

Реализация на подход за получаване на изображения от медицински устройства за директна образна диагностика

Румен Русев

Abstract: Implementation of an Approach for Acquisition of Medical Images from Direct Imaging Devices: *In the paper is described and approach for acquisition of images from medical devices for direct graphic diagnostics. In this case the diagnostic process result is an optical image, which is observed with the naked eye. A module is designed and developed which allows the acquisition and observation of video analogue signal, which after digitalization can be viewed, store and processed with the help of a personal computer. The module is used in a software system Medicap, created for the medical diagnostic needs of the non-hospital practice.*

Key words: *Medical Imaging, Non-hospital Practice, Direct Imaging Devices, Camera Module.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Медицинската образна диагностика се използва за създаване на изображения от тялото на пациентите или части от него, необходими за клинични нужди или за изследвания в медицината [3]. По изследвания до 2010 година в света са проведени над 5 милиарда изследвания, получаващи като резултат медицински изображения [7]. Немалка част от медицинската апаратура за образна диагностика дава като резултат от прегледа директен оптичен образ, предназначен за наблюдение с човешко око.

За да може устройствата за директна образна диагностика да се използват в съвременни информационни системи и програмни продукти за подобряване на изображения и автоматичен анализ, е необходимо да се разполага с електронен модул видеокамера, който да преобразува оптичните образи във видеосигнал. Производителите на медицинска апаратура предлагат като опция такива модули, заедно с необходимия софтуер. Цената им е твърде висока за общопрактикуващите лекари и медицинските специалисти, работещи в извънболничните кабинети.

Затова се търси решение, което да позволи получаване на цифрови изображения от медицинска апаратура за директна образна диагностика на по-ниска цена и с добро качество, което да се използва в извънболничната помощ. Получените и съхранени изображения са приложими при поставяне на диагнози, за съхранение в специализирани медицински бази от данни и могат да се използват при отдалечена диагностика и телемедицина.

Целта на статията е да се представи разработеният електронен модул *видеокамера*, служещ за получаване на видеосигнал от устройства за директна образна диагностика.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В медицинската практика има различни видове устройства за директна образна диагностика. Медицинската ендоскопия е изследване, при което се извършва вътрешен директен оглед на органите в човешкото тяло [3]. Много често ендоскопията се съчетава с биопсия, която може да бъде извършена с помощта на щипка, игла или четка, за да се получи материал за хистологично или цитологично изследване. В клиничната практика се използват твърди и гъвкави ендоскопи (фиг. 1.). За оглеждането на органите се използва "студена светлина" - светлинният източник се намира извън апарата и се привежда до върха на ендоскопа с помощта на сноп оптични влакна. Ендоскопският образ се връща към окуляра на устройството, през което лекарят извършва прегледа по друг сноп подредени оптични влакна [9]. Някой от съвременните ендоскопи получават образ директно от миниатюрна видеокамера, инсталирана в предната част на ендоскопа и при тях образът се получава като видеосигнал.

Провеждането на ендоскопски изследвания често се прави в медицинската практика, тъй като то се препоръчва при съмнения за различни заболявания, съпроводени с промяна в структурата на клетките на лигавицата или стената на съответния орган - например язва, полипи, злокачествено разрастване на клетки, неоплазмени процеси, стеснения, сраствания на тъканите, наличието на кървене и чужди тела. С помощта на ендоскоп се извършва оглед най-често на кухи органи като тези на храносмилателния тракт (при оглед на ларингса - ларингоскоп, на стомаха - гастроскоп), бронхите (бронхоскоп) и пикочния мехур (цистоскоп). В тези случаи за достъп до органите се използват естествените отвори в човешкото тяло.



Фигура 1. Външен вид на устройство за ендоскопия

Има случаи при които се оглеждат затворени телесни пространства. В този случай се прави малък разрез, през който се въвежда ендоскопът. Примери за този тип устройства и прегледи са в коремната кухина – лапараскопията, на връзките в ставите – артроскопия, във вътрешността на гърдния кош – торакокопия и други.

Друг вид медицински процедури, при които се изследват директно видими изображения, са микроскопията и макроскопията. При тях се използват устройства, служещи за увеличаване на образи от изследвания обект, който може да е тъканна проба, която се наблюдава през микроскоп или пряко видима част от човешкото тяло, която се наблюдава с макроскоп. Тези изображения също имат диагностична стойност и освен да бъдат наблюдавани, е необходимо да бъдат съхранявани и обработвани за нуждите на диагностичната дейност.

Проектиране на електронен модул видеокамера

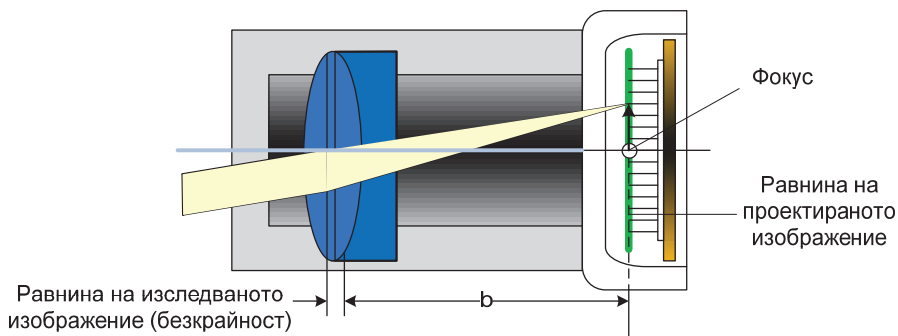
Проектиран е допълнителен модул, който преобразува оптичните образи във видеосигнал. Принципната му схема е представена на фиг. 2. В него се използва аналогова камера с необходимите технически характеристики. Тъй като оптичните системи на масово разпространените видеокамери не са подходящи за медицинските устройства, обективът на камерата се заменя с подходяща оптична система. Тя трябва да е съобразена с необходимостта оптичният образ на устройството да се проектира върху CCD/CMOS матрицата на използваната камера [4].

При проектиране на устройството [2,4] трябва да се отчетат следните изисквания:

- механичната конструкция на корпуса трябва да бъде съобразена с начина на присъединяване към медицинското устройство. От гледна точка на универсалност корпусът е разделен на две части. В основната

част са разположени камерата и електрониката към нея. Във другата част, която е различна в зависимост от медицинския уред, се намират оптичната система и механизмът за присъединяване към устройството;

- модулът трябва да бъде компактен и лек. Това е особено наложително при използването му с ендоскопи, които лекарите при прегледа държат в ръцете си;
- захранването за електронните компоненти и предаването на видеосигнала трябва да става по кабелни връзки, които да не затрудняват работата на лекарите. В едно от предложените решения захранването на камерата се получава през USB интерфейса на компютъра.



Фигура 2. Принципна схема на модул камера за получаване на видеосигнал от устройства за директна образна диагностика

Реализация на електронен модул видеокамера

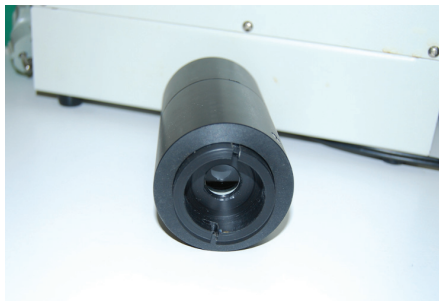
За работа с медицински диагностични устройства, получаващи само оптичен образ за директно наблюдаване с човешко око, е реализиран модул *видеокамера*. Той позволява оптичното изображение да се превърне във видеосигнал, който може да се използва по аналогичен начин като при електронните апарати за образна диагностика.

Предложеното решение използва вградена миниатюрна аналогова CMOS видеокамера, даваща поне 480 TV линии. USB камерите, които могат директно да се свързват към компютър не са подходящи, тъй като са с недостатъчно добро качество на образа и са с по-големи размери, заради електрониката към тях.

Както беше отбелязано при изискванията в реализацията е използван лек полимерен материал, позволяващ да не се затруднява работата на лекаря, ако медицинският уред се държи с ръце. Оптичната система има възможност за първоначално грубо фокусиране, а фината настройка става чрез възможностите на медицинския апарат. Връзката с компютърната конфигурация става с гъвкав кабел, по който се получава и захранването и се предава видеосигнала.

На фиг. 3а е показан вариант на разработения модул предназначен за работа с ендоскопи на фирмата Olympus. Ясно се вижда механизмът за присъединяване и оптичната система. На 3б е демонстриран начинът на свързване към бронхоскоп на същия производител и работното положение на комплекта.

Захранването на видеокамерата се осигурява от мрежов адаптер или директно от компютъра с допълнително филтриране на напрежението. Обективът е специфичен, като фокусното разстояние се определя от оптичните характеристики на медицинския уред. Такива устройства са изработени и се използват реално в практиката.



а) общ вид

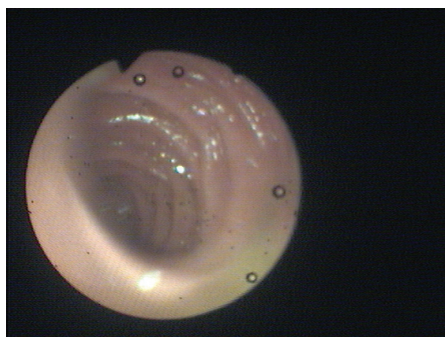


б) свързване на модула с бронхоскоп Olympus

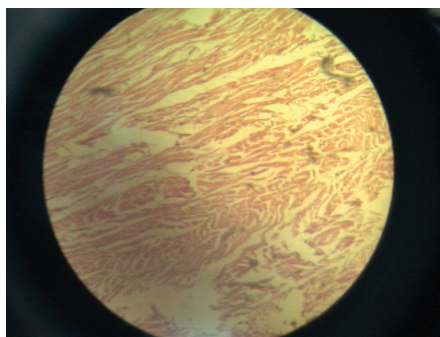
Фигура 3. Модул видеокамера за работа с устройства за директна образна диагностика

Модулът видеокамера се използва с програмна система Medicap [5,6], предназначена за повишаване на ефективността на медицинско-диагностичната дейност в извънболничната практика. Чрез нея се съхраняват резултати от медицинските прегледи в специализирана база от данни. Софтуерът позволява допълнителна обработка на изображенията и по този начин се повишава диагностичната им стойност. Реализираното устройство може да се интегрира и с други системи с подходяща функционалност за работа с видеосигнали или да се включва директно към телевизори и монитори с нискочестотен вход за видео сигнал.

Проектираното и реализирано устройство заедно със софтуерната система Medicap, се използва в кабинетите по гастроентерология и пулмонология за работа с оптични ендоскопи, колпоскопи, микроскопи и др. На фиг.4а е показано изображение от гастроскопия. Допълнително предимство от прилагането на решението е възможността образът от прегледа и манипулациите да се визуализират на няколко монитора, което е невъзможно при класическа ендоскопия, без закупуване на допълнителен оптичен модул. На фиг. 4б е показан получен от системата Medicap резултат от хистологично изследване с оптичен микроскоп руско производство.



а) гастроскоп Олимпус



б) класически оптичен микроскоп

Фигура 4. Изображения, получени от устройства за директна образна диагностика и използване на разработения модул камера

При проектиране на софтуерната системата е предвидена възможност за двупосочна обмяна на диагностична информация с други медицински заведения и специалисти. За да може да има безпроблемна комуникация между тях за прехвърлянето на данни се използва утвърденият и масово разпространен стандарт DICOM (the Digital Imaging and Communications in Medicine).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектирано и разработено е устройство, което позволява от апаратура за директна образна диагностика да се получават цифрови изображения. То може да се използва заедно със софтуерна система Medicar или други такива с аналогична функционалност. Чрез него оптичните изображения от преглед, предназначени за наблюдение с човешко око се преобразуват във видео сигнал, който може да се обработва с компютър.

Проектирано и разработено е устройство, което позволява оптичните изображения от преглед с апаратура за директна образна диагностика да се преобразуват във видео сигнал, който може да се обработва с компютър. То може да се използва заедно със софтуерна система Medicar или други такива с аналогична функционалност, чрез която се получават цифрови изображения. Те могат да се съхраняват в поддържаната от софтуера база от данни за съдържаща пълната информация от диагностичния процес. Модулът *видеокамера* и софтуерната система Medicar са успешно внедрени в медицинската практика.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bushberg J., The Essential Physics of Medical Imaging, Lippincott Williams & Wilkins, 2002
- [2] Cristobal G., P. Schelkens , H. Thienpont, Optical and Digital Image Processing: Fundamentals and Applications, Wiley, John & Sons. 2011
- [3] Farncombe T., K. Iniewski, Medical Imaging: Technology and Applications, CRC Press, 2013
- [4] Hecht E., Optics (4th Edition), Pearson Education Limited, 2014
- [5] Rusev. R., M. Teodosieva, C. Vasilev, A Software System for the Needs of Medical Diagnostics in Non-hospital Practice, International Journal on Information Technologies & Security, № 3, 2014, ISSN 1313-8251
- [6] Rusev R., Software system for Processing Medical Diagnostic Images. Proceedings of the Union of Scientists, Ruse, vol.10, 2013, p. 66...71, ISSN 1314-3077
- [7] Михова П., Телемедицински функции на медицинска информационна система– дисертационен труд за присъждане на научната степен „Доктор на НБУ“, 2009

За контакти:

Гл. ас. д-р инж. Румен Русев, Катедра *Информатика и информационни технологии*, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: +359 82/888 326, @mail: rir@uni-ruse.bg

