

Leitura Automática de Medidores de Energia Elétrica

Petterson S. Diniz¹

¹Laboratório de Mídias Interativas (Labmint) – Núcleo de Computação Aplicada (NCA)
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga - CEP 65080-805, São Luís - MA

petterson.diniz@gmail.com

Abstract. *This work aims to develop a methodology for automatic recognition of digits in electric energy meters and to facilitate detection in reading errors or even fraud..*

Resumo. *Este trabalho visa desenvolver uma metodologia para reconhecimento automático de dígitos em medidores de energia elétrica a fim de facilitar a detecção nos erros de leitura ou ate mesmo de fraudes.*

1. Introdução

No Brasil, o dispositivo utilizado para realizar a medição de energia elétrica mensalmente nas residências e empresas é chamado medidor de energia, este equipamento acumula o consumo de kilowatt-hora (KWh) utilizados em um mês. A partir desse dispositivo é possível medir o consumo de energia elétrica comparando o valor da leitura atual com o valor da leitura no mês passado.

No Maranhão a empresa responsável pelo trabalho de distribuição da energia elétrica é a Companhia Energética do Maranhão (CEMAR). Na rotina de trabalho dos funcionários, responsáveis pela realização da tarefa de medição do consumo, o trabalho é feito de forma manual, em diversas ocasiões, ou seja o leiturista na maioria das vezes precisa digitar em um dispositivo móvel o valor mostrado no display do medidor, após realizar a coleta desse dado, o sistema imprime a fatura, em uma impressora portátil que o próprio leiturista carrega no seu dia dia de trabalho. Este procedimento, em alguns casos não ocorre como esperado pois em algumas residências o valor do consumo pode estar além da média de consumo, nesse caso os leituristas registram no aplicativo do dispositivo móvel o ocorrido. Assim, caso haja um valor maior que o intervalo estabelecido pela companhia e se o valor de consumo estiver fora do intervalo de consumo do cliente a leitura não pode ser realizada da maneira convencional. Diante desta situação, o aplicativo solicita que o leiturista adquira uma foto do medidor e busque sua localização no GPS.

Após isso, a imagem obtida é enviada para crítica para ser analisada e, se necessário, feita um releitura. Esse trabalho visa reduzir a quantidade de imagens que chega para análise humana, processando os medidores previamente e extraindo informações de leitura deles.

2. Metodologia

A metodologia trabalha com a entrada da imagem contendo o display e a informação do prefixo do medidor. O prefixo representa o modelo do medidor. A classificação é feita baseado na comparação com o template do dígito, selecionado com base no prefixo. São

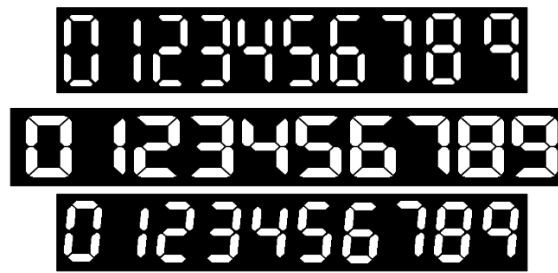


Figura 1. Templates

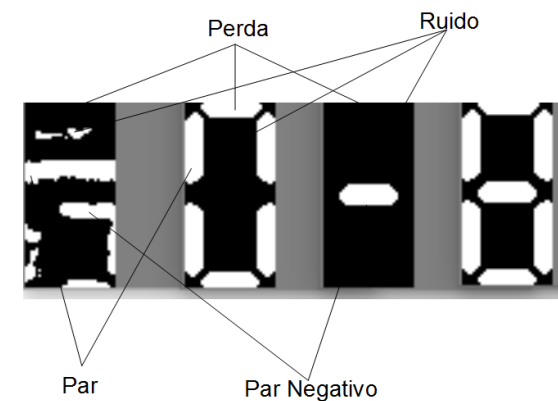


Figura 2. Similaridade

analisadas quatro informações extraídas a partir da comparação pixel a pixel da imagem com o template selecionado. Cada parte da imagem é comparada com todos os templates de 0 a 9, onde é selecionado aquele que tem maior similaridade.

A similaridade é calculada por

$$S = m * (1 - nm) * (1 - l) * (1 - n)$$

onde S é a similaridade, m é um par, nm é um par negativo, l é a perda e n o ruído.

O par é todo pixel que está presente na imagem e no template. O par negativo é todo pixel que está na imagem e no resultado da subtração do 8 pelo template atual. A perda é todo pixel que está no template mas não se encontra na imagem e o ruído é todo pixel que se encontra na imagem mas não se encontra no template e nem é um par negativo.

Para determinar o primeiro dígito, é selecionada uma área de busca. Esta área é a área central do display e tem a altura do display e a largura referente a 2,5 vezes o tamanho do template. Após determinar o primeiro dígito, procura-se dígitos à esquerda e a direita, em uma área de 1,5 vezes a largura do template e altura 10% maior. Esse processo é repetido para cada número reconhecido até encontrar 6 dígitos.

Alguns medidores, possuem apenas 5 dígitos, ao invés de 6, então uma função que determina se o último dígito reconhecido deve ser ou não considerado foi adicionado à metodologia. Essa função analisa a similaridade dos 5 primeiros dígitos reconhecidos e elimina o último caso esteja abaixo da metade da média dos 5 primeiros. Dessa forma é possível dizer se um medidor tem 5 ou 6 dígitos. Baseado na similaridade, alguns displays

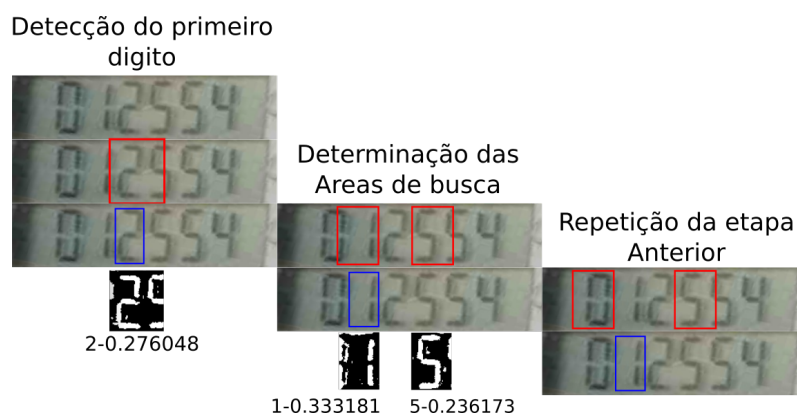


Figura 3. Etapas



Figura 4. Displays com 5 e com 6 dígitos

também puderam ser descartados, por na possuir dígitos, terem parte da medição cortada ou encontrarem-se em um estado muito ruim.

3. Resultados

O metodologia foi validada com uma base de 2161 displays, resultando em 12690 dígitos. Todas as imagens são da CEMAR, obtidas pelo leitorista durante o trabalho. Foram adquiridos um total de 18 prefixos, porém não balanceados. A metodologia funcionou bem para a maioria dos prefixos individualmente e também em uma visão geral, obtendo 78% de acerto de leitura e 94% de acerto por dígito.

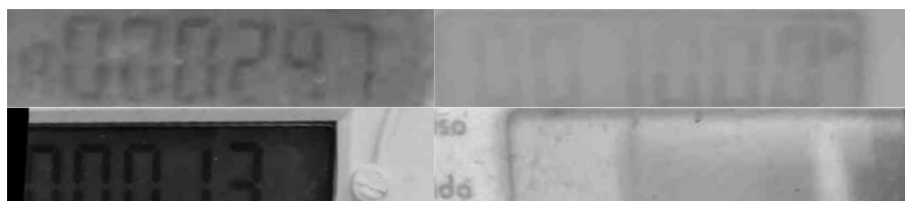


Figura 5. Displays Descartados

Prefixo	Acerto de medição	Acerto de dígito
1058-1	81,69%	95,45%
1060	75,00%	91,67%
1105	100,00%	100,00%
1250	91,67%	98,37%
1251	90,20%	97,94%
1058-0	81,40%	95,21%
3015	38,89%	82,52%
3017	87,50%	97,92%
3020	79,41%	96,48%
3057-0	77,78%	95,33%
1013	77,68%	95,05%
3059	83,33%	96,97%
3057-1	89,66%	97,34%
3258	79,17%	90,91%
3260	88,89%	94,34%
3259	50,00%	88,50%
1014	76,73%	94,51%
1252	78,97%	94,75%
Total	78,57%	94,85%

Figura 6. Resultados