

Curriculum Vitae

INFORMAZIONI PERSONALI

Nome ORAZIO
Cognome GAMBINO
Recapiti +39-091-23862608
E-mail orazio.gambino@unipa.it

ATTIVITA' DIDATTICA

Durante il periodo di Dottorato di Ricerca, che va dal 2002 al 2005, il Dott. Ing. Orazio Gambino ha svolto, a titolo gratuito, le seguenti attività a supporto della didattica a tempo limitato:

Esercitatore della materia Fondamenti di Informatica per i corsi di laurea della Classe XIV - Scienza della Comunicazione presso la Facoltà di Scienze della Formazione dell'Università degli Studi di Palermo.

Esercitatore della materia Elaborazione delle Immagini Digitali per il corso di Ingegneria Informatica Nuovo Ordinamento, Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo.

Esercitatore della materia Trattamento e Compressione delle Immagini Digitali per il corso di Ingegneria Informatica Nuovo Ordinamento, Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo.

Esercitatore della materia Informatica Grafica per il corso di Ingegneria Informatica della laurea specialistica in Sistemi Intelligenti, Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo.

Dal 2002 al 2006, il Dott. Ing. Orazio Gambino svolge l'attività a supporto della didattica a tempo limitato di Esercitatore della materia Teoria e Tecniche di Elaborazione dell'Immagine presso il Dipartimento di Ingegneria Informatica dell'Università degli Studi di Palermo per il corso di laurea specialistica in Ingegneria Informatica per i Sistemi Intelligenti.

Una volta conseguito il dottorato di ricerca, ha ottenuto i seguenti incarichi di professore a contratto per la Università degli Studi di Palermo presso le seguenti sedi:

FACOLTA' DI SCIENZE DELLA FORMAZIONE

A.A dal 2005 al 2009 Informatica per la Comunicazione Pubblica (3CFU) per il Corso di Laurea di Scienze della Comunicazione sociale ed Istituzionale – Laurea Specialistica classe 67/SE

A.A dal 2005 al 2009 Informatica Grafica (3CFU) per il Corso di Laurea di Informatica per la Comunicazione del Patrimonio Culturale - Laurea Specialistica Classe 24/S

A.A dal 2005 al 2009 Laboratorio di Informatica Grafica (3CFU) per il Corso di Laurea di Informatica per la Comunicazione del Patrimonio Culturale – Laurea Specialistica Classe 24/S

A.A 2005/2006 - 2006/2007 Basi di Dati (6CFU) per il corso di Informatica per la Comunicazione del Patrimonio Culturale Laurea Specialistica classe 24/S

POLO UNIVERSITARIO DELLA PROVINCIA DI AGRIGENTO

A.A. 2007-2008 Elaborazione di Immagini Digitali (6CFU) Laurea triennale in Ingegneria Informatica SSD ING-INF/05.

Dopo aver vinto il concorso di ricercatore, il dott. Orazio Gambino ha svolto i seguenti corsi per la Facoltà di Scienze della Formazione:

A.A. 2009/2010:

Laboratorio di informatica-Educazione di comunità

Laboratorio di informatica-Scienze dell'educazione (PA)

A partire dall' A.A. 2009/2010:

Fondamenti di informatica per il corso di laurea in Scienze della comunicazione per le culture e le arti

Informatica per la comunicazione pubblicitaria e d' impresa per il corso di laurea di Scienze della comunicazione pubblica, d' impresa e pubblicità

Laboratorio di elaborazione delle immagini digitali per il corso di laurea in Teorie della comunicazione

Sin dal suo ruolo di dottorando che adesso, in qualità di ricercatore, il Dott. Ing. Orazio Gambino presta con continuità assistenza didattica agli studenti, curando anche la redazione di materiale sussidiario ed stato correlatore di numerose tesi di laurea, la maggior parte delle quali a carattere sperimentale, su argomenti inerenti alla sua attività di ricerca.

RICERCHE FINANZIATE

Il Dott. Ing. Orazio Gambino inserito in diversi progetti di ricerca di Ateneo (ex MURST 60%) proposti dal Dipartimento di Ingegneria Informatica nel campo dell' analisi delle immagini mediche e del supporto alle decisioni per la diagnostica ed è

inserito nei seguenti progetti di ricerca:

-Progetto I-TUTOR n. prog. 519058-LLP-1-2011-1-IT-KA3-KA3MP

-Progetto SINTESYS n. prog. PON0101687 – Resp. Marco La Cascia

Attualmente componente dell' Unità Operativa del Dipartimento in alcune proposte di progetto nazionale in ambito PRIN attualmente in fase di revisione.

A livello nazionale ha partecipato alle riunioni annuali di coordinamento del Gruppo Italiano di Ricercatori di Pattern Recognition, di cui membro.

A livello internazionale mantiene rapporti di ricerca con alcuni colleghi di università straniere.

Il Dott. Ing. Orazio Gambino cura i rapporti con i colleghi della Facoltà di Medicina, in particolare con l' Istituto di Radiologia Pietro Cagnolini, appartenenti ad ambiti disciplinari vicini ai propri temi di ricerca e con l' ospedale Civico di Palermo.

Queste relazioni di ricerca hanno dato luogo a diverse pubblicazioni su riviste e atti di congressi del settore medico.

PUBBLICAZIONE

- [1] E. Ardizzone, R. Pirrone, O. Gambino, Illumination Correction on MR Images, *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 20(6), (2006), 391-398, ISSN: 1387-1307.
- [2] E. Ardizzone, R. Pirrone, O. Gambino, Bias Artifact Suppression on MR Volumes, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 92 (2008) pp. 35-53, Ed. Elsevier ISSN: 0169-2607
- [3] E. Ardizzone, R. Pirrone, A. Genco, S. Sorce and O. Gambino, Pervasive Access to MRI Bias Artifact Suppression Service on a Grid, *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*. Jan. 2009. Volume:13, Issue: 1. pp 87-93. ISSN: 1089-7771.
- [4] Ardizzone E, Pirrone R, Gambino O, Peri D, Two Channel Fuzzy c-means Detection of Multiple Sclerosis Lesions in Multispectral MR Images. *Proc. of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2002)*, September 22-25 2002, Rochester, NY, USA, IEEE Press vol. III, 345-348
- [5] E. Ardizzone - R. Pirrone - O. Gambino, Automatic Segmentation of MR Images Based on Adaptive Anisotropic Filtering, *Proc. of IEEE International Conference on Image Analysis and Processing 2003 (ICIAP 2003)* (pp. 283-288). ISBN/ISSN: 0-7695-1948-2.
- [6] E. Ardizzone - R. Pirrone - O. Gambino (2004). Watershed Based Detection of Multiple Sclerosis Lesions in MR Images. *Proc. of WSEAS Trans. on Information Science and Application*. (pp. 252-256). ISBN/ISSN: 1790-0832.
- [7] E. Ardizzone, R. Pirrone, O. Gambino, Frequency Determined Homomorphic Unsharp Masking Algorithm on Knee MR Images, in Fabio Roli, Sergio Vitulano (eds.) *Image Analysis and Processing ICIAP 2005 13th International Conference*, September 2005, Cagliari, Italy, Springer-Verlag LNCS 3617, 922-929.
- [8] E. Ardizzone, R. Pirrone, O. Gambino, Exponential Entropy Driven HUM on Knee MR Images, *Proc. of Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference 02/2005*; 2:1769-72. DOI:10.1109/IEMBS.2005.1616789
- [9] E. Ardizzone, R. Pirrone, O. Gambino, Bias Correction on Knee MR Images, in *Proc. of IADAT-micv2005 International Conference on Multimedia, Image Processing and Computer Vision*, Madrid, Spain, March 30 April 1, 2005, 236-240, ISBN: 84-933971-5-6.
- [10] E. Ardizzone, R. Pirrone, O. Gambino, Morphological Exponential Entropy Driven-HUM, in *Proc. of 28th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society EMBS '06*, New York, NY, USA, Aug. 30 - Sept. 3, 2006, 3771-3774.
- [11] E. Ardizzone, R. Pirrone, C. Gio, O. Gambino, Homomorphic Approach to RF-Inhomogeneity Removal Based on Gabor Filter, in *Proc. of EUROCON 2007 The International Conference on Computer as a Tool*, O.Gambino Warsaw, Poland, Sept. 9 12, 2007, IEEE Press, 323 330, ISBN: 1-4244-0813-X.
- [12] E. Ardizzone, R. Pirrone, M. Mastrella, O. Gambino, A Gabor-based Technique for Bias Removal in MR images, in *Proc. of 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society EMBC 2007*, Lyon, France, Aug. 23 26, 2007, 1314-1317, ISBN: 1-4244-0788-5.
- [13] E. Ardizzone, R. Pirrone, S. La Bua, O. Gambino, Volumetric Bias Correction, in André Gagalowicz and Wilofried Philips (eds.) *Computer Vision/Computer Graphics Collaboration Techniques Third International Conference MIRAGE 2007*, Rocquencourt, France, March 2007, Springer-Verlag LNCS 4418, 525-533.
- [14] E. Ardizzone, O. Gambino, M. La Cascia, L. Lo Presti, R. Pirrone, Multimodal non-rigid registration of medical images based on mutual information maximization, in *Proc. of 14th International Conference on Image Analysis and Processing ICIAP 2007*, Modena, Italy, Sept. 10 14, 2007, IEEE Press, 743 748, ISBN: 0-7695-2877-5.
- [15] E. Ardizzone, H. Dindo, O. Gambino, G. Mazzola. (2007). Scratches Removal in Digitised Aerial Photos Concerning Sicilian Territory. *Proc. of IWSSIP & EC-SIPMCS 2007. 14th International Workshop on System Signals & Image Processing*. (pp. 411-414). ISBN/ISSN: 978-961-248-029-5/07.
- [16] E. Ardizzone, R. Pirrone, O. Gambino. Fuzzy C-Means Segmentation on Brain MR Slices Corrupted by RF-Inhomogeneity, in Francesco Masulli, Sushmita Mitra and Gabriella Pasi (eds.) *Applications of Fuzzy Sets Theory, 7th International Workshop on Fuzzy Logic and Applications, WILF 2007*, Camogli, Italy, July, 2007, Springer-Verlag LNAI 4578, 378384.
- [17] G. Lo Re, S. Vitabile, M. Galia, O. Gambino, E. Ardizzone, M. Midiri (2007). Semi-Automated evaluation of small bowel mural attenuation at CT enterography using different temporal windows in patients affected by active Crohn disease, *Proc. of 93rd*

Scientific Assembly and Annual Meeting of the Radiological Society of North America (RSNA 2007), p. 775, November 26 - 30, 2007, Chicago, USA.

[18] Gambino O.; Gaglio S; Pilato G; Pirrone R; Augello A; Caronia A. A Java 3D Talking Head for a Chatbot. In: Proceedings - CISIS 2008 - The Second International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems. Barcellona, p. 709-714, ISBN/ISSN: 0-7695-3109-1/08, doi: 10.1109/CISIS.2008.57

[19] Gambino O., Augello A, Caronia A, Pilato G, Pirrone R, Gaglio S. (2008). Virtual Conversation with a Real Talking Head. In: Conference on Human System Interaction. Conference on Human System Interaction. Cracovia.pp. 263-268. ISBN/ISSN: 1-4244-1543-8 (2008)

[20] Ardizzone E, Pirrone R, Gambino O., Radosta S. Blood Vessels and Feature Points Detection on Retinal Images. In: Proceedings of EMBC 2008. EMBC 2008. pp. 2246-2249. ISBN/ISSN: 978-1-4244-1815-2. (2008).

[21] Ardizzone E, Pirrone R, Gallea R, Gambino O. Noise Filtering Using Edge-Driven Adaptive Anisotropic Diffusion. In: Twenty-First IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems. 21st IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems. pp. 29-34. ISBN/ISSN: 978-0-7695-3165-6. (2008)

[22] Ardizzone E, Pirrone R, Gambino O., Vitabile S, Scarnato M, Lo Re G, Galia M, Midiri M. (2008). MultiSlice Human Organ Extraction Based

On GVF. In: Proceedings of EMBC 2008. pp. 3087-3090. ISBN/ISSN: 978-1-4244-1815-2

[23] E. Ardizzone, R. Pirrone, O. Gambino, F. Scaturro (2008). Automatic Extraction of Blood Vessels, Bifurcations and End Points in

the Retinal Vascular Tree. In: IFBME - Proceedings. SingaporeSpringer, vol. 23, p. 22-26, ISBN/ISSN: 978-3-540-92840-9

[24] Cannella V, Gambino O., Pirrone R, Vitabile S (2009). GUI Usability in Medical Imaging. In: Proc. of 2nd International Workshop on Intelligent Interfaces for Human-Computer Interaction (IIHCI-2009), p. 778-782, doi:10.1109/CISIS.2009.8

[25] E. Ardizzone, R. Pirrone, O. Gambino, F. Alagna (2009). Segmentation of MR Brain images with Bias Artifact. In: Proceedings of the 9th International Conference on Information Technology & Applications in Biomedicine, ISBN/ISSN: 978-1-4244-5379-5

[26] Ardizzone A, Gallea R, Gambino O., Pirrone R (2009). Effective and Efficient Interpolation for Mutual Information based Multimodality Elastic Image. In: ICCV 2009 - proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Computer Vision, ISBN/ISSN: 1550-5499

[27] Ardizzone A, Gallea R, Gambino O., Pirrone R (2009). MULTIMODAL IMAGE REGISTRATION USING FUZZY KERNEL REGRESSION. In: Prof. of International Conference on Image Processing, p. 193-196, ISBN/ISSN: 978-1-4244-5654-3

[28] Ardizzone A, Gallea R, Gambino O., Pirrone R. (2009). Fuzzy Smoothed Composition of Local Mapping Transformations for Nonrigid Image Registration. In: Image Analysis and Processing – Iciap 2009: 15th International Conference Vietri Sul Mare, Italy, September 8-11, 2009 Proceedings. Vietri sul mare, Salerno, p. 777-786, ISBN/ISSN: 3642041450

[29] Pirrone R, Cannella V, Gambino O, Pipitone A, Russo G (2009). WikiArt: An Ontology-based Information Retrieval System For Arts. In: Proceedings Of The Ninth International Conference On Intelligent Systems Design And Applications, 2009. ISDA '09. Pisa - Italy, 30 Novembre 2009, p. 913-918, IEEE CS, ISBN: 978-1-4244-4735-0, doi: 10.1109/ISDA.2009.219

[30] E. Ardizzone, R. Pirrone, D. Peri, O. Gambino, A. Randazzo. (2004). Slice to Volume Registration. Proc. Of Conferenza Italiana sui Sistemi Intelligenti 2004 (CISI2004). (pp. 163). ISBN/ISSN: 88-89422-09-2.

[31] Orazio Gambino, Alessandro Caronia, Vincenzo Di Bella, Roberto Pirrone, Salvatore Gaglio, A M3G Talking Head for Smartphones. 2011

International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS 2011) pages: 595-599 ISBN: 978-0-7695-4373-4/11 - DOI 10.1109/CISIS.2011.98

[32] Orazio Gambino, Enrico Daidone, Matteo Sciortino, Roberto Pirrone, Edoardo Ardizzone. Automatic Skull Stripping in MRI Based on Morphological Filters and Fuzzy C-Means Segmentation. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine (2011) Publisher: IEEE EMBS, Pages: 5040-5043 ISBN: 9781424441228

[33] Gambino O, Vitabile S, Lo Re G, La Tona G, Librizzi S, Pirrone R, Ardizzone E, Midiri M (2010). Automatic Volumetric Liver Segmentation Using Texture Based Region Growing. In: International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (CISIS) 2010. p.146-152, ISBN: 978-1-4244-5917-9, doi: 10.1109/CISIS.2010.118

[34] Gallea R, Pirrone R, Ardizzone E, Gambino O (2010). Medical Image Registration: interpolations, similarities and optimizations strategies. IEEE 23rd International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2010. pp. 72 - 77 ISBN: 978-1-4244-9167-4. DOI:10.1109/CBMS.2010.6042617

[35] E. Ardizzone, R. Pirrone, Gambino O. (2009). Optic Disc Positioning And Blood Vessels Extraction On Eye Fundus. In: Eurocon 2009. p. 187-193, ISBN: 978-1-4244-3861-7

[36] E. Ardizzone - R. Pirrone - A. Chella R. Pirrone O. Gambino (2004). An Image Retrieval System for Artistic Database on cultural Heritage. Proc. Of Conferenza Italiana sui Sistemi intelligenti 2004 (CISI2004). ISBN/ISSN: 88-89422-09-2.

[37] GAMBINO O., AUGELLO A, CARONIA A, PILATO G, PIRRONE R, GAGLIO S (2009). A Web-oriented Java3D Talking Head. In: JULIUSZ L. KULIKOWSKI, ZDZISLAW S. HIPPE. Human-computer Systems Interaction. p. 295-311, Springer, ISBN/ISSN: 9783642032011

[38] ARDIZZONE E, R. GALLEA, GAMBINO O., PIRRONE R (2009). Fuzzy C-Means Inspired Free Form Deformation Technique for Registration. In: VITO DI GESU', SANKAR KUMAR PAL, ALFREDO PETROSINO. Fuzzy Logic and Applications. p. 148-154, ISBN/ISSN: 978-3-642-02281-4

[39] Agnese Augello, Orazio Gambino, Vincenzo Cannella, Roberto Pirrone, Salvatore Gaglio And Giovanni Pilato (2011). An Emotional Talking Head for a Humorous Chatbot, Applications of Digital Signal Processing, Christian Cuadrado-Laborde (Ed.), ISBN: 978-953-307-406-1, InTech.

[40] Gallea R, Ardizzone E, Pirrone R, Gambino O (2009). Fuzzy-based kernel regression approaches for free form deformation and elastic registration of medical images. In: C.A. Barros de Mello ED.. Biomedical Imaging. p. 347-368, ISBN: 978-953-307-013-1

AMBITI DI RICERCA

Medical Imaging

L'attività di ricerca del Dott. Ing. Orazio Gambino si è concentrata in particolare sulla elaborazione di immagini medicali per l'estrazione di caratteristiche rilevanti al supporto alla diagnosi medica e correzioni di artefatti. L'interesse di ricerca si è concentrato sull'estrazione di caratteristiche da immagini risonanza magnetica (RM) del cervello e loro classificazione allo scopo di individuare lesioni dovute alla sclerosi multipla sia usando una variante dell'algoritmo di pattern recognition Fuzzy c-means, sia l'algoritmo Watershed. I risultati di tale ricerca hanno avuto come risultato le pubblicazioni riportate in [4][5][6]. Approcci basati su filtri morfologici e tessiture sono stati usati per l'estrazione dell'encefalo [32] e per il fegato [33]. Tecniche di segmentazione basate sui Contour Snake sono state utilizzate per la segmentazione di organi della zona addominale su immagini TAC [22]. L'attenzione si è concentrata poi sulla correzioni di artefatti prodotti sia da rumore [21], sia da inomogeneità da radio-frequenza del campo magnetico (RF-inhomogeneity). Ci si è soffermato su quest'ultimo tipo di corruzione, in quanto di notevole interesse nella comunità scientifica. Tale artefatto comporta una variazione di luminosità non predicibile all'interno delle immagini RM, anche se prodotte da macchine di ultima generazione ad altissimo campo (3 Tesla - 7 Tesla). La correzione di tale artefatto si è effettuata, successivamente, su interi volumi di encefalo paragonando i risultati con altri metodi presenti in letteratura. Tale ricerca ha avuto come risultato le pubblicazioni riportate in [1][2][4][7][8][9][10][11][12][13][25]. Particolare interesse desta la registrazione di immagini finalizzata alla fusione di lastre generate con differenti modalità diagnostiche (CT/MRI CT/PET), al confronto con un atlante anatomico digitale o per l'individuazione dell'evoluzione di patologie. La registrazione di immagini è stata effettuata sia con tecniche di trasformazioni semi-rigide sia elastiche. Le ricerche in tale campo hanno dato luogo alle pubblicazioni riportate in [14][26][27][28][30][38][34][40]. Tecniche basate sui contorni attivi e segmentazione Fuzzy c-means sono state applicate per estrazione delle anse intestinali di pazienti affetti da morbo di Crohn. Lo strumento riconosce la mucosa infiammata in modo automatico, favorendo una rapida identificazione dei tessuti malati. Una rappresentazione tridimensionale dell'ansa intestinale viene altresì fornita al medico, evidenziando tessuti patologici e non. I risultati preliminari di questa ricerca sono stati pubblicati sulla maggiore conferenza mondiale nel settore di ricerca radiologica [17], ma allo studio un più ampio studio clinico per pubblicazioni di più alto livello.

Content Based Image Retrieval

L'attività di ricerca svolta per la collaborazione al progetto TeSCHET (Technology System for cultural heritage in Tourism) condotto dal Dipartimento di Ingegneria Informatica dell'Università degli Studi di Palermo insieme con Engineering S.p.A. Tale attività ha visto la nascita di un sistema di ricerca in un database di 3000 immagini a partire da un'immagine di esempio. Il sistema basato sulla valutazione dei colori dominanti ed una tecnica in Fuzzy Logic, tramite la quale si pervenuti ad una misura di similarità. I risultati di tale ricerca sono stati pubblicati in [36][29].

Correzione di Graffi su Immagini di Fotogrammetria Aerea

In collaborazione con la SAS srl - Società Aerofotogrammetrica Siciliana - è stato sviluppato uno strumento in grado di correggere graffi ed altri artefatti su pellicole aerofotogrammetriche. La tecnica di identificazione dell'artefatto basata sul filtraggio in frequenza mentre il restauro vero e proprio effettuato con la tecnica del block-matching. La ricerca ha prodotto come risultato la pubblicazione riportata in [15].

Interfacce Grafiche

Questo tema di ricerca pu essere suddiviso in due filoni: quello della Talking Head ed Usabilità del software orientato all'elaborazione delle immagini medicali. Una Talking Head (trad. Testa Parlante) un modello tridimensionale raffigurante una testa antropomorfa in grado di poter essere animata al fine di poter riprodurre espressioni facciali ed articolare la pronuncia di parole, sincronizzandosi con il corrispondente flusso audio. Le possibili applicazioni di tale modello vanno dall'e-learning, dove la testa fa le veci di insegnante virtuale che conversa con lo studente on-line; alla presentazione in campo pubblicitario, dove essa illustra le caratteristiche del prodotto o del servizio offerto; alla riabilitazione di soggetti con difficoltà di fonazione. Più in generale, la Talking Head può essere usata in tutti quei sistemi che richiedono un layer di presentazione che possa interagire con l'utente. L'implementazione è stata realizzata in Java con l'ausilio della libreria opensource Java3D. La ricerca ha prodotto come risultato le pubblicazioni riportate in [18][19][37][39]. Una versione per dispositivi mobili è stata realizzata tramite la libreria M3G [31]. Il secondo filone di ricerca si rivolge ad interfacce ad uso medicale e consiste nell'individuare di miglioramenti nella creazione delle interfacce grafiche utilizzate nel software di diagnostica per immagini medicali. Le interfacce grafiche dei pacchetti software prodotti per queste finalità coprono la maggior parte dell'area di lavoro dello schermo e questo non rende agevole il lavoro del radiologo, che deve districarsi tra widget di diversi tipi con funzioni spesso inutili. Questo tipo di ricerca completamente nuova nel campo delle interfacce grafiche ed intende esplorare i problemi e le soluzioni in relazione allo standard DICOM per la creazione di interfacce specializzate a questo tipo di software. La ricerca ha prodotto come risultato la

pubblicazione riportata in [24].

Analisi di Immagini Retiniche

La segmentazione di immagini del fondo retinico, finalizzata all' identificazione dei vasi sanguigni, impegna un vasto numero di ricercatori a livello internazionale. E' stato quindi sviluppato un metodo per l' estrazione dei vasi sanguigni, per l' identificazione automatica dei punti d' intersezione e dei punti iniziali e finali di ogni vaso. La concentrazione di vasi in una retina puo essere indice di una retinopatia diabetica, per cui la loro segmentazione puo avere finalita' diagnostiche per la malattia succitata. I risultati di tale ricerca hanno portato alla pubblicazione [20][35].