

Spec. for Project III-V

Project III-V

请设计一个程序，用后向 Euler 法/梯形法求解电路系统的 MNA 方程（该方程由 stamp 程序得到），其中线性方程的求解可以选择如下几种方法：直接法(Project III)，稳态迭代法(Jacobi, G-S, SOR, Project IV)，GCR 迭代法(Project V)。

$$\mathbf{C}\dot{\mathbf{X}} + \mathbf{G}\mathbf{X} = \mathbf{B}\mathbf{U}(t)$$

$$\mathbf{Y} = \mathbf{L}^T \mathbf{X}$$

系统的初值 \mathbf{X}_0 通过求解 $\mathbf{G}\mathbf{X}_0 = \mathbf{B}\mathbf{U}(0)$ ，也就是 DC 分析得到。

Spec.

1) 输入

- (1-1) 电路方程：以提供的 stamp 程序的输出作为本程序的输入。
- (1-2) 部分参数：模拟时间长度 T ，误差容限 E_{pi} 。
- (1-3) 电路激励：可以将源写成独立的函数，对不同的问题相应手工修改该函数，应至少支持 sin 以及 pulse 输入(关于这两种输入的具体参数请参考 HSPICE 手册)。
- (1-4) 标准结果：以 SPICE 的模拟结果作为标准结果，用于和程序模拟结果比较。为方便比较结果，可以将程序的时间步长设为与 SPICE 一样，在时间不长不一致的情况下，则可以通过插值的方法得到在相同的时间步长下的结果。

2) 输出

输出为四张图示和部分数值结果。

图 1 为输入波形。图 2 为模拟得到的输出波形。图 3 为模拟得到的输出波形和标准结果（SPICE 结果）的比较。图 4 为整个模拟区间上的绝对误差分布。

同时程序应该输出：Euler 方法的计算点数，总模拟时间，整个模拟区间上的最大绝对误差（绝对值）和均方绝对误差。

- * 计算误差的采样点即为标准结果中给出的时间点。如该点不是 Euler 方法的计算点，则模拟结果通过邻近两个计算点模拟结果的线性插值得到。

** 均方误差的定义： $MSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i^2}$ ，其中 E_i 为每个采样点上的误差， n 为采样点数。

3) 测试用例

Benchmark 目录下提供三个测试用例 RLC_s3.sp, bus32bit8seg.sp 以及 bus8bit8seg.sp，并提供 Matlab 下的 stamp 程序供构造电路矩阵。stamp 用法请参考 Benchmark 目录下的 stamp_man 文件。同时提供 read_data 程序来读取 hspice 输出*.lis 文件中的波形数据。read_data 程序的用法请参考 benchmark 目录下的 read_data_man 文件。Stamp 程序支持 sin 以及 pulse 的输入，读取的数据在 SRC 变量中。

4) 提交结果

程序建议采用 MATLAB 完成，需提交以下内容：

- (4-1) 源程序，应有必要的注释。
- (4-2) 使用除 MATLAB 外其他语言的，需要提交最终编译的可执行代码。
- (4-3) 一份完整的说明，主要内容包括：主要设计思想，程序结构，编译的环境和方法，运行的环境和方法，输入的格式或方法，以及其他需要特别说明的地方。
- (4-4) 对测试用例的测试结果和分析。