

حفل دوم: تئوری مدلسازی عددی ضربه

## 2.1 - مقدمه

مدلسازی عددی ضربه دامنه وسیعی از زمینه های مدلسازی عددی را در بر می گیرد. این موضوع بنابر زمینه هاد فیزیکایی مختلفی است که پدیده ضربه در آن رخ می دهد. بظهور مثال انفجاری که در زیر آب رخ می دهد، موج فشاری را در سیال بوجود می آورد و سپس این موج به سطح جامد برخورد می کند و موج تنش در جامد ایجاد می شود. و یا در برخورد های با سرعت بالا جسم جامد به گوشه ای سیالی پدید می آید و مدلسازی های از جنبه سیال را نیاز دارد.

دسته بندی های سرعت ضربه زنده:

۱. LVI : ریز سرعت در عددی است که تغییر شکل های الاستیک داریم و آنکه پلاستیک . ضعیف ترین تراز سرعت موج و این تراز ضعیف در سازه های  $20^3 - 5$

۱۵۰ - ۱۵۰۰  $\frac{m}{s}$

۲ - HV I : رنج سرعتی برخورد های پرتابه های نظامی

۳ - HPVI : در سیستم های فضایی بخاطر نبودن مقاومت هوا سرعتی بالاتر در برخوردها

دیده می شود.  $10 \frac{km}{s} - 1500 \frac{m}{s}$

انواع مدار سازی های عدسی از نظر زمانی :

- استاتیکی

- شبه استاتیکی

- دینامیکی :  
- ضربه  
- غیر ضربه

## 2.2 - مدل سازی عددی یک پدیده

برای حل عددی یک پدیده در یک سیستم باید توزیع مکانی یک پارامتر را در زمان های مختلف در سیستم بیایم. برای این منظور باید:

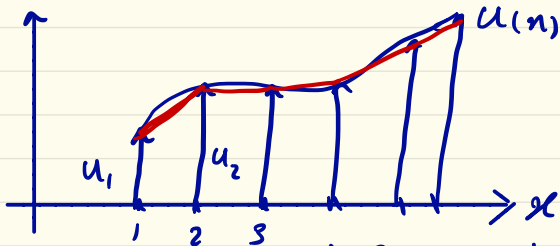
Spatial discretization

الف - گسسته سازی مکانی (محل)

temporal integration

ب - مجتمع سازی زمانی (کل زمان)

گسسته سازی مکانی



بر روش های مختلف می توان مکان را گسسته سازی کرد:

1. FEM:

- Linear
- Non-Linear
- Lagrangian

- Eulerian
- ALE (Arbitrary Lagrangian Eulerian)
- Shell

2. FDM (Finite Difference Method)

3. FVM (Finite Volume Method)

4. SPH (Soft Particle Hydrodynamic) (meshless method)

5. BEM (Boundary Element method)

انتخاب اینکه چه روشی را بران گستره سازی مکانی انتخاب کنیم بران تحلیل صحیح یک پدیده بسیار مهم است و جزو ضروریات اولیه به شمار می رود.

مجموعه سازی زمانی

بران حل در میانه زمان دور روشی اصلی وجود دارد:

1- Implicit

(مخفی)

2- Explicit

(صریح)

اینکه تفاوت این دو روش می‌است در آینده محاسب خواهد شد.

گاهی نیز برابر یا متقارن یعنی از پارامترهای زمانی و تدریجی بدیده‌ها از روش‌های مبتنی بر فضای فرکانسی نیز استفاده می‌شود.

3- FFT (Fast Fourier Transform)

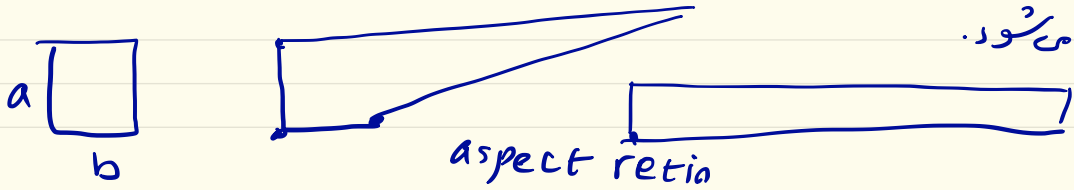
در این روش در دو مخفی‌ها (Frequency Response Function)  $FRF$  به‌کار می‌رود.

## 2-3 کتہ مازی کمانی

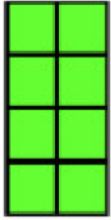
### 2-3-1 - الامان محدود بادید ماہ لالراتری

در این روشی جسم قبل از اعمال بار الامان نبندی می شود و الامانها به جسم متصل هستند و با جایابی ذرات جسم الامانها نیز تغییر شکل می دهند. بصورتی که توده اجسام جامد را با این روشی تحلیل می کنند. در این روشی با رفتن خوبی می توان حرزهای جسم، سرعتها و جایابی ها را مدل کرد. اما چون الامانها با تغییر شکل جسم تغییر می کنند، نمی توان با این روش تغییر شکلهای بزرگ را مدل کرد. زیرا با تغییر شکل یکی از حد الامانها اصطلاح الامان هم دیگر واقع می کنند و باعث می شود بدن ذکوبی ما ترسی گنا می الامان خواهند شد. همچنین با خارج کردن

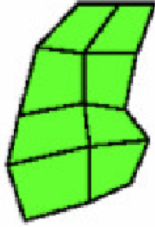
ابعاد الامان از حد است ندارد بامی ایجاد خطاهای غیر قابل قبول در جوابها



# Lagrange

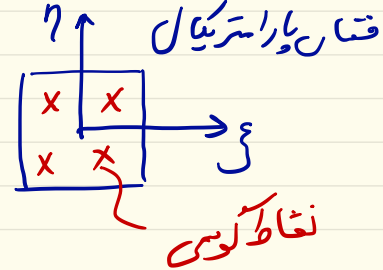
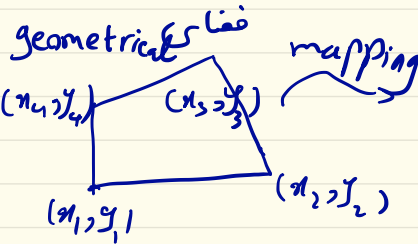


time:i



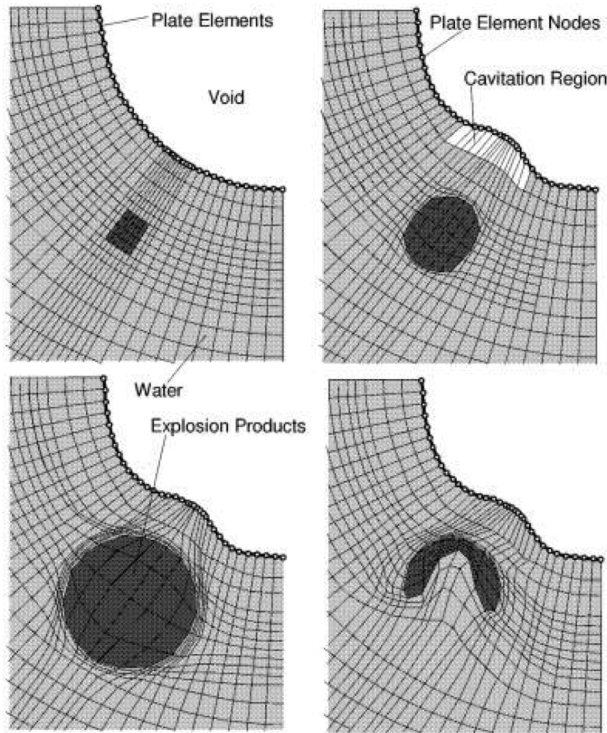
time:i+1

در این دیدگاه معادلات عبور دیفرانسیلی مورد استفاده قرار می گیرند. لذا بر راحتی می توان رفتار یک ذره را بررسی کرد. برای رسیدن به دیدگاه کلی باید از آنها انتگرال گیری کرد.



$$\begin{cases} x = N_1(\eta, \zeta) x_1 + \dots + N_i(\eta, \zeta) x_i \\ y = N_1(\eta, \zeta) y_1 + \dots + N_i(\eta, \zeta) y_i \end{cases}$$

هر چه اختلاف بین شکل ها در این دو فضا به هم نزدیکتر باشد رقت محاسبات بالاتر است.



شکل (۳-۱) نمونه‌ای از حل به روش لاگرانژی در انفجار زیر آب

عامل mapping بین دو فضا را کویسی است

$$J = \begin{vmatrix} \frac{\partial x}{\partial \xi} & \frac{\partial x}{\partial \eta} \\ \frac{\partial y}{\partial \xi} & \frac{\partial y}{\partial \eta} \end{vmatrix}$$

$$-1 \leq \frac{J_{min}}{J_{max}} \leq 1$$

هر چه اختلاف شکل‌های الاان‌ها در دو فضا

به هم نزدیکتر باشد

این پارامتر به ۱

نزدیکتر خواهد بود

در مت محاسبات بالا در خواهد رفت