

Георги Миланов ф.н 283213 гр. 2003
Николай Колев ф.н 283230 гр. 2003

Роботизирани крайници

В легендарната филмова трилогия "Междувездни войни" един от главните герои получава изкуствена "роботска" ръка, след като губи китката си, отрязана от лазерен меч.

Така режисьорът Джордж Лукас представя на света медицинска визия, в която никой не вярва в началото на 80-те години на миналия век. Визия, изпреварила своето време, която вече се превръща в реалност.

Всичко започва като лична трагедия. Хю Хър е инвалид, загубил своите крака. За разлика от близо 2 милиона души в подобно положение в САЩ обаче д-р Хър възприема своето нещастие като предизвикателство. Изследовател и инженер-дизайнер в Масачузетския технологичен институт, САЩ, той създава протези, които изпробва сам върху себе си. И то с небивал успех. Еднакви ли са научнофантастичните и реалните изкуствени крайници? Донякъде. Надали и най-големият научен скептик ще се осмели да твърди, че съвременната роботика не е способна да сътвори един толкова прост механизъм като коленна става или длан. И наистина проблемите на учените не се коренят толкова в моторно-двигателната част на протезата, а в контактната област между нея и човешката тъкан. Тази гранична линия, т.е. обединяването на биологията и електрониката в едно, е известна под името бионика. Човекът инициира електрически импулси в мозъка си, които се предават по нервната система през гръбнака към крайниците. Вариациите на биологичния слаб променлив ток (в честотата и амплитудата) предизвикват различни мускулни или нервни

реакции. Колкото електрическият сигнал е по-отдалечен от гръбначния и съответно от главния мозък, толкова е по-лесен той за "разчитане".

Ето защо създаването на нервни протези, които са заместители на крайници, е най-постижимата задача пред съвременната бионика. Така през 2002 г. изследователи от Чикагския рехабилитационен център, САЩ, присаждат две изкуствени ръце на Джеси Съливан. Джеси споделя, че е "способен да окосява моравата пред дома си и дори да подрязва живия плет", а пострадалата при мотоциклетна катастрофа Клаудия Мичел успява да се научи да сгъва дрехи със своята бионик ръка. С времето двамата започват още да усещат температура и допир. Според тях най-хубавото е, че след присаждането изчезва чувството за болка на мястото на загубения крайник - явление, известно в медицината като ръка фантом. Ала според ръководителя на екипа д-р Год Куикен има още твърде много проблеми за решаване. Така например в резултат на присадената роботизирана протеза Джеси чувства с ръката си и докосване в определени зони на гърдите.

Повечето от роботизирани ръце, които се използват от хора с ампутирани крайници са с ограничена практичност. Те имат само няколко степени на свобода, което позволява на човек да прави едно-единствено движение в даден момент. За контролирането им са необходими доста усилия, което означава, че даденият човек не може да направи нищо друго, докато се движи крайника.

Разработването на ново поколение на много по-сложни и реалистични протези на ръцете, спонсорирано от Агенцията за проучване на нови технологии за отбрана към Министерството на отбраната могат да бъдат на разположение в рамките на следващите пет до 10 години. Два различни прототипа, които се

движат със сърчността на естествен крайник и теоретично могат да се контролира така както естествен крайник - с електрически сигнали, записани директно от мозъка. Вече са започнали и тестове на прототипите с хора.

Новите прототипи имат около 20 градуса независимост на движение, значителен скок над съществуващите протези, и те могат да бъдат експлоатирани чрез различни интерфейси. Едно устройство, разработено от Агенцията за проучване на нови технологии за отбрана към Министерството на отбраната, може да бъде съзнателно контролирано с помощта на система от бутони в обувката на човек.

В по-инвазивния, но също и по-интуитивен подход, ампутирани крайници се подлагат на операция, така че останалите нерви от загубените крайници се премества в мускулите на гръдния кош. Мисълта за преместване на ръката дава сигнал на гръдните мускули, които от своя страна задвижват протезата. Но този подход работи само в случаите когато е останал достатъчно нервен капацитет, и то предоставя ограничено ниво на контрол. За да се възползват напълно от сърчността на тези протези, и да ги направят функционални като истинска ръка, учените искат да направят тези протези да се контролират чрез мозъчни сигнали.

Ограниченото тестване на невронни импланти при тежко парализирани пациенти е в ход през последните пет години. Около пет души са били имплантирани с чипове до момента, и те са в състояние да контролират курсори на екрана на компютър, карат инвалидна количка, и дори да стискат и отпускат хват на една проста роботизираната ръка. По-обширно тестване при маймуни, имплантирани с кортикална чип показва, че животните могат да се научат да контролират сравнително проста протеза по полезен начин- за да хване и изяде парче от бяла ружа.

"Следващата голяма крачка е колко измерения на контрол може да достигнем" казва Джон Ревюта, невролог в университета Браун, които развиват мозъчни компютърни интерфейси. "Пресягането за вода и привеждането ѝ до устата отнема около седем степени на свобода на цялата ръка и са необходими 25 степени на свобода."

Замяната на крайници включва използването на някакъв вид протеза, която заема мястото на част от тялото, която е била ампутирана или загубена поради травма или заболяване. С напредването на технологиите и с по-доброто разбиране на това как мозъкът контролира движението на крайниците, тези протези стават все по-сложни и реалистични. Целта на роботизираните протези е да се присъздаде крайници, които изглеждат, действат и реагират като , тези които заместват. Вече не е достатъчно просто да се замени даден крайник, сега трябва той да функционира като напълно здрав крайник. Това включва не само изграждането на много специализирани изкуствени крайници, но също така и в разбирането, как мозъкът контролира движението. Предизвикателството е как да се свърже роботизирания крайник, така че пациентът да може да контролира движенията му, така както ако беше нормален крайник. В момента, повечето изкуствени крайници са контролирани от мускулни контракции, инициирани от пациента в сравнение с невронните сигнали от мозъка, както се случва в естественото движение.

Усилията на учените обаче не свършват с разработката на механични крайници. Работещи съвместно швейцарска и германска биомедицински компании се надяват да възстановят зрението на слепи хора с увредена ретина. За целта в ретината се присажда чип, който електрически я стимулира, така че да предава импулс към очните клетки. Оттам насетне информацията се пренася по оптичния нерв към мозъка, където тя отново се възстановява до образ. Имплантираният чип безжично получава

информация от очила-камера, които първоначално заснемат образа. Резултатите от клиничните изследвания показват, че участниците в тях не възстановяват напълно зрението си, но вече са способни да различават предмети и да се движат без придружител в непозната среда. "За един напълно сляп човек дори виждането на една-единствена точка е голям напредък и радост", споделя един от ръководителите на екипа - д-р Ханс Тийдке.

Исклучителен успех се наблюдава при слуховите бионик импланти. Чрез микрофон те улавят звука, който после предават към чип, съдържащ 16 или 24 електрода, които пренасят информацията до мозъка. Чрез специализиран софтуер качеството на звука може да бъде значително подобро. И все пак през 2001 г. възприемането на музика от хора с увреден слух все още е било мечта, защото звуково-честотният обхват на устройството е твърде малък. През юни 2005 г. фирмата Advanced Bionics обаче успява да създаде софтуер, който стимулира електродите в мозъка по начин, поддържащ едновременно 121 звукови канала. Така слушането на музика вече е факт, макар че възприетият звук още е доста далеч от реалния.

Във всички изброени случаи изглежда възможно учените да успеят да създадат съвсем реални заместители на повредените тъкани. Проблемът обикновено винаги е един: непознаване на пътя, по който мозъкът приема и обработва информацията, идваща отвън. Ситуацията става много по-сложна, когато е нарушена функцията на гръбначния мозък и информация трябва както да се приема, така и да се предава. По всичко личи обаче, че и това не е нерешим проблем.

През юли миналата година авторитетното научно списание „Nature” отделя специално внимание на последните новости в развитието на биониката. Публикувани са две статии на водещи учени, които поставят въпроса за вече реалното съществуване на на "бионик човека". И двете научни статии за пръв път описват директното взаимодействие между мозък и компютър или робот - например бионик ръка. В първата статия учени от университета "Браун", САЩ, описват как успяват да помогнат на 25-годишен мъж, чийто гръбначен мозък е прекъснат. Те имплантират мрежа от микроелектроди в двигателната част на главния мозък и ги свързват с компютърен интерфейс. Въпреки че през последните три години двигателният кортекс (кортекс се нарича външната обвивка на орган) на пациента не е функционирал, той се оказва способен да премества компютърен курсор, да отваря и чете имейли, да сменя телевизионни канали, както и да мести предмети с ръка робот! Ръководителят на екипа д-р Джон Донахю споделя, че въпреки несъмнения успех създадената бионик система реагира твърде бавно. Именно този проблем се опитва да реши групата на д-р Кришна Шеной от Станфордския университет, САЩ. Работейки с маймуни, които не са парализирани, изследователите успяват да създадат метод, по който многократно да ускорят взаимодействието между мозък и машина. Въпреки несъмнения прогрес много проблеми остават да бъдат решени занапред. Например наличието на имплантирани в черепа жици, пораждащи риск от инфекция, както и загубата (неизвестно защо!) след време на придобития контрол над машините. И все пак учените смятат, че оставащите пречки пред бионик човека са по-скоро инженерни, отколкото принципни. Шансът парализирани хора да получат средство за контрол над заобикалящата ги действителност е голям. Шанс, който би променил живота на милиони.

Клип на TED

Даниел Крафт: Бъдещето на медицината? Има мобилно приложение за това- 9:38 min (Роботизирани крайници)

http://www.ted.com/talks/lang/bg/daniel_kraft_medicine_s_future.html
1

Да крачиш с крака на робот

Преди тридесет години лекарите казват на Нобору Мацумото, че той никога вече няма да ходи. Мацумото е получил сериозно увреждане на мозъка след катастрофа с мотоциклет. Инцидентът предизвиква у него неясен говор и невъзможност да върви нормално, въпреки че левият му крак запазва известна подвижност.

Именно в тази подвижност професор Йошиуки Санкай вижда надежда Мацумото да се пребори с първоначалната лекарска диагноза.

Санкай е изобретател на т.нар. "хибриден помощен крайник" (HAL), обхващащ тялото роботизиран колан с крака. Върху кожата на пациента са разположени сензори, които прихващат мозъчните сигнали, подаващи инструкции за движение на тялото.

"Сензорите усещат човешките намерения - и в крайна сметка роботът ходи вместо човешкото тяло", казва проф. Санкай. Тъй като Мацумото има запазени нервни функции, той е перфектният пациент, който да се възползва от HAL. За да се демонстрира "двигателният комплект", бива задействано захранването и двама санитарни помагат на Мацумото, докато той се опитва да се изправи. Те оказват известна помощ, но Мацумото стои прав самостоятелно.

След това идват първите стъпки, колебливи и малки - и на лицето на Мацумото грейва заразителната усмивка на тийнейджър. По-лесно е да си представим как той е изглеждал преди инцидента - докато той поставя краката си един след друг на земята и започва да крачи.

Мацумото е използвал роботизираните крака по-рано в клиниката за рехабилитация, но никога не се уморява от усещането да бъде изправен и да ходи. "Трудно ми е да го обясня", казва той на колеблив английски. "Но съм много щастлив."

Тази трансформация в пациента е това, което стимулира Санкай, който се опитва да глобализира своето изобретение. В момента в Япония има 140 HAL комплекта, които се отдават под наем за малко повече от \$2000 месечно. Санкай е в последните етапи на осигуряване на разпространението на такива комплекти и в Швеция и Дания - и се надява някой ден да лансира HAL и в САЩ, за да помогне на остаряващите представители на поколението на бейби-бума.

Във фирмата за рискови инвестиции и изследователска лаборатория Cyberdyne на Санкай масовата публика може да разгледа и други модели на HAL. Те са с различни размери и предназначение. Има по-масивен обхващащ цялото тяло "екзоскелет", предназначен да осигурява на санитарни свръхчовешка сила, за да повдигат пациенти в клиники и хосписи. Друга разновидност е с по-скромни размери; надеждите са в бъдеще роботизираните крака да бъдат толкова тънки, че пациентите да могат да ги носят под дрехите си.

Роботизирани крака, които функционират без източник на енергия

Едно от най-важните неща за всяка електронна или механична система е нуждата от електрическа енергия. Лошото е, че при някои устройства консумацията на електричество е толкова голяма, че то не е достатъчно за продължителната пълноценна работа на уреда. Този факт с пълна сила важи и за роботите. За

радост гениалните японски учени успяха да изобретят механични крайници, при които не е необходим източник на енергия, за да функционират. Краката, които виждате на снимката ходят само под действието на собственото си тегло. Мислите, че тук има някаква магия? Не – тук важат само законите на механиката и единственият източник на енергия е потенциалната енергия. Механизмът е бил разработен отдавна, но едва през изминалата година той е бил изпитан в реални условия с помощта на пътечка за бягане. За 13 часа устройството е направило 100 000 крачки, изминавайки по този начин 15 километра и попадайки в книгата за рекордите на Гинес. В бъдеще механизмът може да се използва както за създаването на роботи, така и за проектирането на екзоскелети за хората, които не могат да се предвижват самостоятелно.

Само за мирни цели

Cyberdyne изглежда буквално като въплътена в реалността научна фантастика, което е уместно, доколкото Санкай се интересува от роботиката, след като прочита "Аз, роботът" на Айзък Азимов. Тема, редовно повтаряща се във фантастиката на Азимов, е за "трите закона на роботиката", сред които присъства и императивът да не се причинява зло на човешко същество.

Въпреки че изобретението на професора носи същото име като отмъстителния компютър във филма "2001: Космическа одисея", замисълът и предназначението на всички разновидности на HAL са изцяло за човешкото благо. Санкай споделя, че различни правителства - от САЩ до Южна Корея, са се свързали с него с искане да адаптира роботизираните си екзоскелети за употреба от военните. Той е отказал широко отворените портфейли на тези правителства, тъй като заявява, че изобретенията му са единствено за мирни цели.

Изборът не е сложен, коментира професорът, особено ако прекарваш известно време с пациентите си. "Лицата им напълно се променят", обяснява Санкай. "Когато виждам усмихнатите им

лица, се чувствам особено окуражен." Нобору Мацумото със сигурност се усмихва повече, дори когато физиотерапията му приближава своя край. След всяка терапевтична сесия той има все повече нещо, което толкова много му е убягвало през последните три десетилетия - надежда. "Хаширитай десу", казва Мацумото. "Искам да мога да тичам."

Източници:

<http://www.technologyreview.com/biomedicine/26622/>

http://www.ehow.com/about_4678307_robotic-limb-replacement.html

http://www.capital.bg/biznes/tehnologii_i_nauka/2006/11/17/294616_na_granicata_mejdu_ch_oveka_i_robota/

http://www.webcafe.bg/id_209592382_Da_krachish_s_kraka_na_robot

<http://www.lodiko.com/robotizirani-kraka-koito-funktsionirat-bez-iztochnik-na-energiya/>