abordagem desenvolvida com outros métodos desenvolvidos.

Nome do Artigo: Cognitive Modeling in Medical Pattern Semantic Understanding

Autores: Ogiela, Lidia; Tadeusiewicz, Ryszard; Ogiela, Marek

Data da Publicação: 2008

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

In the paper the new approach for cognitive modeling of some medical structures, using picture grammar have been presented. Especially was discussed the method of artificial intelligence dedicated to the syntactic-based semantic inference of selected RTG visualizations with particular attention to the leg bones. The presented methodology makes possible to describe for each biological structure, its semantic characteristics, and allow to formulate a semantic meaning of pathological deformation. Presented approach proofed that cognitive informatics based on semantic formalisms can be used to develop a new classes of intelligent computer-aided diagnosis systems. Such systems authors called UBIAS (understanding based image analysis systems).

Resumo:

Este trabalho apresenta uma abordagem sintática para reconhecimento de padrões em radiografias de ossos humanos, mais especificamente fraturas e fissuras de ossos dos braços e das pernas.

A gramática utilizada pode reconhecer os seguintes tipos de fraturas: fissura, espiral, longitudinal, fratura deslocada, união retardada, transversal e adesão. Nesta gramática, os nós terminais (a, b, c, d, e, f, g, h) representam intervalos de ângulos, por exemplo, o nó terminal a representa o intervalo entre -10 e 10 graus.

O sistema criado obteve um desempenho superior a 90% na interpretação de fraturas de ossos e de pernas humanas.

Nome do Artigo: A Syntactic Approach to Three-Dimensional Object Recognition

Autores: Lin, Wei-Chun; Fu, King-Sun

Data da Publicação: 1986

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

A syntactic approach to three-dimensional object recognition from a single viewpoint is proposed. The system consists of two major parts: analysis and recognition. The analysis part consists of selecting primitive surface patches and modeling grammar construction. The recognition part consists of preprocessing, image segmentation, visible primitive surfaces identification, camera model estimation, and structural analysis. Attention is given primarily to the analysis and the structural analyzer of this system.

Resumo:

O artigo apresenta uma abordagem sintática para reconhecimento de objetos tridimensionais. O sistema é formado por duas partes principais: análise e reconhecimento. A análise consiste da seleção de primitivas (fragmentos de superfícies) e da construção da gramática. A parte do reconhecimento é responsável pelo pré-processamento da imagem, segmentação, identificação das primitivas e uma análise estrutural.

O sistema inicia realizando uma análise do modelo do objeto para selecionar as primitivas e para construir uma gramática plex tri-dimensional. Em seguida, uma imagem é capturada e armazenada no computador (esta imagem será analisada para saber se ela pode ser modelada pela gramática criada). O próximo passo é realizar a segmentação desta imagem, para que o sistema possa identificar suas partes e gerar uma matriz de transformação. Esta informação é então, enviada para um analisador de estrutura que decidirá se o padrão encontrado na imagem pertence às classes de padrões que são projeções do objeto modelo. Enquanto realiza a análise estrutural, o analisador produz uma descrição completa da estrutura em termos de análise sintática mais à esquerda para um reconhecimento com sucesso, caso contrário, o padrão é rejeitado.

O trabalho não apresenta uma avaliação quantitativa sobre o desempenho da abordagem criada, bem como não compara este método com outros métodos desenvolvidos previamente.

Nome do Artigo: Image Segmentation Integrating Generative and Discriminative Methods

Autores: Wu, Yuee; Bian, Houqin

Data da Publicação: 2009

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

In this paper we present a Bayesian framework for segmenting images into their constituent visual patterns. The segmentation algorithm optimizes the posterior probability and outputs a scene representation as a hierarchical graph representation, in a spirit similar to stochastic grammars in natural language. This computational framework integrates two popular inference approaches- generative (top-down) methods and discriminative (bottom-up) methods. The former formulates the posterior probability in terms of generative models for images defined by likelihood functions and priors. The latter computes discriminative probabilities based on sequence of bottom-up tests/filters. The final results are validated in a Bayesian framework. Our experiments illustrate the advantages and importance of combining bottom-up and top-down models and of performing segmentation. The work can be used as a basis to design robust and effective computer vision systems which can be used, to assist the blind and visually impaired, for content based image retrieval and many other applications.

Resumo:

Este trabalho apresenta um método estocástico para segmentação de imagem. A abordagem utilizada decompõe uma imagem em seus componentes visuais e retorna como saída uma representação hierárquica em forma de grafo.

Inicialmente é formulado o problema de inferência bayesiana, e o espaço de soluções é decomposto em união de vários subespaços de dimensões variadas, sendo que o objetivo é otimizar a probabilidade psoteriori (Bayesiana). Em seguida, uma abordagem top-down é utilizada descrever como os objetos e os modelos de regiões (textura, sombreamento etc) geram a intensidade da imagem. Por último, para realizar as estimativas dos parâmetros são utilizadas propostas bottom-up como guia de busca através do espaço de parâmetros.

A técnica desenvolvida foi aplicada em um conjunto de imagens internas e externas e a segmentação das imagens levou aproximadamente de 10-20 min. Alguns resultados obtidos podem ser vistos nas Fig. 2 e 3:

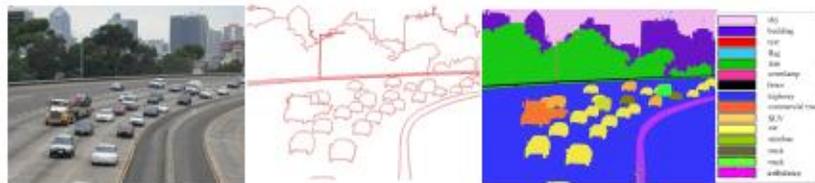


Figura 2: Resultado da segmentação para uma imagem externa.



Figura 3: Resulta da segmentação para uma imagem interna.

Nome do Artigo: Inferring Grammar-based Structure Models from 3D Microscopy Data

Autores: Schlecht, Joseph; Barnard, Kobus; Spriggs, Ekaterina; Pryor, Barry

Data da Publicação: 2007

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

We present a new method to fit grammar-based stochastic models for biological structure to stacks of microscopic images captured at incremental focal lengths. Providing the ability to quantitatively represent structure and automatically fit it to image data enables important biological research. We consider the case where individuals can be represented as an instance of a stochastic grammar, similar to L-systems used in graphics to produce realistic plant models. In particular, we construct a stochastic grammar of *Alternaria*, a genus of fungus, and fit instances of it to microscopic image stacks. We express the image data as the result of a generative process composed of the underlying probabilistic structure model together with the parameters of the imaging system. Fitting the model then becomes probabilistic inference. For this we create a reversible-jump MCMC sampler to traverse the parameter space. We observe that incorporating spatial structure helps fit the model parts, and that simultaneously fitting the imaging system is also very helpful.

Resumo:

Este trabalho apresenta um método para fazer inferência sobre a estrutura biológica a partir de imagens obtidas por microscópios utilizando modelos baseados em gramáticas que representam o crescimento biológico. Como muitas estruturas biológicas podem ser descritas de forma recursiva, é possível descrever este crescimento através de regras de produções gramaticais similares às do L-System. O L-System foi concebido para modelar interações celulares em plantas, e pode ser visto como um tipo de gramática formal (Chomsky) com exceção que todas as regras são aplicadas em paralelo e simultaneamente substitui todas as letras em uma palavra.

Como fazer a inferência de tal modelo é difícil devido à quantidade e independência de parâmetros, foi criado um verificador de amostras baseado em *Markov chain Monte Carlo* (MCMC) para explorar o espaço dos parâmetros em busca de um conjunto de parâmetros que provavelmente gerou os dados.

Para testar o método proposto foram utilizadas 184 imagens do fungo *Alternaria* pertencentes aos conjuntos A_1 e A_2 . O verificador de amostras foi executado a partir de 10 estados iniciais aleatórios nos dois conjuntos, cada um com 20.000 iterações. É possível observar na Fig. 4 os resultados. A imagem na Fig. 4(a) é a amostra proposta e as imagens da Fig. 4(b-e) são os modelos inferidos. As imagens da Fig. 4(f-j) são similares às anteriores.

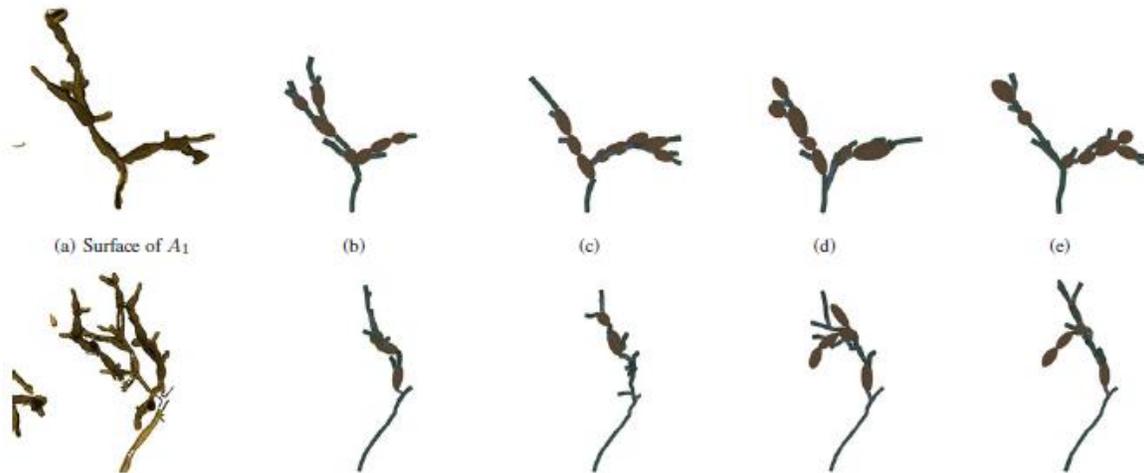


Figure 4: Execução do verificador de amostras sobre os conjuntos de dados A1 e A2 a partir de 10 estados iniciais aleatórios.

Nome do Artigo: Hierarchical 3D perception from a single image

Autores: Luo, Ping; He, Jiajie; Lin, Liang; Chao, Hongyang

Data da Publicação: 2009

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

Inspired by the human vision mechanism, this paper discusses a hierarchical grammar model for 3D inference of man-made object from a single image. This model decomposes an object with two layers: (i) 3D parts (primitives) with 3D spatial relationship and (ii) 2D aspects with prediction (production) rules. Thus each object is represented by a set of co-related 3D primitives that are generated by a set of 2D aspects. The 3D relationships can be learned for each object category specifically by a discriminative boosting method, and the 2D production rules are defined according to the human visual experience. With this representation, the inference follows a data-driven Markov Chain Monte Carlo computing method in the Bayesian framework. In the experiments, we demonstrate the 3D inference results on 8 object categories and also propose a psychology analysis to evaluate our work.

Resumo:

Este trabalho apresenta um estudo que utiliza uma abordagem baseada em gramáticas para percepção de objetos 3D a partir de esboços 2D manualmente anotados de uma imagem.

A abordagem utilizada é composta de duas camadas, uma 2D e outra 3D, que formam um modelo gramatical hierárquico para representar objetos criados pelo homem. Na camada 2D, dado uma imagem de entrada (esboço 2D manualmente anotado), o modelo agrupa os elementos geométricos (triângulos, retângulos etc.) formando vários aspectos 2D utilizando o algoritmo *top-down/bottom-up*.

Cada um destes aspectos é utilizado para fazer inferência sobre estruturas ocultas da parte 3D e suas relações 2D são disponíveis para buscar relações 3D através de algoritmos de aprendizagem. Estas duas camadas são calculadas recursivamente em um *framework* bayesiano utilizando *data-driven Markov Chain Monte Carlo*.

Os testes foram realizados com 8 tipos de objetos diferentes com 20 imagens para cada categoria. O tempo de cada análise foi de 50 ~ 60 segundos. Para cada categoria de objeto modelado pelo sistema foi criado outro objeto em um CAD 3D. Todos os modelos foram misturados e em seguida foi pedido para que as pessoas apontassem qual objeto havia sido criado pelo método proposto. Esperava-se uma taxa de acerto de 50%, sendo que o apurado foi de 52,85%.

Nome do Artigo: Image parsing with stochastic grammar: The Lotus Hill dataset and inference scheme

Autores: Yao, B.; Yang, Xiong; Wu, Tianfu

Data da Publicação: 2009

Fonte: IEEEExplore

Abstract:

Summary form only given: We present the LHI dataset, a large-scale ground truth image dataset, and a top-down/bottom-up scheme for scheduling the inference processes in stochastic image grammar (SIG). Development of stochastic image grammar needs ground truth image data for diverse training and evaluation purposes, which can only be collected through manual annotation of thousands of images for a variety of object categories. This is too time-consuming a task for each research lab to do independently and a centralized general purpose ground truth dataset is much needed. In response to this need, the Lotus Hill Institute (LHI), an independent non-profit research institute in China, is founded in the summer of 2005. It has a full time annotation team for parsing the image structures and a development team for the annotation tools and database construction. Each image or object is parsed, semi-automatically, into a parse graph where the relations are specified and objects are named using the WordNet standard. The Lotus Hill Institute has now over 500,000 images (or video frames) parsed, covering 280 object categories. In computing, we present a method for scheduling bottom-up and top-down processes in image parsing with and-or graph (AoG) for advancing performance and speeding up on-line computation. For each node in an AoG, two types of bottom-up computing processes and one kind of top-down computing process are identified.

Resumo:

Este artigo discute ideias semelhantes às apresentadas no artigo "Bottom-Up/Top-Down Image Parsing with Attribute Grammar" dos autores Han, Feng; Zhu, Song-Chun que já foram mencionadas anteriormente nesta revisão.

Nome do Artigo: Using grammars for scene interpretation

Autores: Christensen, H.I.; Matas, J.; Kittler, J.;

Data da Publicação: 1996

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

A method that employs grammars to direct the inference process of a vision system that does interpretation of dynamic scenes is described. The system uses a set of qualitative image descriptors to drive the interpretation. The result is a 'natural language' description of scene activities. In addition the inference engine generates a set of predictions that can be used to control the interpretation strategy so as to make the processing of new images more efficient. The system has been implemented in an expert system shell to demonstrate the viability of the approach. Results on real images are reported.

Resumo:

Este trabalho apresenta uma abordagem baseada em gramática para interpretar e descrever como a trajetória de um objeto pode ser modelada através de características qualitativas. A descrição da evolução de um objeto pode ser descrita por regras de uma gramática regular que devem ser baseadas em características observáveis, devem descrever objetos individuais, devem descrever relações entre os objetos e incluir composições de ações.

Exemplos de características incluem reconhecimento de objetos (copo, pires), relações geométricas (alinhado, paralelo), descontinuidades temporais (entrar em um campo de visão, estática) etc. Quando uma destas características é encontrada em um determinado estado, é acionada uma determinada regra de produção que representará uma transição de estado. Além disso, a cada transição é associada uma ação específica (manipulação, inicialização, término etc.).

O sistema foi testado em uma cena chamada '*tea-drinking/table-setting*' que continha algumas sequências imagens que descreviam a cena. A inferência foi realizada por um analisador sintático genérico que possuía 42 regras de produção. O resultado pode ser visto abaixo:

F(0) A saucer has been put on the table;
F(5) A cup was placed on the table;
F(5) A cup with saucer has been placed on table;
F(9) A spoon was placed on the table;
F(13) The tea pot is now on the table;
F(17) The Milkjug is now on the table;
F(21) The sugarbowl is on the table;
F(21) The tea-break auxiliaries are on the table;
F(21) The table has been set, 'Tea is served!';

Nome do Artigo: Stochastic grammars for images on arbitrary graphs

Autores: Siskind, J.M.; Pollak, I.; Harper, P.; Bouman

Data da Publicação: 2003

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

We describe a class of multiscale stochastic processes based on stochastic context-free grammars and called spatial random trees (SRTs) which can be effectively used for modeling multidimensional signals. In addition to modeling images which are sampled on a regular rectangular grid, we generalize this methodology to images defined on arbitrary graph structures. We develop likelihood calculation, MAP estimation, and EM-based parameter estimation algorithms for SRTs. To illustrate these methods, we apply them to classification of natural images using region graphs extracted by a recursive bipartitioning segmentation algorithm.

Resumo:

Este artigo discute ideias semelhantes às apresentadas no artigo "*Hierarchical Stochastic Image Grammars for Classification and Segmentation*" dos autores Wang, Wiley; Pollak, Ilya; Wong, Tak-Shing; Bouman, Charles; Harper, Mary; Siskind, Jeffrey que já foram mencionadas anteriormente nesta revisão.

Nome do Artigo: Perceptual scale space and its applications

Autores: Wang, Yizhou; Bahrami, Siavosh; Zhu, Song-Chun

Data da Publicação: 2005

Fonte: IEEEXplore

Abstract:

In this paper, we study a perceptual scale space by constructing a so-called sketch pyramid which augments the Gaussian and Laplacian pyramid representations in traditional image scale space theory. Each level of this sketch pyramid is a generic attributed graph - called the primal sketch which is inferred from the corresponding image at the same level of the Gaussian pyramid. When images are viewed at increasing resolutions, more details are revealed. This corresponds to perceptual transitions which are represented by topological changes in the sketch graph in terms of a graph grammar. We compute the sketch or perceptual pyramid by Bayesian inference upwards-downwards the pyramid using Markov chain Monte Carlo reversible jumps. We show two example applications of this perceptual scale space: (1) motion tracking of objects over scales, and (2) adaptive image displays which can efficiently show a large high resolution image in a small screen (of a PDA for example) through a

selective tour of its image pyramid. Other potential applications include super resolution and multiresolution object recognition.

Resumo:

O objetivo deste artigo é apresentar um estudo sobre percepção de escala de espaço através do aumento de escala de uma imagem tradicional.

A abordagem utilizada faz uso de *primal sketch representation* (representação de esboços de primitivas) que dividem a imagem em partes estruturais (*sketchable*) para delimitar a fronteira dos objetos e partes de texturas (*non-sketch*) para texturas estocásticas. A abordagem também utiliza grafos gramaticais para representar mudanças topológicas. Além disso, o método proposto faz uso de um *framework* bayesiano e utiliza *Markov chain Monte Carlo reversible jumps* para inferir pirâmides de *sketchs*.

A técnica criada foi utilizada com duas propostas diferentes. A primeira, *multi-scale object tracking*, é utilizada para fazer a monitoração de objetos em uma cena, e os resultados podem ser vistos na Fig. 5. A segunda proposta é chamada *adaptive image display* e ataca o problema de exibir imagens de alta resolução em display de baixa resolução (celulares, PDAs etc.). Os resultados podem ser visto na Fig. 6.

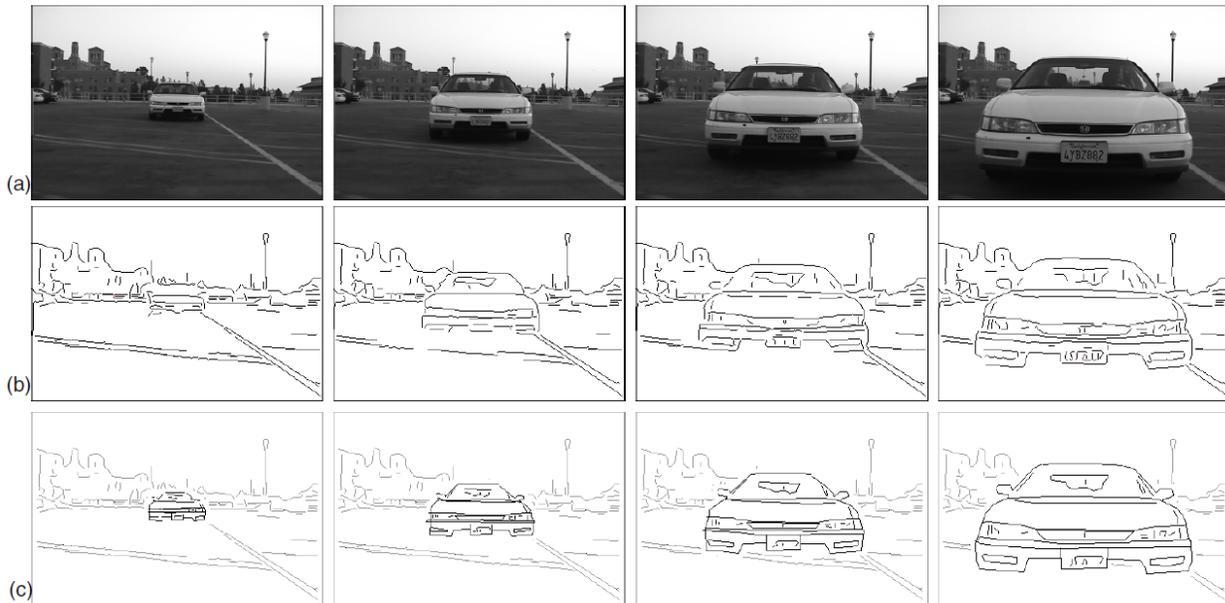


Figura 5: Sequência da movimentação de um carro em direção à câmera.



Figura 6: Nós de uma decomposição quad-tree de uma pirâmide sketch.

Nome do Artigo: Development models of herbaceous plants for computer imagery purposes

Autores: Prusinkiewicz, Przemyslaw; Lindenmayer, Aristid; Hanan, James

Data da Publicação: 1988

Fonte: Portal ACM

Abstract:

In this paper we present a method for modeling herbaceous plants, suitable for generating realistic plant images and animating developmental processes. The idea is to achieve realism by simulating mechanisms which control plant growth in nature. The developmental approach to the modeling of plant architecture is extended to the modeling of leaves and flowers. The method is expressed using the formalism of L-systems.

Resumo:

Este trabalho apresenta um método de modelagem para simulação do desenvolvimento e crescimento de plantas.

A abordagem utilizada possui duas características principais. A primeira é dar ênfase ao relacionamento tempo-espaço entre as partes que constituem uma planta, por exemplo, em várias espécies, alguns estágios do desenvolvimento podem ocorrer simultaneamente. A segunda característica é a capacidade de simular o crescimento da planta, pois a abordagem proposta é capaz de representar uma planta com diferentes idades. Para conseguir reproduzir estas duas características, o

método proposto fez uso de gramáticas do tipo L-Systems, pois estas possuem regras de produção recursivas capazes de simular o desenvolvimento de plantas.

Alguns resultados da abordagem criada podem ser vistos na Fig. 7.



Figura 7: Desenvolvimento de duas plantas simulado com gramáticas do tipo L-System.

Nome do Artigo: Image-based lightweight tree modeling

Autores: Sun, Ruoxi; Jia, Jinyuan; Li, Hongyu; Jaeger, Marc

Data da Publicação: 2009

Fonte: Portal ACM

Abstract:

This paper presents a novel lightweight tree modeling approach for constructing large scale online virtual forestry on Web. It firstly recovers 3D skeleton of the visible trunk from two source images of a tree, then extracts the rules and parameters of tree L-system from the recovered skeleton, and parses the parametric L-system into very lightweight tree Web3D files. Comparing with rule based tree modeling methods e.g. L-system and AMAP, our method is more convenient for users without requiring botany expertise. Furthermore, our method inherits the merits of both image based tree modeling and rules based tree modeling. Comparing with such 3D modelers as 3DMAX and MAYA, our method is more efficient and economical for users to avoid their heavily manual modeling labors. More important, it can generate very lightweight Web3D tree files even with 1K-2K, which are photorealistic in shape and structure, Experimental results show that the feasibility and perspective of our proposed method in WebVR applications.

Resumo:

Este trabalho apresenta um método que combina técnicas baseadas em regras e em imagens para criar modelos 3D de árvores leves para serem utilizadas na web.

O modelo proposto pode ser dividido em 4 passos: 1) recuperação da estrutura de um tronco de árvore a partir de uma imagem 2D; 2) reconstrução 3D do esqueleto do tronco utilizando método de visão binocular; 3) Extração do axioma e das regras de produção a partir do esqueleto 3D utilizando gramáticas do tipo L-Systems; 4) utilização de um algoritmo de interpretação de L-Systems para VRML para criar modelos que podem ser *renderizados* na máquina do cliente (web).

Pode ser visto na Fig. 8 uma amostra dos resultados obtidos com a metodologia proposta.

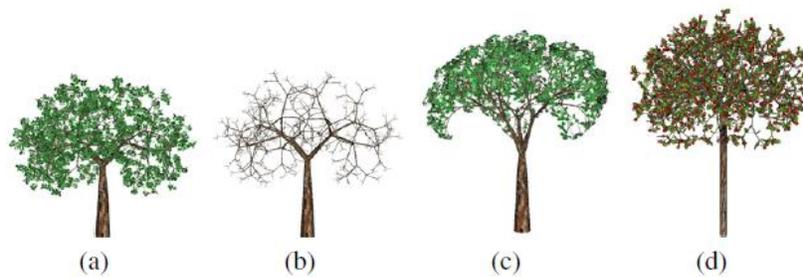


Figura 8: Exemplos de árvores criadas com a abordagem proposta. Os tamanhos dos arquivos gerados são: (a) 1.56K, (b) 1.11K, (c) 1.18K e (d) 0.87K.

Nome do Artigo: Predicate Logic Based Image Grammars for Complex Pattern Recognition

Autores: Shet, Vinay; Singh, Maneesh; Bahlmann, Claus; Ramesh, Visvanathan; Neumann, Jan; Davis, Larry

Data da Publicação: 2011

Fonte: SpringerLink

Abstract:

Predicate logic based reasoning approaches provide a means of formally specifying domain knowledge and manipulating symbolic information to explicitly reason about different concepts of interest. Extension of traditional binary predicate logics with the bilattice formalism permits the handling of uncertainty in reasoning, thereby facilitating their application to computer vision problems. In this paper, we propose using first order predicate logics, extended with a bilattice based uncertainty handling formalism, as a means of formally encoding pattern grammars, to parse a set of image features, and detect the presence of different patterns of interest. Detections from low level feature detectors are treated as logical facts and, in conjunction with logical rules, used to drive the reasoning. Positive and negative information from different sources, as well as uncertainties from detections, are integrated within the bilattice framework. We show that this approach can also generate proofs or

justifications (in the form of parse trees) for each hypothesis it proposes thus permitting direct analysis of the final solution in linguistic form. Automated logical rule weight learning is an important aspect of the application of such systems in the computer vision domain. We propose a rule weight optimization method which casts the instantiated inference tree as a knowledge-based neural network, interprets rule uncertainties as link weights in the network, and applies a constrained, back-propagation algorithm to converge upon a set of rule weights that give optimal performance within the bilattice framework. Finally, we evaluate the proposed predicate logic based pattern grammar formulation via application to the problems of (a) detecting the presence of humans under partial occlusions and (b) detecting large complex man made structures as viewed in satellite imagery. We also evaluate the optimization approach on real as well as simulated data and show favorable results.

Resumo:

Este trabalho apresenta uma abordagem baseada em lógica de predicado para reconhecer e detectar padrões de objetos em imagens. São explorados duas classes de objetos: pedestres, observados por câmeras de seguranças e estruturas complexas criadas pelo homem e que podem ser vistas em imagens de satélites (*surface-to-air missile SAM*).

O método apresentado tenta analisar um padrão de objetos através de modelagem e especificação de gramáticas. Estas gramáticas são codificadas como regras de primeira ordem e a análise do objeto corresponde em procurar através do espaço de características a melhor solução que satisfaz às restrições lógicas.

No caso de detectar partes do corpo humano, foram treinados vários classificadores SVM nos histogramas de orientações de gradiente com uso da função *sigmoid* para a saída de cada SVM. As regras para validar ou rejeitar uma hipótese de ser humano são baseadas em informações geométricas e informações sobre as cenas que são inseridas a priori no sistema. Estas informações são acerca do tamanho das pessoas e regiões onde espera se encontrar os pés das pessoas.

A Fig. 9 exhibe uma imagem com os resultados das detecções.

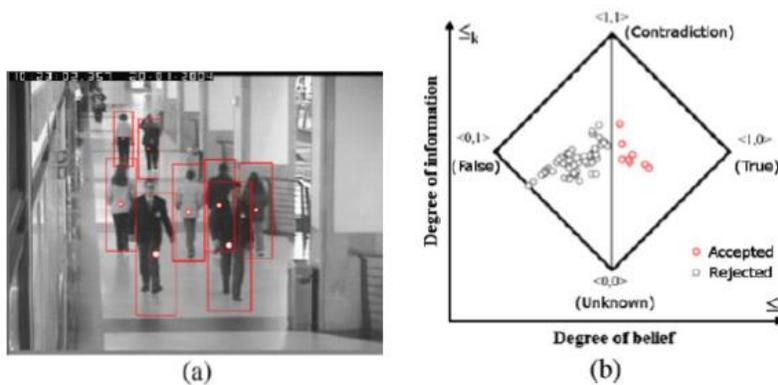


Figura 9: (a) Resultado da detecção de pedestres. (b) Valores das incertezas calculadas (para todas as hipóteses geradas) exibidas em um espaço de bilattice.

Nome do Artigo: Splicing Array Grammar Systems

Autores: Subramanian, K. G.; Mary, A. Roslin Sagaya; Dersanambika, K. S.

Data da Publicação: 2005

Fonte: SpringerLink

Abstract:

Splicing Array Grammar Systems (SAGS) generating pictures of rectangular arrays of symbols are introduced. The components consist of two-dimensional tabled matrix Grammars working in parallel and arrays generated in two different components of the SAGS are allowed to be “cut” and “pasted” according to array splicing domino rules. This model is motivated by the study of Dassow and Mitrana (1996) on string splicing grammar systems. Certain properties of SAGS are obtained.

Resumo:

Este trabalho apresenta um sistema para gerar figuras de matrizes retangulares utilizando um sistema chamado *Splicing Array Grammar Systems* (SAGS).

O artigo consiste basicamente de especificações formais de uma *2D tabled matrix grammar*, das operações que podem ser realizadas com essas matrizes (operações sobre as linhas e as colunas) e do próprio sistema SAGS.

A Fig. 10 exibe o tipo de figura que o sistema é capaz de criar.

```
X . . . . . X
X . . . . . X
x x x y x x y x x y x
X . . . . . X
X . . . . . X
X . . . . . X
```

Figura 10: Figura criada pelo SAGS.

Nome do Artigo: An Adjacency Grammar to Recognize Symbols and Gestures in a Digital Pen Framework

Autores: Mas, Joan; Sánchez, Gemma; Lladós, Josep

Data da Publicação: 2005

Fonte: SpringerLink

Abstract:

The recent advances in sketch-based applications and digital-pen protocols make visual languages useful tools for Human Computer Interaction. Graphical symbols are the core elements of a sketch and, hence a visual language. Thus, symbol recognition approaches are the basis for visual language parsing. In this paper we propose an adjacency grammar to represent graphical symbols in a sketchy framework. Adjacency grammars represent the visual syntax in terms of adjacency relations between primitives. Graphical symbols may be either diagram components or gestures. An on-line parsing method is also proposed. The performance of the recognition is evaluated using a benchmarking database of 5000 on-line symbols. Finally, an application framework for sketching architectural floor plans is described.

Resumo:

Este trabalho apresenta uma técnica sintática para reconhecimento de símbolos gráficos, com foco principal em reconhecimento de desenhos feitos a mão e gestos.

O processo de reconhecimento consiste de três fases principais. A primeira fase, extração de primitivas, consiste em aproximações dos traços desenhados por primitivas (arcos e segmentos de retas). A segunda fase é um estágio sintático para reconhecimento de objetos compostos em que os símbolos de uma determinada classe são reconhecidos por uma gramática de adjacência. A última fase é responsável por aplicar regras semânticas às instâncias dos símbolos reconhecidos no desenho.

A abordagem criada foi testada em mais de 700 símbolos e obteve uma taxa de reconhecimento acima de 87.7%. A Fig. 11 exhibe alguns tipos de símbolos que o *framework* criado é capaz de identificar.

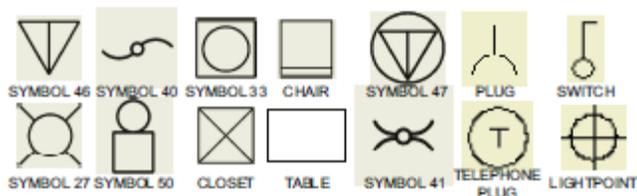


Figura 11: Símbolos reconhecidos pelo *framework* criado.

Nome do Artigo: Intelligent Image Content Description and Analysis for 3D Visualizations of Coronary Vessels

Autores: Trzupke, Mirosław; Ogiela, Marek R.; Tadeusiewicz, Ryszard

Data da Publicação: 2011

Fonte: SpringerLink

Abstract:

The paper will discuss in detail the new possibilities for making linguistic description and semantic interpretations of 64-slice spiral CT coronary vessels visualizations with the use of AI linguistic formalisms and especially ETPL(k) graph grammar. Current research shows that a significant part of diagnostic imaging, including of coronary arteries, is still difficult to automatically assess using computer analysis techniques aimed at extracting information having semantic meaning. The proposed syntactic semantic description makes it possible to intelligently model the examined structure and then to automatically find the locations of significant stenoses in coronary arteries and identify their morphometric diagnostic parameters.

Resumo:

Este trabalho apresenta uma abordagem sintática para entendimento de imagens médicas. Em particular, o trabalho foca em reconhecimento de doenças cardíacas (estenoses) que podem ser detectadas a partir de imagens 3D de vasos coronários.

Após ter selecionado a imagem que será analisada pelo sistema, esta imagem sofre um processo de "esqueletização" que representa a estrutura morfológica da imagem. A imagem "esqueletizada" é utilizada para formar um grafo onde cada vértice é representado por um ponto de ramificação da artéria principal, sendo que este grafo representa relações espaciais entre as artérias. Esta representação espacial pode ser formalizada pelo uso de grafos gramaticais chamados ETPL(k) (*Embedding Transformation-preserved Production-ordered K-Left nodes unambiguous*).

O sistema criado é capaz de reconhecer com uma taxa de acerto de 85% os locais das estenoses, as quantidades e os tipos (concêntricas e excêntricas).

Nome do Artigo: Representing and Parsing Sketched Symbols Using Adjacency Grammars and a Grid-Directed Parser

Autores: Mas, Joan; Jorge, Joaquim A.; Sanchez, Gemma; Lladós, Josep

Data da Publicação: 2008

Fonte: SpringerLink

Abstract:

While much work has been done in Structural and Syntactical Pattern Recognition applied to drawings, most approaches are non-interactive. However, the recent emergence of viable pen-computers makes it desirable to handle pen-input such as sketches and drawings interactively. This paper presents a syntax-directed approach to parse sketches based on Relational Adjacency Grammars, which describe spatial and topological relations among parts of a sketch. Our approach uses a 2D grid to avoid re-scanning all the previous input whenever new strokes entered into the system, thus speeding

up parsing considerably. To evaluate the performance of our approach we have tested the system using non-trivial inputs analyzed with two different grammars, one to design user interfaces and the other to describe floor-plans. The results clearly show the effectiveness of our approach and demonstrate good scalability to larger drawings.

Resumo:

Este artigo discute ideias semelhantes às apresentadas no artigo "*Adjacency Grammar to Recognize Symbols and Gestures in a Digital Pen Framework*" dos autores Mas, Joan; Sánchez, Gemma; Lladós, Josep que já foram mencionadas anteriormente nesta revisão.

Nome do Artigo: Image Content Analysis for Cardiac 3D Visualizations

Autores: Trzupke, Mirosław; Ogiela, Marek R.; Tadeusiewicz, Ryszard

Data da Publicação: 2009

Fonte: SpringerLink

Abstract:

The problem tackled in this work is the semantic interpretation and an attempt at computer automatic understanding of a 3D structure of spatially visualised coronary vessels with the use of AI graph-based linguistic formalisms. At the stage of the initial analysis, it was found that the problem is subject to numerous important limitations. These limitations result, among other things from the serious obstacles encountered in the development of a universal standard, defining the model shape of the healthy or diseased organ that could possibly undergo typical recognition. Due to this difficulties a decision was made to apply the methods of automatic image understanding for the interpretation of the images considered, which consequently leads to their semantic descriptions. For this purpose the linguistic approach was applied.

Resumo:

Este artigo discute ideias semelhantes às apresentadas no artigo "*Intelligent Image Content Description and Analysis for 3D Visualizations of Coronary Vessels*" dos mesmos autores que já foram mencionadas anteriormente nesta revisão.

Nome do Artigo: Mathematical Linguistics in Cognitive Medical Image Interpretation Systems

Autores: Ogiela, Lidia; Ogiela, Marek R.; Tadeusiewicz, Ryszard

Data da Publicação: 2009

Fonte: SpringerLink

Abstract:

The task of carrying out semantic searches for useful information was solved to some degree for textual data. Unfortunately, medical image analysis has demonstrated that the issue of searching for useful semantic information, on the basis of content, is an insolvable task, in practice. We have acquired a certain expertise in using automatic techniques for retrieving features that define the semantic content of visual data. Everything seems to suggest that the techniques of syntactic pattern analysis which are useful in computer-aided medical diagnosis can also be very helpful in tasks involving automatic understanding procedures used in medical image interpretation systems.

Therefore, the topic of this paper will be the presentation of application possibilities for graph EDT grammars as well as context-free grammars as cognitive techniques supporting medical pattern semantic interpretation. Those mathematical linguistic mechanisms will be used for the automatic generation of syntactic descriptions of the contents of the analyzed types of medical images originating from pancreas ERCP examinations, spinal cord visualization and wrist radiograms. The semantics of those patterns define the type of incorrectness of the organ shown on it. Attention will be focused on the methods of cognitive analysis with respect to medical data. So, the languages of shape description and proposed grammars mainly allow for the creation of syntactic descriptions of selected anatomic organs together with a definition of the semantic meaning of the changes in their shapes. Such descriptions will allow us to create a semantically-oriented representation of visual data describing pattern features which are useful in medical decisions and computer-aided diagnostic systems.

Resumo:

Este trabalho apresenta uma abordagem sintática para indexação e recuperação de imagens baseada em informações semânticas. O método proposto é aplicado em imagens médicas e exhibe resultados satisfatórios na execução destas tarefas que são, geralmente, realizadas de forma manual.

As gramáticas apresentadas são capazes de reconhecer a topologia dos órgãos e partes do corpo humano (artérias, ossos e pâncreas) de tal forma que seja capaz identificar lesões visíveis e doenças nestes órgãos. Uma das técnicas utilizadas cria uma gramática baseada em grafos a partir de imagens (obtidas através de exames de raios-X) segmentadas de ossos humanos. Outra técnica apresentada utiliza uma gramática baseada na topologia de artérias e de estrutura do pâncreas, onde é possível modelar estenoses arteriais e ajudar no diagnóstico de câncer.

A aplicação das técnicas propostas alcança uma taxa de reconhecimento de aproximadamente 93%, quando utilizado para analisar e interpretar lesões.

Nome do Artigo: Extending Grammatical Evolution to Evolve Digital Surfaces with Genr8

Autores: Hemberg, Martin; O'Reilly, Una-May

Data da Publicação: 2004

Fonte: SpringerLink

Abstract:

Genr8 is a surface design tool for architects. It uses a grammar-based generative growth model that produces surfaces with an organic quality. Grammatical Evolution is used to help the designer search the universe of possible surfaces. We describe how we have extended Grammatical Evolution, in a general manner, in order to handle the grammar used by Genr8.

Resumo:

Este trabalho apresenta uma extensão da gramática utilizada no sistema Genr8 que é utilizado por arquitetos para realizar design de superfícies. A extensão da gramática *Grammatical Evolution* é criada através de computação evolutiva.

Uma superfície no Genr8 começa com um polígono fechado e cresce, de forma generativa, através de aplicações simultâneas das regras de produção. Durante o processo de crescimento, a superfície sofre influência de fatores "externos", tais como repelentes, atratores e fronteiras. O Genr8 utiliza uma gramática chamada *Hemberg Extended Map L-System* (HEMLS) que é uma forma mais complexa da conhecida gramática *Lindenmayer System* (L-System).

O sistema desenvolvido estava sendo utilizado no curso de graduação de design *Emergent Design & Technologies* da *Architectural Association* (AA) em Londres em 2004.

Nome do Artigo: Image Pattern Recognition Based on Examples - A Combined Statistical and Structural-Syntactic Approach

Autores: Gao, Jiang; Ding, Xiaoqing; Zheng, Jing

Data da Publicação: 2000

Fonte: SpringerLink

Abstract:

An application of combined statistical and structural-syntactic approach in Chinese character recognition is presented. The algorithm adopts a structural representation for Chinese characters, but in the classification and training process, the structural matching and parameter adjustment is conducted in a statistical way. Different from the conventional structural approaches, in this system, only a few predefined "knowledge" is required. In most cases, knowledge acquisition is simplified to "memorization" of examples, and the parameters for classification can be refined using statistical training. In this way it avoids the main difficulties inherent in the implementation of classification systems based on structural features. Compared with conventional statistical algorithms, the algorithm

is based on a structural model of image patterns, so it has approximately all the advantages of structural pattern recognition algorithms. A prototype system has been realized based on this strategy, and the effectiveness of the method is verified by the experimental results.

Resumo:

Este trabalho apresenta uma proposta baseada na combinação de métodos estatísticos e estruturais para reconhecimento de caracteres chineses.

Na abordagem estrutural utilizada, um caractere chinês é representado através de uma estrutura hierárquica, onde as primitivas são formadas pelos traços utilizados nos desenhos. A parte estatística do framework proposto é responsável pelas comparações entre os traços da imagem que está sendo analisada no momento com as informações obtidas dos exemplos de treinamentos.

O protótipo construído foi treinado com 7920 amostras de caracteres chineses escritos a mão e exibe como resposta uma pontuação entre o intervalo [0,1] para a imagem analisada contra todos os exemplos do banco de dados.

Tabela 1: Comparação entre os artigos selecionados para leitura

Título	Ano	Fonte	Rec. de Objetos	Rec. de Texturas	Construção de Objetos	Técnicas
Hierarchical Stochastic Image Grammars for Classification and Segmentation	2006	IEEEXplore	✓			Spatial Randon Tree; Modelos estocásticos de árvore escondida
Spatial Random Tree Grammars for Modeling Hierarchical Structure in Images with Regions of Arbitrary Shape	2007	IEEEXplore	✓			Spatial Randon Tree; Gramáticas livre de contexto; Algoritmos center-surround (similar ao inside-ouside)
Unsupervised Learning of Probabilistic Grammar-Markov Models for Object Categories	2009	IEEEXplore	✓			Probabilistic Grammar Markov Model; Grafos AND-OR; Oriented Triplets
Probabilistic Parser for Face Detection	2009	IEEEXplore	✓			Método belief propagation; Métodos Sintáticos; Grafos AND-OR
Learning Novel Object Parts Model for Object Categorization	2010	IEEEXplore	✓			Mixture Hidden Markov Model; Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System; Oriented Triplets
SAVE: A Framework for	2008	IEEEXplore	✓			Gramáticas

Semantic Annotation of Visual Events						Estocásticas; Video Event Markup Language
On Musical Score Recognition using Probabilistic Reasoning	1999	IEEEXplore	✓			Gramáticas Estocásticas; Modelos Ocultos de Markov
Learning Bidimensional Context-Dependent Models Using a Context-Sensitive Language	1996	IEEEXplore	✓			Augmented Regular Expressions; Linguagens Sensíveis ao Contexto; Active Grammatical Inference
Bottom-Up/Top-Down Image Parsing with Attribute Grammar	2009	IEEEXplore	✓			Gramáticas Estocásticas, Grafos And-OR; Algoritmo top-down/bottom-up
Cork Parquet Quality Control Vision System Based on Texture Segmentation and Fuzzy Grammar	2009	IEEEXplore		✓		Regras Fuzzy; Gramáticas Fuzzy
Bottom-up/top-down image parsing by attribute graph grammar	2005	IEEEXplore	✓			Gramáticas Estocásticas, Grafos And-OR; Algoritmo top-down/bottom-up
Image Language Terminal Symbols from Feature Analysis	2007	IEEEXplore	✓			Sparse Kernel Feature Analysis, Grafos EDT
Texture Cue Based Tracking System Using Wavelet Transform and a Fuzzy Grammar	2007	IEEEXplore		✓		Transformada Wavelet, Gramáticas Fuzzy
Texture Segmentation Based On Fuzzy Grammar for Cork Parquet Quality Control	2007	IEEEXplore		✓		Regras Fuzzy; Gramáticas Fuzzy
Predicate Logic based Image Grammars for Complex Pattern Recognition	2009	IEEEXplore	✓			Lógica de predicado; Modelos de Incerteza
Cognitive Modeling in Medical Pattern Semantic Understanding	2008	IEEEXplore	✓			Gramáticas para reconhecimento de fraturas em ossos
A Syntactic Approach to Three-Dimensional Object Recognition	1986	IEEEXplore	✓			Gramática plex tri-dimensional
Image Segmentation	2009	IEEEXplore	✓			Método estocástico

Integrating Generative and Discriminative Methods						para segmentação de imagem; Inferência Bayesiana
Inferring Grammar-based Structure Models from 3D Microscopy Data	2007	IEEEXplore	✓			L-System; Markov chain Monte Carlo
Hierarchical 3D perception from a single image	2009	IEEEXplore	✓			Gramáticas; Data-driven Markov chain Monte Carlo
Image parsing with stochastic grammar: The Lotus Hill dataset and inference scheme	2009	IEEEXplore	✓			Gramáticas Estocásticas, Grafos And-OR; Algoritmo top-down/bottom-up
Using grammars for scene interpretation	1996	IEEEXplore				Gramáticas para descrever trajetórias de objetos
Stochastic grammars for images on arbitrary graphs	2003	IEEEXplore	✓			Spatial Randon Tree; Modelos estocásticos de árvore escondida
Perceptual scale space and its applications	2005	IEEEXplore	✓			Primal Sketch Representation; Grafos gramaticais; Markov chain Monte Carlo
Development models of herbaceous plants for computer imagery purposes	1988	Portal ACM			✓	L-System
Image-based lightweight tree modeling	2009	Portal ACM			✓	L-System
Predicate Logic Based Image Grammars for Complex Pattern Recognition	2011	SpringerLink	✓			Lógica de Predicado; Gramáticas com regras de primeira ordem; Classificadores SVM
Splicing Array Grammar Systems	2005	SpringerLink			✓	2D tabled matrix grammar
Adjacency Grammar to Recognize Symbols and Gestures in a Digital Pen Framework	2005	SpringerLink	✓			Gramáticas de adjacência
Intelligent Image Content Description and Analysis for 3D Visualizations of Coronary Vessels	2011	SpringerLink	✓			Grafos Gramaticais ETPL(k)
Representing and	2008	SpringerLink	✓			Gramáticas de

Parsing Sketched Symbols Using Adjacency Grammars and a Grid-Directed Parser						adjacência
Image Content Analysis for Cardiac 3D Visualizations	2009	SpringerLink	✓			Grafos Gramaticais ETPL(k)
Mathematical Linguistics in Cognitive Medical Image Interpretation Systems	2009	SpringerLink	✓			Gramáticas para reconhecer a topologia de órgãos humanos
Extending Grammatical Evolution to Evolve Digital Surfaces with Genr8	2004	SpringerLink			✓	Extensão da gramática utilizada no L-System
Image Pattern Recognition Based on Examples - A Combined Statistical and Structural-Syntactic Approach	2000	SpringerLink	✓			Combinação entre métodos sintáticos e métodos estruturais para representar a escrita chinesa