

Relatório do Trabalho 1

Pipeline de Processamento de Dados - Simulação de Rodovias

Breno Marques Azevedo
Bruno Pereira Fornaro
Luis Fernando Laguardia
Vinicius Hedler
Vanessa Wille

23 de abril de 2023

1 Introdução

Neste trabalho iremos implementar um pipeline de processamento de dados para um sistema de monitoramento de rodovias, seguindo o modelo ETL (Extract, Transform, Load) e utilizando os mecanismos apresentados em aula para executar de forma concorrente e paralela.

2 Modelagem

Segue abaixo a divisão do trabalho entre os membros do grupo:

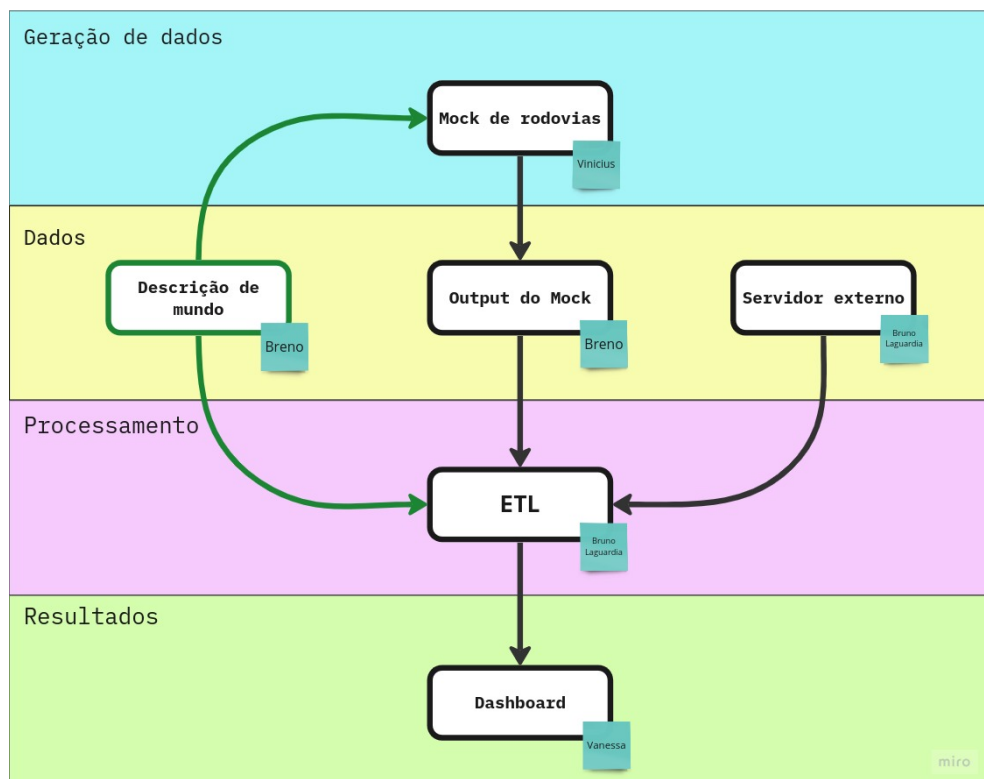


Figura 1: Modelagem do Trabalho

Inicialmente, definimos bem como seria o funcionamento do Mock, a fim de projetar como o que esperar durante o processamento dos dados. Isso nos ajudou a compartimentalizar o trabalho de forma relativamente independente. Contudo, ainda mantivemos uma comunicação constante entre os membros do grupo. Realizamos reuniões periódicas para discutir como implementar cada parte do trabalho, falar sobre o andamento do projeto e debater problemas que surgiam durante o desenvolvimento.

Mock

Primeiramente, uma vez que implementar um sistema de monitoramento de rodovias não é o objetivo do trabalho, criamos um Mock que imita o comportamento que um sistema desse tipo teria. O Mock simula uma rodovia e os carros que passam por ela, bem como as colisões que podem ocorrer. Por conta disso, decidimos que o Mock teria cada uma dessas três classes.

Cada carro possui uma série de atributos, tais como placa, modelo, velocidades máxima e mínima, acelerações máxima e mínima, uma probabilidade de colisões e uma probabilidade de trocar de faixa. Dessa forma, é possível que o carro siga em frente, troque de faixa ou cause algum tipo de colisão.

Por sua vez, cada rodovia é composta por um comprimento, número de faixas em cada sentido, um limite de velocidade e uma lista que armazena uma lista de carros e outra lista de colisões.

Por fim, as colisões são representadas por uma lista de carros que colidiram e as respectivas contagens desses carros que colidiram.

Mock - Vinicius

O arquivo ‘mock.py’ contém o mock, um simulador de rodovias. É ele que irá simular as rodovias, carros e suas colisões, para então gravar os dados das simulações de maneira que o ETL possa ser alimentado. Consiste de três arquivos: ‘world_creator.py’, ‘world.txt’ e ‘mock.py’, além do diretório ‘roads’ onde é salvo o output da simulação. Em ‘mock.py’ há quatro classes relevantes: ‘World’, ‘Road’, ‘Car’ e ‘Collision’.

world_creator

Antes de poder executar ‘mock.py’ é necessário executar ‘world_creator.py’. Este script irá criar o arquivo ‘world.txt’. Em ‘world.txt’, cada linha representa os dados de inicialização de uma rodovia distinta, e tais dados estão dispostos na seguinte ordem:

- nome da rodovia
- quantidade de vias no sentido principal
- quantidade de vias no sentido oposto
- comprimento da via
- limite de velocidade da via
- probabilidade de um novo carro entrar em alguma via a cada ciclo
- probabilidade de um carro mudar de via arbitrariamente
- probabilidade de um carro não tentar evitar uma colisão
- velocidade mínima dos carros
- velocidade máxima dos carros
- aceleração mínima dos carros
- aceleração máxima dos carros
- quantidade de ciclos para uma colisão ser removida

Os dados de ‘world.txt’ são escolhidos aleatoriamente em ‘world_creator.py’, dentro de intervalos selecionados.

World

Assim que o arquivo ‘mock.py’ é executado, é rodada a função ‘create.world’. Esta função irá criar uma instância da classe ‘World’ com rodovias contendo os dados em ‘world.txt’. Com as rodovias criadas, a instância de ‘World’ entrará em loop.

Em seu loop, ‘world’ irá, para cada rodovia, executar um ciclo e então gravar seus dados em um novo arquivo no diretório ‘temp’. O nome do arquivo será o ciclo atual que esta sendo executado + ‘.txt’. Uma vez que o ciclo atual foi executado para todas as rodovias, o arquivo será transferido para o diretório ‘roads’.

Road

Quando for criada, uma rodovia recebe os parâmetros mencionados anteriormente e os salva. Além disto, cria uma lista 2D dentro de si contendo as vias. Ao ser inicializada, cada via será uma lista de None com comprimento igual ao comprimento da rodovia.

O ciclo da rodovia começa por pedir para cada carro dentro de si decidir se irá acelerar e/ou mudar de pista. Isto é feito atravessando cada uma das células da rodovia, primeiro pela posição horizontal (pelo comprimento da rodovia), começando pelo final da rodovia, e depois pela posição vertical (pelas vias da rodovia). Isto é feito porque há casos em que se o carro mais a frente se mover primeiro, o carro mais atrás não irá colidir com ele.

Quando um carro se move, há três possibilidades:

- O carro se moveu sem problemas. Neste caso, apenas é criada referência ao objeto do carro na nova posição
- O carro se move para uma posição além do fim da via. Neste caso nada acontece além do passo de remoção
- O carro se move para uma posição onde já há um carro ou colisão. Neste caso é criada uma nova colisão ou o carro é adicionado à colisão já existente no local.

Independente do caso, o valor na posição antiga do carro é substituído por None.

Há também o caso em que uma célula não contém um carro, mas sim uma colisão. Neste caso, o contador da colisão é reduzido em um e, se chegar a zero, a colisão é removida. Após os objetos em cada uma das células ter tido sua chance de agir, é decidido aleatoriamente para cada via se um carro irá aparecer nela. Ou seja, em cada rodovia é escolhido um valor entre 0 e 1. Se o valor for menor que o atributo ‘car_spawn_prob’ (float entre 0 e 1), um novo carro é criado no começo de tal via.

Car

Os objetos de carro são criados em algum objeto ‘Road’. Assim, recebem de ‘Road’ os seguintes atributos:

- via em que estão
- velocidade mínima
- velocidade máxima
- aceleração mínima
- aceleração máxima
- chance de trocar de via arbitrariamente
- chance de não evitar uma colisão

Receber estes atributos diretamente da rodovia significa que eles são iguais para todos os carros (com exceção do atributo via). Note que os atributos de velocidade e aceleração são referentes à mecânica do carro, e o carro sempre irá respeitá-los, ao contrário do limite de velocidade da rodovia, que pode ser desrespeitado.

A função principal de um carro é ‘decide_movement’. Nesta função, um carro pede à rodovia para que verifique se o caminho está livre, começando em sua posição atual e terminando em sua posição atual

mais sua velocidade. Se o caminho estiver livre, o carro o percorre. Há de se notar que o carro na verdade não se move sozinho, o que ele faz é mudar seus valores de posição e então pedir à rodovia que o mova dentro de seu objeto ‘road’.

Caso o caminho não esteja livre, o carro tenta mudar de via. Para mudar de via ele escolhe aleatoriamente entre as vias da esquerda e da direita, considerando apenas as que estão livres. Caso o carro tenha conseguido mudar de via, ele verifica novamente se o caminho à frente está livre. Agora, se o caminho ainda estiver bloqueado, o carro desacelera o máximo que conseguir. Sempre que as medidas para evitar uma colisão (mudar de via e desacelerar) são tomadas, é escolhido um float entre 0 e 1, e se este for menor que ‘risk’, as medidas não são tomadas e o carro irá forçar uma colisão.

Antes de um carro utilizar sua função ‘decide_movement’, ele acelera, adicionando um valor aleatório entre sua aceleração mínima e aceleração máxima. Caso sua nova velocidade esteja abaixo de sua velocidade mínima, a velocidade do carro é atualizada para ser igual a sua mínima. O mesmo ocorre para sua velocidade máxima.

Collision

Quando é criado, um objeto ‘Collision’ recebe os dois carros envolvidos na colisão e o valor máximo do contador de remoção de colisão da rodovia em que ocorreu. A cada ciclo este contador decresce em um, e quando chegar a zero a colisão é removida da rodovia. Caso um carro colida em uma colisão já existente, o carro simplesmente é adicionado aos carros envolvidos na colisão e removido da rodovia.

ETL

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

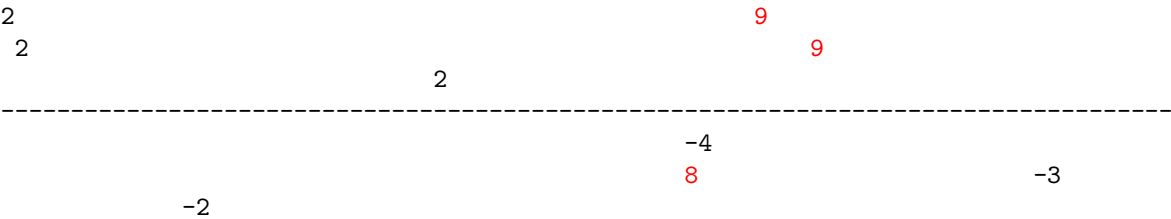
Dashboard

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

3 Mock

Como mencionado acima, o Mock é uma simulação de um sistema de monitoramento de rodovias. Ele é composto pela rodovia, os carros e as colisões. É possível visualizar a simulação ocorrendo a cada ciclo. Além disso, ele gera como saída um arquivo com o nome da rodovia observada, os carros que passam por ela e suas respectivas posições - o número da via e distância percorrida.

Segue um exemplo de simulação do Mock:



Acima, temos uma simulação de uma rodovia com 3 faixas em cada sentido. Os números representam as acelerações. O sinal negativo representa que esses carros estão indo no sentido oposto ao da faixa de cima. Já os números em vermelho são as contagens regressivas das colisões, que são atualizadas a cada ciclo.

Além disso, a simulação também gera um arquivo de output que contém o nome da rodovia observada, as placas dos carros que passam por ela e suas respectivas posições a cada ciclo. A posição do veículo é representada por um par ordenado com o número da via e a distância percorrida. Segue abaixo um exemplo de arquivo de output, referente à simulação acima:

```
> BR-286
DQF9D30 000,000
TWB3V34 001,001
EOI9E67 002,010
DWQ5P39 003,017
JYX8N25 004,007
IFK9V68 005,034
```

O output em questão será usado como entrada para o processo de ETL.

4 ETL

5 Dashboard

6 Problemas e Soluções

Um problema que enfrentamos logo nos momentos iniciais do projeto, foi a modelagem do Mock. Principalmente no que diz respeito à representação da rodovia e das colisões. A nossa solução, como mencionado durante a seção de modelagem, foi definir a rodovia como uma grande matriz e representar as células como possíveis carros e colisões. Isso foi importante, pois uma das formas que imaginamos era definir um comprimento para o carro definir um tipo de *hitbox* para ele. Entretanto, isso estaria muito longe do escopo do projeto e essa simplicidade nos permitiu agilizar o desenvolvimento do simulador.

7 Conclusão