دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

ارائه ی الگوریتم برای علامت گذاری و بازیابی اتوماتیک تصاویر پزشکی ام آر آی و سی تی اسکن

نام نویسنده: محمد رجبی مظهر

نام استاد/اساتید راهنما: دکتر عبدالحمید پیله ور

نام استاد/اساتید مشاور:

دانشکده: مهندسی	**گروه آموزشی: کامپیوتر**	
رشته تحصیلی: مهندسی کامپیوتر	**گرایش تحصیلی: هوش مصنوعی**	**مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد**
تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۰۸/۲۳	**تاریخ دفاع: ۱۳۹۱/۱۱/۲۴**	**تعداد صفحات: ۹۴**

چکیده:

با پیشرفت تجهیزات پزشکی در ایجاد تصاویر پزشکی دیجیتال، روزانه حجم وسیعی از این تصاویر در مراکز پزشکی تولید شده و در پایگاه داده ی تصاویر ذخیره می شود. در این تحقیق، روشی جهت بازیابی کارای این تصاویر از پایگاه داده، با استفاده از تکنیک های پردازش تصویر و الگوریتم ژنتیک ارائه می شود. ابتدا، تعدادی ویژگی در زمینه ی بازیابی بافت، از تصاویر استخراج شده و پایگاه داده ی ویژگیها ایجاد می گردد. سپس، با ارائه ی تصویر پرس و جو، ویژگیهای موردنظر برای این تصویر نیز استخراج می گردد. با مقایسه ی ویژگیهای تصویر پرس و جو با پایگاه داده ی ویژگیها، ماتریس شباهت بدست می آید. با استفاده از عملگرهای ژنتیکی و اعمال تابع برازندگی مناسب، عملیات انتخاب ویژگی و تعیین میزان وزن هر ویژگی انجام می شود. سپس، از میان زیرمجموعه ی ویژگیهای بهینه، زیرمجموعه ای که بیشترین مقدار برازندگی را داشته باشد، انتخاب می شود. بدین ترتیب، ویژگیهای بهینه و وزنهای بهینه ی آنها استخراج می گردد. با توجه به مجموع وزنهای بهینه ی ویژگیها، تصاویر به ترتیب کمترین مقدار فاصله و یا بیشترین مقدار شباهت، در خروجی قرار می گیرند. با مقایسه ی صورت گرفته بین سه سری از ویژگیها، در سری سوم میانگین دقت بازیابی، بیش از ۹۴ درصد و میانگین زمان بازیابی، ۶.۲۹ ثانیه در پایگاه داده ی شامل ۱۷.۵۰۰ تصویر می باشد. نتایج حاصل از آزمایشات ما نشان می دهند که سری سوم از لحاظ دقت و زمان بازیابی نسبت به دو سری دیگر بهتر عمل می نماید.

واژه های کلیدی: تصویر پرس و جو، بازیابی تصویر، استخراج ویژگی، انتخاب ویژگی، عملگرهای ژنتیکی.

بسم الله الرحمن الرحيم

کلیه امتیازهای این پایان نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان نامه در مجلات، کنفرانس ها و یا سخنرانی ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان نامه در مجلات، کنفرانس ها و یا سخنرانی ها الزامی می باشد.

مقالات خارجی

……..……, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

مقالات داخلی

.....، گروه .....، دانشکده .....، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

اهدا می گردد به

روح پاک پدر

و

خانواده ی عزیزم

تشکر و قدردانی

اینک که به یاری خداوند پایان نامه ی خود را در مقطع کارشناسی ارشد به پایان رسانده ام، به مصداق حدیث نبوی "**من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق**"، بر خود واجب می دانم از همه ی عزیزانی که به نحوی در انجام این تحقیق مرا راهنمایی، همکاری و مساعدت فرمودند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

ابتدا از استاد راهنمای ارجمند، آقای دکتر عبدالحمید پیله ور که اینجانب را در طول انجام پایان نامه راهنمایی نموده و نهایت همکاری را با اینجانب نموده اند، کمال تشکر را دارم.

از اساتید محترم ممتحن، آقایان دکتر حسن ختن لو و دکتر محرم منصوری زاده و اساتید محترم گروه کامپیوتر که در طول این دوره از کمک های علمی ایشان بهره مند بوده ام، قدردانی می نمایم.

از ریاست محترم مرکز آموزش سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران، آقای دکتر اربابی که امکان ادامه تحصیل اینجانب را فراهم نمودند، کمال تشکر را دارم.

از مدیر شبکه جهانی جام جم، آقای دکتر علی طلوعی (مدیر کل اسبق صدا و سیمای مرکز همدان)، معاونت محترم فنی مرکز، آقای مهندس محسن ابراهیمی و مدیریت محترم فناوری اطلاعات مرکز، آقای مهندس مهدی احساسیان که با اینجانب همکاری نموده اند، کمال تشکر را دارم.

از مدیریت محترم مرکز درمانی مهدیه همدان و سرکار خانم نرگس نواری که در تهیه ی تصاویر پزشکی با اینجانب نهایت همکاری را نموده اند، کمال تشکر را دارم.

از همسر عزیزم، پسر دلبندم پارسا و همه ی اعضای خانواده، بویژه برادرم که موفقیت کنونی ام در گرو بردباری و تحمل سختی ها از طرف ایشان بوده است، کمال تشکر را دارم.

در پایان از همه ی عزیزانی که در طول مدت تحصیل، اینجانب را تشویق و یاری نموده اند و نامشان در اینجا ذکر نشده است، بدین وسیله از همه ی آنان پوزش طلبیده و سپاسگزاری می نمایم.

محمد رجبی مظهر - اردیبهشت ماه ۹۲

فهرست مطالب

۱. مقدمه ۳

۱.۱ ام آر آی ۳

۱.۱.۱ پیشینه ی ام آر آی ۴

۱.۱.۲ اصول کار ام آر آی ۵

۱.۱.۳ موارد کاربرد ام آر آی ۶

۱.۲ سی تی اسکن ۷

۱.۲.۱ پیشینه ی سی تی اسکن ۷

۱.۲.۲ اصول کار سی تی اسکن ۸

۱.۲.۳ موارد کاربرد سی تی اسکن ۹

۱.۳ مزایا و معایب تصاویر ام آر آی ۹

۱.۳.۱ مزایای ام آر آی ۹

۱.۳.۲ معایب ام آر آی ۹

۱.۴ PACS ۱۰

۱.۵ پردازش تصویر ۱۲

۱.۵.۱ عملیات اصلی در پردازش تصویر ۱۲

۱.۶ بازیابی تصویر ۱۳

۱.۷ اهداف تحقیق ۱۴

۱.۸ ساختار رساله ۱۵

۱.۸.۱ فصل دوم : بررسی منابع ۱۵

۱۸.۲ فصل سوم : مواد و روشها ۱۵

۱.۸.۳ فصل چهارم : نتایج و بحث ۱۵

۱.۸.۴ فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادها ۱۵

۲. بررسی منابع ۱۹

۲.۱ سامانه ی بازیابی تصاویر پزشکی مبتنی بر محتوا ۱۹

۲.۲ علامت گذاری تصاویر ۱۹

۲.۳ روشهای بازیابی تصاویر ۲۰

۲.۴ سامانه های علامت گذاری و بازیابی تصاویر پزشکی موجود ۲۱
۲.۵ طبقه بندی روشهای بازیابی تصاویر ۲۳
۲.۶ استخراج ویژگی ۲۳
۲.۷ انتخاب ویژگی ۲۴
۲.۸ بازخورد ارتباط ۲۵
۲.۹ معیارهای ارزیابی کارایی سامانه های بازیابی تصاویر ۲۶
۲.۱۰ الگوریتم ژنتیک ۲۸
۲.۱۰.۱ مکانیزم الگوریتم ژنتیک ۲۸
۲.۱۰.۲ برخی از کاربردهای الگوریتم ژنتیک ۳۰
۲.۱۱ تابع ارزیابی ۳۱
۲.۱۱.۱ تابع ارزیابی رتبه بندی ۳۱
۲.۱۲ تابع برازندگی ۳۲
۲.۱۳ معیار شباهت ۳۳
۲.۱۴ توصیفگرهای ویژگیهای سطح پائین در استاندارد MPEG-7 ..... ۳۴
۳. مواد و روشها ۳۷
۳.۱ پایگاه داده ی تصاویر ۳۷
۳.۲ استخراج ویژگی ۳۹
۳.۲.۱ طبقه بندی ویژگیهای قابل استخراج از تصاویر ۳۹
۳.۲.۱.۱ روشهای بخش بندی تصویر ۴۰
۳.۲.۱.۱.۱ بلوک بندی تصویر ۴۰
۳.۲.۱.۱.۲ ناحیه بندی تصویر ۴۰
۳.۲.۲ پیش پردازش تصویر ۴۱
۳.۲.۲.۱ CLAHE ۴۱
۳.۲.۲.۲ IMADJUST ۴۲
۳.۲.۲.۳ فیلتر تقویت بالا ۴۳
۳.۲.۳ هیستوگرام الگوی باینری محلی ۴۳
۳.۲.۴ هیستوگرام جهت لبه ۴۶

۳.۲.۵ SIFT ۴۷
۳.۲.۶ ماتریس هم رخدادی ۴۹
۳.۲.۷ فیلترهای گابور ۵۰
۳.۲.۸ هیستوگرام سطح خاکستری ۵۲
۳.۲.۹ تامورا ۵۳
۳.۲.۱۰ آنتروپی ۵۴
۳.۳ معیار شباهت ۵۵
۳.۴ نرمال سازی ماتریس شباهت ۵۵
۳.۵ انتخاب ویژگی ۵۶
۳.۵.۱ ساختار کلی الگوریتم ژنتیک ۵۶
۳.۵.۱.۱ کروموزوم ۵۶
۳.۵.۱.۲ جمعیت ۵۷
۳.۵.۱.۳ تابع برازندگی ۵۷
۳.۵.۱.۴ عملگرهای ژنتیکی ۵۸
۳.۵.۱.۴.۱ انتخاب ۵۸
۳.۵.۱.۴.۲ آمیزش ۵۸
۳.۵.۱.۴.۳ جهش ۵۹
۳.۵.۱.۵ شرط پایان الگوریتم ۵۹
۳.۶ جستجو و بازیابی ۶۰
۳.۷ مراحل کلی روش پیشنهادی ۶۱
۴. نتایج و بحث ۶۵
۴.۱ آزمایشات ۶۵
۴.۲ نتایج ۷۲
۴.۳ نمونه ای از خروجیهای روش پیشنهادی ۷۴
۵. نتیجه گیری و پیشنهادها ۷۹
۵.۱ نتیجه گیری ۷۹
۵.۲ پیشنهادها ۷۹

۵.۲.۱ پیشنهاد اول ۸۰
۵.۲.۲ پیشنهاد دوم ۸۰
۶. منابع مورد استفاده..... ۸۳
۷. واژه نامه ی فارسی به انگلیسی ۹۱

فهرست جدول ها

(۲-۱) توصیفگرهای ویژگیهای سطح پائین در استاندارد MPEG-7. ..... ۳۴
(۴-۱) ویژگیهای منتخب جهت هر سری. ۶۶
(۴-۲) پارامترهای الگوریتم ژنتیک و مقادیر آنها. ۶۶
(۴-۳) میانگین دقت و زمان بازیابی هر سری در چهار پایگاه داده ی تصاویر. ۷۳

فهرست شکل ها

(۱-۱) نمونه ای از یک دستگاه ام آر آی. ۰۶
(۱-۲) شبکه ی استاندارد DICOM. ۱۱
(۳-۱) تصاویر ام آر آی و سی تی اسکن موجود در پایگاه داده ی تصاویر. ۳۸
(۳-۲) نحوه ی ناحیه بندی تصویر و درجه ی اهمیت هر ناحیه. ۴۱
(۳-۳) همسایگی های ۸، ۱۶ و ۲۴ نقطه ای با شعاع های ۱،۲و ۳. ..... ۴۴
(۳-۴) نمونه ای از نحوه ی محاسبه ی $LBP_{8,1}$. ۴۴
(۳-۵) نمونه ای از خروجی هیستوگرام الگوی باینری محلی تصویر. ۴۵
(۳-۶) نمونه ای از خروجی هیستوگرام جهت لبه تصویر. ۴۶
(۳-۷) نمونه ای از توصیفگر SIFT. ۴۸
(۳-۸) نمونه ای از تطابق چند نقطه ی کلیدی در تصاویر. ۴۸
(۳-۹) نمونه ای از چهار جهت مختلف با مقدار فاصله ی ۴ بین دو نقطه از تصویر. ۵۰
(۳-۱۰) نمونه ای از اندازه پنجره ی متفاوت و جهت مختلف در فیلترهای گابور. ۵۱
(۳-۱۱) نمونه ای از خروجی هیستوگرام سطح خاکستری تصویر. ۵۲
(۳-۱۲) نمونه ی یک کروموزوم با نمایش مقدار حقیقی. ۵۶
(۳-۱۳) نمونه ای از عمل آمیزش اعمال شده روی جفت کروموزوم. ۵۸
(۳-۱۴) نمونه ای از عمل جهش اعمال شده روی کروموزوم. ۵۹
(۳-۱۵) مراحل کلی روش پیشنهادی. ۶۱
(۴-۱) خروجی سری F 12 برای پایگاه تصاویر Axial. ۷۴
(۴-۲) خروجی سری F 12 برای پایگاه تصاویر Coronal. ۷۴
(۴-۳) خروجی سری F 10 برای پایگاه تصاویر CT. ۷۵
(۴-۴) خروجی سری F 10 برای پایگاه تصاویر Coronal. ۷۵
(۴-۵) خروجی سری F 6 برای پایگاه تصاویر Sagittal. ۷۶
(۴-۶) خروجی سری F 6 برای پایگاه تصاویر Axial. ۷۶

فهرست نمودارها

(۴-۱) میانگین دقت بازیابی در پایگاه تصاویر Axial ۶۷
(۴-۲) میانگین زمان بازیابی در پایگاه تصاویر Axial ۶۷
(۴-۳) میانگین دقت بازیابی در پایگاه تصاویر Coronal ۶۸
(۴-۴) میانگین زمان بازیابی در پایگاه تصاویر Coronal ۶۸
(۴-۵) میانگین دقت بازیابی در پایگاه تصاویر Sagittal ۶۹
(۴-۶) میانگین زمان بازیابی در پایگاه تصاویر Sagittal ۶۹
(۴-۷) میانگین دقت بازیابی در پایگاه تصاویر CT ۷۰
(۴-۸) میانگین زمان بازیابی در پایگاه تصاویر CT ۷۰
(۴-۹) میانگین دقت بازیابی در چهار پایگاه داده ی تصاویر ۷۱
(۴-۱۰) میانگین زمان بازیابی در چهار پایگاه داده ی تصاویر ۷۱

مقالات ارائه شده

۱- بازیابی تصاویر پزشکی MRI و CT مبتنی بر الگوریتم ژنتیک.

2- Retrieval of MRI and CT Medical Images Based on Genetic Algorithm.

فصل اول

مقدمه

۱. مقدمه

۱.۱. ام آر آی[1]

دانش تصویربرداری در پزشکی همانند بسیاری از شاخه های علوم تجربی با سرعتی غیرقابل تصور راه پیشرفت و تکامل را در دهه های اخیر پیموده و با بهره گیری از دانش متخصصین رشته های مختلف علوم از جمله پزشکی، فیزیک و مهندسی پزشکی به موفقیت های چشمگیری دست یافته است. پس از کشف اشعه ی ایکس در سال ۱۸۹۵میلادی توسط Wilhelm Conrad Rontgen، برخلاف ابداع ابزارها و روشهای تصویربرداری پیشرفته از جمله رادیوگرافی، سونوگرافی، سی تی اسکن، پزشکی هسته ای و ... می توان از ام آر آی، به عنوان انقلابی دیگر در دانش تصویربرداری پزشکی نام برد.

توانایی این روش در نمایش بسیاری از اعضا و بافتهای بدن، جاذبه های استفاده از آن را در تشخیص بسیاری از بیماریها به اوج خود رسانیده و دنیای جدیدی را فراروی متخصصین رشته های مختلف پزشکی گشوده است. با این وجود، جایگاه خاص انواع روشهای تصویربرداری در بسیاری از موارد محفوظ مانده است.

شاید یادآوری این نکته ضروری باشد که همیشه گران ترین روش تصویربرداری مناسب ترین و دقیق ترین روش برای ارزیابی انواع بیماریها نیست، بلکه عوامل متعددی در انتخاب نوع تصویربرداری برای هر بیمار تاثیر دارند. بی تردید، پزشکان با در نظر گرفتن تمامی این عوامل روش تصویربرداری مناسب را انتخاب می نمایند.

به تصویربرداری با تشدید مغناطیسی، MRI، و به تصویربرداری با تشدید هسته‌ای مغناطیسی، NMR[2] ، اطلاق می‌شود. در کتابها و کاربردهای پزشکی، واژه ی ام آر آی کاربرد بیشتری دارد.

به کمک این روش می توان تصاویری بسیار دقیق و واضح از اندامهای درون بدن بدست آورد. در این روش، بجای استفاده از اشعه ی ایکس، از میدانهای قدرتمند مغناطیسی جهت تصویربرداری استفاده می گردد.

[1] Magnetic Resonance Imaging
[2] Nuclear Magnetic Resonance

یک سامانه ی ام آر آی، از سه میدان مغناطیسی زیر استفاده می‌کند:

- میدان خارجی ثابت و قوی (B_0)
- میدان ضعیف گرادیانی متغیر
- میدان حاصل از پالس RF الکترومغناطیسی (B_1).

قدرت آهن ربا در یک سامانه ی ام آر آی، با واحد تسلا اندازه گیری می شود. واحد دیگر معمول اندازه گیری قدرت آهن ربا، گاوس ($۱۰^{-۴}$ تسلا) می باشد.

امروزه، آهن رباهایی که در ام آر آی استفاده می شوند، در محدوده ی ۰.۵ تا ۲.۰ تسلا قدرت دارند. شدتهای بزرگتر از ۲.۰ تسلا در تصویربرداری پزشکی کاربرد ندارند، در حالیکه آهن رباهای بسیار قدرتمندتر (از ۴ تسلا به بالا) در مصارف تحقیقاتی به کار می روند.

از جهت های مختلف تصویربرداری با ام آر آی، می توان به فوقانی تحتانی[۳] ، چپ راستی[۴] ، پس پیش[۵] و حتی اریب[۶] ، اشاره نمود.

۱.۱.۱. پیشینه ی ام آر آی

در سال ۱۹۴۲میلادی نخستین بار دو دانشمند به نامهای Edward Mills Purcell و Felix Bloch موفق به تعریف پدیده ی رزونانس مغناطیسی هسته ای شدند و به جهت این کشف، جایزه ی نوبل فیزیک به آنان اهدا گردید.

در سال ۱۹۷۱، Paul Christian Lauterbur به کاربرد ان ام آر در تصویربرداری اشاره نمود و Damadian در همان سال به استفاده از این روش جهت تشخیص سرطانها دست یافت. از دیگر پیشگامان این روش، می توان به دکتر Peter Mansfield اشاره نمود.

اما بدلیل ترس و وحشت بیماران از واژه ی هسته ای، از ام آر آی بجای ان ام آر استفاده گردید. بتدریج دستگاههای ام آر آی پیشرفته تر شده و از قدرت بالاتری برخوردار شده اند.

---

[3] Axial
[4] Sagittal
[5] Coronal
[6] Oblique

۱.۱.۲. اصول کار ام آر آی

بدن انسان از مقدار زیادی آب تشکیل شده است. هر مولکول آب متشکل از یک اتم اکسیژن و دو اتم هیدروژن است و هر اتم هیدروژن در هسته ی خود حاوی یک پروتون می باشد.

هر پروتون بصورت یک ذره کروی حول محور خود در حال گردش است و به لحاظ این گردش، میدان مغناطیسی در اطراف آن ایجاد می شود. دانشمندان این نوع گردش را همانند گردش زمین به دور محور خود در نظر می گیرند. پس شباهت یک پروتون به کره ی زمین بسیار زیاد است. یعنی برای هر پروتون دو قطب شمال و جنوب فرض می شود.

دستگاه ام آر آی، مشتمل بر آهن ربایی تحت عنوان مگنت می باشد که قادر است تا بخشی از پروتونهای موجود در اتم هیدروژن بدن انسان را که هر یک مانند آهن ربایی کوچک عمل می کنند، تحت تأثیر قرار داده، سپس آنها را شمارش نموده (کمیت) و مکان و موقعیت (کیفیت) آنها را در بافتهای مختلف (عضله، چربی، مغز و ...) نشان دهد.

اگر چه عامل ایجاد تصویر، بررسی تعداد و موقعیت اتمهای هیدروژن است، لیکن تصویر حاصل در بافتهای مختلف متفاوت بوده، حتی در مایعات مختلف از قبیل خون، ادرار، مایع مغزی - نخاعی، کره ی چشم و مایعاتی که در التهاب های مختلف بافتی وجود دارند با هم تفاوت دارد.

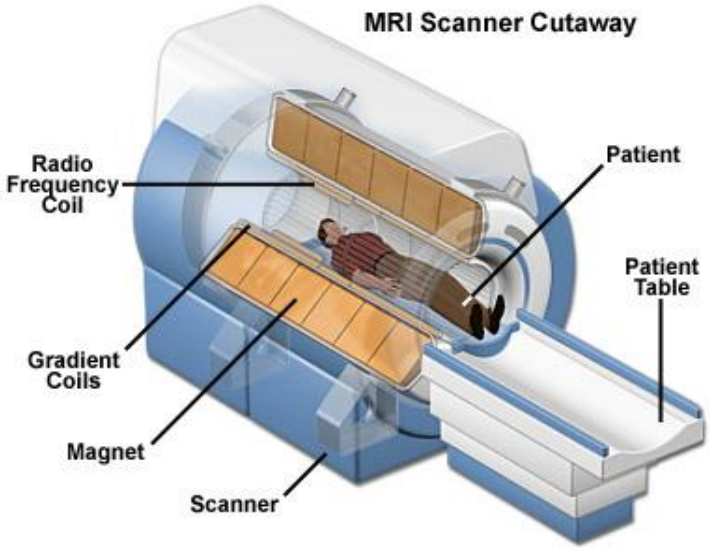
هنگامی که بیمار روی تخت دستگاه ام آر آی قرار گرفته و به داخل کانال تصویربرداری هدایت می گردد، محور اغلب پروتونهای بدن بر حسب نیروی مغناطیسی مگنت دستگاه، تغییر جهت داده و در راستایی خاص بنام نقطه ی صفر ثابت می شوند.

در مرحله ی بعد امواج رادیویی با طول موج کوتاه (مانند امواج رادیویی اف. ام.) به پروتونهای تحریک شده می تابند و سبب وضعیت جدیدی در آنها می شوند. پس از خاموش کردن بخش مولد امواج رادیویی، از ماده امواج الکترومغناطیسی با بسامد رادیویی تابش می شود که توسط سیم پیچی که به آن کویل می گویند، دریافت انجام می شود. این سیم پیچ، امواج دریافتی را به جریان الکتریکی تبدیل می کند. سپس این جریانهای تقویت شده به عنوان سیگنالهای ام آر آی، به رایانه داده می شوند. رایانه نیز با استفاده از تبدیل فوریه، این داده ها را به تصویر تبدیل می کند.

۱.۱.۳. موارد کاربرد ام آر آی

- تشخیص بسیاری از بیماریها و ضایعات اعضای مختلف بدن.
- تشخیص، درمان و دنبال کردن مسیر بیماری.
- تشخیص و روند توسعه سرطان.
- کاربرد در مغز ، ستون مهره ها، استخوان و مفاصل، حفره شکم و دستگاه گردش خون.

شکل ۱-۱، نمونه ای از یک دستگاه ام آر آی را نشان می دهد.



شکل ۱-۱. نمونه ای از یک دستگاه ام آر آی.