

عددی ادوار  
تخلیق و تجزیہ

حنالہ حسان یوسفزئی

khalidyou safzai@hotmail.com

۲۲ / ستمبر ۲۰۲۳



# عنوان

vii

دیباچہ

ix

میری پہلی کتاب کا دیباچہ

۱	۱	شانی نظام
۱	۱.۱	اعشاری نظام گنتی . . . . .
۳	۲.۱	ہشتمی نظام گنتی . . . . .
۳	۳.۱	شانی نظام گنتی . . . . .
۵	۴.۱	اعشاری نظام سے شانی نظام میں تبادلہ . . . . .
۷	۵.۱	اساس سولہ (سادس عشری) نظام گنتی . . . . .
۹	۶.۱	اساس دو کا اساس آٹھ میں تبادلہ . . . . .
۹	۷.۱	اساس دو کا اساس سولہ میں تبادلہ . . . . .
۹	۸.۱	اساس آٹھ اور اساس سولہ سے اساس دو میں تبادلہ . . . . .
۱۱	۲	بنیادی حساب
۱۲	۱.۲	شانی نظام میں اعداد منفی کرنا . . . . .
۱۳	۲.۲	اسی تکملہ یا $r$ کا تکملہ . . . . .
۱۴	۳.۲	اساس منفی ایک تکملہ یا $(r - 1)$ کا تکملہ . . . . .
۱۵	۴.۲	دو اعداد کی منفی بذریعہ اسی تکملہ . . . . .
۱۷	۵.۲	دو اعداد کی منفی بذریعہ اساس منفی ایک کا تکملہ . . . . .
۱۹	۶.۲	مثبت اور منفی اعداد . . . . .
۲۲	۷.۲	علامت دار و تکملہ نظام . . . . .
۲۵	۳	بوولین الجبرا
۲۵	۱.۳	بوولین الجبرا کے بنیادی تصورات . . . . .
۲۶	۱.۱.۳	منطقی ضرب . . . . .

۲۷	منطقی جمع	۲.۱.۳
۲۹	منطقی نفی	۳.۱.۳
۲۹	منطقی بلا شرکت جمع	۴.۱.۳
۳۰	منطقی ضد بلا شرکت جمع	۵.۱.۳
۳۰	برقی تاروں میں جوڑ کی وضاحت	۲.۳
۳۱	عددی گیٹ	۳.۳
۳۱	ضرب گیٹ	۱.۳.۳
۳۲	جمع گیٹ	۲.۳.۳
۳۳	غنی گیٹ	۳.۳.۳
۳۳	متعدد مداحل گیٹ	۴.۳.۳
۳۵	ضرب متمم گیٹ اور جمع متمم گیٹ	۵.۳.۳
۳۸	بلا شرکت جمع گیٹ اور بلا شرکت جمع متمم گیٹ	۶.۳.۳
۴۰	گیٹوں کے برقی خواص	۴.۳
۴۱	مستحکم کار	۱.۴.۳
۴۳	مخلوط ادوار	۲.۴.۳
۴۵	بوولین تفاعل کا تخمینہ	۵.۳
۴۵	بوولین تفاعل کا تخمینہ	۱.۵.۳
۴۷	قوسین میں بند بوولین تفاعل	۶.۳
۴۹	بوولین الجبرا کے بنیادی قوانین	۷.۳
۵۳	ڈی مارگن کے کلیات	۸.۳
۵۶	حبثرواں بوولین تفاعل	۹.۳
۵۶	ارکان ضرب کے مجموعہ کی ترکیب	۱۰.۳
۶۰	ارکان جمع کی ترکیب	۱۱.۳
۶۴	مجموعہ ارکان ضرب اور ضرب ارکان جمع کے مابین تبادلہ	۱۲.۳
۶۵	ضرب و جمع دورے متمم ضرب و متمم ضرب دورہ کا حصول	۱۳.۳
۶۷	جمع و ضرب دورے متمم جمع و متمم جمع دورہ کا حصول	۱۴.۳
۶۸	علامتی روپ یا رموز	۱۵.۳
۶۸	ایکسی رموز اور عالمی رموز	۱.۱۵.۳
۷۰	اعشاری اعداد کے شنائی رموز	۲.۱۵.۳
۷۰	گرے رموز	۳.۱۵.۳
۷۳	کارناف نقشہ جات	۴
۷۳	کارناف نقشے کا بنیادی حنا کہ	۱.۴
۷۵	کارناف نقشے کی بھرائی	۲.۴
۷۵	کارناف نقشے سے تفاعل کی سادہ مساوات کا حصول	۳.۴
۷۷	دو آزاد متغیر تفاعل	۱.۴.۴
۸۰	تین متغیر تفاعل	۲.۴.۴
۸۳	چار متغیر تفاعل	۳.۴.۴
۸۵	سادہ مساوات سے تفاعل کے ارکان ضرب کا حصول	۴.۴.۴
۸۵	ضرب ارکان جمع کے روپ میں سادہ مساوات	۴.۴

۵.۴ غیر دلچسپ حال ..... ۸۷

۸۹	ترکیبی منطق اور ترتیبی ادوار	۵
۸۹	۱.۵ شنائی جمع کار اور شنائی منفی کار	
۹۰	۱.۱.۵ نصف جمع کار	
۹۲	۲.۱.۵ مکمل جمع کار	
۹۶	۳.۱.۵ منفی کار	
۹۹	۴.۱.۵ اعشاری جمع کار	
۱۰۱	۲.۵ شنائی ضرب کار	
۱۰۲	۳.۵ شناخت کار	
۱۰۹	۴.۵ شناخت کار کی مدد سے تفاعل کا حصول	
۱۱۲	۵.۵ داخلی منتخب کار اور خارجی منتخب کار	
۱۱۲	۱.۵.۵ خارجی منتخب کار	
۱۱۳	۲.۵.۵ داخلی منتخب کار	
۱۱۵	۳.۵.۵ داخلی منتخب کار سے تفاعل کا حصول	
۱۱۷	۶.۵ متوازی شنائی ضرب کار	

۱۲۱	معاصر ترتیبی منطق اور ادوار	۶
۱۲۲	۱.۶ گیٹوں کے اوقات کار	
۱۲۳	۲.۶ پلٹ کار	
۱۲۷	۳.۶ ساعت	
۱۲۸	۴.۶ متمم ضرب گیٹ ایس آر پلٹ کار	
۱۲۸	۱.۴.۶ غیر فعال مد داخل پلٹ کار، حال برقرار رکھتا ہے	
۱۳۰	۲.۴.۶ مد داخل S فعال کرنے سے پلٹ کار بلند حال اختیار کرتا ہے	
۱۳۰	۳.۴.۶ مد داخل $\bar{R}$ فعال کرنے سے پلٹ کار پست حال اختیار کرتا ہے	
۱۳۱	۴.۴.۶ حال دوڑ	
۱۳۱	۵.۶ زیادہ مد داخل پلٹ کار	
۱۳۲	۶.۶ متبادل محباز و معذور پلٹ کار	
۱۳۴	۷.۶ آفت اعلا م پلٹ کار	
۱۳۷	۸.۶ ڈی پلٹ کار	
۱۳۷	۱.۸.۶ آفت اعلا م پلٹ کار سے حاصل کردہ ڈی پلٹ کار	
۱۳۹	۹.۶ ڈی پلٹ کار	
۱۴۲	۱۰.۶ جے کے پلٹ کار	
۱۴۵	۱.۱۰.۶ ٹی پلٹ کار	
۱۴۶	۱۱.۶ شنائی گنت کار	
۱۴۷	۱۲.۶ سلسلہ وار شنائی جمع کار	
۱۴۸	۱۳.۶ معاصر ترتیبی ادوار کا تجزیہ	
۱۴۸	۱.۱۳.۶ مساوات حال	
۱۴۹	۲.۱۳.۶ جدول حال	
۱۵۰	۳.۱۳.۶ ختم کہ حال	

۱۵۰	.....	۴.۱۳.۶	ڈی پلٹ کار پر مبنی ترتیبی دور
۱۵۱	.....	۵.۱۳.۶	جے کے پلٹ کار پر مبنی ترتیبی دور
۱۵۵	.....	۶.۱۳.۶	ٹی پلٹ کار کی مدد سے ترتیبی دور کا حبابزہ
۱۵۶	.....	۱۴.۶	میلی اور مومر نمونہ
۱۵۷	.....	۱.۱۴.۶	حال اور ان کی مقرری
۱۵۸	.....	۱۵.۶	معاصر ترتیبی ادوار کی بناوٹ

۱۶۳	.....	۷	دفتر
۱۶۵	.....	۱.۷	سلسلہ وار دفتر
۱۶۵	.....	۱.۱.۷	دائیں انتقال دفتر
۱۶۵	.....	۲.۱.۷	بائیں انتقال دفتر
۱۶۶	.....	۳.۱.۷	دائیں و بائیں انتقال دفتر
۱۶۶	.....	۲.۷	متوازی بھرائی دفتر
۱۶۷	.....	۳.۷	عالمگیر انتقال دفتر
۱۷۰	.....	۴.۷	سلسلہ وار شنائی جمع کار

۱۷۳	.....	۸	گنت کار
۱۷۳	.....	۱.۸	شنائی گنت کار
۱۷۴	.....	۲.۸	معاصر گنت کار
۱۷۵	.....	۱.۲.۸	معاصر شنائی گنت کار
۱۷۷	.....	۲.۲.۸	شنائی علامتی روپ معاصر اعشاری گنت کار



## باب ۸

### گنت کار

شنائی گنت کار آپ دیکھ چکے ہیں۔ گنت کار کا بنیادی مقصد داخلی برقی اشارے کی گنتی کرنا ہے۔ برقی اشارہ اسے بطور ساعت یا سادہ مداحشل کے طور پر مہیا کیا جاتا ہے۔

وہ دفتر جس کے خارجی برقی اشارات شنائی گنتی کے تحت ترتیب وار حال تبدیل کرتے ہوں **ثنائی گنتے کار** کہلاتا ہے۔ وہ دفتر جس کے خارجی اشارات اعشاری گنتی کے تحت ترتیب وار حال تبدیل کرتے ہوں **اعشاری گنتے کار** کہلاتا ہے۔

ان کے علاوہ، کوئی بھی دور جو کسی متعین ترتیب کے تحت متواتر حال تبدیل کرتا ہو گنت کار کہلائے گا۔ گنت کار ادوار پر اس باب میں غور کیا جائے گا۔

#### ۸.۱ شنائی گنت کار

چار بت شنائی سیدھی گنتی  $0000_2$  تا  $1111_2$  ممکن ہے۔ اسی طرح الٹی گنتی  $1111_2$  سے شروع ہو کر  $0000_2$  پر ختم ہوگی۔ دونوں صورتوں میں گنتی پوری ہونے کے بعد عموماً دوبارہ نئے سرے سے شروع کی جاتی ہے۔ شکل 1.8-الف میں چار بتے **ثنائی سیدھا گنتے کار**<sup>۲</sup> اور شکل-ب میں چار بتے **ثنائی الٹے گنتے کار**<sup>۳</sup> پیش ہیں۔ ان کی بناوٹ ملتی جلتی ہے۔

**ثنائی گنتے کار**<sup>۴</sup> آپ پہلے بھی دیکھ چکے ہیں۔ سیدھے گنتے کار میں زبردستی بلند کو بلند (1) یعنی غیر فعال رکھا جاتا ہے۔ گنتی شروع کرنے سے قبل زبردستی پست کو لمحاتی پست (0) کر کے گنتی (کی ابتدائی قیمت)

electrical signal<sup>۱</sup>  
four bit binary up counter<sup>۲</sup>  
four bit binary down counter<sup>۳</sup>  
binary counter<sup>۴</sup>



0000<sub>2</sub> کی حباتی ہے۔ گنتی کے دوران کسی بھی وقت زبردستی پست اشارہ پست کر کے گنتی دوبارہ صفر سے شروع کی جاسکتی ہے۔

اٹلے گنتے کار میں زبردستی پست کو غیر فعال رکھا جاتا ہے جبکہ زبردستی بلند اشارے کو گنتی شروع کرنے سے قبل لمحاتی فعال کر کے گنتی 1111<sub>2</sub> سے شروع کی جاتی ہے۔ گنتی کے دوران کسی بھی وقت اس اشارے کو پست کر کے گنتی دوبارہ 1111<sub>2</sub> سے شروع کی جاسکتی ہے۔

سیدھے گنت کار کو مثال بناتے ہوئے ایک اہم صورت حال پر غور کرتے ہیں۔ شکل میں بائیں ترین پلٹ، ساعت کے (ہر) کنارہ چپڑھائی پر حال تبدیل کرتا ہے۔ ساعت کے کنارہ چپڑھائی کے کچھ دیر بعد  $\overline{Q}_3$  حال تبدیل کرے گا۔ اس دوران یہ کو پلٹ کا دورانیہ رد عمل کہتے ہیں۔ یوں اگلے پلٹ کو، جسے  $\overline{Q}_3$  بطور ساعت فراہم کیا گیا ہے، حال تبدیل کرنے کا خبر اصل ساعت (کے کنارہ چپڑھائی) سے کچھ دیر بعد پہنچتا ہے۔ اس پلٹ کو بھی محارج ( $\overline{Q}_2$ ) تبدیل کرنے کے لئے پلٹ کے دورانیہ رد عمل جتنا وقت درکار ہوگا۔ اسی طرح اس سے اگلے پلٹ کو، جسے  $\overline{Q}_2$  بطور ساعت فراہم کیا گیا ہے، حال تبدیل کرنے کا اشارہ، اصل ساعت (کے کنارہ چپڑھائی) سے دورانیہ رد عمل کے دگنے وقت کے برابر تاخیر سے ملے گا۔

آپ دیکھ سکتے ہیں اس دور میں تمام پلٹوں کے محارج یک وقت تبدیل نہیں ہوں گے بلکہ محارج کی تبدیلی بائیں پلٹ سے شروع ہوتی ہے اور بدستور دائیں جانب بڑھتی ہے۔ محارج کی تبدیلی اس دور میں لہر کی طرح گزرتی ہے۔ یوں اس طرح ادوار کو لہر نما گنتے کار<sup>۱</sup> کہتے ہیں۔ یوں موجودہ دور لہر نما شائع گنتے کار<sup>۲</sup> کہلاتا ہے۔

عین ممکن ہے کہ آخری پلٹ تک ساعت کی خبر پہنچنے سے قبل ساعت کا نیا اشارہ پہلی پلٹ کو ملے۔ یوں آخری پلٹ گزشتہ ساعت گنتے کے مطابق جبکہ پہلی پلٹ نئی ساعت گنتے کے مطابق ہوگا اور گنتی غلط ہوگی۔ متعدد پلٹ پر مبنی لہر نما گنتے کار میں اس مسئلہ کی توقع رکھیں۔

معاصر گنت کار اس مسئلہ سے پاک ہیں۔ آئیں ان پر غور کرتے ہیں۔

## ۸.۲ معاصر گنت کار

معاصر گنتے کار میں تمام پلٹ کو ایک ہی ساعت مہیا کی جاتی ہے لہذا تمام پلٹ بیک وقت نیا حال اختیار کرتے ہیں۔ ان ادوار میں ہر پلٹ کے مداحل پر ترکیبی دور نصب کر کے، اسے اگلی ساعت کے کنارے پر، بلند یا پست ہونے کا اشارہ مہیا کیا جاتا ہے۔ پلٹ اگلی ساعت کے کنارے پر اس اشارے کے مطابق حال اختیار کرتا ہے۔ یہ فیصلہ کہ اگلی ساعت پر پلٹ بلند یا پست حال اختیار کرے گا، دور کے موجودہ حال کو دیکھ کر کیا جاتا ہے۔ اس طریق کار کو چند مثالوں سے سمجھتے ہیں۔

<sup>۳</sup> propagation time  
<sup>۱</sup> ripple counter  
<sup>۲</sup> binary ripple counter

جدول ۸.۱: معاصر ثنائی گنت کار کے حال

موجودہ حال			اگلا حال			مداخلہ		
$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$T_2$	$T_1$	$T_0$
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1

۸.۲.۱ معاصر ثنائی گنت کار

تین بٹے معاصر ثنائی گنتے کار<sup>۸</sup> شکل 3.8 میں پیش ہے۔ مخارج  $Q_0$  کم تر ترتیبی بٹ جبکہ  $Q_2$  بلند تر ترتیبی بٹ ہے۔ اس دور کی بناوٹ دیکھتے ہیں۔

جدول ۸.۱ میں موجودہ حال کی قطار میں تین بٹ ثنائی گنتی لکھی گئی ہے جو کسی بھی لمحے پلٹ کا موجودہ حال پیش کرتی ہے۔ موجودہ حال استعمال کرتے ہوئے باقی جدول حاصل ہو گا۔ جدول کی پہلی صف پر غور کریں جہاں موجودہ گنتی یا موجودہ حال 000<sub>2</sub> ہے۔ ہم چاہتے ہیں کہ اگلا عدد 001<sub>2</sub> ہو، لہذا اگلے حال کی پہلی صف میں ہم 001<sub>2</sub> لکھتے ہیں۔ آخری صف میں موجودہ حال 111<sub>2</sub> ہے۔ تین بٹ استعمال کرتے ہوئے یہیں تک گنتی ممکن ہے۔ اس آخری گنتی تک پہنچ کر ہم دوبارہ 000<sub>2</sub> سے گنتی شروع کرتے ہی، لہذا آخری صف میں اگلا حال 000<sub>2</sub> ہو گا۔ یوں موجودہ حال کی دوسری صف درحقیقت اگلے حال کی پہلی صف بنے گی۔ اسی طرح موجودہ حال کی تیسری صف اگلے حال کی دوسری صف بنے گی، اور موجودہ حال کی پہلی صف اگلے حال کی آخری صف بنے گی۔

پہلی صف کے کم تر ترتیبی بٹ  $Q_0$  پر غور کرتے ہیں۔ اس بٹ کی موجودہ قیمت کو موجودہ حال  $Q_0$  ظاہر کرتا ہے جو 0 ہے جبکہ اس کی اگلی قیمت اگلا حال  $Q_0$  ظاہر کرتا ہے جو 1 ہے۔ ٹی پلٹ استعمال کرتے ہوئے ساعت کے کنارہ چپڑھائی پر پلٹ کا حال 0 سے 1 کرنے کی خاطر پلٹ کے مخارج  $T_0$  کو بلند کرنا ہو گا۔ یہ معلومات جدول ۸.۲ سے حاصل کی گئی۔ یوں جدول میں مداخلے کا خانہ بنا کر اس کی پہلی صف میں  $T_0$  کی قیمت 1 لکھتے ہیں۔

اسی (پہلی) صف میں اگلے بٹ  $Q_1$  پر غور کرتے ہیں۔ اس بٹ کی موجودہ قیمت 0 ہے اور اس کی اگلی قیمت بھی 0 ہے، لہذا ساعت کے اگلے کنارے پر ہم نہیں چاہتے کہ یہ پلٹ اپنا حال تبدیل کرے۔ یوں اس پلٹ کے مداخلہ  $T_1$  کو پست رکھنا ہو گا۔ اس طرح  $T_1$  کے خانے میں 0 لکھا جائے گا۔ اسی طرز پر تمام صفوں کے تمام مداخلے کے لئے جدول کے خانے پُر کیے گئے ہیں۔

جدول ۸.۲: ٹی پلٹ کی کارکردگی

$$\begin{array}{c|c} T & Q_{n+1} \\ \hline 0 & \overline{Q_n} \\ 1 & Q_n \end{array}$$

دور بنانے کے لئے جدول ۸.۱ میں مدخل کی قطار استعمال ہوگی جس سے مجموعہ ارکان ضرب کی ترکیب سے درج ذیل مساوات لکھے جاسکتے ہیں۔

$$\begin{aligned} T_0 &= 1 \\ (۸.۱) \quad T_1 &= \overline{Q_2} \overline{Q_1} Q_0 + \overline{Q_2} Q_1 Q_0 + Q_2 \overline{Q_1} Q_0 + Q_2 Q_1 Q_0 \\ T_2 &= \overline{Q_2} Q_1 Q_0 + Q_2 Q_1 Q_0 \end{aligned}$$

یہ مساوات موجودہ حال کی قیمتیں مد نظر رکھ کر لکھی گئی ہیں۔ جدول ۸.۱ میں موجود مواد سے شکل ۴.۸ میں پیش کارٹاف نقشوں کی مدد سے درج ذیل سادہ مساواتیں حاصل کی گئی ہیں۔

$$\begin{aligned} T_0 &= 1 \\ (۸.۲) \quad T_1 &= Q_0 \\ T_2 &= Q_1 Q_0 \end{aligned}$$

شکل ۳.۸ میں تین پلٹوں کو مساوات ۲.۸ سے حاصل برقی اشارات بطور مداحصل منراہم کر کے تیز بڑے معاصر ثنائی گنت کار حاصل کیا گیا ہے۔

جدول ۸.۱ دیکھ کر بھی مساوات ۲.۸ حاصل کیے جاسکتے ہیں۔ اس جدول پر غور کرنے سے دیکھا جاسکتا ہے کہ  $Q_0$  ہر ساعت کے کنارے پر تبدیل ہوتا ہے۔  $T_0$  پر 1 مہیا کرنے سے یہی حاصل ہوگا (جو مساوات ۲.۸ کا پہلا جزو ہے)۔ جدول میں جب بھی  $Q_0$  کی قیمت 1 ہو، اگلی ساعت کے کنارے پر  $Q_1$  کی قیمت تبدیل ہوتی ہے، جو  $T_1$  کو منراہم کرنے سے حاصل ہوگا (یہ درج بالا مساوات کا دوسرا جزو ہے)۔ اسی طرح جدول میں جب بھی  $Q_0$  اور  $Q_1$  کی قیمتیں بیک وقت 1 ہوں، اگلی ساعت کے کنارے پر  $Q_2$  کی قیمت تبدیل ہوتی ہے۔ یوں  $T_2$  کو  $Q_1 Q_0$  منراہم کرنا ہوگا (درج بالا مساوات کا تیسرا جزو)۔ متعدد بٹ ثنائی گنتی پر غور کرنے سے دیکھا جاسکتا ہے کہ کوئی بھی محسار، ساعت کے اگلے کنارے، تب حال تبدیل کرتا ہے جب اس سے کمتر تمام محسار کی

جدول ۸.۳: ثنائی علامتی روپ اعشاری گنت کار کے حال

موجودہ حال				اگلا حال				مخرج	مداحصل			
$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$y$	$T_3$	$T_2$	$T_1$	$T_0$
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1

قیمتیں بیک وقت 1 ہوں۔ یوں چار بٹے معاصر ثنائی گنتے کار<sup>۱۰</sup> کے لئے درج ذیل ہوگا۔

$$T_0 = 1$$

$$T_1 = Q_0$$

$$T_2 = Q_1 Q_0$$

$$T_3 = Q_2 Q_1 Q_0$$

(۸.۳)

۸.۲.۲ ثنائی علامتی روپ معاصر اعشاری گنت کار

گزشتہ حصے میں تین بٹ ثنائی گنت کار پر غور کیا گیا، جو  $111_8$  تا  $000_2$  گنتی کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ چار بٹ ثنائی گنت کار  $0000_2$  تا  $1111_2$  ثنائی گنتی کر سکتا ہے۔ چار بٹ ثنائی گنت کار کے دور کو  $0000_2$  تا  $1001_2$  گنتی کرنے کا پابند بنانے سے ثنائی علامتی روپ اعشاری گنتے کار<sup>۱۱</sup> حاصل ہوگا، جس پر اس حصے میں غور کیا جائے گا۔

جدول ۸.۳ میں ثنائی علامتی روپ اعشاری گنت کار کے حال پیش ہیں۔ جدول میں  $y$  کی قطار کا اضافہ کیا گیا ہے۔ مخرج  $y$  صفر سے نو تک گنتی پوری ہونے پر ساعت کے ایک دوری عرصہ<sup>۱۲</sup> کے لئے بلند ہوتا ہے۔ ہم آگے دیکھیں گے کہ  $y$  استعمال کرتے ہوئے متعدد اعشاری ہندسوں کے گنت کار تخلیق دیے جاتے ہیں۔

<sup>۱۰</sup> four bit synchronous binary counter

<sup>۱۱</sup> BCD decimal counter

<sup>۱۲</sup> time period

اس جدول میں  $1010_2$  تا  $1111_2$  ترتیب استعمال نہیں ہوتے، لہذا کارنامہ تقفوں کی مدد سے پلیوں کے مداحل  $T_0$  تا  $T_3$  اور مخارج  $y$  کی سادہ مساوات حاصل کرتے وقت انہیں غیر ضروری حالت تصور کیا جاتا ہے۔ شکل 6.8 میں درج ذیل سادہ مساوات حاصل کرنا دکھایا گیا ہے۔

$$\begin{aligned} T_0 &= 1 \\ T_1 &= \bar{Q}_3 Q_0 \\ T_2 &= Q_1 Q_0 \\ T_3 &= Q_3 Q_0 + Q_2 Q_1 Q_0 \\ y &= Q_3 Q_0 \end{aligned} \quad (۸.۴)$$

ان مساوات سے حاصل دور شکل 7.8 میں پیش ہے، جہاں تمام پلٹ کے مداحل پر اضافی ضرب گیسٹ نصب کر کے گنتی شروع اور روکنے کی اضافی صلاحیت بھی پیدا کی گئی ہے۔ ان اضافی ضرب گیسٹوں کو برقی اشارہ گنتی مہیا کیا گیا ہے۔ یہ اشارہ بلند ہونے کی صورت میں دور گنتی کرتا ہے اور اشارہ پست ہونے کی صورت میں گنتی روکتا ہے۔

شکل 8.8 میں تین درجی دور بنا گیا ہے جو  $000_{10}$  تا  $999_{10}$  گنتی کرتا ہے۔ اسے بنانے کی خاطر تین عدد دہائی علامتی روپے اعشاری گنتے کار استعمال کیے گئے۔ اسی طرح مزید درجہات جوڑ کر درکار ہندسوں کا گنت کار بنایا جاتا ہے۔

اس دور کی کارکردگی کچھ یوں ہے۔ گنتی شروع کرنے سے قبل زبردستی پست کولماتی پست کر کے گنتی  $000_{10}$  کر دی جاتی ہے۔ ساعت کے کنارہ چڑھائی پر اکائی ہندسے کی گنتی بتدریج بڑھتی ہے؛ اکائی درجے کا مخارج  $y$  پست رہتا ہے جس کی وجہ سے دہائی اور سینکڑا کی گنتی رکھی رہتی ہے۔ گنتی  $009_{10}$  تک پہنچتے ہی اکائی درجہ کا مخارج  $y$  ایک دوری عرصہ کے لئے بلند ہو گا۔ یوں اگلے ساعت کے کنارہ چڑھائی پر اکائی درجہ کا ہندسہ  $9_{10}$  سے  $0_{10}$  ہو جائے گا، جبکہ دہائی درجے کا ہندسہ  $0_{10}$  سے بڑھ کر  $1_{10}$  ہو جائے گا اور اسی وقت اکائی کا مخارج  $y$  واپس پست حال اختیار کرے گا۔ یوں اس سے اگلے ساعت کے کنارے پر صرف اکائی درجہ کی گنتی چالو رہتی ہے جبکہ دہائی اور سینکڑا کی گنتی رکھی رہتی ہے۔ اسی طرح  $099_{10}$  کے بعد اکائی اور دہائی درجہات کے مخارج  $y$  بلند ہوتے ہیں جس کی وجہ سے اگلے ساعت کے کنارہ چڑھائی پر سینکڑا  $0_{10}$  سے بڑھ کر  $1_{10}$  ہو جائے گا جبکہ اکائی اور دہائی درجہات  $9_{10}$  سے  $0_{10}$  ہو جائیں گے اور ساتھ ہی ان کے مخارج  $y$  دوبارہ پست ہو جائیں گے۔

مشق ۸.۱: انٹرنیٹ سے 7493 اور 4516 کے معلوماتی صفحات حاصل کریں۔ انہیں استعمال کرتے ہوئے متعدد گنت کار تخلیق دیں۔

## ۸.۳ دیگر گنت کار

1.3.8 متغیر گنت کار چار بٹ شنائی گنت کار سے تک گنتی کرتا ہے۔ اس میں متوازی دخول کی صلاحیت استعمال کرتے اے دو اعداد کے مابین گنتی کرنے پر مجبور کیا جاسکتا ہے۔ ایسے گنت کار کو ہم متغیر لمبائی گنت کار 11 کہیں گے۔ جس عدد سے گنتی شروع کرنی ہو اس عدد کو متوازی منراہم کیا جاتا ہے۔ جس عدد تک گنتی درکار ہو، اس عدد تک گنتی پہنچنے پر دور کو مجبور کیا جاتا ہے کہ وہ دوبارہ متوازی منراہم کردہ عدد داخل کر کے گنتی از سرے نو شروع کرے۔ چار بٹ معاصر شنائی گنت کار کو مثال بناتے اے سے تک گنتی کرنے والا دور بناتے ہیں۔ شکل 9.8 میں ایسا دور دکھایا گیا ہے۔ شکل میں نکتہ دار مستطیل میں مساوات 2.8 سے حاصل درکار مد داخل کا دور دکھایا گیا ہے۔ دور میں ہر پلٹ کی داخلی طرف دو ضرب گیٹ اور ایک جمع گیٹ نصب کر کے اس میں متوازی دخول کی صلاحیت پیدا کی گئی ہے۔

اس دور میں گنتی کے شروع کا عدد متوازی داخل کیا جاتا ہے۔ اس عدد کو سے ظاہر کیا گیا ہے اور اس کی قیمت ہے۔ گنتی کا آخری عدد ہے۔ اس عدد کو نکتہ دار دائرے میں بند ترکیبی دور چپان کر اپنی مخارج پست کرتا ہے اور یوں ساعت کے اگلے کنارے، متوازی طور دور میں داخل ہو جاتا ہے۔ اس طرح یہ گنت کار اور کے مابین گنتی کرتا ہے۔ دور میں پہلی سر تہ داخل کرنے کا طریقہ نہیں دکھایا گیا۔

2.3.8 چھلنا گنت کار بٹ چھلنا گنت کار 12 مخارج میں ایک ہی بلند بٹ گھماتا ہے۔ اس کے باقی تمام بٹ پست رہتے ہیں۔ ایک ہی بلند بٹ کو ساعت کے کنارے ایک پلٹ سے دوسرے پلٹ منتقل کیا جاتا ہے۔ شکل 10.8 میں ایک ایسا چار بٹ دور دکھایا گیا ہے۔

3.3.8 دورانیہ پیدا کار بعض اوقات ہمیں مقررہ دورانیہ کے لئے بلند یا پست اشارہ درکار ہوتا ہے۔ تین بٹ کا معاصر شنائی الٹ گنت کار استعمال کرتے ہوئے ایک ایسے ہی دور کو تشکیل دیتے ہیں۔ اس دور کو ہم دورانیہ پیدا کار 13 کہیں گے۔ تین بٹ کا الٹ گنت کار تا کی گنتی دہراتا رہتا ہے۔ شکل 11.8 میں متوازی لکھ جانے کی صلاحیت رکھنے والے تین بٹ کے الٹ گنت کار کو استعمال کیا گیا ہے جو اس وقت گنتی کرتا ہے جب اس کا مد داخل گن بلند ہو۔ اسے تین بٹ بطور درکار دورانیہ کے منراہم کئے جاتے ہیں۔ متوازی لکھ کا مد داخل لمحاتی طور بلند کرنے سے یہ تین بٹ گنت کار میں لکھ لئے جاتے ہیں۔ جب تک گنت کار کے تینوں مخارجی بٹ پست نہ ہوں جمع گیٹ بلند رہتا ہے اور یوں گنت کار الٹ گنتی جاری رکھتا ہے۔ جیسے ہی گنت کار پہنچتا ہے جمع گیٹ کا مخارج پست ہو جاتا ہے اور یوں گنت کار گنتی روک دیتا ہے۔ یوں تین بٹ درکار دورانیہ کے برابر دورانیہ کے لئے جمع گیٹ کا مخارج یعنی دورانیہ بلند رہتا ہے۔



جوابات



