

## Мултимедийни бази от данни

Петър Станчев

Резюме: Богатото съдържание на мултимедийни данни, създадени чрез обединяването на информация, съхранена в различни модалности, предизвиква търсенето на нови подходи за моделиране, обработка, извличане, организация и индексирание на тези данни. В статията се описват постиженията в създаването на мултимедийни бази от данни за нуждите на медицината, изобразителното изкуство, поточната телевизия и архивите в Института по математика и информатика на БАН. Създадените бази са довели до разработването на нови методи за доизграждане, съхраняване, търсене и обработка на мултимедийни обекти и развитие на различни мултимедийни и системи. Постигнатите основни резултати са приноси към: развитието на софтуерни технологии, системи за работа с бази от мултимедийни данни, разпознаване на образи, обработка на изображения, изкуствен интелект.

Ключови думи: Мултимедийни бази от данни, Медицина, Изобразителното изкуство, поточна телевизия, архиви

Най-новите постижения в развитието на информационните и комуникационни технологии и методите за съхраняване на данни направиха възможно широкото използване на мултимедийни данни. Богатото съдържание на мултимедийни данни, изградени чрез обединяването на информация, съхранена в различни модалности, предизвиква търсенето на нови подходи за моделиране, обработка, извличане, организация и индексирание на тези данни. Работата с тези данни, базирана съответно на съдържание на изображения и видео са две изследователски области в мултимедийните системи, придобили особена популярност през последните години. Крайната цел е да предостави на потребителите възможността да извличат желано изображение или видеоклип от големи количества визуални данни в бърза, ефикасна, семантично-значима, дружелюбна и независима от местоположението на обектите среда. Съществуващите системи за автоматично извличане на метаданни от изображения и видео са ограничени от факта, че могат да оперират само на равнището на примитивните характеристики, докато потребителите оперират на високо семантично ниво. Това несъответствие обикновено се назовава с термина 'семантична пропаст'. Съвременното развитие на научните изследвания е насочено именно в областта на търсене на подходящи модели за преодоляване на тази семантична пропаст.

От 1987 г. в Института по математика и информатика започват изследванията за разработка и създаване на мултимедийни бази от данни. Създадената методология доведе до разработването на нови методи за създаване, съхраняване, търсене и обработка на мултимедийни обекти и развитие на различни мултимедийни системи. Постигнатите

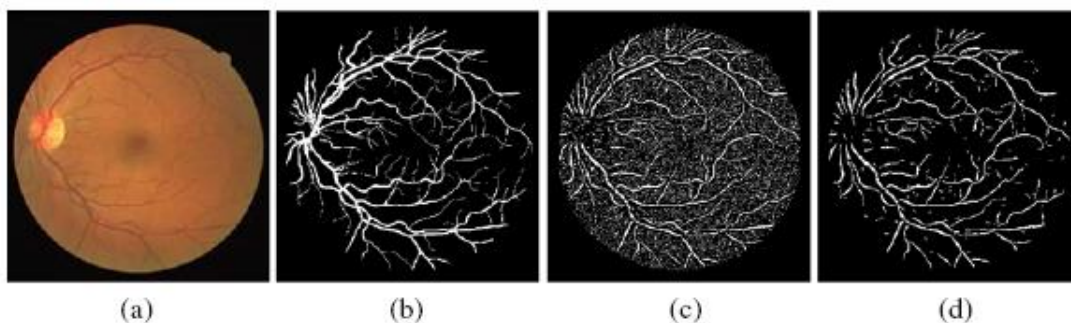
основни резултати са приноси към: развитието на софтуерни технологии, системи за работа с бази от мултимедийни данни, разпознаване на образи, обработка на изображения, изкуствен интелект. Изследванията започват със съвместна с д-р Фаусто Рабити публикация, явяваща се първи опит за създаване на семантика на изображения [1].

## 1. Мултимедийни бази в медицината

Мултимедийните данни в медицината включват текст и изображения от различни модалности. Особен интерес представляват методите за обработка на медицински изображения с цел диагностиране и установяване на различни феномени.

При работа с медицински изображения от съществено значение е качеството на изображението, зависещо от над 500 параметри на използваното устройство. Създаден бе нов метод за анализ на изображения, получени от магнитно резонансен скенер, чрез който е открит за първи път в света ефектът от ъгъла, при който се правят изображенията. Това е фундаментално откритие и резултатът е внедрен в съвременните скенери. Статията [2], описваща метода, има повече от 330 цитирания. Разработени бяха също и оригинални математически методи за корекция на изображения, получени от магнитно-резонансен скенер, чрез установяване на движения и корекцията им в К-пространството и в реалното пространство [3]. Методите са внедрени за първи път в скенерите на General Electric.

Особено значение за медицинската диагностика имат базите от изображение на ретината. При тях особен интерес предизвика сегментацията на съдовете в ретината. След това те могат да бъдат сравнявани с подобни изображения с цел диагностика. Бяха създадени нови филтри за подобряване на снимки на ретината. Те се използват в няколко от медицинските центрове в Чикаго и Ан Арбор, САЩ. В [4] е описан създадения от нас оригинален и изключително точен алгоритъм. Той се фокусира на изчисляване на радиусите на кръвоносните съдове и сегментация на линиите на централните кръвоносни съдове. Изследва се релацията между радиуса на съдовете и отклоненията на Гаусовото ядро и е предложен нов подход за сегментиране на централните линии на съдовете въз основа на дескриптори на билото. Създаденият метод се използва в реални бази от изображения на ретината DRIVE. На фиг. 1 е показано сегментирането в създадена база от изображения DRIVE на изображение на ретината. Изображението на ретината е показано в фиг. 1.а. Стъпките в предложения метод са показани в последващите изображения.



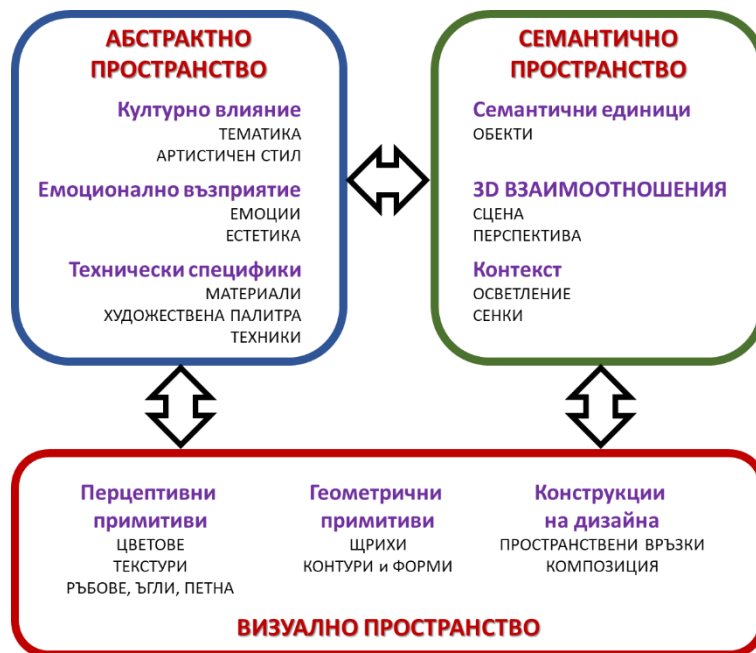
Фигура 1. Стъпки при сегментацията на съдовете на ретината

Бяха създадени бази от медицински изображения с функции за установяване на различни зависимости в изображенията. Създаден бе метод за разграничаване на вътрешната от периферната течност в снимки на мозъка от тримерни изображения, получени чрез магнитно резонансен скенер. Публикациите по темата се явяват първите в света, установяващи статистически значими различия в мозъчни структури на здрави и болни от болестта на Алцхаймер и спомагат за лечението на болестта [5]. За реализацията на методите са създадени оригинални алгоритми за сегментация, определяне на граници, и тримерна реконструкция на изображения. Бяха създадени и алгоритми за пресмятане на изменение на съдържанието на водата в гърдите по време на менструалния период чрез анализ на изображения, получени от магнитно резонансен скенер [6]. Резултатите се явяват много важна стъпка в борбата с рака на гърдата.

Ние установихме, че областта на Провлака от Corpus Callosum в главния мозък е по-голяма за групата от хомосексуалните спрямо хетеросексуалните. Този резултат показва, че хомосексуалните, служещи си с дясна ръка, са отбелязали по-малко функционална асиметрия в сравнение с хетеросексуалните. Регресионен анализ за предсказването на половата категория за ориентация класифицира правилно 95 процента от хората, базирани на областта Провлака в Corpus Callosum. Нашите констатации показват, че нео-анатомична структура е свързана с половата ориентация. На базата на създадени оригинални методи за анализ на изображения е получено доказателство за това, че хомосексуалността е заболяване [7]. Значимостта на това доказателство е от съществено значение за правилното отношение към тази част от човечеството.

## **2. Мултимедийни бази в изобразителното изкуство**

Пред процеса на извличане на характеристиките на изображения стои голямо предизвикателство: той трябва да преодолее очевидната разлика между цифровите технологии, които са ограничени в рамките на улавянето на пикселите, и човешките очаквания за възприемане на различните семантични, естетически и културни послания, които производението изпраща на зрителя. Цифровите обекти, представящи изобразително изкуство, са важна част от културното наследство и представляват важно предизвикателство за откриването на ресурси, тъй като прилаганите методи в тази област трябва да бъдат комбинация от изпълнение на заявки върху метаданните и методи за извличане, базирани на съдържанието на изображения. Най-общо категориите, описващи съдържанието, могат да бъдат причислени към едно от пространствата – визуално, семантично и абстрактно - фиг. 2 [8].



фиг. 2. Взаимодействие на описателните категории по пространства, описващи дадено изображение от изобразителното изкуство

Бе направен подробен анализ на цветовете теории, особено на съществуващите взаимни връзки. Като отправна точка беше използвана теорията за цветовете на Итън. Предложихме използването на един цветови модел, изграден като комбинация от три други модела, подходящ за извличане на цветовете характеристики, определящи хармониите и контрастите [9]. Въз основа на този модел изработихме формално описание на хармониите и контрастите от гледна точка на трите основни характеристики на цвета – нюанс, наситеност и светлота [10].

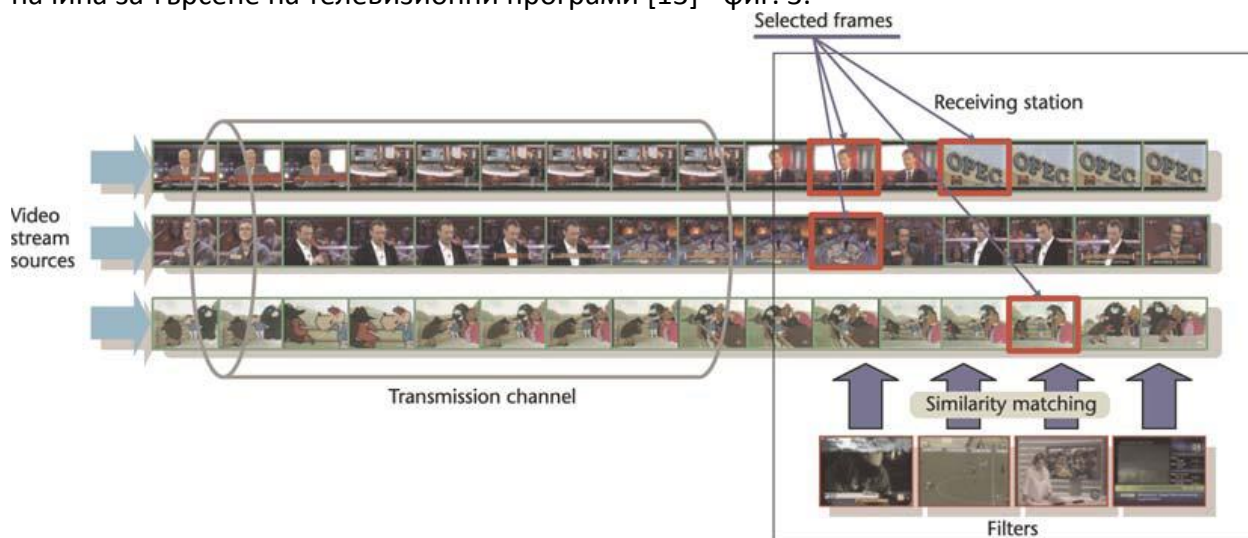
Разработена беше експериментална система Art Painting Image Colour Aesthetics and Semantics. Бяха проведени редица експерименти: търсене на близки до избрано изображение по една или повече от извлечените характеристики; търсене на изображения, които задоволяват потребителски заявки, съдържащи дефинираните характеристики; изследване на възможностите за използването на тези характеристики за прогнозен анализ [11].

Създадена бе и система за извличане на информация от произведения на изкуството въз основа на метаданни. Предложихме метод за заявка за метаданни на произведения на изкуството, които могат да бъдат изпълнени въз основа на реч. Също така отчитаме и разликата в изразяването на настроенията при мъжете и жените по време на търсенето [12].

### 3. Мултимедийни бази в поточна телевизията

Ежедневно сме затрупани от много видове данни няколко телевизии, уеб базирани медии и други. Без ефективна подкрепа намирането на информацията, която ние наистина

искаме, в това изключително динамично информационно пространство, е много труден процес. Ние представихме модел за ефективно търсене във видео поток, основан на използването на MPEG7 дескриптори, базирано на метрики, с цел да се намалят изчисленията по филтрирането. Предложен е принципно нов метод за оптимизиране на начина за търсене на телевизионни програми [13] - фиг. 3.



Фигура 3 - Търсене на видео заявки в видео потоци

#### 4. Мултимедийни бази в архивите

Беше създадено семантично дигитално хранилище на научни ресурси в областта на био-информатиката. Специално внимание е обърнато на дизайна на обектна онтология, използвана за автоматизирано концептуално пояснение на динамично въвеждане нови материали и като източник на знания за интелигентно търсене в хранилището. Предлаганата архитектура може да се използва и при спецификация на функционални и нефункционални изисквания към екосистема за дигитална култура [14].

Установена е оперативна съвместимост и персонализиран достъп на цифрови културни ресурси. Фокусът е върху използването и разпознаване на глас и емоции в говора като основно средство за предоставяне на алтернативен начин при разработване на нови решения за интегриране на свободно свързани компоненти, които обменят информация въз основа на общ модел на данните. Предложена е методология и средства за увеличаване и персонализиране на изживяванията на посетителите в екосистемата от архиви за дигитална култура [15].

Има милиони цифрови медийни активи, показвани чрез мобилни устройства, системи за домашно забавление или компютри. Огромният набор от визуална и аудио информация трябва следователно да бъде групиран в различни екосистеми в зависимост от техните природа или целева аудитория, за да се опростят проблемите с търсенето, намиране и персонализиране на набора от данни. Ние предлагаме метод, който се занимава с откриването, извличане и персонализиране на приложените медийни активи към света на цифровите екосистеми. Методологията и средства за увеличаване и персонализиране на

изживяванията на посетителите в екосистемата за дигитална култура е разработена и показана в [16].

Проблемите на мултимедийни музейни архиви е разгледано в [17]. Дългогодишното ни участие в европейските проекти Open AIRE [18, 19] е свързано с поддържане на архиви за свободен достъп и популяризиране в страната на дейностите по отворен достъп, отворена наука и отворени данни.

## 5. Заключение

Дългогодишните изследвания в областта на мултимедийните бази от данни са довели до създаването на нови алгоритми, системи и тяхното внедряване и използване в редица центрове в света и у нас.

## Литература

- [1] Rabitti F., P. Stanchev, "GRIM\_DBMS: a GRaphical IMage Data Base Management System" Proc. IFIP TC-2 Working Conference on Visual Database Systems, Tokyo, April 1989, in "Visual Database Systems", edited by T. L. Kunii, North-Holland, 1989. p. 415-430.
- [2] Rubenstein J., J Kim, I Morova-Protzner, P. Stanchev, R. Henkelman, Effects of collagen orientation on MR` imaging characteristics of bovine articular cartilage, Radiology 1993, 188 (1), 219-226
- [3] Wood M., M. Shivji, P. Stanchev Planar-motion correction with use of K-space data acquired in Fourier MR imaging, J Magn Reson Imaging. 1995 Jan-Feb; 5(1):57-64.
- [4] Wu, J., Derwent, P. Stanchev, Retinal Radius Estimation and a Vessel Center Line Segmentation Method Based on Ridge Description, J Sign Process Syst 2009, 55:91–102 DOI 10.1007/s11265-008-0217-3
- [5] Stanchev P., F. Fotouhi, MEDIMAGE, A Multimedia Database Management System for Alzheimer Disease Patients, in Chang S., Chen Z., Lee S. (edts.) Recent Advances in Visual Information Systems, LNCS 2314, book chapter, 2002, p. 187-193.
- [6] Graham S., P. Stanchev, J. Lloyd-Smith, M. Bronskill, D. Plewes, Changes in fibroglandular volume and water content of breast tissue during the menstrual cycle observed by MR imaging at 1.5 T., J Magn Reson Imaging. 1995 Nov-Dec;5(6):695-701., PMID: 8748488
- [7] Witelson S., D. Kigar, A. Scamvougera, D. Kideckel, B. Buck, P. Stanchev, M. Bronskill, S. Black, Corpus callosum anatomy in right-handed homosexual and heterosexual men. Arch Sex Behav. 2008 Dec;37(6):857-63. DOI: 10.1007/s10508-007-9276-y
- [8] Ivanova, K., P. Stanchev, K. Vanhoof, P. Ein-Dor, Semantic and abstraction content of art images. Proceedings of the Fifth Mediterranean Conference on Information Systems, Tel Aviv, Israel, 12-14.09.2010, AIS Electronic Library, paper 42, <http://aisel.aisnet.org/mcis2010/42>

- [9] Ivanova K., P. Stanchev, "Color harmonies and contrasts search in art image collections", First International Conference on Advances in Multimedia MMEDIA 2009, 20-25.07.2009, Colmar, France, p. 180-187, ISBN: 978-0-7695-3693-4.
- [10] Ivanova, K., P. Stanchev, K. Vanhoof, Automatic tagging of art images with color harmonies and contrasts characteristics in art image collections", *International Journal on Advances in Software*, Vol.3, No.3&4, 2010, p. 474-484, ISSN: 1942-2628.
- [11] Ivanova K., P. Stanchev, E. Velikova, K. Vanhoof, B. Depaire, R. Kannan, I. Mitov, K. Markov, Features for art painting classification based on vector quantization of MPEG-7 descriptors", *Second International Conference on Data Engineering and Management ICDEM 2010*, 29-30.07.2010, India, LNCS, Vol. 6411, p. 146-153, ISBN: 978-3-642-27871-6.
- [12] Iliev, A., P. Stanchev, *Information Retrieval and Recommendation Using Emotion from Speech Signal*, In: 2018 IEEE Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval, Miami, FL, USA, April 10-12, 2018, p. 222-225, DOI:10.1109/MIPR.2018.00054.
- [13] Falchi F., C. Gennaro, P. Savino, P. Stanchev, Efficient Video Stream Filtering, *IEEE Multimedia*, January-March 2008, 52-61
- [14] Nisheva-Pavlova, M., P. Stanchev, R. Pavlov, *Towards Building a Semantic Repository of Bioinformatics Resources*, In: Proceedings of the International Conference on Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, DiPP2017, 7-9 September, 2017, Burgas, Bulgaria: Institute of Mathematics and Informatics, BAS, vol. 7, p. 259-263, ISSN: 1314-4006, eISSN: 2535-0366.
- [15] Iliev, A., P. Stanchev, *Smart Multifunctional Digital Content Ecosystem Using Emotion Analysis of Voice*. In: Proceedings of the 18th International Conference on Computer Systems and Technologies CompSysTech'17, 23-24 June 2017, Ruse, Bulgaria, p.58-64
- [16] Stanchev, P., D. Paneva-Marinova, A. Iliev. *Enhanced User Experience and Behavioral Patterns for Digital Cultural Ecosystems Invited talk (keynote talk)*, Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference on Management of Digital EcoSystems, MEDES'17, 7-10 November, 2017, Bangkok, Thailand, indexed by ACM Digital Library, DBLP, and Odysci., ISBN: 978-1-4503-4895-9, p. 288-293
- [17] Stanchev P., Culture Heritage Digital Repositories. Research Questions, in *Automation in Digital Preservation*, Dagstuhl Seminar Proceedings, editors Jean-Pierre Chanod, Milena Dobreva, Andreas Rauber and Seamus Ross, 10291, ISSN 1862-4405, URL = <http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2010/2762>
- [18] Stanchev P., Z. Karova, Y. Zherkova, R. Pavlov, G. Simeonov, The Eight National Information Day: Open Science, Open Data, Open Access, in UNESCO Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage conference, Sofia, issue 7, 2017, ISSN 1314-4006, eISSN: 2535-0366, p: 273-278
- [19] Stanchev, P., Z. Karova, Y. Zherkova, R. Pavlov, G. Simeonov. *The Eight National Information Day: Open Science, Open Data, Open Access*, In: Proceedings of the International Conference on Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, DiPP2017, 7-9 September, 2017, Burgas, Bulgaria: Institute of Mathematics and Informatics, BAS, vol. 7, p. 273-278, ISSN: 1314-4006, eISSN: 2535-0366.

## Multimedia Databases

Peter Stanchev

*Abstract:* The rich content of multimedia data built up by merging information stored in different modalities has led to the search for new approaches for modeling, processing, retrieving, organizing and indexing that data. The article describes the achievements in the creation of multimedia databases for the needs of medicine, fine art, television, and archives developed at the Institute of Mathematics and Informatics, Bulgarian Academy of Sciences. The established bases have led to the development of new methods for creating, storing, searching and processing multimedia objects and developing various multimedia systems. The main results achieved are contributions to: development of software technologies, multimedia data base systems, image recognition, image processing, artificial intelligence.

Keywords: Multimedia Databases, Medicine, Fine Art, Streaming TV, Archives

Проф. дмн Петър Станчев  
1113 София, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 8  
Институт по математика и информатика при БАН