

## Parte I – Introdução

A teoria da decisão é algo que já existe e é utilizada em algumas áreas da matemática e do direito. Contudo o modo como está aqui inserida difere muito dos outros modelos encontrados, pois em síntese foi desenvolvido por mim. Contudo, diversas passagens, bem como a ideia geral, foram baseadas em alguns modelos já existentes.

Nosso plano geral era ter uma forma de determinar qual seria o melhor equipamento para uma determinada operação. Então é preciso transformar essas escolhas, a princípio, subjetivas, em algo objetivo e bem definido matematicamente. Isso se torna possível com a definição de alguns parâmetros e com o sistema de pontuação, que são a base da nossa ferramenta. Precisamos levar em conta algumas informações e através delas e de um sistema de notas somos capazes de definir matematicamente qual é a melhor escolha. Hoje temos as instruções matemáticas para fazer a escolha de equipamentos, operadores, prioridade de operações, transporte e etc. A seguir, vamos mostrar as principais situações onde a ferramenta pode ser usada, as suas formulações matemáticas e alguns exemplos fictícios.

## Parte II – Visão Geral

No geral, é preciso fazer ao menos três decisões. Primeiro selecionamos, das operações solicitadas, qual deve ter prioridade, depois selecionamos qual equipamento deve ir para cada operação e por fim qual operador para cada equipamento. Vamos começar falando sobre a decisão da prioridade.

A decisão da prioridade se faz necessária pois, por vezes, é possível que um mesmo equipamento seja necessário em dois lugares ao mesmo tempo. Assim, precisamos escolher qual dos clientes terá a preferência. Aí entra a ferramenta da decisão. Como comentado anteriormente, vamos usar alguns parâmetros e um sistema de pontuação como base para a decisão. Em todos os casos onde a ferramenta pode ser usada temos o modelo atual e o avançado, que leva em conta mais parâmetros, atribui pesos diferentes para parâmetros distintos, dentre outras coisas. A formulação para o avançado está, teoricamente, completa, só não o colocamos em prática ainda por motivos diversos.

A matemática da decisão da prioridade é a mais delicada. Aqui levamos em conta alguns parâmetros sobre os quais temos certeza e alguns que não temos.

Então os parâmetros que o modelo atual leva em conta atualmente são:

- Parâmetros certos:
  - Fidelidade do cliente (quantos serviços já realizamos para ele)
  - Horário da operação (preferimos realizar operações mais cedo)
- Parâmetros incertos:
  - Chance de chuva
  - Condicional de chuva (se o serviço pode ou não ocorrer com chuva)

Os que ainda não levamos em conta são:

- Parâmetros certos:
  - Clientes VIP
  - Avaliação do cliente pelos operadores
  - Pesos para parâmetros distintos
- Parâmetros incertos:
  - Ventos
  - Condicionais de vento

Usando esses parâmetros nós atribuímos as pontuações para cada operação, e a que tiver a maior pontuação terá a prioridade e terá seus equipamentos e operadores decididos primeiro. Após apresentar os parâmetros da decisão dos equipamentos e operadores eu irei apresentar as fórmulas usadas para a avaliação.

Agora que sabemos qual operação vamos decidir primeiro, precisamos escolher o melhor equipamento para esta. Contudo, aqui precisamos de um filtro, visto que nem todos os equipamentos são capazes de realizar algumas operações. Então vamos filtrar os equipamentos disponíveis, retirando os que não alcançam os requisitos mínimos para operar.

Uma vez que o conjunto dos equipamentos esteja filtrado, podemos partir para a decisão em si. Não é interessante mandar um equipamento muito forte para uma operação pequena. Sendo assim vamos optar pelo menor possível, desde que ele tenha passado pelo filtro. Assim, os parâmetros para a escolha do caminhão atualmente são:

- Carga máxima
- Altura máxima
- Raio de trabalho máximo

Os que ainda não levamos em conta são:

- Custo (tanto para nós quanto para o cliente)
- Distância do equipamento até a operação
- Pesos para parâmetros distintos

Finalmente, decidido o equipamento, devemos escolher um operador para o mesmo. Novamente será necessário um filtro, visto que nem todos os operadores podem operar determinados equipamentos, seja por falta de capacitação, de documentação, ou motivos diversos.

Após isso, podemos decidir qual é o melhor operador para o equipamento em questão. Atualmente levamos em conta:

- Avaliação do operador
- Experiência com o equipamento em questão

Ainda não levamos em conta:

- Distância do operador até o equipamento
- Pesos para parâmetros distintos

### Parte III – Formulação Matemática

Certamente a parte que todos mais gostam é a matemática da coisa. Aqui ela pode parecer um pouco formal, mas é preciso um certo formalismo para que a base da teoria toda seja sólida. Ao colocar a ferramenta em um programa que fiz, me permiti algumas modificações no formalismo matemático, mas mantendo uma estrutura coerente com a original e com resultados idênticos.

Começamos com a matemática da prioridade, a mais delicada. Primeiro fazemos um conjunto com todos os serviços solicitados. Depois, definimos os parâmetros que estabelecemos anteriormente. Observem que os parâmetros, como definidos aqui na formulação matemática, permitem que eu coloque algo que ainda não esteja sendo usado na prática, como os parâmetros dos modelos estendidos que comentei. O mesmo vai ocorrer nas demais formulações.

Definidos os parâmetros, vamos avaliar os serviços através deles. Faremos o seguinte: se um cliente tiver o menor valor possível em um parâmetro, ele terá nota 0 no mesmo, e o cliente que tiver o segundo menor terá a nota do primeiro mais 10 dividido pelo número de serviços menos um, e assim sucessivamente. Isso garante que haverá sempre alguém com nota 0 em algum parâmetro e que, caso clientes distintos não tenham o mesmo valor em um parâmetro, haverá alguém com nota dez.

Se estivermos, por exemplo avaliando a fidelidade de um cliente, o cliente que solicitou menos serviços até então será o que terá a menor nota nesse quesito, zero. Os demais vão crescer em relação a este e aos anteriores.

Quando tivermos as notas (dos parâmetros certos) de cada solicitação, partimos para a parte final, que é onde entra a questão dos parâmetros incertos. Para definir a nota final de uma determinada solicitação, primeiro precisamos saber se o serviço pode ocorrer com chuva (isso vai depender do serviço, da especificação do cliente ou de possibilidades técnicas), que chamamos de condicional, e a probabilidade de chover no local e data de realização do serviço.

Isso garante que, caso duas solicitações tenham a mesma nota sobre certezas, daremos prioridade àquela que tem maior chance de ocorrer. Essa chance será expressada através do condicional e da probabilidade de chuva. Em resumo, para definir a nota final, multiplicamos ela pelo resultado do condicional vezes a probabilidade de chover somado à probabilidade de não chover (observe que o condicional de “não chuva”, que é a possibilidade do serviço ocorrer caso não chova, é sempre igual a um, obviamente). Aqui não é preciso tirar a média da soma mencionada anteriormente, visto que as probabilidades de chover e de não chover, quando somadas, são necessariamente iguais a um, o que nos garante uma característica de média ponderada.

Feito isso, está definida a nota final da solicitação. Naturalmente, a solicitação com a maior nota final deverá ter a prioridade, e faremos as escolhas de equipamento e operador para ela primeiro.

Quanto a decisão do equipamento, ela é muito similar à anterior, mas sem a parte de incertezas. Primeiramente temos que resolver o problema do filtro, que é muito simples. Não iremos considerar nenhum equipamento que não alcance os requisitos mínimos para realizar o serviço. É preciso, apenas, tomar cuidado com um pequeno detalhe: as tabelas de carga. Embora um determinado guindaste possa levantar quarenta toneladas na sua capacidade máxima, essa carga máxima está sujeita a mudanças, pelas questões físicas do sistema, como o momento fletor e a própria resistência máxima da lança. Se as tabelas dizem que o equipamento é capaz de levantar a carga requisitada, com o raio de trabalho e altura necessários, está tudo certo.

Com os equipamentos filtrados, o processo de decisão é muito simples. Usamos os parâmetros desejados e daremos nota zero aos equipamentos com os maiores valores possíveis. Por exemplo, se dois guindastes podem realizar um serviço, daremos a menor nota àquele que tiver uma maior carga máxima, pois ele não será 100% aproveitado e pode ser necessário para realizar um outro serviço. Observe que a operação que tiver a menor prioridade tende a ficar com opções reduzidas e acaba ficando com equipamentos maiores e, consequentemente, mais caros. Assim que tivermos avaliado todos os parâmetros para um determinado equipamento, tiramos a média de suas notas e essa será a sua nota final.

O equipamento com a maior nota final será o mais vantajoso para a operação solicitada, e escolheremos ele.

Finalmente, precisamos escolher o operador. Os operadores também precisam ser filtrados, mas o sistema de filtros aqui é um pouco mais complicado. Para operar, muitas vezes é preciso algum documento específico, ou algum motorista (visto que alguns operadores não dirigem), etc. Sendo assim, eu faço o seguinte: deixo alguns operadores reservados para alguns equipamentos em especial, e sempre que for necessário fazer a escolha do operador para um equipamento já tenho definido quais podem ou não serem escolhidos.

Novamente, o processo de avaliação é muito simples, mas é o oposto do anterior. Daremos nota zero aos operadores com os menores valores em cada quesito. Não queremos mandar para um cliente um operador inexperiente, ou com uma avaliação baixa. Novamente, fica claro a influência da escolha da prioridade na decisão final: os operadores mais inexperientes tendem a ficar com as operações com prioridades mais baixas.

Há, contudo, um pequeno detalhe a se considerar futuramente: níveis de risco. Por menor que seja a prioridade de uma operação, não queremos acidentes. Sendo assim, se tivéssemos como mensurar o nível de risco da operação, ou grau de dificuldade, poderíamos usar essa informação dentro do filtro dos operadores, para garantir que não tenhamos complicações futuras.

Dadas as notas nos parâmetros escolhidos, tiramos novamente a média para cada operador e escolhemos o com a maior nota final.

## **Parte IV – Outras Decisões**

Essas três partes da nossa ferramenta são as principais e necessárias. Sempre que a ferramenta for utilizada (de forma completa) vai ser necessário definir qual solicitação vamos decidir primeiro, e esta sempre precisará de um equipamento e de um operador, no mínimo.

Contudo, há casos onde mais escolhas se fazem necessárias. Como comentado anteriormente, a matemática para esses outros casos está, em teoria, completa. O programa teste que fiz engloba, além dos casos necessários, a decisão de auxiliares. Esses casos podem ser melhor abordados em alguma demonstração futura, se desejado.