

Program Report for Splines

Pingchuan Li

November 2023

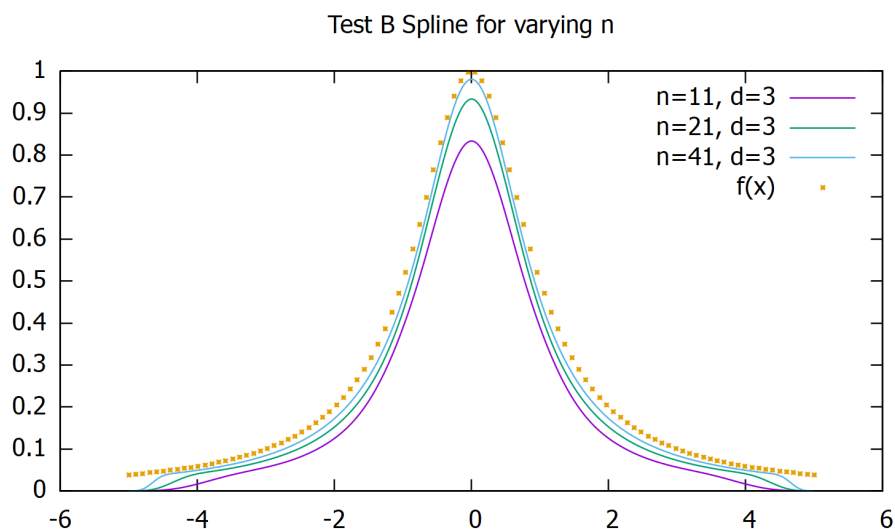
· 对 pp-Form, 实现分段线性样条插值 (即 S_1^0 和 S_3^2) 样条插值。对 S_3^2 样条插值, 要求能够支持 Definition 3.5 中的 (至少三种) 边界条件。

对应文件 “pp_spline.h”。

· 对 B-Form, 实现 S_3^2 样条插值。

对应头文件 “B_spline.h”, 测试文件 “test1_B_spline.cpp”。 S_3^2 是 S_n^{n-1} 的特殊情况。

测试结果:



· 实现 cubic cardinal B 样条插值 (Theorem 3.57) 和 quadratic cardinal B 样条插值 (Theorem 3.58)。

对应文件 “cardinal_B.h”。

· 支持函数拟合和曲线拟合。这里函数拟合是对函数 $y = f(x)$ 进行拟合, 曲线拟合是对 (高维) 空间中的散点进行拟合。

支持函数拟合: 给出函数的 $x[]$ 和对应的 $f(x)[]$ 即可。

支持曲线拟合：根据曲线的参数方程，给出曲线的自变量 t 和 k 个维度的因变量（如 Assignment E 中的二维情形， x 和 y ），每个因变量分别关于自变量进行上述函数拟合。随后对于任一给定的自变量，都可以在不同维度的因变量上获得相对应的样条插值，这样便完成了曲线拟合。若画图，则跳过自变量的取值，仅考虑因变量的取值集合。

· 所有参数均以文件形式输入。

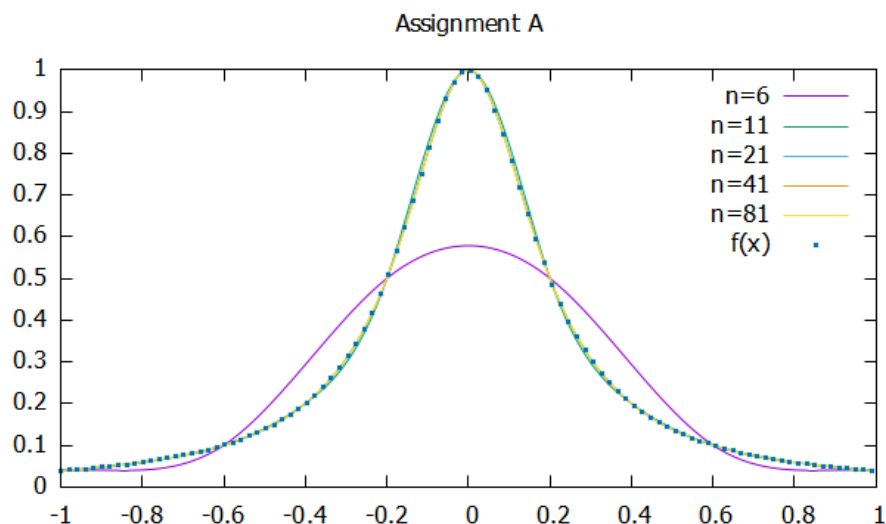
用于绘图的点先由程序生成并导出在 txt 文件中，再由程序导入至绘图命令中。

· 完成 3.6.2 中的测试 A-E。

Assignment A:

对应文件 “ass_A.cpp”。

输出结果：



max error of n=6: 0.0934104

max error of n=11: 0.0205289

max error of n=21: 0.00316894

max error of n=41: 0.00012413

max error of n=81: 7.04042e-06

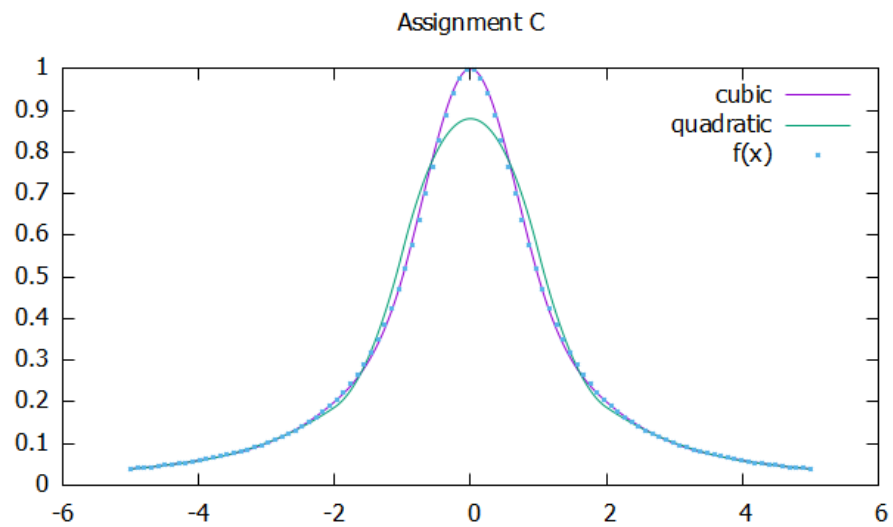
Assignment B:

对应文件 “cardinal_B.h”。

Assignment C:

对应文件 “ass_C_D.cpp”。

输出结果：



Assignment D:

对应文件 “ass_C_D.cpp”。

输出结果：

Error for cubic cardinal B spline:

x = -3.5: 0.000669568

x = -3: 0

x = -0.5: 0.0205289

x = 0: 1.11022e-16

x = 0.5: 0.0205289

x = 3: 0

x = 3.5: 0.000669568

Error for quadratic cardinal B spline:

x = -3.5: 0

x = -3: 0.00141838

x = -0.5: 1.11022e-16

x = 0: 0.120238

x = 0.5: 0

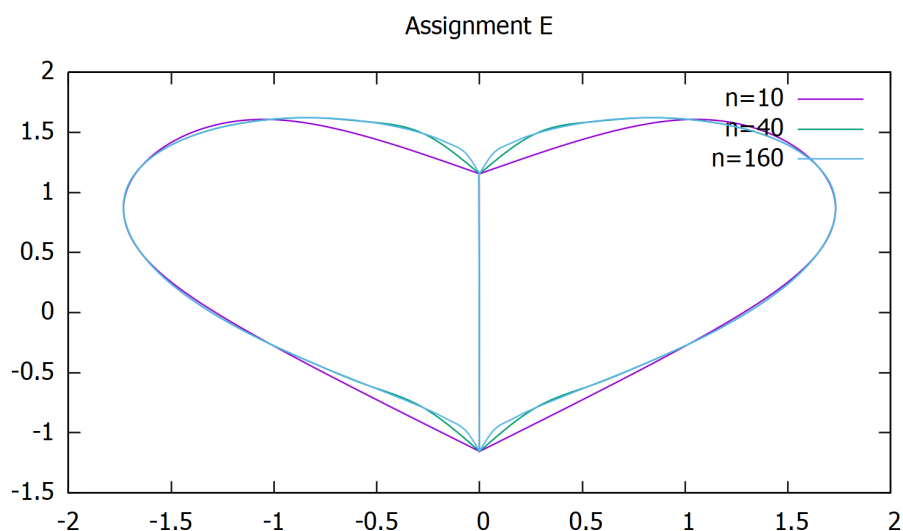
x = 3: 0.00141838

x = 3.5: 0

Assignment E:

对应文件 “ass_E.cpp”。

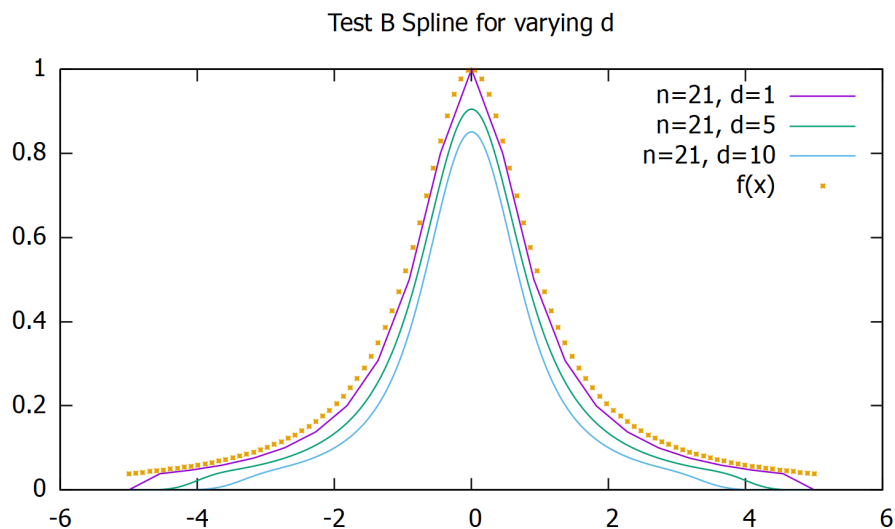
输出结果:



· (选做) 对 B-Form, 实现 S_n^{n-1} 样条插值, 并进行相关测试。

对应头文件 “B_spline.h”, 测试文件 “test2_B_spline.cpp”。

测试结果:

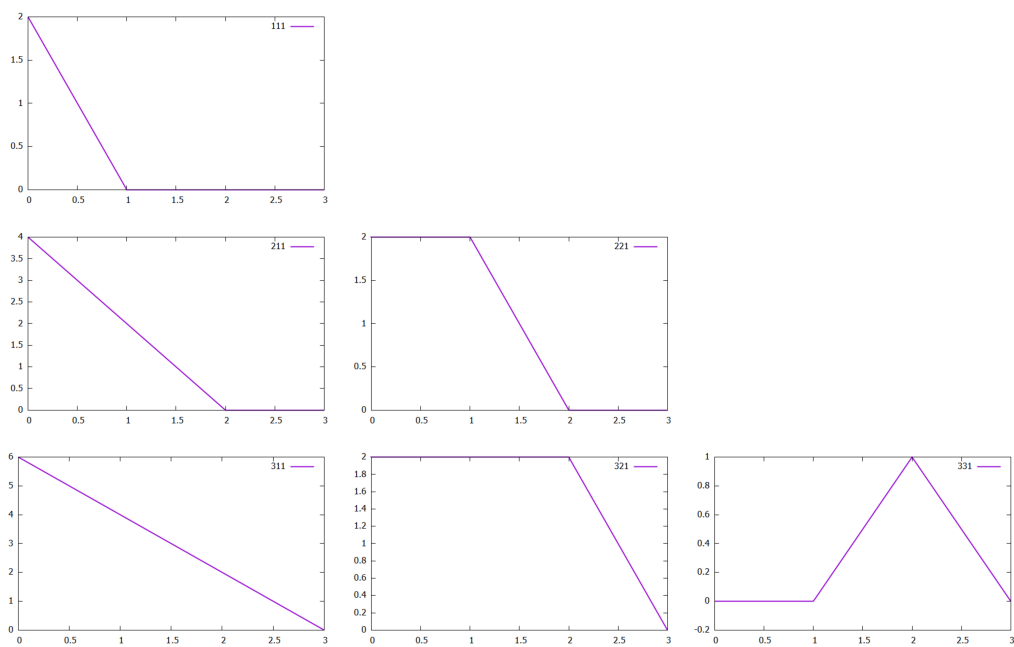


· (选做) 测试样条函数与样条曲线的误差收敛阶, 并在报告中作出说明。(跳过)

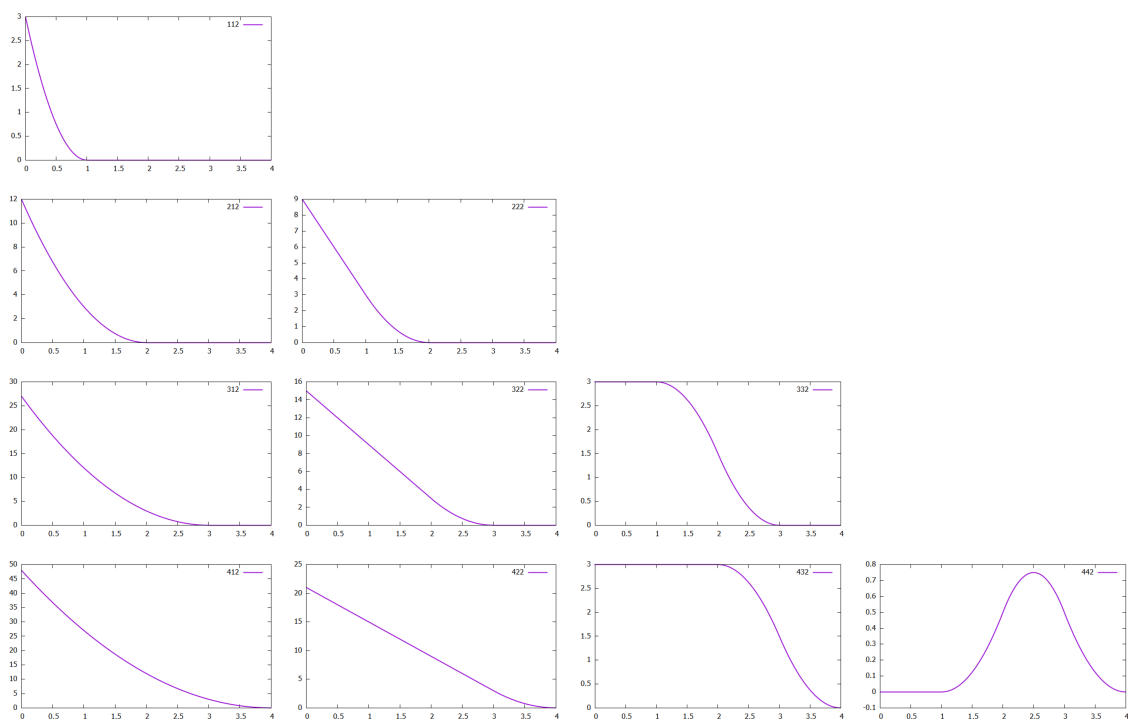
• (选做) 完成 3.6.2 中的测试 F。

对应文件 “ass_F1.cpp” 和 “ass_F2.cpp”。输出结果：

$n = 1$:



$n = 2$:



· (选做) 使用 json file 格式进行参数的输入。

先在头文件中加入“json11.hpp”。然后仅对 Assignment A 测试,加入文件“A_input.json”,使用 json file 格式输入参数a和b (定义域的两端)。然后在“ass_A.cpp”的main()前面部分加入相关命令将参数从 json file 中导入 cpp file 。

注: 实际执行时发现未通过编译, 报错“无法解析的外部命令”, 至今仍未找到解决方法。故为了能顺利通过编译, 将 json file 部分命令注释掉了。

· (选做) 设计文档: 阐述程序的设计思路, 包括类的接口、功能以及类与类之间的关系。

对应文件 “Design.pdf”。