

عددی ادوار
تخلیق و تجزیہ

حنالہ حسان یوسفزئی

khalidyou safzai@hotmail.com

۲۱/ مئی ۲۰۲۳

عنوان

vii

دیباچہ

ix

میری پہلی کتاب کا دیباچہ

۱	۱	شنائی نظام
۱	۱.۱	اعشاری نظام گنتی
۳	۱.۲	ہشتمی نظام گنتی
۳	۱.۳	شنائی نظام گنتی
۵	۱.۴	اعشاری نظام سے شنائی نظام میں تبادلہ
۷	۱.۵	اساس سولہ (سادس عشری) نظام گنتی
۹	۱.۶	اساس دو کا اساس آٹھ میں تبادلہ
۹	۱.۷	اساس دو کا اساس سولہ میں تبادلہ
۹	۱.۸	اساس آٹھ اور اساس سولہ سے اساس دو میں تبادلہ
۱۱	۲	بنیادی حساب
۱۲	۲.۱	شنائی نظام میں اعداد منفی کرنا
۱۲	۲.۲	اسی تکملہ یا r کا تکملہ
۱۴	۲.۳	اساس منفی ایک تکملہ یا $(r - 1)$ کا تکملہ
۱۵	۲.۴	دو اعداد کی منفی بذریعہ اسی تکملہ
۱۷	۲.۵	دو اعداد کی منفی بذریعہ اساس منفی ایک کا تکملہ
۱۹	۲.۶	مثبت اور منفی اعداد
۲۱	۲.۷	علامت دار و تکملہ نظام
۲۳	۳	بوولین الجبرا
۲۳	۳.۱	بوولین الجبرا کے بنیادی تصورات
۲۴	۳.۱.۱	منطقی ضرب
۲۵	۳.۱.۲	منطقی جمع

۲۷	منطقی نفی	۳.۱.۳
۲۷	منطقی بلا شرکت جمع	۳.۱.۴
۲۸	منطقی ضد بلا شرکت جمع	۳.۱.۵
۲۸	برقی تاروں میں جوڑ کی وضاحت	۳.۲
۲۹	عددی گیٹ	۳.۳
۲۹	ضرب گیٹ	۳.۳.۱
۳۰	جمع گیٹ	۳.۳.۲
۳۱	نفی گیٹ	۳.۳.۳
۳۱	متعدد مداحل گیٹ	۳.۳.۴
۳۳	ضرب متمم گیٹ اور جمع متمم گیٹ	۳.۳.۵
۳۶	بلا شرکت جمع گیٹ اور بلا شرکت جمع متمم گیٹ	۳.۳.۶
۳۸	گیٹوں کے برقی خواص	۳.۴
۳۹	مسحکم کار	۳.۴.۱
۴۱	مخلوط ادوار	۳.۴.۲
۴۳	بوولین تفعل کا تخمینہ	۳.۵
۴۳	بوولین تفعل کا تخمینہ	۳.۵.۱
۴۵	قوسین میں بند بوولین تفعل	۳.۶
۴۷	بوولین الجبر کے بنیادی قوانین	۳.۷
۵۱	ڈی مارگن کے کلیات	۳.۸
۵۴	حبڑواں بوولین تفعل	۳.۹
۵۴	ارکان ضرب کے مجموعہ کی ترکیب	۳.۱۰
۵۸	ارکان جمع کی ضرب کی ترکیب	۳.۱۱
۶۲	مجموعہ ارکان ضرب اور ضرب ارکان جمع کے مابین تبادلہ	۳.۱۲
۶۳	ضرب و جمع دورے متمم ضرب و متمم جمع دورہ کا حصول	۳.۱۳
۶۵	جمع و ضرب دورے متمم جمع و متمم جمع دورہ کا حصول	۳.۱۴
۶۶	علامتی روپ یا رموز	۳.۱۵
۶۶	ایک رموز اور عالمی رموز	۳.۱۵.۱
۶۸	اعشاری اعداد کے شنائی رموز	۳.۱۵.۲
۶۸	گرے رموز	۳.۱۵.۳
۷۱	کارناف نقش حیات	۴
۷۱	کارناف نقشے کا بنیادی خاکہ	۴.۱
۷۳	کارناف نقشے کی بھرائی	۴.۲
۷۳	کارناف نقشے سے تفعل کی سادہ مساوات کا حصول	۴.۳
۷۵	دو آزاد متغیر تفعل	۴.۳.۱
۷۸	تین متغیر تفعل	۴.۳.۲
۸۱	چار متغیر تفعل	۴.۳.۳
۸۳	سادہ مساوات سے تفعل کے ارکان ضرب کا حصول	۴.۳.۴
۸۳	ضرب ارکان جمع کے روپ میں سادہ مساوات	۴.۴
۸۵	غیر دلچسپ حال	۴.۵

۵	ترکیبی منطق اور ترتیبی ادوار	۸۷
۵.۱	شنائی جمع کار اور شنائی منفی کار	۸۷
۵.۱.۱	نصف جمع کار	۸۸
۵.۱.۲	مکمل جمع کار	۹۰
۵.۱.۳	منفی کار	۹۲
۵.۱.۴	اعشاری جمع کار	۹۶
۵.۲	شنائی ضرب کار	۹۹
۵.۳	شناخت کار	۱۰۰
۵.۴	شناخت کار کی مدد سے تقاعیل کا حصول	۱۰۸
۵.۵	داخلی منتخب کار اور خارجی منتخب کار	۱۱۱
۵.۵.۱	خارجی منتخب کار	۱۱۱
۵.۵.۲	داخلی منتخب کار	۱۱۲
۵.۵.۳	داخلی منتخب کار سے تقاعیل کا حصول	۱۱۳
۵.۶	متوازی شنائی ضرب کار	۱۱۵
۶	معاصر ترتیبی منطق اور ادوار	۱۱۹
۶.۱	گیٹوں کے اوقات کار	۱۲۰
۶.۲	پلٹ کار	۱۲۱
۶.۳	ساعت	۱۲۵
۶.۴	متمم ضرب گیٹ ایس آر پلٹ کار	۱۲۶
۶.۴.۱	غیر فعال مد داخل پلٹ کار، حال برقرار رکھتا ہے	۱۲۶
۶.۴.۲	مد داخل S فعال کرنے سے پلٹ کار بلند حال اختیار کرتا ہے	۱۲۸
۶.۴.۳	مد داخل R فعال کرنے سے پلٹ کار پست حال اختیار کرتا ہے	۱۲۸
۶.۴.۴	حال دوڑ	۱۲۹
۶.۵	زیادہ مد داخل پلٹ کار	۱۲۹
۶.۶	متابیل محاذ و معذور پلٹ کار	۱۳۰
۶.۷	آفت اعلاام پلٹ کار	۱۳۲
۶.۸	ڈی پلٹ کار	۱۳۵
۶.۸.۱	آفت اعلاام پلٹ کار سے حاصل کردہ ڈی پلٹ کار	۱۳۵
۶.۹	ڈی پلٹ کار	۱۳۷
۶.۱۰	جے کے پلٹ کار	۱۴۰
۶.۱۰.۱	ٹی پلٹ کار	۱۴۳
۶.۱۱	شنائی گنت کار	۱۴۴
۶.۱۲	سلسلہ وار شنائی جمع کار	۱۴۵
۶.۱۳	معاصر ترتیبی ادوار کا تجزیہ	۱۴۶
۶.۱۳.۱	مساوات حال	۱۴۶
۶.۱۳.۲	جدول حال	۱۴۷
۶.۱۳.۳	حک کہ حال	۱۴۸
۶.۱۳.۴	ڈی پلٹ کار پر مبنی ترتیبی دور	۱۴۸
۶.۱۳.۵	جے کے پلٹ کار پر مبنی ترتیبی دور	۱۴۹

۱۵۳	۶.۱۳.۶ ٹی پلٹ کار کی مدد سے ترتیبی دور کا جائزہ	
۱۵۴	۶.۱۳.۷ میلی اور نمونہ	
۱۵۵	۶.۱۳.۸ حال اور ان کی مقرری	
۱۵۶	۶.۱۵ معاصر ترتیبی ادوار کی بناوٹ	

۱۶۱	۷ دفتر	
۱۶۳	۷.۱ سلمہ وار دفتر	
۱۶۳	۷.۱.۱ دائیں انتقال دفتر	
۱۶۳	۷.۱.۲ بائیں انتقال دفتر	
۱۶۴	۷.۱.۳ دائیں و بائیں انتقال دفتر	
۱۶۴	۷.۲ متوازی بھرائی دفتر	
۱۶۵	۷.۳ عالمگیر دفتر	

باب ۷

دفتر

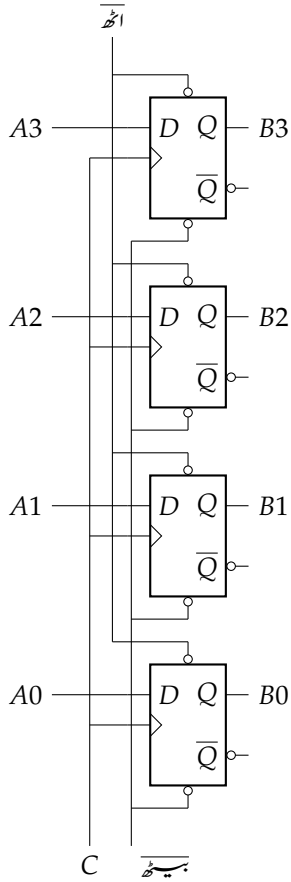
ایک پلٹ کار ایک شنائی ہند سے (ہٹ) کی معلومات ذخیرہ کر سکتا ہے۔ آٹھ ہٹ معلومات ذخیرہ کرنے کے لئے آٹھ پلٹ کار درکار ہوں گے۔ دفتر اے سراد وہ دور ہے جو معلومات ذخیرہ، اور ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرنے کی صلاحیت رکھتا ہو۔ یوں، n ہٹ دفتر سے مراد n پلٹ کار پر مبنی وہ دور ہوگا، جو n ہٹ ذخیرہ اور منتقل کر کے معلومات کے انتقال کا انداز (سلسلہ وار یا متوازی) دور کے ترکیبی حصہ پر منحصر ہوگا۔

سادہ ترین چار ہٹ دفتر شکل ۱.۷ میں پیش ہے۔ شکل-الف میں مداخل A جبکہ مخارج B ہے۔ مداخل کے چار ہٹ A_0 ، A_1 ، A_2 ، اور A_3 ، جبکہ مخارج کے چار ہٹ B_0 ، B_1 ، B_2 ، اور B_3 ہیں۔

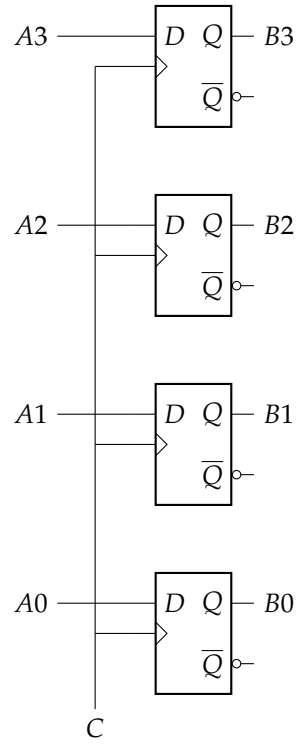
ساعت کے کنارہ چپڑھائی پر داخلی چار ہٹ پلٹ کار کو منتقل ہو جاتے ہیں۔ ہم کہتے ہیں دفتر میں مواد کا اندراج ہو گیا، یا مواد دفتر میں درج ہو گیا، یا مواد دفتر میں لکھ لیا گیا۔ ساعت کے اگلے کنارہ چپڑھائی تک یہ چار ہٹ معلومات دفتر میں محفوظ، اور مخارج پر دستیاب ہوگی۔

شکل ۱.۷-ب میں بلند اور پست صلاحیت کا پلٹ کار استعمال کیا گیا۔ یوں، ساعت کے کنارہ چپڑھائی کا انتظار کیے بغیر، تمام خارجی ہٹ زبردستی بلند یا پست کیے جاسکتے ہیں۔ زبردستی پست کرنے سے دفتر صاف ہو کر 0000_2 ، جبکہ زبردستی بلند کرنے سے 1111_2 حنا رج کرتا ہے۔

اس دور میں پلٹ کار کی تعداد n کر کے n ہٹ دفتر تشکیل دیا جاسکتا ہے۔ ہر ہٹ کا متم بھی دفتر کے مخارج سے دستیاب ہوگا۔ یوں B_0 کا متم \bar{B}_0 مطابقتی پلٹ کار کے \bar{Q} سے دستیاب ہوگا۔

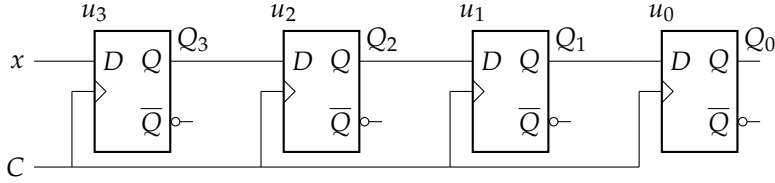


(ب)



(i)

شکل ۱.۷: چار بیت دفتر



شکل ۷.۲: دائیں انتقال دفتر

۷.۱ سلسلہ وار دفتر

۷.۱.۱ دائیں انتقال دفتر

شکل ۷.۲ میں (سلسلہ وار) دائیں انتقال دفتر پیش ہے، جہاں (متواتر) ایک پلٹ کار کا محارج، دوسرے کامد اخل ہے، اور شنائی مواد، x ، بائیں (جانب) سے مہیا کیا گیا ہے۔ شکل میں زبردستی پست پن نہیں دکھایا گیا تا کہ اصل مضمون پر توجہ رہے، تاہم تصور کریں ساعت کے پہلے کنارہ چڑھائی سے قبل، تمام پلٹ کار زبردستی پست کیے گئے۔

ساعت کے پہلے کنارہ چڑھائی پر u_0 کو $Q_1 = 0$ ، u_1 کو $Q_2 = 0$ ، u_2 کو $Q_3 = 0$ اور u_4 کو $x = 1$ مواد منراہم ہے، جنہیں پلٹ کار، ساعت کے کنارہ چڑھائی پر، محارج منتقل کرتے ہیں۔ یوں پہلے کنارہ چڑھائی گزرنے کے بعد $Q_0 = 0$ ، $Q_1 = 0$ ، $Q_2 = 0$ اور $Q_3 = 1$ ہوگا۔ یاد رہے، ساعت کے کنارہ چڑھائی کے دوران، پلٹ کار گزشتہ حال میں رہتا ہے، اور نیا مواد کنارہ گزرنے کے بعد محارج کو پہنچتا ہے۔ آپ نے دیکھا، یہ دور، مواد کی دائیں رخ نقل مکانی کرتا ہے، جس کی وجہ سے اس کو دائیں انتقال دفتر کہتے ہیں۔

ساعت کے دوسرے کنارہ چڑھائی کے وقت، u_0 کو $Q_1 = 0$ ، u_1 کو $Q_2 = 0$ ، u_2 کو $Q_3 = 1$ ، اور u_4 کو x (جو 0 یا 1 ہوگا) مواد منراہم ہے، لہذا ساعت کا دوسرا کنارہ چڑھائی گزرنے کے بعد $Q_0 = 0$ ، $Q_1 = 0$ ، $Q_2 = 1$ اور $Q_3 = x$ ہوگا۔

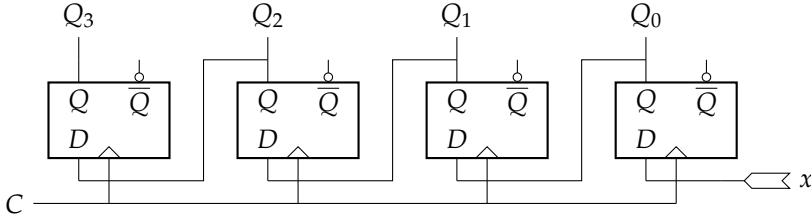
دور کو سلسلہ وار منراہم بائیں سے مواد، سلسلہ وار دائیں پلٹ کے محارج Q_0 سے اسی ترتیب میں حاصل کیا جا سکتا ہے۔

۷.۱.۲ بائیں انتقال دفتر

شکل ۷.۳ میں (سلسلہ وار) بائیں انتقال دفتر دکھایا گیا ہے، جو مواد کی بائیں نقل مکانی کرتا ہے۔ اس کی بناوٹ بالکل دائیں انتقال دفتر کی طرح ہے۔ منرق صرف اتنا ہے، بائیں انتقال دفتر میں دایاں پلٹ کار کا محارج پڑوسی دایاں پلٹ کار کامد اخل ہے۔

ساعت کے کنارہ چڑھائی پر دایاں پلٹ کار منراہم کردہ مواد x کی نقل حاصل کر کے Q_0 پر محارج کرتا ہے۔

shift right register^r
shift left register^r



شکل ۷.۳: بائیں انتقال دفتر

اگلے کنارہ پر یہ مواد Q_1 کو منتقل ہوگا۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ یہاں مواد دائیں سے منراہم کیا گیا ہے، جو دور میں سے گزرتے ہوئے بائیں منتقل ہوگا۔

۷.۱.۳ دائیں و بائیں انتقال دفتر

شکل ۷.۴ میں (سلسلہ وار) بائیں و دائیں انتقال دفتر پیش ہے جو مواد کی بائیں یا دائیں نقل مکانی کی صلاحیت رکھتا ہے۔ محارج Q_2 پلٹ کار کے مداحل D اور اس سے منسلک جمع گیٹ اور (دو) ضرب گیٹ پر توجہ رکھیں۔ و تابو اشارہ (بائیں / دائیں) بلند ہونے کی صورت میں، دایاں ضرب گیٹ معذور جبکہ بایاں محجاز ہو کر، جمع گیٹ تک Q_3 پہنچاتے ہیں جو D پر دستیاب، اور ساعت کے اگلے کنارہ چپڑھائی پر پلٹ کار میں درج ہو کر بطور Q_2 حناج ہوگا۔ یوں مواد Q_3 سے Q_2 یعنی دائیں منتقل ہوا۔ اس کے برعکس و تابو اشارہ پرست ہونے کی صورت میں، دایاں ضرب گیٹ محجاز اور بایاں معذور ہو کر، جمع گیٹ تک Q_1 پر موجود مواد پہنچاتے ہیں، جو آخر کار Q_2 پہنچتا ہے، اور یوں مواد بائیں منتقل ہوتا ہے۔

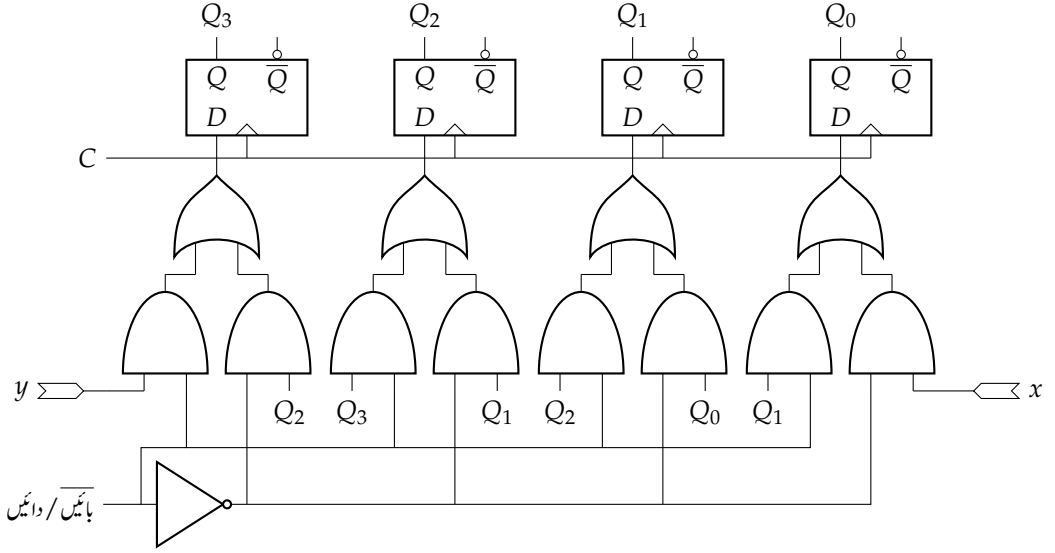
بائیں ترین پلٹ کار کو بیرونی مواد y جبکہ دائیں ترین کو x منراہم کیا گیا ہے۔ و تابو اشارہ ان میں سے ایک منتخب کرتا ہے جو مطلوب سمت (بائیں یا دائیں) منتقل ہوگا۔

بائیں نقل مکانی کے دوران x پر میسر مواد ساعت کے کنارہ چپڑھائی پر Q_0 پہنچتا ہے۔ اگلے کنارہ پر یہی مواد Q_1 ، اس سے اگلے پر Q_2 اور آخر میں Q_3 پہنچتا ہے۔ دائیں نقل مکانی کی صورت میں y پر موجود مواد الٹ رخ Q_3 سے نقل مکانی کرتا ہے۔

۷.۲ متوازی بھرائی دفتر

بعض اوقات، دفتر میں بیک وقت مواد چپڑھانے کی ضرورت پیش آتی ہے۔ شکل ۷.۵ میں دائیں انتقال، متوازی بھرائی دفتر پیش ہے، جس میں متوازی مواد بیک وقت چپڑھانا ممکن ہے۔ یہ مختصر متوازی دائیں انتقال دفتر کہلاتا ہے۔

پلٹ کار کو جمع گیٹ معلومات منراہم کرتا ہے جس کو دو ضرب گیٹ مواد منراہم کرتے ہیں۔ و تابو اشارہ



شکل ۷.۳: بائیں و دائیں انتقال دفتر

متوازی بھرائی عام طور غیر فعال (بند) رکھا جاتا ہے۔ یوں دایاں ضرب گیٹ معذور جبکہ بائیں گیٹ محباز ہو کر، بائیں پلٹ کار کا محارج، جمع گیٹ کے راستے پلٹ کار کو فرائم کرتا ہے، جو ساعت کے اگلے کنارہ چڑھائی پر پلٹ کار میں درج ہوگا۔

مواد z_0 تا z_3 پلٹ کار میں چڑھانے کے لئے متوازی بھرائی پت کیا جاتا ہے۔ یوں پلٹ کار کو مواد فرائم کرنے والا بائیں ضرب گیٹ معذور جبکہ دایاں محباز ہوگا۔ محباز گیٹ متوازی مواد کو جمع گیٹ کے راستے پلٹ کار تک پہنچاتا ہے۔

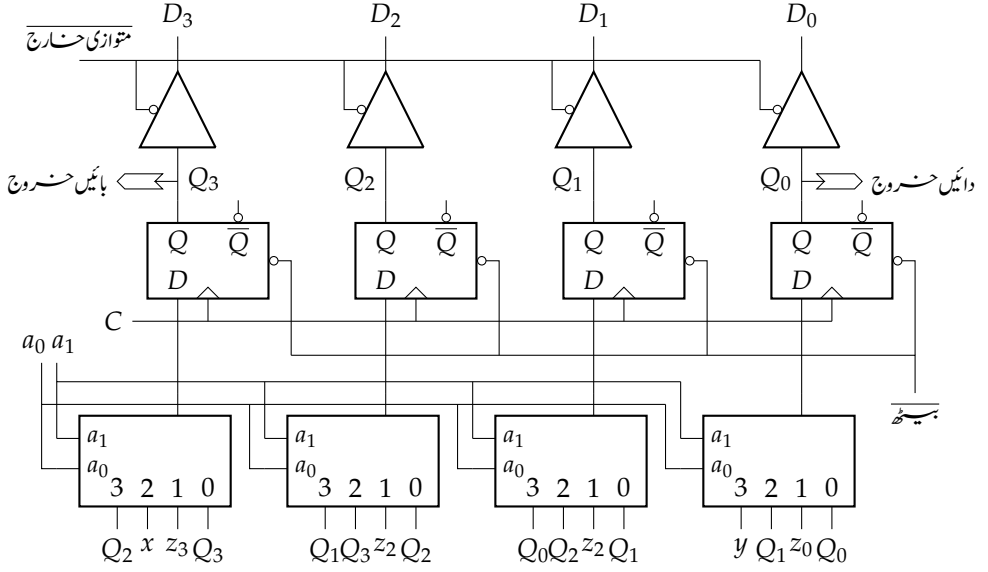
یوں پلٹ کار میں مواد سلسلہ وار (y) یا متوازی (z_0 تا z_3) بھرا جاسکتا ہے۔

شکل میں پلٹ کار کا محارج، محباز و معذور صلاحیت مستحکم کار سے منسلک کیا گیا ہے۔ فتا بو اشارہ متوازی حارج پت کر کے پلٹ کار کا مواد Q_0 تا Q_3 بطور D_0 تا D_3 حاصل کیا جاسکتا ہے۔ فتا بو اشارہ معذور (بند) ہونے کی صورت میں مستحکم کار کا محارج بند رکاوٹ حال میں ہوگا۔

۷.۳. عالمگیر دفتر

اب تک مختلف صلاحیت کے دفتر پر غور ہوا، جن کی خوبیاں ایک دور میں سمجھی جاسکتی ہیں۔ ایسا عالمگیر دفتر شکل ۷.۶ میں پیش ہے۔

بائیں انتقال کے وقت y مواد پر سلسلہ وار داخل 14 ہو کر آخر کار بائیں خروج سے سلالہ وار خارج 15 ہو جاتا ہے



شکل ۷.۲: چار بٹ عالمگیر دائیں انتقال دفتر

جبکہ دائیں جانب انتقال کے وقت مواد سے سلسلہ وار داخل ہوتا ہے اور آخر کار دائیں خروج سے سلسلہ وار خارج ہو جاتا ہے۔ شکل میں چار یکاں حصے ہیں۔ ان میں سے دائیں جانب حصہ پر غور کرتے ہیں۔ بقایا حصے بھی بالکل اسی طرح کام کرتے ہیں۔

اس حصہ میں پلٹ کار کی داخلی طرف چار سے ایک منتخب کنندہ جوڑا گیا ہے۔ پستہ کے دو بٹ اور اس کے مدخل میں سے ایک کو چن کر خارجی پین پر خارج کرتا ہے۔ منتخب ہونے والا مدخل جدول سے یوں حاصل ہوگا۔

آپ دیکھ سکتے ہیں کہ پہلی صورت منتخب ہو کر پلٹ کار کے مدخل پر مہیا ہو جائے گا اور اگلے کنارہ ساعت یہی مواد پلٹ کار کے خارجی پین پر خارج ہو جائے گا۔ اس طرح دفتر اپنی حالت برقرار رکھے گا اور مواد کسی بھی جانب حرکت نہیں کرے گا۔ اسی طرح پتہ ہونے کی صورت پلٹ کار کو مہیا ہو جائے گا اور ساعت کے اگلے کنارہ یہی پلٹ کار کے خارج پر نمودار ہو جائے گا۔ چونکہ متوازی مہیا کردہ مواد ہے لہذا اس صورت متوازی مواد دفتر میں چبڑھ جائے گا۔ پتہ پلٹ کار کو مہیا ہو جائے گا۔ یوں ساعت کے اگلے کنارے موجود ہاگلے کے طور نمودار ہو جائے گا۔ یعنی اس مرتبہ دفتر مواد کو دائیں جانب منتقل کرے گا۔ پستہ کو صورت سلسلہ وار مہیا کردہ مواد منتخب ہوگا اور ساعت کے اگلے کنارے پر پلٹ کار کی خارج چبڑھ جائے گا۔ اس مرتبہ دفتر مواد کو بائیں جانب منتقل کر رہا ہے۔ اس تمام تجربہ کو بقایا چار حصوں پر لاگو کر کے نتیجہ کو جدول کی شکل میں یوں لکھ جاسکتا ہے۔

مشق: انٹرنیٹ سے عالمگیر دفتر کے معلوماتی صفحات حاصل کریں۔ (۱) یہ کتنے بٹ عالمگیر دفتر ہے۔ (ب) اسے استعمال کرتے ہوئے سولہ بٹ عالم گیر دفتر حاصل کریں۔

4.7 سالہ وار شنائی جمع کار صفہ 258 پر شکل 25.6 میں سلسلہ وار شنائی جمع کار دکھایا گیا ہے۔ اسی کو استعمال کرتے ہوئے شکل 7.7 میں زیادہ پٹ کا سلسلہ وار شنائی جمع کار دکھایا گیا ہے۔ اس شکل میں پٹ کے دو عدد متوازی لکھائی و پڑھائی کے صلاحیت والے دائیں انتہا سال دفتر 16 استعمال کئے گئے ہیں جنہیں دفتر- اور دفتر-ب کہا گیا ہے۔ مجموعہ حاصل کرنے سے قبل، یعنی ساعت کے پہلے کنارہ سے قبل، دفتر-ا میں شنائی عدد جبکہ دفتر-ب میں شنائی عدد متوازی طور منتقل کئے جاتے ہیں اور زبردستی پست اشارہ کو لمحاتی طور پست کر کے ڈی پلٹ کار کو پست کر دیا جاتا ہے تاکہ مکمل جمع کار کے داخلی حاصل کی قیمت ہو۔ شکل میں متوازی چپڑھائی نہیں دکھائی گئی تاکہ اصل موضوع پر توجہ رہے۔ مکمل جمع کار ان دو شنائی اعداد کے کم ترتیب والے پٹ اور داخلی حاصل کو جمع کر کے جمع اور خارجی حاصل خارج کرتا ہے۔ ساعت کے پہلے کنارے پر کو ڈی پلٹ کار محفوظ کر کے اسے مکمل جمع کار کو اگلے شنائی پٹ جمع کرتے وقت بطور داخلی حاصل منراہم کرتا ہے جبکہ دفتر- اور دفتر-ب اسے اگلے درجے کے پٹ منراہم کرتے ہیں۔ جھکو اس شکل میں دفتر-ا کو سلسلہ وار مداحل کے طور مہیا کیا گیا ہے۔ یوں جیسے جیسے اس دفتر سے شنائی عدد دائیں جانب خارج ہوتا ہے ویسے ویسے اس کی جگہ دو اعداد کا مجموعہ جگہ لیتا ہے۔ ساعت کے کنارے گزرنے کے بعد دو شنائی اعداد کا مجموعہ دفتر-ا میں محفوظ ہوتا ہے جہاں سے اسے متوازی پڑھا جاسکتا ہے جبکہ مجموعہ کا آخری حاصل مکمل جمع کار کے محارجے پڑھا جاسکتا ہے۔

جوابات

