



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00052

(22) Data de depozit: 04/02/2022

(41) Data publicării cererii:
30/08/2023 BOPI nr. 8/2023

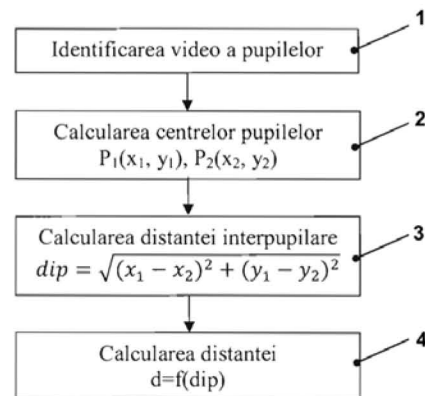
(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE
ASACHI" DIN IAȘI, STR. PROF. DR. DOC.
DIMITRIE MANGERON NR. 67, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• DONCIU CODRIN, STR. VALEA ADÂNCĂ
NR. 9, IAȘI, IS, RO

(54) METODĂ DE MĂSURARE A DISTANȚEI BAZATĂ PE
DISTANȚA MEDIE INTERPUPILARĂ

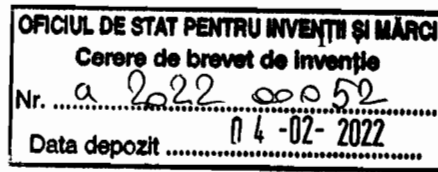
(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de măsurare a distanței cu o cameră video destinată evaluării distanței la care se află utilizatorul față de cameră. Metoda conform invenției cuprinde o etapă de calibrare și o etapă de măsurare, în care etapa de calibrare se realizează utilizând o imagine printată a unei fețe a unei persoane la care distanța dintre centrele pupilelor se stabilește prin prelucrare ca fiind distanța medie statistică și constă în determinarea dependenței distanței la care se află imaginea printată față de distanța interpupilară și trasarea caracteristicii $d=f(\text{dip})$, unde d este distanța față de camera video, iar dip este distanța interpupilară medie, iar etapa de măsurare cuprinde: identificarea (1) video a coordonatelor pupilelor, calcularea (2) coordonatelor centrelor pupilelor, calcularea (3) distanței interpupilare ca distanță euclidiană și calcularea (4) distanței d pe baza caracteristicii $d=f(\text{dip})$ obținută în etapa de calibrare.



Revendicări: 1
Figuri: 1





METODA DE MASURARE A DISTANTEI BAZATA PE DISTANTA MEDIE INTERPUPILARA

Invenția se referă la o metodă de măsurare a distanței cu o cameră video destinată evaluării distanței la care se află utilizatorul față de cameră.

Sunt cunoscute aplicații smartphone pentru măsurarea video a distanței, care folosesc repere cunoscute dimensional, cum ar fi: Smart Distance, Distance Measure, Manual Distance, Auto Distance sau aplicații hibride care folosesc accelerometrul [1]. De asemenea sunt întâlnite aplicații de estimare a distanței dintre vehicule pe baza lățimii acestora [2], aplicații de estimare a distanței pe baza dimensiunilor numerelor de înmatriculare a mașinilor [3], aplicații de estimarea distanței până la obiect dacă se cunoaște o dimensiune a acestuia sau prin modificarea poziției camerei pe o distanță cunoscută și contorizarea variației numărului de pixeli [4], aplicații de estimarea distanței până la un obiect pe baza unei referințe introduse la o distanță cunoscută între obiectiv și obiect [5], aplicații de estimarea distanței din defocusul unei referințe plasată pe obiectul investigat [6] și aplicații de determinarea distanței pe baza focusului [7].

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este înlăturarea existenței unei referințe cu dimensiuni cunoscute în același plan vertical cu cel al utilizatorului. Referința va fi transferată către o dimensiune anatomică medie cunoscută statistic (distanța dintre pupilele utilizatorului camerei).

Metoda de măsurare a distanței bazată pe distanța medie interpupilară, conform invenției, cuprinde o etapă de calibrare și o etapă de măsurare.

Calibrare se realizează o singură dată pentru un tip de cameră și este dependentă de caracteristicile optice ale camerei. Calibrarea se realizează utilizând o imagine printată a unei fețe a unei persoane, la care distanța dintre centrele pupilelor se stabilește prin prelucrare ca fiind distanța medie statistică. Distanța medie interpupilară la femei este de 61.63mm și are o abatere standard de 2.66mm iar distanța medie interpupilară la bărbați este de 65.32mm și are o abatere standard de 1.50mm [8]. Etapa de calibrare constă în determinarea dependenței distanței în cm la care se află imaginea printată, față de distanța interpupilară în pixeli. Astfel, se vor prelua valorii în pixeli a distanței interpupilare la distanțe diferite în cm a imaginii printate și se va trasa caracteristica $d=f(\text{dip})$ unde d reprezintă distanța față de cameră iar dip distanța interpupilară medie. Pentru fiecare distanță d se va identifica video coordonatele

pupilelor, se va calcula coordonatelor centrelor pupilelor și se va calcula distanța interpupilară ca distanță Euclidiană. Pe baza datelor obținute se va determina funcția f de dependență a distanței d față de distanța interpupilară dip .

Etapa de măsurare utilizează funcția de dependență a distanței d față de distanța interpupilară dip și conține identificarea video a coordonatelor pupilelor, calcularea coordonatelor centrelor pupilelor, calcularea distanței interpupulare dip ca distanță Euclidiană și calcularea distanței $d=f(dip)$ pe baza caracteristicii obținute la calibrare

Invenția poate fi exploatată industrial pentru aplicații Human-Computer Interaction (HCI), aplicații care utilizează algoritmi de viziune computerizată.

Metoda de măsurare a distanței bazată pe distanța medie interpupilară conform invenției, prezintă următoarele avantaje: calibrarea camerei nu este dependentă de distanța interpupilară a utilizatorului, utilizându-se o distanță interpupilară medie determinată apriori statistic, calibrarea se realizează o singură dată pentru un tip de cameră, nu necesită referințe dimensionale pentru realizarea conversiei dimensiunilor din pixeli în milimetri.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1, care reprezintă:

- fig. 1, organigrama metodei de măsurare a distanței bazată pe distanța medie interpupilară

Structural, conform figurii 1, metoda este alcătuită din identificarea video a pupilelor 1, calcularea centrelor pupilelor 2, calcularea distanței interpupulare în pixeli 3 și determinarea distanței 4.

Metoda a fost implementată pe baza dezvoltării unei aplicații software în limbajul Python și a utilizat camera web a unui calculator de tip laptop Acer Aspire E1-572G, având o rezoluție video de 1280x720 pixeli (16:9)

Pentru identificarea pupilelor s-a utilizat o bibliotecă dedicată procesării video, OpenCV (Open Source Computer Vision Library: <http://opencv.org>). Aceasta este o bibliotecă de tip open-source care include peste 2500 de algoritmi de viziune computerizată. Acești algoritmi pot fi folosiți pentru detectarea și recunoașterea fețelor, identificarea obiectelor, clasificarea acțiunilor umane, urmărirea obiectelor în mișcare, extragerea modelelor 3D ale obiectelor etc. OpenCV a fost construit pentru a oferi o infrastructură comună pentru aplicațiile de viziune computerizată și pentru a accelera utilizarea percepției mașinilor în produsele comerciale.

Utilizând conturul furnizat de OpenCV s-au calculat coordonatele celor două pupile $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$, iar distanța interpupilară a fost calculată ca distanță Euclidiană

$$dip = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Calibrarea camerei s-a realizat pe o imagine printată a unui bărbat având distanță interpupilară de 65.32mm (identică cu distanța interpupilară medie determinată statistic) ce conferă o abatere standard de 1.50mm față de medie.

Funcția f de dependență care a aproximat cel mai bine comportamentul optic al camerei $d=f(dip)$ a fost una polinomială de tipul:

$$d=2.89 \cdot 10^{-11} dip^6 - 2.71 \cdot 10^{-8} dip^5 + 1.03 \cdot 10^{-5} dip^4 - 2.04 \cdot 10^{-3} dip^3 + 2.27 \cdot 10^{-1} dip^2 - 1.40 \cdot 10 dip + 4.52 \cdot 10^2$$

BIBLIOGRAFIE

- [1] Shangwen Chen, Xianyong Fang, Jianbing Shen, Single-Image Distance Measurement by a Smart Mobile Device, IEEE TRANSACTIONS ON CYBERNETICS, VOL. 47, NO. 12, 2017
- [2] Giseok KIM and Jae-Soo CHO, Vision-Based Vehicle Detection and Inter-Vehicle Distance Estimation for Driver Alarm System OPTICAL REVIEW Vol. 19, No. 6, 388–393, 2012
- [3] N. Sasaki, S. Tomaru and S. Nakamura, Development of inter-vehicle distance measurement system using camera-equipped portable device, 2017 17th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS), pp. 994-997, 2017
- [4] Bui, M.T., Duskocil, R., & Krivánek, V., Distance and angle measurement using monocular vision. 2018 18th International Conference on Mechatronics - Mechatronika (ME), 1-6, 2018
- [5] Zhengguang Xu, Luyao Wang, Jie Wang, A Method for Distance Measurement of Moving Objects in a Monocular Image, 2018 IEEE 3rd International Conference on Signal and Image Processing, 2018
- [6] K. Murawski, Method of Measuring the Distance to an Object Based on One Shot Obtained from a Motionless Camera with a Fixed-Focus Lens, ACTA PHYSICA POLONICA A, No. 6, Vol. 127, 2015
- [7] Murali Subbarao, Jenn-Kwei Tyan, Selecting the Optimal Focus Measure for Autofocusing and Depth-From-Focus, IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, VOL. 20, NO. 8, 1998
- [8] Nicholas P. Murray, Melissa Hunfalvay, Takumi Bolte, The Reliability, Validity, and Normative Data of Interpupillary Distance and Pupil Diameter Using Eye-Tracking Technology. Trans. Vis. Sci. Tech., 6(4):2, 2017

REVENDICĂRI

Metoda de măsurare a distanței dintre cameră și utilizator, **caracterizat prin aceea că** aceasta utilizează la calibrare distanța interpupilară medie determinată statistic.

DESENE

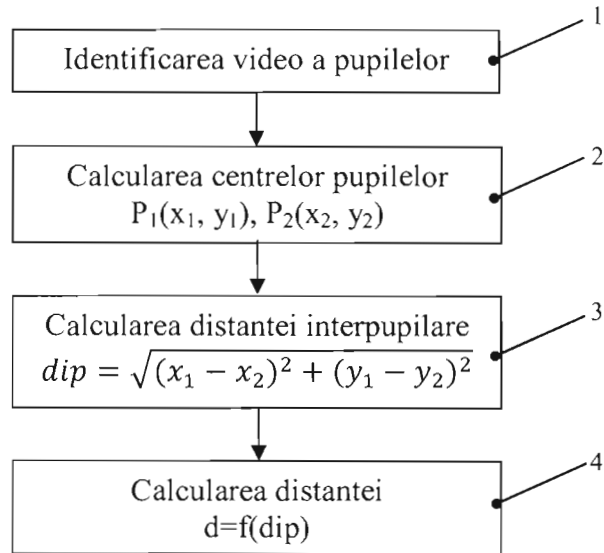


Fig. 1