在本文中，想回答以下的问题：

1. 对于decision maker来说，如何通过机器学习的方法，使用一个feature-demand的数据，来解决多产品联合补货问题

2. 和以往的多产品联合补货研究相比，当数据中除了需求数据外，多了feature的数据，对于结果有什么影响？

3. 和以往的文献相比，往往在机器学习的过程中能用optimal的决策来作为learning label，但是在联合补货问题当中无法求出optimal decision，应该怎样设计learning label？

4. 在JD数据里面，什么feature会对各种方法有比较positive的影响（预计click的数据比较重要，说明电商平台的补货或者需求预测的特点）

5. 在机器学习方法的使用中，什么方法会有更好的表现？

问题描述

1. JRP Model

在这篇论文当中，考虑一个具有N个产品T周期的多产品联合补货库存管理问题。联合进货的优点在于当企业在一家供应商或者有合作的供应商种订购一系列的产品的时候，订购的固定费用能被几个产品一起平摊，同时，当订购的数量大于一定的数量的时候，往往能获得一系列的优惠或者回购。现在假设第t周期的库存初始情况为X(t)，X(t)={X1 (t), X2 (t)……X N(t)}，即产品i在第t阶段的初始库存即Xi (t)。对于产品i，有每单位的购买成本为，每次购买的固定成本为，在仓库每单位的持有成本为，而缺货的每单位惩罚成本为。若n个产品同时补货，同时补货产生的固定成本K会满足max{K1 , K2 ……K3}<K< K1 ,+K2 ……+K3 。产品在第t周期的需求为D（t），D（t）={D1 (t), D2 (t)……D N(t)}。第t周期的补货策略为A（t），A（t）={A1 (t), A2 (t)……A N(t)}。由此可知，库存的变化应该符合这条等式：

X(t+1)=X(t)-D(t)+A(t)= {X1-D1 (t)+A1 (t), X2 – D2 (t)+A2 (t)……XN- DN(t)+A N(t)}

让f代表第t周期的价值函数，其中f包括了缺货成本和持有成本，则有：

其中代表第i个产品在该周期的持有成本和缺货成本之和，用式子可以表示为：

让g代表第t周期的补货成本，剔除固定成本，即：

则在第t周期的总成本为：

其中代表第n阶段的补货的固定成本之和。

那么文章的目的就是要在给定的有限周期之内，在不同的阶段选择合适的补货数量A，使期望成本最小化，即：

相比传统的联合补货问题的研究，在现实的库存管理当中，库存管理者能观察到一系列的征。譬如，对于电商平台的库存管理者来说，他可以获得历史的商品销售数据，可以获取该商品的评价，可以获取该商品的客户点击量等等，在这里用代表第t（t=1，2……，T）周期可以观察到的特征。所以上述的问题可以改写成：