

Solusi Tutorial 2

Pengantar Sistem Digital

2023-2024 Gasal

ADDR

Petunjuk Pengerjaan

- Silahkan mengerjakan soal ini sebagai latihan!
- Usahakan coba kerjakan soal sendiri lebih dahulu, baru lihat solusi atau bertanya kalau benar-benar stuck.
- Semangat semuanya! 🤗🤗🤗

Solusi Tutorial

Revisi 1 -12/10/2023

1. Pak Esde mempunyai suatu angka X yang merupakan sebuah bilangan positif yang terletak diantara 0 dan 1 ($0 < X < 1$). Ketertarikan Pak Esde yang sangat tinggi terhadap bilangan biner membuat Pak Esde ingin merepresentasikan X sebagai angka biner. Pak Esde sudah sangat berpengalaman mengubah bilangan bulat positif ke angka biner, namun, kali ini Pak Esde terhenti karena cara yang sama tidak bekerja ke X .
 - a. Sir Idees mengajukan suatu solusi kepada Pak Esde untuk mengubah bilangan tersebut yakni sebagai berikut:

- i. Tulis "0."
- ii. Mulai dengan angka X dimana $0 < X < 1$
- iii. Kalikan X dengan 2
- iv. Jika $X \geq 1$, tulis angka 1 dan kurangi X dengan 1.
- v. Jika sebaliknya, tulis angka 0
- vi. Ulangi langkah ii hingga nilai X adalah 0 atau *sangat kecil*

Pak Esde pun terheran-heran dengan teknik Sir Idees yang sangat unik. Pak Esde semakin terkejut ketika mengetahui bahwa cara yang diajukan Sir Idees memberikan hasil yang sangat dekat kepada nilai X , Pak Esde pun bertanya kepada anda, mahasiswa PSD, bagaimana ini bisa bekerja? Bantulah Pak Esde untuk menjelaskan alasannya!

Kita akan melakukan permisalan untuk representasi penulisan bit X sebagai $X = 0.abcde\dots$ dimana a, b, c, d, e bernilai 0 atau 1. Perhatikan bahwa mengalikan X dengan 2 ekuivalen dengan "menggeser" bit X ke kiri

sebanyak 1 bit. Sehingga $2X = a.bcde....$. Dari sini dapat dilihat jika bit $a = 1$, maka bit terdepan dari $2X$ akan bernilai 1 juga sehingga $2X \geq 1$. Sehingga kita akan “menghilangkan” nilai a dengan cara mengurangi $2X$ dengan a , dan menuliskan nilai a yaitu 1. Analogi yang sama juga akan berlaku untuk nilai $a = 0$. Proses yang sama pula dapat dilakukan untuk mengetahui nilai b, c, d, e, \dots secara berurutan.

Contoh untuk $X = 0.6875$ (biner = 0.1011):

- $2X = 1.375$ (= 1.011 dalam biner)
- $2X \geq 1$, maka kita tahu bahwa bit terdepannya adalah 1 sehingga kita mengurangi $2X$ dengan 1 maka
 $X = 1.375 - 1 = 0.375$ (= 0.011 dalam biner)
- $2X = 0.75$ (= 0.11 dalam biner)
- $2X < 1$, maka kita tahu bahwa bit selanjutnya adalah 0 sehingga
 $X = 0.75$ (= 0.11 dalam biner)
- $2X = 1.5$ (= 1.1 dalam biner)
- $2X \geq 1$, maka kita tahu bahwa bit selanjutnya adalah 1 sehingga kita mengurangi $2X$ dengan 1 maka
 $X = 1.5 - 1 = 0.5$ (= 0.1 dalam biner)
- $2X = 1.0$ (= 1.1 dalam biner)
- $2X \geq 1$, maka kita tahu bahwa bit selanjutnya adalah 1 sehingga kita mengurangi $2X$ dengan 1 maka
 $X = 1.0 - 1 = 0.0$ (= 0.0 dalam biner)
- Karena $X = 0$, maka proses selesai.

Dari sini, kita mengetahui bahwa representasi biner dari 0.6875 adalah 0.1011

- b. Pak Esde kemudian sadar bahwa ketika $X = 0.4$, Pak Esde tidak akan berhenti menuliskan angka binernya, Pak Esde yang lelah menulis angka biner tersebut menyebut bilangan ini sebagai bilangan yang “Lelah”. Pak Esde pun bertanya kepada anda, bilangan apa saja yang bisa disebut dengan **tidak** “Lelah”?

Bilangan yang tidak “Lelah” adalah bilangan rasional dalam bentuk

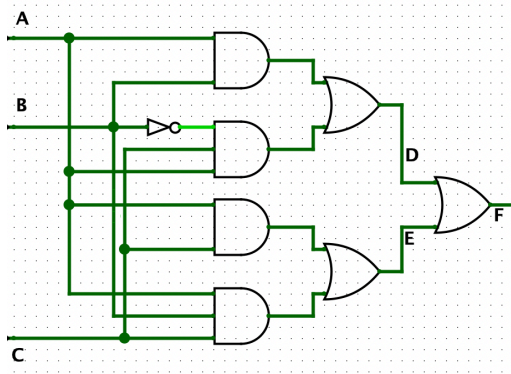
$X = \frac{a}{2^k}$ dimana $a, k \in \mathbb{N}$. Karena itu, maka ketika X dikalikan dengan 2^k ,

hasilnya adalah bilangan positif a sehingga nilai bit setelah bit posisi ke- k akan selalu bernilai 0. Sebagai contoh, bilangan

$0.375 = \frac{3}{2^3}$ (= 0.111 dalam biner) sehingga setelah bit ke $k = 3$, nilai

bit akan selalu bernilai 0. Akibatnya 0.375 tidak “Lelah”.

2. Isilah tabel berikut sesuai dengan digital circuit yang tertera!



A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1

3. Lakukan operasi BCD tersebut!

Carry	0001	0001	0001	0000
A	0001	0101	0011	1001
B	0010	0111	0110	0100
-----+	-----+	-----+	-----+	-----+
Hasil Sementara	0100	1101	1010	1101
Digit Correction	0000	0110	0110	0110
-----+	-----+	-----+	-----+	-----+
Hasil Akhir	0100	0011	0000	0011

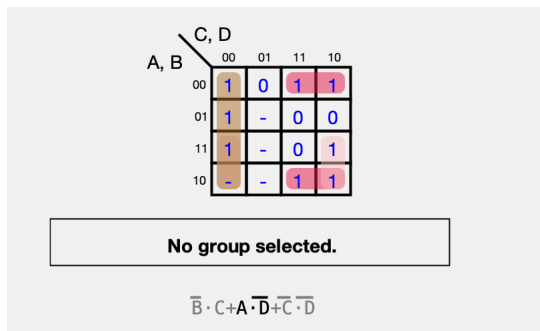
4. Lakukan tahapan *formulation*, *optimization*, dan *technology mapping* untuk fungsi berikut: $F(A, B, C, D) = \sum m(0, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 14)$, $d(A, B, C, D) = \sum m(5, 8, 9, 13)$

Jawab:

Formulation

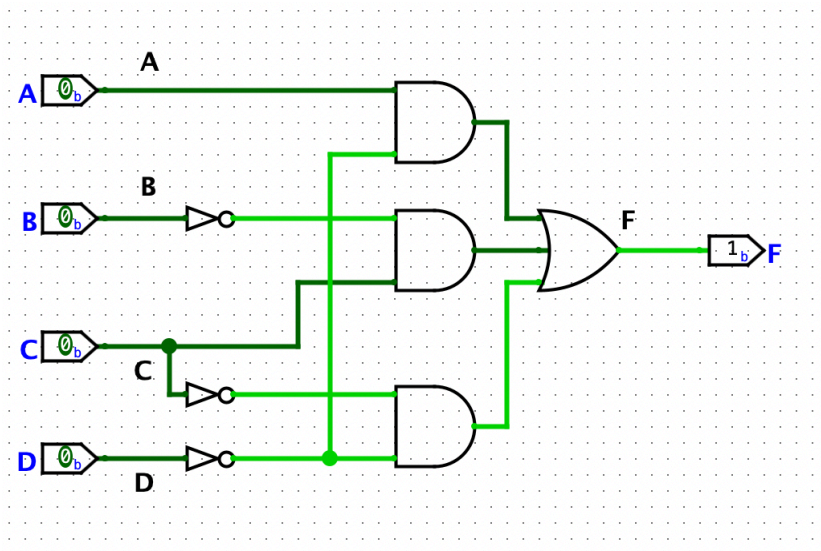
A	B	C	D	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	X
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	X
1	0	0	1	X
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	X
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

Optimization



(Note: - berarti *don't care*)

Technology Mapping

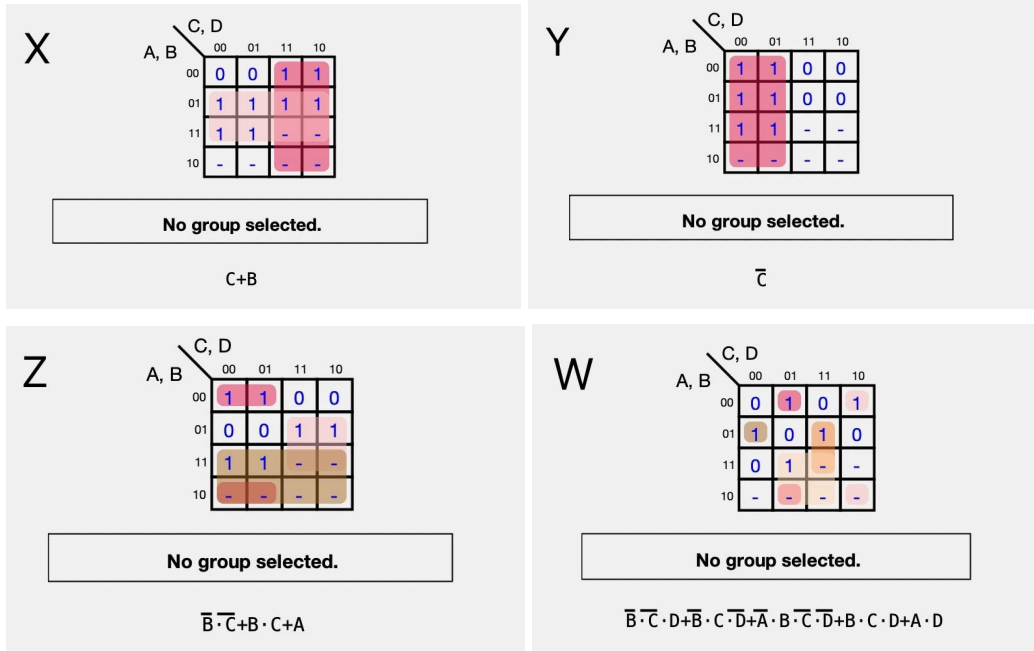


5. Buatlah sebuah sirkuit (*Formulation, Optimization, dan technology mapping saja*) yang mengubah 4 bit **Gray-code** ke 4 bit **Excess-6**! (Note: Output Yang tidak valid dianggap *don't care*)

Jawab:

Formulation:

A	B	C	D	X	Y	Z	W
0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	X	X	X	X
1	0	0	1	X	X	X	X
1	0	1	0	X	X	X	X
1	0	1	1	X	X	X	X
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	0	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X

Optimization:(Note: - berarti *don't care*)**Technology Mapping:**