

## DSO windowed optimization 代码(4)

## 5 “step”计算

参考《DSO windowed optimization 公式》，计算各个优化变量的增加量。

公式再写一下：

$$\begin{bmatrix} H_{\rho\rho} & H_{\rho X} \\ H_{X\rho} & H_{XX} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta\rho \\ \delta X \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} J_{\rho}^T r \\ J_X^T r \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} H_{\rho\rho} & H_{\rho X} \\ 0 & H_{XX} - H_{X\rho}H_{\rho\rho}^{-1}H_{\rho X} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta\rho \\ \delta X \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} J_{\rho}^T r \\ J_X^T r - H_{X\rho}H_{\rho\rho}^{-1}J_{\rho}^T r \end{bmatrix}$$

我们的目标是用上面的第二个方程

$$(H_{XX} - H_{X\rho}H_{\rho\rho}^{-1}H_{\rho X})\delta X = -(J_X^T r - H_{X\rho}H_{\rho\rho}^{-1}J_{\rho}^T r)$$

计算出  $\delta X$ ，再代回第一个方程

$$H_{\rho\rho}\delta\rho + H_{\rho X}\delta X = -J_{\rho}^T r$$

计算  $\delta\rho$ 。

5.1  $\delta X$  计算

这里 Idlt 计算

$$(H_{XX} - H_{X\rho}H_{\rho\rho}^{-1}H_{\rho X})(-\delta X) = J_X^T r - H_{X\rho}H_{\rho\rho}^{-1}J_{\rho}^T r$$

的结果  $-\delta X$ 。少了一个负号，所以后面在函数 EnergyFunctional::resubstituteF\_MT 的计算内参增量和计算帧增量，加了一个负号。这里不要犯迷糊，一开始什么不懂的时候，认为这里 Engel 写错了。

这个计算还是很清晰的。

5.2  $\delta\rho$  计算

整理一下，我们要计算的方程是这个：

$$\delta\rho = -H_{\rho\rho}^{-1}(J_{\rho}^T r + H_{\rho X}\delta X)$$

$-H_{\rho\rho}^{-1}$  是一个对角阵，如果看上面方程的一行，得到的结果是

$$\delta\rho^{(j)} = -\left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial r^{(i)} T}{\partial \rho^{(j)}} \frac{\partial r^{(i)}}{\partial \rho^{(j)}}\right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial r^{(i)} T}{\partial \rho^{(j)}} r^{(i)} + \sum_{i=1}^N \frac{\partial r^{(i)} T}{\partial \rho^{(j)}} \left(\frac{\partial r^{(i)}}{\partial C} \delta C + \frac{\partial r^{(i)}}{\partial X_t} \delta X_t + \frac{\partial r^{(i)}}{\partial X_h} \delta X_h\right)\right)$$

(如果  $r^{(i)}$  与  $\rho^{(j)}$  没有关系，导数  $\frac{\partial r^{(i)}}{\partial \rho^{(j)}}$  为 0。)

这个计算比较麻烦，计算过程在函数 EnergyFunctional::resubstituteFPT 中，首先在 EnergyFunctional::resubstituteF\_MT 的这里准备  $xAd$  数组，这个数组的[h,t]是

$$-\delta X_h^T \frac{\partial X_{th}}{\partial X_h}^T - \delta X_t^T \frac{\partial X_{th}}{\partial X_t}^T$$

嗯，事先把 adjoint 导数转换准备好。

接着在这里几行计算  $\delta\rho^{(j)}$ ：

```
float b = p->bdSumF;
b -= xc.dot(p->Hcd_accAF + p->Hcd_accLF);

for(EFResidual* r : p->residualsAll)
{
    if(!r->isActive()) continue;
    b -= xAd[r->hostIDX*nFrames + r->targetIDX] * r->JpJdF;
}

p->data->step = -b*p->HdiF;
```

p->bdSumF 对应  $\sum_{i=1}^N \frac{\partial r^{(i)} T}{\partial \rho^{(j)}} r^{(i)}$ 。

p->Hcd\_accAF + p->Hcd\_accLF 对应  $\sum_{i=1}^N \frac{\partial r^{(i)} T}{\partial C} \frac{\partial r^{(i)}}{\partial \rho^{(j)}}$ 。

r->JpJdF 对应  $\frac{\partial r^{(i)} T}{\partial X_{th}} \frac{\partial r^{(i)}}{\partial \rho^{(j)}}$ 。

结果就出来了。

分类: SLAM



JingeTU  
关注 - 4  
粉丝 - 71

+加关注

« 上一篇: Adjoint of SE(3)

» 下一篇: PnP 问题方程怎么列?

posted @ 2018-06-08 21:25 JingeTU 阅读(1063) 评论(2) 编辑 收藏

## 评论列表

#1楼 2019-03-08 11:46 努力努力君

博主您好，这段时间在看dso，很幸运看到您写的博客，受益匪浅。  
这篇中提到  $\delta X$  的计算，我有些疑问：Idlt 是对矩阵的分解吧，代码中是通过它直接计算出  $\delta X$  的吗？看了下链接处，代码中的计算结果  $\delta X$  是用  $x$  表示？不太懂这行代码所表达的信息： $x = SVecI.asDiagonal() * HFFinalScaled.Idlt().solve(SVecI.asDiagonal() * bFinal_top);$  看不出每部分具体对应哪一项功能，想了解  $\delta X$  的整个计算过程。十分期待博主的解惑！

支持(0) 反对(0)

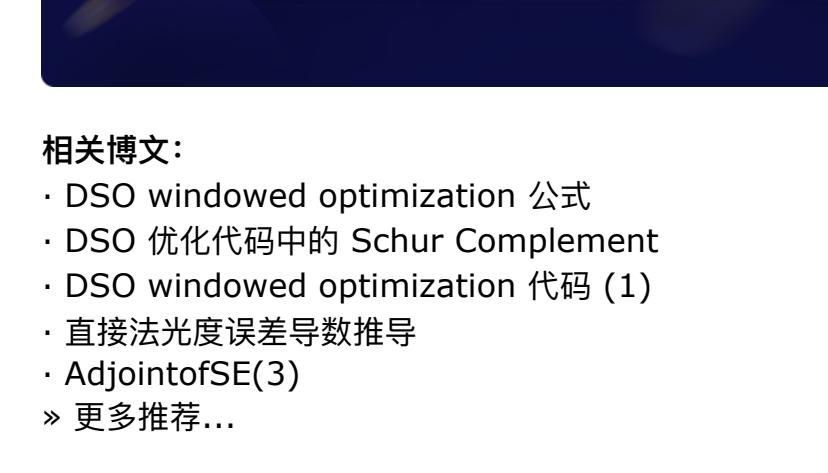
#2楼 [楼主] 2019-03-24 14:58 JingeTU

@ 努力努力君  
你好。  
1. HFFinalScaled.Idlt() 可以查 eigen 的文档，是一种 Cholesky 矩阵分解，将 HFFinalScaled 分解为 L D L<sup>T</sup> 的形式，方便 x 的求解。L 指 lower triangular matrix, D 指 diagonal matrix，出现了三角阵就可以分步求解 x 的各个元素。H x = b => L (D L<sup>T</sup> x) = b, 令 D L<sup>T</sup> x = y, 则 L y = b, 容易求解 y (依次求解 y\_1, y\_2, ..., y\_n)。D L<sup>T</sup> x = y => L<sup>T</sup> x = D<sup>-1</sup> y, D 是对角阵，对角元素求倒数，就是逆。接着算 x (依次求解 x\_n, x\_{n-1}, ..., x\_1)。  
2. SVecI.asDiagonal() 是协方差矩阵，这是一个对角阵，也就是只存在方差，认为协方差为 0。协方差矩阵是对各项误差的加权，最终最小化各项误差的加权和。  
3. 你在代码中看到的 1 + lambda 是 LM 方法。

支持(0) 反对(0)

注册用户登录后才能发表评论，请 登录 或 注册，访问 网站首页。

【推荐】了解你能更懂你，博客园首发问卷调查，助力社区新升级  
【推荐】超50万行VC++源码：大型组态工控、电力仿真CAD与GIS源码库  
【推荐】技术人必备的17组成长笔记+1500道面试题



相关博文：

- DSO windowed optimization 公式
- DSO 优化代码中的 Schur Complement
- DSO windowed optimization 代码 (1)
- 直接法光度误差导数推导
- AdjointofSE(3)
- » 更多推荐...

最新 IT 新闻：

- 日烧6000万 免费模式能否颠覆To B市场？
- 明星直播带不动货，销售额水分高达99%
- 腾讯云与工业富联合作升级，联手打造新基建领域的数字“灯塔工厂”标杆
- 抖音出海，可能比华为更难
- 理想VS蔚来，首轮PK谁赢了？
- » 更多新闻...

## 公告

昵称: JingeTU  
园龄: 3年5个月  
粉丝: 71  
关注: 4  
+加关注

2020年7月						
<	日	一	二	三	四	五
	28	29	30	1	2	3
	5	6	7	8	9	10
	12	13	14	15	16	17
	19	20	21	22	23	24
	26	27	28	29	30	31
	2	3	4	5	6	7

## 搜索

 找找看  
 谷歌搜索

## 常用链接

我的随笔  
我的评论  
我的参与  
最新评论  
我的标签

## 随笔分类

LeetCode(7)  
SLAM(38)

## 随笔档案

2020年5月(2)  
2019年12月(1)  
2019年10月(3)  
2019年8月(1)  
2019年5月(1)  
2019年4月(1)  
2018年6月(1)  
2018年5月(2)  
2018年3月(3)  
2018年1月(5)  
2017年11月(1)  
2017年10月(1)  
2017年9月(5)  
2017年8月(1)  
2017年3月(5)  
2017年2月(13)

## 最新评论

1. Re:直接法光度误差导数推导  
@OldYangtze 求导链式法则，公式 (34) 最后一行。你是问这？...  
--JingeTU

2. Re:直接法光度误差导数推导  
大佬 (3 6) 公式是怎么得出来的？

--OldYangtze

3. Re:DSO 代码框架  
大神你好，请教一个问题。在 trackNewestCoarse() 这个函数中有一句 float extrapFac = 1; if(lambda < 1; lambdaExtrapolationLimit) ...

--胡公子

4. Re:DSO windowed optimization 公式  
@daichujiang 没有计算吗？你看这一行。具体的你去确认这附近的代码，我很久没看了。...  
--JingeTU

5. Re:DSO windowed optimization 公式  
@JingeTU 是我理解有问题，这里 ksf 包含 8 个参数 (se(3) 和两个光度参数)。这里还有个问题，相对光度参数 delta(bij) 对 host 帧光度参数的伴随，代码中只取了对 bi 的导数，而没有求对...

--daichujiang

## 阅读排行榜

1. 矩阵求导的思考(6054)
2. DSO 代码框架(5954)
3. IMU 预积分推导(5464)
4. ORB\_SLAM2 源码阅读 ORB\_SLAM2::ORBEx tractor(4262)
5. 直接法光度误差导数推导(3545)

## 评论排行榜

1. DSO 代码框架(10)
2. DSO windowed optimization 公式(9)
3. IMU 预积分推导(6)
4. Adjoint of SE(3)(5)
5. 直接法光度误差导数推导(5)

## 推荐排行榜

1. DSO 代码框架(4)
2. 【SLAM】安装 g2o\_viewer(3)
3. 直接法光度误差导数推导(3)
4. DSO windowed optimization 公式(1)(2)
5. DSO windowed optimization 代码 (3)(2)