# Follow The Regularized Leader – Proximal

## 简介

在[1]中，McMahan等介绍了Google内部用于点击率预估的在线机器学习系统，此系统的核心算法就是Follow The Regularized Leader – Proximal，以下简称FTRL-Proximal。

## FTRL-Proximal算法

|  |
| --- |
| w1,I = 0  For t = 1 to T do  Receive feature vector xt  Predict pt = σ( xt ∙ wt)  Observe label yt ∈ {0, 1}  gi = (pt - yt)xi  Update w using |

以下将探索为什么FTRL-Proximal使用以上的更新方式，以及证明以上更新方式是有效的。

## 在线学习

文献[2]中定义在线学习为以下过程：

学习分为一连串的回合，在回合t开始的时候，学习程序获取问题xt，并给出答案pt, 之后得到正确答案yt，得到损失为L(pt,yt)，并根据此损失进行自我修正。目标是在学习过程中尽量减少损失。

|  |
| --- |
| For t = 1, 2, …  Receive question xt ∈χ  Predict h(xt, wt) = pt ∈ D  Receive true answer yt ∈ Y  Suffer loss L(pt,yt)  Update hypothesis wt |

不同在线学习算法主要是采用了不同的更新方案

## Regret Analysis

让，[3]中定义Regret：

即：算法的损失与通过后见之明得到的最少损失的对比。

显然，如果随着时间T的迁移，Regret接近于一个常量，则算法的wT与最优的w\*是一致的，则此在线学习方法是有效的。

## Follow The Leader

FTL的思想是采用以下更新方案：

以下我们将尝试使用FTL来解决两个最优问题。

Online Quadratic Optimization

Online Linear Optimization

## Linearization of Convex Function

## Follow The Regularized Leader

## Follow The Regularized Leader – Proximal

## Parallelized Algorithm

## Equivalence of RDA, COMID, FTRL-Proximal

## 文献

[1] McMahan et al, Ad Click Prediction: A View from the Trenches, KDD 13, 2013

[2] Shai Shalev-Shartz, Online Learning and Online Convex Optimization, Foundations and Trends in Machine Learning Vol. 4, No. 2, 2011

[3]McMahan, Dekel, Online Learning Lecture Notes, CSE599s, University of Washington, Spring 2012