

عسدي اءوار

آآلق و آآبر

آالء آان ٱوسفزى

khalidyouzafzai@hotmail.com

۲۲ رء سمبر ۲۰۲۳

عنوان

ویسپاچیہ

میری پہلی کتاب کا دیباچہ

۱	۱.۱	اعشاری نظام گنتی	۱۳
۳	۲.۱	ہشتمی نظام گنتی	۱۴
۴	۳.۱	شانئی نظام گنتی	۱۵
۶	۴.۱	اعشاری نظام سے شانئی نظام میں تبادلہ	۱۶
۷	۵.۱	اساس سولہ (سادس عشری) نظام گنتی	۱۷
۹	۶.۱	اساس دو کا اساس آٹھ میں تبادلہ	۱۸
۹	۷.۱	اساس دو کا اساس سولہ میں تبادلہ	۱۹
۹	۸.۱	اساس آٹھ اور اساس سولہ سے اساس دو میں تبادلہ	۲۱
۱۳		بنیادی حساب	۲۳
۱۴	۱.۲	شانئی نظام میں اعداد منفی کرنا	
۱۴	۲.۲	اسی تکملہ یا r کا تکملہ	
۱۶	۳.۲	اساس منفی ایک تکملہ یا $(r - 1)$ کا تکملہ	
۱۷	۴.۲	دو اعداد کی منفی بذریعہ اسی تکملہ	
۱۹	۵.۲	دو اعداد کی منفی بذریعہ اساس منفی ایک کا تکملہ	
۲۱	۶.۲	مثبت اور منفی اعداد	
۲۳	۷.۲	علامت دار و تکملہ نظام	
۲۷		یوولین الجبرا	۳
۲۷	۱.۳	یوولین الجبرا کے بنیادی تصورات	
۲۸	۱.۱.۳	منطقی ضرب	

۲۹	منطقی جمع	۲.۱.۳
۳۱	منطقی نفی	۳.۱.۳
۳۱	منطقی بلا شرکت جمع	۴.۱.۳
۳۲	منطقی ضد بلا شرکت جمع	۵.۱.۳
۳۲	برقی تاروں میں جوڑ کی وضاحت	۲.۳
۳۳	عددی گیٹ	۳.۳
۳۳	ضرب گیٹ	۱.۳.۳
۳۴	جمع گیٹ	۲.۳.۳
۳۵	غنی گیٹ	۳.۳.۳
۳۵	متعدد مداحل گیٹ	۴.۳.۳
۳۷	ضرب متمم گیٹ اور جمع متمم گیٹ	۵.۳.۳
۴۰	بلا شرکت جمع گیٹ اور بلا شرکت جمع متمم گیٹ	۶.۳.۳
۴۲	گیٹوں کے برقی خواص	۴.۳
۴۳	مستحکم کار	۱.۴.۳
۴۶	مخلوط ادوار	۲.۴.۳
۴۷	بوولین تفاعل کا تخمینہ	۵.۳
۴۸	بوولین تفاعل کا تخمینہ	۱.۵.۳
۵۰	قوسین میں بند بوولین تفاعل	۶.۳
۵۱	بوولین الجبرا کے بنیادی قوانین	۷.۳
۵۱	ڈی مارگن کے کلیات	۸.۳
۵۹	حبثرواں بوولین تفاعل	۹.۳
۵۹	ارکان ضرب کے مجموعہ کی ترکیب	۱۰.۳
۶۲	ارکان جمع کی ترکیب	۱۱.۳
۶۷	مجموعہ ارکان ضرب اور ضرب بعد از جمع کے مابین تبادلہ	۱۲.۳
۶۷	ضرب و جمع دورے متمم ضرب و متمم ضرب دور کا حصول	۱۳.۳
۶۹	جمع و ضرب دورے متمم جمع و متمم جمع دور کا حصول	۱۴.۳
۷۰	علامتی روپ یا رموز	۱۵.۳
۷۱	ایکسی رموز اور عالمی رموز	۱.۱۵.۳
۷۱	اعشاری اعداد کے شنائی رموز	۲.۱۵.۳
۷۳	گرے رموز	۳.۱۵.۳
۷۹	کارناف نقشہ جات	۴
۷۹	کارناف نقشے کا بنیادی حنا کہ	۱.۴
۸۱	کارناف نقشے کی بھرائی	۲.۴
۸۱	کارناف نقشے سے تفاعل کی سادہ مساوات کا حصول	۳.۴
۸۳	دو آزاد متغیر تفاعل	۱.۴.۴
۸۶	تین متغیر تفاعل	۲.۴.۴
۸۹	چار متغیر تفاعل	۳.۴.۴
۹۱	سادہ مساوات سے تفاعل کے ارکان ضرب کا حصول	۴.۴.۴
۹۱	ضرب بعد از جمع کی شکل میں سادہ مساوات	۴.۴

۵.۴	غیر دلچسپ حال	۹۳
۵	ترکیبی منطق اور ترکیبی ادوار	۹۵
۱.۵	شنائی جمع کار اور شنائی منفی کار	۹۵
۱.۱.۵	نصف جمع کار	۹۶
۲.۱.۵	مکمل جمع کار	۹۸
۳.۱.۵	منفی کار	۱۰۲
۴.۱.۵	اعشاری جمع کار	۱۰۵
۲.۵	شنائی ضرب کار	۱۰۷
۳.۵	شناخت کار	۱۰۸
۴.۵	شناخت کار کی مدد سے تفاعل کا حصول	۱۱۵
۵.۵	داخلی منتخب کار اور خارجی منتخب کار	۱۱۸
۱.۵.۵	خارجی منتخب کار	۱۱۸
۲.۵.۵	داخلی منتخب کار	۱۱۹
۳.۵.۵	داخلی منتخب کار سے تفاعل کا حصول	۱۲۱
۶.۵	متوازی شنائی ضرب کار	۱۲۳
۶	معاصر ترتیبی منطق اور ادوار	۱۳۱
۱.۶	گیٹوں کے اوقات کار	۱۳۲
۲.۶	پلٹ کار	۱۳۳
۳.۶	ساعت	۱۳۷
۴.۶	متمم ضرب گیٹ ایس آر پلٹ کار	۱۳۸
۱.۴.۶	غیر فعال مد داخل پلٹ کار، حال برقرار رکھتا ہے	۱۳۹
۲.۴.۶	مد داخل S فعال کرنے سے پلٹ کار بلند حال اختیار کرتا ہے	۱۳۹
۳.۴.۶	مد داخل \bar{R} فعال کرنے سے پلٹ کار پست حال اختیار کرتا ہے	۱۴۰
۴.۴.۶	حال دوڑ	۱۴۱
۵.۶	زیادہ مد داخل پلٹ کار	۱۴۱
۶.۶	متابل محباز و معذور پلٹ کار	۱۴۲
۷.۶	آفت اعلا م پلٹ کار	۱۴۴
۸.۶	ڈی پلٹ کار	۱۴۷
۱.۸.۶	آفت اعلا م پلٹ کار سے حاصل کردہ ڈی پلٹ کار	۱۴۷
۹.۶	ڈی پلٹ کار	۱۴۹
۱۰.۶	جے کے پلٹ کار	۱۵۲
۱.۱۰.۶	ٹی پلٹ کار	۱۵۵
۱۱.۶	شنائی گنت کار	۱۵۶
۱۲.۶	سلسلہ وار شنائی جمع کار	۱۵۷
۱۳.۶	معاصر ترتیبی ادوار کا تجزیہ	۱۵۸
۱.۱۳.۶	مساوات حال	۱۵۸
۲.۱۳.۶	حال کا جدول	۱۵۹
۳.۱۳.۶	حال کا خاکہ	۱۶۰

۱۶۰	۴.۱۳.۶	ڈی پلٹ کار پر مبنی ترتیبی دور
۱۶۱	۵.۱۳.۶	جے کے پلٹ کار پر مبنی ترتیبی دور
۱۶۵	۶.۱۳.۶	ٹی پلٹ کار کی مدد سے ترتیبی دور کا جائزہ
۱۶۶	۱۴.۶	میلی اور موری نمونہ
۱۶۷	۱.۱۴.۶	حال اور ان کی مقرری
۱۶۸	۱۵.۶	معاصر ترتیبی ادوار کی بناوٹ

۱۷۷	۷	دفتر
۱۷۹	۱.۷	سلسلہ وار دفتر
۱۷۹	۱.۱.۷	دائیں انتقال دفتر
۱۷۹	۲.۱.۷	بائیں انتقال دفتر
۱۸۰	۳.۱.۷	دائیں و بائیں انتقال دفتر
۱۸۰	۲.۷	متوازی بھرائی دفتر
۱۸۱	۳.۷	عالمگیر انتقال دفتر
۱۸۵	۴.۷	سلسلہ وار شنائی جمع کار

۱۸۷	۸	گنت کار
۱۸۷	۱.۸	شنائی گنت کار
۱۸۹	۲.۸	معاصر گنت کار
۱۸۹	۱.۲.۸	معاصر شنائی گنت کار
۱۹۲	۲.۲.۸	شنائی سر موزاعشاری معاصر گنت کار
۱۹۶	۳.۸	دیگر گنت کار
۱۹۶	۱.۳.۸	متغیر لمبائی گنت کار
۱۹۸	۲.۳.۸	بے ترتیب گنت کار
۱۹۹	۳.۳.۸	چھلانگ گنت کار
۲۰۰	۴.۳.۸	دھڑکن پیدا کار

۲۰۳	۹	حافظ
۲۰۴	۱.۹	عارضی حافظ
۲۱۳	۲.۹	پختہ حافظ
۲۱۶	۳.۹	حافظ کی استعداد بڑھانے کی ترکیب
۲۱۶	۱.۳.۹	دو عدد 4×4 حافظ سلسلہ وار جوڑ کر ایک عدد 8×4 حافظ کا حصول
۲۱۹	۲.۳.۹	تین 8×16 حافظ سلسلہ وار جوڑ کر ایک 8×48 حافظ کا حصول
۲۲۳	۳.۳.۹	دو 4×4 حافظ متوازی جوڑ کر 8×4 حافظ کا حصول
۲۲۳	۴.۹	حافظ کے اوقات کار
۲۲۸	۵.۹	پختہ حافظ سے ترکیبی ادوار کا حصول

۲۳۳	۱۰	قابل تفکیک ترکیبی منطقی ادوار
۲۳۴	۱.۰.۱۰	قابل تفکیک ضرب ترکیبی منطقی ادوار
۲۳۵	۲.۰.۱۰	قابل تفکیک ضرب و جمع ترکیبی منطقی ادوار
۲۳۸	۱.۱۰	قابل تفکیک ترتیبی ادوار

۲۴۱	غیر معاصر ترتیبی ادوار	۱۱
۲۴۵	تجربہ	۱.۱۱
۲۴۵	عبوری جدول	۱.۱.۱۱
۲۴۹	ہساو کا جدول	۲.۱.۱۱
۲۵۱	حالت دوڑ	۳.۱.۱۱
۲۵۴	توازن اور ارتعاش	۴.۱.۱۱
۲۵۶	حالت دوڑ سے پاک شنائی علامتوں کا تقرر	۲.۱۱
۲۵۹	عبوری جدول کی مدد سے پلٹ کا تجربہ	۳.۱۱
۲۵۹	ایس آر پلٹ	۱.۳.۱۱
۲۶۲	ساعت کے کنارہ پر چلتا ہوا ڈی پلٹ	۲.۳.۱۱
۲۶۷	ایس آر پلٹوں پر مبنی غیر معاصر ادوار کا قدم با قدم تجربہ	۳.۳.۱۱

۲۶۹	کمپیوٹر الف	۱۲
۲۶۹	بناؤٹ	۱.۱۲
۲۷۵	ہدایات کی فہرست	۲.۱۲
۲۷۹	کمپیوٹر کی برنامہ نویسی	۳.۱۲
۲۸۴	بازیابی پھیلا	۴.۱۲
۲۸۹	تعمیلی پھیلا	۵.۱۲
۲۹۷	خبردرنامہ	۶.۱۲
۲۹۹	کمپیوٹر الف کا نقشہ	۷.۱۲
۳۰۹	خبردرنامہ نویسی	۸.۱۲

۳۱۹	کمپیوٹر با	۱۳
۳۱۹	دو طرفہ دفاتر	۱.۱۳
۳۲۱	طرز تعمیر	۲.۱۳
۳۲۴	حافظہ سے رجوع کرنے والی راجع ہدایات	۳.۱۳
۳۲۸	دفتری ہدایات	۴.۱۳
۳۲۸	۱.۴.۱۳ لاد	۱.۴.۱۳
۳۲۹	۲.۴.۱۳ جمع اور منفی	۲.۴.۱۳
۳۳۱	شاخ اور طبعی ہدایات	۵.۱۳
۳۳۲	منطقی ہدایات	۶.۱۳
۳۴۵	دیگر ہدایات	۷.۱۳
۳۴۹	کمپیوٹر با کا خلاصہ	۸.۱۳

۳۶۹	فہرست	
-----	-------	--

باب ۱۲

کمپیوٹر الف

اس باب میں کمپیوٹر کی سادہ ترین ساخت پر غور کیا جائے گا۔ سادہ ہونے کے باوجود اس میں کئی اعلیٰ تصورات شامل ہیں۔ اس باب کو پڑھنے اور سمجھنے کے بعد آپ جدید کمپیوٹر کی بناؤٹ سمجھ پائیں گے۔

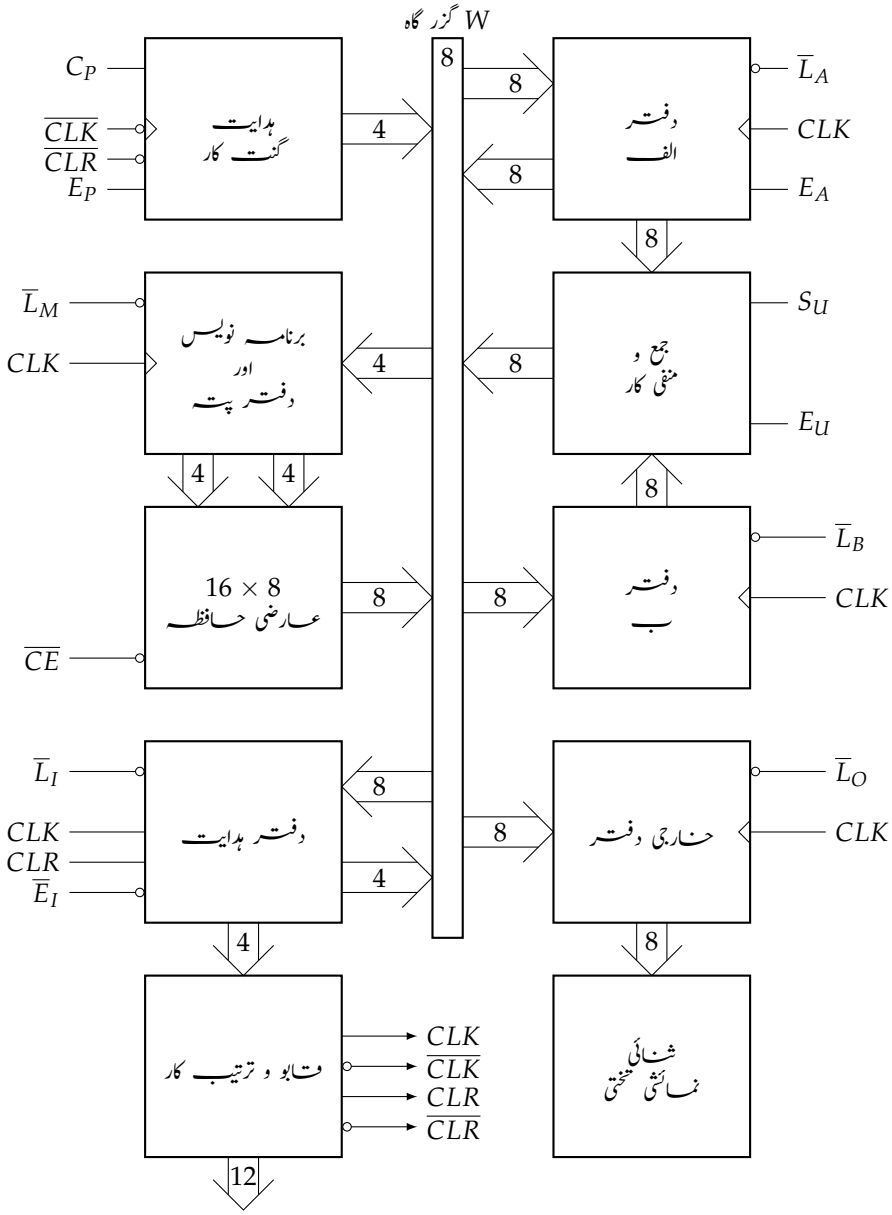
۱۲.۱ بناؤٹ

اس سادہ ترین کمپیوٹر (جس کو ہم کمپیوٹر الف کہیں گے) کی بناؤٹ شکل ۱۲.۱ میں پیش ہے۔ یہ ایک مکمل کمپیوٹر ہے۔ دفاتر کے وہ حنروج جو آٹھ ہٹ گزر گاہ سے جڑے ہیں، سہ **حالیہ** ہیں؛ جو مواد کی منظم ترسیل ممکن بناتا ہے۔ آٹھ ہٹ گزر گاہ سے مراد آٹھ برقی تاریں ہیں جو ذیلی ادوار (مثلاً حافظہ، جمع و منفی کار) کے مابین مواد کی ترسیل ممکن بناتے ہیں۔ دفاتر کے باقی حنروج دو **حالیہ**^۲ ہیں؛ یہ حنروج ان ڈب ادوار کو مسلسل معلومات (مواد، پستہ، شمار وغیرہ) منراہم کرتے ہیں جن سے یہ منسلک ہیں۔

کمپیوٹر الف کے مختلف حصے واضح کرنے کی عنرض سے شکل ۱۲.۱ بنایا گیا ہے۔ اسی لئے تمام متابو اشارات ایک ڈب جسے **قلبو مرکز**^۳ کہتے ہیں، تمام داخلی اور حنراجی ادوار ایک ڈب جسے **دخول و خروج مرکز**^۴ کہتے ہیں، وغیرہ، میں نہیں رکھے گئے ہیں۔

شکل ۱۲.۱ میں پیش کئی دفاتر آپ پہلے سے جانتے ہیں۔ ہر ڈب کی مختصر خصوصیات بیان کرتے ہیں؛ ان پر تفصیلی گفتگو بعد میں کی جائے گی۔

tri-state^۱
two-state^۲
control unit^۳
input-output unit^۴



$$C_P E_P \bar{L}_M \bar{C}_E \bar{L}_I \bar{E}_I \bar{L}_A E_A S_U E_U \bar{L}_B \bar{L}_O$$

شکل ۱۲.۱: کمپیوٹر الف کی بناوٹ

ہدایت گنت کار

حافظہ کے شروع میں برنامہ^۵ (پروگرام) رکھا جاتا ہے۔ پہلا ہدایت شنائی پتہ 0000 پر، دوسرا ہدایت پتہ 0001، اور تیسرا ہدایت 0010 پر ہوگا۔ ہدایت گنتے کار^۶، جو تباومرکز کا حصہ ہے، 0000 تا 1111 گردان کرتا ہے۔ اس کا کام حافظہ کو وہ پتہ فراہم کرنا ہے جس سے اگلا ہدایت پڑھ کر عمل میں لایا جائے گا۔ یہ کام درج ذیل طریقے سے سرانجام ہوگا۔

کمپیوٹر کی ہر دوڑ سے قبل ہدایت گنت کار 0000 کر دیا جاتا ہے۔ جب کمپیوٹر کی دوڑ شروع ہوتی ہے ہدایت گنت کار حافظہ کو پتہ 0000 فراہم کرتا ہے۔ اس کے بعد ہدایت گنت کار ایک قدم بڑھا کر 0001 کر دیا جاتا ہے۔ پہلا ہدایت (مقام 0000 سے) پڑھ کر اس پر عمل کیا جاتا ہے، جس کے بعد ہدایت گنت کار حافظہ کو پتہ 0001 بھیجتا ہے اور ہدایت گنت کار ایک قدم بڑھا کر 0010 کر دیا جاتا ہے۔ دوسرا ہدایت پڑھنے اور اس پر عمل کرنے کے بعد ہدایت گنت کار حافظہ کو 0010 پتہ بھیجتا ہے۔ اس طرح، ہدایت گنت کار ہر وقت اگلی ہدایت پر نظر جمائے رکھتا ہے۔

گویا ہدایت گنت کار اس شخص کی طرح ہے جو ہدایت کی فہرست کی طرف اشارہ کرتے ہوئے کہتا ہے یہ کام پہلے کریں، یہ کام دوسرے نمبر پر کریں، یہ تیسرے نمبر پر کریں، وغیرہ۔ اسی لئے ہدایت گنت کار بعض اوقات اشارہ گر کہلاتا ہے؛ یہ حافظہ میں اس مقام کی طرف اشارہ کرتا ہے جہاں کوئی اہم معلومات درج ہوگی۔

برنامہ نویس اور دفتر پتہ

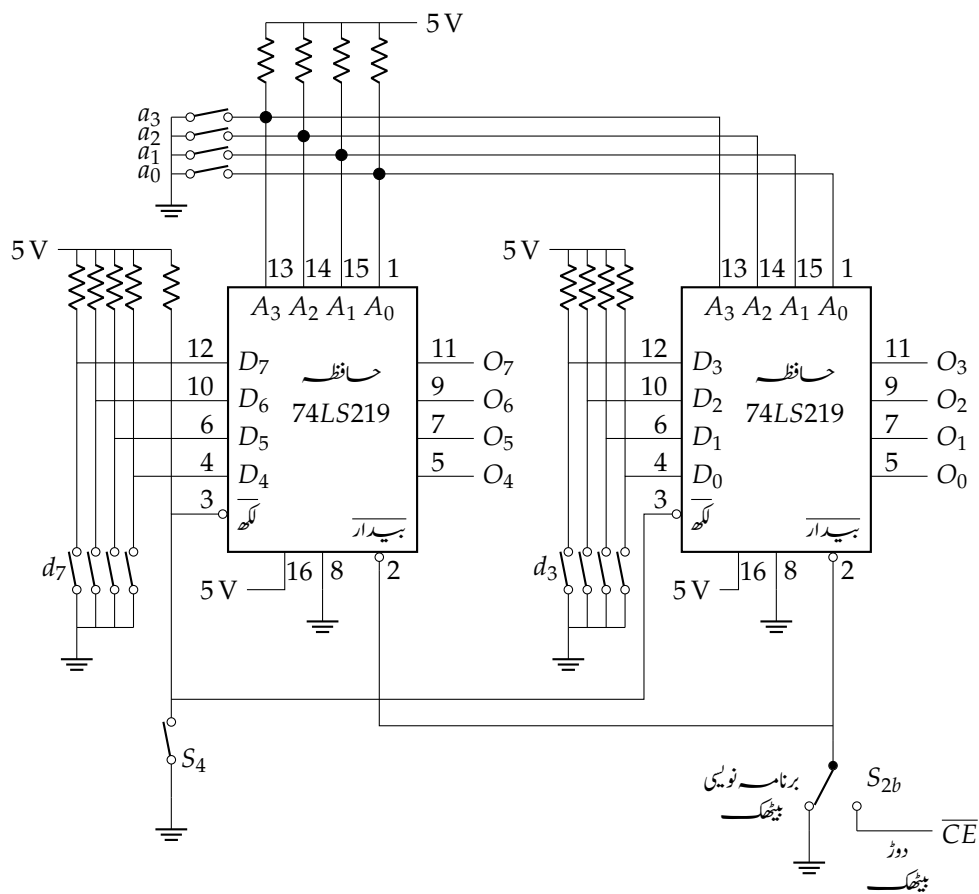
ہدایت گنت کار کے نیچے برنامہ نویس اور دفتر پتہ کا ڈبہ ہے۔ شکل ۱۲.۲ میں برنامہ نویس پیش ہے (صفحہ ۲۲۶ پر شکل ۹.۱۹ سمجھیں) جس کے ذریعے سوچوں کی مدد سے عارضی حافظہ کو 4 پتہ اور 8 مواد ہنڈل فراہم کر کے بھرا جاتا ہے۔ یاد رہے کمپیوٹر کی (بامقصد) دوڑ سے قبل عارضی حافظہ میں برنامہ لکھنا لازمی ہے۔

”دفتر پتہ“ کمپیوٹر الف کے عارضی حافظے کا حصہ ہے۔ کمپیوٹر کی دوڑ کے دوران، ہدایت گنت کار میں موجود پتہ اس (دفتر پتہ) میں نقل کیا جاتا ہے۔ دفتر پتہ چند لمحوں بعد یہ پتہ عارضی حافظہ کو فراہم کرتا ہے، جہاں سے اگلی ہدایت پڑھی جاتی ہے۔

عارضی حافظہ

کمپیوٹر کی دوڑ سے قبل 8×16 عارضی حافظہ میں ہدایت اور درکار مواد لکھا جاتا ہے۔ کمپیوٹر کی دوڑ کے دوران، حافظہ کو دفتر پتہ 4 ہنڈل فراہم کرتا ہے؛ جہاں سے ہدایت یا مواد پڑھ کر W گزرگاہ پر رکھ دیا جاتا ہے جسے کمپیوٹر کا کوئی دوسرا حصہ استعمال کر سکتا ہے۔ عارضی حافظہ کے محارج O_0 تا O_7 آٹھ برقی تاروں کے ذریعے کمپیوٹر کے باقی حصوں کے ساتھ جبراً ہے۔ ان آٹھ تاروں کو W گزرگاہ کہتے ہیں۔

^۵ program
^۶ program counter
^۷ pointer



شکل ۱۲.۲: برنامه نویسی

دفتر ہدایت

فتابو سرکڑ کا ایک حصہ دفتر ہدایت^۸ ہے۔ حافظہ سے ہدایت پڑھنے کی خاطر کمپیوٹر جو عمل سرانجام دیتا ہے اس کو ہدایت پڑھ عمل^۹ کہتے ہیں۔ حافظہ کے مخاطب مقام پر موجود ہدایت (یا مواد) کو یہ عمل W گزرگاہ پر رکھتا ہے۔ ساتھ ہی ساعت کے اگلے مثبت کنارے پر دفتر ہدایت بھرائی کے لئے تیار کر دیا جاتا ہے۔

دفتر ہدایت میں موجود معلومات کو دو حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ نچلے (زیریں) چاربت سہ حالی مخارج ہے جو بوقت ضرورت W گزرگاہ پر ڈال دیا جاتا ہے جبکہ بالا چاربت دو حالی مخارج ہے جو سیدھا فتابو ترتیب کار کو مہیا کیا جاتا ہے۔

فتابو ترتیب کار

کمپیوٹر کی ہر دوڑ سے قبل ہدایت گنت کار کو CLR اور دفتر ہدایت کو CLR اشارہ بھیجا جاتا ہے، جو ہدایت گنت کار 0000 کرتا ہے اور دفتر ہدایت میں موجود ہدایت زائل کرتا ہے۔

تمام مستحکم کار دفاتر کو ساعتی اشارہ CLK بھیجا جاتا ہے جو کمپیوٹر کے مختلف اعمال ہم قدم کرتے ہوئے یقینی بناتا ہے کہ سب کچھ اپنے وقت پر ہو۔ دوسرے لفظوں میں، دفاتر کے مابین معلومات کا تبادلہ مشترک ساعت CLK کے مثبت کنارے پر ہو۔ دھیان رہے، ہدایت گنت کار کو CLK اشارہ بھی فراہم کیا گیا ہے۔

فتابو ترتیب کار 12 بٹ لفظ حنار کرتا ہے جو باقی کمپیوٹر کو فتابو کرتا ہے۔ وہ 12 برقی تار جن پر یہ لفظ ترسیل ہوتا ہے فتابو گزرگاہ^{۱۰} کہلاتا ہے۔

بارہ بٹ فتابو لفظ درج ذیل ہے۔

$$\text{فتابو لفظ} = C_P E_P \bar{L}_M \bar{C} \bar{E} \bar{L}_I \bar{E}_I \bar{L}_A E_A S_U E_U \bar{L}_B \bar{L}_O$$

ساعت CLK کے اگلے مثبت کنارے پر دفاتر کا عمل اس لفظ کے تحت ہوگا۔ مثلاً، بلند E_P اور پست \bar{L}_M کی صورت میں ساعت کے اگلے مثبت کنارے پر ہدایت گنت کار کی معلومات دفتر پست میں نقل ہوگی۔ اسی طرح، پست $\bar{C} \bar{E}$ اور پست \bar{L}_A کی صورت میں ساعت کے اگلے مثبت کنارے پر دفتر الف میں عارضی حافظہ کا مخاطب لفظ نقل ہوگا۔ انتقال مواد کی وقتیہ ترسیلات پر غور (جس سے ہم حبان پائیں گے یہ انتقال کیے اور کب ہوں گے) بعد میں کیا جائے گا۔

دفتر الف

کمپیوٹر کی دوڑ کے دوران حاصل نتائج دفتر الف میں ذخیرہ کیے جاتے ہیں۔ شکل ۱۲.۱ میں الف کے دو مخارج دکھائے گئے ہیں۔ اس کا دو حالی مخارج سیدھا جمع و منفی کار کو جاتا ہے جبکہ تین حالی مخارج W گزرگاہ کو جاتا ہے۔ یوں الف کا آٹھ بٹ لفظ جمع و منفی کار کو مسلسل فراہم ہوگا؛ یہی لفظ بلند E_A کی صورت میں W گزرگاہ پر بھی ڈالا جائے گا۔

^۸ instruction register
^۹ memory read operation
^{۱۰} control bus

جمع و منفی کار

یہاں تکملہ 2 کا جمع و منفی کار مستعمل ہے۔ پست S_{II} کی صورت میں شکل ۱۲.۱ میں جمع و منفی کار کا مخارج S درج ذیل ہو گا۔

$$S = \text{الف} + \text{ب}$$

بلند S_{II} کی صورت میں جمع و منفی کار درج ذیل دیگا جہاں B' سے مراد B کا اس 2 تکملہ ہے۔ (یاد رہے، 2 کا تکملہ علامت تبدیل کرنے کے مترادف ہے۔)

$$S = \text{الف} + \text{ب}'$$

جمع و منفی کار غیر معاصر ہے (یعنی اس کی کارکردگی ساعت پر منحصر نہیں)؛ یوں جیسے ہی داخلی الفاظ تبدیل ہوں، اس کا مخارج تبدیل ہوگا۔ بلند E_{II} کی صورت میں یہ مخارج W گزرگاہ پر ڈالا جائے گا۔

دفتر

دفتر ب حبابی اعمال میں استعمال کیا جاتا ہے۔ پست \bar{L}_B کی صورت میں ساعت کے مثبت کنارے پر W گزرگاہ پر موجود لفظ میں نقل ہوگا۔ دفتر کا داخلی مخارج مسلسل جمع و منفی کار کو منراہم کیا جاتا ہے۔ یہ عدد الف میں موجود عدد کے ساتھ جمع یا اس سے منفی ہوگا۔

خارجی دفتر

کسی بھی مسئلے کو حل کرنے کے بعد حاصل نتیجہ دفتر الف میں ہوگا۔ یہ نتیجہ بیرونی دنیا کو بتانا مقصود ہو گا۔ یہ کام خارجی دفتر^{۱۱} کے سپرد ہے۔ بلند E_A اور پست \bar{L}_O کی صورت میں ساعت کے اگلے مثبت کنارے پر الف میں موجود معلومات خارجی دفتر میں نقل کی جاتی ہے۔

چونکہ خارجی دفتر کے ذریعہ مواد کمپیوٹر سے باہر منتقل ہوتا ہے لہذا اسے عموماً خارجی روزانہ^{۱۲} بھی کہتے ہیں۔ خارجی روزانہ ملاپ^{۱۳} ادوار^{۱۴} سے منسلک ہوگا جو بیرونی آلات مثلاً پرنٹر^{۱۵}، سات کلی نمائشی تختی، کمپیوٹر کا شیشہ، وغیرہ چلاتے ہیں۔

شنائی نمائشی تختی

شنائی نمائشی تختی آٹھ نوری ڈایوڈ^{۱۵} پر مبنی ہے۔ خارجی روزانہ کے ہر بت کے ساتھ ایک نوری ڈایوڈ منسلک ہے۔ یوں شنائی نمائشی تختی پر خارجی دفتر میں موجود معلومات شنائی روپ میں نظر آئے گی۔

output register^{۱۱}
output port^{۱۲}
interface circuits^{۱۳}
printer^{۱۴}
LED^{۱۵}

خلاصہ

اس کمپیوٹر کا فوٹر مرکز ہدایت گنت کار، ہدایت دفتر، اور فوٹر اور ترتیب کار (جو فوٹر لفظ، ساعت CLK، اور زائل اشارہ CLR پیدا کرتا ہے) پر مشتمل ہے۔ کمپیوٹر کا حسابہ مرکز ۱۶ دفتر الف، دفتر ب، اور جمع و منفی کار پر مشتمل ہے۔ کمپیوٹر کا حافظہ دفتر پتہ اور 16×8 عارضی حافظہ پر مشتمل ہے۔ درآمدی سوئچ، خارجی رولز، اور شنائی نمائندگی سختی مل کر دخول و خروج مرکز دیتے ہیں۔

۱۲.۲ ہدایات کی فہرست

کمپیوٹر کی با مقصد دوڑ سے قبل اس کے حافظہ میں ہدایات قدم با قدم بھرنا لازم ہے۔ البتہ، ایسا کرنے سے پہلے آپ کو یہ ہدایات جاننی ہوگی۔ ان ہدایات سے مراد وہ اعمال ہیں جو یہ کمپیوٹر سر انجام دے سکتا ہے۔ اس کمپیوٹر کی ہدایت کی فہرست پر اب غور کرتے ہیں۔ ہدایات کا مجموعہ کمپیوٹر کی مادری زبان کہلاتا ہے۔

نقل

حافظہ کے مقام 00002 پر موجود معلومات کو ہم R_0 کہتے ہیں، مقام 00012 پر R_1 ہوگا، وغیرہ۔ یوں R_0 مقام 0H پر محفوظ ہے، R_1 پتہ 1H پر، R_2 پتہ 2H پر، وغیرہ، جہاں 0H سے مراد 016 ہے۔ سادس عشری اعداد کے آخر میں زیر نوشتہ 16 لکھنے کی بجائے ہم عدد کے آخر میں H لکھتے ہیں۔

نقل اس کمپیوٹر کی ایک ہدایت ہے جو کہتی ہے دفتر الف میں مواد نقل کریں۔ پوری ہدایت میں اس مواد کا سادس عشری پتہ بھی دیا جاتا ہے جو دفتر الف میں بھرا جائے گا، لہذا مکمل ہدایت درج ذیل ہے جو جدول ۱۲.۱ میں پیش ہے۔

نقل پتہ

یوں ”نقل 8H“ کہتی ہے کہ عارضی حافظہ کے پتہ 8H پر درج معلومات کو دفتر الف میں نقل کریں۔ اس ہدایت پر عمل کرنے کے بعد دفتر الف میں اور حافظہ کے مقام 8H پر ایک جیسا مواد پایا جائے گا۔ یوں درج ذیل صورت میں

$$R_8 = 1111\ 0000$$

جو کہتی ہے مقام R_8 پر شنائی معلومات 1111 0000 محفوظ ہے، ذیل ہدایت

نقل 8H

پر عمل کرنے کے بعد درج ذیل ہوگا۔

$$\text{الف} = 1111\ 0000$$

آپ نے دیکھا یہ ہدایت دفتر الف میں معلومات نقل کرتے ہوئے حافظہ میں درج معلومات پر اثر انداز نہیں ہوتی۔

اسی طرح ”نقل AH“ معتام 10_{10} سے دفتر الف میں معلومات نقل کرے گی، اور ”نقل FH“ معتام F_{16} سے معلومات دفتر الف میں نقل کرے گی۔

جمع

کمپیوٹر کی یہ ہدایت دو اعداد جمع کرنے کو کہتی ہے۔ پہلا عدد دفتر الف میں ہوگا جبکہ دوسرے عدد کاپیتہ مکمل ہدایت میں شامل ہوگا؛ نتیجہ دفتر الف میں محفوظ ہوگا، لہذا دفتر الف میں پہلے سے موجود مواد زائل ہوگا۔ یوں اگر دفتر الف میں 2_{10} اور حافظہ کے معتام $9H$ پر 3_{10} ہو:

$$\text{الف} = 0000\ 0010$$

$$R_9 = 0000\ 0011$$

تب ذیل ہدایت

جمع $9H$

پر عمل کرنے کے لئے درج ذیل اقدام پر عمل کرنا ہوگا۔ پہلے قدم پر، دفتر ب میں R_9 ڈالاجائے گا:

$$\text{ب} = 0000\ 0011$$

جس کے فوراً بعد جمع و منفی کار الف اور ب کا مجموعہ

$$\text{مجموعہ} = 0000\ 0101$$

معلوم کرتا ہے۔ دوسرے قدم پر، یہ مجموعہ دفتر الف میں ڈالاجاتا ہے۔

$$\text{الف} = 0000\ 0101$$

جب بھی ”جمع“ کی ہدایت پر عمل کیا جائے درج بالا اقدام اٹھانے ہوں گے؛ دیے گئے پتہ سے مواد دفتر ب میں ڈال کر جمع و منفی کار سے مجموعہ حاصل کرنے کے بعد نتیجہ دفتر الف میں ڈالاجاتا ہے۔ چونکہ دفتر الف میں پہلے سے موجود مواد کے اوپر نیا مواد (حاصل جمع) لکھا جاتا ہے لہذا دفتر الف کا پرانا مواد زائل ہوگا۔ اسی طرح چونکہ دفتر ب میں دیے گئے پتے کا مواد ڈالاجاتا ہے لہذا دفتر ب کا پرانا مواد بھی زائل ہوگا۔ اس طرح ”جمع $9H$ “ پر عمل کرنے سے دفتر الف کا مواد اور R_9 کا مجموعہ دفتر الف میں حاصل ہوگا۔ ”جمع FH“ پر عمل کے بعد دفتر الف میں R_F اور دفتر الف کا مجموعہ پایا جائے گا۔

منفی

دو اعداد منفی کرنے کے لئے کمپیوٹر کی ہدایت منفی ہے جو دفتر الف میں موجود عدد سے دیا گیا عدد منفی کر کے نتیجہ دفتر الف میں دے گی۔ مکمل ہدایت میں منفی ہونے والے عدد کے معتام کاپیتہ بھی شامل ہوگا۔

منفی پتہ

جدول ۱۲.۱: کمپیوٹر کی مادری زبان کی ہدایت

عمل	ہدایت
دفتر الف میں حافظہ سے مواد نقل کریں	نقل پتہ
دفتر الف کے ساتھ حافظہ کا مواد جمع کریں	جمع پتہ
دفتر الف سے حافظہ کا مواد منفی کریں	منفی پتہ
دفتر الف کا مواد رجی دفتر میں ڈالیں	برآمد رک
کام کرنا روک دیں	رک

یوں ”منفی CH“ کا مطلب ہے دفتر الف میں موجود مواد سے حافظہ کے مقام CH پر موجود مواد R_C منفی کر کے نتیجہ دفتر الف میں ڈالیں۔

مشال کی خاطر مندرجہ کریں دفتر الف میں اعشاری 7 اور حافظہ کے مقام CH پر اعشاری 3 پایا جاتا ہے۔

$$\text{الف} = 0000\ 0111$$

$$R_C = 0000\ 0011$$

”منفی CH“ پر عمل درج ذیل اقدام اٹھانے سے ہوگا۔ پہلے قدم پر، دفتر ب میں R_C ڈالا جاتا ہے:

$$\text{ب} = 0000\ 0011$$

جس کے فوراً بعد جمع و منفی کار دفتر الف اور ب کا منفرق:

$$\text{منفرق} = 0000\ 0100$$

معلوم کرتا ہے۔ دوسرے قدم پر یہ منفرق دفتر الف میں ڈالا جاتا ہے۔

$$\text{الف} = 0000\ 0100$$

منفی ہدایت پر عمل درج بالا اقدام کے ذریعہ ہوگا؛ دیے گئے پتہ پر موجود مواد حافظہ سے دفتر ب میں ڈال کر جمع و منفی کار کو مہیا کیا جاتا ہے جو فوراً ان کا منفرق معلوم کرتا ہے۔ یہ منفرق دفتر الف میں ڈالا جاتا ہے۔ یوں ”منفی CH“ پر عمل کرتے ہوئے R_C کو دفتر الف سے منفی کر کے نتیجہ دفتر الف میں ڈالا جائے گا۔ ”منفی EH“ مقام EH پر موجود مواد R_E کو دفتر الف سے منفی کر کے نتیجہ دفتر الف میں ڈالتا ہے۔

برآمد

کمپیوٹر کی ہدایت برآمد کہتی ہے دفتر الف کا مواد رجی دفتر میں ڈالیں۔ اس ہدایت پر عمل کرنے کے بعد دفتر الف کا مواد کمپیوٹر سے باہر دستیاب ہوگا جہاں سے آپ نتیجہ دیکھ سکتے ہیں۔

اس ہدایت پر عمل کرنے کے لئے حافظہ سے رجوع کرنے کی ضرورت نہیں لہذا اس ہدایت میں پتہ درکار نہیں ہے۔

رک

یہ ہدایت، جو برنامے کی آخری ہدایت ہوگی، کمپیوٹر کو مزید ہدایات پر عمل کرنے سے روکتی ہے۔ یہ ہدایت، جملہ مکمل ہونے کے بعد (جملے کے آخر میں) ختمہ^{۱۸} کے مترادف ہے۔ ہر برنامے کے آخر میں یہ ہدایت ضروری ہے؛ ورنہ کمپیوٹر بے باق دوڑتا رہے گا اور بے مقصد (اور عنایت) نتائج فراہم کرتا رہے گا۔

رک کی ہدایت از خود مکمل ہے۔ اس پر عمل کرنے کی خاطر حافظے سے رجوع کرنے کی ضرورت نہیں لہذا اس ہدایت میں پتے کی شمولیت نہیں ہوگی۔

حافظے سے رجوع کرنے والی راجع ہدایات

نقل، جمع، اور منفی ہدایات حافظے سے رجوع کرتی ہیں لہذا یہ راجع ہدایات^{۱۹} کہلاتی ہیں۔ اس کے برعکس برآمد اور رک حافظے سے رجوع نہیں کرتی ہیں لہذا یہ ہدایات غیر راجع ہیں۔

8080 اور 8085

وسیع پیمانے پر استعمال ہونے والا پہلا خرد و عامل کار^{۲۰} (مائیکروپراسیسر) 8080 تھا۔ اس کی کل 72 ہدایات ہیں۔ اس خرد و عامل کار 8085 ہے جو انہیں ہدایات پر چلتا ہے۔ کمپیوٹر الف کو حقیقتاً قبل استعمال بنانے کی غرض سے ہم اس کی ہدایات کو 8080/8085 کی ہدایت کے ہم آہنگ بناتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں نقل، جمع، منفی، برآمد، اور رک 8080/8085 کی بھی ہدایات ہیں۔

مثال ۱۲.۱: کمپیوٹر الف کا ایک برنامہ پیش ہے۔

پتہ	ہدایات
0H	نقل 9H
1H	جمع AH
2H	جمع BH
3H	منفی CH
4H	برآمد
5H	رک

حافظے میں برنامہ سے اوپر درج ذیل مواد پایا جاتا ہے۔

^{۱۸} fullstop
^{۱۹} memory-reference instructions
^{۲۰} microprocessor

پتہ	مواد
6H	FFH
7H	FFH
8H	FFH
9H	01H
AH	02H
BH	03H
CH	04H
DH	FFH
EH	FFH
FH	FFH

یہ ہدایات کیسے کریں گے؟

حل: برنامہ خلیے حافظہ میں 0H تا 5H مقامات پر رکھا گیا ہے۔ پہلی ہدایت حافظہ کے مقام 9H سے مواد 01H دفتر الف میں منتقل کرتی ہے۔

$$01H = \text{الف}$$

دوسری ہدایت مقام AH کا مواد دفتر الف کے ساتھ جمع کر کے نتیجہ دفتر الف میں ڈالتی ہے۔

$$01H + 02H = 03H = \text{الف}$$

تیسری ہدایت حافظہ کے مقام BH کے مواد کو دفتر الف (جس میں اس وقت 03H موجود ہے) کے ساتھ جمع کر کے نتیجہ دفتر الف منتقل کرتی ہے۔

$$03H + 03H = 06H = \text{الف}$$

چوتھی ہدایت مقام CH کے مواد کو دفتر الف سے منفی کر کے نتیجہ دفتر الف میں ڈالتی ہے۔

$$06H - 04H = 02H = \text{الف}$$

پانچویں ہدایت دفتر الف کے مواد کو خارجی دفتر میں منتقل کرتی ہے۔ خارجی دفتر کے ساتھ شنائی نمائشی تختی منسلک ہے جس پر یہ مواد شنائی روپ میں نظر آئے گا۔ یوں نوری ڈیوڈ راج ذیل دکھائیں گے۔

0000 0010

□

آخری ہدایت رک ہے جو کمپیوٹر کو کمزید ہدایات پر عمل کرنے سے روکتی ہے۔

۱۲.۳ کمپیوٹر کی برنامہ نویسی

کمپیوٹر حافظہ میں ہدایات اور مواد بھرنے کے لئے ہمیں ایسی زبان استعمال کرنی ہوگی جو کمپیوٹر سمجھ سکے۔ جدول ۱۲.۲ میں کمپیوٹر کے ہدایتی رموز^{۲۱} پیش ہیں۔ یوں ”نقل“ کی ہدایت کے لئے کمپیوٹر 0000 کاشنائی رمز استعمال کرتا

^{۲۱} operationcodes.opcodes

جدول ۱۲.۲: کمپیوٹر الف کے ہدایتی رموز

ہدایت	ہدایتی رمز
نقل	0000
جمع	0001
منفی	0010
برآمد	1110
رک	1111

ہے۔ ”جمع“ کے لئے 0001، ”منفی“ کے لئے 0010، ”برآمد“ کے لئے 1110، اور ”رک“ کے لئے 1111 رمز استعمال ہوگا۔

جیسا پہلے ذکر کیا گیا، (صفحہ ۲۲۵ پر مثال ۹.۱ دیکھیں) برنامہ نویس (شکل ۱۲.۲) سوئچ کے ذریعہ حافظہ میں معلومات ڈالتا ہے۔ ان سوئچ کو یوں استعمال کیا گیا ہے کہ کھڑا (منقطع) سوئچ 1 اور بیٹھا (غیر منقطع یا چالو) سوئچ 0 دیتا ہے۔ برنامہ نویسی کے دوران سوئچ d_4 تا d_7 ہدایت کے رموز کے مطابق رکھے جاتے ہیں جبکہ d_0 تا d_3 ہدایت کے باقی زیر عمل^{۲۲} کے مطابق رکھے جاتے ہیں۔

مثلاً، فرض کریں ہم درج ذیل ہدایت حافظہ میں بھرنے چاہتے ہیں۔

پتہ	ہدایت
0H	نقل FH
1H	جمع EH
2H	رک

سب سے پہلے ایک ایک ہدایت کا شنائی روپ حاصل کرتے ہیں۔

نقل FH	=	0000 1111
جمع EH	=	0001 1110
رک	=	1111 xxxx

پہلی ہدایت ”نقل FH“ ہے جس کے دو حصے ہیں۔ اس کا پہلا حصہ ہدایت ”نقل“ ہے جس کا شنائی رمز 0000 ہے؛ اس کا دوسرا حصہ FH ہے جو اس مقام کا پتہ ہے جہاں سے مواد لیا جائے گا۔ یہ ہدایت کا زیر عمل^{۲۲} ہے۔ اس پتہ کا شنائی مشل 1111 ہے۔ یوں ”جمع FH“ کی جگہ ان کے شنائی مشل جوڑ کر 0000 1111 حاصل کیا گیا ہے۔ دوسری ہدایت میں جمع کا رمز 0001 اور زیر عمل حصہ EH کا شنائی مشل 1110 ہے۔ ان کو ساتھ ساتھ لکھ کر 0001 1110 حاصل کیا گیا ہے۔ آخری ہدایت میں رک کا رمز 1111 ہے جبکہ اس کا کوئی زیر عمل حصہ نہیں پایا جاتا، لہذا زیر عمل حصہ غیر مطلوب ہے جس میں کچھ بھی لکھا

جاسکتا ہے۔ اس غیر مطلوب حصہ کو xxxx سے ظاہر کیا گیا ہے۔ یوں 1111 xxxx حاصل کیا گیا ہے۔

اب S_{2b} کو ”برنامہ نویسی بیٹھک“ پر بٹھا کر (یعنی اس کا بازو زمین کے ساتھ جوڑ کر) پتہ اور مواد کے سوئچ قدم یا قدم درج ذیل رکھیں، جہاں ”ک“ سے مراد کھڑا یعنی منقطع سوئچ ہے جو 1 ظاہر کرتا ہے، ”ب“ سے مراد بیٹھا یا غیر منقطع (چالو) سوئچ ہے جو 0 ظاہر کرتا ہے، اور ”x“ سے مراد غیر دلچسپ حالت ہے جس میں سوئچ کسی بھی حالت (منقطع یا غیر منقطع) میں ہو سکتا ہے۔

پتہ	مواد
ب ب ب ب	ک ک ک ک ب ب ب ب
ک ب ب ب	ب ک ک ک ک ب ب ب
ب ک ب ب	ک ک ک ک ک x x x x

S_4 دا بے بنام 2^4 ہے جو دبانی سے بیٹھتے اور چھوڑنے سے اٹھتا ہے۔ آزاد (بغیر دبائے گئے) حالت میں دا بے بنام کھڑا رہتا ہے۔ ہر قدم پر پتہ اور مواد سوئچ مطلوبہ حالت میں رکھ کر S_4 لمحاتی بٹھا کر واپس اٹھنے دیا جاتا ہے تاکہ مطلوب پتے پر مواد لکھی جائے۔ تینوں پتہ پر مواد لکھنے کے بعد S_{2b} کو ”دوڑ بیٹھک“ پر بٹھائیں (یعنی اس کے بازو کو زمین کی بجائے ”دوڑ“ کے معنام پر رکھیں جو \overline{CE} اشارے سے جڑا ہے)۔ حافظہ کے ابتدائی تین معنامات پر اب درج ذیل پایا جائے گا۔

پتہ	مواد
0000	0000 1111
0001	0001 1110
0010	1111 xxxx

آپ نے دیکھا کہ ہم کمپیوٹر کی مادری زبان میں اردو کے الفاظ مثلاً ”نقل“، اور ”جمع“ استعمال کر کے کمپیوٹر کو ہدایات جاری کرتے ہیں۔ کمپیوٹر از خود ”شعائی زبان“ سمجھتا ہے جو **مشینی زبان**^{۲۵} کہلاتی ہے۔ مشینی زبان میں 0 اور 1 سے الفاظ بنائے جاتے ہیں۔ درج ذیل مثال ان زبانوں میں فرق اجاگر کرتا ہے۔

مثال ۱۲.۲: گزشتہ مثال میں دیے گئے برنامے کا ترجمہ مشینی زبان میں کریں۔

حل: مثال ۱۲.۱ کا برنامہ جو مادری زبان میں ہے ذیل ہے۔

پت	ہدایت
0H	نفتل 9H
1H	تجمع AH
2H	تجمع BH
3H	منفی CH
4H	برآمد
5H	رک

اس کا ترجمہ مشینی زبان میں کرتے ہیں۔

پت	ہدایت
0000	1001 0000
0001	1010 0001
0010	1011 0001
0011	1100 0010
0100	xxxx 1110
0101	xxxx 1111

اس شناختی برنامہ میں ہدایت کے چار بلند ترین بتی ہٹ ”عمل“ کو ظاہر کرتے ہیں جبکہ چار کم ترین بتی ہٹ ”پتہ“ فراہم کرتے ہیں۔ بعض اوقات ہم چار بلند ترین بتی ہٹ کو جزو ہدایت^{۲۶} اور چار کم ترین بتی ہٹ کو جزو پتہ^{۲۷} کہتے ہیں۔

$$\text{ہدایت} = \underbrace{\text{XXXX}}_{\text{جزو ہدایت}} \underbrace{\text{YYYY}}_{\text{جزو پتہ}}$$

□

مثال ۱۲.۳: درج ذیل حساب کرنے کے لئے کمپیوٹر کا برنامہ لکھیں۔ تمام اعداد اعشاری ہیں۔

$$16 + 20 + 24 - 32$$

حل: گزشتہ مثال کا برنامہ لے کر حافظہ کے مقام 9H تا CH میں بالترتیب مواد 16، 20، 24، اور 32 کے سادس عشری مثال لکھ کر درج ذیل مطلوبہ برنامہ حاصل ہوگا۔ (اعشاری 16 کا سادس عشری مثال 10H ہے۔)

پت	ہدایت
0H	نفسل 9H
1H	جمع AH
2H	جمع BH
3H	منفی CH
4H	برآمد
5H	رک
6H	XX
7H	XX
8H	XX
9H	10H
AH	14H
BH	18H
CH	20H
DH	XX
EH	XX
FH	XX

اس کا ترجمہ مشینی زبان میں کرتے ہیں۔

پت	ہدایت
0000	0000 1001
0001	0001 1010
0010	0001 1011
0011	0010 1100
0100	1110 xxxx
0101	1111 xxxx
0110	xxxx xxxx
0111	xxxx xxxx
1000	xxxx xxxx
1001	0001 0000
1010	0001 0100
1011	0001 1000
1100	0010 0000
1101	xxxx xxxx
1110	xxxx xxxx
1111	xxxx xxxx

یاد رہے برنامے کی پہلی ہدایت حافظہ کے مقام 0000 سے پڑھی جاتی ہے، دوسری مقام 0001 سے پڑھی جاتی ہے، وغیرہ، لہذا برنامہ زیریں حافظہ میں اور مواد بالا میں رکھا گیا ہے۔ غیر متعلق مقامات میں معلومات کو xxxx xxxx دکھایا گیا ہے۔

□

مثال ۱۲.۴: درج بالا مثال میں حاصل شدہ نامہ کو سادس عشری روپ میں لکھیں۔ شائی روپ کی بجائے ہم عموماً برنامے کا سادس عشری روپ استعمال کرتے ہیں۔
حل:

پت	ہدایت
0H	09H
1H	1AH
2H	1BH
3H	2CH
4H	EXH
5H	FXH
6H	XXH
7H	XXH
8H	XXH
9H	10H
AH	14H
BH	18H
CH	20H
DH	XXH
EH	XXH
FH	XXH

سادس عشری میں لکھی گئی زبان بھی مشینی زبان کہلاتی ہے۔

مشینی زبان میں منفی عدد کا اساس 2 تکملہ استعمال کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر، 03H - کی بجائے FDH حافظہ میں ڈالا جائے گا۔
□

۱۲.۴ بازیابی پھیرا

کمپیوٹر کی خود کار کردگی کا دار و مدار ”فتابو مسرکز“ پر ہے۔ حافظہ سے باری باری ایک ہدایت اٹھانے اور اس پر عمل کرنے کے احکامات فتابو مسرکز جاری کرتا ہے۔ ہدایت اٹھانے اور اس پر عمل کرنے کے دوران کمپیوٹر مختلف وقتیہ حال^{۲۸} (T حال) سے گزرتا ہے، جس میں دفاتر کا مواد تبدیل ہوتا ہے۔ انہیں وقتیہ حال پر غور کریں۔

چھلا گنت کار

اس کمپیوٹر میں چھلا گنت کار مستعمل ہے جو شکل ۱۲.۳ میں پیش ہے۔ مخلوط دور 74107 میں دو عدد بے کے پلٹ کار پائے جاتے ہیں لہذا تین مخلوط دور استعمال کیے گئے۔ اس مخلوط دور میں زبردستی پت کا مداحل موجود ہے، تاہم اس میں زبردستی بلند کا مداحل موجود نہیں۔ استعمال سے پہلا ایک مسرتب چھلا گنت کار

^{۲۸} timing states

کو ابتدائی حال میں لانا ضروری ہے جس میں صرف ایک مخارج بلند ہو۔ زبردستی پست مداحل پلٹ کے مخارج پس کرتا ہے جبکہ ہمیں ایک مخارج بلند چاہیے۔ اسی لئے بائیں ترین پلٹ باقی سے مختلف طریقے سے استعمال کیا گیا ہے۔ پست حال میں اس کا \bar{Q} بلند ہوگا جو ساعت کے کنارہ اترائی پر اگلی پلٹ کو منتقل ہوگا۔

شکل ۱۲.۳- ب میں گنت کار کی ڈبہ شکل جبکہ شکل-د میں ساعت اور وقتیہ ترسیمات پیش ہیں۔ چھلا گنت کار کا مخارج درج ذیل ہے۔

$$T = T_6 T_5 T_4 T_3 T_2 T_1$$

کمپیوٹر کی دوڑ کے آغاز میں چھلا لفظ درج ذیل ہوگا۔

$$T = 000001$$

یک بعد دیگرے ساعت کی دھڑکن ذیل چھلا الفاظ پیدا کرتا ہے۔

$$T = 000010$$

$$T = 000100$$

$$T = 001000$$

$$T = 010000$$

$$T = 100000$$

اس کے بعد چھلا گنت کار 000001 پہنچتا ہے اور دوبارہ چکر کاٹنا شروع کرتا ہے۔ یہ عمل مسلسل چلتا ہے۔ ہر ایک چھلا لفظ ایک T پھیرا ظاہر کرتا ہے۔

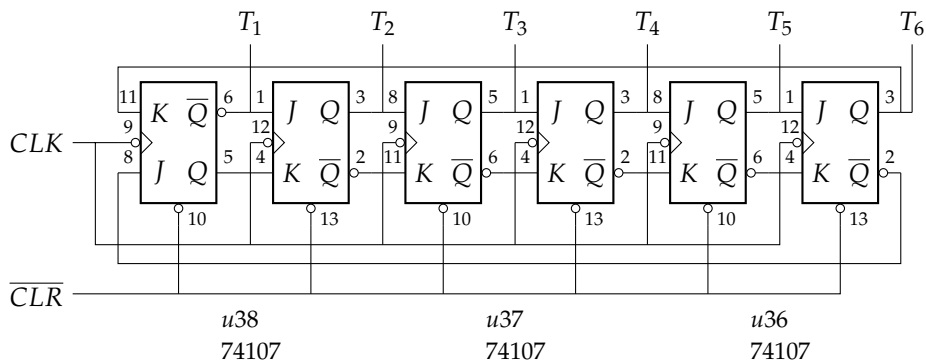
شکل-ج میں وقتیہ ترسیمات پیش ہیں۔ ابتدائی T_1 حال کا آغاز ساعت کے پہلے کنارہ اترائی پر اور اختتام اگلے کنارہ اترائی پر ہوگا۔ اس T حال میں چھلا گنت کار کا T_1 بٹ بلند رہے گا۔

اگلے حال میں T_2 بلند ہوگا؛ اس سے اگلے میں T_3 ؛ اس کے بعد T_4 ؛ وغیرہ۔ جیسا آپ دیکھ سکتے ہیں چھلا گنت کار چھ T حال پیدا کرتا ہے۔ ان چھ T حال کے دوران (ہر) ایک ہدایت اٹھایا جاتا ہے اور اس پر عمل کیا جاتا ہے۔

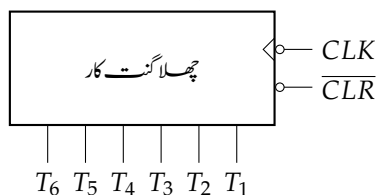
جیسا دکھایا گیا ہے، ساعت کا کنارہ چپڑھائی نصف T حال گزرنے کے بعد (یعنی وسط میں) آتا ہے۔ یہ ایک اہم حقیقت ہے جس پر جلد روشنی ڈالی جائے گی۔

پست حال

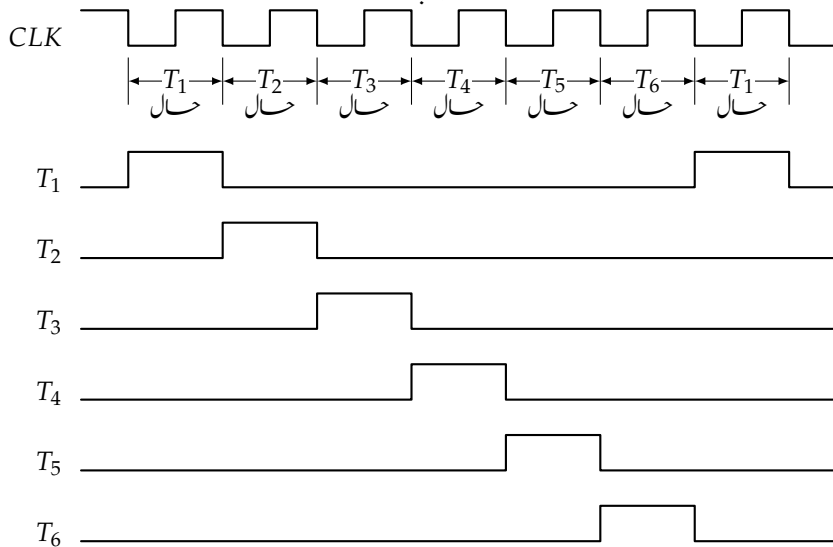
برنامہ گنت کار سے حافظہ کو پست T_1 حال کے دوران منتقل ہوتا ہے، لہذا یہ پستہ T_1 کہلاتا ہے۔ شکل ۱۲.۴- الف میں کمپیوٹر کے وہ حصے گہری سیاہی سے احبا کر دیے گئے ہیں جو T_1 حال کے دوران فعال ہیں (غیر فعال حصے ہلکی سیاہی میں دکھائے گئے ہیں؛ مزید، ڈبہ ادوار کے مختصر نام لکھ گئے ہیں)۔



(۱)



(ب)



(ج)

شکل ۱۲.۳: (۱) چھ لاکھ گنت کار، (ب) ڈبہ شکل، (ج) ساعت، اور وقت تیز تر سیات۔

پتہ حال کے دوران E_P اور \bar{L}_M فعال جبکہ باقی تمام بٹ غیر فعال ہوں گے۔ یوں اس حال کے دوران فتابو و ترتیب کار درج ذیل فتابولفظ خارج کرتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{فتابولفظ} &= C_P E_P \bar{L}_M \bar{C} \bar{E} \quad \bar{L}_I \bar{E}_I \bar{L}_A E_A \quad S_U E_U \bar{L}_B \bar{L}_O \\ &= 0 \ 1 \ 0 \ 1 \quad 1 \ 1 \ 1 \ 0 \quad 0 \ 0 \ 1 \ 1 \end{aligned}$$

بڑھوتری حال

شکل ۱۲.۴-ب میں کمپیوٹر کے وہ حصے احباگر کیے گئے ہیں جو T_2 حال کے دوران فعال ہیں۔ اس حال میں گنت کار کا شمار (گنتی) ایک قدم بڑھایا جاتا ہے لہذا اس کو بڑھوتری حال^{۳۰} کہتے ہیں۔ بڑھوتری حال کے دوران فتابو و ترتیب کار درج ذیل فتابولفظ خارج کرتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{فتابولفظ} &= C_P E_P \bar{L}_M \bar{C} \bar{E} \quad \bar{L}_I \bar{E}_I \bar{L}_A E_A \quad S_U E_U \bar{L}_B \bar{L}_O \\ &= 1 \ 0 \ 1 \ 1 \quad 1 \ 1 \ 1 \ 0 \quad 0 \ 0 \ 1 \ 1 \end{aligned}$$

جیسا آپ دیکھ سکتے ہیں C_P فعال ہوگا۔

حافظ حال

حافظ سے ہدایت دفتر کو T_3 حال کے دوران ہدایت منتقل کی جاتی ہے۔ یہ ہدایت منراہم کردہ پتہ کے معتام سے پڑھی جاتی ہے۔ اس حال کے دوران فعال حصے شکل ۱۲.۴-ج میں دکھائے گئے ہیں۔ اس حال میں صرف $\bar{C} \bar{E}$ اور \bar{L}_I فتابو بٹ فعال ہوں گے۔ اس حال کے دوران فتابو و ترتیب کار درج ذیل فتابولفظ خارج کرتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{فتابولفظ} &= C_P E_P \bar{L}_M \bar{C} \bar{E} \quad \bar{L}_I \bar{E}_I \bar{L}_A E_A \quad S_U E_U \bar{L}_B \bar{L}_O \\ &= 0 \ 0 \ 1 \ 0 \quad 0 \ 1 \ 1 \ 0 \quad 0 \ 0 \ 1 \ 1 \end{aligned}$$

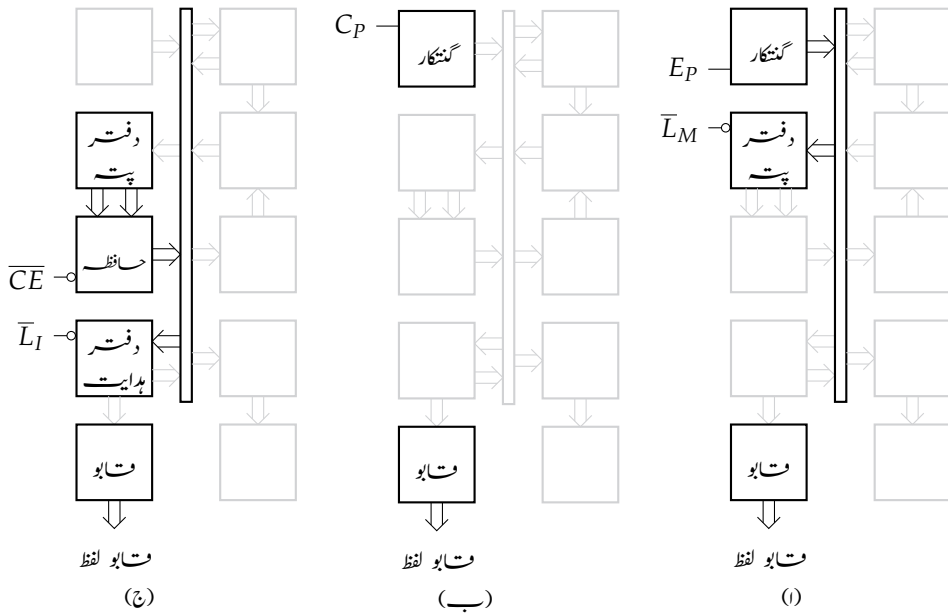
بازیابی پھیرا

پتہ حال، بڑھوتری حال، اور حافظہ حال مل کر بازیابی پھیرا^{۳۱} دیتے ہیں۔ پتہ حال کے دوران E_P اور \bar{L}_M فعال ہوں گے، یوں برنامہ گنت کار W گزرگاہ کے ذریعہ دفتر پتہ کو تیار کرتا ہے۔ جیسا شکل ۱۲.۴-ج میں دکھایا گیا، ساعت کا مثبت کنارہ نصف پتہ حال گزرنے کے بعد (یعنی پتہ حال کے وسط میں) آتا ہے، اور یوں گنت کار کی معلومات دفتر پتہ میں درج کرتا ہے۔

بڑھوتری حال کے دوران صرف C_P فتابو بٹ فعال ہوگا۔ یہ بٹ برنامہ گنت کار کو ساعت کے مثبت کنارہ گنتی کی اجازت دیتا ہے۔ بڑھوتری حال کے وسط میں ساعت کا مثبت کنارہ آنے گا، جو برنامہ گنت کار کی گنتی میں 1 کا اضافہ کرے گا۔

حافظہ حال کے دوران $\bar{C} \bar{E}$ اور \bar{L}_I فعال ہوں گے۔ یوں، حافظہ کے معتام پتہ پر موجود لفظ کی رسائی، W گزرگاہ کے ذریعہ، دفتر ہدایت تک ہوگی۔ حافظہ حال کے وسط میں ساعت کا آنے والا مثبت کنارہ دفتر ہدایت میں یہ لفظ درج کرتا ہے۔

^{۳۰}incrementstate
^{۳۱}fetchcycle



شکل ۱۲.۴: بازیابی پھیرا: (ا) T_1 حال: (ب) T_2 حال: (ج) T_3 حال۔

۱۲.۵ تعمیلی پھیرا

اگلے تین حال (T_4 ، T_5 ، اور T_6) کمپیوٹر کا تعمیل پھیرا^{۳۲} کہلاتے ہیں۔ تعمیلی پھیرا کے دوران دفناتر میں معلومات کا انتقال اس ہدایت پر منحصر ہے جس کی تعمیل کی جا رہی ہو۔ مثلاً، ”نقل 9H“ کی تعمیل کے دوران دفناتر میں معلومات کا انتقال ”جمع BH“ کی تعمیل کے دوران دفناتر میں معلومات کے انتقال سے مختلف ہوگا۔ آئیں اب مختلف ہدایت کی تعمیل کے لئے ”فتابو طریقہ کار“ پر غور کریں۔

معمولہ نقل

اس گفتگو کو آگے بڑھانے کے لئے فرض کریں دفتر ہدایت میں نقل 9H بھرا گیا ہے۔

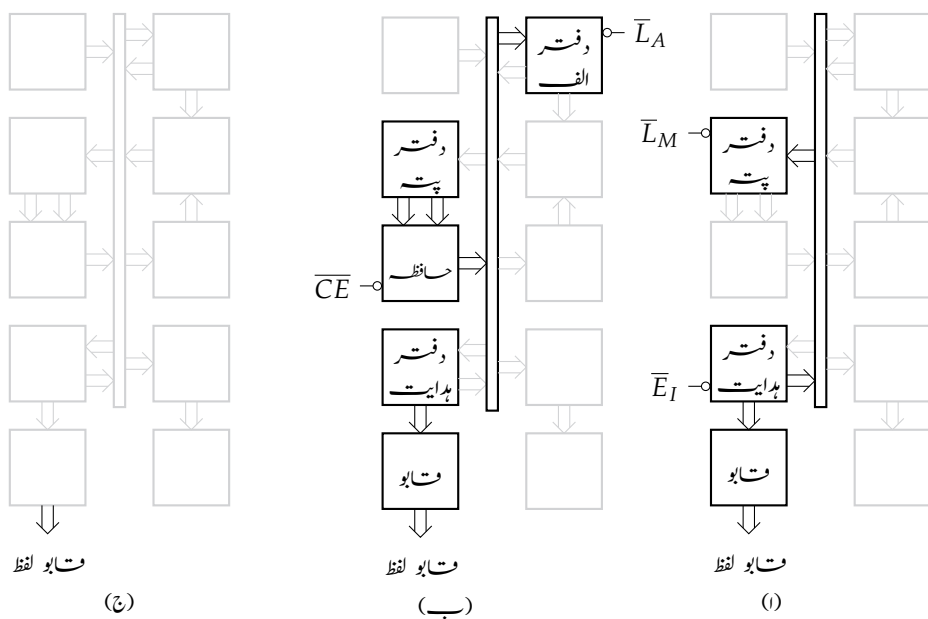
$$0000\ 1001 = \text{دفتر ہدایت}$$

حبز و ہدایت 0000 فتابو ترتیب کار کو T_4 حال کے دوران جاتا ہے، جہاں اس کی رمز کشائی ہوگی؛ حبز و پت 1001 دفتر پت میں ڈالا جاتا ہے۔ شکل ۱۲.۵-الف میں T_4 حال کے دوران فعال حصے اجاگر کیے گئے ہیں۔ جیسا آپ دیکھ سکتے ہیں، \bar{E}_I اور \bar{L}_M فعال ہیں، جبکہ باقی تمام فتابوٹ غیر فعال ہیں۔

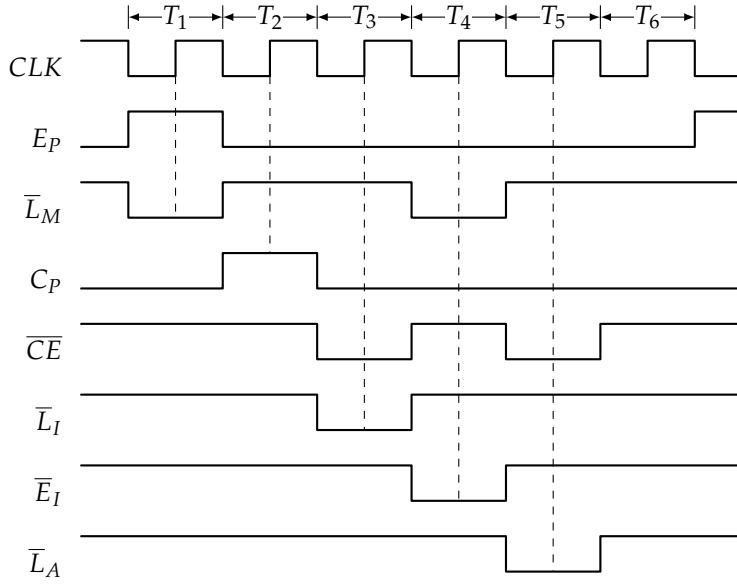
دوران T_5 حال، $\bar{C}\bar{E}$ اور \bar{L}_A پست ہوں گے۔ یوں ساعت کے اگلے کنارہ چپڑھائی پر حافظہ کے مقام پست سے مواد کا لفظ دفتر الف میں نقل ہوگا (شکل ۱۲.۵-ب دیکھیں)۔

T_6 فارغ حال^{۳۳} ہے۔ اس (تیسرے تعمیلی) حال کے دوران تمام دفناتر غیر فعال ہیں (شکل ۱۲.۵-ج دیکھیں)۔ یوں فتابو ترتیب کار ایسا فتابو لفظ خارج کرتا ہے جس کے تمام پٹ غیر فعال ہوں گے۔ فارغ حال (بلا عمل حال) میں کام سرانجام نہیں ہوگا۔

شکل ۱۲.۶ میں بازیابی اور نقل معمولہ کی وقتیہ ترتیبات پیش ہیں۔ T_1 حال کے دوران E_P اور \bar{L}_M فعال ہیں؛ اس حال کے وسط میں ساعت کا آنے والا کنارہ چپڑھائی، دفتر پت میں برنامہ گنت کار سے پت منتقل کرتا ہے۔ T_2 حال کے دوران C_P فعال ہے لہذا ساعت کے کنارہ چپڑھائی پر برنامہ گنت کار کی گنتی میں 1 کا اضافہ ہوگا۔ T_3 حال کے دوران $\bar{C}\bar{E}$ اور \bar{L}_I فعال ہیں؛ ساعت کے کنارہ چپڑھائی پر دفتر ہدایت میں پت کی نشاندہی پر حافظہ کے مطلوب (نشان زد) مقام سے، لفظ بھرا جائے گا۔ ”نقل“ کی ہدایت پر عمل درآمد T_4 حال سے شروع ہوگی، جہاں \bar{L}_M اور \bar{E}_I فعال ہیں؛ دفتر ہدایت میں موجود حبز و پت، ساعت کے کنارہ چپڑھائی پر، دفتر پت میں منتقل ہوگا۔ T_5 حال کے دوران $\bar{C}\bar{E}$ اور \bar{L}_A فعال ہیں؛ دفتر الف میں، ساعت کے کنارہ چپڑھائی پر، حافظہ کے مطلوب مقام سے مواد کا لفظ بھرا جائے گا۔ ”نقل“ ہدایت میں T_6 حال کچھ نہیں کرتا۔ ہم کہتے ہیں یہ فارغ حال ہے۔



شکل ۱۲.۵: معموله نقل: (ا) T_4 حال؛ (ب) T_5 حال؛ (ج) T_6 حال.



شکل ۱۲.۶: بازیابی اور نقل کی وقفہ ترتیب۔

معمولہ جمع

منہض کریں بازیابی پھیرا کے اختتام پر دفتر ہدایت میں ”جمع BH“ پایا جاتا ہے۔

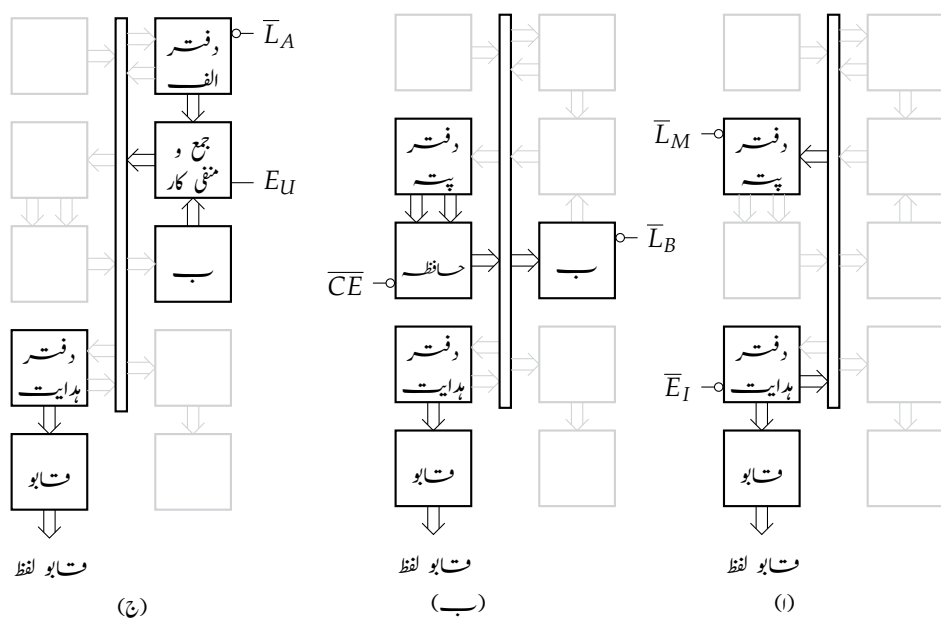
0001 1011 دفتر ہدایت

دوران T_4 حال متابو و ترتیب کار کو حبزو ہدایت اور دفتر پتہ کو حبزو پتہ بجائے گا (شکل ۱۲.۷-الف دیکھیں)۔ اس حال کے دوران \bar{E}_I اور \bar{L}_M فعال ہوں گے۔

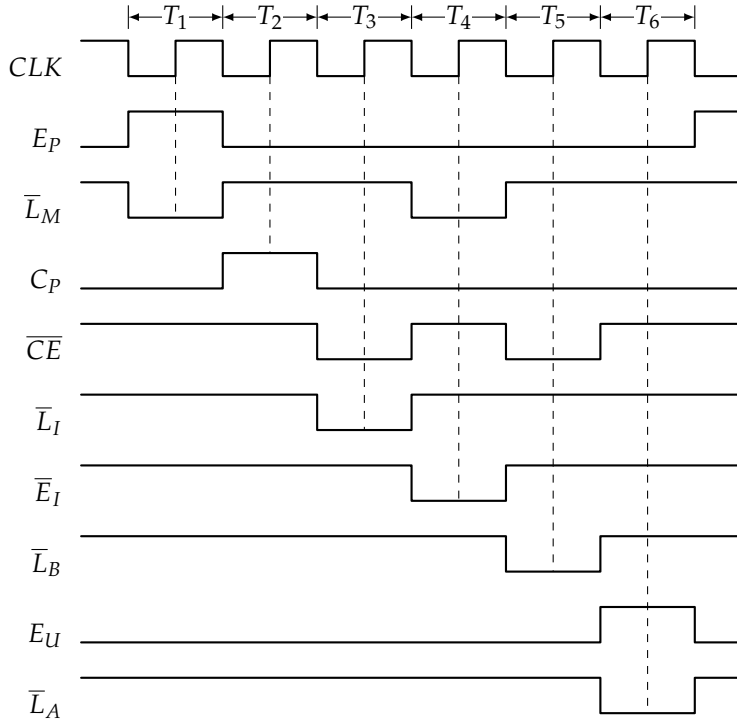
T_5 حال کے دوران متابو \bar{C}_E اور \bar{L}_B فعال ہوں گے۔ یوں پتہ کی نشاندہی کے معتام پر لفظ حافظہ سے دفتر ب میں لکھا جاسکتا ہے (شکل ۱۲.۷-ب)۔ ہمیشہ کی طرح، اس حال کے وسط میں آنے والے ساعت کے کنارہ چڑھائی پر مواد دفتر ب میں منتقل ہوگا۔

T_6 حال کے دوران، E_U اور \bar{L}_A فعال ہوں گے؛ لہذا دفتر الف تک جمع و منفی کار کا منارج پہنچے گا (شکل ۱۲.۷-ج)۔ اس حال کے وسط میں جمع و منفی کار کا منارج دفتر الف منتقل ہوگا۔

اتفاق سے، دورانیہ تیاری اور دورانیہ رد عمل کی بدولت دفتر الف حالت دوڑ سے دوچار نہیں ہوتا۔ شکل 6c.10 میں ساعت کے کنارہ چڑھائی پر دفتر الف کا مواد تبدیل ہوگا، جس کی وجہ سے جمع و منفی کار کا منارج تبدیل ہوگا۔ یہ نیا مواد دفتر الف کے مداحل تک پہنچتا ہے، تاہم یہ مواد ساعت کے کنارہ چڑھائی کے دو تاخیر بعد یہاں پہنچے گا (پسلی تاخیر دفتر الف اور دوسری تاخیر جمع و منفی کار کی بدولت ہوگی)۔ اس وقت



شکل ۷-۱۲: معموله جمع و منفی: (ا) T_4 حال: (ب) T_5 حال: (ج) T_6 حال.

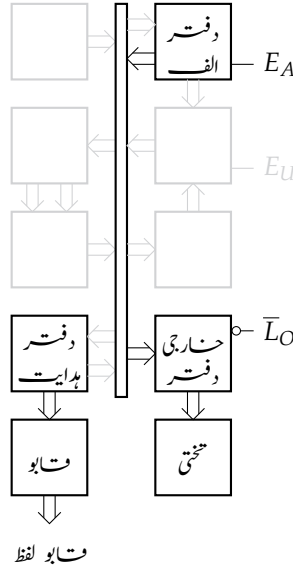


شکل ۱۲.۸: بازیابی اور جمع وقتیہ ترتیبات۔

تک دفتر الف میں مواد لکھنے کا لمحہ گزر چکا ہوگا۔ یوں دفتر الف حالت دوڑ (جس میں ساعت کے ایک ہی کنارے پر ایک سے زیادہ مرتبہ مواد بھرا جاتا ہو) سے دوچار نہیں ہوگا۔

شکل ۱۲.۸ میں بازیابی اور ”معمولہ جمع“ کی وقتیہ ترتیبات پیش ہیں۔ معمولہ بازیابی ہمیشہ کی طرح T_1 حال میں دفتر پتہ میں برنامہ گنت کار کا مواد منتقل کرتا ہے؛ T_2 حال میں گنت کار کی گنتی میں ایک کا اضافہ کیا جاتا ہے؛ T_3 حال میں دفتر ہدایت کو، پتہ کی نشاندہی پر، حافظہ سے ہدایت منتقل کی جاتی ہے۔

T_4 حال کے دوران، \bar{E}_I اور \bar{L}_M فعال ہوں گے؛ ساعت کے اگلے کنارہ چپڑھائی پر، دفتر پتہ کو دفتر ہدایت سے جزو پتہ منتقل ہوگا۔ T_5 حال کے دوران، \bar{C}_E اور \bar{L}_B فعال ہوں گے؛ لہذا ساعت کے کنارہ چپڑھائی پر دفتر ب میں پتہ کی نشاندہی پر حافظہ سے لفظ منتقل ہوگا۔ T_6 حال کے دوران، E_U اور \bar{L}_A فعال ہوں گے؛ دفتر الف میں، ساعت کے کنارہ چپڑھائی پر، جمع و منفی کار کا حاصل نتیجہ منتقل ہوگا۔



شکل ۱۲.۹: برآمد ہدایت کے دوران T_4 حال۔

معمولہ منفی

معمولہ منفی اور معمولہ جمع ملتے جلتے ہیں۔ شکل ۱۲.۷-الف اور ب میں معمولہ منفی کے لئے T_4 اور T_5 حال کے دوران فعال حصے دکھائے گئے ہیں۔ T_6 حال کے دوران شکل ۱۲.۷-ج کے جمع منفی کار کو بلند S_U (جو شکل میں نہیں دکھایا گیا) بھیجا جاتا ہے۔ وقتیہ ترسیم شکل ۱۲.۸ سے تقریباً مکمل مماثلت رکھتی ہے۔ T_1 تا T_5 حال کے دوران پرست S_U اور T_6 حال کے دوران بلند S_U تصور کریں۔

معمولہ برآمد

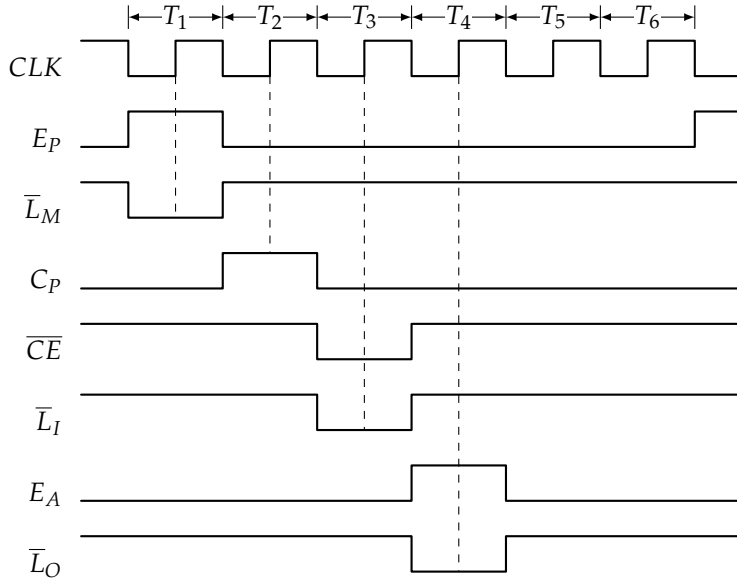
فرض کریں بازاریابی پھیلا کے آخر میں دفتر ہدایت میں برآمد کی ہدایت موجود ہو۔ یوں درج ذیل ہوگا۔

$$1110 \text{ xxxx} = \text{دفتر ہدایت}$$

مخابرو و ترتیب کار کو رمز کٹائی کے لئے حبز و ہدایت بھیجا جاتا ہے۔ رمز کٹائی کے بعد مخابرو و ترتیب کار خارجی دفتر میں دفتر الف کا مواد منتقل کرنے کے لئے مخابرو و جاری کرتا ہے۔

برآمد کی ہدایت کے دوران فعال حصے شکل ۱۲.۹ میں پیش ہیں۔ چونکہ E_A اور \bar{L}_O فعال ہیں، لہذا ساعت کے اگلے کنارہ چڑھائی پر دفتر الف کی معلومات خارجی دفتر میں، T_4 حال کے دوران، منتقل ہوگی۔ T_5 اور T_6 حال منارخ ہیں۔

شکل ۱۲.۱۰ میں بازاریابی اور برآمد وقتیہ ترسیمات پیش ہیں۔ بازاریابی حال ہمیشہ کی طرح پتہ حال، بڑھوتری حال، اور حافظہ حال پر مشتمل ہوگا۔ T_4 حال کے دوران، E_A اور \bar{L}_O فعال ہوں گے، لہذا ساعت کے اگلے کنارہ



شکل ۱۲.۱۰: بازیابی اور برآمد وقتیہ ترتیبات۔

حپڑھائی پردفترالف کی معلومات حارجی دفتر کو منتقل ہوگی۔

رک

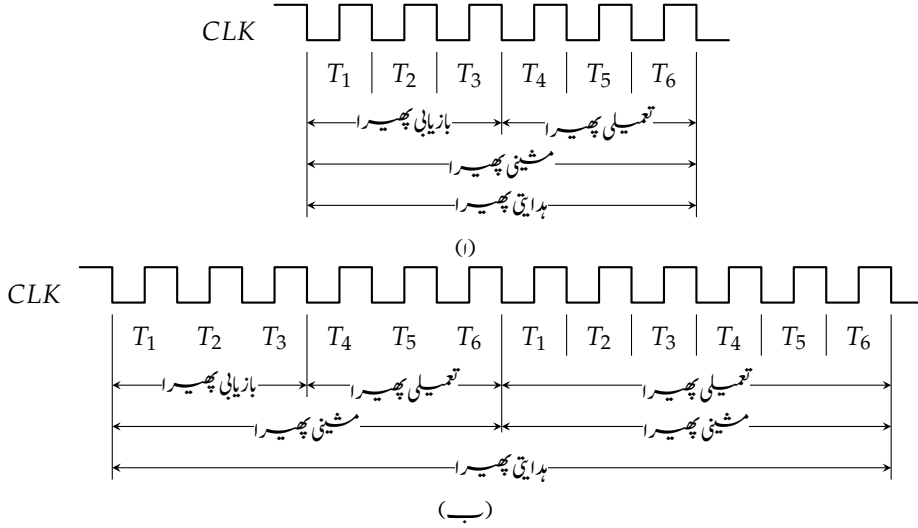
رک کی ہدایت پر عمل در آمد کے دوران کسی دفتر کی ضرورت پیش نہیں آتی، لہذا اس کے لئے معمولہ وقت اور کار نہیں ہوگا۔ جب دفتر ہدایت میں درج ذیل موجود ہو

$$1111 \text{ xxxx} = \text{دفتر ہدایت}$$

حزب و ہدایت 1111 وقت اور ترتیب کار کو مواد پر عمل نہ کرنے کا اشارہ کرتا ہے۔ وقت اور ترتیب کار ساعت (جس کے دور پر کچھ دیر میں غور کیا جائے گا) روک کر کمپیوٹر کو مزید کام کرنے سے روک لیتا ہے۔

مشینی پھیرا اور ہدایتی پھیرا

کمپیوٹر الف کے چھ T حال ہیں، جن میں سے تین بازیابی اور تین تعمیلی ہیں۔ ان چھ حال کو **مشینی پھیرا** ^{۳۴} کہتے ہیں (شکل ۱۲.۱۱- الف دیکھیں)۔ ایک مشینی پھیرے میں ایک ہدایت کی بازیابی اور تعمیل کی جاتی ہے۔ کمپیوٹر الف کی ساعت کا تعدد 1 kHz ہے، لہذا اس کا دوری عرصہ 1 ms ہوگا۔ یوں ہر مشینی پھیرا 6 ms لےگا۔



شکل ۱۲.۱۱: (ا) ہدایتی پھیرا؛ (ب) دو مشینی پھیروں پر مبسب ہدایتی پھیرا۔

کئی کمپیوٹر میں ہدایت کی بازیابی اور تعیل کرنا ایک سے زائد مشینی پھیروں میں ممکن ہوگا۔ شکل ۱۲.۱۱-ب میں دو مشینی پھیروں کی ہدایت کا وقت ترسیم پیش ہے۔ اولین تین T حال بازیابی پھیرا دیتے ہیں؛ تاہم تعیلی پھیرے کو اگلے نو T حال درکار ہیں۔ دو مشینی پھیرے کی ہدایت زیادہ پیچیدہ ہوگی جس کی تعیل کے لئے اضافی T حال درکار ہوں گے۔

ایک ہدایت کی بازیابی اور تعیل کے لئے درکار T حال کو ہدایتی پھیرا^{۲۵} کہتے ہیں۔ کمپیوٹر الف میں ہدایتی پھیرا اور مشینی پھیرا ایک برابر ہیں، جبکہ شکل ۱۲.۱۱-ب میں ہدایتی پھیرا دو مشینی پھیروں کے برابر ہے۔

8080 اور 8085 کے ہدایتی پھیرے ایک سے پانچ مشینی پھیروں کے برابر ہو سکتے ہیں۔

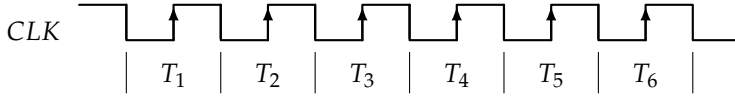
مثال ۱۲.۵: 8080/8085 کا معلوماتی کتابچہ کہتا ہے ”نقل“ کی ہدایت کی بازیابی اور تعیل کے لئے تیرہ T حال درکار ہوں گے۔ اگر کمپیوٹر کی ساعت کا تعدد 2.5 MHz ہو، اس ہدایت کو کتنی وقت درکار ہوگا؟

حل: ساعت کا دوری عرصہ درج ذیل ہوگا۔

$$T = \frac{1}{2.5 \text{ MHz}} = 400 \text{ ns}$$

چونکہ ہر ایک T حال کو 400 ns درکار ہیں اور ”نقل“ کی ہدایت کی بازیابی اور تعیل تیرہ T حال میں ممکن ہے لہذا اس ہدایت کو درج ذیل وقت درکار ہوگا۔

$$13 \times 400 \text{ ns} = 5.2 \mu\text{s}$$



شکل ۱۲.۱۲: ساعت کا کنارہ چٹھائی T حال کے وسط میں پایا جاتا ہے۔

□

مثال ۱۲.۶: شکل ۱۲.۱۲ میں کمپیوٹر الف کے چٹھائی T حال دکھائے گئے ہیں۔ ساعت کا (تیسر دار) کنارہ چٹھائی نصف حال گزر کر آتا ہے۔ ایسا کیوں ہے؟

حل: جدید کمپیوٹر کی طرح اس کمپیوٹر میں مواد کا تبادلہ بذریعہ W گزرگاہ ہوتا ہے۔ تاہم دفتر کی بغیر مسئلہ بھرائی اس صورت ممکن ہوگی جب دورانیہ تیاری اور دورانیہ ٹھیراؤ مطمئن ہوں۔ نصف دوری عرصہ انتظار کر کے دفتر میں بھرائی، دورانیہ تیاری کو مطمئن کرتا ہے؛ بھرائی کے بعد نصف دوری عرصہ کا انتظار، دورانیہ ٹھیراؤ کو مطمئن کرتا ہے۔ اسی لئے ساعت کا کنارہ چٹھائی T حال کے عین وسط میں رکھا جاتا ہے (شکل ۱۲.۱۲)۔

نصف دوری عرصہ انتظار کرنے کی دوسری وجہ بھی ہے۔ مواد ترسیل کرنے والے دفتر کا ”مجاز“ اشارہ فعال کرنے سے W گزرگاہ پر مواد ایک دم ڈلتا ہے۔ غیر مطلوبہ برقی گنجائش اور تاروں کے امالہ کی بدولت گزرگاہ تاروں میں برقی دباؤ کی درست سطح کے حصول میں وقت درکار ہوتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں W گزرگاہ پر عبوری حال پیدا ہوگا؛ بوقت بھرائی درست مواد یقینی بنانے کے لئے ضروری ہے کہ عبوری حال کے اختتام کا انتظار کیا جائے۔ □

۱۲.۶ خنر در نامہ

ہم جلد کمپیوٹر الف کے نقشہ پر غور کریں گے، لیکن اس سے قبل بہتر ہوگا ہم اس کی ہدایت کی تعمیل کو ایک جدول میں، جسے خنر در نامہ^{۳۶} کہتے ہیں، یکجا کریں۔

خنر دہدایات

ہر ایک T حال کے دوران فت و ترتیب کار ایک فت و لفظ خارج کرتا ہے۔ یہ لفظ کمپیوٹر کے باقی حصوں کو بتاتا ہے کہ ان نے کیا کام سرانجام دینا ہے۔ چونکہ یہ لفظ مواد پر عمل کا ایک چھوٹا قدم پیدا کرتا ہے لہذا یہ خنر دہدایات^{۳۷} کہلاتا ہے۔ شکل ۱۲.۱۲ کو دیکھتے ہوئے فت و ترتیب کار سے باقی ادوار کو مسلسل خنر دہدایات جاری ہونا ہم تصور کر سکتے ہیں۔

جدول ۱۲.۳: نقل ہدایت تین خسر ہدایات پر مشتمل ہے۔

کلاں	حال	$S_U E_U \bar{L}_B \bar{L}_O$	$\bar{L}_I \bar{E}_I \bar{L}_A E_A$	$C_P E_P \bar{L}_M \bar{C} \bar{E}$	فعال
نقل	T_4	0 0 1 1	1 0 1 0	0 0 0 1	\bar{L}_M, \bar{E}_I
	T_5	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 1 0	$\bar{C} \bar{E}, \bar{L}_A$
	T_6	0 0 1 1	0 0 1 0	0 0 1 1	کوئی نہیں

جدول ۱۲.۴: نقل ہدایت کی سادس عشری خسر ہدایات۔

جدول ۱۲.۵: کمپیوٹر الف کا خسر درنامہ

کلاں	حال	متابولفظ	فعال
نقل	T_4	1A3H	\bar{L}_M, \bar{E}_I
	T_5	2C3H	$\bar{C} \bar{E}, \bar{L}_A$
	T_6	3E3H	کوئی نہیں
جمع	T_4	1A3H	\bar{L}_M, \bar{E}_I
	T_5	2E1H	$\bar{C} \bar{E}, \bar{L}_B$
	T_6	3C7H	\bar{L}_A, E_U
منفی	T_4	1A3H	\bar{L}_M, \bar{E}_I
	T_5	2E1H	$\bar{C} \bar{E}, \bar{L}_B$
	T_6	3CFH	\bar{L}_A, S_U, E_U
برآمد	T_4	3F2H	E_A, \bar{L}_O
	T_5	3E3H	کوئی نہیں
	T_6	3E3H	کوئی نہیں

کلاں	حال	متابولفظ	فعال
نقل	T_4	1A3H	\bar{L}_M, \bar{E}_I
	T_5	2C3H	$\bar{C} \bar{E}, \bar{L}_A$
	T_6	3E3H	کوئی نہیں

کلاں ہدایات

برنامے کی ہدایات (نقل، جمع، منفی، وغیرہ) کو بعض اوقات **کلاں ہدایات** ^{۳۸} کہتے ہیں تاکہ ان میں اور خسر ہدایات میں تمیز ہو۔ کمپیوٹر الف کی ہر ایک کلاں ہدایت تین خسر ہدایات پر مشتمل ہے۔ مثلاً، نقل کی کلاں ہدایت جدول ۱۲.۳ میں پیش تین خسر ہدایات پر مشتمل ہے۔ آسان بنانے کی غرض سے ہم خسر ہدایات کو سادس عشری میں لکھتے ہیں (جدول ۱۲.۴ دیکھیں)۔

جدول ۱۲.۵ میں کمپیوٹر الف کا خسر درنامہ پیش ہے، جس میں ہر کلاں ہدایت اور اس کی تعیل کے لئے درکار خسر ہدایات دیے گئے ہیں۔ یہ جدول کمپیوٹر الف کے معمولہ تعیل کا خلاصہ ہے۔ زیادہ جلد ہدایات کے لئے بھی ایسا جدول لکھا جاسکتا ہے۔

۱۲.۷ کمپیوٹر الف کائنات

اس حصے میں کمپیوٹر الف کے مکمل نقشہ پر غور کیا جائے گا۔ شکل ۱۲.۱۳ تا شکل ۱۲.۱۹ میں تمام مخلوط ادوار، برقی تاریں، اور اشارات دکھائے گئے ہیں۔ آگے پڑھتے ہوئے ان اشکال سے رجوع کریں۔ جہاں ضرورت ہو، مستعمل مخلوط ادوار کی معلومات انٹرنیٹ سے حاصل کریں۔

برنامہ گنت کار

شکل ۱۲.۱۳ میں مخلوط ادوار $u1$ ، $u2$ ، اور $u3$ ”برنامہ گنت کار“ دیتے ہیں۔ مخلوط دور $u1$ جو 74LS107 ہے، دوہرا بے کے پلٹ کار ہے، جو پتے کے زیریں دوہٹ A_0 اور A_1 دیتا ہے۔ $u2$ دوسرا 74LS107 ہے جو پتے کے بالاہٹ A_2 اور A_3 دیتا ہے۔ $u3$ (74LS126) سے حال چو مستحکم کار ہے جو برنامہ گنت کار کے ہٹ A_0 تا A_3 کو W گزر گاہ پر ضرورت کے وقت ڈالنے کی صلاحیت دیتا ہے۔

کمپیوٹر کی دوڑ سے قبل، پست \overline{CLR} برنامہ گنت کار کو زبردستی پست (0000) کرتا ہے۔ T_1 حال کے دوران بلند E_p پتے کو W گزر گاہ پر ڈالتا ہے۔ T_2 کے دوران برنامہ گنت کار کو بلند C_p مہیا کیا جاتا ہے؛ نصف حال گزر کر \overline{CLK} کا کنارہ اترائی (جو CLK کے کنارہ چپڑھائی کے مترادف ہے) برنامہ گنت کار کی گنتی میں 1 کا اضافہ کرتا ہے۔

T_3 تا T_6 حال کے دوران برنامہ گنت کار غیر فعال ہوگا۔

شکل ۱۲.۱۳ میں $u1$ کے پتہ 12 کو \overline{CLK} کا اشارہ منراہم کیا گیا ہے جو درحقیقت شکل ۱۲.۱۷ میں $u27$ کے پتہ 6 سے آتا ہے۔ صفائی کی خاطر، نقشہ جات میں لمبی تاروں کو کھینچ کر دکھانے سے گریز کیا جاتا ہے۔ ایسی تار کے دونوں سروں کو ایک نام دے کر جوڑنا ہر کیا جاتا ہے۔ یوں شکل ۱۲.۱۳ میں $u1$ کے پتہ 12 اور شکل ۱۲.۱۷ میں $u27$ کے پتہ 6 کو ایک نام (CLK) دے کر انہیں آپس میں جبرٹا ہر کیا گیا ہے۔

د فتر پتہ

مخلوط دور $u4$ (74LS173) چار ہٹ سے حال مستحکم کار ہے، جو بطور ”د فتر پتہ“ کردار ادا کرتا ہے۔ دھیان رہے، پتہ 1 اور 2 برقی زمین سے جڑے ہیں، جس کی بدولت $u4$ سے حال کی بجائے دو حال ہوگا۔ دوسرے لفظوں میں، چونکہ یہ گزر گاہ سے نہیں جبرٹا ہٹ اس کی سے حال صلاحیت درکار نہیں۔

دو تا ایک داخلی منتخب کار

مخلوط دور $u5$ (74LS157) 2 تا 1 ریزہ ”داخلی منتخب کار“ ہے۔ بایاں ریزہ (پتے 2، 5، 11، اور 14) پتہ چو سوچ S_1 سے آتا ہے جو AA_0 تا AA_3 ہٹ دستی مہیا کرتا ہے۔ S_1 درحقیقت چار سوچوں کو ظاہر کرتا ہے جن کے بازو انفسرا دی کھڑے یا بٹھائے جاسکتا ہے۔ (یاد رہے 74LSxxxx سلسلہ کے مخلوط ادوار کا داخلی پتہ برقی زمین سے جوڑ کر پتے پر 0 منراہم ہوگا، جبکہ آزاد (منقطع) پتے پر 1 ہوگا۔) S_1 کا بازو بٹھانے سے $u5$ کے مطابقتی پتہ کو 0 جبکہ کھڑا کرنے سے 1 مہیا کیا جاتا ہے۔ دایاں ریزہ (پتے 13، 10، 6، اور 3) د فتر پتہ ($u4$) سے آتا ہے۔ داخلی منتخب کار $u5$ کے محتارج تک پہنچنے والے ریزے کا فیصلہ سوچ S_{2a} کرتا ہے۔ جب S_{2a} ”برنامہ لکھ“ پیچھا پر ہو (جو $u5$ کا پتہ 1 پست کرے گا) تب S_1 کا دستی پتہ $u5$ کے محتارج ($a_3a_2a_1a_0$) متفیل ہوگا، اور جب S_{2a} ”دوڑ“ پیچھا پر ہو

(یعنی جب پینا 1 بلند) ہو تب دفتر پتہ $u4$ کا مواد (پتہ) $u5$ کے مخارج مقتتل ہوگا۔ دھیان رہے، S_{2a} کی ”دوڑ“ بیٹھک پر کوئی برقی تار نسب نہیں، لہذا یہ نقطہ کہیں نہیں حبڑا۔ سوچ S_2 کے دو بازو، جنہیں S_{2a} اور S_{2b} کہا گیا ہے، ایک ساتھ کھڑا ہوں گے یا بیٹھیں گے، ان کو انفرادی کھڑا کرنا یا بیٹھنا ممکن نہیں۔

8 × 16 عارضی حافظہ

$u6$ اور $u7$ مخلوط دور $74LS219$ ہیں۔ مخلوط دور 16×4 عارضی حافظہ ہے۔ $u6$ اور $u7$ مل کر 8×16 ”عارضی حافظہ“ دیتے ہیں۔ سوچ S_3 (جو آٹھ سوچوں کو ظاہر کرتا ہے) آٹھ بٹ مواد (D_0 تا D_7) منراہم کرتا ہے۔ اس کے آٹھ بازوؤں کو انفرادی کھڑا یا بیٹھایا جاسکتا ہے۔ داب بتام S_4 (جو آزاد حالت میں ”پڑھ“ بیٹھک پر ہوگا) پڑھ/لکھ اشارہ منراہم کرتا ہے۔ حافظہ کی برنامہ نویسی S_{2b} (اور S_{2a}) ”برنامہ لکھ“ پر رکھ کر ہوگی۔ S_{2b} کو ”برنامہ لکھ“ بیٹھک پر بیٹھ کر، نیا 2 پست کر کے، درست دستی پتہ بٹ (AA_0 تا AA_3) اور دستی مواد بٹ (D_0 تا D_3) رکھ کر S_4 ایک لمحے کے لئے دبا کر لکھ (پینا 3) لمحاتی پست کرتے ہوئے حافظہ میں مطلوب پتہ ($a_3a_2a_1a_0$) پر مواد لکھا جاتا ہے۔

یاد رہے برنامہ نویسی کے دوران S_2 (یعنی S_{2a} اور S_{2b}) کے بازو ”برنامہ لکھ“ بیٹھک پر ہوں گے جس کی بدولت AA_0 تا AA_3 دستی پتہ اور D_0 تا D_7 دستی مواد حافظہ کو منراہم ہوگا۔

حافظہ میں برنامہ اور مواد لکھنے کے بعد S_2 کو ”دوڑ بیٹھک“ پر رکھ کر کمپیوٹر کو چلنے کے لئے تیار کیا جاتا ہے۔

دفتر ہدایت

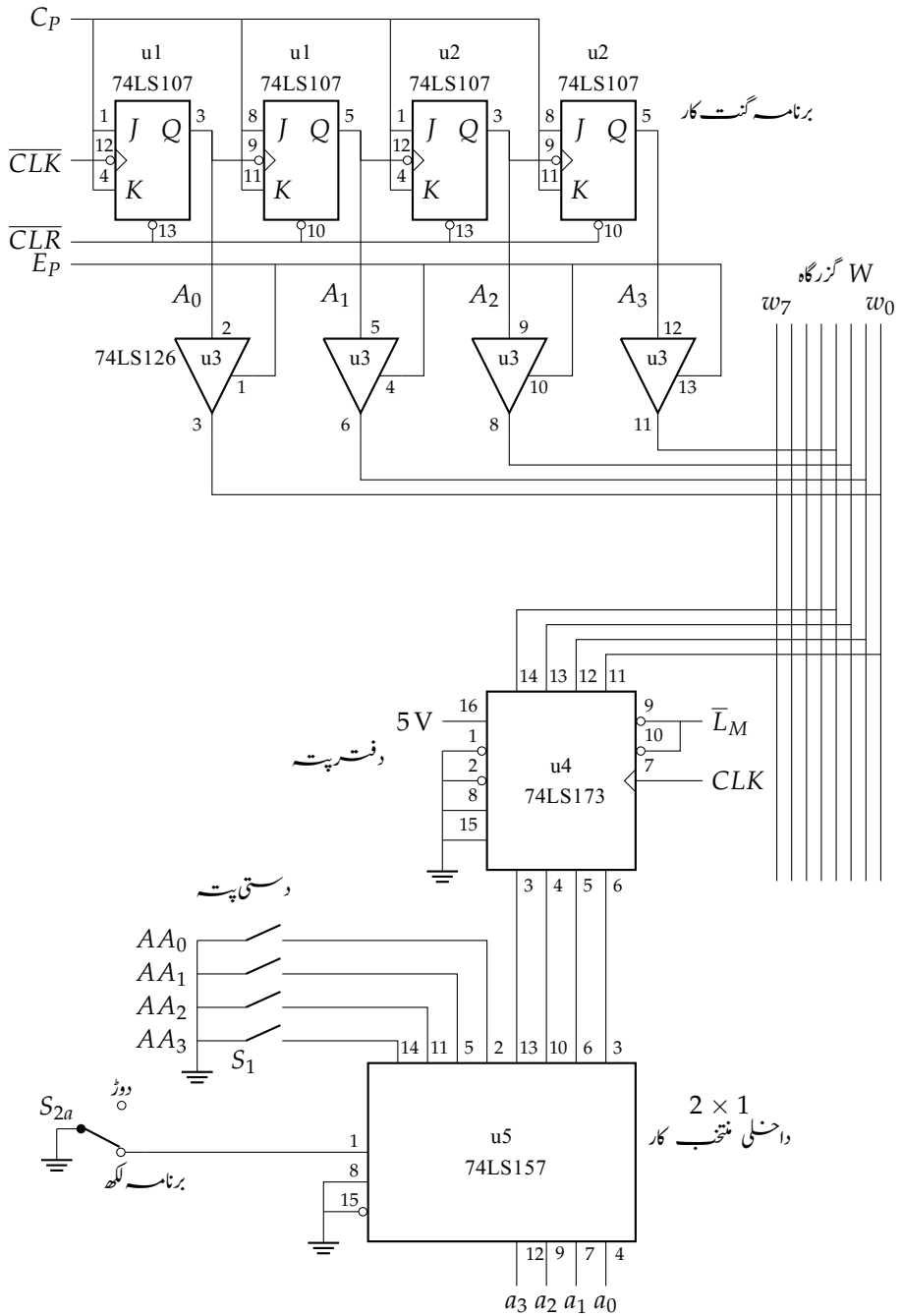
$u8$ اور $u9$ مخلوط دور $74LS173$ ہیں۔ ایک مخلوط دور میں سہ حال 4 بٹ مستحکم کار دفنا تپائے جاتے ہیں۔ یہ دو مخلوط ادوار مل کر 8 بٹ ”دفتر ہدایت“ دیتے ہیں۔ $u8$ کے 1 اور 2 پنیے زمین سے جوڑ کر مخلوط دور کا مخارج $I_4I_5I_6I_7$ دو حال بنایا گیا ہے۔ یہ ریزہ متابو ترتیب کار کے ”ہدایت رمسز کشا“ کو جاتا ہے۔ دفتر ہدایت کے زیریں ریزہ کو، جو $u9$ کا مخارج ہے، \bar{E}_I اشارہ متابو کرتا ہے۔ پست \bar{E}_I اس ریزہ کو W گزر گاہ پر ڈالتا ہے۔

دفتر الف

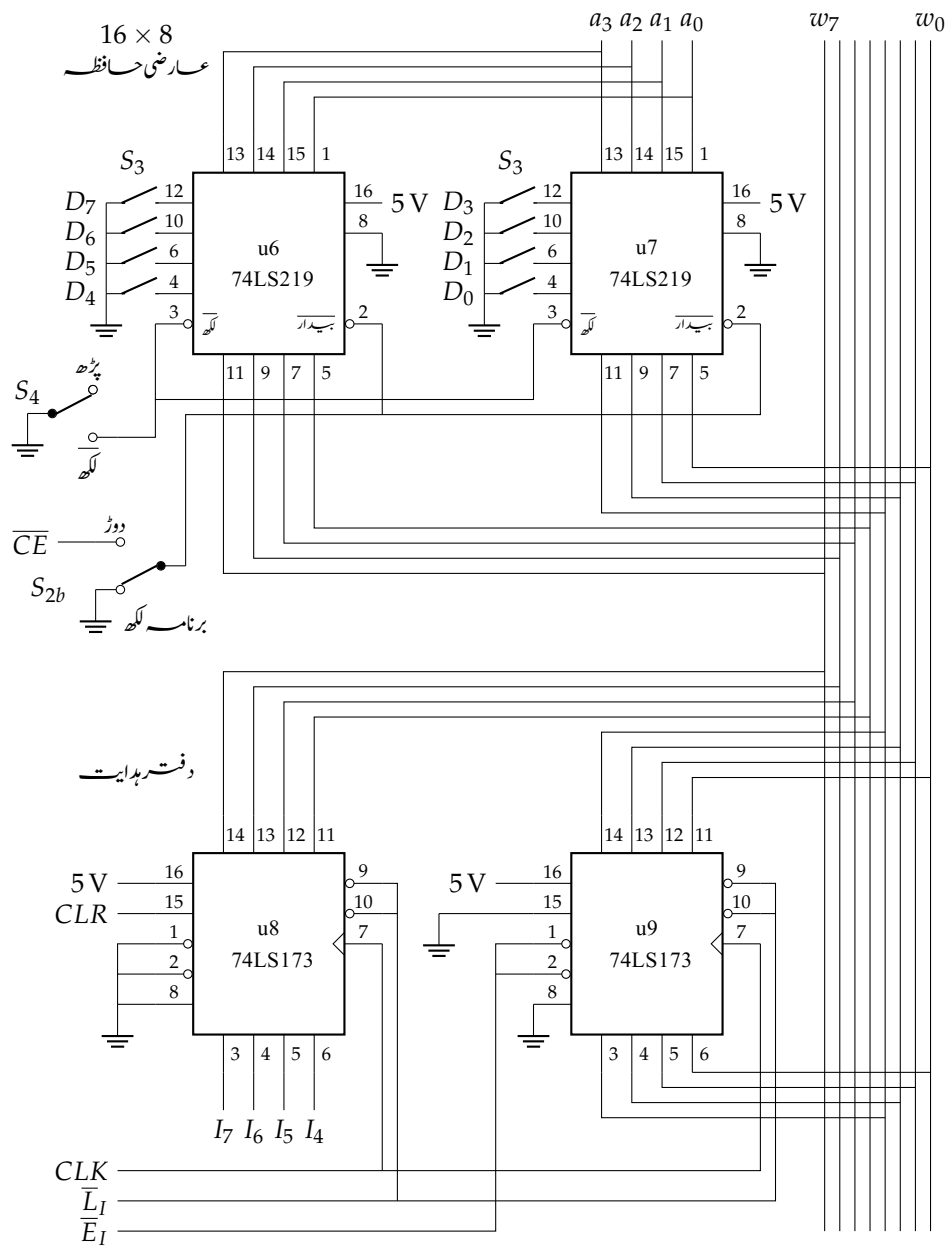
مخلوط ادوار $u10$ اور $u11$ ، جو $74LS173$ ہیں، ”دفتر الف“ دیتے ہیں (شکل ۱۲.۱۵ دیکھیں)۔ دونوں مخلوط دور کے 1 اور 2 پنیے زمین سے جوڑ کر مخارج دو حال بنایا گیا ہے۔ دو حال مخارج جمع و منفی کار کو منراہم کیا گیا ہے۔ $u12$ اور $u13$ مخلوط دور ($74LS126$) سہ حال سوچ ہیں جو بلند E_A کی صورت میں دفتر الف کا مخارج W گزر گاہ پر ڈالتے ہیں۔

جمع و منفی کار

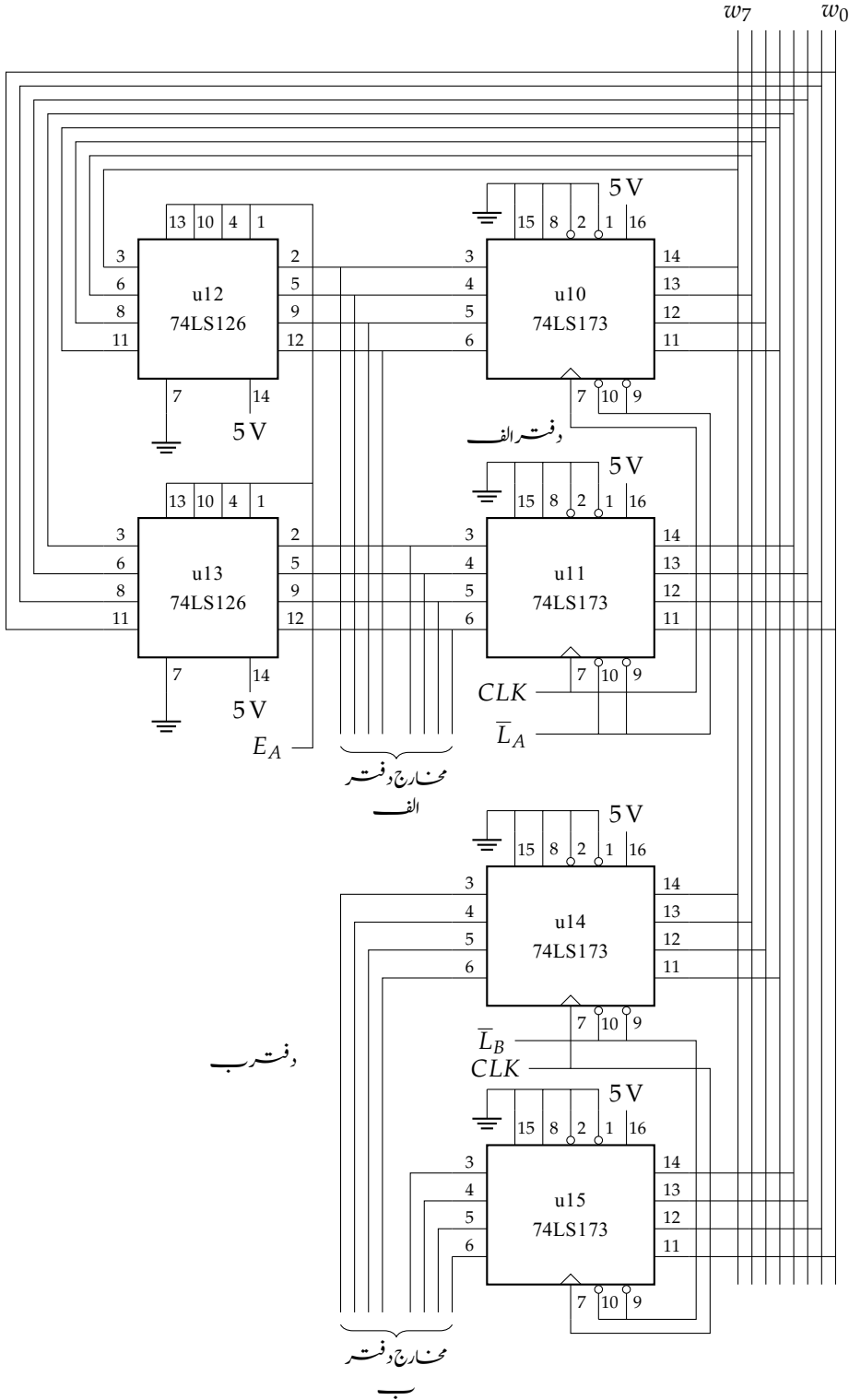
$u18$ اور $u19$ مخلوط دور $74LS86$ ہیں۔ یہ بلا مشرکت جمع گیٹ بطور متابو کردہ متمم کار کار ادا کرتے ہیں۔ پست S_U کی صورت میں دفتر ب کا مواد بغیر تبدیل ہوئے ان گیٹ سے گزرتا ہے۔ بلند S_U کی صورت میں ب کے مواد کا تکملہ 1 ان گیٹوں سے مخارج ہوگا اور ساتھ ہی کمتر تر رتی بٹ کے ساتھ 1 جمع ہو کر تکملہ 2 دیگا۔



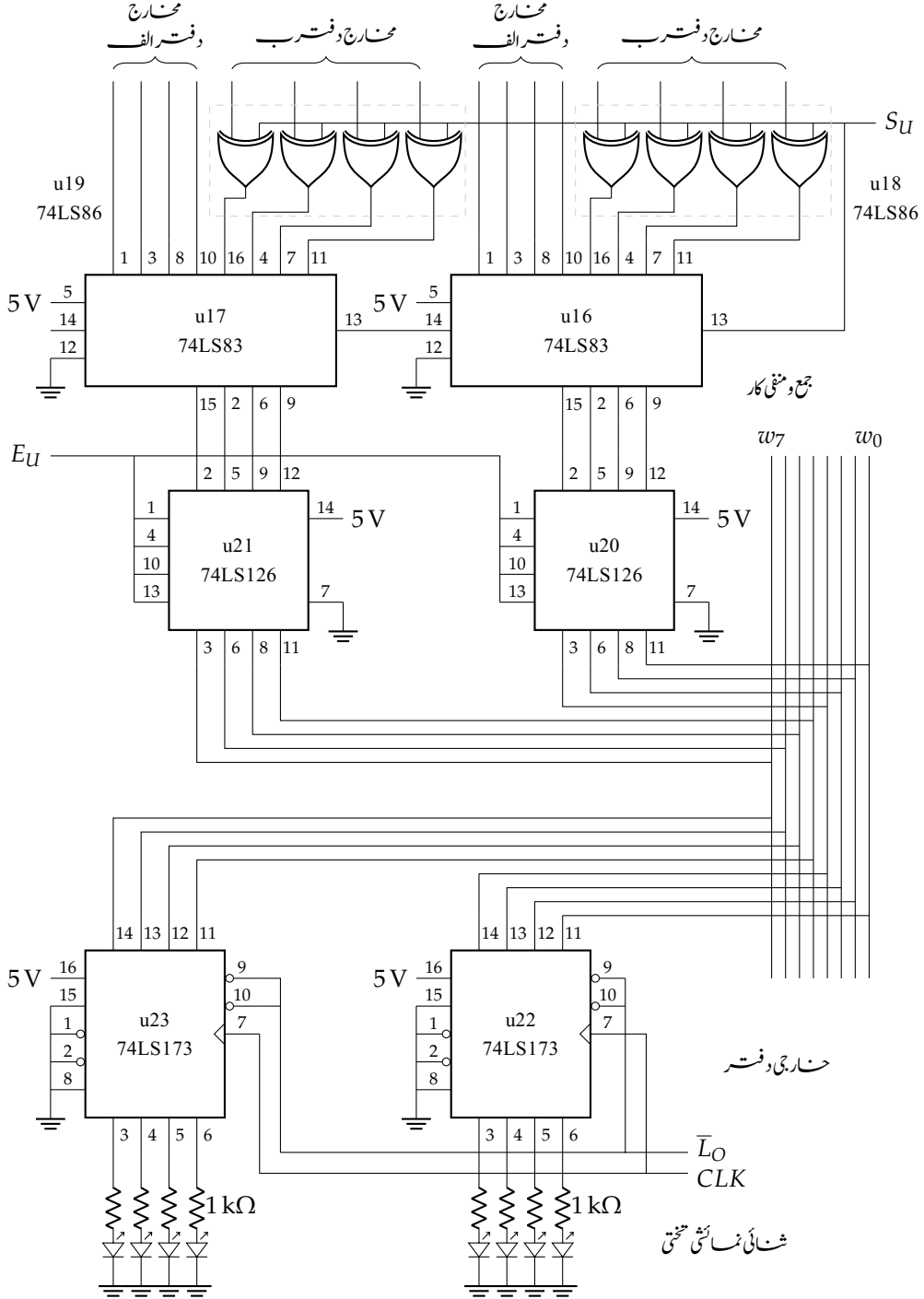
شکل ۱۳.۱۳: برنامه گنت کار



شکل ۱۲.۱۳: حافظہ اور دفتربدایت



شکل ۱۲.۱۵: دفترب الف اور جمع و منفی کار



شکل ۱۲.۱۶: جمع و منفی کار اور خارجی دفتر

u16 اور u17 مخلوط دور 74LS83 ہیں، جو 4 بٹ مکمل جمع کار ہے۔ دونوں کو جوڑ کر 8 بٹ ”مکمل جمع و منفی کار“ حاصل کیا گیا ہے۔ u20 اور u21، جو 74LS126 ہیں، 8 بٹ نتیجہ کو سہ سال بنا کر W گزر گاہ پر ڈالتے ہیں۔

دفتر ب اور خارجی دفتر

u14 اور u15، جو 74LS173 ہیں، مسل کر ”دفتر ب“ دیتے ہیں۔ دونوں کے پینا 1 اور 2 زمین سے جوڑ کر خارجی دو حال بنا گیا ہے۔ دفتر الف کے مواد کے ساتھ دفتر ب کا مواد جمع کیا جاتا ہے یا اس سے دفتر ب کا مواد منفی کیا جاتا ہے۔

u22 اور u23، جو 74LS173 ہیں، ”خارجی دفتر“ دیتے ہیں۔ خارجی دفتر ثنائی نمائشی تختی کو چلاتا ہے۔ نمائشی تختی پر ہم نتائج دیکھ سکتے ہیں۔

بلا ٹپک صاف و چل

شکل ۱۲.۱۷ میں ”بلا ٹپک صاف و چل دور“ پیش ہے، جس کے دو مخارج ہیں؛ دفتر ہدایت کے لئے \overline{CLR} جبکہ برنامہ گنت کار اور چھلا گنت کار کے لئے CLR اشارہ۔ \overline{CLR} ساعت چالو کرنے والے پلٹ u29 کو بھی جاتا ہے۔ S5 داب بتام ہے جو د آزاد حالت میں ”چل بیٹھک“ پر رہتا ہے۔ دبانے سے اس کا بازو ”صاف“ کو زمین سے ملا کر بلند CLR اور پست \overline{CLR} پیدا کرتا ہے۔ بتام کو آزاد چھوڑنے سے اس کا بازو ”چل“ کو زمین سے ملا کر پست CLR اور بلند \overline{CLR} پیدا کرتا ہے۔ یوں داب بتام کو دبا کر دونوں اشارے فعال ملیں گے۔

سوچ کا بازو ایک بیٹھک سے دوسری بیٹھک منتقل کرتے وقت بازو ٹپکیاں کھا کر بیٹھتا ہے، جس سے متعدد اشارات پیدا ہوتے ہیں۔ ہمیں عموماً ایک مستند اشارہ درکار ہوگا۔ شکل ۱۲.۱۷ میں S6 کا بازو ”صاف“ پر بٹھانے سے ٹپکیوں کی بدولت ”صاف“ پر متعدد 0 اور 1 پیدا ہوں گے، تاہم u24 کے دو ضرب متمم گیٹ صرف ایک پست \overline{CLR} پیدا کرتے ہیں؛ گویا، سوچ بلا ٹپکے^{۳۹} کر دیا گیا۔

دھیان رہے u24 کا آدھا حصہ ”بلا ٹپک صاف و چل“ اور باقی ”بلا ٹپک قدم با قدم“ دور میں مستعمل ہے۔ u24 مخلوط دور 74LS00 کو غاہ کرتا ہے جس میں 2 داخلی چو ضرب متمم گیٹ پائے جاتے ہیں۔

بلا ٹپک قدم با قدم دور

یہ کمپیوٹر دو طرز میں چل سکتا ہے؛ دستی یا خود کار۔ S6 ایک قطب دو چال^{۴۰} سوچ ہے، جو ”بلند“ بیٹھک پر یا ”پست“ بیٹھک پر بیٹھارہ سکتا ہے۔ دستی طرز میں S6 ایک مرتب ”بلند“ اور ایک مرتب ”بیٹھک“ پر بٹھانے سے ساعت کی ایک مکمل دھڑکن پیدا ہوگی۔ ”بلند“ بیٹھک پر S6 بلند CLK دیگا؛ ”پست“ بیٹھک پر S6 پست CLK دیگا۔ دوسرے لفظوں میں، جیسے جیسے آپ S6 کو ایک بیٹھک سے دوسری بیٹھک پر بٹھاتے ہیں، شکل ۱۲.۱۷ میں پیش، ”بلا ٹپک قدم با قدم دور“ باری باری ایک T حال پیدا ہوگا۔ یوں آپ کمپیوٹر کو مختلف T حال سے گزار کر اس کا تفصیلی معائنہ کر سکتے ہیں، جو خرابی کی صورت میں کمپیوٹر ٹھیک کرنے میں مددگار ثابت ہوگا۔

^{۳۹}debounced
^{۴۰}spdt,single-poledouble-throw

بلائیپک دستی و خود کار

S₇ ایک قلعہ دو پال سوئچ ہے۔ جب سوئچ دستی بیٹھک پر ہو، u26 کا پینا 1 بسند ہوگا اور یوں قدم بامقدم تمام فعال ہوگا (یعنی u24 کے پینا 11 پر موجود اشارہ u26 سے گزر کر u25 کے پینا 11 پہنچ کر CLK اور \overline{CLK} پیدا کرے گا)۔ جب سوئچ خود کار بیٹھک پر بیٹھا ہو، کمپیوٹر خود کار کام کرے گا (یعنی u25 کے پینا 11 تک ساعت پیدا کرنے والا اشارہ u29 کے پینا 3 سے پہنچے گا)۔ u25 کے دو ضرب متمم گیٹ S₇ کو بلائیپک بناتے ہیں۔ u25 کے باقی دو ضرب متمم گیٹ قدم بامقدم یا خود کار ساعت میں سے ایک کو CLK اور \overline{CLK} تک پہنچاتے ہیں۔

ساعت مستحکم کار

u25 کا پینا 11 ”ساعت مستحکم کار“ کو حبا تا ہے۔ u27 کے دو سلسلہ وار حبڑے نفی گیٹ CLK اور ایک نفی گیٹ \overline{CLK} پیدا کرتے ہیں۔ اب تک 74LSxxxx سلسلہ کے کم طامتی مخلوط ادوار استعمال کیے گئے جو حنا رچی پنیوں پر زیادہ طاقت مسرا ہم نہیں کر سکتے۔ u27 مخلوط دور 74xxxx سلسلہ سے منتخب کیا گیا جو حنا رچی پنیوں پر زیادہ طاقت مسرا ہم کرتے ہوئے 74LSxxxx سلسلہ کے 20 برقی بوجھ چلا سکتے ہیں۔

ان نقٹوں میں 74LS107 اور 74LS173 کی تعداد سے CLK، \overline{CLK} ، CLR، اور \overline{CLR} پر LS برقی بوجھ دریافت کیا جاسکتا ہے۔ ایک LS بوجھ سے مسرا د 74LSxxxx سلسلہ مخلوط ادوار کا ایک داخلہ پنی ہے۔

$$CLK = 19 \text{ برقی بوجھ}$$

$$\overline{CLK} = 2 \text{ برقی بوجھ}$$

$$CLR = 1 \text{ برقی بوجھ}$$

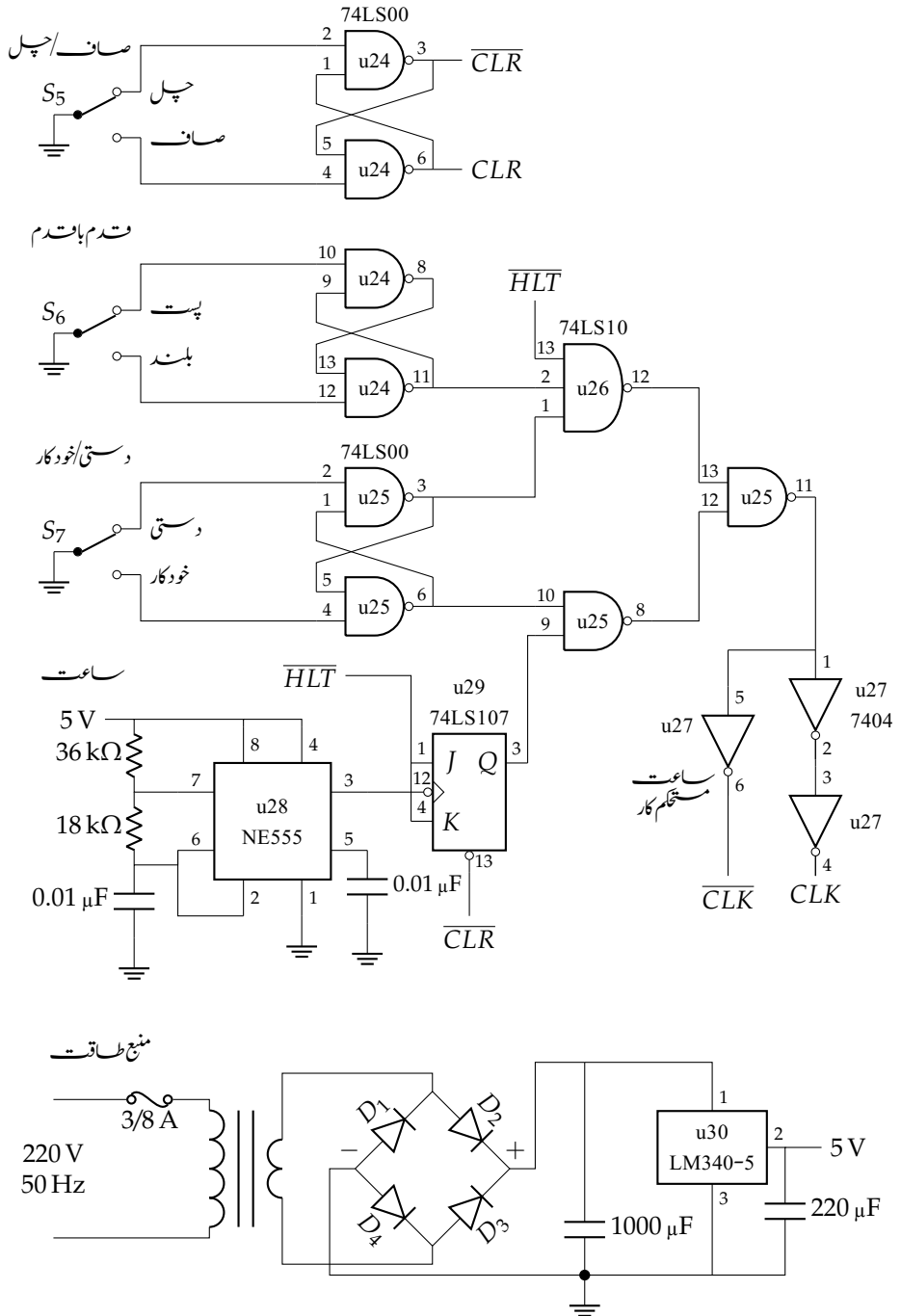
$$\overline{CLR} = 20 \text{ برقی بوجھ}$$

یوں u27 کے خا رچی اشارات CLK اور \overline{CLK} اپنا بوجھ اٹھا سکتے ہیں۔ اسی طسرح u25 کے حنا رچی اشارے CLR اور \overline{CLR} بھی اپنا بوجھ اٹھا سکتے ہیں۔

ساعت اور منبع طاقت

u28 مخلوط دور NE555 کو ظا ہر کرتا ہے جو مختلف دورانیے پیدا کر سکتا ہے۔ یہاں اس سے 75 فی صد فعال عرصے کا مستطیل 2 kHz اشارہ حاصل کیا گیا ہے جو u29 پلٹ کو حبا تا ہے۔ یہ پلٹ اس اشارے سے 50 فی صد فعال عرصے کا 1 kHz اشارہ پیدا کرتا ہے۔

منبع طاقت کو گھریلو 220 V (50 Hz) برقی طاقت مہیا کی جاتی ہے جس کو ٹرانسفار مسر گھاتا ہے۔ مکمل لہر مسختے کار ^{۳۱} اور 1000 μ F کا برقی گیر ^{۳۲} اس سے تقسریباً 20 V یک مسر رو حاصل کرتے ہیں۔ u30 جو LM340T - 5 کو ظا ہر کرتا ہے مستحکم 5 V دیگا۔



شکل ۱۲.۱: ساعت، منبع طاقت، اور بلا ٹپک صاف و چل۔

ہدایت رمز کشا

$u31$ کے چار خفی گیت ہدایتی رمز ہٹ $I_7 I_6 I_5 I_4$ کا متمم دیتے ہیں (شکل ۱۲.۱۸ دیکھیں)۔ $u32$ ، $u33$ اور $u34$ ہدایتی رموز سے (جدول ۱۲.۲ کے تحت) پانچ ہدایات: نقل، جمع، منفی، برآمد، اور رک حاصل کرتے ہیں۔ یاد رہے، ایک وقت صرف ایک ہدایت فعال ہوگی۔ (رک اشارہ پست فعال جبکہ باقی بلند فعال ہیں۔)

جب ”رک“ دفتر ہدایت میں ہو، $I_7 I_6 I_5 I_4$ ہٹ 1111 ہوں گے اور رک پست ہوگا۔ یہ اشارہ قدم با قدم ساعت کے دور میں $u26$ کے پینا 13 اور خود کار ساعت کے دور میں $u29$ کو جلاتا ہے۔ جب رک فعال (پست) ہو کمپیوٹر کی دستی اور خود کار ساعت رک جائیں گی لہذا CLK اور \overline{CLK} اشارے رک جائیں گے اور کمپیوٹر کام کرنا روک دیگا۔

چھلا گنت کار

چھلا گنت کار، جس کو بعض اوقات **حال گنتے کار**^{۴۳} کہتے ہیں، $u36$ ، $u37$ اور $u38$ پر مشتمل ہے (شکل ۱۲.۱۸ دیکھیں)۔ یہ تینوں مخلوط دور 74LS107 کو ظاہر کرتے ہیں۔ ایک 74LS107 میں دو جے کے آت اعنلام پلٹ پائے جاتے ہیں۔ S_5 ، شکل ۱۲.۱۷ میں موجود ہے، دبانے سے چھلا گنت کار ابتدائی حال اختیار کرتا ہے جس میں صرف T_1 بلند ہوگا۔ یاد رہے بائیں ترین پلٹ کے \overline{Q} ($u38$ کا پینا 6) سے T_1 حاصل کیا گیا ہے، جو \overline{CLR} پست کرنے سے بلند ہوگا۔ CLK اشارہ پست فعال مداحخل کو مہیا کیا گیا ہے لہذا T حال ساعت کے کسارہ اترائی پر تبدیل ہوگا۔ نصف ساعت بعد، جیسا ہم ذکر کر چکے، کسارہ چپڑھائی دفناتر میں مواد بھرتا ہے۔

فتابو تالب

ہدایت رمز کشا سے نقل، جمع، منفی، اور برآمد اشارے **قالو قالے**^{۴۴}، $u39$ تا $u48$ ، کو جلاتے ہیں (شکل ۱۲.۱۹ دیکھیں)۔ ساتھ ہی چھلا گنت کار کے T_1 تا T_6 اشارے بھی فابو تالب کو فسراہم کیے جاتے ہیں۔ (ایسا دور جس کو مختلف جگہوں سے بٹوں کے دو گروہ ملتے ہوں **قالو قالے** کہلاتا ہے)۔ یہ فتاب 12 ہٹ فسر دہدایت کا ”فتابو لفظ“ پیدا کرتا ہے، جو کمپیوٹر کو بتاتا ہے کہ اس نے کیا کرنا ہے۔

(شکل ۱۲.۱۹ میں پہلے T_1 اور اس کے بعد T_2 ، اور اسی طرح چلتے ہوئے T_3 بلند ہوگا۔ فابو تالب پر غور کے دوران آپ درج ذیل دریافت کریں گے۔ بلند T_1 کی صورت میں بلند E_P اور پست \overline{L}_M (پست حال) پیدا ہوگا؛ بلند T_2 کی صورت میں بلند C_P (بڑھوتری حال) پیدا ہوگا؛ اور بلند T_3 کی صورت میں پست \overline{C}_E اور پست \overline{L}_I (حافظہ حال) پیدا ہوگا۔ یوں اس کمپیوٹر میں پہلے تین T حال لازماً بازیابی پھیرا ہوں گے۔ بازیابی پھیرا کے فابو لفظ درج ذیل ہیں۔

حال	فتا بولفظ	فعال بٹ
T_1	5E3H	E_P, \bar{L}_M
T_2	BE3H	C_P
T_3	263H	$\bar{C}\bar{E}, \bar{L}_I$

تعمیلی پھیرا کے دوران T_4 تا T_6 یک بعد دیگرے بلند ہوں گے۔ ساتھ ہی رمز کشا اشاروں (قتل تا برآمد) میں سے صرف ایک بلند (فعال) ہوگا۔ ان وجوہات کی بدولت، فتا بولفتاب فعال بٹوں کو درست فتا بولتاروں تک پہنچا پاتا ہے۔

مشال کے طور پر، جب ”قتل“ بلند ہو، 2 داخل ضرب متمم گیٹوں میں (نیچے سے گنتے ہوئے) پہلا، چوتھا، ساتواں، اور دسواں فعال ہوں گے۔ جب T_4 بلند ہو، پہلا اور ساتواں ضرب متمم گیٹ فعال ہو کر پست \bar{L}_M اور پست \bar{E}_I دیں گے (لہذا دفتر پست میں پست ڈالا جائے گا)۔ جب T_5 بلند ہو، چوتھا اور دسواں ضرب متمم گیٹ فعال ہوں گے، جو پست $\bar{C}\bar{E}$ اور پست \bar{L}_A دیں گے (لہذا حافظہ سے مواد دفتر الف منتقل ہوگا)۔ جب T_6 بلند ہو، تمام فتا بولفتاب غیر فعال ہوں گے (لہذا اکیپیڈٹرانز ہوگا)۔

آپ سے گزارش ہے کہ باقی ہدایات کی تعمیل (بلند جمع، بلند منفی، اور بلند برآمد) کے دوران فتا بولفتاب کی کارکردگی پر غور کریں تاکہ آپ دیکھ پائیں فتا بولفتاب کیسے جدول ۱۲.۵ کی حشر دہدایات پیدا کرتا ہے۔

حپل

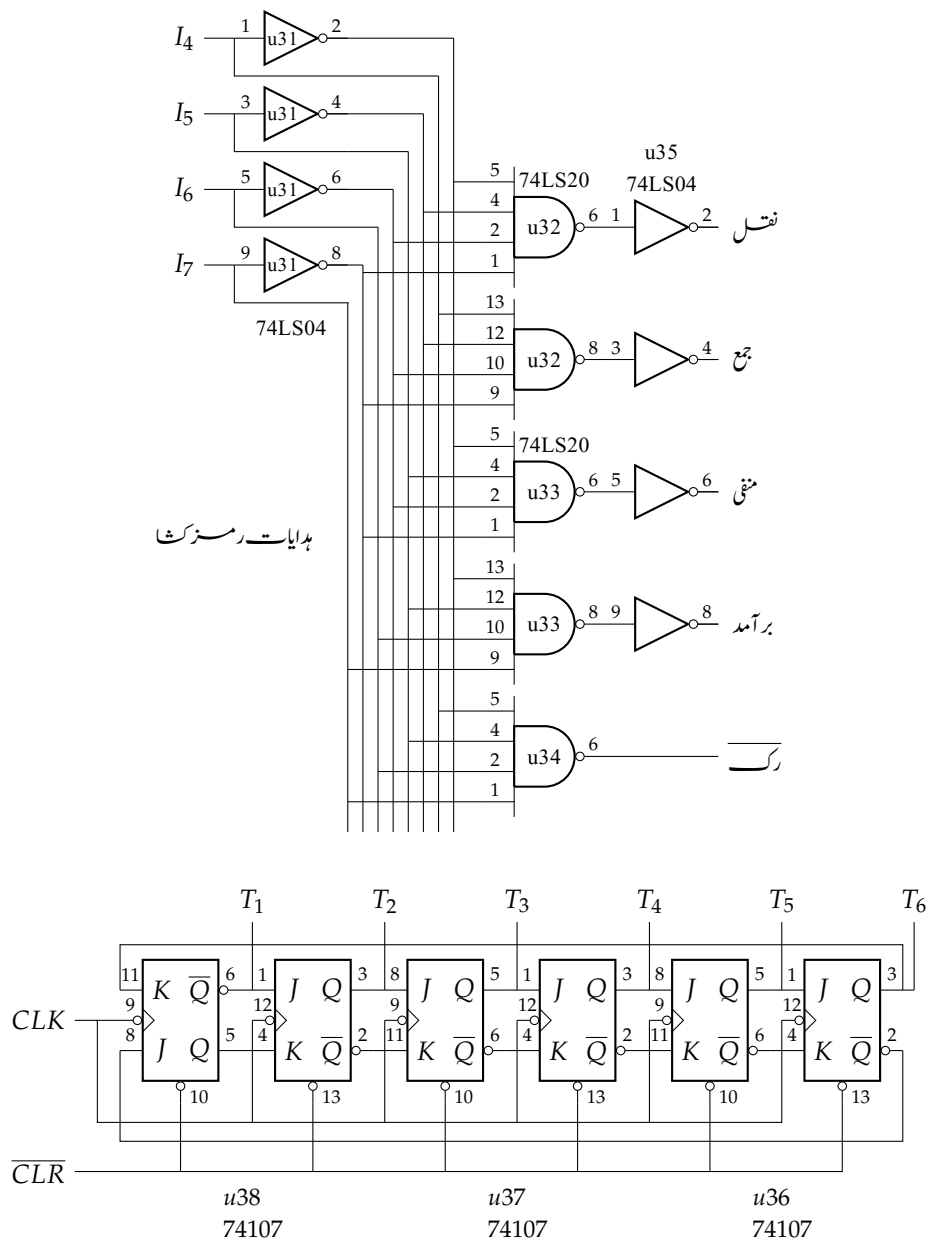
کمپیوٹر سے کوئی کام لینے سے پہلے اس کے حافظہ میں برنامہ اور مواد بھرا جاتا ہے۔ برنامہ خپلے حافظہ اور مواد بالا حافظہ میں رکھ کر ”حاف“ بتام دیا کرواپس اٹھنے دیا جاتا ہے جس سے ایک لمحے کے لئے CLR اور $\bar{C}\bar{L}\bar{R}$ فعال ہوں گے۔ CLK اور $\bar{C}\bar{L}\bar{K}$ ساعتی اشارے دفناتر کو اور گنت کار چلاتے ہیں۔ فتا بولتریب کار سے حنار حشر دہدایت ساعت کے کنارہ چٹھائی پر عمل کا تعین کرتا ہے۔

ہر ایک مشینی پھیرا بازیابی پھیرے سے آغاز کرتا ہے۔ T_1 پست حال، T_2 بڑھوتری حال، اور T_3 حافظہ حال ہوگا۔ بازیابی پھیرے کے اختتام پر دفتر دہدایت میں ہدایت پائی جائے گی۔ حشر دہدایت کی رمز کشائی کے بعد فتا بولفتاب خود بخود درست تعمیلی معمولہ پیدا کرتا ہے۔ تعمیلی پھیرا کی تکمیل پر چھلا گنت کار دوبارہ T_1 سے آغاز کرتا ہے اور اگلا مشینی پھیرا شروع ہوتا ہے۔

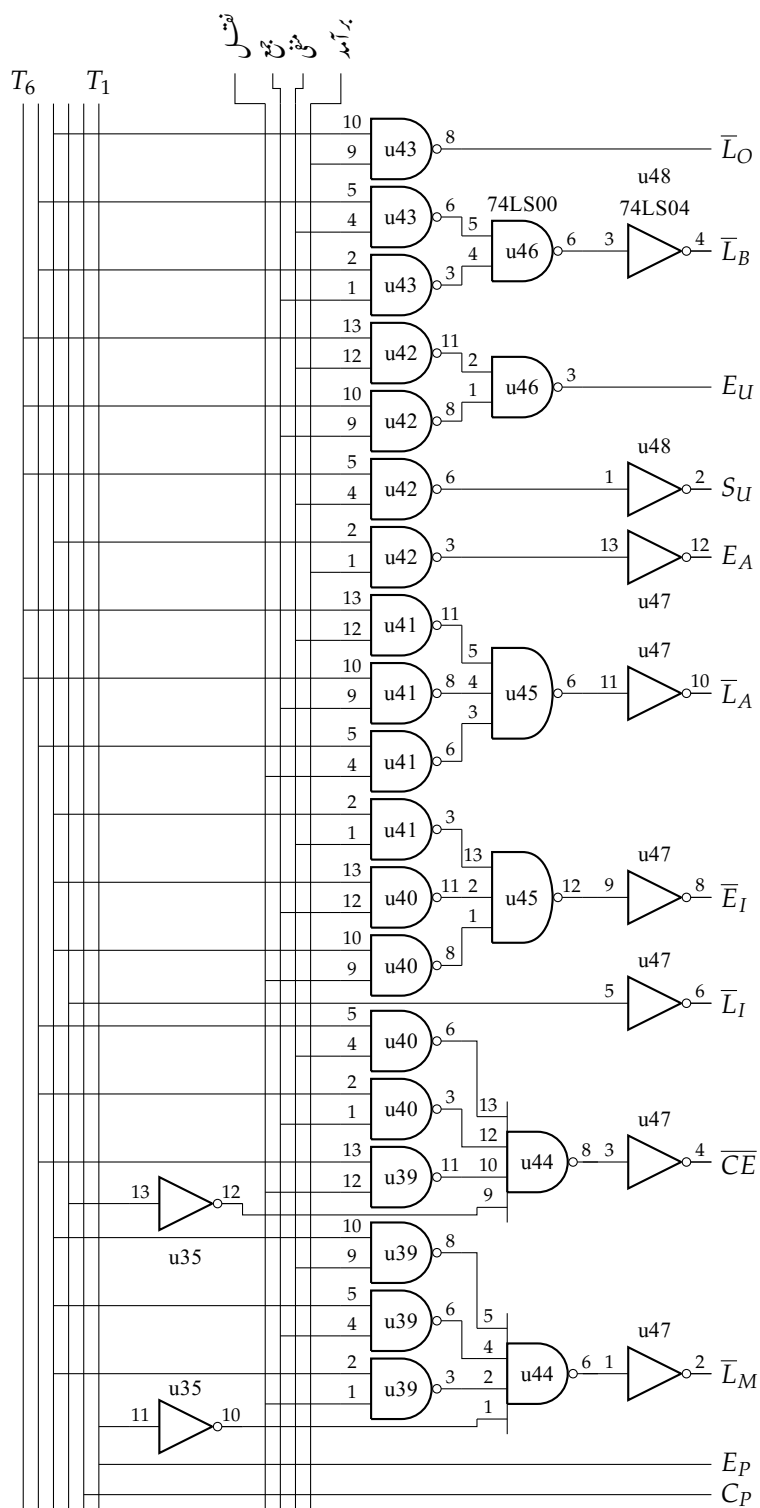
دفتر دہدایت میں ”رک“ ہدایت بھرتے ہی کمپیوٹر کام کرنا روک دیگا۔

۱۲.۸ حشر در نامہ نویسی

ہر ایک تعمیلی پھیرے کے لئے درکار حشر دہدایت کے حصول کا ایک طریقہ شکل ۱۲.۱۹ میں پیش کیا گیا ہے۔ زیادہ تعداد کی ہدایات کے لئے درکار فتا بولفتاب بہت بڑا ہوگا جس میں سیکڑوں یا ہزاروں کی تعداد میں گیٹ مستعمل ہوں گے۔ اتنی زیادہ تعداد میں گیٹوں کو برقی تاروں کے ذریعہ آپس میں جوڑنا آسان نہیں۔ یہی وجہ ہے کہ تحقیق کاروں نے دیگر راہ تلاش کیے۔



شکل ۱۲.۱۸: ہدایات کی رمزکشی اور چھ لگنت کار۔



شکل ۱۳.۱۹: دستورات

حشر درنامہ نویسی ایک ایسی متبادل ترکیب ہے۔ بنیادی طور پر فتا بوقتالب سے حشر دہدایت پیدا کرنے کی بجائے انہیں پختہ حافظہ میں رکھا جاتا ہے، جس سے فتا بوقتیب کاربنا آسان ہو جاتا ہے۔

حشر درنامہ ذخیرہ کرنے کا عمل

پتے مختص کر کے اور تعمیلی معمولہ شامل کرتے ہوئے ہم جدول ۱۲.۶ میں پیش حشر دہدایت حاصل کر سکتے ہیں، جنہیں **قالبو الفاظ** کے پختہ حافظہ میں ذخیرہ کیا جاسکتا ہے۔ بازیابی معمولہ $0H$ تا $2H$ پتے پر، نقل معمولہ $3H$ تا $5H$ ، جمع معمولہ $6H$ تا $8H$ ، منفی معمولہ $9H$ تا BH ، اور برآمد معمولہ CH تا EH پر رکھے گئے ہیں۔

کسی بھی معمولہ تک رسائی کے لئے درست پتہ مہیا کرنا ہوگا۔ مثلاً، جمع معمولہ کے لئے ہمیں $6H$ ، $7H$ ، اور $8H$ پتے منراہم کرنا ہوگا۔ برآمد معمولہ چلانے کے لئے CH ، DH ، اور EH پتے منراہم کرنا ہوگا۔ یوں کسی بھی معمولہ تک رسائی درج ذیل تین اقدام پر چلتے ہوئے ممکن ہوگی۔

۱. معمولہ کا ابتدائی پتہ جاننا ہوگا۔
۲. معمولہ کے پتوں سے باری باری گزرنا ہوگا۔
۳. فتا بوقتالب کے پختہ حافظہ کو پتے منراہم کرنا ہوگا۔

پختہ حافظہ برائے پتہ

شکل 10-16 میں کمپیوٹر کی حشر درنامہ نویسی دکھائی گئی ہے، جو پتہ **محنتہ حافظہ** ^{۴۵}، **قابل پیش بھرائی** ^{۴۶} گنت کار، اور **قالبو محنتہ حافظہ** ^{۴۷} پر مشتمل ہے۔ پتہ حافظہ میں، جدول ۱۲.۶ میں دیے گئے، ہر ہدایت کا ابتدائی پتہ پایا جاتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں پتہ حافظہ میں جدول ۱۲.۷ کا مواد پایا جاتا ہے۔ جیسا آپ دیکھ سکتے ہیں، نقل معمولہ کا ابتدائی پتہ 0011، جمع معمولہ کا ابتدائی پتہ 0110 ہے، وغیرہ۔

جب ہٹ $I_7 I_6 I_5 I_4$ پتہ پختہ حافظہ کو چلائیں، ابتدائی پتہ پیدا ہوگا۔ مثلاً، اگر جمع ہدایت زیر تعمیل ہو، $I_7 I_6 I_5 I_4$ میں 0001 ہوگا، جو پتہ پختہ حافظہ کو منراہم ہوگا؛ پختہ حافظہ 0110 دیگا۔

فتا بوقتالب پیش بھرائی گنت کار

جب T_3 بلند ہو، فتا بوقتالب پیش بھرائی گنت کار کا ”بھر“ مداحل بلند ہوگا لہذا پتہ پختہ حافظہ سے گنتکار ابتدائی گنتی حاصل کرے گا۔ باقی T حال کے دوران گنت کار گنتی کرے گا۔

ابتدائی طور، صاف / چل بلا ٹپک دور بلند CLR اشارہ پیدا کرتا ہے۔ جمع گیٹ کے محنا رچ پر نسب RC اس اشارے کا تفرق لیتے ہوئے ایک باریک **سوز** ^{۴۸} پیدا کرتا ہے جو گنت کار کو صاف کرتی ہے۔ کمپیوٹر کی دوڑ شروع ہونے کے بعد T_1 حال میں گنت کار کی گنتی 0000، T_2 حال میں 0001، اور T_3 حال میں 0010 ہو

^{۴۵} addressROM
^{۴۶} presettable
^{۴۷} controlROM
^{۴۸} spike

جدول ۱۲.۶: کمپیوٹر الف کا پختہ حافظہ برائے فتاویٰ الفاظ

پتہ	مواد	معمولہ	فعال
0H	5E3H	بازیاب	E_P, \bar{L}_M
1H	BE3H		C_P
2H	263H		\overline{CE}, \bar{L}_I
3H	1A3H	نقل	\bar{L}_M, \bar{E}_I
4H	2C3H		\overline{CE}, \bar{L}_A
5H	3E3H		کوئی نہیں
6H	1A3H	جمع	\bar{L}_M, \bar{E}_I
7H	2E1H		\overline{CE}, \bar{L}_B
8H	3C7H		\bar{L}_A, E_U
9H	1A3H	منفی	\bar{L}_M, \bar{E}_I
AH	2E1H		\overline{CE}, \bar{L}_B
BH	3CFH		\bar{L}_A, S_U, E_U
CH	3F2H	برآمد	E_A, \bar{L}_O
DH	3E3H		کوئی نہیں
EH	3E3H		کوئی نہیں
FH	X	X	غیر متعمل

جدول ۱۲.۷: پختہ حافظہ برائے پتہ

پتہ	مواد	معمولہ
0000	0011	نقل
0001	0110	جمع
0010	1001	منفی
0011	xxxx	کوئی نہیں
0100	xxxx	کوئی نہیں
0101	xxxx	کوئی نہیں
0110	xxxx	کوئی نہیں
0111	xxxx	کوئی نہیں
1000	xxxx	کوئی نہیں
1001	xxxx	کوئی نہیں
1010	xxxx	کوئی نہیں
1011	xxxx	کوئی نہیں
1100	xxxx	کوئی نہیں
1101	xxxx	کوئی نہیں
1110	1100	برآمد
1111	xxxx	کوئی نہیں

گی۔ بازیابی کا ہر پھیرا ایک جیسا ہوگا، چونکہ T_1 ، T_2 ، اور T_3 حال کے دوران گنت کار بالستریب 0000، 0001، اور 0010 دیگا۔

دفتر ہدایت میں موجود ہدایتی رمز تعمیلی پھیرا متاثر کرتا ہے۔ اگر جمع ہدایت بازیاب کی جائے، $I_4 I_5 I_6 I_7$ کے پٹ 0001 ہوں گے۔ یہ ہدایتی رمز پتہ پختہ حافظہ کو چلاتے ہوئے 0110 (جدول ۱۲.۷ دیکھیں) پیدا کرے گا، جو متاثر پتہ پیش بھرائی گنت کار کو بطور ابتدائی پتہ منراہم کیا جاتا ہے۔ بلند T_3 کے دوران ساعت کے اگلے کنارہ اثراتی پر 0110 متاثر پتہ پیش بھرائی گنت کار میں بھرا جائے گا۔ یوں گنت کار ”جمع“ معمولہ کے ابتدائی گنتی سے آغاز کرتے ہوئے آگے گنتا ہے۔ T_4 حال کے دوران گنت کار کا مخارج 0110، T_5 حال کے دوران 0111، اور T_6 حال کے دوران 1000 ہوگا۔

T_1 حال کے شروع میں، T_1 اشارے کا پتہ پیش کنارہ تصرف کرتے ہوئے ایک باریک ثبت سوزن پیدا کیا جاتا ہے، جو گنت کار کو صاف کر کے 0000 کرتی ہے؛ یہ بازیابی معمولہ کا ابتدائی پتہ ہے۔ یوں ایک نئے مشین پھیرے کا آغاز ہوگا۔

متاثر پختہ حافظہ

متاثر پختہ حافظہ میں کمپیوٹر کے خنر دہدایات ذخیرہ کیے جاتے ہیں۔ بازیابی پھیرے کے دوران، متاثر پختہ حافظہ کو 0000، 0001، اور 0010 پتہ منراہم کیا جاتا ہے، لہذا یہ درج ذیل مخارج کرے گا۔

5E3H

BE3H

263H

یہ خنر دہدایات، جو جدول ۱۲.۶ میں پیش ہیں، پتہ حال، بڑھوتری حال، اور حافظہ حال پیدا کرتے ہیں۔

”جمع“ ہدایت کی تعمیل کے دوران، متاثر پختہ حافظہ کو تعمیلی پھیرے کے دوران 0110، 0111، اور 1000 پتہ منراہم ہوں گے۔ پختہ حافظہ کے مخارج بالستریب درج ذیل ہوں گے۔

1A3H

2E1H

3C7H

جیسا ہم پہلے ذکر کر چکے، یہ خنر دہدایات ”جمع“ کی تعمیل کراتے ہیں۔

منرض کریں ”برآمد“ ہدایت کی تعمیل کی جبار ہی ہے۔ ہدایتی رمز 1110 ہوگا اور ابتدائی پتہ 1100 ہوگا (جدول ۱۲.۷ دیکھیں)۔ تعمیلی پھیرے کے دوران، گنت کار کے مخارج 1100، 1101، اور 1110 ہوں گے۔ متاثر پختہ حافظہ کے مخارج 3E3H، 3F2H، اور 3E3H ہوں گے (جدول ۱۲.۶ دیکھیں)۔ یہ معمولہ دفتر الف کا مواد برآمدی روزن کو منتقل کرتا ہے۔

متغیر مشینی پھیرا

جدول ۱۲.۶ میں حنرد ہدایت 3E3H فنارغ رہنے کی ہدایت ہے۔ یہ نقل معمولہ میں ایک مرتبہ اور برآمد معمولہ میں دو مرتبہ پایا جاتا ہے۔ کمپیوٹر الف میں فنارغ ہدایت استعمال کر کے تمام ہدایات کے لئے مقررہ مشین پھیرا^۹ حاصل کیا جاتا ہے۔ یوں ہر ہدایت ٹھیک چھ T حال کا ہوگا۔ بعض کمپیوٹر میں مقررہ مشینی پھیرا موزوں ہوگا تاہم، جہاں تیز رفتار درکار ہو وہاں فنارغ ہدایت سے چھکارا حاصل کر کے رفتار بڑھائی جاسکتی ہے۔

ایسا T حال جس میں فنارغ ہدایت موجود ہو کو نظر انداز کرتے ہوئے آگے بڑھنے سے رفتار بڑھائی جاسکتی ہے۔ شکل 10-16 میں معمولی تبدیلی سے ایسا کرنا ممکن ہوگا۔ اس سے نقل ہدایت کا مشینی پھیرا گھٹ کر پانچ T حال (T_1, T_2, T_3, T_4 ، اور T_5) کا رہ جائے گا۔ برآمد ہدایت کا مشینی پھیرا گھٹ کر چار T حال (T_1, T_2, T_3 ، اور T_4) کا رہ جائے گا۔

متغیر مشینی پھیرا^{۱۰} حاصل کرنے کا ایک طریقہ شکل 10-17 میں پیش ہے۔ نقل ہدایت کے لئے T_1 تا T_5 حال ہو، ہو مقررہ مشینی پھیرا کی طرح ہیں۔ T_6 حال کے آغاز میں فتا بو پختہ حافظہ 3E3H (یعنی فنارغ حنرد ہدایت) پیدا کرے گا۔ ضرب متمم گیٹ اس ہدایت کو فوراً پچپان کر پست فنارغ خارج کرتا ہے۔ جیسا شکل 10-18 میں دکھایا گیا ہے، ضرب گیٹ کی مدد سے فنارغ چھلا گنت کار کو مہیا کیا گیا ہے۔ چھلا گنت کار فوراً T_1 حال اختیار کر کے نئے مشینی پھیرے کا آغاز کرتا ہے۔ یوں نقل ہدایت چھ سے گھٹ کر پانچ حال کا ہوگا۔

برآمد ہدایت میں پہلا فنارغ حنرد ہدایت T_5 حال میں پایا جاتا ہے۔ یوں T_5 حال کے آغاز میں فتا بو پختہ حافظہ 3E3H دیگا جس کو ضرب متمم گیٹ پچپان کر پست فنارغ پیدا کر کے چھلا گنت کار کو T_1 حال اختیار کرنے پر مجبور کرتا ہے۔ یوں، برآمد ہدایت چھ حال سے گھٹ کر چار حال کا ہوگا۔

خرد عامل کار (مانکروپراسیسر^{۱۱}) عموماً متغیر مشینی پھیرا استعمال کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر، 8085 میں، تمام فنارغ حنرد ہدایت سے چھکارا حاصل کرتے ہوئے، مشینی پھیرا دو سے چھ T حال پر مشتمل ہوگا۔

فوائد

حنرد برنامہ نویسی کا ایک فائدہ ہدایت رمز کش اور فتا بو فتا لب سے چھکارا ہے؛ زیادہ ہدایات کی صورت میں دونوں نہایت پیچیدہ ہوں گے۔ دوسرے لفظوں میں، پختہ حافظہ میں حنرد ہدایات ذخیرہ کرنا ہدایت رمز کش اور فتا بو فتا لب استعمال کرنے سے زیادہ آسان ہے۔

مزید، ہدایت رمز کش اور فتا بو فتا لب بنانے کے بعد ان میں تبدیلی لانا آسان نہیں ہوگا۔ آپ کو تاریں اتار کر دوبارہ لگانی ہوں گی۔ حنرد برنامہ نویسی کی صورت میں ایسا کرنے کی ضرورت نہیں؛ آپ کو صرف فتا بو پختہ حافظہ اور ابتدائی پتے کا پختہ حافظہ تبدیل کرنا ہوگا۔

خلاصہ

جدید حنرد عامل کار زیادہ تر تا بو پخت حافظہ اور ابتدائی پست حافظہ استعمال کرتے ہیں۔ ان کے حنرد برنامہ جدول زیادہ پیچیدہ ہوں گے، تاہم بنیادی فلسفہ یہی ہو گا جو اس باب میں بتایا گیا۔ حنرد ہدایات تا بو پخت حافظہ میں ذخیرہ کیے جاتے ہیں اور ان تک رسائی درکار ہدایت کے پست منراہم کرنے سے ہو کی جاتی ہے۔

سوالات

سوال ۱۲.۱: کمپیوٹر الف کا (مشال ۱۲.۱ کی طرز پر) ایسا برنامہ لکھیں جو درج ذیل کا نتیجہ شنائی مناشی تختی پر دکھائے۔

$$5 + 4 - 6$$

مواد کے لئے DH ، EH ، اور FH پست استعمال کریں۔

جواب:

پست	ہدایات
0H	نقل DH
1H	جمع EH
2H	منفی FH
3H	برآمد
4H	رک
DH	05H
EH	04H
FH	06H

سوال ۱۲.۲: آپ نے سوال ۱۲.۱ میں برنامہ لکھا۔ اس کا ترجمہ مشینی زبان میں کریں۔ مشینی زبان میں جواب شنائی اور سادس عشری روپ میں پیش کریں۔

سوال ۱۲.۳: درج ذیل حل کرنے کے لئے کمپیوٹر کی مادری زبان میں برنامہ لکھیں۔ مواد کے لئے BH تا FH پست استعمال کریں۔

$$8 + 4 - 3 + 5 - 2$$

جواب:

پت	ہدایات
0H	نقل BH
1H	جمع CH
2H	منفی DH
3H	جمع EH
4H	منفی FH
5H	رک
BH	08H
CH	04H
DH	03H
EH	05H
FH	02H

سوال ۱۲.۴: گزشتہ سوال میں لکھا گیا برنامه مشینی زبان میں ترجمہ کریں۔ جواب شنائی اور سادس عشری روپ میں پیش کریں۔

سوال ۱۲.۵: جمع ہدایت کی وقتیہ ترسیلات شکل میں پیش ہیں۔ منفی ہدایت کی وقتیہ ترسیلات کھینچیں۔

سوال ۱۲.۶: فرض کریں 8085 کی ساعت کا تعدد 3 MHz ہے۔ جمع ہدایت کی بازیابی اور تعمیل کے لئے چار T حال درکار ہیں۔ یہ کتنا وقت ہے؟

سوال ۱۲.۷: کمپیوٹر الف کے نقل معمولہ کی حشر ہدایات کیا ہیں؟ منفی معمولہ کے لئے کیا ہیں؟ جواب شنائی اور سادس عشری روپ میں پیش کریں۔

جواب: ”نقل“ کے لئے 1A3H ، 2C3H ، 3E3H یا 000110100011 ، 001011000011 ، 001111100011 ؛ منفی کے لئے 1A3H ، 2E1H ، 3CFH یا 000110100011 ، 001011100111 ، 001011100001

سوال ۱۲.۸: فرض کریں ہم دفتر الف کا مواد دفتر ب میں منتقل کرنا چاہتے ہیں۔ ہمیں ایک نئی حشر ہدایت درکار ہے۔ یہ حشر ہدایت کیا ہوگی؟ جواب شنائی اور سادس عشری روپ میں پیش کریں۔

سوال ۱۲.۹: کمپیوٹر کا نقشہ دیکھتے ہوئے درج ذیل کو جواب دیں۔

ا. دفتر الف کا مواد \overline{CLK} کے کنارہ چڑھائی پر کہ کنارہ اترائی پر تبدیل ہوگا؟ اس لمحے CLK کا کنارہ چڑھائی ہوگا یا کنارہ اترائی؟

ب. برنامه گنت کار کو بڑھانے کے لئے C_p بلند ہوگا یا پست؟

ج. برنامه گنت کار صاف کرنے کے لئے \overline{CLR} بلند ہوگا یا پست؟

د. برنامه گنت کار کا مواد W گزرگاہ پر رکھنے کے لئے E_p بلند ہوگا یا پست؟

جواب: (ا) کنارہ اترائی؛ CLK کا کنارہ چڑھائی ہوگا۔ (ب) بلند (ج) پست (د) بلند

سوال ۱۲.۱۰: کمپیوٹر کا نقشہ دیکھتے ہوئے درج ذیل کو جواب دیں۔

- ا. بلند \bar{L}_A کی صورت میں ساعت کے اگلے کنارہ چٹھائی پر دفتر الف کے مواد کو کیا ہوگا؟
- ب. اگر $00101100 = \text{الف}$ اور $11001110 = \text{ب}$ ہوں تب بلند E_A کی صورت میں W گزرگاہ پر کیا ہوگا؟
- ج. اگر $00001111 = \text{الف}$ ، $00000001 = \text{ب}$ ، اور $S_U = 1$ ہو تب بلند E_U کی صورت میں W گزرگاہ پر کیا ہوگا؟
- سوال ۱۱.۱۲: کمپیوٹر کا نقشہ دیکھتے ہوئے درج ذیل کو جواب دیں۔
- ا. جب S_5 صاف پیچھک پر ہو کیا \overline{CLR} بلند یا پست ہوگا؟
- ب. جب S_6 پست پیچھک پر ہو کیا u_{24} کا پینا 11 بلند یا پست ہوگا؟
- ج. u_{29} کے پینا 3 پر ساعت کا اشارہ موجود ہونے کے لئے \overline{HLT} بلند یا پست ہونا ہوگا؟
- جواب: (ا) پست۔ (ب) پست۔ (ج) بلند
- سوال ۱۲.۱۲: شکل ۱۲.۱۸ اور شکل ۱۲.۱۹ کو دیکھ کر درج ذیل کا جواب دیں۔
- ا. اگر $I_7 I_6 I_5 I_4 = 1110$ ہو، u_{35} کے خارجی پینوں میں صرف ایک بلند ہوگا۔ وہ پینا کونسا ہے؟ (پینا 12 اور 10 نظر انداز کریں۔)
- ب. جب \overline{CLR} پست ہوتا ہے، T_1 تا T_6 میں کونسا بلند ہوتا ہے؟
- ج. ”قتل“ اور T_5 بلند ہیں۔ u_{45} کے پینا 6 پر کیا ہوگا؟
- د. ”جمع“ اور T_4 بلند ہیں۔ کیا u_{45} کا پینا 12 پست یا بلند ہوگا؟

باب ۱۳

کمپیوٹر با

ارتقائی طور پر کمپیوٹر الف ایک قدیم مشین ہے جو چند سادہ ہدایت پر عمل درآمد کر سکتا ہے۔ اس باب میں ارتقائی اگلی کڑی پر غور کیا جائے گا جسے ہم کمپیوٹر یا کہیں گے۔ کمپیوٹر با چھلانگ کی ہدایات جانتا ہے جو برنامہ کے کسی حصے پر دوبارہ عمل کرنے یا اس حصے کو نظر انداز کرنے پر کمپیوٹر کو مجبور کر سکتی ہیں۔ جیسا آپ جلد جان پائیں گے، چھلانگ ہدایات کی بدولت کمپیوٹر کی طاقت بہت زیادہ بڑھتی ہے۔

۱۳.۱ دو طرفہ ونا تر

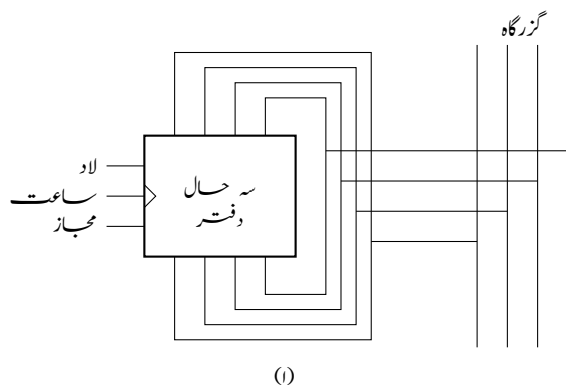
تاروں کی برقی گنجائش کم کرنے کی عنصر سے ہم کمپیوٹر با کے ہر ایک دفتر اور W گزرگاہ کے بیچ تاروں کا صرف ایک سلسلہ بچائیں گے۔ شکل ۱۳.۱-الف میں اس تصور کی وضاحت کی گئی ہے۔ درآمدی اور برآمدی پنیے آپس میں جوڑے گئے ہیں؛ گزرگاہ تک تاروں کا صرف ایک گروہ جاتا ہے۔

کیا درآمدی اور برآمدی پنیے آپس میں جوڑنا کوئی مسئلہ کھڑا کرتا ہے؟ جی نہیں۔ کمپیوٹر کی دوڑ کے دوران کسی ایک وقت پر ”لاد“ اور ”مجاز“ میں سے صرف ایک فعال ہوگا۔ فعال ”لاد“ کی صورت میں شنائی مواد گزرگاہ سے دفتر کی درآمد کی جانب گامزن ہوگا؛ لاد عمل کے دوران، برآمدی راہیں غیر وابستہ ہوں گی۔ اس کے برعکس، فعال ”مجاز“ کی صورت میں، شنائی مواد دفتر سے گزرگاہ کی طرف گامزن ہوگا، اور درآمدی راہیں غییر وابستہ ہوں گی۔

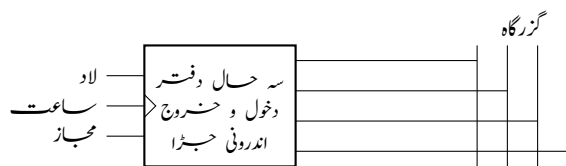
سہ حال دفتر کے درآمدی اور برآمدی پنیوں کو مخلوط دور ساز اندرونی طور پر آپس میں جوڑ سکتا ہے۔ اس سے ناصرف تاروں کی برقی گنجائش کم ہوگی بلکہ درآمدی و برآمدی پنیوں کی تعداد بھی کم ہوگی۔ مثلاً، شکل ۱۳.۱-ب میں آٹھ کی بجائے چار درآمدی و برآمدی پنیے ہیں۔

شکل ۱۳.۱-ج میں سہ حال دفتر، جس کے درآمدی اور برآمدی راہ اندرونی طور پر آپس میں جڑے ہیں، کی علامت

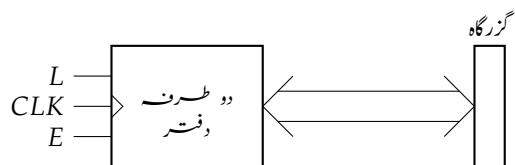
floating^۱



(ا)



(ب)



(ج)

شکل ۱۳.۱: دو طرفہ دفتر

پیش ہے۔ دو طرفہ تیسرے ہمیں یاد دلاتا ہے کہ یہ راہ دو طرفہ^۲ ہے؛ اس پر مواد کسی بھی طرف چل سکتا ہے۔

۱۳.۲ طرز تعمیر

شکل ۱۳.۲ میں کمپیوٹر باکی طرز تعمیر پیش ہے۔ دفاتر کے وہ برآمدات جو گزرگاہ W سے منسلک ہیں سہ حال ہیں؛ جو گزرگاہ سے منسلک نہیں، وہ دو حال ہیں۔ یہاں بھی ہر ایک دفتر کو فتاو و ترتیب کا فتاو اشارات (جو یہاں دکھائے نہیں گئے) بھیجتا ہے۔ فتاو اشارات ساعت کے اگلے کنارہ چڑھائی پر دفتر کو لادنے، یا محباز ہونے، یا کسی دوسرے مقصد کے لئے تیار کرتے ہیں۔ ہر ڈبے کی مختصر تفصیل درج ذیل ہے۔

داخلی روزن

کمپیوٹر باکے دو داخلی روزن ہیں جنہیں روزن 1 اور روزن 2 کہتے ہیں۔ سادس عشری سر موزمانچے کار تختی^۳ روزن 1 کے ساتھ جڑی ہے۔ یوں ہم روزن 1 کے ذریعے سادس عشری برنامہ ہدایات اور مواد داخل کر سکتے ہیں۔ جیسا آپ دیکھ سکتے ہیں، سادس عشری ٹائپ کار تختی روزن 2 کے ہٹ 0 کو تیار^۴ کا اشارہ بھیجتی ہے۔ یہ اشارہ روزن 1 میں درست مواد کی نشاندہی کرتا ہے۔

روزن 2 کے پنی 7 کو جاتا ہوا سلسلہ وار مدخل^۵ اشارے پر بھی نظر ڈالیں۔ کچھ دیر بعد، ایک مثال کی مدد سے، سلسلہ وار داخل مواد کو متوازی مواد میں تبدیل کرنا دکھایا جائے گا۔

برنامہ گنت کار

یہاں برنامہ گنت کار 16 (سولہ) ہٹ ہے ہلہذا یہ

$$\text{برنامہ گنت کار} = 0000\ 0000\ 0000\ 0000$$

تا

$$\text{برنامہ گنت کار} = 1111\ 1111\ 1111\ 1111$$

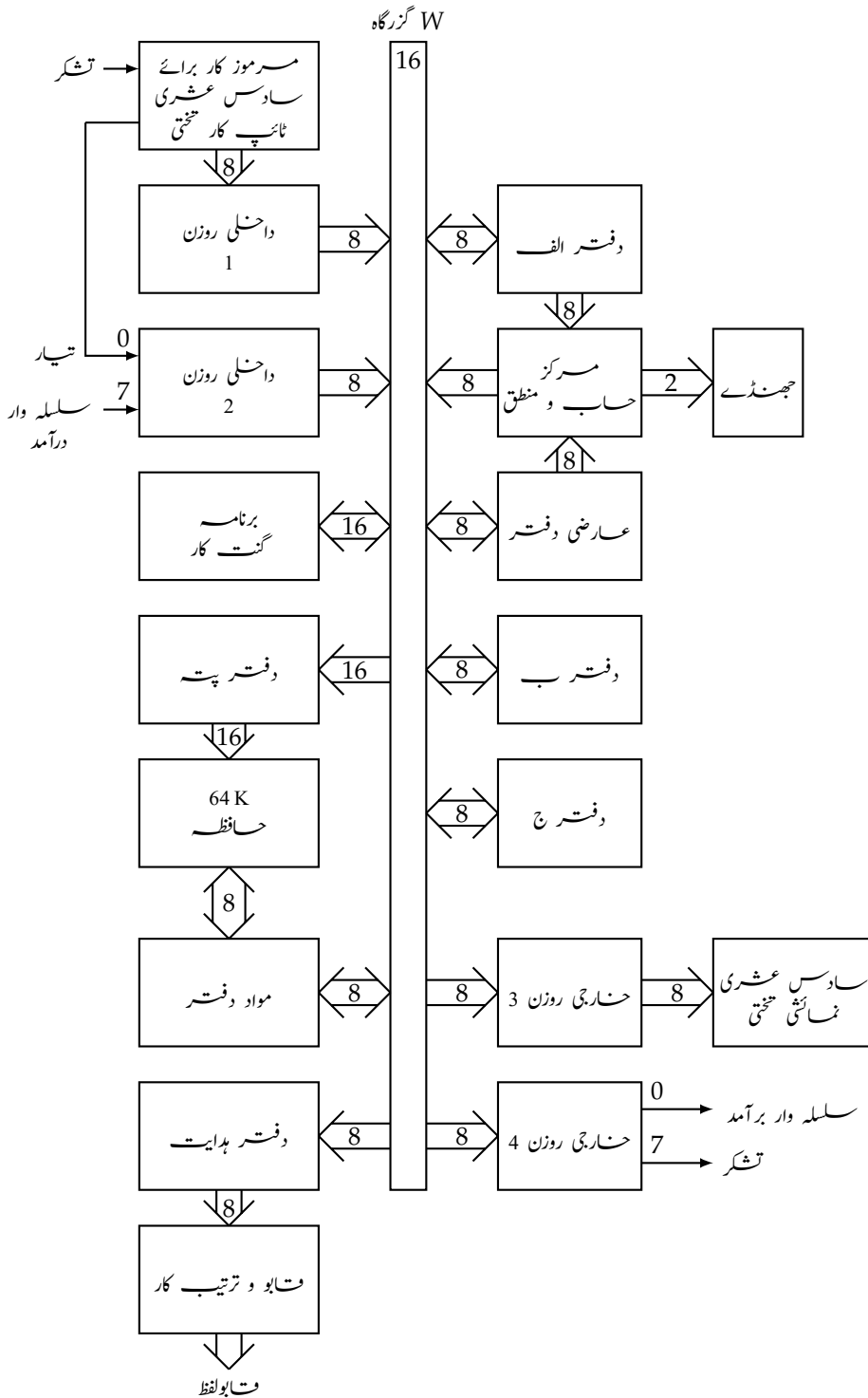
گن سکتا ہے، جو 0000H تا FFFFH، یا اعشاری 0 تا 65535 کے برابر ہے۔

کمپیوٹر کی ہر دوڑ سے قبل پست CLR اشارہ برنامہ گنت کار کو زبردستی صاف کرتا ہے؛ یوں حافظہ کے مقام 0000H پر موجود ہدایت سے عمل شروع ہوگا۔

دفتریت اور حافظہ

بازیابی پھیرے کے دوران، دفتریت کو برنامہ گنت کار 16 ہٹ پست منراہم کرے گا، جس کے بعد حافظہ کے مطلوبہ مقام سے دو حال ”دفتریت“ مخاطب ہوگا۔ کمپیوٹر باس میں 0000H تا 07FFH پست 2K پخت

bidirectional^۲
keyboard^۳
READY^۴
serialin^۵



حافظ استعمال کرتا ہے۔ پخت حافظہ میں موجود برنامے کو **نگراں**^۱ کہتے ہیں۔ برقی طاقت کی منرانی پر کمپیوٹر کی ابتدائی صورت طے کرنا، ٹائپ کارختی کے مواد کی تشریح، اور ایسے دیگر کام ”نگران برنامہ“ کی ذمہ داری ہے۔ باقی 62K عارضی حافظہ کے لئے مختص ہے۔ یوں 0800H تا FFFFH پتے عارضی حافظہ کے لئے استعمال ہوں گے۔

دفتر مواد

حافظہ کے مواد کا دفتر جس کو ہم مختصراً دفتر مواد^۲ کہیں گے آٹھ بٹ مستحکم کار ہے۔ اس کا منارج عارضی حافظہ سے جڑا ہے۔ یہ دفتر لکھ عمل سے قبل گزرگاہ سے مواد حاصل کرتا ہے، اور پڑھ عمل کے بعد گزرگاہ کو مواد بھیجتا ہے۔

دفتر ہدایت

کمپیوٹر باکی ہدایات کی تعداد کمپیوٹر الف کی ہدایات کی تعداد سے زیادہ ہے لہذا اس کا دفتر ہدایت 4 بٹ کی بجائے 8 بٹ ہے۔ آٹھ بٹ میں 256 ہدایات سموئے جاسکتے ہیں۔ کمپیوٹر باکے کل 42 ہدایتی رمزیں جنہیں 8 بٹ میں ڈالنا مسئلہ پیش نہیں کریگا۔ آٹھ بٹ ہدایتی رمزا استعمال کرتے ہوئے کمپیوٹر باکی ہدایت کو 8080/8085 کی ہدایات (جو خود آٹھ بٹ ہیں) کے ہم آہنگ رکھا گیا ہے۔ کمپیوٹر باکی تمام ہدایات 8080/8085 کی ہدایت کے عین مطابق ہیں۔

فتابو ترتیب کار

فتابو ترتیب کار وہ فتابو الفاظ یا خنرد ہدایات پیدا کرتا ہے جو کمپیوٹر کے باقی حصوں کو ساتھ چلاتے اور ان سے کام لیتے ہیں۔ کمپیوٹر باکی ہدایات کی تعداد زیادہ ہے لہذا اس کے فتابو ترتیب کار کا دور بھی زیادہ بڑا ہوگا۔ اگرچہ، فتابو لفظ بڑا ہوگا، بنیادی تصور میں کوئی منرق نہیں: ساعت کے اگلے کنارہ چڑھائی پر دفنتر کار د عمل فتابو لفظ یا خنرد ہدایات کے تحت ہوگا۔

دفتر الف

دفتر الف کا دو حال منارج ”مرکز حساب و منطق“ کو جاتا ہے؛ اس کا سہ حال منارج W گزرگاہ کو جاتا ہے۔ یوں دفتر الف میں موجود 8 بٹ لفظ مسلسل مرکز حساب و منطق کو چلاتا ہے، تاہم یہی لفظ گزرگاہ پر صرف اس وقت ڈالا جاتا ہے جب E_A فعال ہو۔

مرکز حساب و منطق اور جھنڈے

معیاری مرکز حساب و منطق^۳ کے مخلوط ادوار عام دستیاب ہیں۔ ان ”مرکز حساب و منطق“ میں عموماً 4 یا اس سے زیادہ فتابو بٹ ہوں گے، جو الف اور ب الفاظ پر درکار حسابی اور منطقی عمل تعین کرتے ہیں۔ کمپیوٹر با میں مستعمل مرکز حساب و منطق، حسابی اور منطقی اعمال کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔

^۱ monitor

^۲ memory data register

^۳ ALU, arithmetic logic unit

جھنڈا^۹ سے مراد ایک پلٹ کار ہے، جو کمپیوٹر دوڑ کے دوران بدلتے حالات پر نظر رکھتا ہے۔ کمپیوٹر بائیس دو جھنڈے پائے جاتے ہیں۔ کسی ہدایت پر عمل کے دوران دفتر الف کا مواد منفی ہونے کی صورت میں جھنڈا علامت^{۱۰} بلند ہوگا۔ دفتر الف کا مواد صفر ہونے پر جھنڈا صفر^{۱۱} بلند ہوگا۔

عارضی دفتر، دفتر ب، اور دفتر ج

دفتر الف کے ساتھ جمع یا اسے منفی ہونے والا مواد دفتر ب کی بجائے عارضی دفتر میں رکھا جاتا ہے۔ یوں دفتر ب دیگر کام کے لئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ عارضی دفتر اور دفتر ب کے علاوہ کمپیوٹر بائیس دفتر ج بھی پایا جاتا ہے۔ یوں کمپیوٹر دوڑ کے دوران مواد کی ترسیل میں ہم زیادہ چلک سے کام لے سکتے ہیں۔

خارجی روزن

کمپیوٹر بائیس دو خارجی روزن ہیں جنہیں روزن 3 اور روزن 4 کہا گیا ہے۔ دفتر الف کے مواد کو روزن 3 پر لا دیا جاسکتا ہے، جو سادس عشری نمائندگی کو چلاتا ہے۔ یوں ہم نتائج دیکھ سکتے ہیں۔

دفتر الف کا مواد روزن 4 پر بھی ڈالا جاسکتا ہے۔ روزن 4 کا پتہ 7 سادس عشری سرموز کار کو^{۱۲} تشکر کا اشارہ بھیجتا ہے۔ ”تشکر اشارہ“ اور تیار^{۱۳} اشارہ مصافحہ^{۱۴} کے تصور کا حصہ ہیں، جس پر جلد غور کیا جائے گا۔

روزن 4 کے پتہ 0 پر بھی نظر ڈالیں جو سلسلہ وار خارج^{۱۵} اشارے کو ظاہر کرتا ہے۔ ایک مثال میں ہم دفتر الف کے متوازی مواد کو سلسلہ وار خارجی مواد میں تبدیل کریں گے۔

۱۳.۳ حافظہ سے رجوع کرنے والی راجع ہدایات

کمپیوٹر باکاز بائی پھیرا وہی ہے جو پہلے تھتا۔ T_1 اب بھی پتہ حال، T_2 بڑھوتری حال، اور T_3 حافظہ حال ہے۔ چونکہ بائی پھیرا میں حافظہ سے دفتر ہدایت میں برنامہ ہدایت ڈالی جاتی ہے لہذا کمپیوٹر بائی تمام ہدایات حافظہ استعمال کرتی ہیں۔

تاہم تعمیلی پھیرا کے دوران حافظہ سے رجوع بعض اوقات کیا جاتا ہے اور بعض اوقات نہیں کیا جاتا؛ اس کا دارومدار ہدایت کی نوعیت پر ہے۔ ”راجع ہدایت“ وہ ہدایت ہوگی جو تعمیلی پھیرا کے دوران حافظہ سے رجوع کرے۔

کمپیوٹر بائی کل 42 ہدایات ہیں۔ ان میں سے راجع ہدایات پر غور کریں۔

flag^۹
signflag^{۱۰}
zeroflag^{۱۱}
ACKNOWLEDGE^{۱۲}
ready^{۱۳}
handshaking^{۱۴}
serialout^{۱۵}

نقل اور ذخیرہ

”نقل“ کی ہدایت وہی ہے جو پہلے تھی: مخاطب مقام (نشان زد مقام) سے دفتر الف میں حافظے سے مواد ڈالنا۔ مندرجہ فقط اتنا ہے کہ کمپیوٹر باکی رسائی 0000H تا FFFFH مقامات تک ممکن ہے۔ مثال کے طور پر، ”نقل 2000H“ سے سراد حافظے کے مقام 2000H سے دفتر الف میں مواد نقل کرنا ہے۔

ہدایت کے مختلف حصوں میں مندرجہ کرنے کے لئے بعض اوقات ہدایت کے پہلے حصے کو ہدایتی رمز^{۱۶} جبکہ باقی حصے کو رقم زیر عمل^{۱۷} کہتے ہیں۔ یوں ”نقل 2000H“ کی ہدایت میں ”نقل“ کو ہدایتی رمز اور ”2000H“ کو رقم زیر عمل کہیں گے۔ یوں ہدایتی رمز کے دو مختلف معنی لئے جاسکتے ہیں؛ یہ ہدایت کے لئے یا ہدایت کے شنائی رمز کے لئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اصل معنی متن سے واضح ہوگی۔

”ذخیرہ“ ایک ایسی ہدایت ہے جو دفتر الف کے مواد کو حافظے میں محفوظ کرتی ہے۔ اس ہدایت کو پستہ درکار ہو گا۔ یوں ”ذخیرہ 7FFFH“ کی ہدایت دفتر الف کے مواد کو حافظے میں مقام 7FFFH پر رکھتی ہے۔ اگر

$$8AH = \text{الف}$$

ہو تب ”ذخیرہ 7FFFH“ کی تعمیل مقام 7FFFH پر 8AH لکھے گی۔

لادق

ہدایت ”لادق“ دفتر میں متصل (متریب مہیا کردہ) مواد منتقل کرتی ہے۔ یہ کمپیوٹر سے کہتی ہے کہ ہدایت رمز کے بعد پیش مواد کو دیے گئے دفتر میں ڈالے۔ مثال کے طور پر،

$$\text{لادق الف، 37H}$$

کمپیوٹر کو کہتی ہے کہ دفتر الف میں 37H ڈالے۔ اس ہدایت کی تعمیل کے بعد دفتر الف میں درج ذیل شنائی مواد ہوگا۔

$$0011\ 0111 = \text{الف}$$

آپ ”لادق“ ہدایت کو دفتر الف، ب، اور ج کے ساتھ ملا کر استعمال کر سکتے ہو۔ ان ہدایت کی اشکال درج ذیل ہیں۔

لادق الف، بائٹ

لادق ب، بائٹ

لادق ج، بائٹ

جدول ۱۳.۱: کمپیوٹر باک کے ہدایتی رموز

ہدایتی رموز	ہدایت	ہدایتی رموز	ہدایت
47	لاد ب، الف	80	جمع ب
41	لاد ب، ج	81	جمع ج
4F	لاد ج، الف	A0	مض ب
48	لاد ج، ب	A1	مض ج
3E	لاد ق، الف، بائٹ	E6	مضق بائٹ
06	لاد ق، ب، بائٹ	CD	طلب پتہ
0E	لاد ق، ج، بائٹ	2F	متمم
00	منارغ	3D	گھٹا الف
B0	مچ ب	05	گھٹا ب
B1	مچ ج	0D	گھٹا ج
F6	مجبق بائٹ	76	رک
D3	برآمد بائٹ	DB	درآمد بائٹ
17	گب	3C	بڑھا الف
1F	گد	04	بڑھا ب
C9	لوٹ	0C	بڑھا ج
32	ذخیرہ پتہ	FA	شم پتہ
90	منفی ب	C3	شانخ پتہ
91	منفی ج	C2	شخص پتہ
A8	میش ب	CA	شخص پتہ
A9	میش ج	3A	نقل پتہ
EE	میشق بائٹ	78	لاد الف، ب
		79	لاد الف، ج

ہدایتی رموز

جدول ۱۳.۱ میں کمپیوٹر باک کی تمام ہدایات پیش ہیں۔ یہ 8080/8085 کی ہدایتی رموز ہیں۔ جیسا آپ دیکھ سکتے ہیں ”نقل“ کا ہدایتی رموز 3A ہے، ”ذخیرہ“ کا ہدایتی رموز 32 ہے، وغیرہ۔ اس باب کو پڑھتے ہوئے اس جدول سے رجوع کریں۔

مثال ۱۳.۱: دفتر الف میں، 49H دفتر ب میں، 4AH اور دفتر ج میں 4BH ڈالنے کے لئے برنامہ لکھیں؛ اس کے بعد دفتر الف کا مواد حافظہ کے معتام 6285H پر رکھیں۔

حل: ایسا ایک برنامہ درج ذیل ہے۔

لادق الف، 49H
 لادق ب، 4AH
 لادق ج، 4BH
 ذخیرہ 6285H
 رک

پہلی تین ہدایت 49H، 4AH اور 4BH بالترتیب دفتر الف، ب، اور ج میں ڈالتے ہیں۔ ذخیرہ 6285H ہدایت دفتر الف کا مواد حافظہ کے مقام 6285H میں رکھتی ہے۔

برنامے کی آخری ہدایت رک ہے جو ہمیشہ کی طرح کمپیوٹر کو مواد کی عمل کاری سے روکتی ہے۔ □

مثال ۱۳.۲: درج بالا برنامے کا ترجمہ، جدول ۱۳.۱ کی مدد سے، 8080/8085 کی مشینی زبان میں کریں۔ پتہ 2000H سے شروع کریں۔

حل:

پتہ	مواد	علاقہ متنی روپ
2000H	3EH	لادق الف، 49H
2001H	49H	
2002H	06H	لادق ب، 4AH
2003H	4AH	
2004H	0EH	لادق ج، 4BH
2005H	4BH	
2006H	32H	ذخیرہ 6285H
2007H	85H	
2008H	62H	
2009H	76H	رک

مشینی زبان کے اس برنامے میں کئی نئے تصور پیش ہیں۔ پہلی ہدایت

لادق الف، 49A

کا ہدایتی رمز پہلے پتہ پر اور رستم زیر عمل ہائٹ دوسرے پتے پر رکھا گیا ہے۔ تمام 2 ہائٹ ہدایت کے لئے ایسا ہوگا: ہدایتی رمز پہلے دستیاب پتے پر جبکہ رستم زیر عمل ہائٹ اگلے پتے پر رکھا جائے گا۔ درج ذیل ہدایت 3 ہائٹ لمبی ہے (ہدایتی رمز 1 ہائٹ جبکہ رستم زیر عمل مواد 2 ہائٹ ہے)۔

ذخیرہ 6285H

ہدایت ذخیرہ کا ہدایتی رمز 32H ہے۔ یہ ہائٹ پہلے دستیاب پتہ، 2006H، پر رکھا گیا ہے۔ اس ہدایت میں دیا گیا پتہ (6285H) دو ہائٹ لمبا ہے۔ زیریں ہائٹ 85H اگلے پتہ (2007H) پر، اور بالا ہائٹ 62H اس سے اگلے پتے (2008H) پر رکھا گیا ہے۔

پتہ 76H کیوں رکھا گیا (یعنی زیریں ہائٹ کے بعد بالا ہائٹ)؟ اولین 8080 میں ایسا کیا گیا۔ اس

(اولین) خسرو عامل کار کے ساتھ ہم آہنگی کی بنا پر 8085 اور دیگر خسرو عامل کار میں یہی طریقہ اختیار کیا گیا۔ یوں زیریں بانٹ زیریں پتے پر، اور بالا بانٹ بالا پتے پر رکھا جاتا ہے۔

آخری ہدایت رک ہے جس کا ہدایتی رمز 76H پتہ 2009H پر رکھا گیا ہے۔

آپ نے دیکھا کہ لاد ہدایت 2 بانٹ، ذخیرہ ہدایت 3 بانٹ، اور رک ہدایت 1 بانٹ ہے۔ □

۱۳.۴ دفتری ہدایات

ہدایتی پھیرے کے دوران راجع ہدایت ایک سے زیادہ مرتب حافظے سے رجوع کرتی ہیں، لہذا یہ ہدایات نسبتاً سست رفتار ہیں۔ مزید، کئی مرتب ہم چاہتے ہیں کہ حافظے سے گزرے بغیر ایک دفتر سے مواد دوسرے دفتر منتقل ہو۔ آئیں کمپیوٹر باکی ایسی 2 بانٹ ہدایات پر غور کریں جو کم سے کم وقت میں ایک دفتر سے دوسرے دفتر مواد منتقل کرتی ہیں۔

۱۳.۴.۱ لاد

ہدایت لاد کو ”لاد“ پڑھیں (جیسا گھوڑے پر بوجھ لادنا)۔ یہ کمپیوٹر سے کہتی ہے کہ ایک دفتر سے مواد دوسرے دفتر منتقل کرے۔ مثال کے طور پر،

لاد الف، ب

کمپیوٹر سے کہتی ہے کہ دفتر ب سے مواد دفتر الف منتقل کریں۔ یہ عمل غیر متباہ کن ہے، یعنی دفتر ب کا مواد نقل ہو گا لیکن یہ مواد دفتر ب میں بھی رہے گا۔ مثلاً، درج ذیل صورت میں

$$34H = \text{الف} \quad 9DH = \text{ب}$$

ہدایت لاد الف، ب کی تعیل کے بعد نتائج درج ذیل ہوں گے۔

$$9DH = \text{الف}$$

$$\text{ب} = 9DH$$

آپ دفاتر الف، ب، اور ج کے بیچ مواد کا انتقال کر سکتے ہیں۔ ان ہدایات کی شکل و صورت درج ذیل ہے۔

لاد الف، ب

لاد الف، ج

لاد ب، الف

لاد ب، ج

لاد ج، الف

لاد ج، ب

یہ کمپیوٹر باکی تیز ترین ہدایات ہیں جنہیں محض ایک مشینی پھیرادر کار ہے۔

۱۳.۴.۲ جمع اور منفی

ہدایت جمع کہتی ہے دفتر الف کے ساتھ دیے گئے دفتر کا مواد جمع کر کے نتیجہ دفتر الف میں ڈال۔ مثلاً،
جمع ب

کمپیوٹر سے کہتی ہے دفتر ب کا مواد دفتر الف کے مواد کے ساتھ جمع کر۔ یوں اگر اس ہدایت کی تعمیل سے قبل ان دفاتر میں درج ذیل ہو:

$$\text{الف} = 04H \quad \text{ب} = 02H$$

تب جمع ب کی تعمیل کے بعد ان دفاتر میں درج ذیل ہو گا۔

$$\text{الف} = 06H \quad \text{ب} = 02H$$

دفتر الف میں نتیجہ جبکہ دفتر ب اپنا مواد برقرار رکھتا ہے۔

اسی طرح منفی کہتی ہے دیے گئے دفتر کا مواد دفتر الف سے منفی کر کے دفتر الف میں نتیجہ رکھ۔ دیے گئے دفتر کا مواد تبدیل نہیں ہو گا۔ منفی ج دفتر ج کا مواد دفتر الف کے مواد سے منفی کر کے نتیجہ دفتر الف میں رکھے گی۔
ہدایات جمع اور منفی کی مختلف شکل و صورتیں درج ذیل ہیں۔

جمع ب
جمع ج
منفی ب
منفی ج

بڑھا اور گھٹا

بعض اوقات ہم دفتر کا مواد بڑھانا یا گھٹانا چاہتے ہیں۔ بڑھوتری کے لئے ہدایت بڑھا ہے؛ ب کمپیوٹر سے کہتی ہے، دیے گئے دفتر کے مواد میں 1 کا اضافہ کر۔ دفتر کے مواد میں کمی لانے کی ہدایت گھٹا ہے، جو دیے گئے دفتر کے مواد میں 1 کی کمی پیدا کرتی ہے۔ ان ہدایات کی مختلف اشکال درج ذیل ہیں۔

بڑھا الف
بڑھا ب
بڑھا ج
گھٹا الف
گھٹا ب
گھٹا ج

یوں اگر دفاتر میں

$$\text{ب} = 56H$$

$$\text{ج} = 8AH$$

ہو تب بڑھاب کی تعیل کے بعد

$$\text{ب} = 57H$$

اور گھٹا ج کی تعیل کے بعد درج ذیل ہو گا۔

$$\text{ج} = 89H$$

مثال ۱۳.۳: اعشاری 23 اور 45 جمع کرنے کی ہدایت لکھیں۔ نتیجہ حافظہ میں مقام 5600H پر رکھیں۔ نتیجے میں 1 کا اضافہ کر کے جواب دفتر ج میں ڈالیں۔

حل: اعشاری 23 اور 45 کو دس عشری میں لکھنا ہو گا جو بالترتیب 17H اور 2DH ہیں۔ درج ذیل برنامہ اس کام کو سرانجام دے سکتا ہے۔

لادق الف، 17H
لادق ب، 2DH
جمع ب
ذخیرہ 5600H
بڑھا الف
لاد ج، الف
رک

□

مثال ۱۳.۴: ماخذ برنامہ^{۱۸} کا مشینی زبان میں ترجمہ عموماً کمپیوٹر کے مخصوص برنامے کی مدد سے کیا جاتا ہے جسے مترجم برنامہ یا مختصر مترجم^{۱۹} کہتے ہیں۔ یہی کام دستی بھی کیا جاسکتا ہے۔ درج بالا ماخذ برنامے کا دستی ترجمہ مشینی زبان میں کریں۔
حل:

^{۱۸}sourceprogram
^{۱۹}assembler

پتہ	مواد	علائقی روپ
2000H	3EH	لادق الف، 17H
2001H	17H	
2002H	06H	لادق ب، 2DH
2003H	2DH	
2004H	80H	جمع ب
2005H	32H	ذخیرہ 5600H
2006H	00H	
2007H	56H	
2008H	3CH	بڑھا الف
2009H	4FH	لادج، الف
200AH	76H	رک

یاد رہے، جمع، بڑھا، لاد، اور رک ہدایات 1 بانٹ ہیں؛ لادق ہدایات 2 بانٹ، اور ذخیرہ ہدایت 3 بانٹ ہے۔ □

۱۳.۵ شاخ اور طبعی ہدایات

کمپیوٹر باکی چار ہدایات ایسی ہیں جو برنامے کی ترتیب تبدیل کر سکتی ہیں۔ دوسرے لفظوں میں، ہمیشہ کی طرح اگلی ہدایت بازیاب کرنے کی بجائے، کمپیوٹر برنامے کے دوسرے حصے پہنچ کر وہاں سے اگلی ہدایت بازیاب کرتا ہے۔ ہم کہتے ہیں کمپیوٹر دوسری شاخ^{۲۰} لیتا ہے یا دوسری شاخ پر چل پڑتا ہے۔

فرض کریں آپ چاہتے ہیں کہ دفتر الف میں صفر 0 ہونے کی صورت میں ایک کام اور غیر صفر ہونے کی صورت میں دوسرا کام سرانجام ہو۔ جہاں کمپیوٹر نے یہ کو فیصلہ کرنا ہوگا، وہاں برنامے کی دو شاخ ہوں گی۔ کمپیوٹر کو فیصلہ کرنا ہوگا کہ وہ کس ”شاخ“ پر چلے۔

شاخ

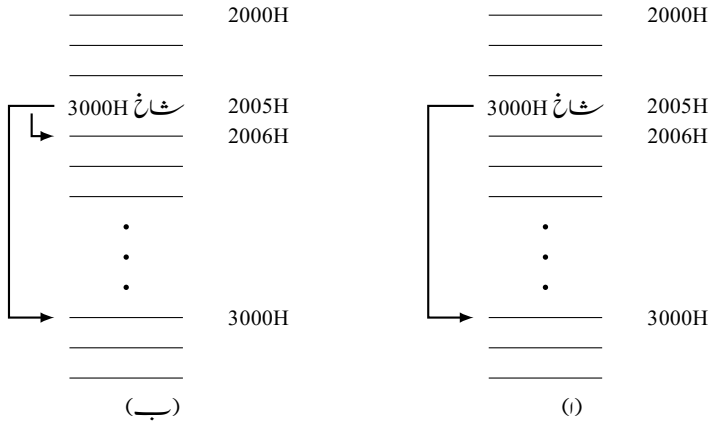
نئی شاخ پر چلنے کی ایک ہدایت شاخ ہے؛ یہ کمپیوٹر کو اگلی ہدایت دے گئے پتے سے بازیاب کرنے کو کہتی ہے۔ شاخ ہدایت کے ساتھ پتہ ہوگا جو برنامہ گنت کار میں ڈال دیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر،

شاخ 3000H

کمپیوٹر کو اگلی ہدایت حافظہ کے معتم 3000H سے بازیاب کرنے کو کہتی ہے۔

آئیں اس عمل پر غور کریں۔ فرض کریں، شاخ 3000H معتم 2005H پر موجود ہے (شکل ۱۳.۳-الف دیکھیں)۔ بازیابی پھیرے کے اختتام پر، برنامہ گنت کار میں درج ذیل ہوگا۔

2006H = برنامہ گنت کار



شکل ۱۳.۳: (i) غیر مشروط شاخ؛ (ب) مشروط شاخ

تعمیلی پھیرے کے دوران، شاخ 3000H پر نامہ گنت کار میں مطلوب پتہ ڈالتی ہے۔

$$3000H = \text{برنامہ گنتکار}$$

اگلا بازیابی پھیرا، اگلی ہدایت 2006H کی بجائے 3000H سے پڑھے گا (شکل ۱۳.۳-الف دیکھیں)۔

شم

کمپیوٹر ہامیں دو جھنڈے ہیں جنہیں جھنڈا علامتے اور جھنڈا صفر کہتے ہیں۔ بعض ہدایات کی تعمیل کے دوران، دفتر الف کے مواد کو دیکھتے ہوئے یہ جھنڈے بلند یا پست ہوں گے۔ دفتر الف کے مواد کی علامت منفی (−) ہونے کی صورت میں جھنڈا علامت بلند ہوگا؛ دیگر صورت یہ جھنڈا پست ہوگا۔ علامتی طور پر درج ذیل لکھا جائے گا، جہاں S جھنڈا علامت کو ظاہر کرتا ہے۔

$$S = \begin{cases} 0 & A \geq 0 \\ 1 & A < 0 \end{cases}$$

جھنڈا علامت اس وقت تک بلند یا پست رہے گا جب تک کوئی دوسری ہدایت (جو اس جھنڈے کو تبدیل کر سکتی ہو) اسے تبدیل نہ کرے۔

ہدایت شم کہتی ہے، ”منفی صورت میں شاخ“ (منفی کی صورت میں نئی شاخ ہر چل)؛ کمپیوٹر نامزد پتے پر صرف اس صورت پہنچے گا جب جھنڈا علامت بلند ہو۔ مثال کے طور پر، مندرجہ کریں شم 3000H حافظہ میں 2005H پر موجود ہو۔ اس ہدایت کی بازیابی کے بعد درج ذیل ہوگا۔

$$2006H = \text{برنامہ گنتکار}$$

اگر $S = 1$ ہو، شم $3000H$ کی تعمیل برنامہ گنت کار میں $3000H$ ڈالے گی۔

$$3000H = \text{برنامہ گنت کار}$$

چونکہ برنامہ گنت کار اب $3000H$ پر نظر جمائے ہوئے ہے لہذا اگلی ہدایت حافظہ کے مقام $3000H$ سے پڑھی جائے گی۔

اس کے برعکس، اگر $S = 0$ ہو، شاخ پر چلنے کا جواز موجود نہیں ہوگا، لہذا برنامہ گنت کار کا مواد تبدیل نہیں ہوگا اور اگلے بازیابی پھیرا میں ہدایت $2006H$ سے پڑھی جائے گی۔

شکل ۱۳.۳-ب میں دونوں صورتوں کی وضاحت کی گئی ہے۔ اگر منفی کی شرط مطمئن ہو، کمپیوٹر اگلی ہدایت کے لئے $3000H$ کی شاخ ($3000H$ پر موجود شاخ) لے گا۔ اگر منفی شرط مطمئن نہ ہو، کمپیوٹر شاخ کئے بغیر سیدھا گور کر $2006H$ اگلی ہدایت اٹھائے گا۔

شخص

دوسرا جھنڈا جو دفتر الف کے مواد سے متاثر ہو ”جھنڈا صفر“ ہے۔ بعض ہدایات کی تعمیل پر دفتر الف کا مواد صفر (0) ہوگا۔ اس واقع کو جھنڈا صفر بلند ہو کر یاد رکھتا ہے؛ اگر دفتر الف کا مواد صفر نہ ہو یہ جھنڈا پست ہوگا۔ علامتی طور پر درج ذیل ہوگا، جہاں Z جھنڈا صفر کو ظاہر کرتا ہے۔

$$Z = \begin{cases} 0 & A \neq 0 \\ 1 & A = 0 \end{cases}$$

ہدایت شخص کہتی ہے، ”صفر کی صورت میں شاخ“ (اگر دفتر الف میں صفر ہو، اگلی ہدایت کے لئے شاخ کر)؛ کمپیوٹر شاخ پر صرف اس صورت چلے گا جب دفتر الف کا مواد صفر کے برابر ہو۔ فرض کریں، شمس $3000H$ حافظہ میں مقام $2005H$ پر موجود ہو۔ اس ہدایت کی تعمیل کے دوران اگر $Z = 1$ ہو، اگلی ہدایت $3000H$ سے اٹھائی جائے گی۔ اس کے برعکس، اگر $Z = 0$ ہو، اگلی ہدایت $2006H$ سے پڑھی جائے گی۔

شخص

ہدایت شخص کہتی ہے، ”غیر صفر صورت میں شاخ“۔ یوں شاخ پر اس صورت چلا جائے گا جب جھنڈا صفر پست ہو؛ بلند جھنڈے کی صورت میں شاخ پر نہیں چلا جائے گا۔ فرض کریں شخص $7800H$ مقام $2100H$ ہے۔ اگر $Z = 0$ ہو، اگلی ہدایت $7800H$ سے اٹھائی جائے گی؛ تاہم $Z = 1$ کی صورت میں کمپیوٹر شاخ نہیں کرتا اور اگلی ہدایت $2101H$ سے اٹھائی جائے گی۔

ہدایات شمس، شخص، اور شخص کو مشروط شاخ^{۲۲} کہتے ہیں۔ کمپیوٹر صرف اس صورت شاخ کرتا ہے جب کوئی مخصوص شرط مطمئن ہو۔ اس کے برعکس، شاخ غیر مشروط^{۲۳} ہے؛ اس ہدایت کی بازیابی کے بعد کمپیوٹر لازماً شاخ کر کے دئے گئے پتے پر

fallthrough^{۲۱}
conditionaljumps^{۲۲}
unconditionaljump^{۲۳}

پہنچے گا۔

طلب اور لوٹ

ذیلی معمولہ ۲۴ سے مراد ایسا برنامہ ہے جو حافظہ میں اس مقصد سے رکھا جاتا ہے کہ کوئی دوسرا برنامہ اسے استعمال کر سکے۔ سائن، کوسائن، ٹینجینٹ، لوگار تھم، جذر، وغیرہ معلوم کرنے کے لئے کئی حشرہ کمپیوٹر کے ذیلی معمولہ موجود ہیں۔ یہ ذیلی معمولے صارف کو کمپیوٹر کے ساتھ منراہم کیے جاتے ہیں۔

”ذیلی معمولہ طلب کرنے“ کی ہدایت طلب ہے۔ مطلوبہ ذیلی معمولہ کا ابتدائی پتہ طلب ہدایت کے ساتھ منراہم کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر، اگر جذر کا ذیلی معمولہ پتہ 5000H سے اور لوگار تھم کا ذیلی معمولہ 6000H سے آغاز کرتا ہو، درج ذیل کی تعمیل

طلب 5000H

جذر ذیلی معمولہ کو شاخ کرے گا (ہم کہتے ہیں اختیار جذر ذیلی معمولہ کو دیا جائے گا)۔ اس کے برعکس،

طلب 6000H

لوگار تھم کے ذیلی معمولہ کو شاخ کرے گا۔

ہدایت لوٹ سے مراد واپس ”لوٹنا“ ہے۔ ہر ذیلی معمولے کا اختتام اس ہدایت پر ہوگا، جو کمپیوٹر کو برنامے میں اس مقام پر واپس پہنچنے کو کہتی ہے جہاں سے ذیلی معمولہ طلب کیا گیا۔ ہر ذیلی معمولے کے اختتام پر اس ہدایت کو شاخ کرنا مت بھولیں، ورنہ کمپیوٹر ذیلی معمولے کے اختتام پر پہنچ کر واپس جانے کی بجائے اگلے مقام سے ہدایت اٹھ کر بے متابو ہوگا۔

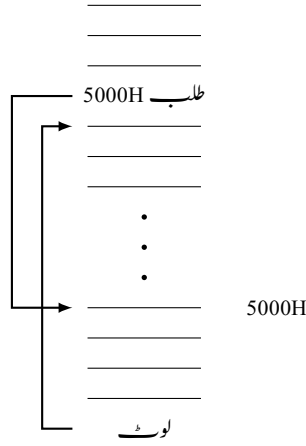
کمپیوٹر یا میں طلب کی تعمیل پر برنامہ گنت کار کا مواد (اگلی ہدایت کا پتہ) حافظہ کے آخری دو مقامات FFFFH اور FFFFH پر خود بخود رکھ دیا جاتا ہے۔ اس کے بعد طلب میں دیا گیا پتہ برنامہ گنت کار میں ڈالا جاتا ہے، تاکہ ذیلی معمولہ کی پہلی ہدایت اٹھائی جائے۔ ذیلی معمولے کے اختتام پر لوٹ ہدایت ہوگی، جو FFFFH اور FFFFH پر رکھا گیا پتہ برنامہ گنت کار میں ڈالتی ہے۔ یوں اصل برنامے کو اختیار کوٹایا جاتا ہے۔

شکل ۱۳.۴ میں ذیلی معمولے کے دوران برنامے کا چپلن پیش ہے۔ طلب 5000H ہدایت کمپیوٹر کو 5000H پر موجود ذیلی معمولے پر بھیجتی ہے۔ اس ذیلی معمولے کے اختتام پر لوٹ کمپیوٹر کو طلب کے بعد آنے والی ہدایت پر بھیجتی ہے۔

ہدایت شاخ کی طرح طلب غیر مشروط ہے۔ ہدایتی دفتر میں طلب ہدایت پہنچنے پر کمپیوٹر لازماً ذیلی معمولے کی پہلی ہدایت کو شاخ کرے گا۔

جھنڈوں پر مزید معلومات

علامت اور صفر جھنڈا بعض ہدایات کے دوران بلند یا پست ہو سکتے ہیں۔ جدول ۱۳.۲ میں ان ہدایات کی فہرست پیش ہے جو جھنڈوں کو متاثر کر سکتے ہیں۔ یہ ہدایات تعمیلی پھیرے کے دوران دفتر الف استعمال



شکل ۱۳.۴: ہدایت طلب

کرتی ہیں۔ اگر ان ہدایات میں سے کسی ایک کی تعمیل کے دوران دفتر الف کا مواد صنفی یا منفی ہو، جھنڈا صنفی یا جھنڈا علامت بلند ہوگا۔

مثلاً، مندرجہ ذیل ہدایت جمع کی تعمیل جاری ہے۔ دفتر ج کا مواد دفتر الف کے مواد کے ساتھ جمع ہو کر دفتر الف میں ڈالا جائے گا۔ اگر دفتر الف کا مواد صنفی ہو، جھنڈا صنفی بلند ہوگا (جبکہ جھنڈا علامت پست ہوگا)؛ اگر دفتر الف کا مواد منفی ہو، جھنڈا علامت بلند ہوگا (جبکہ جھنڈا صنفی پست ہوگا)۔ اگر دفتر الف کا مواد مثبت ہو، دونوں جھنڈے پست ہوں گے۔

اب بڑھا اور گھٹا ہدایات پر نظر ڈالتے ہیں۔ چونکہ یہ ہدایات دفتر الف کے ساتھ 1 جمع کرتے ہیں یا اس سے 1 منفی کرتے ہیں لہذا یہ ہدایات بھی دونوں جھنڈوں پر اثر انداز ہوں گی۔ مثال کے طور پر، گھٹا ج کی تعمیل میں، دفتر ج کا مواد دفتر الف بھیج کر اس سے 1 منفی کر کے نتیجہ (دفتر الف کا مواد) واپس دفتر ج بھیج جاتا ہے۔ اگر گھٹا کی تعمیل کے دوران دفتر الف کا مواد صنفی ہو، جھنڈا صنفی بلند ہوگا؛ اگر دفتر الف کا مواد منفی ہو، جھنڈا علامت بلند ہوگا۔

مثال ۱۳.۵: درج ذیل برنامے کا دستی ترجمہ مشینی زبان میں کریں۔ پست 2000H سے آغاز کریں۔

لادق ج، 03H

گھٹا ج

شخص 0009H

شاخ 0002H

رک

حل:

جدول ۱۳.۲: جھنڈوں پر اثر انداز ہونے والی ہدایت۔

ہدایت	متاثر جھنڈے
جمع	Z، S
منفی	Z، S
بڑھا	Z، S
گھٹا	Z، S
مض	Z، S
مُج	Z، S
مبش	Z، S
مضق	Z، S
محب	Z، S
مبشق	Z، S

پتہ	مواد	علامتی روپ
2000H	0EH	لا دق ج، 03H
2001H	03H	
2002H	0DH	گھٹا ج
2003H	CAH	شخص 2009H
2004H	09H	
2005H	20H	
2006H	C3H	شاخ 2002H
2007H	02H	
2008H	20H	
2009H	76H	رک

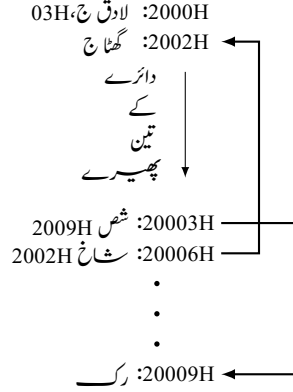
□

مثال ۱۳.۶: درج بالا برنامہ میں گھٹا ہدایت کی تعمیل کتنی مرتبہ ہوگی؟

حل: شکل ۱۳.۵ میں برنامے کا بہاؤ دکھایا گیا ہے۔ لادق ج، 03H ہدایت دفتر ج میں 03H ڈالتی ہے۔ گھٹا ج اس مواد کو گھٹا کر 02H کرتی ہے۔ یہ صفحہ سے زیادہ ہے؛ لہذا جھنڈا صفحہ پرست ہوگا، اور شخص 2009H ہدایت نظر انداز ہوگی۔ شاخ 2002H ہدایت کمپیوٹر کو واپس گھٹا ج ہدایت پر بھیجتی ہے۔

ہدایت گھٹا ج کی تعمیل دوسری مرتبہ کرنے سے مواد گھٹ کر 01H ہو جائے گا؛ جھنڈا صفحہ پرست بھی پست ہو گا، اور شخص 2009H نظر انداز ہوگی، اور شاخ 2002H کمپیوٹر کو واپس گھٹا ج پر بھیجے گی۔

تیسری مرتبہ گھٹا ج کی تعمیل مواد کو صفحہ کرتی ہے لہذا جھنڈا صفحہ بلند ہوگا، اور شخص 2009H کمپیوٹر کو رک ہدایت پر بھیجے گی۔



شکل ۱۳.۵: دائرے پر چپلن

برنامے کا وہ حصہ جو دہرایا جائے دائرہ منبرہنگہ دائرہ^{۲۵} کہلاتا ہے۔ جیسا شکل ۱۳.۵ میں دکھایا گیا ہے، اس مثال میں ہم دائرہ (گھٹا ج اور شخص 2009H) سے تین مرتبہ گرتے ہیں۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ دائرے سے گزرنے کی تعداد اور دفتر ج کی ابتدائی قیمت برابر ہے۔ اگر ہم پہلی ہدایت کو تبدیل کر کے درج ذیل کر دیں

لادق ج، 07H

کمپیوٹر اس دائرے سے 7 مرتبہ گزرے گا۔ اسی طرح اگر ہم چاہتے ہوں کہ دائرے سے 200 مرتبہ (جو C8H کے برابر ہے) گزرا جائے، پہلی ہدایت درج ذیل ہوگی۔

لادق ج، C8H

دفتر ج بطور متبادل پیش قیمت بھرائی گنت کار کردار ادا کرتا ہے۔ اسی لئے بعض اوقات ہم اسے ”گنت کار“ کہتے ہیں۔

جو نقطہ یاد رکھنے کے قابل ہے، وہ یہ ہے۔ ہم لادق، گھٹا، شخص، اور شاخ استعمال کر کے دائرہ پیدا دے سکتے ہیں۔ نامزد دفتر (جو بطور گنتکار کام کرے گا) میں وہ عدد ڈالا جائے گا جتنی مرتبہ دائرے سے گزرتا مقصود ہو۔ اس دائرے میں جو جو ہدایات ڈالی جائیں، ان تمام کی تعمیل اتنی مرتبہ ہوگی جو عدد گنتکار دفتر میں ابتدائی طور ڈالا گیا ہو۔ □

مثال ۱۳.۷: کمپیوٹر خریدتے وقت آپ اس کا نرم افزار^{۲۶} (سافٹ ویئر) بھی خریدیں گے۔ ایک برنامہ جو آپ خرید سکتے ہیں مترجم ہے۔ آپ علامتی روپ میں برنامہ لکھ کر مترجم کی مدد اس کا ترجمہ مشینی زبان میں کرتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں، اگر آپ کے پاس مترجم ہو، آپ کو دستی ترجمہ کرنے کی ضرورت نہیں ہوگی؛ کمپیوٹر آپ کے لئے کام کرے گا۔

مثال ۱۳.۵ میں دیا گیا برنامہ مادری زبان کے روپ میں لکھیں۔ سرخ ۲ اور تبصرہ ۲۸ شامل کریں۔
حل:

سرخ	ہدایت	تبصرہ
لا دق ج، 03H	؛ گنتکار میں اعشاری 3 ڈالیں	
دوبارہ:	گھٹاج	؛ گنتکار گھٹائیں
	شخص اختتام	؛ صفر کے لئے پرکھیں
	شاخ دوبارہ	؛ دائرے سے دوبارہ گزریں
اختتام:	رک	

برنامہ لکھتے وقت ”تبصرہ“ شامل کرنا سودمند ثابت ہوتا ہے۔ اس تبصرے میں آپ اپنا مقصد بیان کرتے ہیں جو بعض اوقات کمپیوٹر کی ہدایت دیکھ کر واضح نہیں ہوگا۔ کئی مہینوں یا کئی برس بعد یہ برنامہ پڑھتے ہوئے یہ تبصرے آپ کو اپنا لکھا ہوا برنامہ سمجھنے میں مدد دیں گے۔ پہلا تبصرہ ہمیں یاد دلاتا ہے کہ ہم دفتر ج کو بطور گنتکار استعمال کرتے ہوئے دائرے سے تین مرتبہ گزرا چاہتے ہیں۔ دوسرا تبصرہ کہتا ہے کہ ایک مرتبہ دائرے سے گزرنے پر گنتکار کی گنتی کم کی جاتی ہے۔ تیسرا تبصرہ کہتا ہے کہ ہم جھنڈا صفر کو دیکھ کر شاخ لیں گے۔ چوتھا تبصرہ کہتا ہے کہ دائرے سے دوبارہ گزریں۔

مشینی زبان میں ترجمہ کرتے ہوئے، وقفہ ناقص (؛) اور اس لکیر پر اس کے بعد جو کچھ ہو، کو مترجم نظر انداز کرتا ہے۔ کیوں؟ وجہ یہ ہے کہ مترجم برنامے اسی طرح لکھے جاتے ہیں۔ وقفہ ناقص کمپیوٹر کو بتاتا ہے کہ جو کچھ آگے لکھا گیا ہے، برنامہ نویس کے ذاتی استعمال اور یادداشت کے لئے ہے۔

شاخ اور طلبی کے ساتھ ”سرخ“ کا استعمال مددگار ثابت ہوتا ہے۔ کمپیوٹر کی مادری زبان میں برنامہ لکھتے وقت ہم عموماً نہیں جانتے کہ شاخ یا طلبی ہدایت کے ساتھ کیا پتہ شامل کریں۔ اعدادی پتے کی بجائے سرخی استعمال کرنے سے برنامے کا ہراسمجھنا زیادہ آسان ہوگا۔ مترجم ان سرخیوں کو دیکھتے ہوئے شاخ اور طلبی ہدایات میں درست پتے شامل کرتا ہے۔

مثال کے طور پر، درج بالا برنامے کو مشینی زبان میں لکھتے ہوئے مترجم شخص کی جگہ اس کا ہدایتی رمز CA (جدول ۱۳.۱ سے رجوع کریں) اور ”اختتام“ کی جگہ رک ہدایت کا پتہ ڈالے گا۔ اسی طرح شاخ کی جگہ مترجم ہدایتی رمز C3 اور ”دوبارہ“ کی جگہ ہدایت گھٹاج کا پتہ ڈالے گا۔ مترجم تمام ہدایات کو درکار بائٹ گن کر مشینی برنامہ میں رک اور شاخ ہدایت کے پتے جان پاتا ہے۔

آپ کو صرف اتنا یاد رکھنا ہوگا کہ شاخ اور طلبی ہدایات کے ساتھ استعمال کے لئے آپ کوئی بھی سرخی استعمال کر سکتے ہیں۔ اسی سرخی کے آخر میں : چسپاں کر کے اس ہدایت کے آگے لکھیں جس پر آپ شاخ کرنا چاہتے ہیں۔ جب مترجم آپ کے برنامے کو پڑھتا ہے یہ نشان (:) مترجم کو خبردار کرتا ہے کہ اس جگہ سرخی مستعمل ہے۔

کمپیوٹر بائیں سرخی کے لئے ایک تاجھ علامت (حرف یا ہندسے) استعمال کیے جاسکتے ہیں، تاہم پہلی علامت کا لازماً ایک حرف ہونا ہوگا۔ سرخی عموماً معنی خیز الفاظ ہوں گے، تاہم ہندسوں کا استعمال جائز ہے۔ جائز سرخیوں کی مثال درج ذیل ہے۔

دوبارہ
بیاں
تختیم ٹھ
ب 4053
ع 34م 22

پہلی دو سرخیاں عام الفاظ ہیں؛ تیسری سرخی ”تختیم ٹھ“ کہنا چاہتی ہے؛ چوتھی اور پانچویں سرخیاں بے معنی ہیں، تاہم ان کا استعمال جائز ہے۔ سرخی کی لمبائی پرچھ علامتوں کی پابندی اور پہلی علامت پر حرف ہونے کی پابندی، عام دستیاب مترجم بھی عائد کرتے ہیں۔ □

مثال ۱۳.۸: ایسا برنامہ لکھیں جو عشری 12 اور 8 آپس میں جمع کرے۔
حل:

سرخی	ہدایت	تبصرہ
لادق الف، 00H	؛ دفتر الف صاف کریں	
لادق ب، 0CH	؛ دفتر ب میں اعشاری 12 ڈالیں	
لادق ج، 08C	؛ گنتیکار کو 8 پر رکھیں	
جمع ب	؛ اعشاری 12 جمع کریں	
گھٹا ج	؛ گنتیکار گھٹائیں	
شخص ہو گیا	؛ صفحہ کے لئے پرکھیں	
شاخ دوبارہ	؛ دوبارہ دائرے سے گزریں	
ہو گیا: رک	؛ کمپیوٹر روک دیں	

برنامے میں کیا گیا تبصرہ ہمیں کم و بیش پوری کہانی بتا پاتا ہے۔ سب سے پہلے ہم دفتر الف کو صاف کرتے ہیں۔ اس کے بعد عشری 12 دفتر ب میں ڈالا جاتا ہے۔ اس کے بعد گنت کار میں 8 ڈال کر تیار کیا جاتا ہے۔ مذکورہ بالا تین ہدایات، دائرے میں داخل ہونے سے قبل، ابتدائی حالت تعین کرتے ہیں۔

دائرے کا آغاز جمع ب کرتی ہے جو دفتر الف کے ساتھ عشری 12 جمع کرتی ہے۔ گنتیکار کی گنتی گھٹا کر 7 کرتی ہے۔ جھنڈا صفحہ پرست ہونے کی بدولت اس مرتبہ شخص ہو گیا نظر انداز ہو گا اور کمپیوٹر سیدھا آگے بڑھتے ہوئے شاخ دوبارہ کی تعمیل کر کے جمع ب پہنچے گا۔

چونکہ جمع ب دائرے کے اندر پایا جاتا ہے لہذا اس کی تعمیل 8 مرتبہ ہو گی اور یوں دفتر الف (جو آغاز میں خالی تھا) کے ساتھ 8 مرتبہ 12 جمع ہو گا۔ یہی 8 اور 12 ضرب کرنے سے حاصل ہو گا۔ دائرے کے 8 چکر

کاٹنے کے بعد گنتیکار میں 0 ہوگا، لہذا جھنڈا صفر بلند ہوگا؛ یوں شص ہوگی کی تعمیل ہوگی اور کمپیوٹر دائرے سے نکل کر رک کو شائع کرے گا۔

چونکہ عشری 12 کو 8 مرتبہ جمع کیا گیا لہذا دفتر الف میں درج ذیل ہوگا۔

$$12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 = 96$$

عشری 96 سادس عشری 60 کے برابر ہے لہذا دفتر الف میں ششائی 01100000 ہوگا۔ یوں بار بار جمع کرنا ضرب دینے کے مترادف ہے۔ دوسرے لفظوں میں آٹھ مرتبہ 12 اور 8 \times 12 برابر ہیں۔

آپ گنت کار میں عشری 12 اور دفتر ب میں 8 ڈال کر بھی ان اعداد کو ضرب کر سکتے ہیں۔

زیادہ تر حشرد عامل کاروں میں ضرب کرنے کا سختی افزار ^{۲۹} نہیں پایا جاتا؛ ان میں، کمپیوٹر الف کی طرح، صرف جمع و منفی کار ہوگا۔ یوں، عموماً حشرد عامل کار استعمال کرتے ہوئے ضرب کرنے کی خاطر آپ کو کسی قسم کا برنامہ (مثلاً بار بار جمع کرنے کا برنامہ) لکھنا ہوگا۔

مثال ۱۳.۹: درج بالا برنامہ تبدیل کر کے شص کی جگہ شغص ہدایت استعمال کریں۔
حل:

سرخی	ہدایت	تبصرہ
	لاوق الف، 00H	؛ دفتر الف صاف کریں
	لاوق ب، 0CH	؛ دفتر ب میں اعشاری 12 ڈالیں
	لاوق ج، 08C	؛ گنتیکار کو 8 پر رکھیں
دوبارہ:	جمع ب	؛ اعشاری 12 جمع کریں
	گھٹا ج	؛ گنتیکار گھٹائیں
	شغص دوبارہ	؛ صفر کے لئے پرکھیں
	رک	؛ کمپیوٹر روک دیں

یہ برنامہ نسبتاً سادہ ہے۔ اس میں ایک شائع ہدایت اور ایک سرخی کم ہیں۔ جب تک گنتیکار صفر سے بڑا ہو، شغص کمپیوٹر کو واپس ”دوبارہ“ پر بھیجے گی۔ جب گنتیکار صفر ہو جائے، برنامہ شغص سے سیدھا گزر کر رک تک پہنچے گا۔

مثال ۱۳.۱۰: درج بالا کا ترجمہ مشینی زبان میں دستی کریں۔ ابتدائی پتہ 2000H رکھیں۔
حل:

پتہ	مواد	علامتی روپ
2000H	3EH	لادق الف، 00H
2001H	00H	
2002H	06H	لادق ب، 0CH
2003H	0CH	
2004H	0EH	لادق ج، 08H
2005H	08H	
2006H	80H	جمع ب
2007H	0DH	گھٹا ج
2008H	C2H	شغص 2006H
2009H	06H	
200AH	20H	
200BH	76H	رک

اولین تین ہدایات، ضرب شروع ہونے سے قبل، دفاتر کی ابتدائی حالت تعین کرتی ہیں۔ ابتدائی حالت تبدیل کرنے سے ہم دیگر اعداد آپس میں ضرب کر سکتے ہیں۔

□

مثال ۱۳.۱۱: درج بالا برنامے میں ضرب کرنے والے حصے کو ذیلی معمولہ میں تبدیل کر کے پتہ F006H پر رکھیں۔

حل:

پتہ	مواد	علامتی روپ
F006H	80H	جمع ب
F007H	0DH	گھٹا ج
F008H	C2H	شغص F006H
F009H	06H	
F00AH	F0H	
F00BH	C9H	لوٹ

اس طرح سوچیں: ابتدائی حالت تعین کرنے والی ہدایات کا ضرب دینے کے عمل سے کوئی تعلق نہیں۔ یہ صرف ان اعداد سے تعلق رکھتی ہیں جنہیں ضرب کرنا مقصود ہو۔ ذیلی معمولہ صرف اس حصے پر مشتمل ہوگا جس کا ضرب کرنے سے تعلق ہو۔

برنامے کو نئی جگہ منتقل کرتے ہوئے ہم نے F006H تا 200BH پتوں کو F006H تا F00BH پر نقش کیا۔ ساتھ ہی رک کی جگہ لوٹ استعمال کیا، تاکہ اصل برنامے کو اختیار منتقل کرنا ممکن ہو۔

□

مثال ۱۳.۱۲: درج بالا ضرب کار ذیلی معمولہ درج ذیل برنامے میں مستعمل ہے۔ یہ برنامہ کیا کرتا ہے؟

لادق الف، 00H
 لادق ب، 10H
 لادق ج، 0EH
 طلب F006H
 رک

حل: سادس عشری 10H اعشاری 16 کے برابر، اور سادس عشری 0EH اعشاری 14 کے برابر ہے۔ اولین تین ہدایات دفتر الف کو صاف کرتی ہے، دفتر ب میں عشری 16، اور دفتر ج میں عشری 14 ڈالتی ہے۔ طلب ہدایت (گزشتہ مثال میں دیے گئے) ضرب کارذیلی معمولہ کو طلب کرتی ہے۔ ضرب کے اختتام پر لوٹ کی تعمیل کے وقت دفتر الف میں E0H ہوگا جو عشری 224 کے برابر ہے، جو مطلوب جواب ہے۔

مقدار معلوم ۳۰ اس معلومات کو کہتے ہیں جس کی بنیاد ذیلی معمولہ صحیح کام کرنے سے متاثر ہوگا۔ پتہ F006H پر رکھے گئے ضرب کارذیلی معمولہ کو، صحیح کام کرنے کے لئے، تین مقدار معلوم (الف، ب، ج) درکار ہیں۔ دفتر الف کو صاف کر کے، دفتر ب میں مضروب، اور دفتر ج میں ضارب ڈال کر ہم یہ مقدار معلوم ذیلی معمولہ کو مہیا کرتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں ہم $A = 00H$ ، $B = 10H$ ، اور $C = 0EH$ رکھ کر ذیلی معمولہ کو طلب کرتے ہیں۔ ذیلی معمولہ کو معلومات دفاتر کے ذریعہ منہاں کرنے کو ”دفتری مقدار معلوم کی منہاں“ کہتے ہیں۔ □

۱۳.۶ منطقی ہدایات

حشر دعامل کار حساب کے علاوہ منطق بھی کر سکتا ہے۔ آئیں کمپیوٹر یا کی منطقی ہدایات پر غور کریں۔ یہ ہدایات بھی 8080/8085 کی ہدایات کا ذیلی سلسلہ^{۳۱} ہے۔

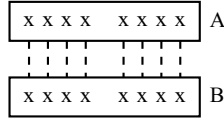
متمم

ہدایات متمم کہتی ہے ”دفتر الف متمم کر“۔ اس ہدایت کی تعمیل دفتر الف کے ہریٹ کو متمم کر کے دفتر الف کا سلسلہ 1 پیدا کرتی ہے۔

مض

یہ ہدایت دفتر الف اور دیے گئے دفتر کا منطقی ضرب حاصل کر کے نتیجہ دفتر الف میں ڈالتی ہے۔ مثال کے طور پر،

مض ب



شکل ۱۳.۶: منطقی ہدایات ہٹ باہٹ عمل کرتی ہیں۔

کہتی ہے دفتر ب اور دفتر الف کے مواد کا منطقی ضرب لے کر نتیجہ دفتر الف میں ڈال۔ منطقی ضرب ہٹ باہٹ حاصل کیا جاتا ہے۔ اگر ان دفتر الف میں درج ذیل ہو

$$\begin{aligned} \text{الف} &= 1100\ 1100 \\ \text{ب} &= 1111\ 0001 \end{aligned}$$

(۱۳.۱)

تب ہدایت کی تعمیل کے بعد دفتر الف میں درج ذیل ہوگا۔

$$\text{الف} = 1100\ 0000$$

یاد رہے، منطقی ضرب ہٹ باہٹ حاصل کیا جاتا ہے (شکل ۱۳.۶ دیکھیں)۔ منطقی ضرب مطابقتی یوں کی جوڑیوں کا لیا جاتا ہے: ہٹ ۷ اور ہٹ ۷ کا منطقی ضرب لیا جائے گا، ہٹ ۶ اور ہٹ ۶ کا منطقی ضرب لیا جائے گا، ہٹ ۵ اور ہٹ ۵ کا منطقی ضرب لیا جائے گا، وغیرہ۔ نتیجہ دفتر الف میں ڈالا جائے گا۔ کمپیوٹر بائیں مض کی دو ہدایات ہیں: مض ب اور مض ج جن کے علامتی رموز جدول ۱۳.۱ میں پیش ہیں۔

ج

یہ ہدایت دفتر الف اور دیے گئے دفتر کا منطقی جمع حاصل کر کے دفتر الف میں ڈالتی ہے۔ کمپیوٹر بائیں ج کی دو ہدایات ج ب اور ج ج ہیں۔ مثال کے طور پر، اگر مساوات ۱۳.۱ دفتر الف اور ب میں دیتی ہو تب

ج ب

کے بعد دفتر الف میں درج ذیل ہوگا۔

$$\text{الف} = 1111\ 1101$$

میش

یہ ہدایت ”دفتر الف کی بلا شرکت جمع“ دیے گئے دفتر کے ساتھ لے کر نتیجہ دفتر الف میں ڈالتی ہے۔ کمپیوٹر بائیں ہدایت کے سلسلہ ۳۲ میں میس ب اور میس ج ہدایات موجود ہیں۔ اگر مساوات ۱۳.۱ دفتر الف اور ب دیتی ہو تب میس ب کی تعمیل کے بعد دفتر الف میں درج ذیل ہوگا۔

$$\text{الف} = 0011\ 1101$$

مضق

کمپیوٹر بائیں متصل منطقی ہدایت بھی موجود ہیں۔ مضق کہتی ہے ”دفتر الف کا منطقی ضرب متصل (متریبی) بائٹ کے ساتھ“ حاصل کر۔ مثال کے طور پر اگر

$$\text{الف} = 0101\ 1110$$

ہو، تب مضق C7H کی تعمیل

$$0101\ 1110 \quad \text{اور} \quad 1100\ 0111$$

کا منطقی ضرب لے کر نتیجہ دفتر الف میں ڈالے گی، لہذا دفتر الف میں درج ذیل حاصل ہوگا۔

$$\text{الف} = 0100\ 0110$$

مجب

یہ ہدایت ”دفتر الف کا منطقی جمع متصل (متریب) بائٹ کے ساتھ“ حاصل کرنے کو کہتی ہے۔ ہدایتی رمز کے بعد دیے گئے بائٹ کا منطقی جمع دفتر الف کے ساتھ حاصل کر کے نتیجہ دفتر الف میں ڈالا جائے گا۔ یوں اگر

$$\text{الف} = 0011\ 1000$$

ہو تب مجب 5AH کی تعمیل

$$0011\ 1000 \quad \text{اور} \quad 0101\ 1010$$

کا منطقی جمع حاصل کر کے نتیجہ دفتر الف میں ڈالے گی، لہذا دفتر الف میں درج ذیل حاصل ہوگا۔

$$\text{الف} = 0111\ 1010$$

مبشق

یہ ہدایت ”متصل (متریب) بائٹ کے ساتھ بلاشرکت جمع“ دیتی ہے۔ یوں اگر

$$\text{الف} = 0001\ 1100$$

ہو، تب مبشق D4H کی تعمیل

$$0001\ 1100 \quad \text{اور} \quad 1101\ 0100$$

کا بلاشرکت جمع حاصل کر کے نتیجہ دفتر الف میں ڈالے گی، لہذا دفتر الف میں درج ذیل حاصل ہوگا۔

$$\text{الف} = 1100\ 1000$$

۱۳.۷ دیگر ہدایات

اس حصے میں دیگر ہدایات پر غور کیا جائے گا۔

فنا رخ

یہ ہدایت کمپیوٹر کو ”فنا رخ“ رہنے کی ہدایت ہے۔ اس ہدایت کی تعمیل کے دوران تمام T حال کچھ نہیں کرتے۔ یوں اس ہدایت کے دوران کوئی دفتر متاثر نہیں ہوتا۔

یہ ہدایت وقت ضائع کرنے کے لئے استعمال کی جاتی ہے۔ فنا رخ ہدایت بازیاب کرنے کے لئے اور اس کی تعمیل میں کل چار T حال درکار ہوتے ہیں۔ کئی فنا رخ ملا کر وقتی وقفہ پیدا کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر، فنا رخ کو ”دائرے“ میں رکھ کر، اس کی تعمیل 100 مرتبہ کر کے $400 T$ حال کے برابر وقفہ پیدا کیا جاسکتا ہے۔

رک

یہ ہدایت، جسے ہم کمپیوٹر الف میں دیکھ چکے، ”کام روکی“ ہے۔

درآمد

ہدایت درآمد ”مواد درآمد“ کرتی ہے۔ کمپیوٹر کو یہ ہدایت نامزد دروزن سے مواد اٹھانے کو کہتی ہے۔ چونکہ کمپیوٹر بائیں دو دروزن موجود ہیں لہذا آپ نے دروزن نامزد کرنا ہوگا۔ یوں درج ذیل دروزن 2 سے ایک بائیں دفتر الف میں درآمد کرے گی۔

درآمد 02H

برآمد

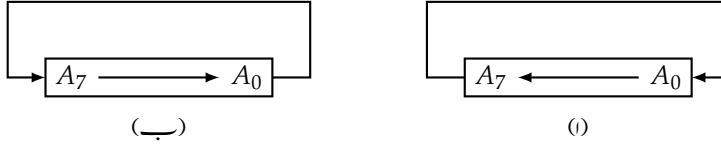
ہدایت برآمد ”مواد برآمد“ کرتی ہے۔ اس ہدایت کی تعمیل پر دفتر الف کا مواد نامزد دروزن پر ڈالا جاتا ہے۔ چونکہ خارجی دروزن کو دروزن 3 اور دروزن 4 کہتے ہیں لہذا آپ کو خارجی دروزن نامزد کرنا ہوگا۔ یوں درج ذیل ہدایت، دفتر الف کا مواد دروزن 3 پر ڈالتی ہے۔

برآمد 03H

گب

یہ ہدایت کہتی ہے ”دفتر الف کو بائیں گھما“۔ یہ ہدایت تمام بیٹ کو بائیں منتقل کرتے ہوئے بلند تر رتبی بیٹ کو کم تر رتبی معتم پر ڈالتی ہے (شکل ۱۳-۷ الف دیکھیں)۔ مثال کے طور پر، مندرجہ ذیل دفتر الف میں درج ذیل مواد موجود ہے۔

الف = 1011 0100



شکل ۷.۱۳: گھوم ہدایات: (i) گب؛ (ب) گد

ہدایت گب کی تعمیل کے بعد درج ذیل ہوگا۔

$$\text{الف} = 0110\ 1001$$

آپ دیکھ سکتے ہیں کہ، ہر ہٹ ایک قدم بائیں لیتا ہے اور بلند تر تہی ہٹ گھوم کر کم تر تہی ہٹ کا مقام لیتا ہے۔

گد

یہ ہدایت کہتی ہے ”دفتر الف کو دائیں گھم“۔ اس مرتبہ دفتر الف کے تمام ہٹ ایک قدم دائیں لیتے ہیں اور کم تر تہی ہٹ گھوم کر بلند تر تہی ہٹ کے مقام پر جاتا ہے (شکل ۷.۱۳-ب دیکھیں)۔ یوں درج ذیل صورت میں

$$\text{الف} = 1011\ 0100$$

ہدایت گد کی تعمیل کے بعد درج ذیل ہوگا۔

$$\text{الف} = 0101\ 1010$$

مثال ۱۳.۱۳: ہائٹ میں ہٹوں کی گنتی (کم تر تہی تا بلند تر تہی) 0 تا 7 کی جاتی ہے۔ ایک برنامہ لکھیں جو روزانہ 2 سے ہائٹ لے کر معلوم کرے آیا ہٹ 0 بلند یا پست ہے۔ بلند ہٹ کی صورت میں دفتر الف میں لاطینی حرف Y کا، اور پست ہٹ کی صورت میں N کا ایسی رموز ڈال کر روزانہ 3 سے برآمد کریں۔

حل:

سرخی	ہدایت	تبصرہ
درآمد 02H	؛ روزانہ 2 سے ہائٹ لیں	
مضق 01H	؛ ہٹ 0 علیحدہ کریں	
شغص ہاں	؛ بلند ہٹ کی صورت میں شاخ فلیں	
لادق الف، 4EH	؛ پست ہٹ کی صورت میں N ہوگا	
شاخ اختتام	؛ اگلی ہدایت نظر انداز کریں	
لادق الف، 59H	؛ بلند ہٹ کی صورت میں Y ہوگا	
برآمد 03H	؛ روزانہ 3 پر نتیجہ خارج کریں	
اختتام:		
رک		

روزان 2 سے دفتر الف میں (درج ذیل روپ کا) مواد داخل کیا جاتا ہے۔

$$\text{الف} = A_7 A_6 A_5 A_4 A_3 A_2 A_1 A_0$$

ہدایت مضق 01H میں متصل (متریب) بائٹ درج ذیل ہے

$$0000\ 0001$$

جس کو نقابہ ۳۳ کہتے ہیں۔ اس بائٹ میں پست (0) بٹ، دفتر الف کے مطابق بٹ نقاب پوش کر کے پست کرتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں، مضق 01H کی تعیل کے بعد دفتر الف میں درج ذیل ہوگا۔

$$\text{الف} = 0000\ 000 A_0$$

اگر A_0 بلند (1) ہو، شخص شاخ کرتے ہوئے لادق الف، 59H کو پہنچے گا؛ جو دفتر الف میں γ کا ایسی رمز 59H ڈالتا ہے۔ اگر A_0 پست ہو، برنامہ لادق الف، 4EH سے سیدھا گزرتے ہوئے، دفتر الف میں N کا ایسی رمز ڈالتا ہے۔

ہدایت برآمد 03H دفتر الف کا مواد روزان 3 سے خارج کرتا ہے۔ یوں شنائی تختی پر 59H یا 4EH نظر آئے گا۔ □

مثال ۱۳.۱۳: متوازی محارج کی بجائے ہم روزان 4 سے مواد سلسلہ وار برآمد کرنا چاہتے ہیں۔ مذکورہ بالا برنامے میں تبدیلی پیدا کرتے ہوئے جواب (59H یا 4EH) روزان 4 کے بٹ 0 سے سلسلہ وار خارج کریں۔

حل:

سرخی	ہدایت	تبصرہ
	درآمد 02H	
	مضق 01H	
	شخص ہاں	
	لادق الف، 4EH	
	شاخ ہو گیا	
	لادق الف، 59H	
ہاں:		؛ گنتکار میں 8 ڈالیں
ہو گیا:	لادق ج، 08H	؛ کمتری بٹ خارج کریں
دوبارہ:	برآمد 04H	؛ اگلی بٹ تیار کریں
	گد	؛ گنتکار گھٹائیں
	گھٹا ج	؛ گنتی پر نظر رکھیں
	شخص دوبارہ	
	رک	

مواد کو متوازی سے سلسلہ وار بن کر، ہٹ A_0 سے پہلے بھیجا جاتا ہے؛ اس کے بعد A_1 ، اور اس کے بعد A_2 ؛ اسی طرح چلتے ہوئے ہٹ A_7 سب سے آخر میں خارج کیا جاتا ہے۔ □

مثال ۱۳.۱۵: برآمد اور درآمد کے دوران حنرد عامل کار اور (اس کے ساتھ جڑے) بیرونی آلے کے بیچ تبادلے (بات چیت) کو مصافحہ^{۳۴} کہتے ہیں۔

کمپیوٹر بائیں مصافحہ درج ذیل صورت اختیار کرتا ہے۔ جب آپ شکل ۱۳.۲ کے سادس عشری سرموز کار میں دو اعداد (ایک بائٹ) داخل کرتے ہیں، یہ مواد روزن 1 میں ڈالا جاتا ہے؛ ساتھ ہی روزن 2 کو بلند ”تیار“ اشارہ بھیجا جاتا ہے۔

داخلی مواد قبول کرنے سے قبل، حنرد عامل کار روزن 2 میں ”تیار“ اشارے کو دیکھتا ہے۔ اگر ”تیار“ اشارہ پست ہو، حنرد عامل کار انتظار کرے گا۔ اگر ”تیار“ بلند ہو، حنرد عامل کار مواد قبول کر کے روزن 1 میں ڈالتا ہے۔ مواد کی ترسیل مکمل ہونے پر حنرد عامل کار، سادس عشری ٹائپ کار کے سرموز کار کو ”تشکر“ اشارہ بھیجتا ہے؛ جس کی بدولت ”تیار“ ہٹ پست کر دیا جائے گا۔ ”تشکر“ ہٹ اس کے بعد پست کر دیا جاتا ہے۔

ٹائپ کار تحقیقی پر نیا بائٹ لکھنے پر یہی عمل دوبارہ کیا جائے گا؛ روزن 2 کو ”تیار“ اشارہ بھیجا جائے گا اور نیا مواد روزن 1 میں ڈالا جائے گا۔

کمپیوٹر بائیں مصافحہ درج ذیل اقدام پر مشتمل ہے۔

۱. ”تیار“ ہٹ (روزن 2 کا ہٹ 0) بلند ہوگا۔

۲. حنرد عامل کار کے روزن 1 میں مواد داخل ہوگا۔

۳. ر ”تیار“ ہٹ پست کرنے کی خاطر ”تشکر“ ہٹ (روزن 4 کا ہٹ 7) بلند ہوگا۔

۴. ”تشکر“ ہٹ پست ہوگا۔

مصافحہ استعمال کر کے روزن 1 سے ایک بائٹ مواد درآمد کریں۔ اس بائٹ کو دفتر میں ڈالیں۔
حل:

سرخی	ہدایت	تبصرہ
کیفیت:	درآمد 02H	؛ روزن 2 سے بائٹ لیں
مضق 01H		؛ تیار ہٹ کو علیحدہ کریں
شخص کیفیت		؛ تیار نہ ہونے کی صورت میں انتظار کریں
درآمد 01H		؛ روزن 1 میں بائٹ لیں
لا د ب، الف		؛ دفتر الف سے مواد دفتر ب میں ڈالیں
لا دق الف، 80H		؛ تشکر کا ہٹ بلند کریں
برآمد 04H		؛ بلند تشکر خارج کریں
لا دق الف، 00H		؛ تشکر ہٹ پست کریں
برآمد 04H		؛ پست تشکر خارج کریں
رک		

اگر ”تیار“ ہٹ پست ہو مضق 01H کی تعمیل دفتر الف کے مواد کو صفر بنائے گی جس سے جھنڈا صفر بلند ہوگا۔ یوں شخص کیفیت ہدایت والپس دائرے کے آغاز میں درآمد 02H کو شان کرے گی۔ جب تک ”تیار“ ہٹ بلند نہ ہو، کمپیوٹر دائرے میں رہے گا۔

بلند ”تیار“ اشارہ درست مواد کی تصدیق کرتا ہے۔ بلند ”تیار“ ہٹ کی صورت میں برنامہ شخص سے گزر کر درآمد 02H پہنچے گا۔ یوں روزن 1 سے دفتر الف میں بائٹ منتقل ہوگا۔ لا داس بائٹ کو دفتر ب منتقل کرتی ہے۔ ہدایت لا دق الف، 80H ”تشکر“ ہٹ (ہٹ 7) بلند کرتی ہے۔ برآمد 04H ہدایت بلند ”تشکر“ اشارہ سادس عشری مرموز کار کو بھیجتی ہے، جس کا اندرونی سخت انصار ”تیار“ ہٹ پست کرتا ہے۔ اس کے بعد ”تشکر“ ہٹ پست کیا جاتا ہے تاکہ اگلا ہٹ درآمد کرنا ممکن ہو۔ □

۱۳.۸ کمپیوٹر با کا خلاصہ

اس حصے میں کمپیوٹر با کے T حال، جھنڈے، اور پست نشر کرنے کے انداز پر غور کیا جائے گا۔

T حال

کمپیوٹر با کا تباو ترتیب کار کا برنامہ متغیر مشینی پھیرے کے لئے ہے۔ یوں بعض ہدایات کی تعمیل باقی ہدایات کی تعمیل سے زیادہ لے گی۔ جیسا آپ کو یاد ہوگا، خسر د برنامہ نویسی کا مقصد پخت حافظہ میں وتا بو معمولے ذخیرہ کرنا ہے، جہاں سے انہیں ضرورت کے پیش اٹھا یا جاسکتا ہے۔

جدول ۱۳.۳ اور جدول ۱۳.۴ میں ہر ایک ہدایت اور ہدایت کی تعمیل کے لئے درکار T حال کی تعداد پیش ہے (ان ہدایات کو ایک جدول میں اس لئے پیش نہیں کیا گیا چونکہ ایسا جدول ایک صفہ میں سمویا نہیں جاتا)۔ مثلاً، جمع ب کی تعمیل چار T حال میں ہوگی، مضق بائٹ کی تعمیل سات میں، اور طلب کی اٹھارہ میں، وغیرہ۔ وقتیہ استعمال میں T حال کی تعداد حبان ضروری ہوگا۔

جدول ۱۳.۳: کمپیوٹر با کی ہدایات کا سلسلہ

ہدایت	ہدایتی رمز	T حال	جھنڈے	انداز پتہ	بائٹ
جمع ب	80	4	Z, S	دفتری	1
جمع ج	81	4	Z, S	دفتری	1
مض ب	A0	4	Z, S	دفتری	1
مض ج	A1	4	Z, S	دفتری	1
مضق بائٹ	E6	7	Z, S	فتریب	2
طلب پتہ	CD	18	کوئی نہیں	فتریب	3
متمم	2F	4	کوئی نہیں	مضمر	1
گھٹا الف	3D	4	Z, S	دفتری	1
گھٹا ب	05	4	Z, S	دفتری	1
گھٹا ج	0D	4	Z, S	دفتری	1
رک	76	5	کوئی نہیں	کوئی نہیں	1
درآمد بائٹ	DB	10	کوئی نہیں	بلا واسطہ	2
بڑھا الف	3C	4	Z, S	دفتری	1
بڑھا ب	04	4	Z, S	دفتری	1
بڑھا ج	0C	4	Z, S	دفتری	1
شم پتہ	FA	10/7	کوئی نہیں	فتریب	3
شاخ پتہ	C3	10	کوئی نہیں	فتریب	3
شخص پتہ	C2	10/7	کوئی نہیں	فتریب	3
شخص پتہ	CA	10/7	کوئی نہیں	فتریب	3
نقل پتہ	3A	13	کوئی نہیں	بلا واسطہ	3

دھیان رہے کہ شم کو درکار T حال کی تعداد 10/7 ہے۔ شاخ لینے کی صورت میں درکار T حال کی تعداد 10 اور سیدھا گزرنے کی صورت میں 7 ہے۔ یہی تصویر باقی مشروط شاخ ہدایات کے لئے بھی ہے؛ شاخ کی صورت میں درکار T حال کی تعداد 10 اور شاخ نہ لینے کی صورت میں 7 ہوگی۔

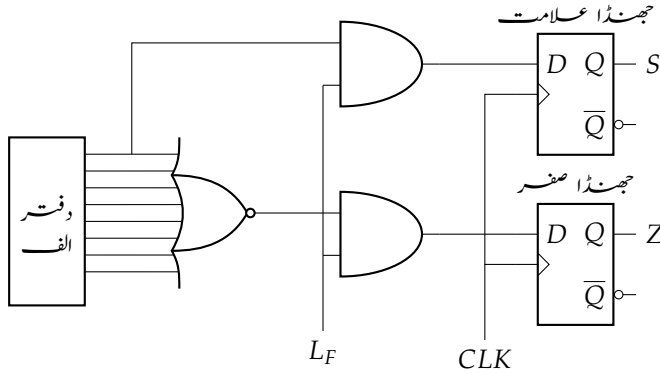
جھنڈے

جیسا آپ جانتے ہیں، بعض ہدایات کی تعمیل کے دوران دفتر الف منفی یا صفر ہو سکتا ہے، جس سے بالترتیب جھنڈا منفی اور جھنڈا صفر اثر انداز ہوں گے۔ شکل ۱۳.۸ میں کمپیوٹر با کے جھنڈے بلند کرنے کے ادوار پیش ہیں۔

دفتر الف کا مواد منفی ہونے کی صورت میں A7 ہٹ 1 ہوگا۔ یہ علامت ہٹ زیریں ضرب گیٹ کو چلاتی ہے۔ جب دفتر کا مواد صفر ہو، تمام ہٹ پرست ہوں گے، اور جمع متمم گیٹ کا مخارج بلند (1) ہوگا۔ اس جمع متمم گیٹ کا مخارج بالا ضرب گیٹ کو چلاتا ہے۔ اگر L_F بلند ہو، جھنڈے ان نتائج کے تحت صورت اختیار کر کے دفتر الف کی علامت اور صفر صورت کا عکس پیش کریں گے۔ یوں دفتر الف کا مواد منفی ہونے کی صورت میں S

جدول ۱۳.۴: کمپیوٹر باک ہدایات کا سلسلہ

ہدایت	ہدایتی رمز	T حال	جھنڈے	انداز پتہ	بائٹ
لا د الف، ب	78	4	کوئی نہیں	دفتری	1
لا د الف، ج	79	4	کوئی نہیں	دفتری	1
لا د ب، الف	47	4	کوئی نہیں	دفتری	1
لا د ب، ج	41	4	کوئی نہیں	دفتری	1
لا د ج، الف	4F	4	کوئی نہیں	دفتری	1
لا د ج، ب	48	4	کوئی نہیں	دفتری	1
لا دق الف، بائٹ	3E	7	کوئی نہیں	متریب	2
لا دق ب، بائٹ	06	7	کوئی نہیں	متریب	2
لا دق ج، بائٹ	0E	7	کوئی نہیں	متریب	2
منارغ	00	4	کوئی نہیں	کوئی نہیں	1
مچ ب	B0	4	Z، S	دفتری	1
مچ ج	B1	4	Z، S	دفتری	1
محقق بائٹ	F6	7	Z، S	متریب	2
برآمد بائٹ	D3	10	کوئی نہیں	بلا واسطہ	2
گب	17	4	کوئی نہیں	مضمر	1
گد	1F	4	کوئی نہیں	مضمر	1
لوٹ	C9	10	کوئی نہیں	مضمر	1
ذخیرہ پتہ	32	13	کوئی نہیں	بلا واسطہ	3
منفی ب	90	4	Z، S	دفتری	1
منفی ج	91	4	Z، S	دفتری	1
میش ب	A8	4	Z، S	دفتری	1
میش ج	A9	4	Z، S	دفتری	1
میش بائٹ	EE	7	Z، S	متریب	2



شکل ۱۳.۸: جھنڈوں کا بلند ہونا۔

بلند ہوگا، اور مواد صفر ہونے کی صورت میں Z بلند ہوگا۔

ایسا نہیں کہ تمام ہدایات جھنڈوں پر اثر انداز ہوتی ہیں۔ جیسا جدول ۱۳.۳ اور جدول ۱۳.۴ میں دکھایا گیا ہے جمع، مض، مضق، گھٹا، بڑھا، جج، منفی، اور مبشق وہ ہدایات ہیں جو جھنڈوں پر اثر انداز ہوتی ہیں۔ صرف یہ ہدایات کیوں؟ اس لئے کہ شکل ۱۳.۸ میں L_F اشارہ صرف اس وقت بلند ہوگا جب ان ہدایات کی تعمیل ہو۔ ان ہدایات کے لئے L_F بٹ کی خرد برنامہ نویسی سے یہ ممکن بنایا جاتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں، فتا پو پخت حافظہ میں ہم مذکورہ بالا ہدایات کے لئے L_F بٹ بلند رکھتے ہیں، جبکہ باقی ہدایات کے لئے L_F بٹ پست رکھتے ہیں۔

مشروط شاخ

جیسا ذکر کیا گیا، شاخ لینے کی صورت میں مشروط شاخ ہدایت دس T حال، جبکہ سیدھا گزرنے کی صورت میں سات T حال لیتے ہیں۔ اس کی وجہ مختصر اُدرج ذیل ہے۔ تعمیلی پھیرے کے دوران پست پخت حافظہ، کمپیوٹر کو مشروط شاخ کے خرد معمولہ کی پہلی ہدایت کے پتے پر بھیجتا ہے۔ خرد معمولہ کا ابتدائی حصہ جھنڈے کو پرکھ کر شاخ لینے یا نہ لینے کا فیصلہ کرتا ہے۔ اگر شاخ لینا مقصود ہو، خرد معمولہ کا باقی حصہ زیر عمل آئے گا؛ دیگر صورت خرد معمولہ کا باقی حصہ رد کیا جاتا ہو اور کمپیوٹر سیدھا گزر کر اگلی ہدایت اٹھاتا ہے۔

پستہ نشر کرنے کے انداز

کمپیوٹر یا کی ہدایات مختلف طریقوں سے مواد تک رسائی حاصل کرتی ہیں۔ رستم زیر عمل ہمیں بتاتا ہے کہ مواد تک رسائی کس طرح حاصل کرنی ہے۔ مثال کے طور پر، درج ذیل ہدایات میں مواد کا پستہ منراہم کیا گیا ہے۔

نقل پستہ
ذخیرہ پستہ

یہ بلا واسطہ پتے کا اندازہ^{۳۵} کی مثال ہیں۔

متصل یا قریب پتے کا اندازہ ۳۶ فتراہم کرنے کا انداز اس سے مختلف ہے۔ مواد کا پتہ فتراہم کرنے کی بجائے، ہم مواد فتراہم کرتے ہیں۔ مثلاً، درج ذیل ہدایت میں درکار بائٹ، حافظہ میں ہدایتی رمز کے فوراً بعد پایا جاتا ہے۔

لاذق الف، بائٹ

جدول ۱۳.۳ اور جدول ۱۳.۴ میں متصل (متریب) پتے کی دیگر ہدایات پیش ہیں۔

درج ذیل ہدایت میں مطلوب مواد، حافظہ کی بجائے دفتر میں پایا جاتا ہے۔ یہ **دفتری پتہ** اندازہ^{۳۷} کی مثال ہے۔

لاذ الف، ب

دفتری پتے کے انداز میں T حال کی تعداد کم ہے لہذا یہ نہایت چست ہدایت دیتی ہیں۔

مضمرب پتے کا اندازہ ۳۸ میں مواد کا پتہ ہدایت کے اندر موجود ہوگا۔ مثال کے طور پر،

گب

کہتی ہے دفتر الف کے بٹ بائیں گھنائیں۔ مواد دفتر الف میں موجود ہے؛ یہی وجہ ہے کہ مضمرب پتے کے انداز میں رقم زیر عمل کی ضرورت نہیں ہوگی۔

بائٹ

ہدایت کو حافظہ میں رکھنے کے لئے ایک یا ایک سے زیادہ بائٹ کی جگہ درکار ہوگی۔ کمپیوٹر باکی ہدایات کو 1، 2، یا 3 بائٹ جگہ چاہے ہوگی۔ ہر ہدایت کو درکار بائٹ، جدول ۱۳.۳ اور جدول ۱۳.۴ میں ہر بتائے گئے ہیں۔ جیسا آپ دیکھ سکتے ہیں، جمع ہدایت کو 1 بائٹ، مضرب ہدایت کو 2 بائٹ، اور طلب ہدایت کو 3 بائٹ جگہ چاہیے، وغیرہ۔

مثال ۱۳.۱۶: کمپیوٹر باکی ساعت کا تعدد 1 MHz ہے۔ یوں ایک T حال کا دورانیہ 1 μ s ہوگا۔ درج ذیل فی معمولہ کی تعمیل کتنی دیر میں ہوگی؟

سرخی	ہدایت	تبصرہ
لاذق ج، 46H	؛ گنتکار عشری 70 رکھیں	
دوبارہ:	گھٹا ج	؛ نیچے شمار کریں
	شخص دوبارہ	؛ گنتی پر رکھیں
	منارغ	؛ مسزید وقفہ دیں
	لوٹ	

^{۳۵} directaddressing
^{۳۶} immediateaddressing
^{۳۷} registeraddressing
^{۳۸} impliedaddressing

حل: گنتکاری کی ابتدائی قیمت تعین کرنے کی خاطر لادق ہدایت کی تعمیل ایک مرتبہ کی جاتی ہے۔ ہدایت گھٹا کی تعمیل 70 مرتبہ ہوگی۔ ہدایت شخص پورے 69 مرتبہ شاخ لی گی اور ایک مرتبہ سیدھا گزرنے دے گی۔ جدول ۱۳.۳ اور جدول ۱۳.۴ میں T حال کی تعداد پیش ہے، جنہیں استعمال کر کے ذیلی معمولہ کی تعمیلی دورانیہ معلوم کرتے ہیں۔

لادق	$1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s$
گھٹا	$70 \times 4 \times 1 \mu s = 280 \mu s$
شخص	$69 \times 10 \times 1 \mu s = 690 \mu s$ (شاخ لیایگی)
شخص	$1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s$ (شاخ نہیں لیایگی)
منارخ	$1 \times 4 \times 1 \mu s = 4 \mu s$
لوٹ	$1 \times 10 \times 1 \mu s = 10 \mu s$

یوں درکار وقت $998 \mu s = 10 + 4 + 7 + 690 + 280 + 7$ ہوگا، جو تقریباً 1 m کے برابر ہے۔

اس ذیلی معمولہ کو طلب کر کے 1 ms کا وقفہ پیدا کیا جاسکتا ہے۔

جدول ۱۳.۳ اور جدول ۱۳.۴ کے تحت اس ذیلی معمولہ میں مستعمل ہدایات کی لمبائی درج ذیل ہے۔

ہدایت	لادق	گھٹا	شخص	منارخ	لوٹ
بائٹ	2	1	3	1	1

اس معمولہ کی کل لمبائی 8 بائٹ ہے۔ کمپیوٹر باکے نرم افزار کے طور پر اس معمولہ کا ترجمہ مشینی زبان میں کر کے $F010H$ یا $F017H$ پتے پر رکھا جاسکتا ہے۔ ایسا کرنے کے بعد، طلب $F010H$ ہمیں 1 ms وقفہ دیگا۔ □

مثال ۱۳.۱: درج ذیل معمولہ کتنا وقفہ پیدا کرتا ہے؟

سرخی	ہدایت	تبصرہ
	لادق، 0AH	؛ گنتکارب عشری 10 ہے
دائرہ 1:	لادق ج، 47H	؛ گنتکارج عشری 71 رکھیں
دائرہ 2:	گھٹا ج	؛ ج گھٹائیں
	شخص دائرہ 2	؛ ج صفر ہونے پر نظر رکھیں
	گھٹا ب	؛ ب گھٹائیں
	شخص دائرہ 1	؛ ب صفر ہونے پر نظر رکھیں
	لوٹ	

حل: اس ذیلی معمولہ میں دو دائرے ہیں۔ بیرونی دائرے کو دائرہ 1 کہا گیا ہے؛ اندرونی کو دائرہ 2 کہا گیا ہے۔ اندرونی دائرہ گھٹا ج اور شخص دائرہ 2 ہدایت پر مشتمل ہے۔ اندرونی دائرہ $991 \mu s$ کا وقفہ پیدا کرتا ہے، جس کی تفصیل ذیل ہے۔

$$\begin{array}{ll}
 71 \times 4 \times 1 \mu s = 284 \mu s & \text{گھٹا} \\
 (شخ لیای) \quad 70 \times 10 \times 1 \mu s = 700 \mu s & \text{شخص} \\
 (شخ نہیں لیای) \quad 1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s & \text{شخص}
 \end{array}$$

جب گنتیکار جھنسر کو پہنچتا ہے، برنامہ شخص دائرہ 2 سے نیچے گرتا ہے؛ گنتیکار بگھٹتا ہے اور شخص دائرہ 1 ہدایت، برنامے کو واپس لادق ج، 47H، بھیجتی ہے۔ ہم دائرہ 2 میں دوسری مرتبہ داخل ہوتے ہیں۔ چونکہ دائرہ 1 کے اندر دائرہ 2 پایا جاتا ہے لہذا دائرہ 2 کی تعمیل 10 مرتبہ ہوگی اور یوں کل وقفہ تقریباً 10 ms پیدا ہوگا۔

پورے ذیلی معمولہ کے حساب کی تفصیل درج ذیل ہے، جو $10134 \mu s$ (تقریباً 10 ms) وقفہ دیتا ہے۔

$$\begin{array}{ll}
 1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s & \text{لادق ب، 0AH} \\
 1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s & \text{لادق ج، 47H} \\
 10 \times 991 \mu s = 9910 \mu s & \text{دائرہ 2} \\
 10 \times 4 \times 1 \mu s = 40 \mu s & \text{گھٹا} \\
 (شخ لیای) \quad 9 \times 10 \times 1 \mu s = 90 \mu s & \text{شخص دائرہ 1} \\
 (شخ نہیں لیای) \quad 1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s & \text{شخص دائرہ 1} \\
 1 \times 10 \times 1 \mu s = 10 \mu s & \text{لوٹ}
 \end{array}$$

اس ذیلی معمولہ کی لمبائی (13 بائٹ) درج ذیل ہے۔

$$2 + 2 + 1 + 3 + 1 + 3 + 1 = 13$$

اس ذیلی معمولہ کا ترجمہ مشینی زبان میں کر کے $F020H$ تا $F02CH$ پتے پر رکھتے ہیں۔ ایسا کرنے کے بعد، طلب $F020H$ ہدایت ہمیں تقریباً 10 ms کا وقفہ دیگی۔

پہلی ہدایت کو تبدیل کر کے درج ذیل بنانے سے گنتیکار ب میں عشری 100 ڈالاجائے گا۔

$$\text{لادق ب، 64H}$$

اندرونی دائرے کی تعمیل 100 مرتبہ ہوگی، اور کل وقفہ تقریباً 100 ms ہوگا۔ اس ذیلی معمولہ کو، جو 100 ms وقفہ دیتا ہے، پتہ $F030H$ تا $F03CH$ پر رکھتے ہیں۔ □

مثال ۱۳.۱۸: درج ذیل ذیلی معمولہ محیط دائروں^{۳۹} پر مشتمل ہے جو ایک دوسرے کے اندر رکھے گئے ہیں۔ یہ کتنا وقفہ پیدا کرتا ہے؟
حل:

جدول ۱۳.۵: کمپیوٹریا کے ذیلی معمول

سرخی	ابتدائی پتہ	وقف	مستعمل دناتر
دق 1 م	F010H	1 ms	ج
دق 10 م	F020H	10 ms	ج، ب
دق 100 م	F030H	100 ms	ج، ب
دق 1 س	F040H	1 s	الف، ب، ج
دق 10 س	F060H	10 s	الف، ب، ج

سرخی	ہدایت	تبصرہ
لادق الف، 0AH	؛ گنتکار الف میں عشری 10 ڈالیں	
دائرہ 1	لادق ب، 64H	؛ گنتکار ب عشری 100 ہے
دائرہ 2:	لادق ج، 47H	؛ گنتکار ج عشری 71 رکھیں
دائرہ 3:	گھٹا ج	؛ ج گھٹائیں
	شخص دائرہ 3	؛ ج صفر ہونے پر نظر رکھیں
	گھٹا ب	؛ ب گھٹائیں
	شخص دائرہ 2	؛ ب صفر ہونے پر نظر رکھیں
	گھٹا الف	؛ گنتکار الف گھٹائیں
	شخص دائرہ 1	؛ الف کو صفر کے لئے پرکھیں
	لوٹ	

حل: دائرہ 3 سے گزر تقریباً 1 ms میں ہو گی۔ دائرہ 3 سے دائرہ 2 سو مرتبہ گرتا ہے جو تقریباً 100 ms میں ہو گا۔ دائرہ 2 سے دائرہ 1 پورے دس مرتبہ گزرتا ہے، جو تقریباً ایک سیکنڈ (1 s) لیگا۔ یوں ذیلی معمول کل ایک سیکنڈ وقفہ پیدا کرتا ہے۔

کیا آپ دیکھ سکتے ہیں، ہم کہاں جاسے ہیں؟ ہم نے ایک سیکنڈ کا ذیلی معمول حاصل کر لیا ہے۔ اس کو F040H تا F052H پتے پر رکھتے ہیں۔ ایک سیکنڈ وقفہ پیدا کرنے کے لئے ہم طلب F040H ہدایت استعمال کریں گے۔

اول ہدایت کو تبدیل کر کے درج ذیل بنانے سے دائرہ 2 سے دائرہ 1 سو مرتبہ گزرتا ہے، جو خود دائرہ 0 سے سو مرتبہ گزرتا ہے۔ حاصل ذیلی معمول دس سیکنڈ کا وقفہ دیگا۔

لادق الف، 64H

اس کو F060H تا F072H پتے پر رکھتے ہیں۔ اس ذیلی معمول کو طلب کرنے سے 10 سیکنڈ کا وقفہ حاصل ہو گا۔

جدول ۱۳.۵ میں کمپیوٹریا کے وقتی دورانیے پیش ہیں۔ انہیں استعمال کر کے 1 ms تا 10 s وقفے حاصل ہوں گے۔

□

مثال ۱۳.۱۹: چوراہے پر نسب آمد و رفتے میں گھنٹوں کی حرکت متاثر کرتی ہے۔ یہ بتی 50 s کے لئے سبز، 6 s کے لئے پیلی، اور 30 s کے لئے لال رہتی ہے۔ روزانہ 4 کے ہٹ 1، 2، اور 3 بالترتیب سبز، پیلی، اور لال بلب روشن کرنے والے ادوار کو جاتی ہیں۔ اس بتی کو چلانے کے لئے برنامه لکھیں۔

حل:

سرخی	ہدایت	تبصرہ
دوبارہ:	لادق الف، 32H	؛ سبز بتی کو پچاس سیکنڈ کا وقفہ درکار ہے
	ذخیرہ حفاظت	؛ گنتیکار الف کی موجودہ گنتی حفاظت سے رکھیں
	لادق الف، 02H	؛ ہٹ 1 بلند کر کے سبز بتی منتخب کریں
	برآمد 04H	؛ سبز بتی روشن کریں
دائرہ ہس:	طلب وق 1 س	؛ ایک سیکنڈ ذیلی معمولہ طلب
	قتل حفاظت	؛ گنتیکار الف کی موجودہ گنتی اٹھائیں
	گھٹا الف	؛ گنتیکار الف گھٹائیں
	ذخیرہ حفاظت	؛ نئی گنتی کی حفاظت کریں
	شخص دائرہ ہس	؛ سبز بتی روشن رکھیں
	لادق الف، 06H	؛ پیلی بتی کو چھ سیکنڈ چاہیے
	ذخیرہ حفاظت	
	لادق الف، 04H	؛ ہٹ 2 بلند کر کے پیلی بتی کی نشاندہی کریں
	برآمد 04H	؛ پیلی بتی روشن کریں
دائرہ ہس:	طلب وق 1 س	
	قتل حفاظت	
	گھٹا A	
	ذخیرہ حفاظت	
	شخص دائرہ ہس	
	لادق الف، 1EH	؛ لال بتی 30 سیکنڈ روشن رہے گی
	ذخیرہ حفاظت	
	لادق الف، 08H	؛ لال بتی کا انتخاب کریں
	برآمد 04H	؛ لال بتی روشن کریں
دائرہ ہس:	طلب وق 1 س	
	قتل حفاظت	
	گھٹا الف	
	ذخیرہ حفاظت	
	شخص دائرہ ہس	
	شاخ دوبارہ	
حفاظت:	مواد	

آئیں ذیلی معمولہ کے سبز بتی حصہ کو تفصیل سے دیکھیں؛ پسلی بتی اور لال بتی کے حصے بھی اسی طرح ہیں۔ آغاز لادق الف، 32H ہدایت سے ہوتا ہے جو عشری 50 گنتکار الف میں ڈالتی ہے۔ دفتر الف دیگر کاموں کے لئے بھی متعل ہے لہذا اس میں موجود مواد کو ذخیرہ حفاظت حافظہ میں ”حفاظت“ پتے پر رکھتی ہے۔ ذیلی معمولہ کا آخری مقام ”حفاظت“ کے لئے مختص ہے، جس کی نشاندہی ذیلی معمولہ میں آخری سرخی کرتی ہے۔ لادق الف، 02H دفتر الف کا بائٹ 1 بلند کرتی ہے، جو روزن 4 میں سبز بتی کے لئے مختص ہے؛ برآمد 04H روزن 4 کے پٹ 1 کو بلند کرتی ہے، جو بیرونی دور کو سبز بتی روشن کرنے کا حکم ہے۔

جدول ۱۳.۵ میں ایک سیکنڈ وقفہ کے ذیلی معمولہ کا ابتدائی پتہ F040H دیا گیا ہے۔ یوں ایک سیکنڈ وقفہ پیدا کرنے کے لئے ہم طلب F040H لکھ سکتے ہیں، تاہم سرخی استعمال کرتے ہوئے اسی ذیلی معمولہ کو طلب وق 1 اس لکھ کر طلب کیا جاسکتا ہے۔ ذیلی معمولہ کے ابتدائی مقام کو با معنی سرخی سے منسوب کر کے پتہ کی بجائے استعمال کرنا آسانی پیدا کرتا ہے۔

یوں ہدایت طلب وق 1 اس ایک سیکنڈ وقفہ کے ذیلی معمولہ کو طلب کرتی ہے۔ نقل حفاظت گنتکار میں موجود گنتی ڈالتی ہے جو اس وقت عشری 50 ہو گی۔ گھٹا الف اس گنتی کو گھٹا کر عشری 49 کرتی ہے۔ ذخیرہ حفاظت نئی گنتی (عشری 49) کا تحفظ کرتی ہے۔ اس کے بعد شخص دائرہ س (دائرہ سبز چھوٹا کر کے ”دائرہ س“ لکھا گیا ہے، تاکہ سرخی پر عائد، زیادہ سے زیادہ چھ علامتوں کی شرط مطمئن ہو) مزید ایک سیکنڈ کا وقفہ پیدا کرنے کے لئے واپس طلب وق 1 اس کو شاخ کرتی ہے۔

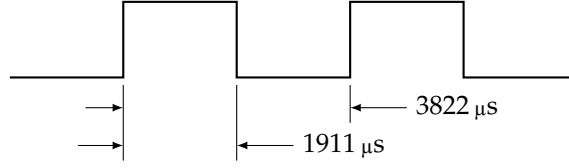
ہدایت طلب وق 1 اس پورا 50 مرتبہ طلب کیا گیا ہے؛ یوں سبز بتی 50 سیکنڈ روشن رہتی ہے۔ اس کے بعد برنامہ شخص دائرہ س سے نیچے گر کو لادق الف، 06H پہنچتا ہے۔ یہاں سے پسلی بتی فتا ہو کر حصہ شروع ہوتا ہے۔ گنتکار الف میں عشری 6 ڈال کر ایک سیکنڈ وقفہ کا ذیلی معمولہ چھ مرتبہ طلب کیا جاتا ہے؛ یوں پسلی بتی 6 سیکنڈ روشن رہے گی۔

پسلی بتی کے بعد لال بتی کی باری آتی ہے۔ لال بتی سے نارغ ہونے کے بعد شاخ دوبارہ ہدایت برنامے کو نئے سرے چلاتی ہے۔ یوں بتیاں مسلسل باری باری روشن ہوں گی۔ □

مثال ۱۳.۲۰: مختلف صوتی تعدد پیدا کرنے کے لئے حرد عامل کار بروئے کار لایا جاسکتا ہے۔ روزن 4 کا پٹ 5 افراکش کار^۱ (ایپلی فائر) کے ساتھ جوڑا گیا ہے۔ امزانش کار ناصر ف برقی اشارہ مستحکم بناتا ہے بلکہ اس کا حیطہ بڑھانے کی صلاحیت بھی رکھتا ہے۔ یہ بلند گو^۲ کو چلاتا ہے، تاکہ ہم پیدا آواز سن سکیں۔ ایک برنامہ لکھیں جو 261.63 Hz تعدد کی آواز پیدا کرتا ہو۔

حل: درکار تعدد کا دوری عرصہ معلوم کرتے ہیں۔

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{261.63 \text{ Hz}} = 3822 \mu\text{s}$$



شکل ۱۳.۹: آواز کی چوکور موج۔

ہم شکل ۱۳.۹ میں دکھائے گئے چوکور موج کی طرح اشارہ روزن 4 کے بٹ 5 پر بھیجیں گے۔ چوکور اشارہ 1911 μ s کے لئے بلند، اور 1911 μ s کے لئے پست ہوگا۔ بلند اور پست حصے ملا کر 3822 μ s دیتے ہیں، جو 261.63 Hz تعدد دیگا۔ پیدا کردہ آواز سائنس نمائندگی کی بجائے چوکور ہے، لہذا یہ سریلی نہیں ہوگی۔

درکار برنامه درج ذیل ہے۔ یاد رہے، روزن 4 کے دیگر بٹ کہیں نہیں جوڑے گئے، لہذا ان پر مواد بھیجنا یا نہ بھیجنا ایک برابر ہے۔

سرخی	ہدایت	تبصرہ
دائرہ 1:	برآمد 04H	امنزانش کار کو اشارہ بھیجیں
	لادق ج، 86H	گنتکار میں عشری 134 ڈالیں
دائرہ 2:	گھٹا ج	گنتی گھٹائیں
	شغص دائرہ 2	
	متمم	بٹ 5 متمم کریں
	فنا رخ	بالکل درست دورانیہ پیدا کرنے کے لئے
	فنا رخ	بالکل درست دورانیہ پیدا کرنے کے لئے
	شاخ دائرہ 1	موج کا دوسرا حصہ پیدا کریں

ہدایت برآمد 04H روزن 4 (یعنی بلند گو) کو دفتر الف کا مواد بھیجتا ہے۔ ہم نہیں جانتے بٹ 5 میں کیا ہوگا، تاہم ہمیں اس سے غرض نہیں۔ یہ بٹ ضرور بلند یا پست ہوگا۔ لادق گنتکار میں عشری 134 ڈالتی ہے۔ اس کے بعد دائرہ 2 شروع ہوگا، اور گھٹا اور شغص سے گزر کر متمم کو پہنچ کر 1866 μ s وقفہ حاصل ہوگا۔ یہ ہدایت دفتر الف کے تمام بٹ متمم کرتی ہے لہذا بٹ 5 بلند سے پست اور پست سے بلند ہوگا۔ دوعد فنا رخ مل کو مزید 8 μ s دیتے ہیں۔ شاخ دائرہ 1 برنامے کو واپس بھیجتی ہے۔ برآمد 04H کی تعمیل بلند گو کو متمم بٹ 5 بھیجتی ہے۔ یوں اگر اس سے قبل بلند گو کو بلند اشارہ دیا گیا تھا تو اب اس کو پست اشارہ ملے گا، اور اگر اس کو پست اشارہ دیا گیا تھا تو اب اس کو بلند اشارہ ملے گا۔ موج کے دونوں نصف حصے ملا کر 3824 μ s ہوگا، جو درکار دوری عرصہ کے کافی قریب ہے۔

وقفوں کا حساب درج ذیل ہے۔

$$\begin{array}{ll}
1 \times 10 \times 1 \mu s = 10 \mu s & \text{برآمد 04H} \\
1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s & \text{لادق ج، 86H} \\
134 \times 4 \times 1 \mu s = 536 \mu s & \text{گھٹا ج} \\
133 \times 10 \times 1 \mu s = 1330 \mu s & \text{شغص دائرہ 2} \\
1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s & \text{شغص دائرہ 2} \\
1 \times 4 \times 1 \mu s = 4 \mu s & \text{مستم} \\
1 \times 4 \times 1 \mu s = 4 \mu s & \text{فشارغ} \\
1 \times 4 \times 1 \mu s = 4 \mu s & \text{فشارغ} \\
1 \times 10 \times 1 \mu s = 10 \mu s & \text{شارغ دائرہ 1}
\end{array}$$

□

درج بالا وقفے مل کر $1912 \mu s$ دیتے ہیں، جو نصف موج کے برابر ہے۔

مثال ۱۳.۲۱: مواد کی سلسلہ وار ترسیل میں بٹوں کا یہاں ایک دوسرے کے بعد ہوتا ہے لہذا سلسلہ وار مواد کو بعض اوقات سلسلہ وار مواد کے دھار ^{۴۴} کہتے ہیں۔ شکل ۱۳.۲ (صفحہ ۳۲۲) میں سلسلہ وار مواد کی دھار سے، روزن 2 کے بٹ 7 پر، مواد کی آمد تقریباً 600 بٹ فی سیکنڈ سے ہوتی ہے۔ ایک برنامہ لکھیں جو سلسلہ وار مواد کی دھار سے آٹھ بٹ حاصل کر کے انہیں حافظہ کے مقام $2100H$ میں متوازی ذخیرہ کرے۔

حل: فی سیکنڈ 600 بٹ پہنچتے ہیں، لہذا ایک بٹ کا دوری عرصہ درج ذیل ہوگا۔

$$\frac{1}{600} = 1667 \mu s$$

ہم روزن 2 سے بٹ حاصل کر کے، دفتر الف کو دائیں گھما کر، روزن سے دوسرا بٹ لیں گے؛ اسی طرح تمام آٹھ بٹ حاصل کیے جائیں گے۔ درج ذیل برنامہ یہ کام سرانجام دے سکتا ہے۔

سرخی	ہدایت	تبصرہ
لادق ب، 00H	؛ دفتر ب صاف کریں	
لادق ج، 07H	؛ گنتکار میں عشری 7 رکھیں	
بٹ: درآمد 02H	؛ مواد درآمد کریں	
مضق 80H	؛ بٹ 7 علیحدہ کریں	
ج ب	؛ اس بٹ کو پہلے وصول بٹ کے شامل کریں	
گد	؛ تمام بٹ دائیں گھمائیں	
لاد ب، الف	؛ دفتر ب میں حاصل بٹ محفوظ کریں	
لادق الف، 73H	؛ 1600 μ s کا وقفہ پیدا کریں	
وقفہ: گھٹا الف		
شغص وقف		
گھٹا ج	؛ حاصل بٹوں کی تعداد پر نظر رکھیں	
شغص بٹ		
درآمد 02H	؛ آخری بٹ حاصل کریں	
مضق 80H؛ بٹ 7 علیحدہ کریں		
ج ب		
ذخیرہ 2100H	؛ حاصل بائٹ ذخیرہ کریں	

پہلی ہدایت دفتر ب صاف کرتی ہے، جس میں حاصل بٹ محفوظ کرائے جائیں گے۔ دوسری ہدایت گنتکار ج میں عشری سات ڈالتی ہے، جو بٹوں کی تعداد گنتا ہے۔ سات بٹ دائرے میں رہ کر حاصل کیے جائیں گے جبکہ آٹھواں دائرے سے باہر حاصل کیا جائے گا۔ درآمد 02H ہدایت روزانہ 2 سے ایک بائٹ درآمد کرتی ہے، جس سے نقاب 80H ساتواں بٹ (جو درکار سلسلہ وار بٹ ہے) مضق کی تعمیل کے ذریعہ علیحدہ کرتا ہے۔ پہلی مرتبہ ج ب کچھ نہیں کرتی، چونکہ دفتر ب میں صرف 0 بھرے ہیں۔ گد دفتر الف کے بٹ دائیں گھماتی ہے۔ پہلے سات بٹ مواد اکٹھا کرنے کے دوران دفتر الف کا کمترین بٹ 0 رہے گا، جو گد کے دوران بلند تر تہی معیار پر منتقل ہوگا؛ یوں پہلے سات بٹ حاصل کرتے ہوئے گد کے بعد دفتر الف کا بلند تر تہی بٹ 0 ہوگا۔ حاصل بٹوں کو لاد ب، الف محفوظ کرتی ہے۔

ہدایت لادق الف، 73H گنتکار میں عشری 115 بھرتی ہے۔ اس کے بعد گھٹا الف اور شغص وقفہ کا دائرہ آتا ہے جو تقریباً 1600 μ s کا وقفہ پیدا کرتا ہے۔

ہدایت گھٹا ج دفتر گھماتی ہے اور شغص بٹ صفر پر نظر رکھ کر سات بٹ گنتی ہے۔ برنامہ واپس درآمد 02H کو لوٹ کر اگلا بٹ حاصل کرتا ہے۔ مضق بٹ 7 علیحدہ کر کے سلسلہ وار مواد کی دھار سے اگلا بٹ حاصل کرتی ہے، جس کو دفتر ب کے مواد کے ساتھ منطقی جمع کیا جاتا ہے؛ یوں گزشتہ بٹوں کے بائیں جانب، نیا بٹ چسپاں کیا جاتا ہے۔ گد کے بعد، اب تک حاصل دو بٹوں کو دفتر ب میں محفوظ کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد دوبارہ تقریباً 1600 μ s کا وقفہ لیا جاتا ہے۔

برنامہ مسلسل اسی طرح چلتے ہوئے 7 بٹ حاصل کرتا ہے۔ ساتواں بٹ کے بعد برنامہ شغص بٹ سے نیچے گرتا ہے۔

آخری چار ہدایات درج ذیل کرتی ہیں۔ درآمد 02H آٹھواں مرتبہ روزن سے مواد درآمد کرتی ہے۔ مضیق ہٹ 7 علیحدہ کرتی ہے۔ بج اس ہٹ کو گزشتہ ہٹوں کے بائیں چسپاں کرتی ہے۔ یہاں پہنچ کر دفتر الف میں پورا بائٹ موجود ہو گا۔ ذخیرہ 2100H اس بائٹ کو حافظہ میں مقام 2100H پر ذخیرہ کرتی ہے۔

اس پورے عمل کی وضاحت ایک ٹھوس مثال سے کرتے ہیں۔ فرض کریں درآمد مواد 57H ہے، جو W کا ایسی رمز ہے۔ کمتررتی ہٹ سب سے پہلے، اور بلندتررتی ہٹ سب سے آخر میں حاصل ہو گا۔ بج کی باری باری تعمیل کے بعد دفتر الف میں موجود مواد درج ذیل ہو گا۔

1000 0000 = الف	(دائرے سے پہلی گزر)
1100 0000 = الف	(دوسری گزر)
1110 0000 = الف	(تیسری گزر)
0111 0000 = الف	(چوتھی گزر)
1011 1000 = الف	(پانچویں گزر)
0101 1100 = الف	(چھٹی گزر)
1010 1110 = الف	(ساتویں گزر)
0101 0111 = الف	(اختتامی مواد)

□

سوالات

سوال ۱۳.۱: ایک ماخذ برنامہ لکھیں جو دفتر الف میں عشری 100، دفتر ب میں عشری 150، اور دفتر ج میں عشری 200 ڈالے۔

جواب:

ہدایت

لادق الف، 64H

لادق ب، 96H

لادق ج، C8H

رک

سوال ۱۳.۲: درج بالا ماخذ برنامے کا دستی ترجمہ مشینی زبان میں کریں۔ ابتدائی پتہ 2000H رکھیں۔

سوال ۱۳.۳: ایک ماخذ برنامہ لکھیں جو حافظہ میں مقام 4000H پر عشری 50، مقام 4001H پر عشری 51، اور مقام 4002H پر عشری 52 ذخیرہ کرے۔

جواب:

ہدایت

لا دق الف، 32H
 ذخیرہ 4000H
 لا دق الف، 33H
 ذخیرہ 4001H
 لا دق الف، 34H
 ذخیرہ 4002H
 رک

سوال ۱۳.۴: درج بالا ماخذ برنامے کا دستی ترجمہ مشینی زبان میں کریں۔

سوال ۱۳.۵: ایسا ماخذ برنامہ لکھیں جو عشری 68 اور عشری 34 جمع کر کے نتیجہ حافظہ میں مقام 5000H پر رکھے۔

جواب:

ہدایت

لا دق الف، 44H
 لا دق ب، 22H
 جمع ب
 ذخیرہ 5000H
 رک

سوال ۱۳.۶: درج بالا ماخذ برنامے کا دستی ترجمہ مشینی زبان میں کریں۔ ابتدائی پتہ 2000H رکھیں۔

سوال ۱۳.۷: درج ذیل برنامے پر غور کریں۔

سرخی

دائرہ: لا دق ج، 78H
 گھٹا ج
 شخص دائرہ
 رک

۱. ہدایت گھٹا ج کی تعمیل کتنی مرتبہ کی جاتی ہے؟ عشری جواب پیش کریں۔

ب. برنامہ کتنے مرتبہ دائرہ پرواپس لوٹتا ہے؟

ج. دائرہ 210 مرتبہ لینے کے لئے برنامے میں کی تبدیلی کرنی ہوگی؟

جواب: (ا) 120، (ب) 119، (ج) پہلی ہدایت کی جگہ لا دق ج، 2H استعمال کریں۔

سوال ۱۳.۸: درج ذیل میں کون کون سے سرخیاں درست ہیں؟

۱. غ 100

ب. باخبر

ج. 5 مرتب

د. دو سہجگہ

ه. م

و. دوبارہ

سوال ۱۳.۹: پتہ F006H پر واقع ضرب کار ذیلی معمولہ بروئے کار لاتے ہوئے عشری 25 اور 7 ضرب کر کے جواب 2000H پر رکھنے کا برنامه لکھیں۔

جواب:

ہدایت

لاؤق الف، 00H

لاؤق ب، 19H

لاؤق ج، 07H

طلب F006H

ذخیرہ 2000H

رک

سوال ۱۳.۱۰: ایک برنامه لکھیں جو روزن 1 سے بائٹ لے کر دیکھے آیا بائٹ طاق یا جفت ہے۔ طاق صورت میں روزن 3 پر O کا ایسی رمز اور جفت صورت میں E کا ایسی رمز بھیجے۔

سوال ۱۳.۱۱: درج بالا برنامه کو یوں تبدیل کریں کہ جواب سلسلہ وار روزن 4 کے پٹ 0 پر برآمد کیا جائے۔ (فی سیکنڈ بھیجے گئے پٹوں کی تعداد جو بھی ہو، متبادل مقبول ہوگا۔)

جواب:

سرخی ہدایت

درآمد 01H

مضق 01H

شغص طاق

لاؤق الف، 45H

طاق: لائوق الف، 4FH

ہو گیا: لائوق ج، 08H

دوبارہ: برآمد 04H

گد

گھٹا ج

شغص دوبارہ

رک

سوال ۱۳.۱۲: ایک برنامہ لکھیں جو مصنف استعمال کرتے ہوئے روزانہ 1 سے ایک بائٹ درآمد کر کے اس کو 4000H پر ذخیرہ کرے۔

سوال ۱۳.۱۳: درج بالا ماخذ برنامے کا دستی ترجمہ کر کے 2000H ابتدائی پتے پر رکھیں۔

جواب:

پتہ	مواد
2000H	DBH
2001H	02H
2002H	E6H
2003H	01H
2004H	CAH
2005H	00H
2006H	20H
2007H	DBH
2008H	01H
2009H	32H
200AH	00H
200BH	40H
200CH	76H

سوال ۱۳.۱۴: ایک ذیلی معمولہ لکھیں جو تقریباً 500 μ s کا وقفہ دے۔

سوال ۱۳.۱۵: درج بالا ذیلی معمولہ کا دستی ترجمہ کر کے 2000H ابتدائی پتے پر رکھیں۔

جواب:

پتہ	مواد
2000H	0EH
2001H	23H
2002H	0DH
2003H	C2H
2004H	02H
2005H	20H
2006H	C9H

سوال ۱۳.۱۶: کمپیوٹر کا ایک ذیلی معمولہ طلب کر کے تقریباً 35 ms وقفہ پیدا کرنے والا ذیلی معمولہ لکھیں۔ اس کا دستی ترجمہ کر کے ابتدائی پتہ E000H پر رکھیں۔

سوال ۱۳.۱۷: کمپیوٹر کا ایک ذیلی معمولہ بروئے کار لاتے ہوئے تقریباً 50 ms وقفہ پیدا کرنے والا ذیلی معمولہ لکھیں۔ اس کا دستی ترجمہ کر کے پتہ E100H پر رکھیں۔

جواب:

سرخى هدايت
لادق الف، 05H
دائرہ: طلب 020H
گھٹا الف
شغص دائرہ
لوٹ

مواد	پت
3EH	E100H
05H	E101H
CDH	E102H
20H	E103H
F0H	E104H
3DH	E105H
C2H	E106H
02H	E107H
E1H	E108H
C9H	E109H

سوال ۱۸.۱۳: هدايت طلب F060H استعمال کر کے ایک منٹ وقفہ پیدا کرنے والا ذیلی معمولہ لکھیں۔

سوال ۱۹.۱۳: درج بالا معمولہ کا دستی ترجمہ کر کے پتہ F080H پر رکھیں۔

جواب:

پتہ	مواد
F080H	3EH
F081H	06H
F082H	32H
F083H	93H
F084H	F0H
F085H	CDH
F086H	60H
F087H	F0H
F088H	3AH
F089H	93H
F08AH	F0H
F08BH	3DH
F08CH	32H
F08DH	93H
F08EH	F0H
F08FH	C2H
F090H	85H
F091H	F0H
F091H	C9H

سوال ۱۳.۲۰: روزانہ 4 کے بٹ 4 پر 523.25 Hz کی آواز پیدا کرنے کے لئے برنامه لکھیں۔

سوال ۱۳.۲۱: درج بالا کا دستی ترجمہ کر کے پتہ 2000H پر رکھیں۔

جواب:

پتہ	مواد
2000H	D3H
2001H	04H
2002H	0EH
2003H	42H
2004H	0DH
2005H	C2H
2006H	04H
2007H	20H
2008H	2FH
2009H	00H
200AH	C3H
200BH	00H
200CH	20H

فهرست

branch,331
buffer
 activehighnoninverting,44
 activehigh,inverting,44
 activelownoninverting,44
 activelow,inverting,44
bus
 control,273
byte,,10203

CAD,239
capacitor,306
carry,98
 in,100
 out,101
clear
 input,137
clock,,137144
code,70
 uni,71
codes
 ascii,71
combinationallogic,95
commands,223
comments,338
configure,228
controlROM,312
controlunit,269
counter,131
 binary,187
 binary,ripple,189
 binary,threebit,156

accesstime,203
ACKNOWLEDGE,324
active,136
 high,,111136
 low,,112136
activelow,209
adder
 full,100
 half,,96100
address,108
 ROM,312
addressbits,108
addressfield,282
addressing
 direct,353
 immediate,353
 implied,353
 register,353
adjacentnumbers,256
ALU,,275323
amplifier,358
AND-OR,,6076
ASIC,238
assembler,330
assemblylanguage,224
asynchronous
 combinationalcircuit,245

bidirectional,321
binarycodeddecimal(BCD),,71105
bit,,10203
boxdiagram,95

zero,324
 flipflop,131
 D,negativeedge,147
 D,positiveedge,147
 JK,152
 masterslave,144
 T,152
 floating,319
 flowtable
 nonprimitive,250
 primitive,249
 FPGA,238
 frequency,137
 full-waverectifier,306
 fullstop,278
 fundamentalmode,243
 fuse,213

 glitch,243

 handshaking,,324348
 hardware,340
 Hertz,138
 hexadecimal,7
 hightime,137

 IC
 programmer,216
 IC,integratedcircuit,209
 inactive,137
 inputoutputunit,269
 instruction,224
 instructionfield,282
 instructionregister,273
 interfacecircuit,274

 jump
 conditional,333
 unconditional,333

 keyboard,321

 labels,338

binary,serial,157
 decimal,BCD,192
 fourbitbinary,down,187
 fourbitbinary,up,187
 ring,199
 ripple,189
 synchronous,binary,fourbit,192
 synchronous,threebit,189
 synchronous,threebitbinary,192
 variablelength,196

 CPLD,233
 CPLD,complexPLD,238
 CS,chipselect,209
 cycle,254
 execution,289
 fetch,287
 instruction,296
 machine,295

 datasheet,47
 debounce,305
 decoder,,108109
 delay,241
 demultiplexer,118
 don'tcare,258

 edge
 falling,132
 negativegoing,132
 positivegoing,132
 rising,,132266

 fallthrough,333
 feedback,134
 signal,134
 feedbacksignal,,243245
 feedbacksignals,245
 FF
 D,147
 T,155
 flag,324
 sign,324

- MSB,5
- multiplexer,118
- NAND-NAND,,6776
- nestedloops,355
- nibble,10
- nop,289
- onehotbitassignment,257
- opcode,,279325
- operand,,280325
- operation
 - memoryread,273
- OR-AND,63
- oscillate,255
- oscillator,254
- OTP,204
- output,184
- PAL,programmablearraylogic,233
- parameter,342
- PLA,programmablelogicarray,233
- PLD,programmablelogicdevice,233
- pointer,271
- port
 - output,274
- presetable,312
- printer,274
- program,271
 - source,330
- programcounter,271
- programmer,234
- propagationdelay,132
- propagationtime,188
- pulse,138
- pulsegenerator,200
- pushbutton,281
- race
 - critical,252
 - non-critical,252
- racecondition,,141251
- language
 - assembly,275
 - machine,281
- LED,274
- logicsystem
 - negative,131
 - positive,131
- loop,337
- loudspeaker,358
- lowtime,137
- lowestsignificantdigit,2
- LSB,5
- LSI,largescaleintegration,238
- machinecycle
 - fixed,315
 - variable,315
- machinelanguage,281
- macroinstructions,298
- mask,347
- masterslave
 - negativeedge-triggered,144
- matrix
 - control,308
- Mealy,166
- memory,,131203
 - accesstime,225
 - binarycell,205
 - RAM,203
 - ROM,204
 - unit,205
- memorydataregister,323
- memoryreferenceinstructions,278
- microinstruction,297
- microprocessor,,223278
- microprogram,297
- minoritycircuit,127
- monitor,323
- Moore,166
- Moore'slaw,238
- mostsignificantdigit,2

- counter,308
- diagram,160
- equation,158
- false,136
- high,136
- highimpedance,,43207
- increment,287
- low,136
- table,,158159
- transition,243
- tri,,44269
- true,136
- two,,43269
- statevariables,246
- subroutine,334
- subset,342
- switch,216
- synchronous,137
 - sequentialcircuits,158
- table
 - flow,249
- time
 - fall,132
 - hold,149
 - setup,149
- timeperiod,,137192
- times
 - rise,132
- timingstates,284
- trafficlights,357
- transientstate,246
- transitiontable,245
- trigger,144
- unstablecircuit,254
- unstablecondition,243
- VLSI,149
- VLSI,verylargescaleintegration,238
- word,203
- write,203
- read,203
- READY,321
- register,177
 - output,274
 - parallelload,180
 - shiftright,179
 - shiftright,179
- reset
 - input,137
- ROM
 - EEROM,204
 - UVerasable,204
- sequence
 - detector,167
- sequentiallogic,95
- serial
 - in,321
 - out,324
- serialdatastream,360
- serialin,184
- serialout,184
- set
 - input,137
 - instruction,343
- sevensegmentdisplay,129
- shiftregister
 - universal,181
- signal
 - electrical,187
 - ready,324
- software,337
- spdt,305
- spike,312
- squarewave,359
- SRFF,133
- SRflipflop
 - activelowinputs,138
- state,136
 - address,285
 - complete,264

- آفت اعلاام
کنارہ اترائی پر عمل کار، 144
آمدورفت، 357
- اکامات، 223
ارتعاش، 255
اشارہ
برقی، 187
تیار، 324
اشارہ گر، 271
افزائش کار، 358
اقلیتی دور، 127
انتقال دفتر
عالمگیر، 181
ایس آر
پست فعال مداحل، 138
ایک بلنڈ پتھر، 257
- بازرسی، 134
اشارہ، 134
بازرسی اشارات، 245
بازرسی اشارہ، 243، 245
بانٹ، 10، 203
پت، 10، 203
برق گیر، 306
برنامہ، 271
ماخذ، 330
مترجم، 330
پلاننگ، 305
بلنڈ ترتر تہی پت، 5
بلنڈ ترتر تہی شنائی ہندسہ، 5
بلنڈ ترتر تہی ہندسہ، 2
بلنڈ فعال، 136
بلنڈ گو، 358
بنیادی طریقہ کار، 243
ہیوا کا جہول
اڈلی، 249
غیر اڈلی، 249
بیدار، 209
پست، 108
- بلا واسطہ انداز، 353
دفتری انداز، 353
مختل یا فتریب انداز، 353
مضمر انداز، 353
پت پت، 108
پت پت حافظہ، 312
پت حافظہ
ایک مرتبہ قابل لکھائی، 204
برق مشتا، 204
شعاع مشتا، 204
پر نشہ، 274
پروگرامر، 234
پڑھنا، 203
پست فعال، 136
پست فعال پن، 209
پلٹ کار، 131
آفت اعلاام، 144
ایس آر، 133
ٹی، 152، 155
جے کے، 152
ڈی، 147
ڈی، کنارہ اترائی لیبی، 147
ڈی، کنارہ چٹھائی لیبی، 147
بھیر، 254
بازیابی، 287
تعمیلی، 289
مشینی، 295
ہدایتی، 296
تاخیر، 241
تبصرہ، 338
ترتیب
شناس، 167
ترتیبی دور
غیر معاصر، 245
ترتیبی منطق، 95
ترکیبی منطق، 95
ترکیبی منطقی ادوار
قابل تفکیک جمع، 233
قابل تفکیک ضرب، 233

- ۱۰۱، حناری،
 ۱۰۰، داخل،
 ۲۰۳، ۱۳۱، حافظ،
 ۲۰۵، اکائی،
 ۲۰۴، پنختہ،
 ۲۲۵، ۲۰۳، رسائی،
 ۲۰۳، عارضی،
 حالت
 ۲۴۳، ناپائیدار،
 ۲۵۱، ۱۴۱، حالت دوڑ،
 ۱۵۹، ۱۵۸، حال کا جدول،
 ۱۶۰، حال کا خاکہ،
 ۲۴۶، حال کے متغیرات،
 ۲۷۵، حالی سرگز،
 ۲۷۴، حناری دفتر،
 ۲۷۴، حناری روزن،
 ختم، ۲۷۸،
 ۲۹۷، حنر و برنامہ،
 ۳۱۵، ۲۷۸، ۲۲۳، حنر و عمل کار،
 ۲۹۷، حنر و ہدایت،
 ۱۸۴، حنر و ج،
 ۲۸۱، داب بتام،
 ۲۶۹، دخول و حنر و ج سرگز،
 دستی
 ۳۳۰، ترجمہ،
 ۱۷۷، دفتر،
 ۱۷۹، بانی انتہا،
 ۱۷۹، دانی انتہا،
 ۱۸۰، متوازی بھرائی،
 ۳۲۳، دفتر مواد،
 ۲۷۳، دفتر ہدایت،
 دوڑ
 ۲۵۲، بحرائی،
 ۲۵۲، غیر بحرائی،
 دور
 ۲۷۴، ملائی،
 دورانیہ
 ۱۳۲، اثرائی،
 ۱۳۷، بلند،
 ۲۳۳، متاثر تفکیک ضرب و جمع،
 ۳۲۴، تشکر،
 ۲۲۸، تفکیک،
 ۱۳۷، تعدد،
 ۳۲۱، تیار،
 ۳۲۱، ناپ کار تخی،
 ۱۰۵، ۷۱، شنائی سر موزاعشاریہ،
 ۲۰۳، ۱۰، شنائی ہندسہ،
 جدول
 ۲۴۹، ہساوکا،
 ۲۸۲، حبز و پتہ،
 ۲۸۲، حبز و ہدایت،
 جمع کار
 ۱۵۷، شنائی سلسلہ وار،
 ۱۰۰، مکمل،
 ۱۰۰، ۹۶، نصف،
 ۶۳، جمع و ضرب،
 ۳۲۴، حبث،
 ۳۲۴، صفر،
 حبث
 ۳۲۴، علامت،
 ۳۵۹، چوکور موج،
 ۱۳۶، حال،
 ۲۸۷، بڑھوتری،
 ۱۳۶، بلند،
 ۲۰۷، ۴۳، بلند رکاوٹی،
 ۲۸۵، پتہ،
 ۱۳۶، پتہ،
 ۲۶۹، ۴۳، دو،
 ۲۶۹، ۴۴، سہ،
 ۱۳۶، صادق،
 ۲۸۹، خارغ،
 ۱۳۶، کازب،
 ۳۰۸، گنت کار،
 ۱۵۸، مساوات،
 ۲۶۴، مکمل،
 ۹۸، حاصل،

- پست، 137
تیار، 149
ٹھیراؤ، 149
چڑھائی، 132
رد عمل، 188، 132
دورانہ رسائی، 203
دوری عرصہ، 192، 137
دو طرفہ، 321
دھڑکن پیدا کار، 200
ڈبہ شکل، 95
ذیلی معمولہ، 334
راجع ہدایات، 278
رستم زیر عمل، 325
رستم، 70
ایسکی، 71
عالمی، 71
ریزہ، 10
زبان
مادری، 275
مشینی، 281
زیر عمل، 280
سات کلی نمائش مختی، 129
سادس عشری، 7
ساعت، 144، 137
دھڑکن، 138
سخت افزار، 340
سرخ، 338
سلسلہ
ذیلی، 342
ہدایتی، 343
سلسلہ وار
خارج، 184
داخل، 184
مخارج، 324
مداخل، 321
سلسلہ وار مواد کی دھار، 360
سوزن، 312
سوچ، 216
ایک قطب دو چال، 305
سیدھا گزنا، 333
شاخ، 331
غیر مشروط، 333
مشروط، 333
شناخت کار، 109، 108
ضرب متمم و ضرب متمم، 76
ضرب متمم و ضرب متمم منطقی دور
وتابل تفکیک، 238
ضرب و جمع، 76
ضرب و جمع، 60
عارضی حافظہ
اکائی، 205
عبوری جدول، 245
عبوری حال، 246، 243
عمل پیرا
بلند، 111
پست، 112
غیر ضروری، 258
غیر فعال، 137
غیر فعال کار
مداخل، 137
غیر مستحکم دور، 254
غیر واسطہ، 319
قتیلہ، 213
فعال، 136
فعال کار
مداخل، 137
وتابل پیش بھرائی، 312
وتابل تفکیک
چھپیدہ ترتیبی دور، 238
وتابل تفکیک منطقی دور، 233
وتابل پختہ حافظہ، 312
وتابل مرکز، 269
وتابل

- فتاویٰ، 308
فتانوں
مور، 238
کلاں ہدایات، 298
کمپیوٹر کی مدد سے تیار، 239
کم تر تہی بٹ، 5
کم تر تہی شنائی ہندسہ، 5
کم تر تہی ہندسہ، 2
کنارہ
اڑائی، 132
چٹھائی، 132، 266
مشت، 132
منفی، 132
گزر گاہ
فتاویٰ، 273
گنت کار، 131
بے ترتیب، 198
تین بٹ، معاصر، 189
شنائی، 187
شنائی تین ہندسی، 156
شنائی سر موزاعشاری، 192
شنائی، معاصر، چار بٹ، 192
چار بٹ شنائی، الرٹ، 187
چار بٹ شنائی سیدھا، 187
چھلا، 199
لبریا، 189
لبریا، شنائی، 189
متغیر لبائی، 196
معاصر، تین بٹ شنائی، 192
لبائی، 144
لرزش، 243
لفظ، 203
لکھت، 203
مادری زبان، 224، 275
مائکرو پراسیسر، 223، 315
مسترحبم، 330
مستم ضرب و مستم ضرب، 67
مجاز
بلند، 111
پست، 112
محیط دائرے، 355
مخلوط دور، 209
انتہائی وسیع پیسانہ، 238
برنامہ نویس، 216
خصوصی استعمال، 238
وسیع پیسانہ، 149، 238
سر نقش، 254
سر کز حساب و منطق، 323
مستحکم کار
بلند عمل پیرا غیر متمم، 44
بلند عمل پیرا متمم، 44
پست عمل پیرا غیر متمم، 44
پست عمل پیرا متمم، 44
مشینی پھیلا
متغیر، 315
مقررہ، 315
مشینی زبان، 281
مصافحہ، 324، 348
معاصر
ترتیبی ادوار، 158
معلوماتی صفحات، 47
مقدار معلوم، 342
مکمل لبرسٹ کار، 306
مقتب کار
حجارجی، 118
داخلی، 118
منطقی نظام
مثبت، 131
منفی، 131
مور نمونہ، 166
موقع پر قابل تفکیک گیر صف، 238
میلی نمونہ، 166
نرم افزار، 337
نقشہ، 347
نگران، 323
نوری ڈاؤڈ، 274

و قتیہ حال، 284

ہدایت، 224

ہدایت پڑھ، عمل، 273

ہدایت گنت کار، 271

ہدایتی رموز، 325، 279

ہرگز، 138

ہشتمی شنائی عدد، 10

ہشتمی عدد، 203

ہمایہ اعداد، 256

ہم عصر، 137