هفته ملی پژوهش و فناوری

نمایشگاه هفته پژوهش و فناوری
دانشگاه صنعتی همدان
آذر.....1402....

جستجوی خودکار معماری شبکه‌های عصبی عمیق به منظور تقسیم‌بندی تصاویر پزشکی اولتراسوند

شیما منصوب ریحانیان، سمیرا عباسی، مه لقا افراسیابی

گروه مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی همدان
Sh.m.reyhanian@chmail.ir

چکیده

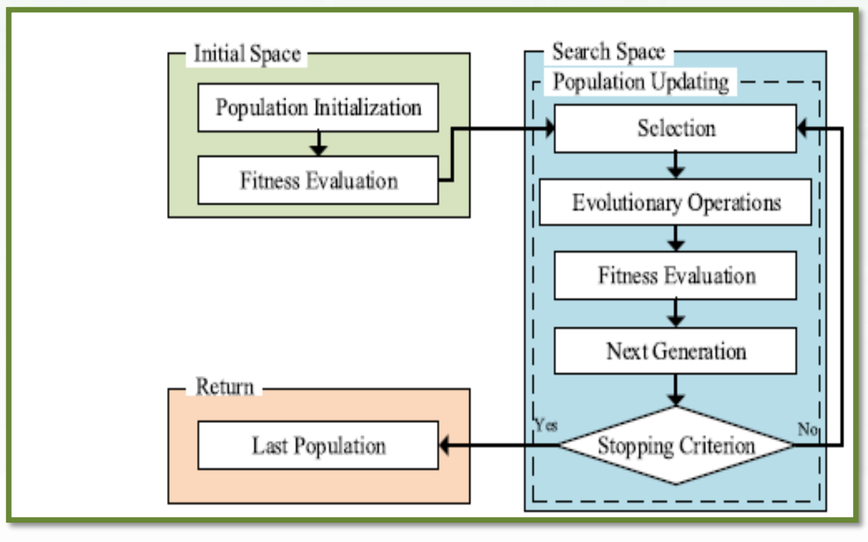
به منظور غلبه بر کاستی های تشخیص توده های سینه از تصاویر التراسوند و کاهش وابستگی به تجربه پزشک در دقت تشخیص، و همچنین به منظور بافتن معماری عصبی عمیقی که بتواند در تقسیم بندی توده های سینه عملکرد بهتری نسبت به معماری های عصبی یافت شده تاکنون داشته باشد، با عملکرد قوی جستجوی معماری عصبی (NAS) برای تقسیم بندی تصویر پزشکی توانستیم در زمان کم در یک فضای جستجویی که تعیین کردیم با الگوریتم جستجو مناسب معماری را پیدا کنیم که عملکرد بهتری نسبت به معماری های طراحی شده دستی داشته باشد. با معماری یافته شده توانستیم دقت تشخیص را با کاهش خطا، افزایش دهیم.

واژه های کلیدی : جستجوی معماری عصبی، تخمین عملکرد، فضای جستجو، الگوریتم جستجو، تقسیم‌بندی تصاویر پزشکی التراسوند

مقدمه

جستجوی معماری های عصبی عمیق (NAS) در بسیاری از کاربردها به موفقیت زیادی دست یافته اند. معماری فراپارامترها نقش مهمی در عملکرد آنها ایفا می کنند، که معمولاً به صورت دستی با تخصص فردی طراحی می شوند. با این حال، چنین فرآیند طراحی به دلیل روند آزمون و خطا کار پیچیده و زمان بری است و همچنین به دلیل تخصص نادر در عمل به راحتی قابل تحقق نیست.

جستجوی معماری عصبی (NAS) نوعی فناوری است که می تواند معماری ها را به صورت خودکار طراحی کند تا مشکلات فوق را رفع کند. در میان روش‌های مختلف برای تحقق NAS، روش‌های محاسبات تکاملی (EC) اخیرا مورد توجه و موفقیت زیادی قرار گرفته‌اند.



شکل ۱.الگوریتم جستجوی معماری عصبی با روش ژنتیک

اهداف و روش پژوهش

- خودکارسازی شبکه عصبی برای وظیفه تقسیم‌بندی تصاویر پزشکی التراسوند
- کوچک کردن فضای جستجو و یافتن معماری موردنظر با سرعت بیش‌تر
- دقت قابل رقابت با شبکه‌های معروف حوزه شبکه عصبی عمیق
- کوچک شدن معماری شبکه عصبی در مقایسه با معماری های موجود برای یک کار مشخص
- تعیین دقیق، سریع و خودکار محل توده های خوشخیم و بدخیم تصاویر التراسوند سینه

یافته‌های پژوهش

بر اساس بهینه ساز استفاده شده، الگوریتم های NAS موجود را می توان به طور کلی به سه دسته مختلف طبقه بندی کرد: الگوریتم های NAS مبتنی بر یادگیری تقویتی (RL)، الگوریتم هایNAS مبتنی بر گرادیان و NAS مبتنی بر محاسبات تکاملی (EC). الگوریتم‌های مبتنی برRL اغلب به هزاران کارت پردازش گرافیکی (GPU) نیاز دارند که حتی در مجموعه داده‌های مقیاس متوسط، مانند مجموعه داده‌های معیار طبقه‌بندی تصویر CIFAR-10، چندین روز کار کنند. الگوریتم های مبتنی بر گرادیان نسبت به الگوریتم های مبتنی بر RL کارآمدتر هستند. با این حال، آنها اغلب معماری های نامطلوب را به دلیل رابطه نامناسب برای انطباق با بهینه سازی مبتنی بر گرادیان پیدا می کنند. متأسفانه این رابطه از نظر ریاضی ثابت نشده است. علاوه بر این، الگوریتم‌های مبتنی بر گرادیان نیاز به ساخت یک ابر شبکه از قبل دارند، که همچنین به تخصص زیادی نیاز دارد. الگوریتم‌های EC به طور خاص، یک کلاس از الگوهای محاسباتی مبتنی بر جمعیت است که تکامل گونه‌ها یا رفتارهای جمعیت در طبیعت را برای حل مسائل چالش‌برانگیز بهینه‌سازی شبیه‌سازی می‌کند. به طور خاص، الگوریتم های ژنتیک (GAs)، برنامه ریزی ژنتیکی (GP)، و بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO) از روش های EC هستند. با توجه به ویژگی‌های امیدوارکننده روش‌هایEC در عدم حساسیت به حداقل‌های محلی و عدم نیاز به اطلاعات گرادیان، به طور گسترده برای حل مسائل پیچیده بهینه‌سازی غیرمحدب استفاده شده است .ما با استفاده از الگوریتم ژنتیک با دانش قبلی جمعیت اولیه ای را ایجاد کردیم که هر کدام از افراد این جمعیت یک راه حل یا یک معماری است. با تکامل نسل های آینده به بهترین فرد یا به بهترین معماری می رسد..

راهبردهای پیشنهادی

بهبود عملکرد یک شبکه عصبی کانولوشن به فراپارامترهای آن بستگی دارد. با این حال، یافتن یک پیکربندی با فراپارامترهای مناسب دشوار، چالش برانگیز و از نظر محاسباتی پرهزینه می باشد. بنابراین، برای مقابله با موارد گفته شده در ابتدا، یک رمزگذاری با طول متغیر مدل ترکیبی برای مقابله موثر با مشکلات متغیر مختلط پیشنهاد کرده تا الگوریتم پیشنهادی از یک طرح رمزگذاری مختلط برای کدگذاری فراپارامترهای متغیر مختلط استفاده کند. دوم، یک استراتژی اولیه سازی باینری برای مقابله موثر با چالش فضای جستجو در مقیاس بزرگ پیشنهاد شده است. سوم، یک روش ارزیابی چند سطحی برای کاهش هزینه محاسباتی هزینه بالاپیشنهاد شده است.

منابع

[1] T. Elsken, J. H. Metzen, and F. Hutter,Neural architecture search: A survey,*J. Mach. Learn. Res.*, 2019.

[2] Y. Weng, T. Zhou, Y. Li, and X. Qiu, Nas-unet: Neural architecture search for medical image segmentation, *IEEE Access*, 2019.

[3] G. Chen, L. Li, Y. Dai, J. Zhang, and M. H. Yap, AAU-Net: An Adaptive Attention U-Net for Breast Lesions Segmentation in Ultrasound Images, *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 2023.

تایید استاد راهنما

نام و امضا استاد راهنما : سمیرا عباسی

تایید تحصیلات تکمیلی :

تایید امور پژوهشی: