

CFD

COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS

دینامیک سیالات محاسباتی

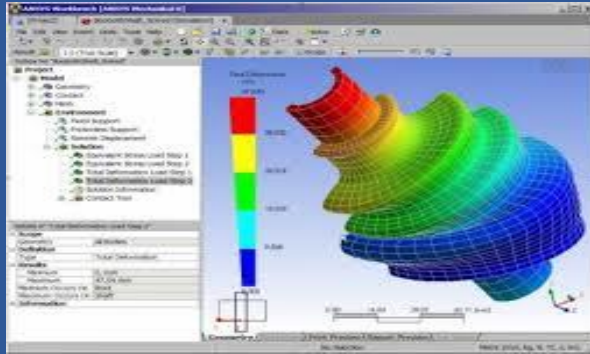
محسن وثاقتی جوان

ارائه به: درس مقدمه-دکتر ابراهیمی

دینامیک سیالات محاسباتی

- مقدمه
- تعریف
- تاریخچه
- روش‌های عددی مورد استفاده
- کاربرد ها
- نرم افزار ها
- فلوئنت

مقدمه



- دینامیک سیالات نام یکی از شاخه های بسیار پرکاربرد و وسیع مکانیک سیالات است.
 - موضوع مورد مطالعه در این زمینه از علوم چگونگی رفتار مایعات و گازها به هنگام حرکت تحت اثر عوامل گوناگون می باشد. مطالعه رفتار سیالات (در حرکت و در سکون) را باید از مهم ترین بخش های مکانیک قدیم (مکانیک کلاسیک)، فیزیک، ریاضیات کاربردی، و علوم و فنون مهندسی به حساب آورد.
 - دینامیک سیالات محاسباتی
- CFD یا سی اف دی (Computational Fluid Dynamics) یکی از بزرگ ترین زمینه هایی است که مکانیک قدیم را به علوم رایانه و توانمندی های نوین محاسباتی آن در نیمه دوم قرن بیستم و در سده جدید میلادی وصل می کند

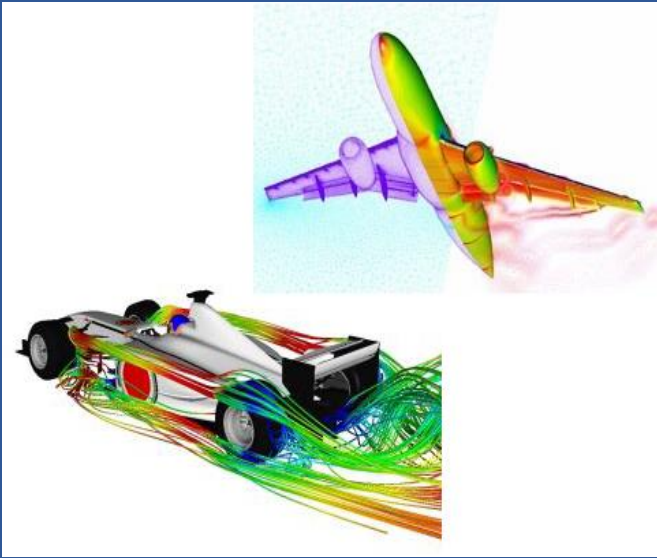
تعریف

● دینامیک سیالات محاسباتی علم پیش‌بینی جریان سیال، انتقال حرارت، انتقال جرم، واکنش‌های شیمیایی، و پدیده‌های وابسته به آن بوسیله حل معادلات ریاضی، که قوانین فیزیکی را بیان می‌کنند، با استفاده از یک فرایند عددی است. این معادلات شامل، پایستاری جرم، مومنتم، انرژی، ذرات و غیره می‌باشد در این روش با تبدیل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای حاکم بر سیالات به معادلات جبری امکان حل عددی این معادلات فراهم می‌شود.



با تقسیم ناحیه مورد نظر برای تحلیل به المان‌های کوچک‌تر و اعمال شرایط مرزی برای گره‌های مرزی با اعمال تقریب‌هایی یک دستگاه معادلات خطی بدست می‌آید که با حل این دستگاه معادلات جبری، میدان سرعت، فشار و دما در ناحیه مورد نظر بدست می‌آید.

تاریخچه



- سرگذشت پیدایش و گسترش دینامیک سیالات محاسباتی را نمی‌توان جدای از تاریخ اختراع، رواج، و تکامل کامپیوترهای ارقامی نقل کرد.
- تا حدودانتهای جنگ جهانی دوم، بیشتر شیوه‌های مربوط به حل مسائل دینامیک سیالات از طبیعتی تحلیلی یا تجربی برخوردار بود. همچون تمامی نوآوری‌های برجسته علمی، در این مورد هم اشاره به زمان دقیق آغاز دینامیک سیالات محاسباتی نامیسر است .

در اغلب موارد، نخستین کاربااهمیت در این رشته را به ریچاردسون نسبت می‌دهند، که در سال ۱۹۱۰ میلادی محاسبات مربوط به نحوه پخش تنش stress distribution

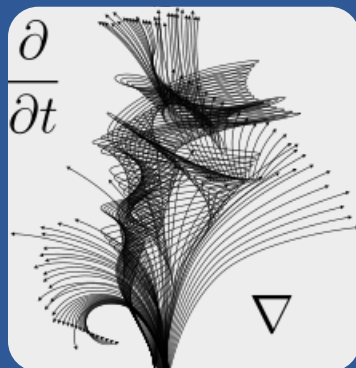
در یک سد ساخته‌شده از مصالح بنایی را به انجام رسانید. در این کار ریچاردسون از روشی تازه موسوم به رهاسازی برای حل معادله لاپلاس استفاده نمود. او در این شیوه حل عددی، داده‌های فراهم‌آمده از مرحله پیشین تکرار iteration

را برای تازه‌سازی تمامی مقادیر مجهول در گام جدید به کار می‌گرفت

Why use CFD ?

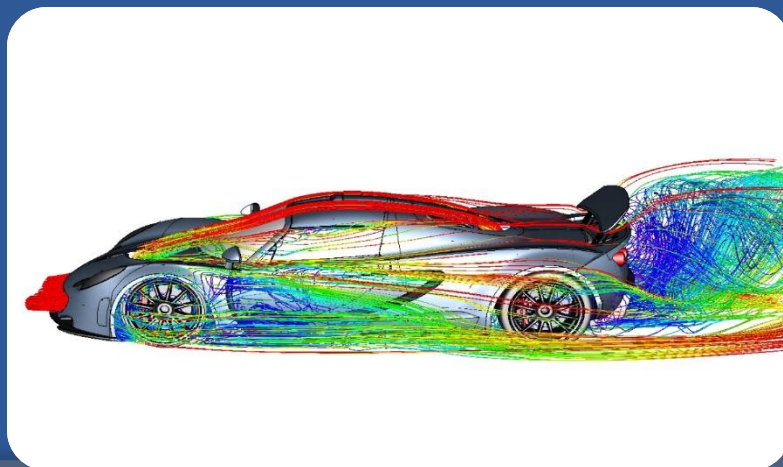
	Simulation(CFD)	Experiment
Cost	Cheap	Expensive
Time	Short	Long
Scale	Any	Small/Middle
Information	All	Measured Points
Repeatable	All	Some
Security	Safe	Some Dangerous

روش‌های عددی مورد استفاده در Cfd



- روش اجزاء محدود
- روش حجم محدود
- روش تفاضل محدود
- روش‌های طیفی

در میان این روش‌ها روش حجم محدود دارای کاربرد بیشتری به خصوص در مدل سازی جریان‌های تراکم ناپذیر می‌باشد. بیشتر نرم‌افزارهای تجاری در زمینه دینامیک سیالات محاسباتی نیز بر مبنای این روش بسط و توسعه یافته اند.



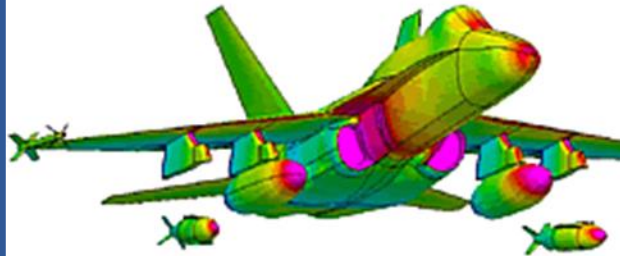
کاربردها

- اکنون روش دینامیک سیالات محاسباتی جای خود را در میان روش‌های آزمایشگاهی و تحلیلی برای تحلیل مسائل سیالات و انتقال حرارت باز کرده‌است و استفاده از این روش‌ها برای انجام تحلیل‌های مهندسی امری عادی شده‌است.
- دینامیک سیالات محاسباتی بصورت گسترده در زمینه‌های مختلف صنعتی مرتبط با سیالات، انتقال حرارت و انتقال مواد به کمک سیال بکار گرفته می‌شود. از جمله این موارد می‌توان به صنایع خودروسازی، صنایع هوافضا، توربوماشین‌ها، صنایع هسته‌ای، صنایع نظامی، صنایع نفت و گاز و انرژی و بسیاری موارد گسترده صنعتی دیگر اشاره نمود که دانش دینامیک سیالات محاسباتی به عنوان گره گشای مسائل صنعتی مرتبط تبدیل شده است.
- علیرغم اینکه قدمت روش دینامیک سیالات محاسباتی در دنیا چندان زیاد نیست، این شاخه از علم در ایران و در سالهای اخیر، رشد بسیار خوبی داشته است.

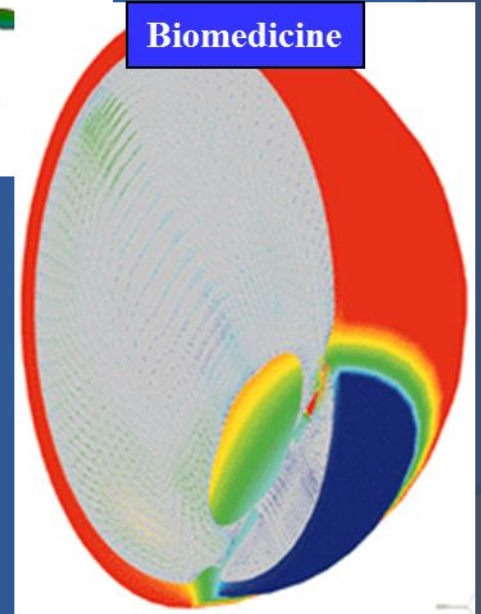
Where use CFD ?

- *Aerospace*
- *Automotive*
- *Biomedical*
- Chemical Processing
- HVAC
- Hydraulics
- Power Generation
- Sports
- Marine

Aerospace

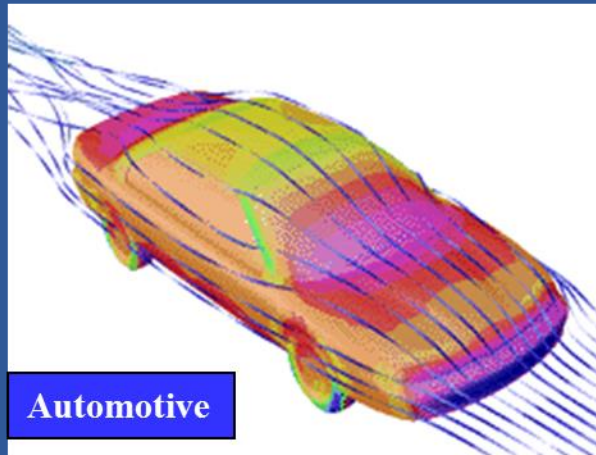


Biomedicine



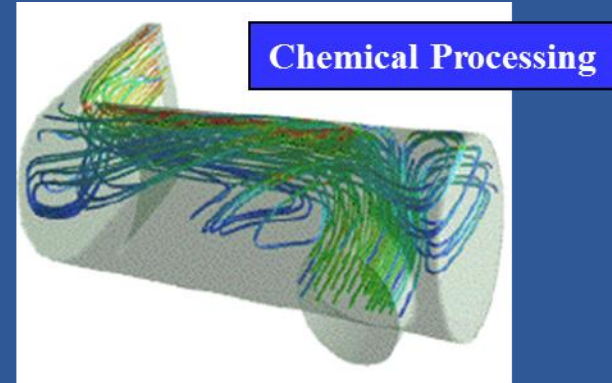
Temperature and natural convection currents in the eye following laser heating.

Automotive



Where use CFD ?

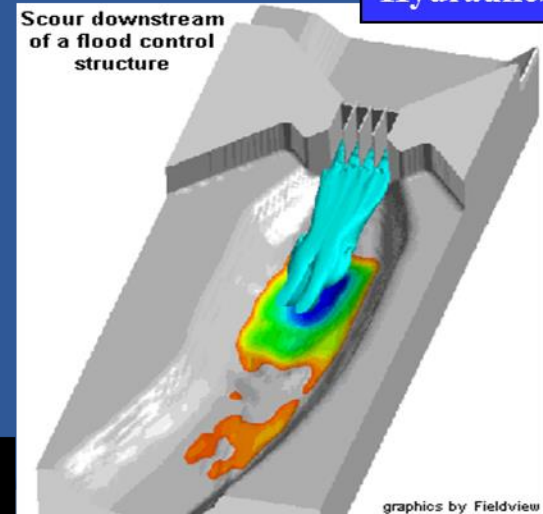
- Aerospace
- Automotive
- Biomedical
- **Chemical Processing**
- **HVAC(Heat Ventilation Air Condition)**
- **Hydraulics**
- Power Generation
- Sports
- Marine



reactor vessel - prediction of flow separation and residence time effects.



Streamlines for workstation ventilation



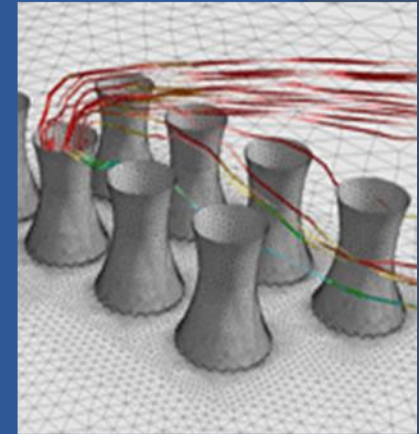
Where use CFD ?

- *Aerospace*
- *Automotive*
- *Biomedical*
- Chemical Processing
- HVAC
- Hydraulics
- **Power Generation**
- **Sports**
- **Marine**

Sports

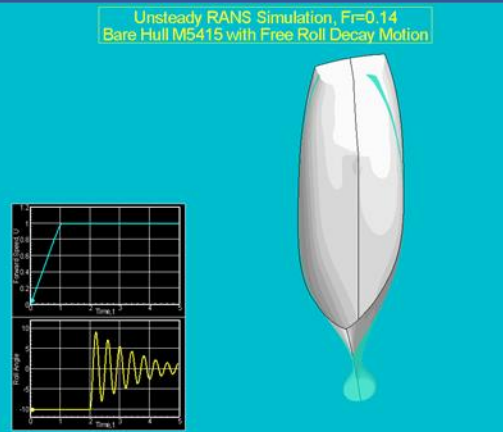


Power Generation

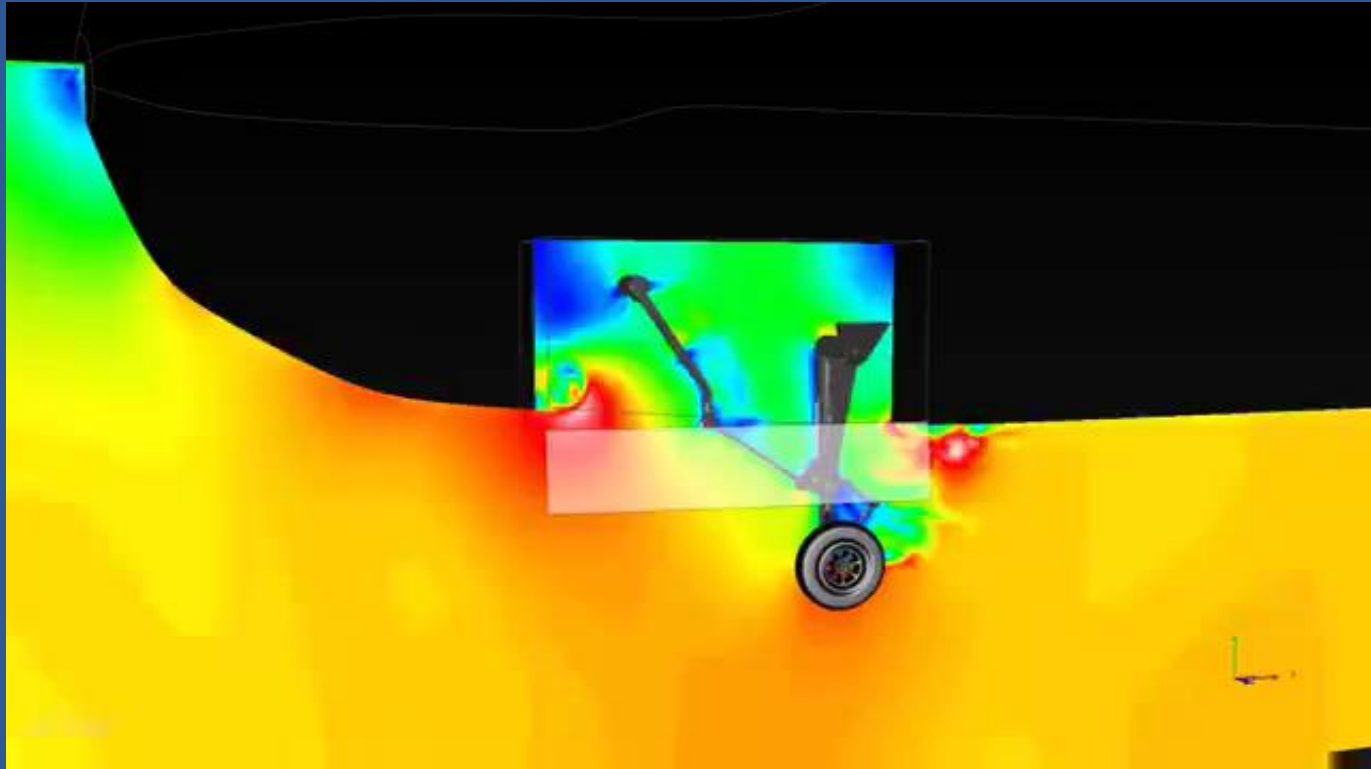


Flow around cooling towers

Unsteady RANS Simulation, $Fr=0.14$
Bare Hull M5415 with Free Roll Decay Motion

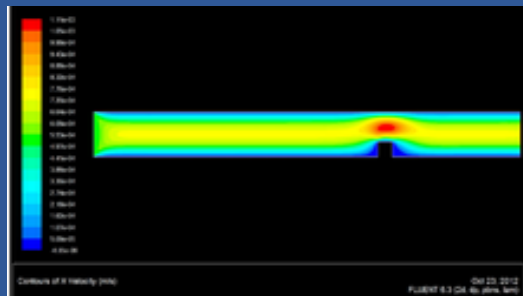


Marine



نرم افزار های CFD

- FLUENT
- FLO ++
- OPEN FOAM
- ANSYS CFX
- CFD ++





فلوئنت

- نرم افزار فلوئنت یک نرم افزار مهندسی به کمک رایانه در زمینه دینامیک سیالات محاسباتی برای مدل کردن جریان سیال و انتقال حرارت در هندسه های پیچیده می باشد.
- این نرم افزار با زبان برنامه نویسی سی نوشته شده است نتیجتاً این نرم افزار استفاده از حافظه دینامیک، ساختار مناسب داده ها و اطلاعات و کنترل انعطاف پذیر محاسبات را ممکن می سازد.

فلوئنت در بازه ی بسیار بزرگی از صنایع شامل موارد ذیل به کار گرفته میشود:

صنایع هوافضا - توربوماشین ها

کاربرد در تجهیزات پروسس و پتروشیمی

تولید انرژی و توان - نفت و گاز

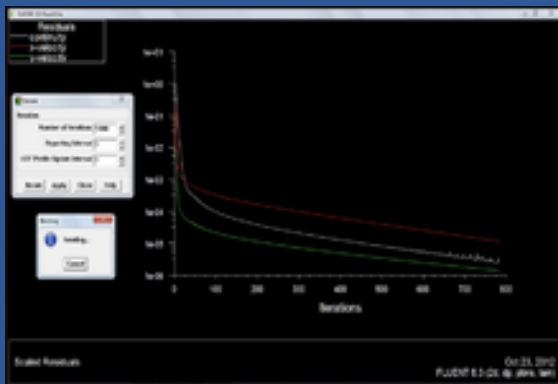
کاربردهای محیطی (تغییرات وضع آب و هوا)

صنایع خودرو - مبدل های حرارتی

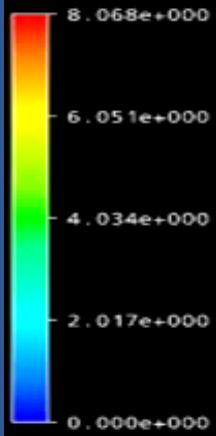
الکترونیک (نیمه هادی ها و همچنین خنک سازی قطعات الکترونیک)

تهویه مطبوع و تبرید (چگالش) - فرآیند مواد

تحقیقات آتش و طراحی معماری



Velocity
(Vector 1)



[m s⁻¹]

