نشریه علمی-تخصصی
پژوهش های نوین علوم مهندسی
ISSN: 2538-3809
سال هشتم، شماره ۱ (پیاپی: ۴۲)، بهار ۱۴۰۲

یک رویکرد پردازش تصویر ماهواره‌ای موازی با استفاده از سیستم دستورالعمل‌ها و داده‌های متعدد حافظه توزیع شده در مدار پایینی زمین

سامان جوادی کوچکسرائی[۱]، علیرضا طلوعی[۲]*، احسان ذبیحیان[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۸
کد مقاله: ۱۳۴۱۶

چکـیده

در این مقاله به یک رویکرد پردازش تصویر ماهواره ای موازی با استفاده از سیستم دستورالعمل ها و داده های متعدد[۴] حافظه توزیع شده در مدار پایینی زمین پرداخته شده است. سنجش از دور ماهواره‌ای زمینه ای است که در آن حجم داده‌ها بسیار زیاد و زنجیره‌های پردازش نسبتاً پیچیده است. از آنجایی که اکنون ماهواره های بیشتری توسط سازمان های مختلف به فضا در مدار پایین زمینی[۵] پرتاب می‌شوند و تحقیقات پیچیده تری در این زمینه در حال انجام است. حجم داده های گرفته شده سال به سال با وضوح زمانی، طیفی و مکانی بالاتر افزایش می‌یابد. حجم و تنوع و کیفیت این داده ها چالشی را برای رویکردهای پردازش سنتی و قدیمی ایجاد می‌کند. جدای از آن، نیاز به تجزیه و تحلیل یک سری زمانی چندطیفی از تصاویر برای موقعیت جغرافیایی یکسان در بسیاری از کاربردها، به ویژه در بررسی تغییرات محیطی پویا، نیاز به قدرت پردازش با عملکرد بالا را نیز افزایش داده است. این مقاله تحقیقاتی را در توسعه یک رویکرد پردازش موازی ارائه می‌کند که در پردازش تصویر ماهواره‌ای بر روی سیستم موازی دستورالعمل‌ها و داده های متعدد حافظه توزیع‌شده اعمال می‌شود. اهداف این تحقیق بررسی و تعیین موازی سازی بهینه داده ها در رایانه دستورالعمل ها و داده های متعدد با حافظه توزیع شده، توسعه مشخصات مورد نیاز برای نقشه برداری داده های تصویر بر روی پردازنده های موازی و طراحی الگوریتم‌های ورودی/خروجی فضایی موازی و تجزیه و تحلیل فضایی برای ساخت است. این مقاله همچنین یک آزمون تجربی بر روی تعیین منطقه حساس با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ارائه می‌کند. چندین رویکرد که می توانند برای تجزیه و تحلیل تصویر سنجش از دور مورد استفاده قرار گیرند در این مثال تجربی نیز معرفی و پیاده سازی شده‌اند. نتیجه ارزیابی عملکرد که بر روی کامپیوتر دستورالعمل‌ها و داده‌های متعدد در مشارکت ویکتوریایی محاسبات پیشرفته[۶] رخ داد، پتانسیل محاسبات پیشرفته را برای توسعه مجموعه‌ای از ابزارهای نرم‌افزاری نشان می‌دهد که می‌توانند به سرعت تجزیه و تحلیل دقیق را روی حجم زیادی از داده‌های مکانی انجام دهند.

واژگـان کلـیدی: پردازش تصویر ماهواره ای، سنجش از راه دور، نقشه برداری پوشش زمین، پایش محیطی در مدار پایینی زمین.

۱- کارشناسی ارشد مهندسی هوافضا گرایش مهندسی فضایی *samanjavadi1995@gmail*
۲- دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی تهران (نویسنده مسئول)
۳- دکتری مهندسی هوافضا دانشگاه خواجه نصیر طوسی

4 Multiple Instruction, Multiple Data (MIMD)
5 Low Earth Orbit (LEO)
6 Victorian Partnership of Advanced Computing (VPAC)

۱- مقدمه

سنجش از دور تعاریف زیادی دارد. به طور کلی به هر تکنیک تصویربرداری از اشیاء بدون اینکه حسگر در تماس مستقیم با خود شی یا صحنه باشد اشاره دارد (هاریس[1]، ۱۹۸۷) [۱]. سنجش از دور ماهواره‌ای که از سنجش از راه دور هوابرد در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ ایجاد شد، استفاده از حسگرها در ماهواره‌ها برای جمع‌آوری اطلاعات در مورد جو زمین، اقیانوس‌ها، زمین و سطوح یخ است که امروزه بسیار اهمیت بالایی دارد. این رویکرد به خوبی در نقشه برداری و پایش محیطی ایفای نقش کرده است و یک تکنیک کم هزینه برای جمع آوری سریع و دقیق تر اطلاعات در مورد ماهیت زمین فراهم می‌کند. از آنجایی که تصاویرماهواره ای دیجیتال هستند، می‌توان آنها را به طور موثر توسط سیستم های کامپیوتری به نام سیستم های پردازش تصویرکرد. سیستم های پردازش تصویر از سخت افزار و نرم افزار تخصصی برای تجزیه ، تحلیل و نمایش دیجیتال تشکیل شده‌اند. اکثر سیستم‌های پردازش تصویر بر رویکرد پردازش متوالی سنتی به نام فون نویمان[2] تکیه دارند [۲] . به دلیل ساختار این مدل که از یک پردازنده و یک واحد حافظه در دستگاه تشکیل شده است، رایانه فون نویمان تنها می‌تواند دستورالعمل‌ها را به صورت متوالی و مستقیم اجرا کند و تنها یک مجموعه داده را در یک زمان پردازش کند که سرعت پایینی را ارائه می‌دهد [۳] . به منظور دستیابی به عملکرد سریع‌تر، تلاش‌هایی برای ایجاد قابلیت پردازش سریع‌تر با حافظه بزرگ‌تر برای برنامه‌های داده انجام شده است که امروزه بسیار فراگیر شده و پیشرفت های چشمگیری داشته است. کامپیوترها اگرچه افزایش مداوم توانایی پردازش کامپیوتر کاربران را شگفت زده کرده است، اما این واقعیت است که کامپیوترهای مدل فون نویمان به یک محدودیت فیزیکی اساسی برای قدرت پردازش خود نزدیک می‌شوند. علاوه بر این، افزایش هزینه های تحقیق و توسعه[3] به مانعی برای پیشرفت های جدید در فناوری رایانه تبدیل شده است. از سوی دیگر، سنجش از دور ماهواره‌ای حوزه ای است که در آن حجم داده‌ها بسیار زیاد و زنجیره‌های پردازش نسبتاً پیچیده است [۷] . از آنجایی که اسکنرهای بیشتری با وضوح زمانی، طیفی و مکانی بالاتر در حال حاضر به فضا پرتاب می‌شوند و تحقیقات پیچیده‌تری در این زمینه در حال انجام است، حجم داده های گرفته شده سال به سال افزایش می‌یابد. به عنوان مثال، سنسور طیف رادیومتر تصویربرداری چند زاویه ای[4] که بر روی یک سکوی ماهواره ای TERRA حمل می شود، دارای ۳۶ کانال متشکل از چهار باند طیفی و ۹ زاویه نگاه است و به محصولات ابری و زمینی که دارای خواص بازتابی جهتی متعددی هستند، پردازش می شوند. از اهداف سنسور دیگری بر روی همان پلت فرم[5] ماهواره ای به نام طیف سنج تصویربرداری با وضوح متوسط[6] دارای ۳۶ باند طیفی در طیف وسیعی از وضوح است و برای ایجاد تعداد زیادی محصول از جمله دمای سطح، شاخص های پوشش گیاهی، انواع پوشش زمین، بهره وری اولیه خالص پردازش می شود [۱۲] . نمایه سطح برگ ماهواره یک ترابایت داده در روز دانلود می کند (ناسا، ۲۰۰۲). حجم، تنوع و کیفیت این داده ها چالشی برای رویکردهای پردازش سنتی است. جدای از آن، نیاز به تجزیه و تحلیل یک سری زمانی چندطیفی از تصاویر برای موقعیت جغرافیایی یکسان در بسیاری از کاربردها، به ویژه در بررسی تغییرات محیطی پویا، نیاز به قدرت پردازش با کارایی بالا را نیز افزایش داده است. این با گرایش به در نظر گرفتن فرآیندهای زیست محیطی در سراسر جهان تقویت می‌شود [۱۴] . طیف از مقیاس محلی تا جهانی علاوه بر این، بسیاری از برنامه‌های کاربردی بلادرنگ که از داده‌های سنجش از راه دور به عنوان روشی کارآمد برای جمع‌آوری اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌کنند، زمان پاسخگویی سریع را درخواست می‌کنند [۱۸] . با توجه به تمام دلایل ذکر شده در بالا، تقاضا برای پردازش با کارایی بالا و تجزیه و تحلیل داده های سنجش از راه دور، استفاده از پیشرفت های عمده در سیستم های پردازش را ضروری می سازد. پردازش موازی یکی از روش هایی است که می تواند پردازش تصویر را سرعت بخشد. مفهوم پردازش موازی توزیع اجزای یک کار محاسباتی بزرگ در بین تعدادی پردازنده است که منجر به خروجی سریع‌تر از یک پردازنده می‌شود (نیکول و ویلارد، ۱۹۸۸). در مقایسه با سیستم کامپیوتری تک پردازنده، یک سیستم کامپیوتری موازی که از تعداد زیادی پردازنده استفاده می کند، می تواند تشکیل شود. [۵] پتانسیل نامحدود برای به دست آوردن توان محاسباتی سریع روند استفاده از پردازنده‌های کالایی مانند Intel 80486، DEC Alpha یا Sun SPARC باعث می‌شود سیستم‌های کامپیوتری موازی قابل نگهداری و ارزان‌تر شوند. [۱۱] همچنین، زبان‌های برنامه‌نویسی کامپیوتری مانند یونیکس، سی و فرترن را می‌توان برای افزایش قابلیت حمل برنامه در معماری پردازش موازی استفاده کرد. با قابلیت انتقال سریع ارائه شده توسط پردازش موازی، ادغام با این فناوری مزایای قابل توجهی را برای سنجش از دور به همراه خواهد داشت.

1 Harris
2 von Neumann
3 Research and development (R&D)
4 Multi angle Imaging spectroradiometer (MISR)
5 Platform
6 Moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS)

۲- برنامه های کاربردی

اگرچه به وضوح تشخیص داده شده است که پردازش موازی می تواند پتانسیل بیشتری را برای پردازش تصاویر به ارمغان بیاورد، اما به صورت موازی پیاده سازی برای مجموعه کلی الگوریتم های مورد استفاده در زنجیره های پردازش سنجش از دور وجود دارد. [۱۵] این عمدتا ناشی از مشکلات در طراحی مجدد نرم افزار پردازش تصویر با استفاده از سیستم های موازی است. برای استفاده مؤثر و کارآمد از یک سیستم موازی، وظایف یا مجموعه داده‌ها باید به زیرکارها یا زیرمجموعه‌ها تقسیم شوند و بر روی پردازنده‌های موجود نگاشت شوند و ارتباط بین پردازنده‌ها نیز باید تنظیم شود. متأسفانه، ابزارهای بسیار کمی برای تبدیل خودکار یک برنامه متوالی به یک برنامه موازی وجود دارد. بنابراین اگر برنامه‌های متوالی برنامه‌های موازی‌پذیر خوبی بودند، کارایی برنامه‌های موازی بازطراحی‌شده تا حد زیادی به نرم‌افزار سیستم‌های موجود، مهارت برنامه‌نویس و تجربه و دانش او در طراحی و استفاده از الگوریتم‌های موازی بستگی دارد که توسط بل[1] در سال ۱۹۹۵ ارائه شد . تا همین اواخر، فقدان این عناصر مانع از ادغام فناوری سنجش از دور و پردازش موازی شده بود. نه همه چیز در حال تغییر است با بلوغ تحقیقات بنیادی و تجاری در زمینه پردازش موازی، امکان استفاده از اجزای سخت افزاری سیستم همه منظوره، سیستم های نرم افزاری استاندارد و کتابخانه های ابزار قابل استفاده مجدد و قابل حمل در برنامه ریزی موازی وجود دارد. می توان انتظار داشت که کاربرد پردازش موازی در سنجش از دور در چند سال آینده رشد قابل توجهی داشته باشد [۱۹] اهمیت این تحقیق نشان دادن پتانسیل محاسبات موازی در تجزیه و تحلیل سنجش از دور با کارایی بالا خواهد بود که در پایش محیطی کارآمد روز به روز اهمیت بیشتری می یابد. صنعت سنجش از دور حجم عظیمی از داده‌ها را تولید می‌کند که نمی‌توان آن‌ها را به‌موقع با استفاده از نرم‌افزارهای موجود پردازش کرد. ادغام فناوری پردازش موازی با فناوری سنجش از راه دور امکان استفاده از این قدرت پردازش پیشرفته را فراهم می کند.

۳- معماری موازی

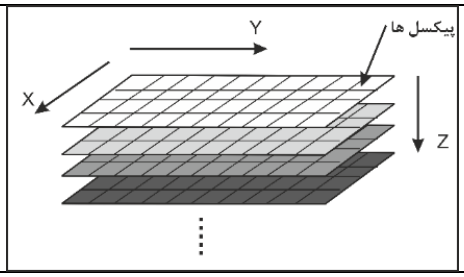
پرکاربردترین طبقه بندی کامپیوترها طبقه بندی فلین است (Flynn, 1972). فلین کامپیوترها را بر اساس رفتارشان بر حسب جریان دستورالعمل و جریان داده طبقه بندی کرد. در اینجا، جریان دستورالعمل به ترتیب دستورات اجرا شده توسط واحد پردازشگر اشاره دارد. جریان های داده، توالی داده هایی را که در واحد پردازشگر عمل می کنند، تعیین می کنند. با این طبقه بندی، رایانه ها به چهار نوع اصلی تقسیم می شوند: داده تک دستورالعمل[2]، که این نوع ماشین از مدل سنتی فون نویمان پیروی می کند. [۲۰] داده های چندگانه تک دستورالعمل (داده های چندگانه یک دستورالعمل): به ماشین هایی اطلاق می شود که در آن یک جریان دستورالعمل واحد در چندین جریان داده اعمال می شود. این نوع ماشین همیشه شامل تعداد زیادی از عناصر پردازش ساده است که توسط یک پردازنده کنترل کننده دستورالعمل ارسال می شود. داده تک دستورالعمل چندگانه[3]: به مدل کامپیوتری خط لوله اشاره دارد که در آن چندین دستورالعمل در یک جریان داده اعمال می شود. به طور کلی یک مدل غیر واقعی برای محاسبات موازی است. سیستم دستورالعمل ها و داده های متعدد: به ماشین هایی اطلاق می شود که در آن جریان های دستورالعمل های متعدد بر روی چندین جریان داده اعمال می شود. در این نوع ماشین، هر پردازنده می تواند برنامه نویسی خود را اجرا کند در این چهار نوع، کلاس های داده های چندگانه تک دستورالعمل [4]و دستورالعمل ها و داده های متعدد دو مدل پرکاربرد کامپیوترهای موازی را ارائه می دهند. معماری داده های چندگانه تک دستورالعمل به طور کلی دارای مقدار زیادی از عناصر فرآیند با توانایی های پردازش محدود است. واحد کنترل کدهای دستورالعمل یکسانی را برای تمام عناصر پردازنده پخش می کند تا با زیر مجموعه داده های مختلف مقابله کند. در مورد داده های چندگانه تک دستورالعمل ، نیازی به نگرانی در مورد همگام سازی پردازنده یا همگام سازی سطح داده وجود ندارد. به دلیل وجود یک جریان دستورالعمل واحد، همه پردازنده ها به طور همزمان اجرای هر دستوری را شروع و پایان می دهند. همگام سازی توسط اجرای دستورالعمل تضمین شده است. در مورد موازی سازی دستورالعمل ها و داده های متعدد ، برنامه نویس می تواند چندین جریان دستورالعمل و چندین جریان داده را کنترل کند. این انعطاف پذیری بالا نشانه ای از این است که موازی سازی دستورالعمل ها و داده های متعدد می تواند کلی تر از داده های چندگانه تک دستورالعمل باشد. اما با انعطاف بیشتر، برچسب قیمت بالاتری نیز دارد. برخی از مشکلات به وجود می آیند که در مورد داده های چندگانه تک دستورالعمل وجود ندارند، مانند همگام سازی، در سطوح فرآیند و داده، و مشکلات تخصیص پردازنده. در سیستم کامپیوتری سنتی، تمام حافظه توسط پردازنده سیستم آدرس دهی می شود. در یک سیستم کامپیوتری موازی، معماری داده های

1 Bell
2 Single Instruction Single Data (SISD)
3 Multiple Instruction Single Data (MISD)
4 Single Instruction Multiple Data

چندگانه تک دستورالعمل یا دستورالعمل ها و داده های متعدد ، یک انتخاب بین اجازه دادن به هر پردازنده به کل حافظه و اجازه دسترسی به هر یک از آنها به بخش خاصی از حافظه وجود دارد. مدل اول به عنوان حافظه مشترک و دومی به عنوان حافظه توزیع شده شناخته می شود. در یک محیط حافظه مشترک، هر پردازنده در رایانه می تواند به هر مکان حافظه دسترسی داشته باشد. این یک مکانیسم ساده و سریع برای ارتباط بین پردازنده‌ها ارائه می‌دهد، اما از مشکلات در بحث و انسجام داده‌ها رنج می‌برد. این مشکلات بر مقیاس پذیری معماری حافظه مشترک در دستیابی به بهبود مستمر عملکرد با اضافه شدن پردازنده های بیشتر تأثیر گذاشته است. در سیستم حافظه توزیع شده، هر پردازنده به یک حافظه محلی دسترسی انحصاری دارد. مشکل مناقشه و انسجام وجود ندارد. اما برای اینکه پردازنده‌ها با هم ارتباط برقرار کنند، شبکه‌ای لازم است تا همه پردازنده‌ها را به هم متصل کند تا بتوان داده‌ها را منتقل کرد. سخت‌افزار و نرم‌افزار ویژه‌ای برای هدایت شبکه و اطلاعات مسیر، که به عنوان پیام‌ها شناخته می‌شوند، بین یک پردازنده خاص و پردازنده دیگر گنجانده شده‌اند. نتیجه این است که به طور کلی تاخیر بیشتری در انتقال داده ها بین پردازنده ها نسبت به معماری های حافظه مشترک وجود دارد. برای معماری های موازی مختلف، چند مدل اساسی وجود دارد که نمونه هایی از نحوه برنامه ریزی موازی در سیستم های سخت افزاری/نرم افزاری مختلف موازی را ارائه می دهد. مدل موازی داده به روش هایی اشاره دارد که داده ها را بین پردازنده های موجود توزیع می کند. می توان آن را بر روی چند پردازنده های داده های چندگانه تک دستورالعمل یا چند کامپیوتر دستورالعمل ها و داده های متعدد پیاده سازی کرد. مدل موازی تابعی، عملیات وظیفه را بین پردازنده های موجود توزیع می کند. این بهترین با معماری دستورالعمل ها و داده های متعدد سازگار است. مدل ارسال پیام از ارتباط بین پردازنده‌ها با ارسال پیام‌ها از طریق یک شبکه مستقیم پشتیبانی می‌کند. مدل Share-Variable از مدیریت داده ها در سیستم حافظه مشترک پشتیبانی می کند.

۴- ساختار تصویر ماهواره ای

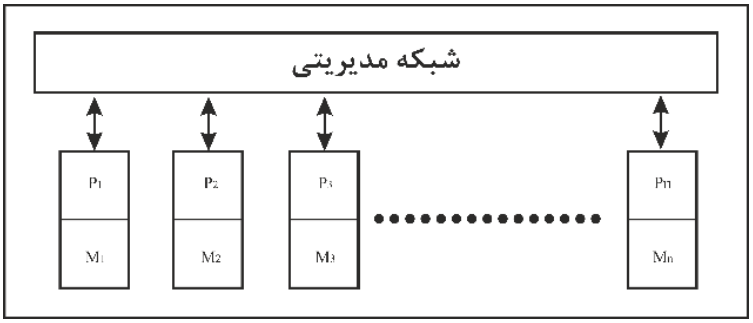
به طور کلی، یک تصویر ماهواره‌ای دیجیتال شامل داده‌های مبتنی بر شبکه است که از یک آرایه شطرنجی دوبعدی از پیکسل‌ها در ابعاد x و y و چندین لایه در بعد z تشکیل شده است (شکل ۱). ابعاد x و y یک منطقه جغرافیایی نامشخص را نشان می دهد. بعد z از اندازه‌گیری‌های طیفی جداگانه، از حسگرهای مختلف، یا از یک سری زمانی در یک مکان بدست می‌آید. مقدار پیکسل ها ممکن است مقادیری مانند ارتفاع، گرادیان یا مقادیر روشنایی طیفی را نشان دهد.



شکل ۱. ساختار یک تصویر ماهواره ای دیجیتال معمولی

۵- پردازش تصویر موازی بر روی یک سیستم دستورالعمل‌ها و داده‌های متعدد حافظه توزیع شده

تمرکز این تحقیق بر روی توسعه یک مدل پردازش تصویر موازی بر روی یک سیستم دستورالعمل ها و داده های متعدد با حافظه توزیع شده است. یک سیستم کلی حافظه توزیع شده دستورالعمل ها و داده های متعدد که در شکل ۲ مدل شده است. هر گره یک کامپیوتر مستقل است که دارای یک پردازنده (P) و یک واحد حافظه محلی (M) است. همه گره ها به یک شبکه مدیریت متصل هستند تا ارتباطات الکترونیکی بین فرآیندهای برنامه را فراهم کنند.



شکل ۲. مدل کلی یک سیستم دستورالعمل ها و داده های متعدد با حافظه توزیع شده.

موازی سازی داده h و موازی عملکردی را می توان در یک سیستم دستورالعمل ها و داده های متعدد اعمال کرد. از آنجایی که تصاویر دیجیتالی داده‌های مبتنی بر شبکه هستند، تقسیم آنها به بلوک‌های فرعی ساده است و به راحتی می‌توان فرآیندها را در هماهنگی نگه داشت. به همین دلیل است که اتخاذ یک مدل موازی داده رایج ترین راه برای بهره برداری از موازی تصویر است. یک مدل موازی داده عمدتاً از ساختار یک سیستم داده های چندگانه تک دستورالعمل پیروی می کند. اما همچنین می توان آن را در یک سیستم دستورالعمل ها و داده های متعدد که در آن سیستم در حالت تک برنامه جریان داده چندگانه[1] تنظیم شده است، پیاده سازی کرد. در مورد تک برنامه جریان داده چندگانه ، برنامه‌های کاربردی برای پردازش زیر بلوک‌های تصویر مختلف که توسط مدل موازی داده توزیع و نقشه‌برداری می‌شوند، روی همه پردازنده‌ها کپی می‌شوند. در یک سیستم دستورالعمل ها و داده های متعدد با حافظه توزیع شده، هر پردازنده حافظه محلی خود را دارد. برای پیاده سازی موازی سازی داده ها به کمک یک سیستم ارسال پیام برای پشتیبانی از انتقال اطلاعات بین پردازنده ها نیاز است. یک سیستم انتقال پیام اولیه باید انواع توابع زیر را در اختیار برنامه نویس قرار دهد:

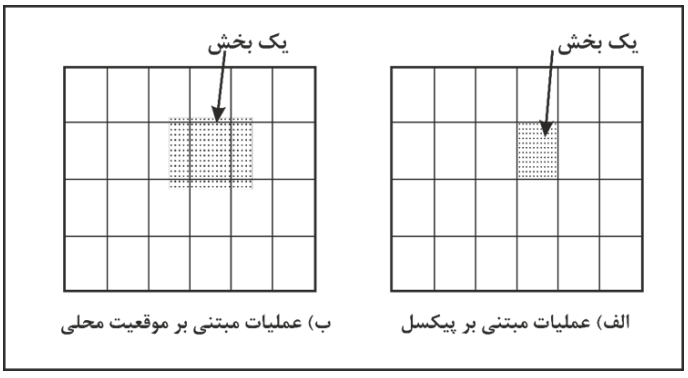
- مدیریت فرآیند: ایجاد/پایان دادن فرآیندها.
- ارتباطات نقطه به نقطه: ارسال/دریافت پیام از یک پردازنده به پردازنده دیگر.
- ارتباطات جمعی: ارسال/دریافت پیام از گروهی از پردازنده ها.
- همگام سازی اولیه: نشان می دهد زمانی که فرآیندها به یک نقطه بررسی خاص می رسند.

به طور خلاصه، مدل موازی داده تصویر در یک سیستم دستورالعمل ها و داده های متعدد توزیع شده، ادغام مدل موازی داده و مدل ارسال پیام است. این مدل بر توزیع و نگاشت داده ها، محاسبات محلی و روال داده، و ارسال پیام تأکید دارد.

۶- پارتیشن تصویر برای پردازش موازی

برای دستیابی به مقیاس پذیری موثر در مقایسه با محاسبات سریال، یک مسئله مهم این است که چگونه یک تصویر کامل را به بلوک های فرعی یا پارتیشن تقسیم کنیم. روشی که در آن داده‌های تصویری تجزیه می‌شوند، رابطه معناداری با کارایی برنامه دارد. اندازه مجموعه داده تصویر و معماری سخت افزار بر طراحی پارتیشن بندی تأثیر می گذارد. همچنین ماهیت عملیاتی که باید بر روی پیکسل ها انجام شود، عامل مهمی در تعیین پارتیشن تصویر است. برخی از عملیات تصویر مبتنی بر پیکسل هستند، جایی که هر پیکسل به صورت مجزا پردازش می شود، مانند کالیبراسیون. سایر عملیات تصویر مبتنی بر محلی هستند که در آن هر پیکسل باید در زمینه تعدادی از پیکسل های اطراف پردازش شود. برای این نوع عملیات، یک پردازنده باید داده های یک پارتیشن را به علاوه منطقه اطراف لازم ذخیره کند. شکل ۳ روش نقشه برداری تصویر روی پردازنده را برای دو نوع عملیات مختلف نشان می دهد.

روش های مختلفی برای تجزیه تصویر برای عملیات های مختلف تصویر وجود دارد. روش‌های تجزیه منظم مانند PUL-RD (Smith et a/, 1996) یا پارتیشن اکتشافی (Lee and Hamdi, 1995) تصویر را به مناطق x، y، یک بلوک در هر پردازنده با اندازه مشابه تقسیم می‌کنند. کاربر همچنین می تواند تصویر را بر اساس باند طیفی یا در صورت وجود داده های تصویر سری زمانی برای پردازش، تقسیم بندی کند. در سیستم دستورالعمل ها و داده های متعدد با حافظه توزیع‌شده، هنگام توزیع مجموعه داده‌های تصویر، باید فرکانس تخصیص حافظه و ارتباطات شبکه را به حداقل رساند.[۱۳]



1 Single Program Multiple Data Stream (SPMD)

شکل ۳. پارتیشن تصویر برای عملیات های مختلف تصویر.

۷- موارد مورد مطالعه

تحقیق برای مطالعه موردی شامل توسعه یک مدل طبقه‌بندی موازی و عمومی برای کمک به مدل‌سازی و نظارت بر شوری خاک است. شوری خاک یک مشکل زیست محیطی بزرگ با پیامدهای اقتصادی و اجتماعی قابل توجهی در استرالیا است. باعث تخریب زمین های کشاورزی زمانی تولید شده می شود و بقای اقتصادی کشاورزی را تهدید می کند. در سال ۱۹۹۸، شورای علم، مهندسی و نوآوری نخست وزیر تخمین زد که هزینه های شوری شامل ۷۰۰ میلیون دلار در زمین های از دست رفته و ۱۳۰ میلیون دلار در سال تولید از دست رفته است (Walker eta/, 1999). کلید مدیریت مشکل شوری، شناسایی روند در فرآیند شوری است. روش اتخاذ شده در این مطالعه استفاده کارآمد از سنجش از دور بدون انجام بررسی‌های میدانی دقیق است که زمان، کار و هزینه زیادی دارد. آبیاری به عنوان یک منبع تغذیه اصلی بر سطح سطح آب زیرزمینی تأثیر می گذارد و کیفیت آب زیرزمینی را بیشتر تحت تأثیر قرار می دهد. تحقیقات اولیه (فریزر و جوزف، ۱۹۹۸) نشان داد که در منطقه آبیاری تغییر در سطح زمین آبی با تغییرات در سطح آب زیرزمینی همزمان است. جدول آب های زیرزمینی معمولاً به عنوان یکی از شاخص های اصلی برای حساسیت به شوری خاک استفاده می شود و یک رابطه قوی بین سطح آبیاری و سطح آب زیرزمینی در مناطق آبیاری وجود دارد (هالوز، ۱۹۸۷؛ عبدالدیم، ۱۹۹۶). توسعه یک ابزار کارآمد برای مدل‌سازی پویا تغییرات زمین‌های آبی به درک فرآیندهای شوری در مناطق آبیاری کمک زیادی می‌کند و امکان استخراج استراتژی‌های جایگزین را فراهم می‌کند. در مطالعه موردی، مجموعه زمانی از تصاویر ماهواره‌ای چندطیفی برای شناسایی تغییرات غلظت زمین‌های آبی در منطقه مورد مطالعه استفاده می‌شود. تصاویر Landsat MSS و TM که منطقه را پوشش می دهند برای هر سال از سال ۱۹۸۰ تا به امروز در زمان رشد محصول (ژانویه تا فوریه) به دست می آیند. یک روش طبقه بندی عمومی برای استخراج اطلاعات آبیاری از تصاویر ماهواره ای با استفاده از امضاهای طیفی استفاده می شود. الگوریتم های درگیر در پردازش تصویر شامل کالیبراسیون، برش چگالی و سرکوب نویز است. این رویه در ماشین های سریال برای حجم زیادی از داده ها خسته کننده و زمان بر خواهد بود. استفاده از یک رویکرد پردازش موازی باعث استفاده بهتر از قدرت پردازش موجود و سرعت بخشیدن به فرآیند می شود. آزمون تجربی برای اجرای این روش در محیط موازی تنظیم شده است. در محیط موازی، تصاویر کل سری زمانی به طور همزمان پردازش شده و نتایج تغییرات زمین آبی در طول زمان و مکان تولید خواهد شد. [۱۴]

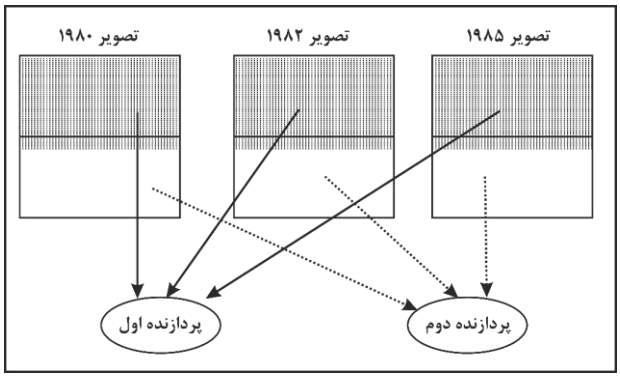
۸- پیاده سازی سیستم

گزینه تجزیه تصویر برای برنامه در شکل ۴ نشان داده شده است. روش تجزیه منظم برای آسان کردن خواندن و نوشتن در حافظه و حافظه اتخاذ شده است. از آنجایی که برخی از الگوریتم‌ها مبتنی بر محلی هستند، یک پیکسل اطراف آن ناحیه با یک پارتیشن به پردازنده ارسال می‌شود. طبق روش معرفی شده در بخش قبلی، برنامه با استفاده از زبان C با کتابخانه واسط عبور پیام[1] پیاده سازی می شود. سیستم را می‌توان در مراحل زیر شرح داد: [۲۱]

- فرآیندها را آماده کنید
- یک پردازنده کنترلی و پردازنده های برده را تعریف کنید
- پارتیشن تصویر را تعریف کنید.
- یک بلوک تصویر فرعی به هر پردازنده برده اختصاص دهید. پردازنده توسط پردازنده کنترل
- وظیفه پردازنده های برده را با بلوک های فرعی خود پردازش کنید. در صورت نیاز، از ارتباط نقطه به نقطه و جمعی برای انتقال پیام ها بین پردازنده ها استفاده کنید.

پس از اینکه پردازشگر کنترلی تگ تمام شده را از یک پردازنده برده دریافت کرد، بلوک تصویر فرعی دیگری را به پردازشگر برده اختصاص می دهد تا زمانی که تمام بلوک های فرعی پردازش شوند. هنگامی که تمام بلوک های تصویر فرعی پردازش شدند، تمام فرآیندها را خاتمه دهید. است. در تست این اپلیکیشن ابتدا زمان اجرای برنامه ترتیبی روی همان ماشین مشخص شد. سپس داده های زمانی برنامه موازی توسط تابع زمان بندی رابط عبور پیام به دست آمد. شکل ۵ سرعت شمارش شده برنامه موازی را در مقایسه با برنامه متوالی نشان می دهد. این آزمایش ساده افزایش سرعت نشان می دهد که توسعه بیشتر رویکرد پردازش موازی ارزش پیگیری دارد. [۲۲]

1 Message Passing Interface (MPI)



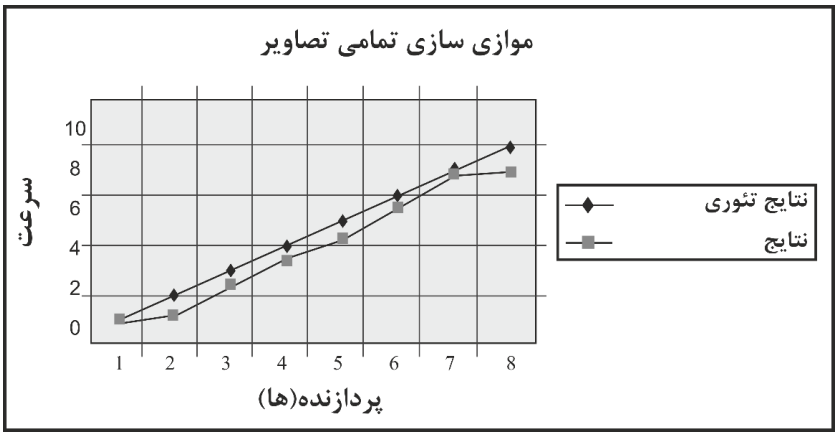
شکل ٤. پارتیشن تصویر: سه تصویر سال مختلف توزیع شده بر روی دو پردازنده.

۹- سنجش عملکرد

تست عملکرد بر روی ابررایانه ویکتوریایی محاسبات پیشرفته انجام شد. سیستم کامپیوتری دارای ۳۲ گره Compaq ES40 (۴ پردازنده، آلفا EV68 با فرکانس ۸۳۳ مگاهرتز، با ۲ گیگابایت حافظه و ۷۲ گیگابایت دیسک محلی) در مجموع ۱۲۸ پردازنده و ۶۴ گیگابایت حافظه است. داده های مورد استفاده برای آزمایش، تصاویر Landsat MSS و Landsat TM از سال ۱۹۸۰ تا به امروز هستند که در زمان برداشت به دست آمده اند. محدودیت عملکرد موازی به دلیل موازی نشدن کامل برنامه و تاخیر ارتباطی سیستم را نیز دارد . در تست این برنامه ابتدا زمان اجرای برنامه ترتیبی روی همان ماشین مشخص شد. سپس داده های زمانی برنامه موازی توسط تابع زمان بندی واسط عبور پیام به دست آمد. شکل ۵ سرعت شمارش شده برنامه موازی را در مقایسه با برنامه متوالی نشان می دهد. این آزمایش ساده افزایش سرعت نشان می‌دهد که توسعه بیشتر رویکرد پردازش موازی ارزش پیگیری دارد و بسیار می‌تواند موثر و مفید باشد .

۱۰- نتیجه گیری

این مقاله توسعه یک مدل پردازش تصویر موازی را در سیستم دستورالعمل ها و داده های متعدد توزیع شده ارائه می‌کند. یک آزمون تجربی برای تشخیص تغییرات مساحت اراضی آبی با استفاده از تصاویر ماهواره ای سری زمانی اجرا شده است. نتایج آزمون پتانسیلی را که رویکرد پردازش موازی می‌تواند به حوزه پردازش تصویر ارائه دهد، نشان می‌دهد. صنعت سنجش از دور حجم فزاینده ای از داده ها را فراهم می کند که برای بهره برداری از آنها به روش های موثر نیاز دارند. پردازش موازی یکی از روش هایی است که به بهره برداری از افزایش قدرت پردازش و بهبود توان عملیاتی کمک می کند.



شکل ۵. افزایش سرعت برنامه موازی.

منابع

1. Abdel-dayem S. (1996) Waterlogging and salinity, Water Resources: Environmental Planning, Management, and Development, A.K. Biswas, (ed) USA McGraw-hill, p 99-116
2. Bell, G. (1994) Scalable, parallel computers: Alternatives, issues, and challenges, In terna tiona I Journa I of Para Ilel Programming, 22, 1, pp 3-26.
3. Fraser, D. and Joseph, S. (1998) Mapping Soil Salinity in the Murray Valley (NSW) using Satellite Imagery, paper present at the 9th Australian Remote Sensing and Photogrammetry Conference, UNSW, Sydney, Australia, 20-24 July 1998.
4. Flynn, M.J. (1972) some computer organizations and their effectiveness, If€€ Trans. Computers, 21(9), pp 948-960.
5. Hallows PJ**.** (1987) The extent and effects of shallow water tables in NSW irrigation areas, Proceedings of the International Conference on Groundwater Systems Under Stress
6. Harris, R. (1987) Satellite Remote Sensing, USA Rouledge & Kegan Paul Inc. Lee, C.K., and Hamdi, M. (1995) Parallel image processing operations on a network of workstations, Parallel Computing, 21, pp 137-160.
7. NASA (2002) www.terra.nasa.gov
8. Nicol, D.M. and Willard, F.H. (1988) Problem size, parallel architecture and optimal speed-up, journal of Parallel and Distributed Computing, 5, pp 404-420.
9. Smith, A.G., Clarke, L.J., Trewin, S.M. and Chapple, S.R. (1996) PUL-RD Model User Guide, http://www.epcc.ed.ac.uk/epccprojects/ PUL/dox.html.
10. Walker G., Clifedder, M. and Williams **j.** (1999) Effectiveness of Current Farming Systems in the Control of Dryland Salinity, CSlRO
11. Y. Hu and V. O. K. Li. “Satellite-Based Internet: A Tutorial,” IEEE, 2001.
12. H. N. Ngyehn, J. Schuringa, and R. van Harmen. “Handover schemes for Qos guarantees in LEOSatellite AMT network” IEEE, 2001.
13. L. Boukhatem, D. Gaiti, and G. Pujolle. “A channel reservation Algorithm for the Handover Issue in LEO satellite Systems based on a ‘Satellite-Fixed Cell’ Coverage” IEEE, 2001.
14. L. Boukhatem, D. Gaiti, and G. Pujolle. “Resource Reservation Schemes For Handover Issue in LEO Satellite Systems.” IEEE, 2002.
15. S. Cho. “Adaptive Dynamic Channel Allocation Scheme for Spotbeam Handover in LEO satellite Networks,” IEEE, 2001.
16. E. Papapetrous. E Stathopoulou, and F-N Pavlidou. “Supporting QoS over Handovers in LEO satellite Systems,” IEEE, 2001.
17. W. K. Byoung S. Lyul Min Hyun Suk Yang, C. S. Kim. “A Predictive call admission control scheme for Low Earth orbit satellite networks,” IEEE, 2001.
18. S. R. Pratt, R. A. Raines, C. E. Fossa Jr., and M. A Temple. “An Operational and Performance Overview of the IRIDIUM Low Earth Orbit Satellite System,” IEEE, 1999.
19. J.-L. Wang and S.-C. Lin. “Fuzzy Logic Based Handover Management for Low Earth Orbit Satellite Networks," the proceeding of the Cross Strait Tri-Regional Radio Science and Wireless Technology Conference, China, 2003.
20. P. Chitre and F. Yegenoglu. COMSAT Laboratories “Next-Generation Satellite Networks: Architecture and Implementations,” IEEE Communication Magazine, 1991.
21. W. Usaha and J.Barria. “Markov Decision Theory framework for resource allocation in LEO satellite constellations,” 2002.
22. G. P. Pllini. Bell Communication Research “Trends in Handover Design,” IEEE, 1996.