

(11) Número de Publicação: **PT 1770037 E**

(51) Classificação Internacional:
B65H 7/12 (2007.10)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2006.09.21	(73) Titular(es): SOLYSTIC 14, AVENUE RASPAIL 94257 GENTILLY CEDEX FR
(30) Prioridade(s): 2005.09.28 FR 0552919	
(43) Data de publicação do pedido: 2007.04.04	
(45) Data e BPI da concessão: 2008.08.27 224/2008	(72) Inventor(es): AGNÈS PHILIPPE FR HICHAM EL BERNOUSSI FR CLAUDE MITTE FR
	(74) Mandatário: JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO R DO SALITRE 195 RC DTO 1250-199 LISBOA PT

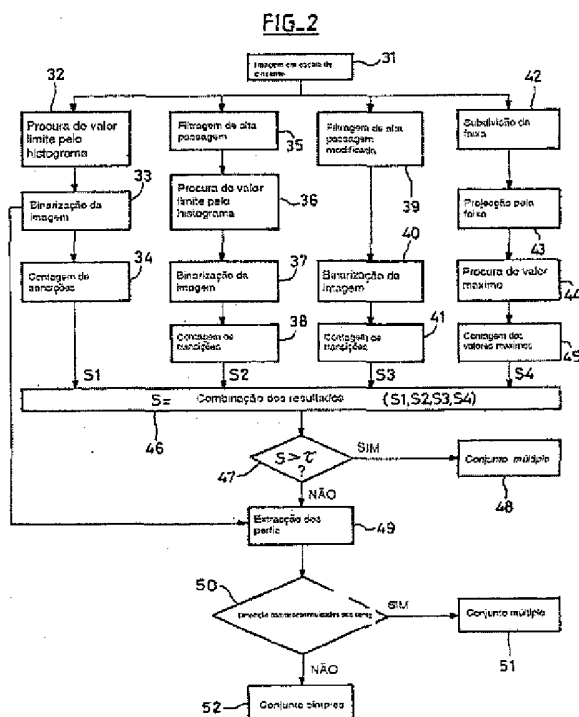
(54) Epígrafe: **PROCESSO DE DETECÇÃO DE ARTIGOS POSTAIS AGRUPADOS POR ANÁLISE DA IMAGEM DO CANTO DOS ARTIGOS POSTAIS**

(57) Resumo:

RESUMO

Processo de detecção de artigos postais agrupados por análise da imagem do canto dos artigos postais

Um processo de detecção de artigos postais agrupados sobrepostos consiste em deslocar os artigos postais de canto por cima de uma câmara para formar uma imagem em escala de cinzento (MNG - Multi-niveaux de gris) do lado inferior dos artigos postais e em analisar a dita imagem para detectar a presença de quaisquer artigos postais sobrepostos. Neste processo, a imagem em escala de cinzento (MNG) do artigo postal é transformada numa imagem binária que faz surgir uma fronteira definida por uma zona dita clara, reflectindo o lado inferior de pelo menos um artigo postal, prolongando-se entre duas zonas ditas sombras, a dita fronteira tendo um primeiro perfil dito perfil direito e um segundo perfil dito perfil esquerdo, e em que se analisam os perfis direito e esquerdo (49, 50) para detectar qualquer descontinuidade de perfil que seja indicativo da presença de artigos postais sobrepostos.



DESCRIÇÃO

Processo de detecção de artigos postais agrupados por análise da imagem do canto dos artigos postais

O presente invento refere-se ao campo do tratamento de artigos postais numa máquina de triagem postal e, mais particularmente, a um processo para a detecção de artigos postais sobrepostos chamados vulgarmente na técnica como artigos postais em conjunto.

O processo de acordo com o invento, aplica-se aos artigos postais de formato pequeno, tal como cartas ou formato grande (muito grande) tal como revistas.

É sabido que aquando da separação de artigos postais numa máquina de triagem postal acontece que dois ou mais artigos são despachados em conjunto (o que se chama uma conjunto duplo ou múltiplo), o que faz com que sejam transportados sobrepostos. Os artigos em conjunto múltiplo sobrepostos não podem ser separados convenientemente de forma automática.

Existem vários processos conhecidos de detecção de artigos postais agrupados em conjunto múltiplo.

Um primeiro processo consiste em provocar, a jusante da separação, um atrito mecânico sobre as duas faces de um artigo postal em movimento de modo a separar um outro artigo postal agrupado face contra face com outro artigo postal que corre.

Um segundo processo consiste em medir, em diversos pontos de medição sobre o trajecto dos artigos postais, determinadas grandezas físicas dos artigos postais tal como o comprimento, a espessura, a altura para detectar a presença de artigos postais agrupados num conjunto múltiplo.

Um terceiro processo consiste em detectar a presença de artigos postais conjunto múltiplo por análise de imagem. Neste terceiro processo, pode formar-se a imagem de um artigo postal visto de frente (sendo esta imagem fornecida geralmente por leitura óptica do endereço) e detecta-se a presença de um artigo postal em conjunto múltiplo por meio de uma análise do contorno superior do artigo postal, tal como está descrito na Patente FR2841487.

Ainda de acordo com este terceiro processo pode ainda formar-se uma imagem do canto inferior (troço debaixo) do artigo postal com o auxílio de uma câmara colocada sob o trajecto do artigo postal. No documento WO-03047773, está descrito ainda um processo para detecção de artigos postais em conjunto múltiplo no qual os artigos postais são transportados, após separação, em série e de canto e uma câmara «CCD» [Charge Coupled Device - Dispositivos para acoplamento de carga] linear de varrimento (varrendo transversalmente à direcção de deslocação do artigo postal e, desta forma, ao canto (lado inferior do artigo postal) está colocada sob o transportador de forma a formar uma imagem do lado inferior (fatia inferior) de cada artigo postal que passa por cima da câmara. A imagem é uma imagem em escala de cinzento (imagem MNG). De acordo com este processo conhecido, a imagem numérica é analisada linha a linha de acordo com a direcção de varrimento (a direcção perpendicular à direcção de deslocação do artigo postal) para medir os valores do nível de cinzento em cada linha e se sobre o conjunto de linhas se detectam dois ou mais valores máximos espaçados em cada linha que se repetem de acordo com um modelo pré-registado num conjunto de linhas na imagem, deduzindo-se a presença de artigos postais em conjunto múltiplo.

O primeiro processo de detecção de artigos postais agrupados de forma múltipla tem o inconveniente de gerar custos

importantes de integração numa máquina de triagem postal. Além disso, os artigos postais podem ser danificados pelo efeito de atrito exercido nos artigos postais.

O segundo processo de detecção de artigos postais agrupados de uma forma múltipla apresenta o inconveniente de não se adaptar a uma grande variedade de artigos postais.

A análise de contorno de acordo com o terceiro processo pode revelar-se insuficiente para detectar situações de artigos postais agrupados em conjunto múltiplo nos quais um artigo postal visto de frente está totalmente escondido por outro artigo postal maior.

O objectivo do invento consiste em propor um processo de detecção de artigos postais agrupados em conjunto múltiplo com base na análise de uma imagem do canto inferior de um artigo postal deslocado sobre o seu canto mas melhorado, por estar adaptado para detectar as situações de conjunto múltiplo numa grande variedade de correio aí incluído com artigos postais muito finos (por exemplo artigos postais do tipo cupão de resposta tendo uma espessura de cerca de 0.15mm) para os quais o desvio entre dois valores máximos sobre uma linha de análise pode ser muito pequeno e não detectável pelo processo conhecido a partir do documento WO-03047773. Verificou-se, de facto, que de um lote de artigos postais, 80% dos casos de conjuntos múltiplos compreendem cartas finas, donde a separação é dificilmente detectável. Por outro lado, o invento tem em vista um processo de detecção robusto e independente de modelos pré-registados.

Para isto, o invento tem como objectivo um processo para detectar o envio de artigos postais em conjunto múltiplo em sobreposição, no qual os artigos postais se deslocam de canto por cima de uma câmara, formando-se uma imagem em escala de cinzento do canto dos artigos postais para detectar a presença

de artigos postais sobrepostos, caracterizado por transformar a imagem em escala de cinzento numa imagem binária que faz surgir uma fronteira definida por uma zona dita clara (ZC), que é o reflexo do canto de pelo menos um artigo postal, prolongando-se entre duas zonas ditas sombra, a dita fronteira tendo um primeiro perfil dito perfil direito e um segundo perfil dito perfil esquerdo, e por se analisarem os perfis direito e esquerdo para detectar uma descontinuidade de perfil que seja indicativo da presença de artigos postais sobrepostos. Na prática, tal como está indicado acima, a zona clara é o reflexo do canto ou lado inferior de um artigo postal, mas entende-se que o processo de acordo com o invento se estende a uma inversão simples zona clara / zona sombra no caso em que é a zona sombra que é o reflexo do canto de um artigo postal.

O processo, de acordo com o invento, pode apresentar, entre outras, as particularidades seguintes:

- a detecção da descontinuidade do perfil é efectuada na base de uma imagem binária obtida por definição do valor limite dos pixéis da imagem em escala de cinzento formada pela câmara;
- a análise do perfil da dita fronteira é precedida por uma procura na imagem de pelo menos uma dupla alternância de uma zona clara e de uma zona sombra;
- procura-se uma dupla alternância de uma zona clara e de uma zona sombra numa imagem binária obtida por definição de valor limite dos pixéis da imagem em escala de cinzento formada pela câmara;
- procura-se uma dupla alternância de uma zona clara e de uma zona sombra numa imagem binária obtida por definição de valor limite dos pixéis de uma imagem

- filtrada que resulta de uma filtragem de alta passagem da imagem em escala de cinzento formada pela câmara;
- a filtragem é uma filtragem do tipo gradiente;
 - a filtragem do tipo gradiente é modificada com os pixéis da imagem em escala de cinzento.
 - subdivide-se em faixas a imagem em escala de cinzento, formada pela câmara e procura-se uma dupla alternância de uma zona clara e de uma zona sombra em cada faixa da dita imagem.
 - efectua-se em paralelo uma pluralidade de processos diferentes para procurar uma dupla alternância de uma zona clara e de uma zona sombra numa imagem, e os resultados obtidos pelos ditos processos são combinados para detectar a presença de artigos postais em conjunto múltiplo.
 - exploram-se os perfis direito e esquerdo da fronteira para determinar os dados indicativos do artigo postal num estado aberto, num estado fechado ou num estado danificado.

O processo de acordo com o invento será agora descrito em detalhe em relação com os desenhos.

A figura 1 ilustra, de forma muito esquemática, o princípio da formação de uma imagem do lado inferior de um artigo postal deslocado sobre o canto.

A figura 2 é um fluxograma das diferentes etapas do processo de acordo com o invento.

A figura 3 é uma imagem binária obtida pelo processo de acordo com o invento.

A figura 4 é uma imagem binária obtida pelo processo de acordo com o invento.

A figura 5 é um perfil esquerdo da zona clara na imagem da figura 4.

A figura 6 é um perfil direito da zona clara na imagem da figura 4.

A figura 1 representa um artigo postal 1 (visto de frente) que é deslocado sobre o canto por um transportador 2 (por exemplo um transportador de cinta dupla entre as quais o artigo postal está pendurado) ao longo de uma direcção de transporte indicada pela seta 3. O transportador 2 está colocado, por exemplo, entre um separador e as saídas de triagem de uma máquina de triagem postal clássica e não ilustrada nos desenhos.

Tal como é visível na figura 1, uma câmara linear 4 «CCD» está colocada sob o transportador 2 para formar, através de um vidro anti-poeira 5, uma imagem numérica em escala de cinzento do lado inferior 6 do artigo postal 1 sobre o canto.

De preferência, é utilizada uma câmara 4 de alta resolução, por exemplo uma resolução de 20 pixéis por milímetro que permita determinar uma separação de cerca de 0.10 mm entre dois artigos postais sobrepostos. Além disso, usa-se um sistema de iluminação da parte de baixo do artigo postal constituído por dois diodos laser equipados com uma geratriz de linha a 22° tendo, por exemplo, um comprimento de onda de 650nm e uma potência de 5mW. Estes diodos laser, não ilustrados, estão colocados por baixo do transportador de forma a dirigir os feixes luminosos convergindo com uma incidência muito fraca na ordem dos 25°, o que permite evitar a sombra de iluminação devido a um artigo postal colocado mais baixo do que um outro artigo postal. Estes diodos laser efectuem um plano de iluminação rectangular com um comprimento de cerca de 40mm na direcção horizontal perpendicular à direcção 3 com uma largura

de 3mm na direcção 3. No caso de correio grande ou com um formato muito grande, o comprimento do plano de iluminação pode ser regulado para cerca de 50mm.

A câmara 4 é, de preferência, uma câmara linear «CCD» de 512 pontos equipada com uma objectivo F1.6/25mm regulável para o correio de pequeno formato e para o correio de formato grande ou de formato muito grande,

O conjunto do sistema óptico tem uma resolução da ordem dos 20 pontos / mm na direcção horizontal perpendicular à direcção 3 e uma resolução variável de 3 a 8 pontos / mm nessa direcção 3 para o correio de pequeno formato em função da velocidade de transporte. Para o correio de grande formato, a resolução pode ser, respectivamente, de 15 pontos / mm e variável de 3 a 6 pontos / mm. Esta resolução alta contribui para tornar eficaz o processo de acordo com o invento.

A captação da imagem é activada em resposta a um sinal fornecido por um dispositivo de captação de passagem colocado ao longo do transporte, como é bem conhecido, e as imagens são tratadas em tempo real.

De qualquer forma, a sensibilidade do dispositivo de captação CCD arrasta ruído para a imagem em escala de cinzento (MNG) e precisa assim, para a detecção de artigos em conjunto múltiplo de um tratamento adaptado e que é detalhado de seguida.

No processo de acordo com o invento, cujas etapas principais estão ilustradas na figura 2, começa-se por formar (passo 31) uma imagem com escala de cinzento com elevada resolução do lado inferior de um artigo postal detectado pelo dispositivo de captação (por exemplo uma imagem tendo uma dimensão de 240 pixéis por 800 pixéis). Na base desta imagem, faz-se um tratamento em duas fases.

A primeira fase de tratamento consiste em lançar um conjunto de processos em paralelo para detectar por aproximação global ou local a presença de uma zona sombra entre duas zonas claras caracterizando a presença de dois artigos postais ou mais agrupados num conjunto múltiplo.

Um primeiro processo consiste em procurar de forma automática, no passo 32, um valor limite adaptado para binarizar a imagem em escala de cinzento a partir do histograma de imagem em escala de cinzento. A binarização por valor limite constitui uma aproximação global ao tratamento de imagem em escala de cinzento, o que está perfeitamente adaptado às imagens com ruído. Por exemplo, procura-se tipicamente um valor baixo entre dois valores máximos no histograma para determinar o valor limite. No passo 33, a imagem em escala de cinzento é binarizada para se obter uma imagem binária (representada na figura 3) na qual aparecem dois tipos de zonas distintas; zonas sombra ZS e zonas claras ZC, uma zona clara ZC delimitando o lado inferior de pelo menos um artigo postal 1, uma zona sombra ZS delimitando o espaço livre em torno desse lado do artigo postal. De forma geral, no domínio do tratamento de imagem, os pixéis de uma zona sombra ZS da imagem binária são negros e os pixéis de uma zona clara ZC da imagem binária são brancos.

A figura 3 ilustra a imagem binária, obtida no passo 33, delimitada a ponteados e ilustrando o lado inferior de dois artigos postais 1 orientados de acordo com a direcção de transporte 3. Os dois artigos postais agrupam-se num conjunto duplo e são separados por um espaço visível graças à elevada resolução que se procura detectar no seguimento do processo.

Seguidamente ao passo 33, analisa-se no passo 34 a imagem binária, linha de pixéis a linha de pixéis (as linhas de pixéis da imagem binária estando orientadas perpendicularmente à direcção de transporte 3). Considera-se i como sendo um índice

de linha de pixéis e j como sendo um índice de colónia de pixéis, seguidamente. Varre-se cada linha para contar o número de transições de uma zona sombra ZS para uma zona clara ZC, chamada transição ZS-ZC. Seguidamente, faz-se um cálculo representativo do número médio de transições ZS-ZC por linha para a imagem binária, de forma a obter-se um sinal S1 que pode ser definido a partir da relação seguinte.

$$S1 = \frac{\sum_{\text{linhas}} \text{número de transições por linha}}{\text{número total de linhas}}$$

Pode deduzir-se a presença de dois artigos postais agrupados de forma dupla se S1 estiver próximo de 1. Se S1 estiver próximo de 0, pode então deduzir-se a presença de um artigo postal único. Para um conjunto simples constituído por uma alternância de uma zona sombra, de uma zona clara e de uma zona sombra (ZS-ZC-ZS), não se contará mais do que uma transição ZS-ZC aquando do varrimento de uma linha. De igual forma, para um conjunto duplo caracterizado por uma alternância ZS-ZC-ZS-ZC-ZS não se contarão mais do que duas transições ZS-ZC. Por conseguinte, a dupla alternância ZS-ZC-ZS-ZC é a condição mínima para a detecção de dois artigos postais agrupados num conjunto duplo com um espaço entre os artigos postais.

Numa modo de concretização específico do invento, a detecção da presença de artigos postais agrupados num conjunto múltiplo é efectuado apenas na base do resultado S1, o que apresenta a vantagem de ser rápida e perfeitamente adaptada ao tratamento em tempo real dos artigos postais.

O segundo processo consiste em filtrar (passo 35) a imagem em escala de cinzento formada no passo 31 por meio de um filtro de alta passagem, o que constitui uma aproximação local ao tratamento da imagem em escala de cinzento. Por exemplo, utiliza-se como filtro de alta passagem o filtro gradiente orientado perpendicularmente à direcção de transporte 3 para obtenção de uma imagem filtrada, pelo que o valor de cada pixel $F(i,j)$ é definido da forma seguinte:

$$F(i,j) = \text{Max}(MNG(i,j+1) - MNG(i,j); 0)$$

Em que $MNG(i, j)$ é o valor em nível de cinzento do pixel de coordenadas (i, j) na imagem em escala de cinzento. Como este valor é conhecido, a filtragem por filtro gradiente acentua as transições entre as zonas com contraste forte. Após a filtragem, apenas as transições sombra versus clara são conservadas, porque as transições clara versus sombra dão valores negativos e são assim eliminadas pelo valor Max. Uma tal filtragem apresenta a vantagem de poder detectar os artigos postais finos em conjuntos múltiplos.

O passo 35 de filtragem é seguido de um passo 36 de procura de valor limite a partir do histograma da imagem filtrada, de um passo 37 de binarização da imagem filtrada a partir do valor limite obtido no passo 36 e de um passo 38 de cálculo do número médio de transições por linha para obtenção de um resultado $S2$. Os tratamentos efectuados nos passos 36 a 38 do segundo processo estão identificados nos passos 32 a 34 do primeiro processo. De qualquer forma, no segundo processo, os passos 36 a 38 são aplicados à imagem filtrada obtida no passo 35, por conseguinte, o segundo processo combina as aproximações local e global.

No terceiro processo, a imagem em escala de cinzento é filtrada por meio de uma combinação linear de gradiente e da imagem em escala de cinzento a fim de ser menos sensível ao ruído o que implica alisar a imagem. No passo 39, a imagem em escala de cinzento é filtrada para obtenção de uma imagem filtrada em que o valor de cada pixel $F'(i,j)$ é definido da forma seguinte:

$$F'(i,j) = \text{Max}(\alpha * F(i,j) + \beta * \text{MNG}(i,j); 0)$$

Os testes demonstraram que se obtêm bons resultados para $\alpha=2$ e $\beta=3$. No passo 40 binariza-se a imagem filtrada no passo 39 por meio de um valor limite preestabelecido. No passo 41 calcula-se o número médio $S3$ de transições por linha na imagem binária, tal como está descrito anteriormente para $S1$ e $S2$.

O quarto processo consiste em subdividir (passo 42) a imagem em escala de cinzento de acordo com a direcção perpendicular à direcção de transporte 3, de forma a obter faixas de imagem em escala de cinzento de dimensão fixa igual a oito linhas, por exemplo. No passo 43, para cada faixa, efectua-se uma projecção de acordo com a direcção de transporte 3, isto é, calcula-se a média dos níveis de cinzento dos pixels por colónias de imagens em escala de cinzento, de forma que as linhas de uma faixa são todas as mesmas após a projecção. Com um tratamento por projecção, alisa-se a imagem em escala de cinzento, o que torna o processo de detecção de artigos postais em conjunto múltiplo menos sensível ao ruído.

No passo 44 procura-se, para uma linha de cada faixa (todas as linhas são idênticas) o número de valores máximos em termos de nível de cinzento. Como este valor é conhecido, a procura do valor máximo pode consistir, em primeiro lugar, numa procura de valor máximos e mínimos locais, e de seguida, se os

valores máximos e mínimos locais forem pouco diferentes ou demasiado próximos, são rejeitados, até que se encontre um valor mínimo situado entre dois valores máximos para a detecção de um conjunto duplo. No passo 45 efectua-se um cálculo representativo do número médio S4 de valor máximo para a imagem em escala de cinzento de acordo com a relação seguinte:

$$S1 = \frac{\sum_{\text{faixa}} \text{número de valores máximos por faixa}}{\text{número total de faixas}}$$

Compreende-se que para um valor de S4 próximo de 0 se deduz a presença de um artigo postal simples e que para um valor de S4 próximo de 1 se deduz a presença de dois artigos postais num conjunto duplo.

De acordo com o processo do invento, os resultados S1, S2, S3 e S4 são combinados no passo 46, por exemplo, efectuando-se a média dos resultados S1, S2, S3 e S4 para obter um resultado final S. São possíveis outros tipos de combinação sem se sair do âmbito do invento: combinação linear, valor máximo e mínimo, integral *floue*. A escolha do operador de agregação permite orientar a combinação para reforçar mais ou menos a decisão de detecção de conjunto múltiplo. Estes operadores podem ser generalizados por operadores mais complexos como um sistema experimentado à base de conhecimento ou ainda uma rede de neurónios. Esta combinação de resultados S1 a S4 contribui para melhorar a taxa de detecções de artigos postais em conjuntos múltiplos e a reduzir as detecções indevidas.

No passo 47, o resultado final S é comparado com um valor limite τ predefinido, por exemplo igual a 0.15. Se o resultado final S for superior ao valor limite, deduz-se a presença de

artigos postais em conjunto múltipla em 48. Se o resultado final S for inferior ao valor limite, de acordo com o invento segue-se para a segunda fase do tratamento que começa no passo 49. Escolhe-se o valor limite τ para conseguir uma bom compromisso entre as direcções falsas de triagem e os artigos postais em conjunto simples detectados indevidamente como conjuntos múltiplos.

A segunda fase do tratamento é activada normalmente após a primeira fase de detecções das transições, mas entende-se que esta segunda fase pode ser activada separadamente da primeira fase.

No passo 49, recupera-se a imagem binária obtida a partir do histograma no passo 33, e retira-se da imagem binária os perfis de uma fronteira que se prolonga entre duas zonas sombra ZS como será descrito de seguida.

A relação seguinte define, por exemplo, o perfil esquerdo $Pg(i)$ da zona clara ZC da fronteira:

$$Pg(i) = \text{Min}\{j / lbin(i, j) = \text{valZC}\}$$

em que i identifica o índice de posição de linha, j o índice de posição de colónia, $lbin(i, j)$ o valor do pixel de coordenadas (i, j) na imagem binária obtida na etapa 33 e valZC indica o valor de um pixel de uma zona clara ZC. Entende-se que o perfil esquerdo do artigo postal é definido como o primeiro pixel de uma zona clara ZC quando se percorre cada linha da imagem binária $lbin$ da esquerda para a direita.

A figura 4 ilustra um exemplo de uma imagem binária obtida na etapa 34 e para a qual os quatro processos precedentes não permitem detectar um espaço entre duas zonas claras ZC. O perfil esquerdo da imagem binária representada na figura 4 está ilustrado na figura 5.

A relação seguinte define o perfil direito Pd(i) de uma zona clara ZC da fronteira

$$Pd(i) = \text{Max}\{j / lbin(i, j) = \text{valZC}\}$$

Em que i identifica o índice de linha, j o índice de colónia, lbin(i, j) o valor em nível de cinzento do pixel de coordenadas (i, j) na imagem binária obtida na etapa 33 e valZC indica o valor de um pixel de uma zona clara ZC. Entende-se que o perfil direito do artigo postal é definido como o último pixel de uma zona clara ZC quando se percorre cada linha da imagem binária lbin da esquerda para a direita. O perfil direito do exemplo está ilustrado na figura 5.

No passo 50 detectam-se as descontinuidades de cada um dos perfis esquerdo e direito na média da diferença finita seguinte: $|PG(i+1) - Pg(i)|$ para o perfil esquerdo e a diferença finita $|Pd(i+1) - Pd(i)|$ para o perfil direito. No caso em que se assinala uma descontinuidade superior a um valor limite para um dos perfis, então deduz-se a presença de artigos postais em conjuntos múltiplos no passo 51. Caso contrário, deduz-se a presença de um artigo postal simples em 52. No exemplo das figuras 5 e 6, estão representadas duas descontinuidades 10 de perfil. A título de exemplo, com uma resolução de 20 pixéis por mm (caso de cartas de pequeno formato), o valor limite para a detecção de uma descontinuidade pode ser fixada nos 3 pixéis.

Entende-se que a descrição do exemplo de concretização acima não é de forma alguma limitativa do invento. Em particular, a fronteira estendendo-se entre duas zonas sombra ZS pode ser definida por uma zona clara que não é contínua. De igual forma, os passos 49 a 52 do processo podem ser aplicados aos artigos postais sobrepostos que estão separados por um espaço.

O processo constituído pelos passos 49 a 52 torna mais robusto o processo de detecção de artigos postais em conjuntos múltiplos por análise das imagens dos artigos postais vistos por baixo.

A combinação das duas fases de detecção permite adaptar-se às diferentes situações de artigos postais como dobrados, danificados ou abertos.

Além disso, o processo de detecção de acordo com o invento pode ser concretizado por uma medida da espessura de cada artigo postal detectado como um artigo postal simples em 52.

Em particular, a partir dos perfis direito e esquerdo obtidos na etapa 49 pode definir-se um valor de espessura $E_p(i)$ para o índice de posição de linha i pela relação seguinte:

$$E_p(i) = P_d(i) - P_g(i)$$

$E_p(i)$ indica, assim, a espessura do artigo postal em cada ponto ao longo do lado inferior do artigo postal. Pode assim calcular-se, para um artigo postal, uma espessura máxima, uma espessura mínima, uma espessura média e um desvio da espessura.

Um outro tratamento suplementar ainda pode ser feito em seguida ao passo 52 para analisar o estado do artigo postal entre duas medidas complementares. Na primeira medição, procura avaliar-se a regularidade dos perfis direito e esquerdo indicados mais alto. Para isto, efectua-se uma aproximação poligonal de cada um dos perfis, identificados aqui por AP_g para o perfil esquerdo e AP_d para o perfil direito. Como é bem sabido, uma aproximação poligonal consiste em aproximar os perfis esquerdo e direito pelos segmentos da direita. A primeira medida I_{r1} pode ser definida pela relação seguinte:

$$I_{r1} = \sum_i (|P_g(i) - AP_g(i)| + |P_d(i) - AP_d(i)|)$$

Entende-se que com a medida Ir1 compara-se o desvio entre um perfil e a sua aproximação poligonal a fim de medir a regularidade do perfil. Quanto maior for Ir1, maior a irregularidade do perfil.

A segunda medida serve para determinar se um artigo postal está danificado. Consiste em medir, na imagem binária, a proporção de componentes conexos de zonas sombra ZS incluídas nas zonas claras. A segunda medida Ir2 pode ser definida pela relação seguinte:

$$\text{Ir2} = \frac{\text{Superfície(ZC)} - \text{Superfície(ZS incluída em ZC)}}{\text{Superfície(ZC)}}$$

Na base da média entre Ir1 e Ir2, obtém-se um valor representativo do estado morfológico de um artigo postal, o que permite determinar se o artigo postal está danificado, ou aberto, por exemplo, e assim determinar se deve ser orientado para um tratamento de triagem automática ou um tratamento de triagem manual. Além disso, esta informação sobre o estado morfológico dos artigos postais permite controlar a regulação do separador de artigos postais à entrada da máquina de triagem.

Lisboa, 4 de Novembro de 2008

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de detecção de artigos postais (1) agrupados sobrepostos, cujo processo compreende os passos que consistem em deslocar os artigos postais de canto por cima de uma câmara (4) e em formar uma imagem em escala de cinzento do lado inferior dos artigos postais com o objectivo de detectar a presença de quaisquer artigos postais sobrepostos (11) por meio de uma análise de imagem, o dito processo sendo caracterizado por compreender ainda o passo que consiste em transformar a imagem em escala de cinzento numa imagem binária que faz surgir uma fronteira definida por uma zona dita clara (ZC) que é o reflexo do lado inferior de pelo menos um artigo postal e que se prolonga entre duas zonas ditas sombras (ZS), a dita fronteira tendo um primeiro perfil dito perfil direito e um segundo perfil dito perfil esquerdo, e por compreender o passo que consiste na análise (49, 50) dos perfis direito e esquerdo para detectar (10) qualquer descontinuidade de perfil que seja indicativo da presença de artigos postais sobrepostos.
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, no qual a descontinuidade do perfil é detectada na base de uma imagem binária obtida por definição do valor limite (33) dos pixéis da imagem em escala de cinzento.
3. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, no qual a análise do perfil da dita fronteira é precedida por uma procura na imagem de pelo menos uma

dupla alternância de uma zona clara e de uma zona sombra.

4. Processo de acordo com a reivindicação 3, no qual a procura é feita para uma dupla alternância de uma zona clara e de uma zona sombra numa imagem binária obtida por definição de valor limite (33) dos pixéis da imagem em escala de cinzento.
5. Processo de acordo com a reivindicação 3, no qual a procura é feita para uma dupla alternância de uma zona clara e de uma zona sombra numa imagem binária obtida por definição de valor limite (37) dos pixéis de uma imagem filtrada que resulta de uma filtragem de alta passagem (35) da imagem em escala de cinzento.
6. Processo de acordo com a reivindicação 5, no qual a filtragem é uma filtragem do tipo gradiente.
7. Processo de acordo com a reivindicação 6, no qual a filtragem do tipo gradiente é modificada (39) com os pixéis da imagem em escala de cinzento.
8. Processo de acordo com a reivindicação 3, no qual a imagem em escala de cinzento é subdividida (42) em faixas, sendo que para cada faixa se efectua (43) uma média dos pixéis e se procura (44) uma dupla alternância de uma zona clara e de uma zona sombra em cada faixa da dita imagem.
9. Processo de acordo com uma das reivindicações 4 a 8, no qual é efectuada em paralelo uma pluralidade de processos diferentes para procurar uma dupla

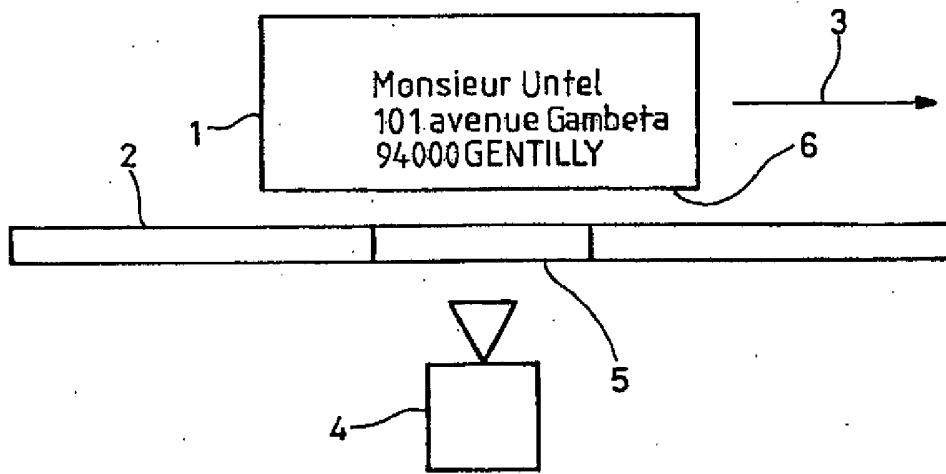
alternância de uma zona clara e de uma zona sombra numa imagem do artigo postal, e os resultados obtidos pelos ditos processos são combinados (46) para detectar a presença de artigos postais agrupados.

10. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, no qual os perfis direito e esquerdo da fronteira são usados para determinar dados indicativos da espessura do artigo postal.

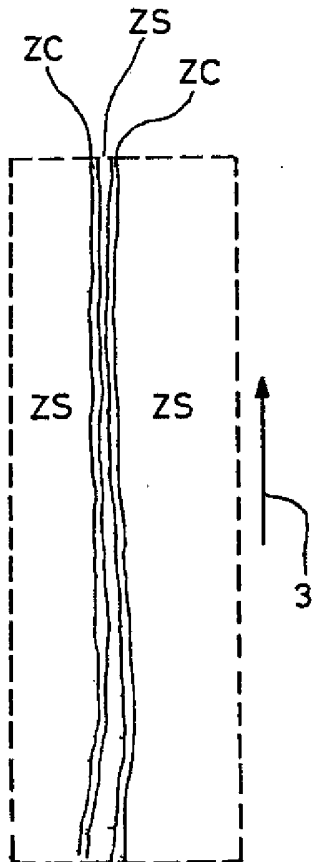
11. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, no qual são usados os perfis direito e esquerdo da fronteira e se mede uma proporção de componentes relacionados de zonas sombra incluídos nas zonas claras na imagem binária com o objectivo de determinar dados indicativos do artigo postal num estado aberto, fechado ou ainda danificado.

Lisboa, 4 de Novembro de 2008

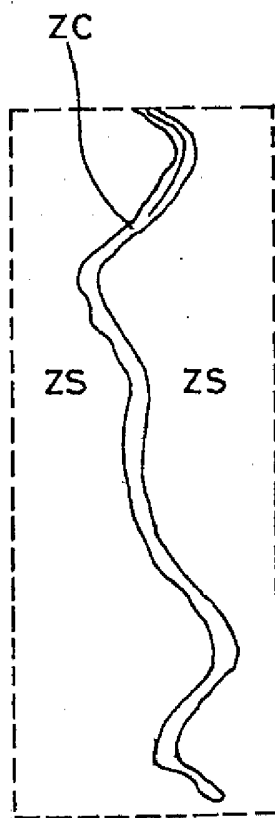
FIG_1



FIG_3



FIG_4



FIG_5



FIG_6



FIG-2

