

1.1 연습문제

1. $x = \frac{6032}{9990}$; $x = \frac{6032}{10010}$
3. 6×10^{-5}
4. $pi \leftarrow 2.0 \arcsin(1.0)$ 또는 $pi \leftarrow 2.0 \arccos(0.0)$

5.

(a)

```
sum ← 0
for i = 1 to n
  for j = 1 to n
    sum ← sum + aij
  end for
end for
```

(d)

```
sum ← 0.0
for i = 1 to n
  sum ← sum + aii
end for
for j = 2 to n
  for i = j to n
    sum ← sum + ai, i-j+1 + ai-j+1, i
  end for
end for
```

6. n번의 곱셈, n번의 덧셈/뺄셈

8.

(a)

```
for i = 1 to 5
  x ← x · x
end for
p ← x
```

(c)

```
z ← x + 2
p ← z3 (6 + z4 (9 + z8 (3 - z16)))
```

10.

```

 $z \leftarrow a_n/b_n$ 
for  $i = 1$  to  $n - 1$ 
     $z \leftarrow a_{n-i}(z + 1/b_{n-i})$ 
end for

```

11. (b)

```

 $z \leftarrow 1$ 
 $v \leftarrow 1$ 
for  $i = 1$  to  $n - 1$ 
     $v \leftarrow vx$ 
     $z \leftarrow vz + 1$ 
end for
 $z \leftarrow vxz$ 

```

12.

$$(b) \quad v = \sum_{i=0}^n a_i x^i \quad (e) \quad v = a_n x^n + x \sum_{i=1}^n a_{n-i} x^{n-i}$$

13. $z = 1 + \sum_{i=2}^n \prod_{j=2}^i b_j$

14. $n(n+1)/2$

15. (b)

```

for  $j = 1$  to  $n$ 
    for  $i = 1$  to  $n$ 
         $a_{ij} \leftarrow 1.0/\text{real}(i + j - 1)$ 
    end for
end for

```

1.1 컴퓨터 연습문제

4. $\exp(1.0) \approx 2.71828\,18284\,6$

9. $a_1 = 10^{-12}, 10^{-8}, 10^{-4}, 10^{20}$. 일 때 이론과 달라진다.

10.. x 는 언더플로일 수 있으며, 0으로 설정된다.

12. 40가지 다른 스펠링이 가능하다.

20. (a) 계산 m/n 은 $x \neq y$ 가 되도록 절단될 수 있다.

1.2 연습문제

4.

- (a) 일계도함수가 0에서 $-\infty$ 이다.
- (b) 일계도함수가 연속이 아니다.
- (e) 함수가 0에서 $-\infty$ 이다.

5.

$$\cosh x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^{2k}}{(2k)!}; \quad \cosh 0.7 \approx 1.25517$$

6.

(a)

$$e^{\cos x} = e \left(1 - \frac{x^2}{2} + \cdots \right)$$

(b)

$$\sin(\cos x) = (\sin 1) - (\cos 1) \left(\frac{x^2}{2} \right) + \cdots$$

7. $m = 2$

8. 최소 18개

9. 그렇다. 이 공식을 사용하여 e^{-x} 급수를 피하고 e^x 급수를 사용한다.

11.

$$\ln(1-x) = - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{x^k}{k};$$

$$\ln\left(\frac{1+x}{1-x}\right) = 2 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{x^{2k-1}}{(2k-1)}$$

12. $x = \frac{1}{3}$, $\ln 2 = 0.69313$ (4개 항); 최소 10개의 항

15.

(a)

$$\sin x + \cos x = 1 + x - \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} + \cdots;$$

$$\sin(0.001) + \cos(0.001) \approx 1.00099\,94998\,3$$

(b)

$$(\sin x)(\cos x) = x - \frac{2}{3}x^3 + \frac{2}{15}x^5 - \frac{4}{315}x^7 + \cdots;$$

$$\sin(0.0006) \cos(0.0006) \approx 0.00059\,99998\,57$$

16. $\ln(e+x) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{1}{n} \left(\frac{x}{e}\right)^n$

17. 최소 7개의 항

18. 최소 100개의 항

20. $-\frac{5}{8}h^4$

23. $\frac{1}{8}\left(x - \frac{17}{4}\right)$

24.

```
s ← 0
for i = 2 to n
    s ← s + log(i)
    output i, s
end for
```

28. $\left| \cos x - \left(1 - \frac{x^2}{2}\right) \right| < \frac{1}{16 \times 24} = \frac{1}{384}$

32. 매클로린 급수

$$f(x) = 3 + 7x - 1.33x^2 + 19.2x^4;$$

$$f(x) = 318.88 + (x-2)616.08$$

$$+ \frac{(x-2)^2}{2!}918.94 + \frac{(x-2)^3}{3!}921.6$$

$$+ \frac{(x-2)^4}{4!}460.8$$

35. 400개의 항

38.

$$\begin{aligned}\cos\left(\frac{\pi}{3} + h\right) &= \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{h^{2k}}{(2k)!} \\ &\quad + \frac{\sqrt{3}}{2} \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \frac{h^{2k-1}}{(2k-1)!}; \\ \cos(60.001^\circ) &\approx 0.49998\,488\end{aligned}$$

39. $\sin(45.0005^\circ) \approx 0.70711\,295$

42. $f(x-h) = (x-h)^m$
 $= x^m - mhx^{m-1} + m(m-1)\frac{h^2}{2!}x^{m-2} + \dots$

47. $n = 16$ 또는 17

50. (b) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arctan x}{x} = 1$ (c) $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos x + 1}{\sin x} = 0$

51. 최소 38개의 항

52. $\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left[x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5(2!)} - \frac{x^7}{7(3!)} + \dots \right];$
 $\operatorname{erf}(1) \approx 0.8382$

53. 10^{10}

54. 10^5

1.2 컴퓨터 연습문제

1.

	$c = 1$	$c = 10^8$
x_1	0	-1
x_2	-10^8	-10^8

14. g가 빠르게 수렴한다(다섯번의 반복에서).

16. $\lambda_{50} = 12586269025$

17. $\alpha_{50} = 28143753123$

1.3 연습문제

1. (c) $[B5\ 000000]_{16}$

2. (d) $[3FA\ 00000000000000]_{16}$; $[BFA\ 00000000000000]_{16}$

4. (d) $[3E7\ 00000]_{16}$ (e) $[3FCE\ 00000000000000]_{16}$

5. (d) $-\infty$

8. (a) -3.131968×10^6

(b) 9.992892×10^6

(g) -3.39×10^3

11. (c) $m = -1, 0, 1$; 음수가 아닌 머신 넘버

$$0, \frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{3}{8}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, 1, \frac{3}{2}$$

15. 1

17. 1.00005 ; 1.0

18. $|x| < 5 \times 10^{-5}$

19. β^{1-n}

21. $\approx 3 \times 2^{-25}$

25. $\approx 3 \times 2^{-24}$

26. $\approx 2^{-22}$

30. $\approx n \times 2^{-24}$; $n = 1000$, $\approx 2^{-14}$

37. $\frac{1}{2} \times 10^{-12}$ (반올림) 10^{-12} (버림)

38. 9%

39. 상대오차는 5×2^{-24} 를 넘지 않는다.

42. $((q - 2^{-25})2^m, (q + 2^{-25})2^m)$

1.3 컴퓨터 연습문제

3. 1.414235623730922588947578333318233489990234375

7. 32비트 컴퓨터에서, $s \leq 33.2710$

8. 두 극한값은 같다.

1.4 연습문제

4. $y = \frac{\cos^2 x}{1 + \sin x}$

6. $f(x) = -\frac{1}{2}x^3 - \frac{1}{2}x^4$;
 $f(0.0125) \approx -9.888 \times 10^{-7}$

8. $f(x) = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}+1} + 3 - 1.7x^2$; $f(0) = 3.5$

10. $f(x) = \frac{1}{\sqrt{x^2+1}+x}$

11. $f(x) = \begin{cases} \ln(x + \sqrt{x^2+1}), & x > 0 \\ 0, & x = 0 \\ -\ln(-x + \sqrt{x^2+1}), & x < 0 \end{cases}$

13. $z = \frac{x^4}{\sqrt{x^4+4}+2}$

16. $f(x) \approx 1 - x + \frac{x^2}{3} - \frac{x^3}{6}; \quad f(0.008) \approx 0.992020915$

20. $\arctan x - x \approx x^3 \left(-\frac{1}{3} + x^2 \left(\frac{1}{5} + x^2 \left(-\frac{1}{7} \right) \right) \right)$

22. $(e^{2x} - 1)/2x \approx 1 + x(1 + (x/3)(2 + x))$

24. (a) $\pi/2$ 근처에서, 사인 곡선이 상대적으로 평평하다.

26. (b) $\ln x - 1 = \ln(x/e)$

(d) $x^{-2}(\sin x - e^x + 1) \approx -\frac{1}{2} - \frac{x}{3}$ when $x \rightarrow 0$

28. ε 가 머신 정밀도일 때 $|x| < \sqrt{6\varepsilon}$

29. $x_1 \approx 10^5, x_2 \approx 10^{-5}$

30. 배정밀도에서 $b^2 - 4ac$ 를 계산하는 것 이외에는 할 수 있는 일이 많지 않다.

1.4 컴퓨터 연습문제

1. 근이 없다; (0,0); (0,0);

모든 근; (-1,0.);

(-0.10208 42383, -4.89791 57617);

(4.00000 00001, 4.0009 99999);

(-0.10208 42383, -4.89791 57617);

(1.0000 00000, 1.00000 0000E34);

(1.99683 77223, 2.00316 22777)

10. x	급수	n
0	1.0	1
1	2.71828 18285	10
-1	0.36787 94412	10
0.5	1.64872 12707	8
-0.123	0.88426 36626	5
-25.5	$8.42346 37545 \times 10^{-12}$	25
-1776	0	25
3.14159	23.14063 12270	17

14. $|x| < 10^{-15}$

15. $\rho_{50} = 2.85987$