

연습문제

- 문제 1.1** 다음의 과학자들에 의해 사용되는 추상화를 최소 3단계로 구분하여 한 단락으로 설명하라.
- (a) 세포의 동작을 연구하는 생물학자
 - (b) 물질의 구성을 연구하는 화학자
- 문제 1.2** 다음 (a), (b)에 계층성, 모듈성, 규칙성 기술이 어떻게 적용될 수 있는지 한 단락으로 설명하라.
- (a) 자동차 설계자
 - (b) 기업 운영 관리 업무
- 문제 1.3** 벤이 집을 짓고 있다. 집을 짓는 동안 시간과 비용을 절약하기 위해 계층성, 모듈성, 규칙성의 원칙을 어떻게 적용할 수 있는지 설명하라.
- 문제 1.4** 어떤 아날로그 전압이 0~5V 범위 안에 있다. 이 전압이 $\pm 5\text{mV}$ 정밀도로 측정될 수 있다면, 이 아날로그 전압으로 최대 몇 bit의 정보를 전달할 수 있을까?
- 문제 1.5** 분침이 떨어져 나간 시계가 교실 벽에 걸려 있다.
- (a) 시침을 통해 15분 단위로 읽을 수 있다면, 이 시계는 시간을 몇 비트의 정보로 전달하는가?
 - (b) 오전, 오후를 구분할 수 있다면, 현재 시간을 알기 위해 추가되는 비트는 얼마나 될까?
- 문제 1.6** 약 4,000년 전에 바빌로니아 사람들은 60진수(기저 60) 체계를 만들어 사용했다. 60진수 하나로 몇 비트의 정보를 전달할 수 있는가? 10진수 4,000을 60진수로 변환하라.
- 문제 1.7** 16비트로 서로 다른 몇 가지의 수를 표현할 수 있는가?
- 문제 1.8** 32비트 2진수로 표현된 부호 없는 수 중에서 가장 큰 수는 무엇인가?
- 문제 1.9** 다음과 같은 방법으로 16비트 2진수를 표현할 때 가장 큰 수는 무엇인가?
- (a) 부호 없는 수
 - (b) 2의 보수
 - (c) 부호와 절대치로 표현된 수

Chapter 1. 연습문제

문제 1.10 다음과 같은 방법으로 32비트 2진수를 표현할 때 가장 큰 수는 무엇인가?

- (a) 부호 없는 수
- (b) 2의 보수
- (c) 부호와 절대치로 표현된 수

문제 1.11 다음과 같은 방법으로 16비트 2진수를 표현할 때 가장 작은 수(음수 포함)는 무엇인가?

- (a) 부호 없는 수
- (b) 2의 보수
- (c) 부호와 절대치로 표현된 수

문제 1.12 다음과 같은 방법으로 32비트 2진수를 표현할 때 가장 작은 수(음수 포함)는 무엇인가?

- (a) 부호 없는 수
- (b) 2의 보수
- (c) 부호와 절대치로 표현된 수

문제 1.13 다음과 같은 부호 없는 2진수를 10진수로 변환하라. 변환 과정도 함께 나타내라.

- (a) 1010_2
- (b) 110110_2
- (c) 11110000_2
- (d) 000100010100111_2

문제 1.14 다음과 같은 부호 없는 2진수를 10진수로 변환하라. 변환 과정도 함께 나타내라.

- (a) 1110_2
- (b) 100100_2
- (c) 11010111_2
- (d) 011101010100100_2

문제 1.15 연습문제 1.13을 10진수 대신 16진수로 바꾸어 반복하라.

문제 1.16 연습문제 1.14를 10진수 대신 16진수로 바꾸어 반복하라.

문제 1.17 다음의 16진수를 10진수로 변환하라. 변환 과정도 함께 나타내라.

- (a) $A5_{16}$
- (b) $3B_{16}$
- (c) $FFFF_{16}$
- (d) $D0000000_{16}$

Chapter 1. 연습문제

문제 1.18 다음의 16진수를 10진수로 변환하라. 변환 과정도 함께 나타내라.

- (a) $4E_{16}$
- (b) $7C_{16}$
- (c) $ED3A_{16}$
- (d) $403FB001_{16}$

문제 1.19 연습문제 1.17을 10진수 대신 부호 없는 2진수로 바꾸어 반복하라.

문제 1.20 연습문제 1.18을 10진수 대신 부호 없는 2진수로 바꾸어 반복하라.

문제 1.21 다음과 같이 2의 보수로 표현된 2진수를 10진수로 변환하라.

- (a) 1010_2
- (b) 110110_2
- (c) 01110000_2
- (d) 10011111_2

문제 1.22 다음과 같이 2의 보수로 표현된 2진수를 10진수로 변환하라.

- (a) 1110_2
- (b) 100011_2
- (c) 01001110_2
- (d) 10110101_2

문제 1.23 2진수가 2의 보수로 표현된 수가 아니라 부호와 절대치 방법으로 표현된 수라는 가정하에 연습문제 1.21을 반복하라.

문제 1.24 연습문제 2진수가 2의 보수로 표현된 수가 아니라 부호와 절대치 방법으로 표현된 수라는 가정하에 연습문제 1.22를 반복하라.

문제 1.25 다음의 10진수를 부호 없는 2진수로 변환하라.

- (a) 42_{10}
- (b) 63_{10}
- (c) 229_{10}
- (d) 845_{10}

Chapter 1. 연습문제

문제 1.26 다음의 10진수를 부호 없는 2진수로 변환하라.

- (a) 14_{10}
- (b) 52_{10}
- (c) 339_{10}
- (d) 711_{10}

문제 1.27 연습문제 1.25를 부호 없는 2진수 대신 16진수로 바꾸어 반복하라.

문제 1.28 연습문제 1.26을 부호 없는 2진수 대신 16진수로 바꾸어 반복하라.

문제 1.29 다음의 10진수를 8-비트 2의 보수로 변환하거나 이 10진수가 8-비트 범위를 벗어나 오버플로가 발생하는지 보여라.

- (a) 42_{10}
- (b) -63_{10}
- (c) 124_{10}
- (d) -128_{10}
- (e) 133_{10}

문제 1.30 다음의 10진수를 8-비트 2의 보수로 변환하거나 이 10진수가 8-비트 범위를 벗어나 오버플로가 발생하는지 보여라.

- (a) 24_{10}
- (b) -59_{10}
- (c) 128_{10}
- (d) -150_{10}
- (e) 127_{10}

문제 1.31 연습문제 1.29를 8-비트 2의 보수 대신 8-비트 부호와 절대치 방법으로 바꾸어 반복하라.

문제 1.32 연습문제 1.30을 8-비트 2의 보수 대신 8-비트 부호와 절대치 방법으로 바꾸어 반복하라.

문제 1.33 다음의 4-비트 2의 보수로 표현된 수를 8-비트 2의 보수로 표현된 수로 변환하라.

- (a) 0101_2
- (b) 1010_2

Chapter 1. 연습문제

문제 1.34 다음과 같이 4-비트 2의 보수로 표현된 수를 8-비트 2의 보수로 표현된 수로 변환하라.

(a) 0111_2

(b) 1001_2

문제 1.35 연습문제 1.33의 수가 2의 보수가 아니라 부호와 절대치 방법으로 표현된 수라 가정하고 이 문제를 반복하라.

문제 1.36 연습문제 1.34의 수가 2의 보수가 아니라 부호와 절대치 방법으로 표현된 수라 가정하고 이 문제를 다시 반복하라.

문제 1.37 기저가 8이라는 것은 8진수임을 나타낸다. 연습문제 1.25의 수를 8진수로 변환하라.

문제 1.38 기저가 8이라는 것은 8진수임을 나타낸다. 연습문제 1.26의 수를 8진수로 변환하라.

문제 1.39 다음과 같은 8진수를 부호 없는 2진수, 16진수, 10진수로 변환하라.

(a) 42_8

(b) 63_8

(c) 255_8

(d) 3047_8

문제 1.40 다음과 같은 8진수를 부호 없는 2진수, 16진수, 10진수로 변환하라.

(a) 23_8

(b) 45_8

(c) 371_8

(d) 2560_8

문제 1.41 0보다 큰 5-비트 2의 보수는 몇 개인가? 0보다 작은 수는 몇 개인가? 부호와 절대치로 표현된 수와의 차이점을 어떻게 설명할 수 있는가?

문제 1.42 0보다 큰 7-비트 2의 보수는 몇 개인가? 0보다 작은 수는 몇 개인가? 부호와 절대치로 표현된 수와의 차이점을 어떻게 설명할 수 있는가?

문제 1.43 32-비트 한 개의 워드에는 몇 바이트가 있는가? 니블(nibble)은 몇 개나 들어 있는가?

Chapter 1. 연습문제

- 문제 1.44** 64-비트 1워드는 몇 바이트인가?
- 문제 1.45** 768kbit/sec의 속도로 동작하는 어떤 DSL 모뎀이 있다. 1초 동안에 몇 byte를 수신할 수 있는가?
- 문제 1.46** USB 3.0은 5Gbit/sec의 속도로 데이터를 보낼 수 있다. 1초 동안에 몇 바이트를 송신할 수 있는가?
- 문제 1.47** 하드디스크 제작사는 10^6 바이트를 '메가바이트', 10^9 바이트를 '기가바이트'라는 용어로 사용한다. 50GB 하드디스크에 실제로 저장할 수 있는 음악은 몇 GB인가?
- 문제 1.48** 계산기 없이 2^{31} 을 추산해보라.
- 문제 1.49** pentium II 마이크로프로세서의 메모리는 2^8 개의 행과 2^9 개의 열로 이루어진 사각 배열로 구성된다. 계산기 없이 이 메모리의 용량을 비트 단위로 추산해보라.
- 문제 1.50** 3-비트로 이루어진 부호 없는 수, 2의 보수, 부호와 절대치로 표현된 수들을 그림 1.11과 유사한 방법을 이용하여 하나의 직선상에 나타내라.
- 문제 1.51** 2-비트로 이루어진 부호 없는 수, 2의 보수, 부호와 절대치로 표현된 수들을 그림 1.11과 유사한 방법을 이용하여 하나의 직선상에 나타내라.
- 문제 1.52** 다음과 같은 부호 없는 2진수의 덧셈을 수행하고, 그 결과가 4-비트 범위를 벗어나 오버플로가 발생하는지 확인하라.
(a) $1001_2 + 0100_2$
(b) $1101_2 + 1011_2$
- 문제 1.53** 다음과 같은 부호 없는 2진수의 덧셈을 수행하고, 그 결과가 8-비트 범위를 벗어나 오버플로가 발생하는지 확인하라.
(a) $10011001_2 + 01000100_2$
(b) $11010010_2 + 10110110_2$
- 문제 1.54** 연습문제 1.52의 2진수를 2의 보수로 표현된 수로 가정하여, 이 문제를 반복하라.
- 문제 1.55** 연습문제 1.53의 2진수를 2의 보수로 표현된 수로 가정하여, 이 문제를 반복하라.

Chapter 1. 연습문제

문제 1.56 다음 10진수들을 6-비트 2의 보수로 표현된 2진수로 변환하여 덧셈을 수행하고, 그 결과가 6-비트 범위를 벗어나 오버플로가 발생하는지 확인하라.

- (a) $16_{10} + 9_{10}$
- (b) $27_{10} + 31_{10}$
- (c) $-4_{10} + 19_{10}$
- (d) $3_{10} + -32_{10}$
- (e) $-16_{10} + -9_{10}$
- (f) $-27_{10} + -31_{10}$

문제 1.57 다음의 수들로 연습문제 1.56을 반복하라.

- (a) $7_{10} + 13_{10}$
- (b) $17_{10} + 25_{10}$
- (c) $-26_{10} + 8_{10}$
- (d) $31_{10} + -14_{10}$
- (e) $-19_{10} + -22_{10}$
- (f) $-2_{10} + -29_{10}$

문제 1.58 다음과 같은 부호 없는 16진수의 덧셈을 수행하고, 그 결과가 8-비트(16진수 2자리) 범위를 벗어나 오버플로가 발생하는지 확인하라.

- (a) $7_{16} + 9_{16}$
- (b) $1316 + 28_{16}$
- (c) $AB_{16} + 3E_{16}$
- (d) $8F_{16} + AD_{16}$

문제 1.59 다음과 같은 부호 없는 16진수의 덧셈을 수행하고, 그 결과가 8-비트(16진수 2자리) 범위를 벗어나 오버플로가 발생하는지 확인하라.

- (a) $22_{16} + 8_{16}$
- (b) $73_{16} + 2C_{16}$
- (c) $7F_{16} + 7F_{16}$
- (d) $C2_{16} + A4_{16}$

Chapter 1. 연습문제

문제 1.60 다음 10진수들을 5-비트 2의 보수로 표현된 2진수로 변환하여 뺄셈을 수행하고, 그 결과가 5-비트 범위를 벗어나 오버플로가 발생하는지 확인하라.

- (a) $9_{10} - 7_{10}$
- (b) $12_{10} - 15_{10}$
- (c) $-6_{10} - 11_{10}$
- (d) $4_{10} - -8_{10}$

문제 1.61 다음 10진수들을 6-비트 2의 보수로 표현된 2진수로 변환하여 뺄셈을 수행하고, 그 결과가 6-비트 범위를 벗어나 오버플로가 발생하는지 확인하라.

- (a) $18_{10} - 12_{10}$
- (b) $30_{10} - 9_{10}$
- (c) $-28_{10} - 3_{10}$
- (d) $-16_{10} - 21_{10}$

문제 1.62 바이어스 값 B로 바이어스된 N-비트 2진수 체계에서 음수와 양수는 이 수들의 값에 바이어스 값 B를 더하여 나타낸다. 예를 들어, 바이어스 값 15로 바이어스된 5-비트 수 0은 01111로, 1은 10000 등등으로 표현된다. 바이어스된 수 체계는 5장에서 논의되는 부동소수점 계산에 자주 사용된다. 바이어스 값 127_{10} 로 바이어스된 8-비트 2진수 체계를 고려하여, 다음 물음에 답하라.

- (a) 어떤 10진수 값이 2진수 10000010_2 로 표현되는가?
- (b) 0을 표현하는 2진수는 무엇인가?
- (c) 가장 작은 음수의 표현 방법과 그 값을 보이라.
- (d) 가장 큰 양수의 표현 방법과 그 값을 보이라.

문제 1.63 바이어스 값 3으로 바이어스된 3-비트 수를 그림 1.11과 유사한 방법을 이용하여 하나의 직선상에 그려보라(연습문제 1.62의 바이어스의 정의 참조).

문제 1.64 4 비트로 이루어진 BCD 코드는 10진수 0~9를 표현하는 데 사용된다.

- (a) 289_{10} 을 BCD 코드로 나타내라.
- (b) BCD 코드 100101010001을 10진수로 변환하라.
- (c) BCD 코드 01101001을 2진수로 변환하라.
- (d) 10진수를 표현하는 데 있어 BCD 코드가 유용한 이유를 설명하라.

Chapter 1. 연습문제

문제 1.65 BCD 코드와 관계된 다음 물음에 답하라(연습문제 1.64의 BCD 정의 참조).

- (a) 371_{10} 을 BCD 코드로 나타내라.
- (b) BCD 코드 000110000111을 10진수로 변환하라.
- (c) BCD 코드 10010101을 2진수로 변환하라.
- (d) 2진수로 표현된 수를 비교할 때 BCD 코드가 불리한 이유를 설명하라.

문제 1.66 네브라스카 옥수수 밭에 비행접시 한 대가 추락했다. FBI는 이 비행체의 잔해들을 조사하여 화성인 수 체계로 되어 있는 $325+42=411$ 이라는 수식을 포함한 기술 매뉴얼을 발견했다. 이 수식이 정확하다면, 화성인의 손가락은 몇 개일 거라고 예상할 수 있는가?

문제 1.67 벤과 엘리사가 논쟁을 벌이고 있다. 벤이 “0보다 크고 정확히 6으로 나누어 떨어지는 모든 정수는 2진수로 표현된 수 안에 정확히 두 개의 1을 가지고 있어”라고 주장했다. 엘리사는 이에 동의하지 않고, 이렇게 말했다. “아니야, 이러한 모든 수는 2진수로 표현된 수 안에 짝수 개의 1을 가진단 말이야.” 벤의 주장에 동의하는지, 엘리사의 주장에 동의하는지, 아니면 둘의 의견에 모두 동의하거나 둘의 주장 모두 동의하지 않는지 설명하라.

문제 1.68 벤과 엘리사가 이번에는 다른 문제로 논쟁을 벌이고 있다. 벤이 “나는 어떤 수에서 1을 뺀 다음에, 모든 비트를 반전시켜 2의 보수를 구할 수 있어”라고 주장하자, 엘리사는 이렇게 말했다. “아니야, 나는 최하위 비트부터 시작해서 각 비트를 하나씩 따져가면서 할 수 있단 말이야. 맨 처음 1을 발견하면 그 다음에 나오는 각 비트를 반전시키면 돼.” 벤의 주장에 동의하는지, 엘리사의 주장에 동의하는지, 아니면 둘의 의견에 모두 동의하거나 둘의 주장 모두 동의하지 않는지 설명하라.

문제 1.69 2진수를 10진수로 변환하는 프로그램을 선호하는 언어(예를 들면, C, Java, Perl 등)로 작성해보라. 단, 부호 없는 2진수를 입력 받아 10진수 결과를 출력해야 한다.

문제 1.70 연습문제 1.69를 반복하되, 다만 사용자가 입력한 임의의 기저 b_1 에서 다른 기저 b_2 로 변환하는 프로그램으로 작성하라. 단, 기저는 최대 16까지 지원하며, 9보다 큰 숫자는 알파벳을 사용한다. 사용자가 입력할 형식의 예는 ‘ b_1 , b_2 , 변환될 기저가 b_1 인 수’이며, 출력 결과는 기저 b_2 로 변환된 수이어야 한다.

Chapter 1. 연습문제

문제 1.71 다음 (a), (b), (c)에 대한 심별과 부울 식, 그리고 진리표를 작성하라.

- (a) 3-입력 OR 게이트
- (b) 3-입력 XOR 게이트
- (c) 4-입력 XNOR 게이트

문제 1.72 다음 (a), (b), (c)에 대한 심별과 부울 식, 그리고 진리표를 작성하라.

- (a) 4-입력 OR 게이트
- (b) 3-입력 XNOR 게이트
- (c) 5-입력 NAND 게이트

문제 1.73 다수결 게이트(majority gate)는 입력의 과반수 이상이 TRUE일 때만 출력이 TRUE가 된다. 그림 1.41에 보인 다수결 게이트의 진리표를 완성하라.

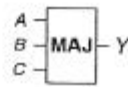


그림 1.41 3-입력 다수결 게이트

문제 1.74 그림 1.42에 보인 3-입력 AND-OR(AO) 게이트는 A와 B가 TRUE일 때, 또는 C가 TRUE일 때 출력이 TRUE가 된다. 이 게이트에 대한 진리표를 완성하라.



그림 1.42 3-입력 AND-OR 게이트

문제 1.75 그림 1.43에 보인 3-입력 OR-AND-INVERT(AOI) 게이트는 C가 TRUE이고 A 또는 B가 TRUE일 때 출력이 FALSE가 된다. 이외의 다른 경우는 TRUE를 출력한다. 이 게이트에 대한 진리표를 완성하라.



그림 1.43 3-입력 OR-AND INVERT 게이트

문제 1.76 두 개의 변수로 이루어진 부울 함수에 대한 서로 다른 진리표는 16개가 있다. 각 진리표를 나열하고, 각 진리표를 표현할 수 있는 짧은 이름(OR, NAND 등과 같은)을 붙여보라.

문제 1.77 N개의 변수로 이루어진 부울 함수에 대한 서로 다른 진리표는 몇 개나 존재하는가?