

**DETERMINAÇÃO DA ORIENTAÇÃO DE SUPERFÍCIES
PELA ILUMINAÇÃO NATURAL AMBIENTE**

Evandro Eduardo Seron Ruiz
DGFM/FFCLRP-USP
Av. Bandeirantes, 3900
14049 Ribeirão Preto, SP

Clésio Luis Tozzi
DCA/FEE/UNICAMP
Caixa Postal 6101 - 13020 Campinas, SP

RESUMO - Este trabalho apresenta sucintamente o estudo, especificação e implementação de um projeto de baixo custo para determinação de superfícies planas usando somente dados provenientes da iluminação ambiente.

1. OBJETIVOS

O objetivo de nosso projeto é estudar, especificar e implementar um sistema completo, de baixo custo, para determinação da orientação de superfícies planas tendo como dados somente a intensidade de luz refletida pela superfície, isto em ambiente com iluminação natural sem restrições. Partindo-se dessa primeira fase a ampliação para determinação da orientação e reconhecimento de superfícies poliédricas será uma extensão natural e que encontra importância imediata a todo sistema de visão onde o ambiente não pode ser modelado. Além disso um sistema de visão como tal apresentará grandes facilidades quanto a portabilidade. Ressaltamos que seu desenvolvimento está se viabilizando graças a utilização de recursos desenvolvidos no laboratório LCA/DCA da Fac. de Engenharia Elétrica de Campinas - UNICAMP.

2. INTRODUÇÃO

Para definirmos os requisitos desse sistema devemos procurar um entendimento mais formal e analítico da natureza do problema. Dentro do objetivo de determinar a orientação de superfícies usando dados da iluminação ambiente surgem duas situações distin-

tas e que ocorrem concomitantemente. A primeira, e mais óbvia, é a perda da profundidade de campo que ocorre quando uma cena (3D) é projetada numa imagem. Esse fenômeno que geometricamente se traduz como a perda das informações de um eixo do sistema cartesiano tridimensional pode ser visualizado considerando-se que a projeção de um quadrilátero pode corresponder a infinitas posições de um quadrilátero no espaço.



A segunda situação está presente na dificuldade de se estabelecer analiticamente as equações e fontes de iluminação, já que num ambiente com iluminação natural muitas fontes podem existir, no fenômeno de iluminação múltipla, onde a reflexão de raios incidentes sobre certas superfícies são também raios de incidência para outras, junto com as fontes principais de luz.

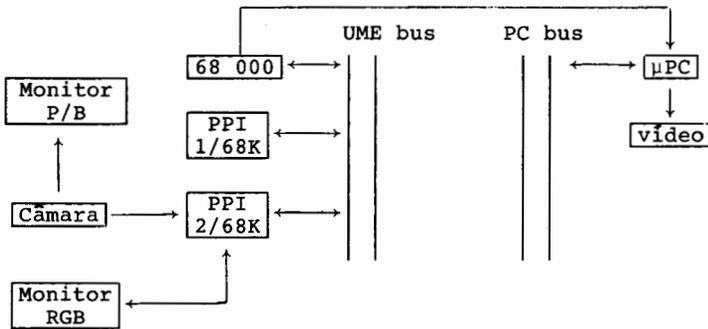
Para a recuperação da orientação das superfícies a intensidade de luz num ponto (pixel) da imagem, também chamado de resplendor (L), será nossa principal fonte de informação. A literatura apresenta casos simulados mais simples onde o resplendor pode ser formalmente descrito como /BAR 81/

$$L = I * R * \text{Cos } i$$

onde a orientação da superfície pode ser resgatada pois as restrições impostas facilitam. Os fluxos de iluminação incidente (I) são geralmente considerados a longa distância, de modo que cheguem paralelos a superfície, e são pontiformes; da mesma maneira o poder de reflexão dos raios incidentes numa superfície (R) é considerado uniforme para toda cena; e ainda existe uma relação trigonométrica simplesmente definida (cos i) entre os fluxos incidentes e os refletidos. Casos como este seguramente não são típicos de um ambiente natural, onde essas grandezas assumem complexidades maiores.

3. DESCRIÇÃO

O sistema físico para captação e processamento de imagens, descrito no diagrama a seguir, utiliza como meio de digitali



zação e armazenamento das imagens da câmara CCD duas placas (PPI 1/68K e PPI 2/68K) ligadas a uma máquina para processamento paralelo (HOMUK) com barramento VME /ELT 85/. Desse ponto os dados podem ser transferidos para um PC compatível onde todo processamento posterior é feito.

Os recursos lógicos para efetivação do projeto consistem em, primeiramente, adequar e transferir as imagens do ambiente HOMUK para o ambiente do microcomputador. As imagens são captadas com software que ajusta o tamanho da janela para um máximo de 2048 pixels por 1024 linhas com 256 níveis de cinza. São captadas imagens de 160 pixels por 100 linhas com 64 níveis de cinza somente para visualização no PC utilizando técnica de "halftoning". O ambiente físico deverá ser determinado em local onde não ocorram variações de iluminação durante a calibração do ambiente. Nesta fase, tida como etapa principal do projeto, serão tomadas imagens de quadriláteros em posições previamente conhecidas, e para tais posicionamentos serão registradas as variações do resplendor. Neste momento poderemos dispor de um calibrador automático de câmara e de um localizador de objetos descrito em /BEN 90/. Também usaremos de mapas de luz refletida /HOR 77/ específicos para o ambiente que nos auxiliará na calibração da iluminação para o ambiente. Desta fase esperamos ter como resultado regras e critérios que explicam as alterações do resplendor dos quadriláteros para a orientação em que se colocam. A última etapa procurará viabilizar esse conjunto de regras e critérios numa abordagem estatística que permita inferir orientações distintas para posicionamentos distintos do objeto no ambiente tri-dimensional. A busca por um modelo simplificado inicial do sistema facilitará a criação de critérios de inferência. Esse modelo simplificado inicial procurará restringir os graus de liberdade

de posicionamento do quadrilátero no ambiente de modo que o desenvolvimento de uma generalização proceda-se gradualmente.

4. CONCLUSÕES

Atualmente temos concluídas as fases de adequação e transferência das imagens de ambientes e estamos trabalhando num modelo simplificado inicial onde o posicionamento do plano tem um grau de liberdade movendo-se sobre uma curva circular. O quadrilátero escolhido foi um quadrilátero de modo que produza uma matriz de elementos. Procura-se agora mecanismos de tradução dos dados dessa matriz que expliquem a orientação do quadrilátero, como funções de gradiente, e modelos estatísticos representativos das alterações físicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- /BAR 81/ BARROW, H.G. & TENENBAUM, J.M. Computational vision
Proceedings of IEEE, v.69, nº 5, 1981.
- /ELT 85/ Eltec Elektronik Mainz Documentation PPI 1/68K &
Documentation PPI 2/68K, revision A, 1985.
- /BEN 90/ BELLON, O.R.P. & TOZZI, C.L. Um método para a localização
de objetos no espaço 3D utilizando informações referen-
tes ao modelo geométrico Mathematical Aspects of Comp.
Vision and Image Proc., IMPA, 1990.
- /HOR 77/ HORN, B.K.P. Understanding image intensities, Artificial
Intelligence (8), 1977.