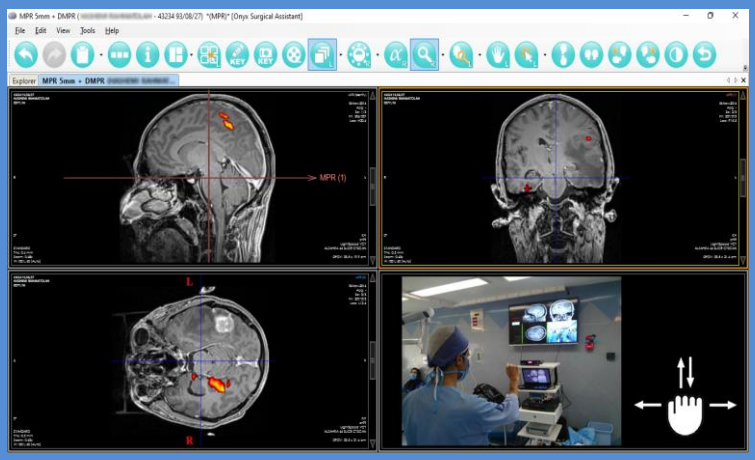
اونیکس

سیستم هوشمند دستیار جراح

BiNASO++



محصول شرکت بیتا نگار افزار (دانش بنیان)

نسخه پاییز ۱۴۰۰

دفتر مرکزی: همدان بلوار شهید همدانی، پارک علم و فناوری استان همدان

آدرس: تهران خیابان انقلاب، خیابان قدس، نبش خیابان بزرگمهر، پلاک ۹ ساختمان موسسه پژوهش در مدیریت و برنامه ریزی انرژی دانشگاه تهران، طبقه همکف

تلفن: ۰۹۱۲۹۲۳٤٦۰٤

BinaSoft.ir info@Binasoft.ir

BiNASOFT

چکیده:

یکی از مشکلات جراحان دسترسی به تصاویر پزشکی بیمار در حین عمل جراحی می‌باشد. علاوه براین مشاهده تصاویری(fMRI، MRI، DTI و تومور) که در مرحله طراحی درمان توسط تیم پزشکی مورد تحلیل قرار گرفته‌اند نیز اهمیت دارد. علاوه براین دو موضوع حفظ محیط استریل اتاق عمل، افزایش تمرکز جراح و کاهش زمان عمل نیز از جمله مسائل موجود در جراحی‌ها می‌باشند. از این رو یک نرم افزار جامع طراحی گردید تا قابلیت ترکیب تصاویرfMRI،DTI و تومور را بر روی تصاویر پایه MRI و همچنین سایر تصاویر پزشکی، در موقعیت های دو و سه بعدی را داشته باشد. همچنین برای حفظ محیط استریل اتاق عمل، در این نرم افزار قابلیت پردازش ورودی‌ها از حسگر کینکت و میکروفن نیز طراحی و پیاده سازی گردید. و برای استفاده کارا و راحتتر از این محصول یک دستگاه (ترالی پزشکی) ساخته شد. که در آن حسگر کینکت، مانیتور، پردازنده مرکزی، میکروفن جاگذاری شده است. بطوری که نرم افزار طراحی شده بر روی پردازنده مرکزی نصب می‌گردد، تا بتواند بطور مجتمع فرامین صوتی و حرکتی جراح را دریافت و آنرا بر روی تصاویر پزشکی اعمال نماید.

قابلیت کاربردی:

این سیستم می‌تواند شرایط جراحی‌های مختلف از جمله جراحی‌های مغز و اعصاب، ارتوپدی و عمومی را شبیه سازی کند. لذا کاربرد بسیار ارزنده‌ای در طراحی پلن جراحی خواهد داشت.

همچنین به عنوان یک محصول فناورانه داخلی، قابل ارائه در سیستم‌های آموزش پزشکی در مراکز علوم پزشکی کشور بویژه بخش‌های مختلف جراحی است. یادگیری شرایط جراحی و بررسی سه بعدی اجزا و ارگانهای مختلف بویژه در شرایط وجود ضایعات فضاگیر برای دستیاران جراح با استفاده از این محصول امکان پذیر می‌باشد. بنابراین استفاده از این محصول در آموزش دستیاران جراحی می‌تواند کمک شایانی به افزایش توانایی و بازدهی آنها داشته باشد. علاوه بر این محصول قادر خواهد بود در تمامی سیستمهای علوم پایه پزشکی، پیراپزشکی و پرستاری که نیاز به یادگیری آناتومی مقطعی و تصویربرداری دارند توانایی درک سه بعدی دانشجویان را ارتقاء ببخشد.

مقدمه

امروزه استفاده از سیستم‌های تصویربرداری غیرتهاجمی، جزء جدانشدنی پزشکی و جراحی در ایران و جهان شده است. یکی از نیازهای جراحان در این رابطه، امکان استفاده از تصاویر پزشکی بیمار در اتاق عمل و در حین عمل جراحی است. با ظهور تکنولوژی‌های جدید در تصویربرداری پزشکی، نیاز به وجود نرم‌افزاری برای نمایش این تصاویر و همچنین ایجاد رابطی استریل و مطمئن برای کنترل این تصاویر توسط جراح در اتاق عمل احساس می‌شود.

روش‌های استفاده از تصاویر در حین جراحی در اتاق عمل به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شوند که هر کدام دارای مشکلاتی هستند:

۱) استفاده از نگاتوسکوپ برای مشاهده کلیشه‌های تصویربرداری شده؛ در این روش امکان بزرگ نمایی، تغییر کنتراست، شدت روشنایی تصاویر و همچنین امکان استفاده از سیستم‌های نمایش سه‌بعدی تصاویر برای درک بهتر توسط جراح در حین عمل جراحی، وجود ندارد.

۲) استفاده از سیستم کامپیوتری برای مشاهده تصاویر بیمار؛ با توجه به امکان ایجاد آلودگی هنگام تماس جراح با رابط‌های کنترلی کامپیوتر مانند موس و صفحه‌کلید در اتاق عمل و مشکل بودن استریل کردن این وسائل و با در نظر گرفتن پروتکل‌های بالینی (جراح در حین عمل جراحی نباید از حالت استریل خارج شود)، نیاز است که یکی از دستیاران و نه خود جراح، کنترل این ابزارها مانند موش‌واره و صفحه‌کلید را به دست بگیرد. ثابت شده است که این راه ارتباطی، به دلیل استفاده از نیروی انسانی غیر از جراح و همچنین از بین رفتن تمرکز جراح به دلیل تعامل با نیروی انسانی، زمان‌گیر، مستعد ایجاد خطا و در مجموع ناکارآمد است.

به طور کلی دو مشکل اساسی که روش های موجود برای مشاهده تصاویر پزشکی درحین جراحی در اتاق عمل با آن روبرو هستند، یکی عدم وجود یک نرم‌افزار جامع به منظور نمایش سه‌بعدی همزمان تصاویر پزشکی (fMRI، MRI، DTI و تومور) است که بتواند تمام نیازهای ادراکی جراح را پوشش دهد و دیگری نبود رابطی موثر، استریل و مطمئن به منظور نمایش و کنترل این تصاویر توسط جراح، است.

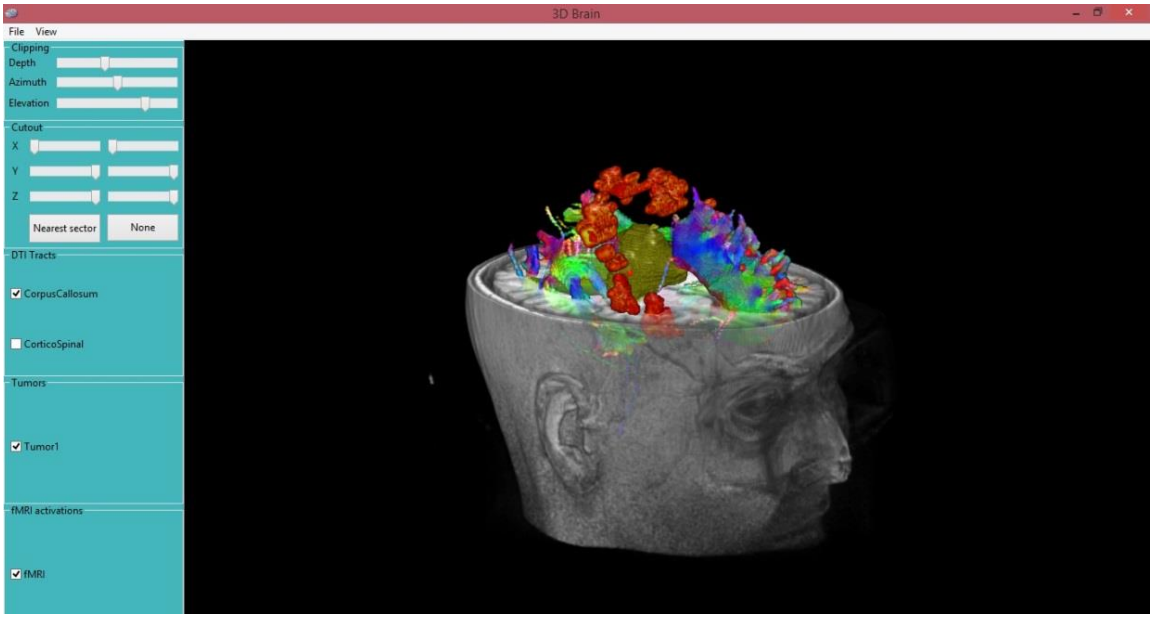
بازشناسی حرکت می‌تواند به عنوان آغاز راهی برای تعامل انسان و ماشین باشد. با توجه به اهمیت این موضوع، تحلیل حرکات انسان گستره وسیعی از تحقیقات را در زمینه بینایی ماشین به خود اختصاص داده است که هدف آن انجام خودکار اعمالی چون بخش‌بندی، ضبط، تشخیص و بازشناسی حرکات انسان به صورت بلادرنگ است. این تحقیقات در زمینه‌های مختلفی از جمله ایجاد ابزارهای نظارت عمومی در محیط‌هایی مانند فروشگاه‌ها و فرودگاه‌ها، مراقبت‌های خانگی برای افراد مسن و کودکان ، پزشکی و واقعیت مجازی و ... استفاده می‌شود. با پیشرفت‌های فراوان در جراحی با کمک کامپیوتر، بیمارستان‌ها تمایل به استفاده از تجهیزات و رابط‌های کاربرمحور در اتاق عمل دارند. چالش اصلی در این فرایند، قادر ساختن پزشک و جراح برای تعاملی بصری، موثر، مطمئن و بدون ایجاد هیچ‌گونه زمینه عفونت هنگام استفاده از این دستگاه‌ها است.

هدف

به طور کلی دو مشکل اساسی برای مشاهده تصاویر پزشکی درحین جراحی در اتاق عمل وجود دارد، یکی عدم وجود یک نرم‌افزار جامع به منظور نمایش دو و سه‌بعدی همزمان تصاویر پزشکی (fMRI، MRI، DTI و تومور) است که بتواند تمام نیازهای ادراکی جراح را پوشش دهد و دوم نبود رابطی موثر، استریل و مطمئن به منظور نمایش و کنترل این تصاویر توسط جراح، است. البته در گذشته از نگاتوسکوپ برای مشاهده کلیشه‌های تصویربرداری استفاده می‌شده است؛ در این روش امکان بزرگ نمایی، تغییر کنتراست، شدت روشنایی تصاویر و همچنین امکان استفاده از سیستم‌های نمایش سه‌بعدی تصاویر برای درک بهتر توسط جراح در حین عمل جراحی، وجود ندارد.

هدف از تولید این محصول، طراحی سیستم هوشمندی است که با رفع موانع و مشکلات بیان شده، بتواند بدون دخالت نیروی انسانی واسط و در شرایط مختلف نوری محیط اتاق عمل، به صورت کاملاً استریل، تعامل جراح با سیستم مدیریت جامع تصاویر پزشکی[1] به منظور نمایش دوبعدی و یا سه‌بعدی تصاویر را ممکن سازد. این سیستم به صورتی طراحی شده است که قابلیت بازشناسی حرکات و گفتار جراح را دارد و با توجه به فرامین دریافتی، عملیات مختلف را اجرا می‌کند.

هدف دیگر، امکان نمایش تصاویر Fmri [2] و DTI[3] بطور همزمان بر روی تصاویر MRI می‌باشد. این تصاویر بطور همزمان بصورت دوبعدی و سه‌بعدی و در موقعیت های Coronal plane, Transverse plane, Sagittal plane, قابل دسترسی و استفاده می‌باشند.



[1] PACS

[2] سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی Fmri

[3] Diffusion tensor imaging (DTI)

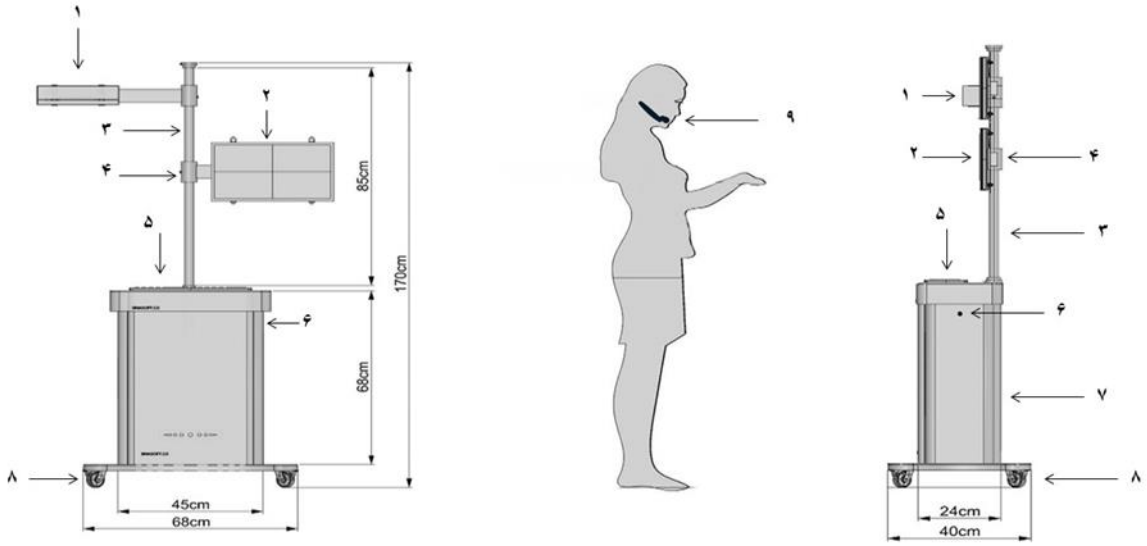
از قابلیت های این محصول می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- امکان نمایش همزمان تصویر مغز و تومور با امکان حذف و اضافه کردن تصویر تومور
- امکان برش زدن تصاویر از زوایای مختلف
- امکان حفظ مدل سه بعدی تومور در عین برش خوردن تصویر مغز
- امکان نمایش دو بعدی و سه بعدی تصاویر جهت تفسیر بهتر توسط جراح
- امکان استفاده از ابزارهای ویرایشی تصویر (مانند تغییر نور و کنتراست، چرخش تصویر، ایجاد یادداشت روی تصویر، خط‌کش، زاویه و ...)
- امکان حفظ تصاویر فیبر(DTI) و brain activation در عین برش خوردن تصویر مغز
- امکان اتصال و دریافت تصاویر از سیستم پکس بیمارستانی
- صرفه‌جویی چشمگیر در هزینه‌های تامین، نسبت به نمونه سامانه‌های خارجی مشابه
- حفظ استریل بودن رابط جراح با سامانه مدیریت تصاویر پزشکی توسط فرامین صوتی و حرکتی جهت مشاهده تصاویر پزشکی در حین عمل جراحی و ارتقای بهداشت کلی اتاق عمل.
- نمایش سه بعدی همزمان تصاویر fMRI ، DTI و تومور از زوایای مختلف.
- امکان برش سطح مقطع مغز به همراه نمایش حجم کامل و برش نخورده سه بعدی تصاویر fMRI ، DTI و تومور.
- امکان مدیریت بر روی نمایش تصاویر fMRI ، DTI و تومور در حین عمل جراحی.
- افزایش دقت در اجرای فرامین بدلیل تعامل مستقیم جراح با سامانه مدیریت تصاویر پزشکی توسط فرامین صوتی و حرکتی نسبت به روش استفاده از شخص واسط.
- حفظ تمرکز جراح در حین عمل جراحی.
- کاهش هدر رفت زمان در حین عمل جراحی.
- حذف نیروی انسانی رابط بین جراح و سیستم نمایش تصاویر پزشکی (کلیشه های از قبل چاپ شده و نگاتوسکوپ یا سیستم های کامپیوتری) و جایگزینی آن با یک سیستم هوشمند غیرلمسی باعث کاهش هزینه و افزایش دقت در حین عمل جراحی خواهد شد.

این محصول شامل دو بخش اصلی می‌باشد. قسمت اصلی آن نرم افزار توسعه داده شده می‌باشد. که تمام قابلیت‌های برشمرده شده را دارا می‌باشد. از طرفی چون در اتاق عمل امکان استفاده نرم افزار بطور مستقل وجود ندارد و همچنین تنظیم کردن موقعیت حسگر نسبت به قامت جراح متفاوت است. یک دستگاه پزشکی(ترالی) طراحی گردید. تا بتواند بطور مجتمع تمام اجزا مورد نظر را دربربگیرد. این دستگاه شامل یک باکس (جعبه) می‌باشد که پردازنده اصلی در داخل آن نصب می‌گردد. بر روی همین پردازنده نرم افزار این سامانه نصب می‌گردد. یک میله مقاوم و استیل نیز به این باکس عمود می‌باشد تا حسگر و مانیتور جهت نمایش تصاویر پزشکی بر روی آن نصب گردند.

قسمت سخت افزاری:

این قسمت شامل ترالی و لوازم داخلی آن، بازوهای متحرک(٤)، مانیتور(٢)، حسگر کینکت(١)، کیبورد و موس(٥) می‌باشد. ترالی نیز شامل: چرخ‌های قفل‌دار(٨)، مدار کنترل الکتریکی(٧)، دکمه خاموش و روشن کن(٦)، پردازنده اصلی (thin client) و میکروفون (٩) می‌باشد. جزئیات این در نقشه شماره١ قابل مشاهده می‌باشد. حسگر کینکت(١) و مانیتور(٢) هر کدام بصورت مجزا بر روی یک بازوی متحرک نصب می‌شوند. جزئیات این نیز در تصویر شماره ١ قابل مشاهده می‌باشد.



تصویر شماره ۱: مشخصات اجزای ترالی

۱- حسگر کینکت

۲- مانیتور

۳- میله نگهدار

۴- بازوی متحرک

۵- کیبورد و موس

۶- دکمه خاموش و روشن کن دستگاه

۷- باکس قرارگیری پردازنده مرکزی

۸- چرخ های قفلدار متحرک

نرم افزار:

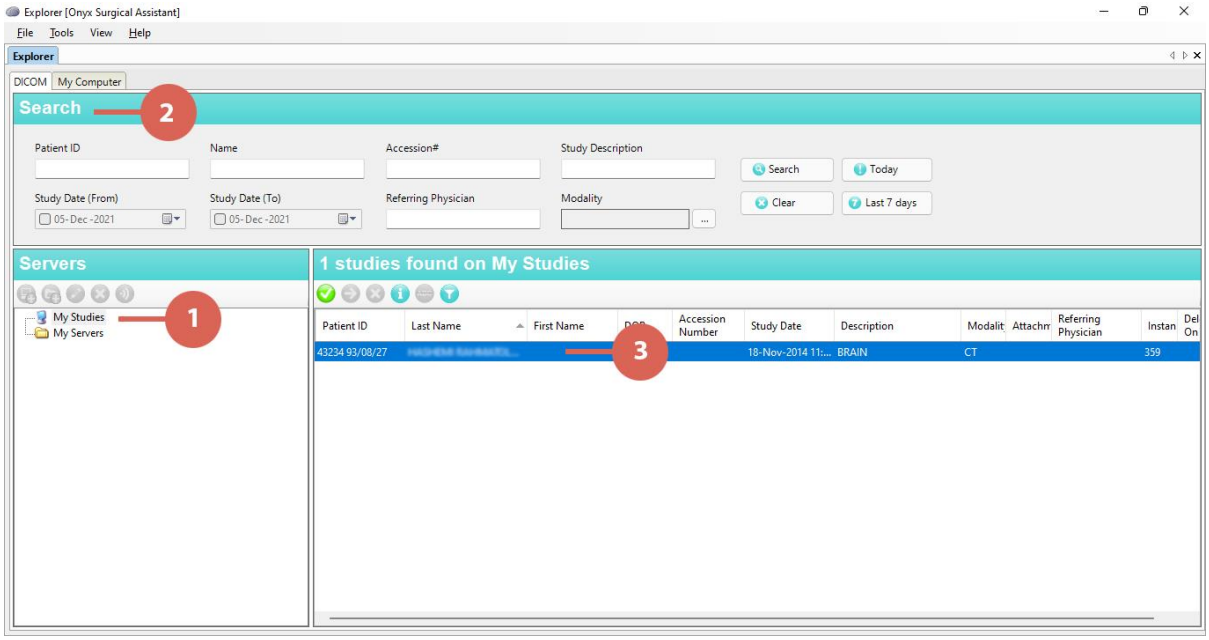
این قسمت به عنوان موتور و هسته اصلی سیستم فعالیت می‌کند. در واقع تمامی اطلاعات ورودی چه فرامین صوتی و حرکتی جراح و چه تصاویر پزشکی توسط نرم افزار پردازش می‌شود. بطور کلی این نرم افزار شامل بخش‌های زیر می‌باشد:

- پنل ورود تصاویر پزشکی
- ابزارهای ویرایشی تصویر
- پنل تشخیص فرامین صوتی و حرکتی
- ارتباط با حسگر کینکت
- ترکیب تصاویر پایه پزشکی با تصاویر DTI و Fmri و عروق و تومور در بارگذاری تصاویر dicom برروی حافظه
- تولید تصاویر پزشکی در موقعیت‌های axial, coronal, sagittal در بارگذاری تصاویر dicom برروی حافظه
- نمایش تصاویر پزشکی در موقعیت‌های axial, coronal, sagittal در بارگذاری تصاویر dicom برروی حافظه
- نمایش تصاویر پزشکی همزمان با تومور
- حرکت بین اسلایس‌های تصاویر پزشکی همزمان در هر ۳ پلن
- پنل ایجاد تصاویر ۳ بعدی با امکان حذف یا نمایش تومور با سایر تصاویر پزشکی بطور همزمان
- برش سطح مقطع مغز همراه با تصاویر DTI و Fmri و عروق و تومور

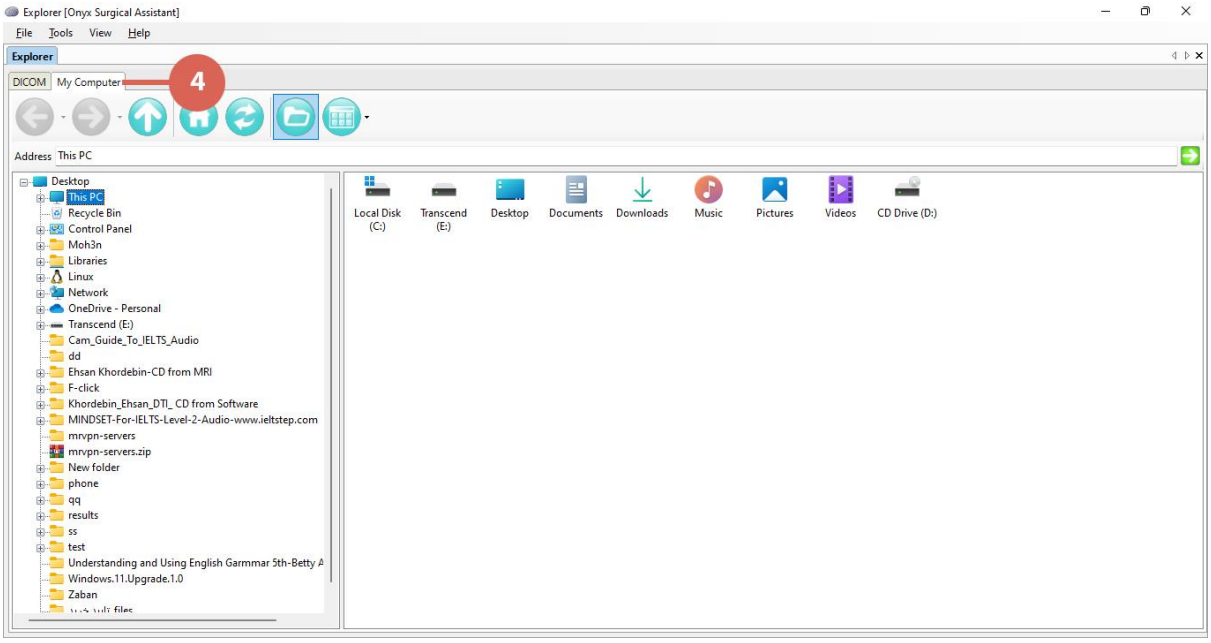
نرم افزار دستیار جراح شامل دو بخش اصلی است. بخش اول مربوط به ورود داده ها و بخش دوم مربوط به نمایش و اجرای فرامین حرکتی و صوتی جراح است.

بخش اول : ورود تصاویر (Data Import)

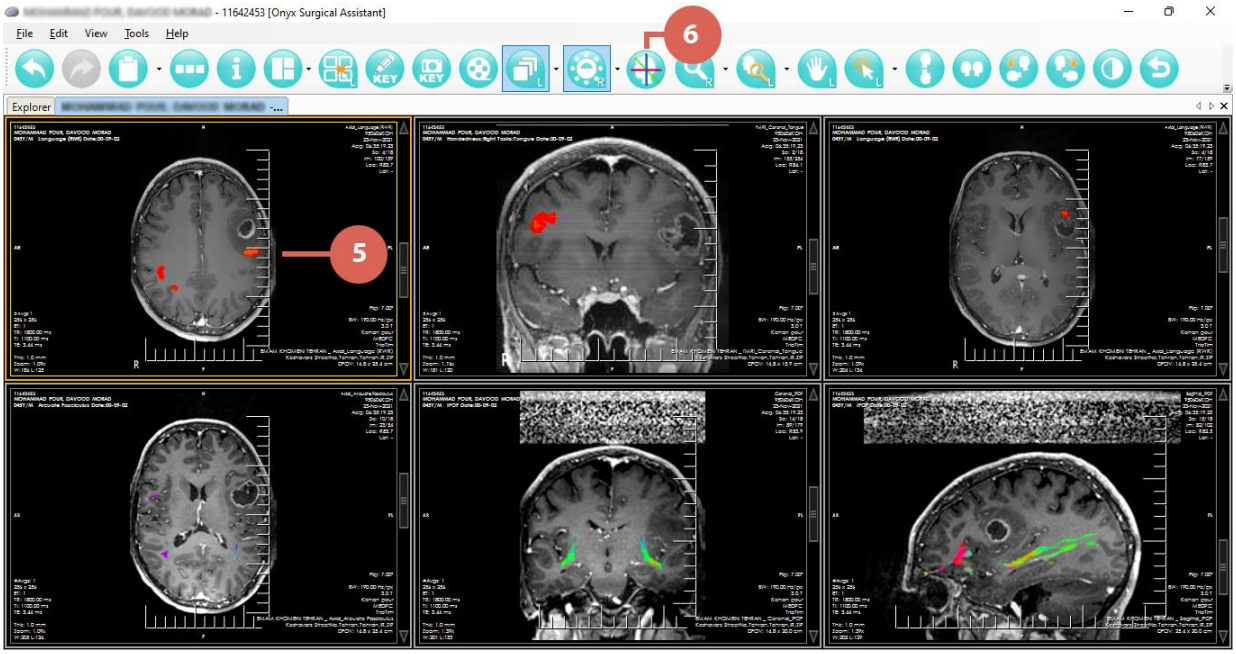
برای ورود دادهای نمایشی، کاربر می‌تواند از طریق اتصال به سیستم پکس یا از سیستم جاری اقدام به ورود تصاویر به نرم افزار کند.



تصویر شماره ۲: پنل ورود تصاویر از پکس



تصویر شماره ۳: پنل ورود تصاویر از سیستم جاری



تصویر شماره ۴: انتخاب Series مورد نظر

۱- تنظیمات اتصال به سیستم پکس

۲- جست‌وجو بر اساس اطلاعات بیمار یا تصویر از پکس

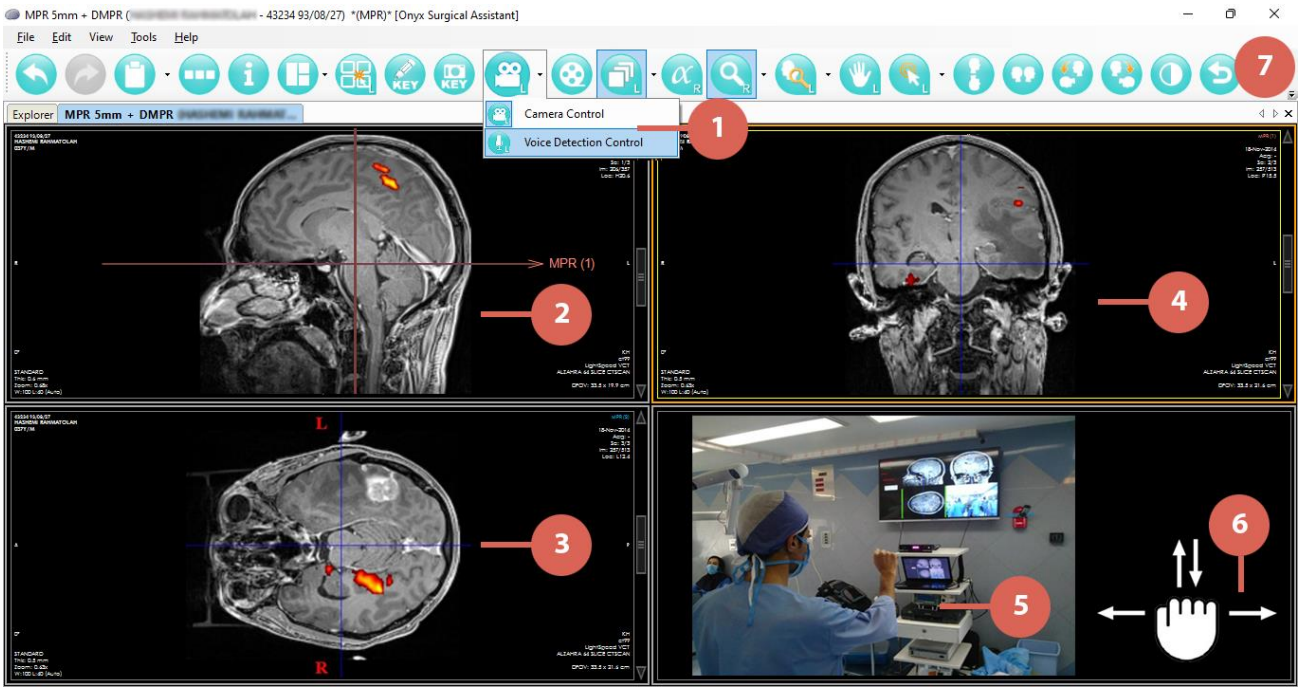
۳- انتخاب Study مورد نظر

۴- انتخاب پوشه تصاویر از سیستم جاری

۵- انتخاب Series مورد نظر بر اساس پیشنمایش

۶- انتخاب دکمه MPR برای نمایش هر سه نمای Coronal, Axial و Sagittal

بخش دوم: نرم افزار نمایشی دستیار جراح



تصویر شماره ۵: پنل کاربری نرم افزار حین جراحی در موقعیت دو بعدی

۱- انتخاب حالت کنترلی فرامین نرم افزار (صوتی – حرکتی)

۲- نمای حالت Sagittal

۳- نمای حالت Axial

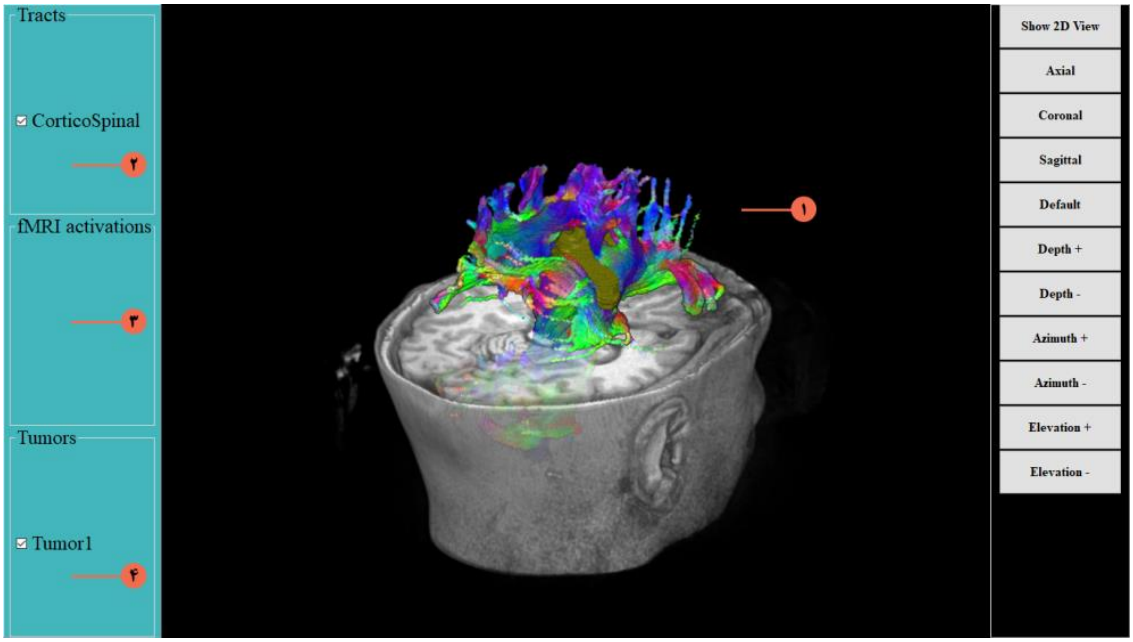
۴- نمای حالت Coronal

۵- نمایش خروجی دوربین

۶- محل نمایش تصویر فرمان در حال اجرا

۷- نوار ابزار ویرایش تصاویر

پنل سه بعدی:



سه بعدی

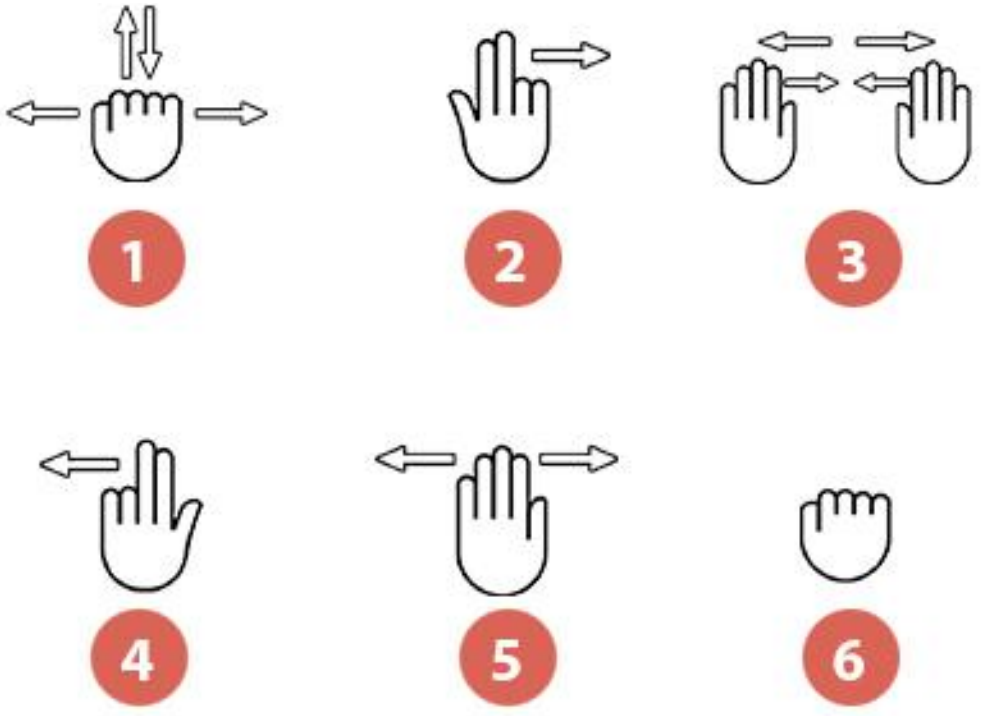
۱- محیط نمایش سه بعدی قابل کنترل در جهت های مختلف

۲- انتخاب Tract های مورد نظر

۳- انتخاب Activation fMRI های مورد نظر

۴- انتخاب Tumor های مورد نظر

فرامین حرکتی:



تصویر شماره ۶: فرامین حرکتی در حالت ۲ و سه بعدی

فرامین حرکتی در حالت دوبعدی

۱- جابجایی بین اسلایس های تصویر

۲- تغییر نمای جاری (Axial, Coronal, Sagittal)

۳- بزرگ نمایی نما جاری - برگشت از حالت بزرگ نمایی

۶- تغییر به مد سه بعدی : دست چپ در حالت مشت به مدت ۲ ثانیه در بالای سر قرار می گیرد.

فرامین حرکتی در حالت سه بعدی

۴- تغییر نما (Axial, Coronal, Sagittal در حالت سه بعدی)

۵- تغییر عمق تصویر در حالت سه بعدی

۶-تغییر به مد دو بعدی : دست چپ در حالت مشت به مدت ۲ ثانیه در بالای سر قرار می گیرد.

چرخاندن تصویر سه بعدی : دست راست به صورت مستقیم از بدن دور می شود، و باز و بسته کردن مشت، مانند کلیک ماوس عمل کرده و با کرت دادن دست عمل چرخاندن انجام می شود.

فرامین صوتی:

۱-کلمه شروع انجام فرامین صوتی :(Start Command)

در هنگامی که نرم افزار در حال گوش کردن به فرامین صوتی است، تصویر زیر در بخش "تصویر فرمان در حال اجرا" نشان داده می شود.)

۲- فرمان های تغییر اسلایس : Slice Up - Slice Down - Slice Right - Slice Left

۳- فرمان بزرگ نمایی در نما جاری : Zoom To

۴- فرمان برگشت از حالت بزرگ نمایی : Un zoom To

۵- تغییر نمای جاری Change View : (Axial, Coronal, Sagittal)

۶- تغییر به نمای سه بعدی و بلاعکس : Back 2D

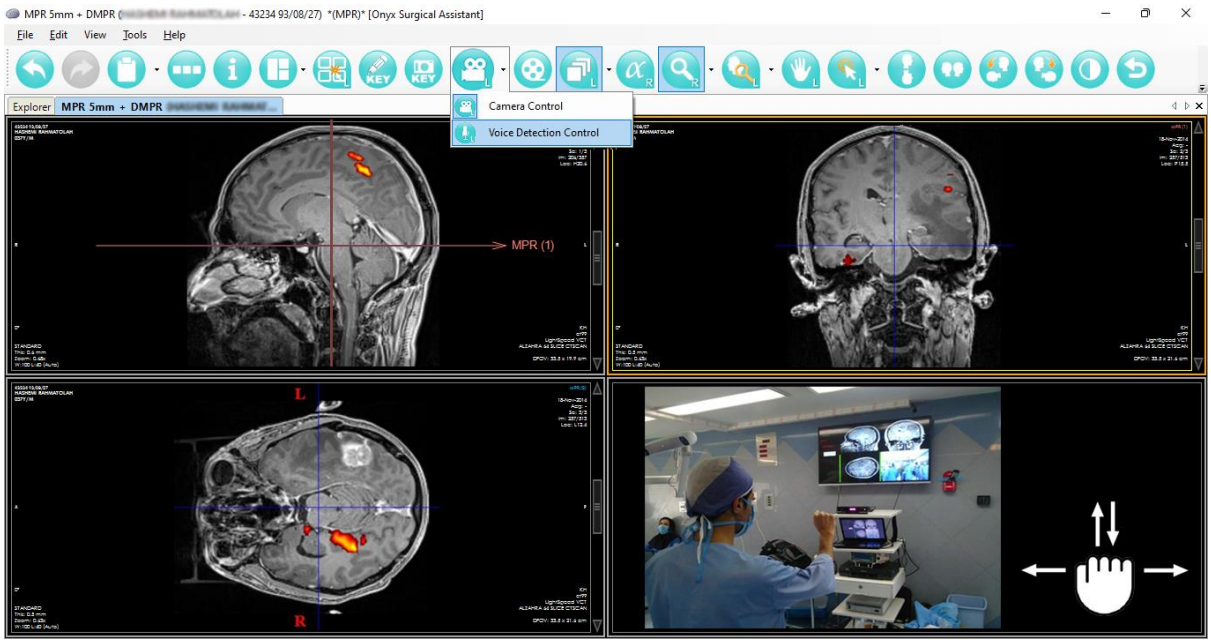
۷- پایان فرمان های صوتی : End Command

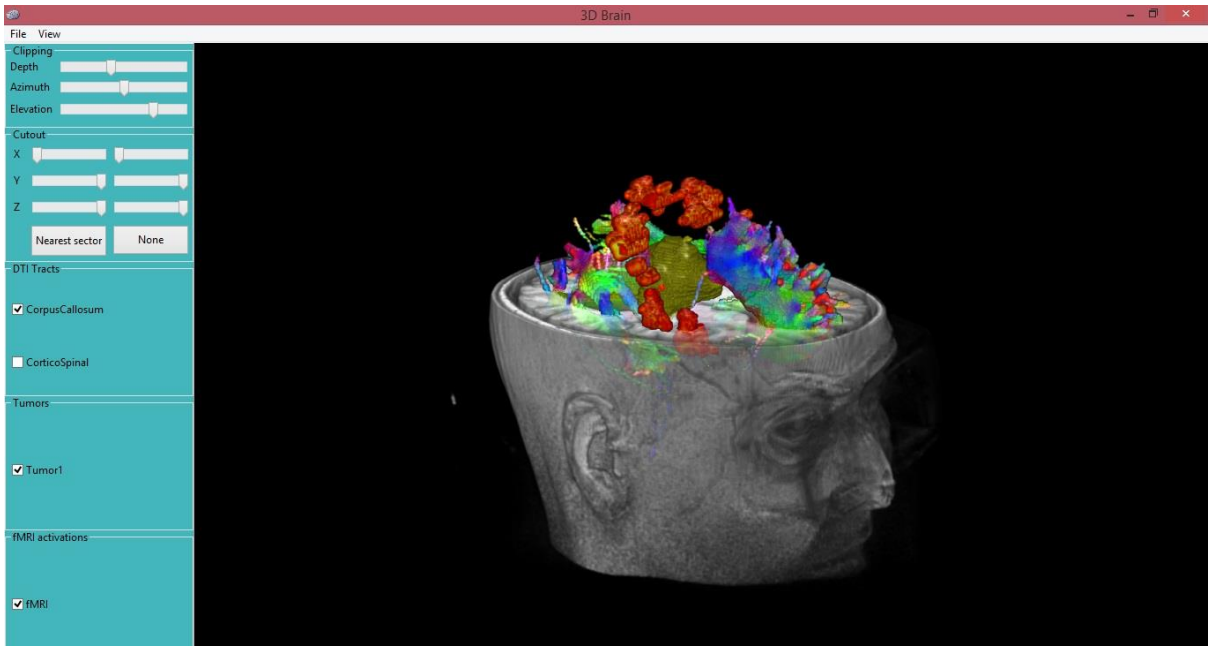
تصویر شماره ۷: فرامین صوتی در حالت ۲ و سه بعدی

ترالی:

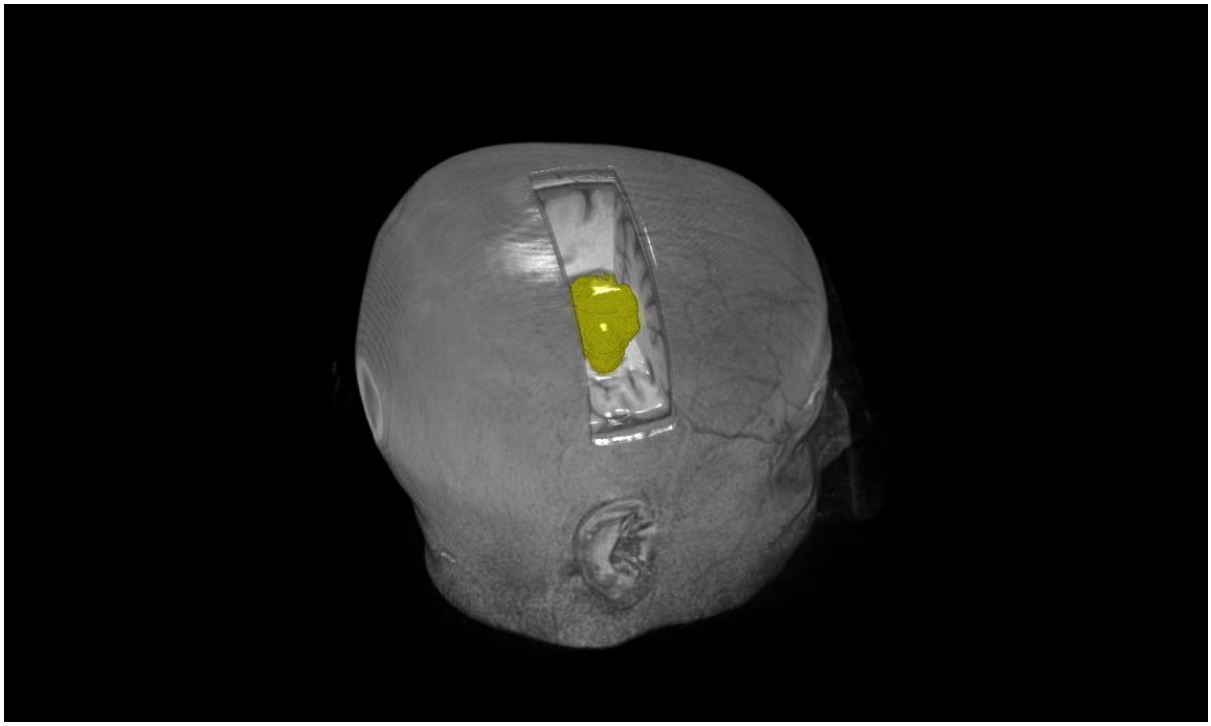
تصویر شماره ۸: شبیه سازی ترالی سیستم هوشمند جراح

تصویر شماره ۹: ترالی سیستم هوشمند جراح





تصویر شماره ۱۰: خروجی نرم افزار در موقعیت دو و سه بعدی



تصویر شماره ۱۱: خروجی نرم افزار در موقعیت سه بعدی – نمایش موقعیت تومور

تحقیق و توسعه:

هدف ایجاد خروجی‌هایی شبیه تصویر موجود می‌باشد(محصول مشترک فیلیپس و ماکروسافت). که جراح بعد از قرار دادن دوربین AR بر روی سر بتواند تصاویر را در موقعیت دو و سه بعدی همزمان مشاهده نماید و برخی عملیات یا دستورات را بر روی تصاویر اعمال نماید. با استفاده از دوربین هولولنز ۲ ماکروسافت می‌توانیم فرامین صوتی و حرکتی (همزمان دو دست) را همراه با حرکت چشم‌های جراح پیاده سازی کنیم. خروجی‌های موجود براساس نمونه تصاویر موجود در سیستم هوشمند دستیار جراح خواهند بود.

دفتر مرکزی: همدان بلوار شهید همدانی، پارک علم و فناوری استان همدان

آدرس: تهران خیابان انقلاب، خیابان قدس، نبش خیابان بزرگمهر، پلاک ۹ ساختمان موسسه پژوهش در مدیریت و برنامه ریزی انرژی دانشگاه تهران، طبقه همکف

تلفن: ۰۹۱۲۹۲۳٤٦۰٤

BinaSoft.ir info@Binasoft.ir

BiNASOFT