

풀이 자습서 > 작업 3-2: ODE 풀이 시스템으로 ODE 풀기

작업 3-2: ODE 풀이 시스템으로 ODE 풀기

이전 작업에서는 질량-스프링-댐퍼 시스템을 상태-공간 ODE 풀이 시스템을 사용하여 풀었습니다. 여기서는 이 문제를 ODE 풀이 시스템을 사용하여 푼다. 동역학 방정식은 다음과 같습니다.

$$m \cdot y''(t) + b \cdot y'(t) + k \cdot y(t) = u(t)$$

시스템 매개변수는 $m = 1$, $b = 0.5$ 및 $k = 3$ 이고, 입력은 헤비사이드 계단 함수 $u(t) = \Phi(t)$ 이었습니다. 이 2차 방정식을 1차 ODE로 다시 작성할 수 있습니다.

$$x1'(t) = x2(t)$$

$$x2'(t) = -3 \cdot x1(t) - 0.5 \cdot x2(t) + \Phi(t)$$

1. 시스템의 우변을 지정하는 벡터 함수를 정의합니다.

$$D(t, X) := \begin{bmatrix} X_1 \\ -3 \cdot X_0 - 0.5 \cdot X_1 + \Phi(t) \end{bmatrix}$$

D 의 인수는 독립 변수인 t 와 종속 변수의 벡터인 X 입니다.

$$X(t) = \begin{bmatrix} x1(t) \\ x2(t) \end{bmatrix}$$

2. $x1$ 및 $x2$ 에 대한 초기값을 정의합니다.

$$init := \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

3. 해를 계산할 최초 시간과 최종 시간을 정의합니다.

$$Ti := 0$$

$$Tf := 30$$

4. 시간 단계의 수를 정의합니다.

$$N := 500$$

5. **AdamsBDF** 풀이 시스템을 호출하여 해를 계산합니다.

$$Sol := AdamsBDF(init, Ti, Tf, N, D)$$

$$Sol = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0.06 & 0.002 & 0.059 \\ 0.12 & 0.007 & 0.116 \\ 0.18 & 0.016 & 0.169 \\ 0.24 & 0.027 & 0.22 \\ 0.3 & 0.042 & 0.266 \\ 0.36 & 0.059 & 0.309 \\ \vdots & & \end{bmatrix}$$

- **AdamsBDF** 풀이 시스템은 복합형 풀이 시스템입니다. 즉, 처음에는 비 Stiff **Adams** 풀이 시스템으로 시작되지만 문제가 Stiff 형식인 경우 자동으로 Stiff **BDF** 풀이 시스템으로 전환됩니다.
- **AdamsBDF** 풀이 시스템을 다른 ODE 풀이 시스템으로 대체할 수도 있습니다. 자세한 내용은 도움말에서 "미분 방정식 풀이 정보" 항목을 참조하십시오.
- 해는 각 N 단계에 대한 시스템의 시간, 변위 및 속도를 나타내는 3열 행렬입니다.

6. Sol 에서 시간과 변위를 추출하여 도표화합니다.

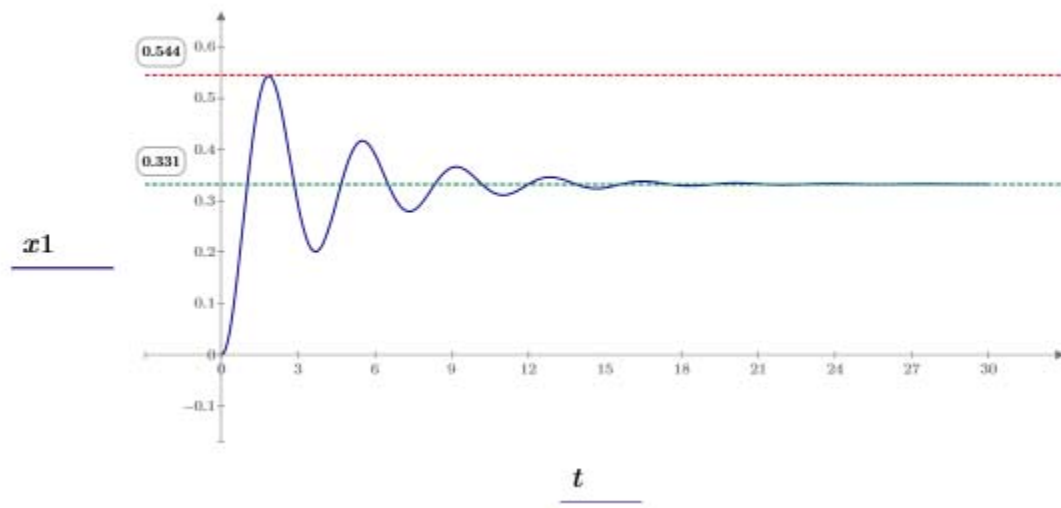
$$t := Sol^{(0)}$$

$$x := Sol^{(1)}$$

7. x 의 평균과 최대값을 계산합니다.

$$mn := \text{mean}(x) = 0.331 \quad mx := \max(x) = 0.544$$

8. 시간에 대해 x 를 도표화하고 마커를 사용하여 평균과 최대값을 표시합니다.



도표는 상승 시간, 오버슈트 및 정착 시간과 같은 과도 응답 특성을 보여줍니다.

[작업 3-3으로 이동합니다.](#)