به نام خدا

مدارهای منطقی

محمدرضا حسن زاده

عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

مراجع اصلی درس

- **مطالب ارائه شده در کلاس**
- **کتاب طراحی دیجیتال(مدارهای منطقی)- موریس مانو**
- **کتاب نظریه سوئیچینگ و طراحی مدارهای منطقی – هیل و پترسون**
- **کتاب مدارهای منطقی، درس و کنکور – وحیدی و حسن‌زاده**

اهداف درس

- **آشنایی با المانهای منطقی و مشخصه‌های آنها**
- **آشنایی با نحوه تحلیل مدارهای منطقی**
- **آشنایی با نحوه طراحی مدارهای منطقی**

نحوه ارزیابی:

- **امتحان میان ترم: ۷ نمره**
- **امتحان پایان ترم: ۱۳ نمره**
- **تمرینها: ۱ نمره**

نکات بسیار مهم در مورد این درس

- ۱- مطالب این درس بسیار پیوسته است. اگر مطالب هرجلسه را مطالعه نکنید مطالب جلسات بعد را متوجه نمی شوید.
- ۲- در ابتدای هر جلسه سئوالاتی که از مطالب قبلی برایتان بوجود آمده است را بپرسید. اگر مطالب را مطالعه نکنید سئوالی نیز نخواهید داشت.
- ۳- احتمال موفقیت افرادی که قصد مطالعه درس در شبهای قبل از امتحان را دارند، نزدیک به صفر است!!

عدد نویسی در مبنای ۲

- تبدیل اعداد صحیح از مبنای ۱۰ به ۲
- تبدیل اعداد صحیح از مبنای ۲ به ۱۰

عدد نویسی در مبنای ۲ (ادامه)

- تبدیل اعداد اعشاری از مبنای ۱۰ به ۲
- عمل ضربهای متوالی را ادامه می دهیم تا اینکه:
  - به یک چرخه تکرار برسیم.
  - یا اینکه قسمت اعشاری حاصلضرب صفر شود.
  - و یا اینکه عدد مورد نظر با دقت خواسته شده محاسبه شود.
- تبدیل اعداد اعشاری از مبنای ۲ به ۱۰

عدد نویسی در مبناهای دیگر

- برای تبدیل اعداد از مبنای ۱۰ به هر مبنای دیگر از تقسیمات متوالی برای قسمت صحیح و ضربهای متوالی برای قسمت اعشاری استفاده می کنیم.
- برای تبدیل اعداد از هرمبنایی به مبنای ۱۰ هر رقم را در ارزش آن رقم ضرب کرده و اعداد بدست آمده را با هم جمع می کنیم.

$$(\quad)_m = (\quad)_n$$

- برای تبدیل اعداد در برخی از مبناها لازم نیست که ابتدا عدد را در مبنای ۱۰ نشان دهیم. و می توانیم تبدیل را مستقیما انجام دهیم.

$$(\quad)_2 = (\quad)_4$$

- هر رقم در مبنای ۴ متناظر است با ۲ رقم در مبنای ۲

رقمهای متناظر در مبنای ۲	رقمهای موجود در مبنای ۴
00	0
01	1
10	2
11	3

$$(\quad)_2 = (\quad)_8$$

- هر رقم در مبنای ۸ متناظر است با ۳ رقم در مبنای ۲

رقمهای متناظر در مبنای ۲	رقمهای موجود در مبنای ۸
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

$$(\quad)_2 = (\quad)_{16}$$

- هر رقم در مبنای ۱۶ متناظر است با ۴ رقم در مبنای ۲

رقمهای متناظر در مبنای ۲	رقمهای موجود در مبنای ۱۶
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

مکمل ها

- الف) مکمل در پایه کاهش یافته

در مبنای r مکمل r-1 عدد N که دارای n رقم است به صورت

$$(r^n - 1) - N$$

تعریف می شود.

مثال

- مکمل ۹ عدد۳۵۰ در مبنای ۱۰ را بدست آورید.

- مکمل یک عدد ۱۱۰۰ در مبنای ۲ را بدست آورید.

نکته

- برای بدست آورد مکمل ۹ هر عدد کافیست که هر رقم آن را از ۹ کم کنیم.

$$10^n = 10000\ldots0$$
$$10^n - 1 = 999\ldots9$$

- برای بدست آورد مکمل یک هر عدد در مبنای ۲ کافیست که هر رقم آن را از ۱ کم کنیم. به عبارت دیگر باید صفرها را به یک و یک ها را به صفر تبدیل کنیم.

$$(2^n)_{10} = (10000\ldots0)_2$$
$$(2^n - 1)_{10} = (1111\ldots1)_2$$

مکمل ها(ادامه)

- ب) مکمل پایه

در مبنای r مکمل r عدد N که دارای n رقم است به صورت

$$(r^n) - N$$

تعریف می شود. با توجه با این تعریف:

۱+ مکمل در پایه کاهش یافته = مکمل پایه

مثال

- مکمل ۱۰ عدد۳۵۰ در مبنای ۱۰ را بدست آورید.

- مکمل دو عدد ۱۱۰۰ در مبنای ۲ را بدست آورید.

نکته

- **برای بدست آورد مکمل ۱۰ هر عدد در مبنای ۱۰:**
  - صفرهای سمت راست تغییر نمی کنند.
  - اولین رقم غیر صفر از ۱۰ و بقیه رقمها از ۹ کم می شوند.

- **برای بدست آورد مکمل دو هر عدد در مبنای ۲ :**
  - تا اولین یک از سمت راست تغییر نمی کنند.
  - بقیه صفرها به یک و یک ها به صفر تبدیل می شوند.

جمع اعداد در مبناهای مختلف

- در مبنای ۱۰

$$\begin{array}{r} 78 \\ +\ 59 \end{array}$$

- در مبنای ۲

$$\begin{array}{r} 1011 \\ +\ 1001 \end{array}$$

- در مبنای ۱۶

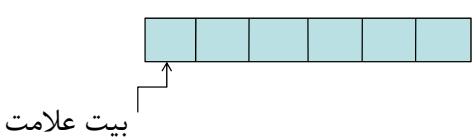
$$\begin{array}{r} 4AB8 \\ +\ 3F49 \end{array}$$

به دست آوردن حاصل X-Y با استفاده از جمع

- X را با مکمل پایه Y جمع می کنیم.
- اگر رقم نقلی نهایی یک باشد، آن را در نظر نمی گیریم و حاصل جمع بدون رقم نقلی، حاصل X-Y است.
- اگر رقم نقلی نهایی صفر باشد، مکمل پایه حاصل جمع به همراه علامت منفی، حاصل X-Y است.

اعداد دودویی علامت دار

- معمولا بیت سمت چپ به عنوان بیت علامت در نظر گرفته می شود.
- طبق قرارداد برای اعداد مثبت این بیت صفر و برای اعداد منفی یک است.



- مثال: اگر عدد $(10011)_2$ نشان دهنده یک عدد دودویی بدون علامت باشد برابر است با $(\quad)_{10}$
- مثال: اگر عدد $(10011)_2$ نشان دهنده یک عدد دودویی علامت دار باشد برابر است با $(\quad)_{10}$

اعداد دودویی علامت دار(ادامه)

- مثال: عدد 6+ را با ۸ رقم در مبنای دو نشان دهید.
- برای نمایش عدد 6- (و همه اعداد منفی) سه روش وجود دارد:

روش اندازه - علامت:

روش مکمل یک – علامت:

روش مکمل دو – علامت:

تخصیص کدهای دودویی به اشیاء

- برای تخصیص کدهای متمایز به **n** شیء مختلف باید کدها را **r** بیتی درنظر گرفت به طوریکه:

$$2^{r-1} < n \leq 2^{r}$$

- مثلا برای تخصیص کد به ۵ شیء محتلف باید کدها را ۳ بیتی در گرفت.
- برای تخصیص کد به حروف الفبای انگلیسی باید کدها را .... بیتی و برای تخصیص کد به حروف الفبای فارسی باید کدها را .... بیتی انتخاب کرد.

تخصیص کدهای دودویی به رقمهای دهدهی

- با توجه به اینکه در مبنای ۱۰، ده رقم وجود دارد، برای تخصیص کد به این رقمها، باید از کدهای ۴ بیتی استفاده کرد.
- ۱۶ کد بیتی متمایز وجود دارد که از بین آنها باید ۱۰ کد انتخاب شده و به رقمهای دهدهی اختصاص داده شود.
- بنابراین برای تخصیص کدهای دودویی به رقمهای دهدهی روشهای مختلفی وجود دارد که در جدول بعد ذکر شده است.

رقمهای دهدهی	BCD 8421	سه افزا Exess-3	2421
0	0000	0011	0000
1	0001	0100	0001
2	0010	0101	0010
3	0011	0110	0011
4	0100	0111	0100
5	0101	1000	1011
6	0110	1001	1100
7	0111	1010	1101
8	1000	1011	1110
9	1001	1100	1111

- کدهای آشکارسازی خطا
- بیت توازن
- کد همینگ
- کد همینگ توسعه یافته