

# Simulação Física para Jogos

Mark Joselli  
[mark.joselli@pucpr.br](mailto:mark.joselli@pucpr.br)



# Sumário

- \* Objetivos de hoje
- \* Apresentação da disciplina
  - \* Aulas
  - \* Objetivos
  - \* Metodologia
  - \* Sistema de Avaliação
  - \* TDE
  - \* Livros
- \* Introdução a Física de jogos

# Objetivos de Hoje

- \* Apresentação da disciplina

# Quem eu sou?

# Quem são vocês?

# Aulas

- \* Segunda: 18:15 as 19:45
- \* Local: Bloco 6 - Sala de aula 26 (vai mudar)
- \* Quarta: Bloco Azul (2): Lab Inf 02

# Objetivos

- \* Integração de conceitos matemáticos e físicos em jogos e sistemas computacionais;
- \* Aplicação de conceitos matemáticos e físicos como vetores, matrizes de transformação, sistemas de forças, aceleração, gravidade, orientação e colisão;
- \* Compreender as limitações do computador quanto à precisão e tempo de respostas;
- \* Entender e utilizar um motor físico adotado em grandes empresas do mercado.

# Metodologia

- \* Exposição Oral
- \* Tutorias
- \* Práticas em sala

# Habilidades Desenvolvidas

- \* Compreender as limitações do computador quanto à precisão e tempo de resposta;
- \* Modelar conceitos físicos através da álgebra vetorial;
- \* Compreender a organização básica de um motor físico;
- \* Implementar aspectos básicos de um motor de física;
- \* Reproduzir comportamentos fisicamente consistentes;
- \* Integrar um motor físico de mercado aos jogos;
- \* Desenvolver o pensamento físico e espacial.

# Plano de Aula

- \* Unidade 1: Matemática para Física (Revisão)
- \* Unidade 2: Física Newtoniana
- \* Unidade 3: Física de Partículas
- \* Unidade 4: Colisão
- \* Unidade 5: Aplicação prática

# Unidade 1: Matemática para Física (Revisão)

- \* Matemática no computador
- \* Vetores

# Unidade 2: Física Newtoniana

- \* Força e sistemas de forças;
- \* Velocidade, massa e aceleração;
- \* Campo gravitacional;
- \* Colisão elástica e inelástica.

# Unidade 3: Física de Partículas

- \* Conceito;
- \* Física da partícula;
- \* Desenho da partícula;
- \* Organização e otimização.

# Unidade 4: Colisão

- \* Introdução às fases de colisão: BroadPhase e NarrowPhase;
- \* Divisão do espaço: QuadTrees/Octrees e Uniform Grids, Bounding box, Bounding Sphere;
- \* Previsão de colisão: Raytracing.

# Unidade 5: Aplicação prática

- \* Rigid bodies;
- \* Constraints;
- \* Organização do mundo, escalas;
- \* Tratamento de colisão;
- \* Joints.

# Sistema de Avaliação

- \* Trabalhos de sala (20%)
- \* Projetos de jogos (50%)
- \* Prova (30%)

# TDE

carga horária total da disciplina (**CHTD**)

**CHTD 80 Horas Relógio 60:00**

Aulas por Semana **4**

## Destas

carga horária presencial **51:00**

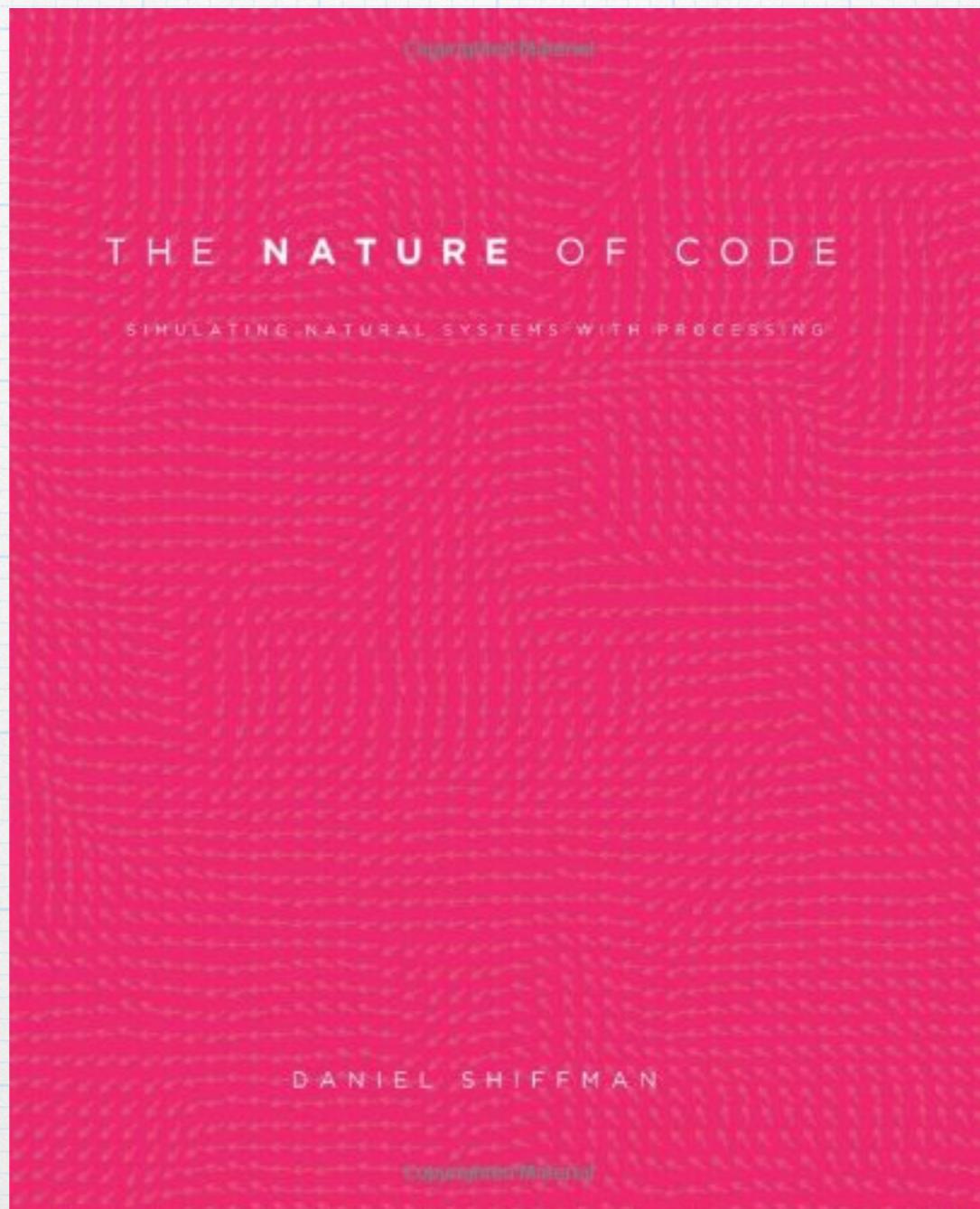
carga horária **TDE 9:00**

portanto, você deverá:

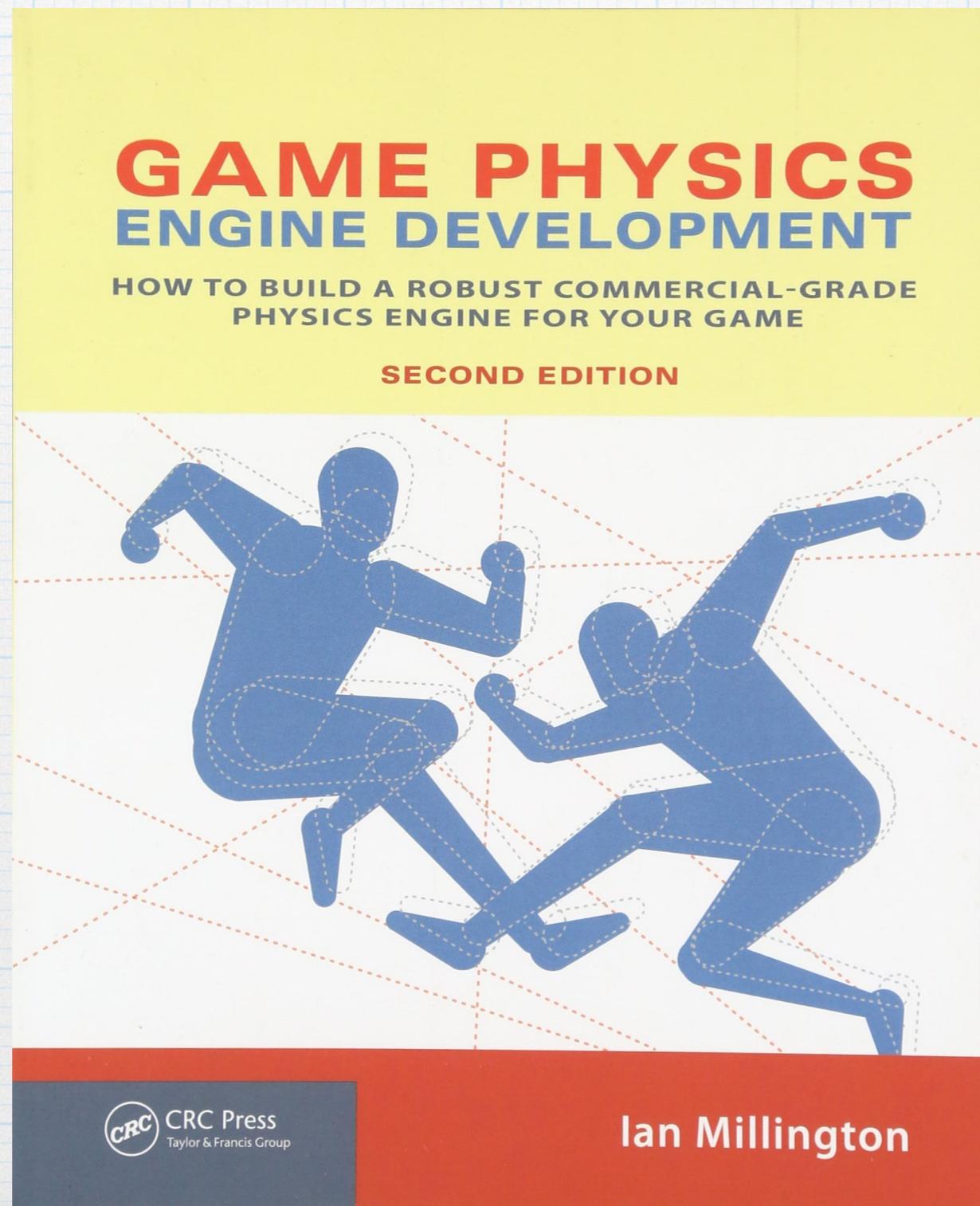
Planejar no Ambiente Virtual **9:00** (hora-relógio) de **TDE**

Lançar no Diário de Classe Online **12:00** (horas-aula) de **TDE**

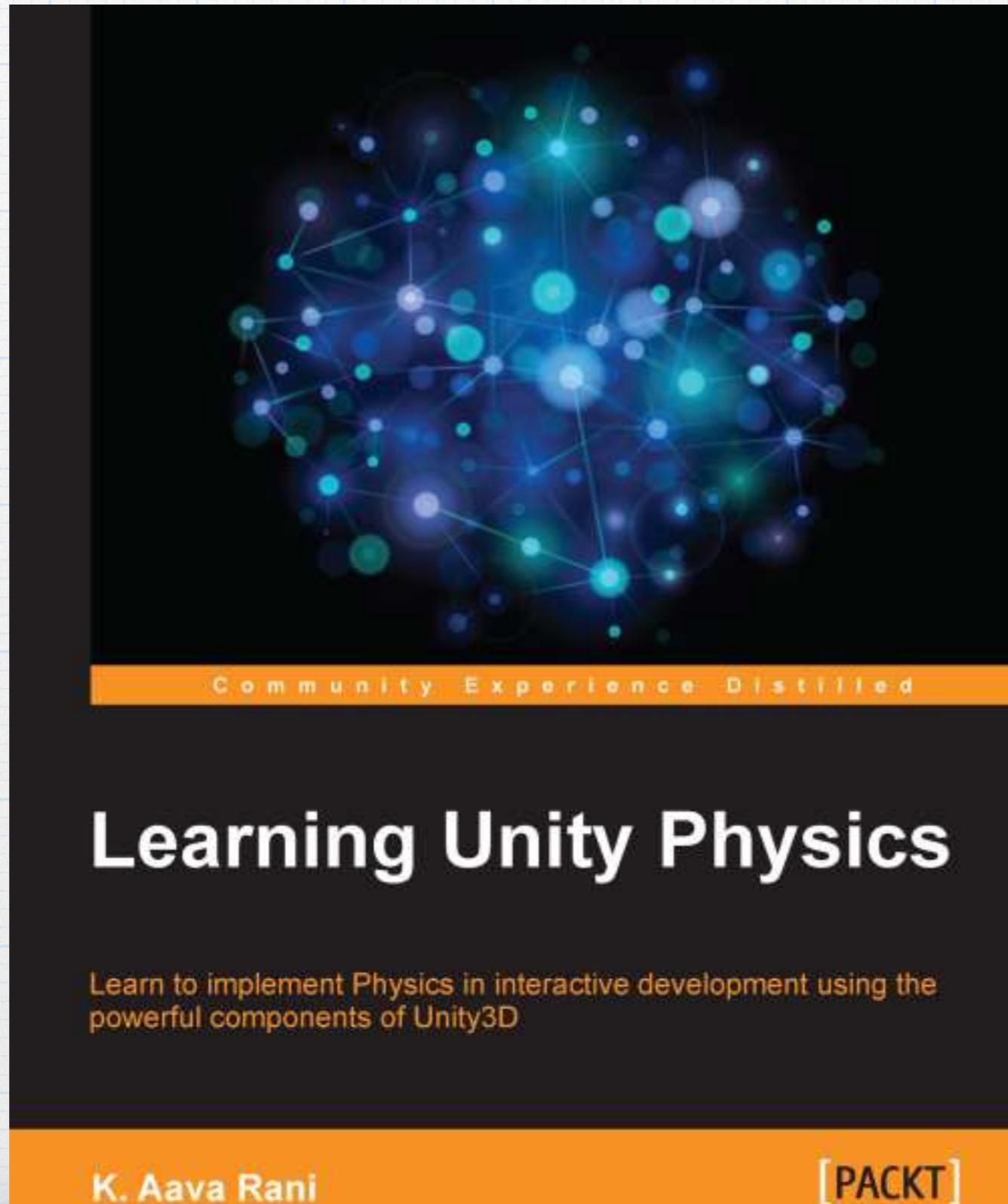
# Livros



# Livros



# Livros

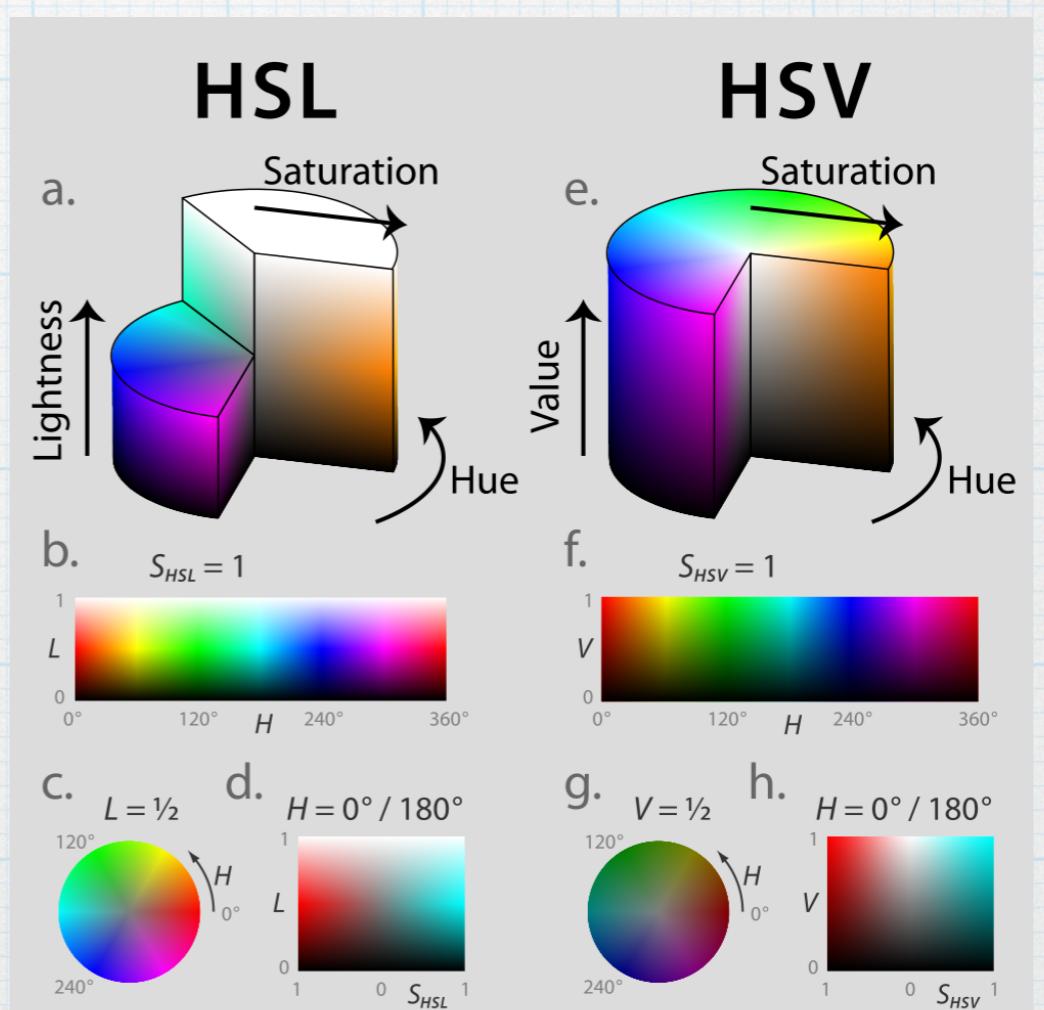
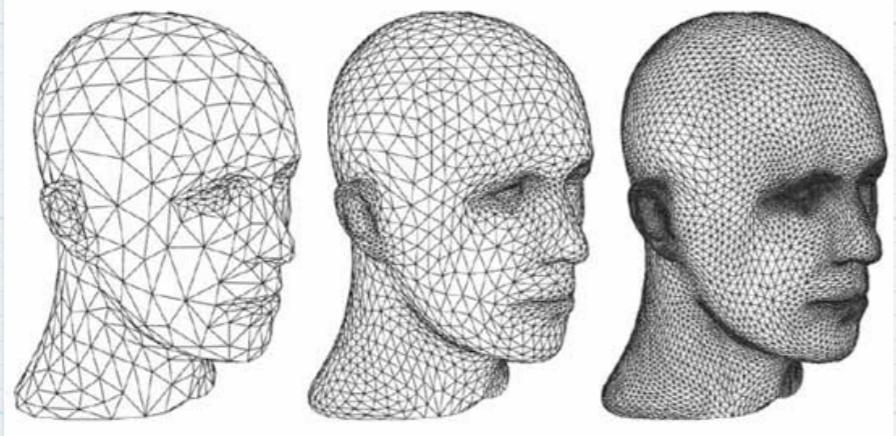


# Introdução à Física para Jogos

# A matemática nos jogos

A matemática está fortemente presente nos jogos:

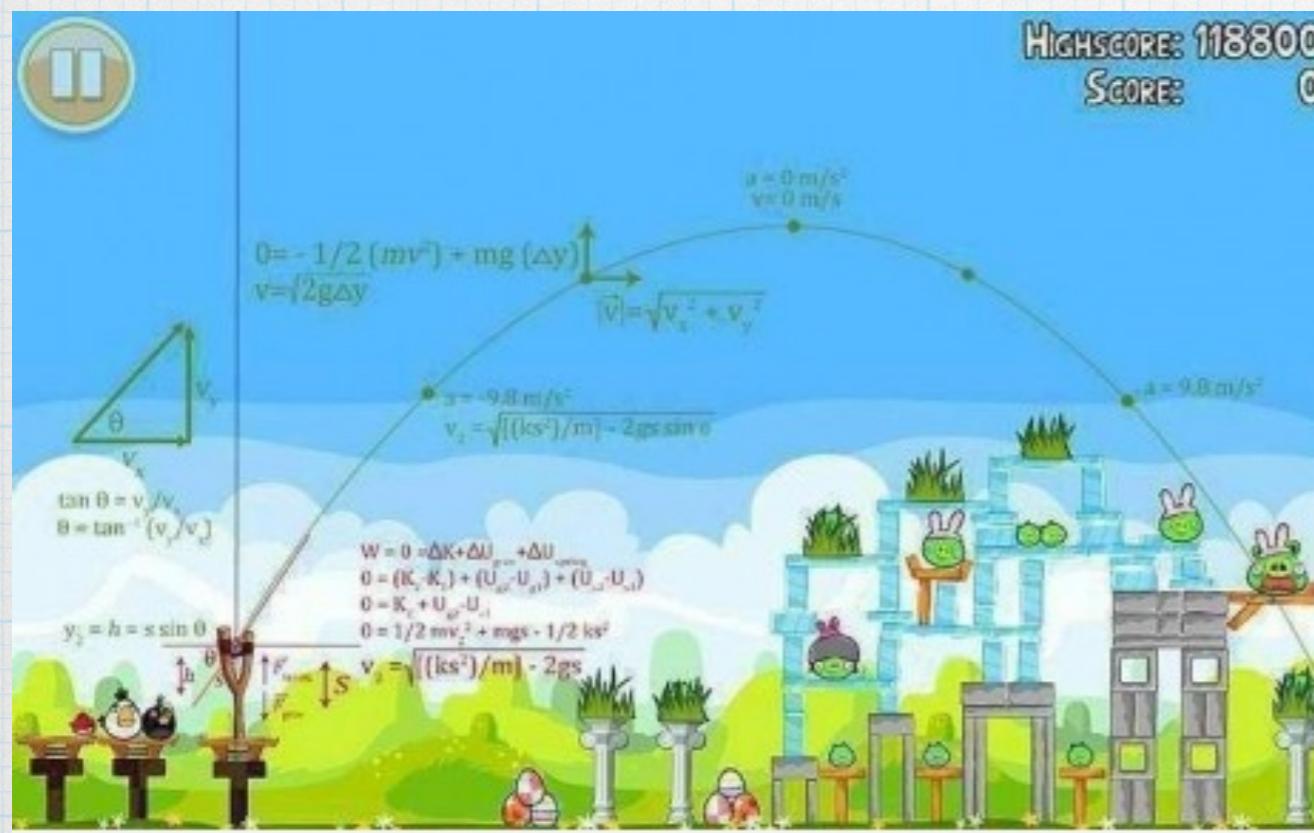
Toda a computação gráfica é baseada em matemática:



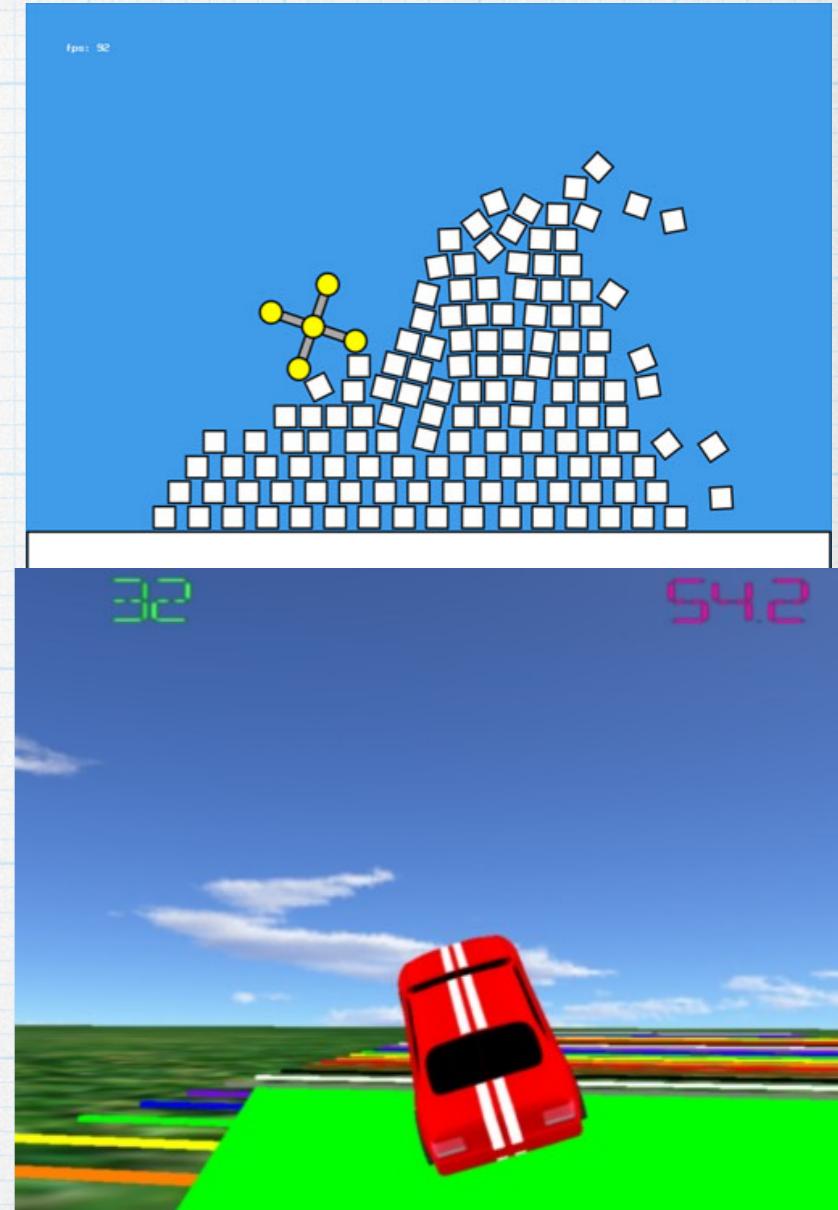
# A matemática nos jogos

A matemática está fortemente presente nos jogos:

Toda física do jogo é modelada através da matemática:



DOUBLE RAINBOWS ON 9GAG.COM



# Física nos Jogos

## A física deve ser realista?

• A quantidade de realismo da física num jogo, assim como na Inteligência Artificial, depende muito das decisões de game design;

• Alguém considera a forma que o Mario pula realista?

• Nem por isso o jogo não deixou de ser um grande sucesso!

• Quando a realidade não é divertida o bastante, os games recorrem à invenção (ex: Portal);

# Física nos Jogos

A física deve ser realista?

Dos pulos de Mario à posição dos planetas de Angry Birds Space, essas distorções mostram que o excesso de realismo pode atrapalhar a diversão:

Assim como os filmes de ação, os games seriam bem menos divertidos se respeitassem a física;

[revistaepoca.globo.com/diagrama/noticia/2012/05/fisica-dos-games.html](http://revistaepoca.globo.com/diagrama/noticia/2012/05/fisica-dos-games.html)

# Física nos Jogos

- A física pode ser então, inconsistente?
- Não. Por mais fantástica que a física seja, ela deve baseada em regras claras e consistentes;
- A coesão dessas regras dada pela nossa percepção vem da comparação dos resultados da simulação com o nosso conhecimento previamente adquirido na convivência com a natureza.

# Física nos Jogos

Fazer física para jogos é difícil?

Na maior parte dos jogos, física Newtoniana (Mecânica Clássica) do segundo grau aliada à criatividade resolve o problema;

Simuladores apresentam a maior dificuldade física, e jogos de ação, como shooters, ficam em segundo lugar;

Em muitos casos, usam-se algoritmos de comportamento fisicamente consistentes, embora nem sempre eles se baseiem em física real;

Para física mais complexa, há muitas *engines* disponíveis no mercado.

# O que é uma Engine de física?

Um motor de física é um software de computador que fornece uma simulação aproximada de certos sistemas físicos, tais como a dinâmica dos corpos rígidos (incluindo detecção de colisão), dinâmica de corpos flexíveis (ex: modelos 3D animados) e dinâmica de fluidos (copo d'água);

# O que é uma Engine de física?

Há geralmente dois tipos de motores de física:

**Em tempo real:** É o tipo de engine utilizada para jogos, pois trabalha com cálculos simplificados e diminuição da precisão para que o jogo mantenha sua taxa de FPS controlada;

**De alta precisão:** Exigem mais poder de processamento para calcular físicas muito precisas e geralmente são usados por cientistas e filmes animados por computador.

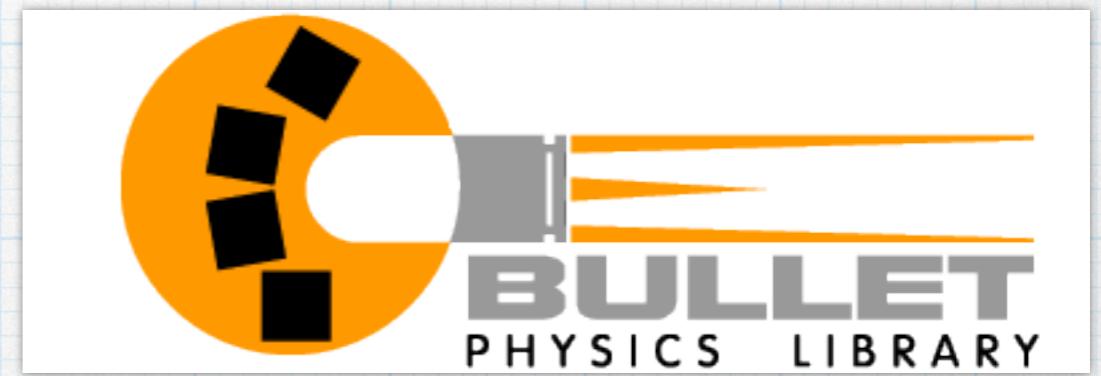
Na maioria das vezes, a simulação é voltada para fornecer uma aproximação "perceptivelmente correta" ao invés de uma simulação real.

# Exemplos de Engines de Física

Box2D:



Chipmunk:



PhysX:



Havok:



Bullet  
Physics.



# Exemplos de jogos que usam física

Angry Birds Space;

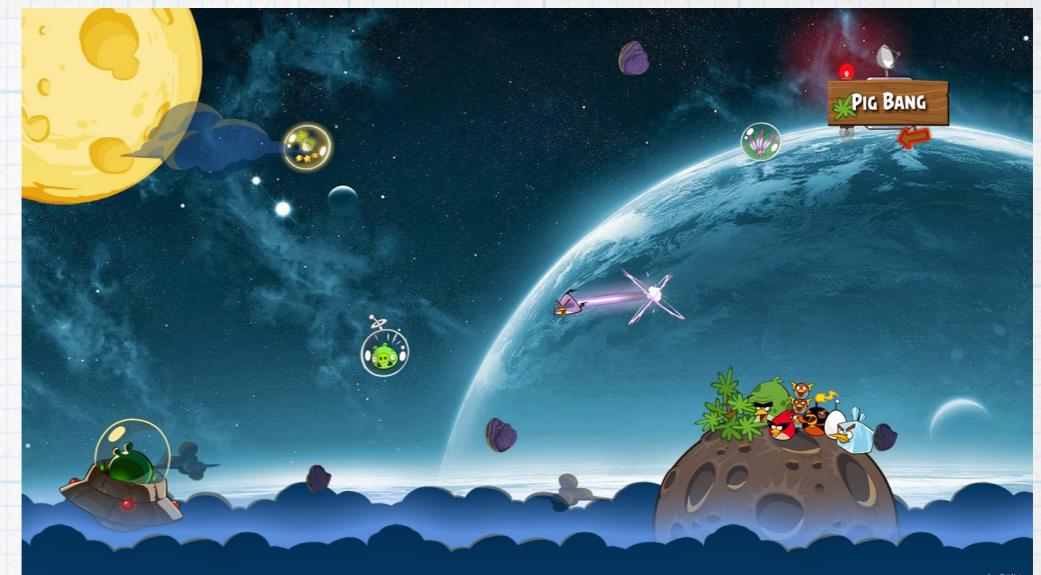
Battlefield 4;

Flight Simulator;

GTA V;

Jogos de Sinuca;

Mirrors Edge.



# Mecânica Clássica

- É também amplamente conhecido como Mecânica Newtoniana;
- A Mecânica clássica se preocupa com o conjunto de leis físicas que descrevem o movimento dos corpos sob a ação de um sistema de forças;
- Tais leis fornecem resultados extremamente precisos enquanto o domínio de estudo é restrito a grandes objetos, e as velocidades envolvidas não se aproximam da velocidade da luz;

# Preocupações relacionadas ao desenvolvimento de física para jogos

## Performance:

- Atualmente, performance tem sido um problema secundário devido ao seu processamento pela placa de vídeo.

## Coesão:

- A física deve seguir alguns princípios e conjuntos de regras bem definidos.

# Preocupações relacionadas ao desenvolvimento de física para jogos

## Movimentação:

- Identificação dos corpos rígidos, kinemáticos e flexíveis; Comportamentos emergentes.

## Colisão:

- A colisão deve ser dividida em fases, onde nas primeiras são realizados cálculos de detecção menos precisa e mais rápidos (broad phase), partindo-se para abordagens mais pesadas conforme o objeto se aproxima do corpo físico (narrow phase).

# Passos de um motor de física

- \* Detecção das colisões
  - \* Broad phase
  - \* Narrow phase
- \* Resolução de multiplas colisões
- \* Integrador