

ارزیابی عملکرد کارت گرافیک در سرعت بخشیدن به اجرای مدل‌های دینامیک سیالات محاسباتی

مریم آذرپیرا^۱، امیررضا زراتی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۲- استاد گروه مهندسی آب دانشگاه صنعتی امیرکبیر

Maryam.Azarpira@gmail.com

خلاصه

یک روش جدید در انجام محاسبات جریان سیال استفاده از کارت گرافیک می باشد، برنامه های دینامیک سیالاتی به علت حجم بالای محاسبات بسیار زمان بر هستند. اگر بتوان این محاسبات را به صورت پردازش موازی انجام داد، سهم زیادی از زمان اجرای برنامه کاسته خواهد شد. کارت های گرافیک با دارا بودن هزاران واحد پردازشی که همه ی آنها قادر به انجام محاسبات هستند و می توانند به صورت همزمان نیز کار کنند، گزینه ی بسیار مناسب برای یک پردازش موازی می باشد. بنابراین در صورت استفاده از کارت گرافیک در شبیه سازی های جریان زمان اجرای این برنامه ها به طرز چشم گیری کاهش پیدا میکند. در مقاله حاضر به نحوه ی استفاده از کارت گرافیک و چگونگی عملکرد آن در محاسبات جریان سیال پرداخته شده است. همچنین واسط نرم افزاری کودا نیز معرفی شده است که استفاده از کارت گرافیک را در زبان های برنامه نویسی رایج^۱ ممکن می سازد. در انتها یک قیاس ما بین سرعت محاسبات واحد پردازشی مرکزی رایانه و کارت گرافیک انجام شده است که نشان دهنده ی مزیت های استفاده از کارت گرافیک می باشد.

کلمات کلیدی: هیدرودینامیک محاسباتی، برنامه نویسی کودا، پردازش موازی، سرعت محاسبات، GPU.

۱- مقدمه

دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) حل معادلات حاکم بر حرکت جریان به روش عددی می باشد، این معادلات شامل: بقای جرم (رابطه ی پیوستگی) و بقای مومنتوم (قانون دوم نیوتن) می باشد. این معادلات مجموعه ای از روابط دیفرانسیل غیرخطی می باشد که حل آنها به روش عددی می تواند بسیار طولانی باشد. تمام روش های عددی برای هر گام زمانی نیاز به حل بر روی کامپیوتر دارد که پردازش موازی با الگوریتم بهینه یک گزینه مناسب برای حل عددی است.

یکی از بهترین روش های پردازش موازی انجام محاسبات روی کارت گرافیک (GPU) می باشد [1]، [2]. هسته های پردازشی روی پردازشگر مرکزی (CPU) در کامپیوتر های پیشرفته امروزی حداکثر به ۸ محدود است در حالی که در واحد های GPU این عدد به چند هزار هم می رسد، در نتیجه اگر بتوان بار محاسباتی را به کارت گرافیک منتقل کرد، زمان انجام حجم بالایی از محاسبات، به مراتب کاهش پیدا خواهد کرد.

در مسائل دینامیک سیالات و شبیه سازی جریان، به علت تقسیم بندی جریان به شمار زیادی شبکه (روش های اولری) یا در نظر گرفتن ذرات (روش های لاگرانژی) و انجام محاسبات برای هر کدام از آنها دارای حجم بالایی از محاسبات می باشد که استفاده از کارت گرافیک می تواند در پایین آوردن زمان اجرای این برنامه ها بسیار مثر و موثر واقع شود.

روش پردازش موازی روی پردازنده گرافیکی با این که در زمینه فیزیک و مسائل گرافیک کامپیوتری بسیار مطالعه شده است ولی هنوز به خوبی در مسائل هیدرولیک به کار گرفته نشده است.

^۱ C, C++, Fortran, Matlab, ...