

عددی ادوار

تخلیق و تجزیہ

خالد حسان یوسفزئی

khalidyou safzai@hotmail.com

۱۵ دسمبر ۲۰۲۳

عنوان

ویسپاچیہ

میری پہلی کتاب کا دیباچہ

۱	شانی نظام	۱
۱	۱.۱ اعشاری نظام گنتی	۱
۳	۲.۱ ہشتمی نظام گنتی	۳
۴	۳.۱ شانی نظام گنتی	۴
۶	۴.۱ اعشاری نظام سے شانی نظام میں تبادلہ	۶
۷	۵.۱ اساس سولہ (سادس عشری) نظام گنتی	۷
۹	۶.۱ اساس دو کا اساس آٹھ میں تبادلہ	۹
۹	۷.۱ اساس دو کا اساس سولہ میں تبادلہ	۹
۹	۸.۱ اساس آٹھ اور اساس سولہ سے اساس دو میں تبادلہ	۹
۱۳	بنیادی حساب	۱۳
۱۴	۱.۲ شانی نظام میں اعداد منفی کرنا	۱۴
۱۵	۲.۲ اسی تکملہ یا r کا تکملہ	۱۵
۱۶	۳.۲ اساس منفی ایک تکملہ یا $(r-1)$ کا تکملہ	۱۶
۱۷	۴.۲ دو اعداد کی منفی بذریعہ اسی تکملہ	۱۷
۱۹	۵.۲ دو اعداد کی منفی بذریعہ اساس منفی ایک کا تکملہ	۱۹
۲۱	۶.۲ مثبت اور منفی اعداد	۲۱
۲۴	۷.۲ علامت دار و تکملہ نظام	۲۴
۲۹	یوولین الجبرا	۲۹
۲۹	۱.۳ یوولین الجبرا کے بنیادی تصورات	۲۹
۳۰	۱.۱.۳ منطقی ضرب	۳۰

۳۱	منطقی جمع	۲.۱.۳
۳۳	منطقی نفی	۳.۱.۳
۳۳	منطقی بلا شرکت جمع	۴.۱.۳
۳۴	منطقی ضد بلا شرکت جمع	۵.۱.۳
۳۴	برقی تاروں میں جوڑ کی وضاحت	۲.۳
۳۵	عددی گیٹ	۳.۳
۳۵	ضرب گیٹ	۱.۳.۳
۳۶	جمع گیٹ	۲.۳.۳
۳۷	غنی گیٹ	۳.۳.۳
۳۷	متعدد مداحل گیٹ	۴.۳.۳
۳۹	ضرب متمم گیٹ اور جمع متمم گیٹ	۵.۳.۳
۴۲	بلا شرکت جمع گیٹ اور بلا شرکت جمع متمم گیٹ	۶.۳.۳
۴۴	گیٹوں کے برقی خواص	۴.۳
۴۵	مستحکم کار	۱.۴.۳
۴۸	مخلوط ادوار	۲.۴.۳
۴۹	یوولین تفاعل کا تخمینہ	۵.۳
۵۰	یوولین تفاعل کا تخمینہ	۱.۵.۳
۵۲	قوسین میں بند یوولین تفاعل	۶.۳
۵۳	یوولین الجبر کے بنیادی قوانین	۷.۳
۵۸	ڈی مارگن کے کلیات	۸.۳
۶۱	جسٹرواں یوولین تفاعل	۹.۳
۶۱	ارکان ضرب کے مجموعہ کی ترکیب	۱۰.۳
۶۴	ارکان جمع کی ترکیب	۱۱.۳
۶۹	مجموعہ ارکان ضرب اور ضرب بعد از جمع کے مابین تبادلہ	۱۲.۳
۶۹	ضرب و جمع دورے متمم ضرب و متمم ضرب دور کا حصول	۱۳.۳
۷۱	جمع و ضرب دورے متمم جمع و متمم جمع دور کا حصول	۱۴.۳
۷۲	علامتی روپ یا رموز	۱۵.۳
۷۳	ایکسی رموز اور عالمی رموز	۱.۱۵.۳
۷۳	اعشاری اعداد کے شنائی رموز	۲.۱۵.۳
۷۵	گرے رموز	۳.۱۵.۳
۸۱	کارناف نقشہ جات	۴
۸۱	کارناف نقشے کا بنیادی خاکہ	۱.۴
۸۳	کارناف نقشے کی بھرائی	۲.۴
۸۳	کارناف نقشے سے تفاعل کی سادہ مساوات کا حصول	۳.۴
۸۵	دو آزاد متغیر تفاعل	۱.۴.۴
۸۸	تین متغیر تفاعل	۲.۴.۴
۹۱	چار متغیر تفاعل	۳.۴.۴
۹۳	سادہ مساوات سے تفاعل کے ارکان ضرب کا حصول	۴.۴.۴
۹۳	ضرب بعد از جمع کی شکل میں سادہ مساوات	۴.۴

۵.۴ غیر دلچسپ حال ۹۵

۹۷	ترکیبی منطق اور ترکیبی ادوار	۵
۹۷	۱.۵ شنائی جمع کار اور شنائی منفی کار	
۹۸	۱.۱.۵ نصف جمع کار	
۱۰۰	۲.۱.۵ مکمل جمع کار	
۱۰۴	۳.۱.۵ منفی کار	
۱۰۷	۴.۱.۵ اعشاری جمع کار	
۱۰۹	۲.۵ شنائی ضرب کار	
۱۱۰	۳.۵ شناخت کار	
۱۱۷	۴.۵ شناخت کار کی مدد سے تفاعل کا حصول	
۱۲۰	۵.۵ داخلی منتخب کار اور خارجی منتخب کار	
۱۲۰	۱.۵.۵ خارجی منتخب کار	
۱۲۱	۲.۵.۵ داخلی منتخب کار	
۱۲۳	۳.۵.۵ داخلی منتخب کار سے تفاعل کا حصول	
۱۲۵	۶.۵ متوازی شنائی ضرب کار	

۱۳۳	معاصر ترتیبی منطق اور ادوار	۶
۱۳۴	۱.۶ گیٹوں کے اوقات کار	
۱۳۵	۲.۶ پلٹ کار	
۱۳۹	۳.۶ ساعت	
۱۴۰	۴.۶ متمم ضرب گیٹ ایس آر پلٹ کار	
۱۴۱	۱.۴.۶ غیر فعال مداحل پلٹ کار، حال برقرار رکھتا ہے	
۱۴۱	۲.۴.۶ مداحل S فعال کرنے سے پلٹ کار بلند حال اختیار کرتا ہے	
۱۴۲	۳.۴.۶ مداحل \bar{R} فعال کرنے سے پلٹ کار پست حال اختیار کرتا ہے	
۱۴۳	۴.۴.۶ حال دوڑ	
۱۴۳	۵.۶ زیادہ مداحل پلٹ کار	
۱۴۴	۶.۶ متبادل محباز و معذور پلٹ کار	
۱۴۶	۷.۶ آفت اعلا م پلٹ کار	
۱۴۹	۸.۶ ڈی پلٹ کار	
۱۴۹	۱.۸.۶ آفت اعلا م پلٹ کار سے حاصل کردہ ڈی پلٹ کار	
۱۵۱	۹.۶ ڈی پلٹ کار	
۱۵۴	۱۰.۶ جے کے پلٹ کار	
۱۵۷	۱.۱۰.۶ ٹی پلٹ کار	
۱۵۸	۱۱.۶ شنائی گنت کار	
۱۵۹	۱۲.۶ سلسلہ وار شنائی جمع کار	
۱۶۰	۱۳.۶ معاصر ترتیبی ادوار کا تجزیہ	
۱۶۰	۱.۱۳.۶ مساوات حال	
۱۶۱	۲.۱۳.۶ حال کا جدول	
۱۶۲	۳.۱۳.۶ حال کا خاکہ	

۱۶۲	۴.۱۳.۶	ڈی پلٹ کار پر مبنی ترتیبی دور
۱۶۳	۵.۱۳.۶	جے کے پلٹ کار پر مبنی ترتیبی دور
۱۶۷	۶.۱۳.۶	ٹی پلٹ کار کی مدد سے ترتیبی دور کا جائزہ
۱۶۸	۱۴.۶	میلی اور موری نمونہ
۱۶۹	۱.۱۴.۶	حال اور ان کی مقرری
۱۷۰	۱۵.۶	معاصر ترتیبی ادوار کی بناوٹ

۱۷۹	۷	دفتر
۱۸۱	۱.۷	سلسلہ وار دفتر
۱۸۱	۱.۱.۷	دائیں انتقال دفتر
۱۸۱	۲.۱.۷	بائیں انتقال دفتر
۱۸۲	۳.۱.۷	دائیں و بائیں انتقال دفتر
۱۸۲	۲.۷	متوازی بھرائی دفتر
۱۸۳	۳.۷	عالمگیر انتقال دفتر
۱۸۷	۴.۷	سلسلہ وار شنائی جمع کار

۱۸۹	۸	گنت کار
۱۸۹	۱.۸	شنائی گنت کار
۱۹۱	۲.۸	معاصر گنت کار
۱۹۱	۱.۲.۸	معاصر شنائی گنت کار
۱۹۴	۲.۲.۸	شنائی سر موزاعشاری معاصر گنت کار
۱۹۸	۳.۸	دیگر گنت کار
۱۹۸	۱.۳.۸	متغیر لمبائی گنت کار
۲۰۰	۲.۳.۸	بے ترتیب گنت کار
۲۰۱	۳.۳.۸	چھلانگ گنت کار
۲۰۲	۴.۳.۸	دھڑکن پیدا کار

۲۰۵	۹	حافظ
۲۰۶	۱.۹	عارضی حافظ
۲۱۵	۲.۹	پختہ حافظ
۲۱۸	۳.۹	حافظ کی استعداد بڑھانے کی ترکیب
۲۱۸	۱.۳.۹	دو عدد 4×4 حافظ سلسلہ وار جوڑ کر ایک عدد 8×4 حافظ کا حصول
۲۲۱	۲.۳.۹	تین 8×16 حافظ سلسلہ وار جوڑ کر ایک 8×48 حافظ کا حصول
۲۲۵	۳.۳.۹	دو 4×4 حافظ متوازی جوڑ کر 8×4 حافظ کا حصول
۲۲۵	۴.۹	حافظ کے اوقات کار
۲۳۰	۵.۹	پختہ حافظ سے ترکیبی ادوار کا حصول

۲۳۵	۱۰	قابل تفکیک ترکیبی منطقی ادوار
۲۳۶	۱.۰.۱۰	قابل تفکیک ضرب ترکیبی منطقی ادوار
۲۳۷	۲.۰.۱۰	قابل تفکیک ضرب و جمع ترکیبی منطقی ادوار
۲۴۰	۱.۱۰	قابل تفکیک ترتیبی ادوار

۲۴۳	غیر معاصر ترتیبی ادوار	۱۱
۲۴۷	تجربہ	۱.۱۱
۲۴۷	عبوری جدول	۱.۱.۱۱
۲۵۱	ہساو کا جدول	۲.۱.۱۱
۲۵۳	حالت دوڑ	۳.۱.۱۱
۲۵۶	توازن اور ارتعاش	۴.۱.۱۱
۲۵۸	حالت دوڑ سے پاک شنائی علامتوں کا تقرر	۲.۱۱
۲۶۱	عبوری جدول کی مدد سے پلٹ کا تجربہ	۳.۱۱
۲۶۱	ایس آر پلٹ	۱.۳.۱۱
۲۶۳	ساعت کے کنارہ پر چلتا ہوا ڈی پلٹ	۲.۳.۱۱
۲۶۹	ایس آر پلٹوں پر مبنی غیر معاصر ادوار کا قدم با قدم تجربہ	۳.۳.۱۱

۲۷۱	کمپیوٹر الف	۱۲
۲۷۱	بناؤٹ	۱.۱۲
۲۷۷	ہدایات کی فہرست	۲.۱۲
۲۸۱	کمپیوٹر کی برنامہ نویسی	۳.۱۲
۲۸۶	بازیابی پھیلا	۴.۱۲
۲۹۱	تعمیلی پھیلا	۵.۱۲
۲۹۹	خبردرنامہ	۶.۱۲
۳۰۱	کمپیوٹر الف کا نقشہ	۷.۱۲
۳۱۱	خبردرنامہ نویسی	۸.۱۲

۳۲۱	کمپیوٹر با	۱۳
۳۲۱	دو طرفہ دفاتر	۱.۱۳
۳۲۲	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
۳۳۱	منطقی ہدایات	۶.۱۳
۳۴۳	دیگر ہدایات	۷.۱۳
۳۴۷	کمپیوٹر با کا خلاصہ	۸.۱۳

۳۵۹	جوابات	
-----	--------	--

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 چھ لائنگ 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، چھ لائنگ 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 بچھائیں گے۔ شکل 1a.11 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 غصیر 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 نافرہ تاروں کی برقی گنجائش کم ہوگی بلکہ درآمدی و برآمدی پنیوں کی تعداد بھی کم ہوگی۔ مثلاً، شکل 1b.11 میں آٹھ کی بجائے چار درآمدی و برآمدی پنیے ہیں۔

شکل 1c.11 میں سہ حال دفتر، جس کے درآمدی اور برآمدی راہ اندرونی طور پر آپس میں جبڑے ہیں، کی علامت

floating¹

پیش ہے۔ دو طرفہ تیسر 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 2.11 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 کار فتاو اشارات (جو یہاں دکھائے نہیں گئے) بھیجتا ہے۔ فتاو اشارات ساعت کے اگلے کنارہ چپڑھائی 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 موزٹاچے 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 لہذا 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۔

دفتر پست اور حافظہ

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

bidirectional^f
keyboard^g
READY^h
serial in^o

حافظ استعمال کرتا ہے۔ پخت حافظہ میں موجود برنامے کو **نگراض**^۱ کہتے ہیں۔ برقی طاقت کی منرانی پر کمپیوٹر کی ابتدائی صورت طے کرنا، ٹائپ کار تختی 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 ہدایت (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 ہدایت 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 چک 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 لادھا 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 خارجہ^{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 بائیس بائیس پھیراوی ہے جو پہلے تھتا۔ T_1 اب بھی پتہ حال، T_2 بڑھوتری حال، اور T_3 حافظہ حال ہے۔ چونکہ بائیس پھیرا میں حافظہ سے دفتر ہدایت میں برنامہ ہدایت ڈالی جاتی ہے لہذا کمپیوٹر بائیس 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 بائیس کل 42 ہدایات ہیں۔ ان میں سے راجع ہدایات پر غور کریں۔

flag^۹
sign flag^{۱۰}
zero flag^{۱۱}
ACKNOWLEDGE^{۱۲}
ready^{۱۳}
handshaking^{۱۴}
serial out^{۱۵}

نقل اور ذخیرہ

”نقل“ کی ہدایت وہی ہے جو پہلے تھی: مخاطب معتام (نشان زد معتام) 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 معتام 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 معتام 7FFFH پر رکھتی ہے۔ اگر

$$\text{الف} = 8AH$$

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

متصل

”متصل“ ہدایت دیے گئے دفتر میں متصل 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،

$$\text{متصل الف، } 37H$$

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

$$\text{الف} = 00110111$$

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

متصل الف، بائٹ

متصل ب، بائٹ

متصل ج، بائٹ

جدول ۱۳.۱: کمپیوٹر باکے ہدایتی رموز

ہدایتی رموز	ہدایت	ہدایتی رموز	ہدایت
47	لا د ب، الف	80	جمع ب
41	لا د ب، ج	81	جمع ج
4F	لا د ج، الف	A0	ضرب منطقی ب
48	لا د ج، ب	A1	ضرب منطقی ج
3E	متصل الف، بانٹ	E6	ضرب منطقی متصل بانٹ
06	متصل ب، بانٹ	CD	طبعی پتہ
0E	متصل ج، بانٹ	2F	متمم
00	منارخ	3D	گھٹا الف
B0	جمع منطقی ب	05	گھٹا ب
B1	جمع منطقی ج	0D	گھٹا ج
F6	جمع منطقی متصل بانٹ	76	رک
D3	برآمد بانٹ	DB	درآمد بانٹ
17	گھوم بائیں	3C	بڑھا الف
1F	گھوم دائیں	04	بڑھا ب
C9	لوٹ	0C	بڑھا ج
32	ذخیرہ پتہ	FA	شاخ منفی پتہ
90	منفی ب	C3	شاخ پتہ
91	منفی ج	C2	شاخ غیر صفر پتہ
A8	بلاشرکت ب	CA	شاخ صفر پتہ
A9	بلاشرکت ج	3A	نقل پتہ
EE	بلاشرکت متصل بانٹ	78	لا د الف، ب
		79	لا د الف، ج

ہدایتی رموز

جدول ۱۳.۱ میں کمپیوٹر باکی 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 مقام 6285H پر رکھیں۔

حل: ایسا ایک برنامہ درج ذیل ہے۔

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

پہلی تین ہدایت 49H، 4AH اور 4BH بالترتیب دفاتر الف، ب، اور ج میں ڈالتے ہیں۔ ذخیرہ 6285H ہدایت دفاتر 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	علامتی روپ
2000H	3EH	متصل الف، 49H
2001H	49H	
2002H	06H	متصل ب، 4AH
2003H	4AH	
2004H	0EH	متصل 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

متصل الف، 49A

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

ذخیرہ 6285H

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

پتہ بظاہر الٹ کیوں رکھا گیا (یعنی زیریں بانٹ کے بعد بالا بانٹ)؟ اولین 8080 میں ایسا کیا گیا۔ اس (اولین) حنرد عامل کار کے ساتھ ہم آہنگی کی بنا پر 8085 اور دیگر حنرد 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 متصل 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 تبہ کن ہے، یعنی دفتر ب کا مواد نقل ہوگا لیکن یہ مواد دفتر ب میں بھی رہے گا۔ مثلاً، درج ذیل صورت میں

$$9DH = \text{ب}$$

$$34H = \text{الف}$$

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

$$9DH = \text{الف}$$

$$9DH = \text{ب}$$

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 پھیرا درکار ہے۔

۱۳.۴.۲ جمع اور منفى

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:

$$02H = \text{ب}$$

$$04H = \text{الف}$$

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

$$02H = \text{ب}$$

$$06H = \text{الف}$$

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

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

جمع ب

جمع ج

منفى ب

منفى 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

$$8AH = \text{ج}$$

$$56H = \text{ب}$$

ہو تب بڑھا ب کی تعمیل کے بعد

ب=57H

اور گھٹا ج کی تعیل کے بعد درج ذیل ہوگا۔

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 ہوگا جو بالترتیب 17H اور 2DH ہیں۔ درج ذیل برنامہ اس کام کو سرانجام دے سکتا ہے۔

متصل الف، 17H
متصل ب، 2DH
جمع ب
ذخیرہ 5600H
بڑھا الف
لا د 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:

پت	مواد	علامتی روپ
2000H	3EH	متصل الف، 17H
2001H	17H	
2002H	06H	متصل ب، 2DH
2003H	2DH	
2004H	80H	جمع ب
2005H	32H	ذخیرہ 5600H
2006H	00H	
2007H	56H	
2008H	3CH	بڑھا الف
2009H	4FH	لا د ج، الف
200AH	76H	رک

یاد رہے، جمع، بڑھنا، لاد، اور رک ہدایات 1 بانٹ ہیں؛ متصل 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 بازیاں کرنے کی بجائے، کمپیوٹر برنامے کے دوسرے حصے پہنچ کر وہاں سے اگلی ہدایت بازیاں 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 صفحہ 0 ہونے کی صورت میں ایک کام اور غیر صفحہ 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 بازیاں 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 مقام 3000H سے بازیاں کرنے کو کہتی ہے۔

آئیں اس عمل پر غور کریں۔ فرض کریں، شاخ 3000H مقام 2005H پر موجود ہے (شکل 3a.11 دیکھیں)۔ بازیاں پھیرے کے اختتام پر، برنامہ گنت کار میں درج ذیل ہوگا۔

برنامہ گنتکار = 2006H

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

برنامہ گنتکار = 3000H

اگلا بازیاں پھیرا، اگلی ہدایت 2006H کی بجائے 3000H سے پڑھے گا (شکل 3a.11 دیکھیں)۔

شاخ منفی

کمپیوٹر باس میں دو جھنڈے ہیں جنہیں جھنڈا علامت 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 شاخ منفی 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 شاخ منفی $3000H$ حافظہ میں $2005H$ پر موجود ہو۔ اس ہدایت کی بازیابی کے بعد درج ذیل ہوگا۔

برنامہ گنتکار $2006H$

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

برنامہ گنتکار $3000H$

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 3b.11 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 گزر کر اگلی ہدایت اٹھائے گا۔

شاخ صفر

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 شاخ صفر 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۔ مندرجہ کریں،

شاخ صفر $3000H$ 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۔

شاخ غیر صفر

ہدایت شاخ غیر صفر کہتی ہے، ”غیر صفر صورت میں شاخ“۔ یوں شاخ پر اس صورت چلا جائے گا جب جھنڈا صفر پت ہو؛ بلکہ جھنڈے کی صورت میں شاخ پر نہیں چلا جائے گا۔ فرض کریں شاخ غیر صفر $7800H$ 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۔

ہدایت شاخ منفی، شاخ صفر، اور شاخ غیر صفر 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 پہنچے گا۔

طلی 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، ٹینجٹ، لوگار تھم، جذر، وغیرہ معلوم کرنے کے لئے کئی حشر کمپیوٹر کے ذیلی معمولہ موجود ہیں۔ یہ ذیلی معمولہ صارف کو کمپیوٹر کے ساتھ فراہم کیے جاتے ہیں۔

”ذیلی معمولہ طلب کرنے“ کی ہدایت طلی ہے۔ مطلوب ذیلی معمولہ کا ابتدائی پتہ طلی ہدایت کے ساتھ فراہم 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

طلی $5000H$

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

طلی $6000H$

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 شامل کرنا مرتبہ بھولیں، ورنہ کمپیوٹر ذیلی معمولے کے اختتام پر پہنچ کر واپس جانے کی بجائے اگلے مقام سے ہدایت اٹھا کر بے فتابو ہوگا۔

^{۲۲}conditional jumps
^{۲۳}unconditional jump
^{۲۴}subroutine

جدول ۱۳.۲: جھنڈوں پر اثر انداز ہونے والی ہدایات۔

ہدایت	متاثر جھنڈے
جمع	Z, S
منفی	Z, S
بڑھا	Z, S
گھٹا	Z, S
ضرب منطقی	Z, S
جمع منطقی	Z, S
بلاشرکت	Z, S
ضرب منطقی متصل	Z, S
جمع منطقی متصل	Z, S
بلاشرکت متصل	Z, S

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

شکل 4.11 میں ذیلی معمولے کے دوران برنامه کا چپلن پیش ہے۔ طلبی 5000H ہدایت کمپیوٹر کو 5000H پر موجود ذیلی معمولے پر بھیجتی ہے۔ اس ذیلی معمولہ کے اختتام پر لوٹ کمپیوٹر کو طلبی کے بعد آنے والی ہدایت پر بھیجتی ہے۔

ہدایت شاخ کی طرح طلبی غیر مشروط ہے۔ ہدایتی دفتر میں طلبی 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 ۲.۱۳ میں ان ہدایات کی فہرست پیش ہے جو جھنڈوں کو متاثر کر سکتے ہیں۔ یہ ہدایات تعمیلی پھیرے کے دوران دفتر الف استعمال کرتی ہیں۔ اگر ان ہدایات میں سے کسی ایک کی تعمیل کے دوران دفتر الف کا مواد صفر یا منفی ہو، جھنڈا صفر یا جھنڈا علامت بلند ہوگا۔

مثلاً، صفر کر رہدایت 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 صفر ہو، جھنڈا صفر بلند ہوگا (جبکہ جھنڈا علامت پست ہوگا)؛ اگر دفتر الف کا مواد منفی ہو، جھنڈا علامت بلند ہوگا (جبکہ جھنڈا صفر 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 صفر ہو، جھنڈا صفر 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۔ پتہ 2000H سے آغاز کریں۔

متصل ج، 03H

گھٹا ج

شاخ صفر 0009H

شاخ 0002H

رک

حل:

پتہ	مواد	علامتی روپ
2000H	0EH	متصل ج، 03H
2001H	03H	
2002H	0DH	گھٹا ج
2003H	CAH	شاخ صفر 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 5.11 میں برنامے کا ہسٹوگرام دکھایا گیا ہے۔ متصل ج، 03H ہدایت دفتر ج میں 03H ڈالتی ہے۔ گھٹا ج اس مواد کو گھٹا کر 02H کرتی ہے۔ یہ صفر سے زیادہ ہے؛ لہذا جھنڈا صفر پست ہوگا، اور شاخ صفر 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 صفر اب بھی پست ہوگا، اور شاخ صفر 2009H نظر انداز ہوگی، اور شاخ 2002H کمپیوٹر کو واپس گھٹا ج پر بھیجے گی۔

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

برنامے کا وہ حصہ جو ہر ایاجائے دائرہ صفر بندائرہ ۲۵ کہلاتا ہے۔ جیسا کہ شکل 5.11 میں دکھایا گیا ہے، اس مثال میں ہم دائرہ (گھٹا ج اور شاخ صفر 2009H) سے تین مرتبہ گرتے ہیں۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ دائرے سے گزرنے کی

تعداد اور دسترج کی ابتدائی قیمت برابر ہے۔ اگر ہم پہلی ہدایت کو تبدیل کر کے درج ذیل کر دیں

متصل 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۔

متصل ج، C8H

دسترج بطور مثال پیش قیمت بھرائی گنت کار کردار کرتا ہے۔ اسی لئے بعض اوقات ہم اسے ”گنت کار“ کہتے ہیں۔ جو نقطہ یاد رکھنے کے قابل ہے، وہ یہ ہے۔ ہم متصل، گٹا، شاخ صفر، اور شاخ استعمال کر کے دائرہ پیدا دے سکتے ہیں۔ نامزد دستر (جو بطور گنتکار کام کرے گا) میں وہ عدد ڈالا جائے گا جتنی مرتبہ دائرے سے گزرنا مقصود ہو۔ اس دائرے میں جو جو ہدایات ڈالی جائیں، ان تمام کی تعمیل اتنی مرتبہ ہوگی جو عدد گنتکار دستر میں ابتدائی طور ڈالا گیا ہو۔ □

مثال ۱۳: 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۔ سرخج^{۲۷} اور تبصرہ^{۲۸} شامل کریں۔

حل:

سرخج	ہدایت	تبصرہ
	متصل ج، 03H	؛ گنتکار میں اعشاری 3 ڈالیں
دوبارہ:	گٹا ج	؛ گنتکار گٹائیں
	شاخ صفر 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 دسترج کو بطور گنتکار استعمال کرتے ہوئے دائرے سے تین مرتبہ گزرا چاہتے ہیں۔ دوسرا تبصرہ کہتا ہے کہ ایک مرتبہ دائرے سے

^{۲۶} software
^{۲۷} labels
^{۲۸} comments

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، وقف 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۔ وقف 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 ”سرفی“ 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 سرفی استعمال کرنے سے برنامے کا ہوا سمجھنا زیادہ آسان ہوگا۔ مترجم ان سرفیوں 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 شاخ صفر 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 گھٹا ج کا پتہ ڈالے گا۔ مترجم تمام ہدایات کو درکار بائٹ گن کر مشینی برنامہ میں رک اور شاخ ہدایت کے پتے جباں پاتا ہے۔

آپ کو صرف اتنا یاد رکھنا ہوگا کہ شاخ اور طلبی ہدایات کے ساتھ استعمال کے لئے آپ کوئی بھی سرفی استعمال کر سکتے ہیں۔ اسی سرفی 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 سرفی مستعمل ہے۔

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

دوبارہ

بیاں

تختہ پڑھ

4053

34م22

پہلی دو سرفیاں عام الفاظ ہیں؛ تیسری سرفی ”تختہ پڑھ“ کہنا چاہتی ہے؛ چوتھی اور پانچویں سرفیاں بے معنی ہیں، تاہم ان کا استعمال جائز ہے۔ سرفی 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
متصل الف، 00H	دفترا الف صاف کریں	
متصل ب، 0CH	دفترب میں اعشاری 12 ڈالیں	
متصل ج، 08C	گنتکار کو 8 پر رکھیں	
جمع ب	اعشاری 12 جمع کریں	
گھٹا ج	گنتکار گھٹائیں	
شاخ صفر ہو گیا	صفر 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 دفترا الف کو صاف کرتے ہیں۔ اس کے بعد عشری 12 دفترب میں ڈالا جاتا ہے۔ اس کے بعد گنت کار میں 8 ڈال کر تیار کیا جاتا ہے۔ مذکورہ بالا تین ہدایت، دائرے میں داخل ہونے سے قبل، ابتدائی حالت تعین کرتے ہیں۔

دائرے کا آغاز جمع ب کرتی ہے جو دفترا الف کے ساتھ عشری 12 جمع کرتی ہے۔ گنتکار کی گنتی گھٹا ج گھٹا کر 7 کرتی ہے۔ جھنڈا صفر پرست ہونے کی بدولت اس مرتب شاخ صفر 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 مرتب ہو گی اور یوں دفترا الف (جو آغاز میں حثالی تھی) 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 گنتکار میں 0 ہو گا، لہذا جھنڈا صفر بلند ہو گا؛ یوں شاخ صفر ہو گیا کی تعمیل ہو گی اور کمپیوٹر دائرے سے نکل کر رک کو شاخ کرے گا۔

چونکہ عشری 12 کو 8 مرتب جمع کیا گیا لہذا دفترا الف میں اور ج ذیل ہو گا۔

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

عشری 96 سادس عشری 60 کے برابر ہے لہذا دفترا الف میں شانہ 01100000 ہو گا۔ یوں بار بار جمع کرنا ضرب دینے کے مترادف ہے۔ دوسرے لفظوں میں آٹھ مرتبہ 12 اور 8 12×8 برابر ہیں۔

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

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

□

مثال ۱۳.۹: درج بالا برنامہ تبدیل کر کے شاخ صفر کی جگہ شاخ غیر صفر ہدایت استعمال کریں۔

حل:

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

یہ برنامه نسبتاً سادہ ہے۔ اس میں ایک شاخ ہدایت اور ایک سرخی کم ہیں۔ جب تک گنتکار صفر سے بڑا ہو، شاخ غیر صفر کمپیوٹر کو واپس ”دوبارہ“ پر بھیجے گی۔ جب گنتکار صفر ہو جائے، برنامه شاخ غیر صفر 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	متصل الف، 00H
2001H	00H	
2002H	06H	متصل ب، 0CH
2003H	0CH	
2004H	0EH	متصل ج، 08H
2005H	08H	
2006H	80H	جمع ب
2007H	0DH	گھٹا ج
2008H	C2H	شاخ غیر صفر 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 برنامه 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	شاخ غیر صفر 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 2006H 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 کارذیلی معمولہ درج ذیل برنامے میں مستعمل ہے۔ یہ برنامہ کیا کرتا ہے؟

متصل الف، 00H
متصل ب، 10H
متصل ج، 0EH
طلبی 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۔ طلبی ہدایت (گزشتہ مثال میں دیے گئے) ضرب کارذیلی معمولہ کو طلب کرتی ہے۔ ضرب کے اختتام پر لوٹ کی تعین کے وقت دفتر الف میں E0H ہوگا جو عشری 224 کے برابر ہے، جو مطلوبہ جواب ہے۔

مقدار معلوم ۳۰ اس معلومات کو کہتے ہیں جس کی بنا 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 مضارب 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 فراہم کرنے کو ”دفتری مقدار معلوم کی فراہمی“ کہتے ہیں۔ □

۱۳.۶ منطقی ہدایات

حسد و عامل کار حساب کے علاوہ منطق بھی کر سکتا ہے۔ آئیں کمپیوٹر باکی 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 ہر بٹ کو متمم کر کے دفتر الف کا تکملہ 1 پیدا کرتی ہے۔

ضرب منطقی

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

ضرب منطقی ب

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

$$\text{الف} = 1100\ 1100$$

(۱۳.۱)

$$\text{ب} = 1111\ 0001$$

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

$$\text{الف} = 1100\ 0000$$

یاد رہے، منطقی ضرب بٹ بائٹ حاصل کیا جاتا ہے (شکل 6.11 دیکھیں)۔ منطقی ضرب مطابقتی بٹوں کی جوڑیوں کا لیا جاتا ہے: بٹ 7 اور بٹ 7 کا منطقی ضرب لیا جائے گا، بٹ 6 اور بٹ 6 کا منطقی ضرب لیا جائے گا، بٹ 5 اور بٹ 5 کا منطقی ضرب لیا جائے گا، وغیرہ۔ نتیجہ دفتر الف میں ڈالا جائے گا۔ کمپیوٹر بامیں ضرب منطقی کی دو ہدایات ہیں: ضرب منطقی ب اور ضرب منطقی ج جن کے علامتی رموز جدول ۱۳.۱ میں پیش ہیں۔

جمع منطقی

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

جمع منطقی ب

کے بعد دفتر الف میں درج ذیل ہوگا۔

الف = 1111 1101

بلا شرکت

یہ ہدایت ”دفتر الف کی بلا شرکت جمع“ دیے گئے دفتر کے ساتھ لے کر منتخب دفتر الف میں ڈالنی ہے۔ کمپیوٹر یا کے ہدایت کے سلسلہ^{۳۲} میں بلا شرکت ب اور بلا شرکت ج ہدایات موجود ہیں۔ اگر مساوات ۱۳ دفتر الف اور ب دینی ہو تب بلا شرکت ب کی تعین کے بعد دفتر الف میں درج ذیل ہوگا۔

الف = 0011 1101

ضرب منطقی متصل

کمپیوٹر یا میں متصل منطقی ہدایات بھی موجود ہیں۔ ضرب منطقی متصل کہتی ہے ”دفتر الف کا منطقی ضرب متصل بائیں کے ساتھ“ حاصل کر۔ مثال کے طور پر اگر

الف = 0101 1110

ہو، تب ضرب منطقی متصل C7H کی تعین

0101 1110 اور 1100 0111

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

الف = 0100 0110

جمع منطقی متصل

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

الف = 0011 1000

ہو تب جمع منطقی متصل 5AH کی تعین

0011 1000 اور 0101 1010

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

الف = 0111 1010

بلا شرکت متصل

یہ ہدایت ”متصل بائیں کے ساتھ بلا شرکت جمع“ دیتی ہے۔ یوں اگر

الف = 0001 1100

ہو، تب بلا شرکت متصل D4H کی تعمیل

0001 1100 اور 1101 0100

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

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 روکتی“ ہے۔

درآمد

ہدایت درآمد ”مواد درآمد“ کرتی ہے۔ کمپیوٹر کو یہ ہدایت نامزد روزن سے مواد اٹھانے کو کہتی ہے۔ چونکہ کمپیوٹر بائیں دو روزن موجود ہیں لہذا آپ نے روزن نامزد کرنا ہوگا۔ یوں درج ذیل روزن 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 روزن پر ڈالا جاتا ہے۔ چونکہ خارجی روزن 3 اور روزن 4 کہتے ہیں لہذا آپ کو خارجی روزن نامزد کرنا ہوگا۔ یوں درج ذیل ہدایت، دفتر الف کا مواد روزن 3 پر ڈالتی ہے۔

برآمد 03H

گھوم بائیں

یہ ہدایت کہتی ہے ”دفتر الف کو بائیں گھما“۔ یہ ہدایت تمام ہٹ کو بائیں منتقل کرتے ہوئے بلند تر تہی ہٹ کو کم تر رتہی معتم پر ڈالتی ہے (شکل 7a.11 دیکھیں)۔ مثال کے طور پر، فرض کریں دفتر الف میں درج ذیل مواد موجود ہے۔

$$\text{الف} = 1011\ 0100$$

ہدایت گھوم بائیں 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 معتم لیتا ہے۔

گھوم دائیں

یہ ہدایت کہتی ہے ”دفتر الف کو دائیں گھما“۔ اس مرتبہ دفتر الف کے تمام ہٹ ایک قدم دائیں لیتے ہیں اور کم تر تہی ہٹ گھوم کر بلند تر تہی ہٹ کے معتم پر جاتا ہے (شکل 7b.11 دیکھیں)۔ یوں درج ذیل صورت میں

$$\text{الف} = 1011\ 0100$$

ہدایت گھوم دائیں 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 ایک رموز ڈال کر روزانہ 3 سے برآمد کریں۔

حل:

تہرہ	ہدایت	سرفی
؛روزانہ 2 سے ہائٹ لیں	درآمد 02H	
؛ہٹ 0 علیحدہ کریں	ضرب منطقی متصل 01H	
؛بلند ہٹ کی صورت میں شاخ لیں	شاخ غیر ضرر ہاں	
؛پست ہٹ کی صورت میں N ہوگا	متصل الف، 4EH	
؛اگلی ہدایت نظر انداز کریں	شاخ اختتام	
؛بلند ہٹ کی صورت میں Y ہوگا	متصل الف، 59H	ہاں:
؛روزانہ 3 پر نتیجہ خارج کریں	برآمد 03H	اختتام:
	رک	

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

$$\text{الف} = A_7A_6A_5A_4A_3A_2A_1A_0$$

ہدایت ضرب منطقی متصل 01H میں متصل بائٹ درج ذیل ہے

0000 0001

جس کو نقابہ ۳۳ کہتے ہیں۔ اس بائٹ میں پست (0) بٹ، دفتر الف کے مطابقتی بلند بٹ نقاب پوش کر کے پست کرتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں، ضرب منطقی متصل 01H کی تعیل کے بعد دفتر الف میں درج ذیل ہو گا۔

الف = 0000 000A₀

اگر A₀ بلند (1) ہو، شاخ غیر صفر شاخ کرتے ہوئے متصل الف، 59H کو پہنچے گا؛ جو دفتر الف میں Y کا ایسی رمز 59H ڈالتا ہے۔ اگر A₀ پست ہو، برنامه متصل الف، 4EH سے سیدھا گزرتے ہوئے، دفتر الف میں N کا ایسی رمز ڈالتا ہے۔

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

مثال ۱۳.۱۴: متوازی محارج کی بجائے ہم وزن 4 سے مواد سلسلہ وار برآمد کرنا چاہتے ہیں۔ مذکورہ بالا برنامه میں تبدیلی پیدا کرتے ہوئے جواب (59H یا 4EH) وزن 4 کے بٹ 0 سے سلسلہ وار خارج کریں۔
حل:

سرخی	ہدایت	تبصرہ
	درآمد 02H	
	ضرب منطقی متصل 01H	
	شاخ غیر صفر ہاں	
	متصل الف، 4EH	
	شاخ ہو گیا	
	متصل الف، 59H	
ہاں:	متصل ج، 08H	؛ گنتیکار میں 8 ڈالیں
ہو گیا:	برآمد 04H	؛ کمترین رتبہ بٹ خارج کریں
دوبارہ:	گھوم دائیں	؛ اگلی بٹ تیار کریں
	گھٹا ج	؛ گنتیکار گھٹائیں
	شاخ غیر صفر دوبارہ	؛ گنتی پر نظر رکھیں
	رک	

مواد کو متوازی سے سلسلہ وار بنا کر، بٹ A₀ سے پہلے بھیجا جاتا ہے؛ اس کے بعد A₁، اور اس کے بعد A₂؛ اسی طرح چلتے ہوئے بٹ A₇ سب سے آخر میں خارج کیا جاتا ہے۔ □

مثال ۱۳.۱۵: برآمد اور درآمد کے دوران خسر دعامسل کار اور (اس کے ساتھ جڑے) بیرونی آلے کے بیچ تبادلے

(بات چیت) کو مصافحہ^{۳۴} کہتے ہیں۔

کمپیوٹر یا مبین مصافحہ درج ذیل صورت اختیار کرتا ہے۔ جب آپ شکل 2.11 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 بھیج 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“ پست کر دیا جائے گا۔ ”تشکر“ پست اس کے بعد پست کر دیا جاتا ہے۔

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

کمپیوٹر یا مصافحہ درج ذیل اقدام پر مشتمل ہے۔

۱. ”تیار“ پست (روزن 2 کا پست 0) بلند ہوگا۔
۲. حنرد عامل کار کے روزن 1 میں مواد داخل ہوگا۔
۳. ”تیار“ پست کرنے کی خاطر ”تشکر“ پست (روزن 4 کا پست 7) بلند ہوگا۔
۴. ”تشکر“ پست پست ہوگا۔

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

سرخی	ہدایت	تبصرہ
کیفیت:	درآمد 02H	روزن 2 سے بائٹ لیں
ضرب منطقی متصل 01H		تیار پست کو علیحدہ کریں
شاخ صفر کیفیت		تیار نہ ہونے کی صورت میں انتظار کریں
درآمد 01H		روزن 1 میں بائٹ لیں
لاد ب، الف		دفتر الف سے مواد دفتر ب میں ڈالیں
متصل الف، 80H		تشکر کا پست بلند کریں
برآمد 04H		بلند تشکر حنرد کریں
متصل الف، 00H		تشکر پست کریں
برآمد 04H		پست تشکر حنرد کریں
رک		

اگر ”تیار“ پست ہو ضرب منطقی متصل 01H کی تعیل دفتر الف کے مواد کو صفر بنائے گی جس سے جھنڈا صفر بلند ہوگا۔ یوں شاخ صفر کیفیت ہدایت واپس دائرے کے آغاز میں درآمد 02H کو شاخ 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 شاخ صفر سے گزر کر درآمد 02H پہنچے گا۔ یوں روزانہ 1 سے دفتر الف میں ہائرٹ منتقل ہوگا۔ لاد اس ہائرٹ کو دفتر ب منتقل کرتی ہے۔ ہدایت متصل الف، 80H ”تشکر“ ہٹ (ہٹ 7) بلند کرتی ہے۔ برآمد 04H ہدایت بلند ”تشکر“ اشارہ سادس عشری سر موزکار کو بھیجتی ہے، جس کا اندرونی تخت انوار ”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 تباؤ 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 برنامہ نویسی کا مقصد پخت حافظہ میں وتا بومعمولے ذخیرہ کرنا ہے، جہاں سے انہیں ضرورت کے پیش اٹھایا جاسکتا ہے۔

جدول ۳.۱۳ میں ہر ایک ہدایت اور ہدایت کی تعمیل کے لئے درکار T حال کی تعداد پیش ہے۔ مثلاً، جمع ب کی تعمیل چار T حال میں ہوگی، ضرب منطقی متصل ہائرٹ کی تعمیل سات میں، اور طلبی کی اٹھارہ میں، وغیرہ۔ وقتیہ استعمال میں T حال کی تعداد جاننا ضروری ہوگا۔

دھیان رہے کہ شاخ منفی 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 تصور 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 8.11 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 پست ہوں گے، اور جمع متمم گیٹ کا محارج بلند (1) ہوگا۔ اس جمع متمم گیٹ کا محارج 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 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 ۳.۱۳ میں دکھایا گیا ہے، جمع، ضرب منطقی، ضرب منطقی متصل، گھٹا، بڑھا، جمع منطقی، منفی، بلا شرکت، اور بلا شرکت متصل وہ ہدایات ہیں جو جھنڈوں پر اثر انداز

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
ضرب منطقی ب	A0	4	Z, S	دفتری	1
ضرب منطقی ج	A1	4	Z, S	دفتری	1
ضرب منطقی متصل بائٹ	E6	7	Z, S	متصل	2
طلبی پتہ	CD	18	کوئی نہیں	متصل	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
شاخ منفی پتہ	FA	10/7	کوئی نہیں	متصل	3
شاخ پتہ	C3	10	کوئی نہیں	متصل	3
شاخ غیر مضمر پتہ	C2	10/7	کوئی نہیں	متصل	3
شاخ مضمر پتہ	CA	10/7	کوئی نہیں	متصل	3
نقل پتہ	3A	13	کوئی نہیں	بلا واسطہ	3
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
متصل الف، بائٹ	3E	7	کوئی نہیں	متصل	2
متصل ب، بائٹ	06	7	کوئی نہیں	متصل	2
متصل ج، بائٹ	0E	7	کوئی نہیں	متصل	2
فنا رخ	00	4	کوئی نہیں	کوئی نہیں	1
جمع منطقی ب	B0	4	Z, S	دفتری	1
جمع منطقی ج	B1	4	Z, S	دفتری	1
جمع منطقی متصل بائٹ	F6	7	Z, S	متصل	2
برآمد بائٹ	D3	10	کوئی نہیں	بلا واسطہ	2
گھوم بائیں	17	4	کوئی نہیں	مضمر	1
گھوم دائیں	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
بلا شرکت ب	A8	4	Z, S	دفتری	1
بلا شرکت ج	A9	4	Z, S	دفتری	1
بلا شرکت متصل بائٹ	EE	7	Z, S	متصل	2

ہوتی ہیں۔ صرف یہ ہدایات کیوں؟ اس لئے کہ شکل 8.11 میں L_F اشارہ صرف اس وقت بلند ہوگا جب ان ہدایات کی تعمیل ہو۔ ان ہدایات کے لئے L_F بٹ کی خنر درنامہ نویسی سے یہ ممکن بنایا جاتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں، وٹا پونخت حافظہ میں ہم مذکورہ بالا ہدایات کے لئے L_F بٹ بلند رکھتے ہیں، جبکہ باقی ہدایات کے لئے ہم L_F بٹ پست رکھتے ہیں۔

مشروط شاخ

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

پتہ نشر کرنے کے انداز

کمپیوٹر باکی 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 پتہ خنراہم کیا گیا ہے۔

نقل پتہ
ذخیرہ پتہ

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

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

متصل الف، بائٹ

جدول ۱۳.۳ میں متصل پتہ کے دیگر ہدایات پیش ہیں۔

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

لا الف، ب

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

مضم پتہ کا انداز^{۳۸} میں مواد کا پتہ ہدایت کے اندر موجود ہوگا۔ مثال کے طور پر،

direct addressing^{۳۵}
immediate addressing^{۳۶}
register addressing^{۳۷}
implied addressing^{۳۸}

گھوم بائیں

کہتی ہے دفتر الف کے ہٹ بائیں گھمائیں۔ مواد دفتر الف میں موجود ہے؛ یہی وجہ ہے کہ مضمر پتے کے انداز میں رستم 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 بائی ہدایت کو 1، 2، یا 3 بائٹ جگہ چاہیے ہوگی۔ جدول ۳.۱۳ میں ہر ہدایت کو درکار بائٹ بتائے گئے ہیں۔ جیسا آپ دیکھ سکتے ہیں، جمع ہدایت کو 1 بائٹ، ضرب منطقی متصل ہدایت کو 2 بائٹ، اور طبعی ہدایت کو 3 بائٹ جگہ چاہیے، وغیرہ۔

مثال ۱۶.۱۳: کمپیوٹر بائی ساعت کا تعدد 1 MHz ہے۔ یوں ایک T حال کا دورانیہ 1 μs ہوگا۔ درج ذیل ذیلی معمولہ کی تعین کتنی دیر میں ہوگی؟

سرخی	ہدایت	تبصرہ
متصل ج، 46H	؛ گنتکار عشری 70 رکھیں	
دوبارہ:	گھٹا ج	؛ نیچے شمار کریں
	شاخ غیر صفر دوبارہ	؛ گنتی پر رکھیں
	فنا رخ	؛ مسزید وقفہ دیں
	لوٹ	

حل: گنتکار کی ابتدائی قیمت تعین کرنے کی خاطر متصل ہدایت کی تعین ایک مرتبہ کی جاتی ہے۔ ہدایت گھٹا کی تعین 70 مرتبہ ہوگی۔ ہدایت شاخ غیر صفر پورے 69 مرتبہ شاخ لی گی اور ایک مرتبہ سیدھا گزرنے دے گی۔ جدول ۳.۱۳ میں T حال کی تعداد پیش ہے، جنہیں استعمال کر کے ذیلی معمولہ کی تعینی دورانیہ معلوم کرتے ہیں۔

متصل	$1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s$
گھٹا	$70 \times 4 \times 1 \mu s = 280 \mu s$
شاخ غیر صفر	$69 \times 10 \times 1 \mu s = 690 \mu s$ (شاخ لیائی)
شاخ غیر صفر	$1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s$ (شاخ نہیں لیائی)
فنا رخ	$1 \times 4 \times 1 \mu s = 4 \mu s$
لوٹ	$1 \times 10 \times 1 \mu s = 10 \mu s$

یوں درکار وقت 998 μs = 7 + 280 + 690 + 7 + 4 + 10 ہوگا، جو تقریباً 1 msecond کے برابر ہے۔

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

جدول ۳.۱۳ کے تحت اس ذیلی معمولہ میں مستعمل ہدایت کی لمبائی درج ذیل ہے۔

ہدایت	متصل	گھٹا	شاخ غیر صفر	فنا رخ	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 $F010H$ تا $F017H$ پتے پر رکھا جاسکتا ہے۔ ایسا کرنے کے بعد، طلبی $F010H$ ہمیں 1 ms وقفہ دیگا۔ □

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

سرخ	ہدایت	تبصرہ
	متصل ب، 0AH	؛ گنتیکار ب عشری 10 ہے
دائرہ 1:	متصل ج، 47H	؛ گنتیکار ج عشری 71 رکھیں
دائرہ 2:	گھٹا ج	؛ ج گھٹائیں
	شاخ غیر صفر دائرہ 2	؛ ج صفر ہونے پر نظر رکھیں
	گھٹا ب	؛ ب گھٹائیں
	شاخ غیر صفر 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 شاخ غیر صفر دائرہ 2 ہدایت پر مشتمل ہے۔ اندرونی دائرہ $991 \mu s$ کا وقفہ پیدا کرتا ہے، جس کی تفصیل ذیل ہے۔

$$\begin{aligned}
 & 71 \times 4 \times 1 \mu s = 284 \mu s \quad \text{گھٹا} \\
 & 70 \times 10 \times 1 \mu s = 700 \mu s \quad \text{شاخ غیر صفر (شاخ لیگ)} \\
 & 1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s \quad \text{شاخ غیر صفر (شاخ نہیں لیگ)}
 \end{aligned}$$

جب گنتیکار ج صفر کو پہنچتا ہے، برنامہ شاخ غیر صفر دائرہ 2 سے نیچے گرتا ہے؛ گنتیکار ب گھٹتا ہے اور شاخ غیر صفر دائرہ 1 ہدایت، برنامے کو واپس متصل 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 تعیل 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۔

$$\begin{aligned}
 & 1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s \quad \text{متصل ب، 0AH} \\
 & 1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s \quad \text{متصل ج، 47H} \\
 & 10 \times 991 \mu s = 9910 \mu s \quad \text{دائرہ 2} \\
 & 10 \times 4 \times 1 \mu s = 40 \mu s \quad \text{گھٹا ب} \\
 & 9 \times 10 \times 1 \mu s = 90 \mu s \quad \text{شاخ غیر صفر دائرہ 1 (شاخ لیگ)} \\
 & 1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s \quad \text{شاخ غیر صفر دائرہ 1 (شاخ نہیں لیگ)} \\
 & 1 \times 10 \times 1 \mu s = 10 \mu s \quad \text{لوٹ}
 \end{aligned}$$

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، طبعی F020H ہدایت ہمیں تقریباً 10 ms کا وقفہ دیگی۔

پہلی ہدایت کو تبدیل کر کے درج ذیل بنانے سے گنتکار ب میں عشری 100 ڈالا جائے گا۔

متصل 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 دائرہ^{۳۹} پر مشتمل ہے جو ایک دوسرے کے اندر رکھے گئے ہیں۔ یہ کتنا وقفہ پیدا کرتا ہے؟

حل:

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

حل: دائرہ 3 سے گزر تقریباً 1 ms میں ہوگی۔ دائرہ 3 سے دائرہ 2 سو مرتبہ گزرتا ہے جو تقریباً 100 ms میں ہوگا۔ دائرہ 2 سے دائرہ 1 پورے دس مرتبہ گزرتا ہے، جو تقریباً ایک سیکنڈ (1 s) ایگا۔ یوں ذیلی معمولہ کل ایک سیکنڈ وقفہ پیدا کرتا ہے۔

کیا آپ دیکھ سکتے ہیں، ہم کہاں جبار ہے ہیں؟ ہم نے ایک سیکنڈ کا ذیلی معمولہ حاصل کر لیا ہے۔ اس کو F040H تا F052H پتے پر رکھتے ہیں۔ ایک سیکنڈ وقفہ پیدا کرنے کے لئے ہم طبعی 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 معمولہ دس سیکنڈ کا وقفہ دیگا۔

متصل الف، 64H

جدول ۱۳.۴: کمپیوٹر باک کے ذیلی معمولے

سرخی	ابتدائی پتہ	وقف	مستعمل دفاتر
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

اس کو F060H تا F072H پتے پر رکھتے ہیں۔ اس ذیلی معمولہ کو طلب کرنے سے 10 سیکنڈ کا وقفہ حاصل ہوگا۔
جدول ۱۳.۴ میں کمپیوٹر باک 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 بتی ۳۰ گازیوں 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۔ روزن 4 کے بٹ 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:	متصل الف، 32H	؛ سبز بتی کو پچاس سیکنڈ کا وقفہ درکار ہے
	ذخیرہ حفاظت	؛ گنتکار الف کی موجودہ گنتی حفاظت سے رکھیں
	متصل الف، 02H	؛ پٹ 1 بلند کر کے سبز بتی منتخب کریں
دائرہ ہس:	برآمد 04H	؛ سبز بتی روشن کریں
	طلبی وق 1 س	؛ ایک سیکنڈ ذیلی معمولہ طلب
	نقل حفاظت	؛ گنتکار الف کی موجودہ گنتی اٹھائیں
	گھٹا الف	؛ گنتکار الف گھٹائیں
	ذخیرہ حفاظت	؛ نئی گنتی کی حفاظت کریں
	شاخ غیر صفر دائرہ ہس	؛ سبز بتی روشن رکھیں
	متصل الف، 06H	؛ پیلی بتی کو چھ سیکنڈ چاہیے
	ذخیرہ حفاظت	
	متصل الف، 04H	؛ پٹ 2 بلند کر کے پیلی بتی کی نشاندہی کریں
	برآمد 04H	؛ پیلی بتی روشن کریں
دائرہ ہپ:	طلبی وق 1 س	
	نقل حفاظت	
	گھٹا A	
	ذخیرہ حفاظت	
	شاخ غیر صفر دائرہ ہپ	
	متصل الف، 1EH	؛ لال بتی 30 سیکنڈ روشن رہے گی
	ذخیرہ حفاظت	
	متصل الف، 08H	؛ لال بتی کا انتخاب کریں
	برآمد 04H	؛ لال بتی روشن کریں
دائرہ ہل:	طلبی وق 1 س	
	نقل حفاظت	
	گھٹا الف	
	ذخیرہ حفاظت	
	شاخ غیر صفر دائرہ ہل	
	شاخ دوبارہ	
حفاظت:	مواد	

آئیں ذیلی معمولہ کے سبز بتی حصہ کو تفصیل سے دیکھیں؛ پیلی بتی اور لال بتی کے حصے بھی اسی طرح ہیں۔ آغاز متصل الف، 32H ہدایت سے ہوتا ہے جو عشری 50 گنتکار الف میں ڈالتی ہے۔ دفتر الف دیگر کاموں کے لئے بھی متعمل 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۔ متصل الف، 02H دفتر الف کا ہائٹ 1 بلند کرتی ہے، جو روزن 4 میں سبز بتی کے لئے مختص ہے؛ برآمد 04H روزن

4 کے ہٹ 1 کو بلند کرتی ہے، جو بیرونی دور کو سبز بتی روشن کرنے کا حکم ہے۔

ہدایت طلبی وق 1 اس جدول ۴.۱۳ میں پیش ایک سیکنڈ وقفہ پیدا کرنے والے ذیلی معمولہ کو طلب کرتی ہے۔ نقل حفاظت گنتکار میں موجودہ 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 شاخ غیر صفر دائر ہس (دائرہ سبز چھوٹا کر کے ”دائرہ ہس“ لکھا گیا ہے، تاکہ سرفی پر عائد، زیادہ سے زیادہ چھ علامتوں کی شرط مطمئن ہو) مزید ایک سیکنڈ کا وقفہ پیدا کرنے کے لئے واپس طلبی وق 1 اس کو شاخ کرتی ہے۔

ہدایت طلبی وق 1 اس پورا 50 مرتبہ طلب کیا گیا ہے؛ یوں سبز بتی 50 سیکنڈ روشن رہتی ہے۔ اس کے بعد برنامہ شاخ غیر صفر دائر ہس سے نیچے گر کر متصل الف 06H پہنچتا ہے۔ یہاں سے پسلی بتی متاثر کرنے حصہ شروع ہوتا ہے۔ گنتکار الف میں عشری 6 ڈال کر ایک سیکنڈ وقفے 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 فارغ 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 حشرہ عامل کار بروئے کار لایا جاسکتا ہے۔ وزن 4 کا ہٹ 5 افزائش کار^{۲۱} (ایکلی فنر) کے ساتھ جوڑا گیا ہے۔ افزائش کار ناصر ف برقی اشارہ مستحکم ہوتا ہے بلکہ اس کا محیط بڑھانے کی صلاحیت بھی رکھتا ہے۔ یہ بلند گو^{۲۲} 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۔

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

ہم شکل 9.11 میں دکھائے گئے چوکور موج^{۲۳} کی طرح اشارہ وزن 4 کے ہٹ 5 پر بھیجیں گے۔ چوکور اشارہ 1911 μs کے لئے بلند، اور 1911 μs کے لئے پست ہو گا۔ بلند اور پست حصے ملا کر 3822 μs دیتے ہیں، جو 261.63 Hz تعدد دیگا۔ پیدا کردہ آواز سننے والے ہونے کی بجائے چوکور ہے، لہذا یہ سربلی نہیں ہو گی۔

درکار برنامہ درج ذیل ہے۔ یاد رہے، وزن 4 کے دیگر ہٹ کہیں نہیں جوڑے گئے، لہذا ان پر مواد بھیجنے یا نہ بھیجنے ایک برابر ہے۔

^{۲۱} amplifier
^{۲۲} loud speaker
^{۲۳} square wave

سرخی	ہدایت	تبصرہ
دائرہ 1:	برآمد 04H	افزائش کار کو اشارہ بھیجیں
	متصل ج، 86H	؛ گنتکار میں عشری 134 ڈالیں
دائرہ 2:	گھٹا ج	؛ گنتی گھٹائیں
	شان غیر صفر دائرہ 2	
	متمم	؛ ہٹ 5 متمم کریں
	فنا رخ	؛ بالکل درست دوران پیدا کرنے کے لئے
	فنا رخ	؛ بالکل درست دوران پیدا کرنے کے لئے
	شان 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 ہٹ 5 میں کیا ہوگا، تاہم ہمیں اس سے عرض نہیں۔ یہ ہٹ ضرور بلند یا پست ہوگا۔ متصل گنتکار میں عشری 134 ڈالتی ہے۔ اس کے بعد دائرہ 2 شروع ہوگا، اور گھٹا اور شان غیر صفر سے گزر کر متمم کو پہنچ کر $1866 \mu s$ وقفہ حاصل ہوگا۔ یہ ہدایت دفتر الف کے تمام ہٹ متمم کرتی ہے لہذا ہٹ 5 بلند سے پست اور پست سے بلند ہوگا۔ دو عدد فنا رخ مل کو مزید $8 \mu s$ دیتے ہیں۔ شان دائرہ 1 برنامے کو واپس بھیجتی ہے۔ برآمد 04H کی تعمیل بلند گو کو متمم ہٹ 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 $3824 \mu s$ ہوگا، جو درکار دوری عرصہ کے کافی قریب ہے۔

وقفوں کا حساب درج ذیل ہے۔

$1 \times 10 \times 1 \mu s = 10 \mu s$	برآمد 04H
$1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s$	متصل ج، 86H
$134 \times 4 \times 1 \mu s = 536 \mu s$	گھٹا ج
$133 \times 10 \times 1 \mu s = 1330 \mu s$	شان غیر صفر دائرہ 2
$1 \times 7 \times 1 \mu s = 7 \mu s$	شان غیر صفر دائرہ 2
$1 \times 4 \times 1 \mu s = 4 \mu s$	متمم
$1 \times 4 \times 1 \mu s = 4 \mu s$	فنا رخ
$1 \times 4 \times 1 \mu s = 4 \mu s$	فنا رخ
$1 \times 10 \times 1 \mu s = 10 \mu s$	شان دائرہ 1

□

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 ہر ایک دوسرے کے بعد ہوتا ہے لہذا سلسلہ وار مواد کو بعض اوقات سلسلہ وار مواد کے دھار^{۴۴} کہتے ہیں۔ شکل 10.11 میں سلسلہ وار مواد کی دھار سے، روزن 2 کے ہٹ 7 پر، مواد کی آمد تقریباً 600 ہٹ فی سیکنڈ سے ہوتی ہے۔ ایک برنامہ لکھیں جو سلسلہ وار مواد کی دھار سے آٹھ ہٹ حاصل کر کے انہیں حافظہ کے مقام 2100H میں متوازی ذخیرہ کرے۔

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

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

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

سرخی	ہدایت	تبصرہ
متصل ب، 00H	دفتر ب صاف کریں	
متصل ج، 07H	گنتکار میں عشری 7 رکھیں	
درآمد 02H	مواد درآمد کریں	
ضرب منطقی متصل 80H	ہٹ 7 علیحدہ کریں	
جمع منطقی ب	اس ہٹ کو پہلے وصول ہٹ کے شامل کریں	
گھوم دائیں	تمام ہٹ دائیں گھمائیں	
لا د ب، الف	دفتر ب میں حاصل ہٹ محفوظ کریں	
متصل الف، 73H	1600 μs کا وقفہ پیدا کریں	
گھٹا الف		
شاخ غیر صفر وقفہ	حاصل ہٹوں کی تعداد پر نظر رکھیں	
گھٹا ج		
شاخ غیر صفر ہٹ		
درآمد 02H	آخری ہٹ حاصل کریں	
ضرب منطقی متصل 80H؛ ہٹ 7 علیحدہ کریں		
جمع منطقی ب		
ذخیرہ 2100H	حاصل ہٹ ذخیرہ کریں	

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

ہدایت متصل الف، 73H گنتکار میں عشری 115 بھرتی ہے۔ اس کے بعد گھٹا الف اور شاخ غیر صفر وقفہ کا دائرہ آتا ہے جو تقریباً 1600 μs کا وقفہ پیدا کرتا ہے۔

ہدایت گھٹا ج دفتر گھماتی ہے اور شاخ غیر صفر ہٹ صفر پر نظر رکھ کر سات ہٹ گنتی ہے۔ برنامه واپس

درآمد 02H کو لوٹ کر اگلا بٹ حاصل کرتا ہے۔ ضرب منطقی متصل 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۔ گھوم دائیں 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 شان غیر صفر بٹ سے نیچے گرتا ہے۔

آخری چار ہدایات درج ذیل کرتی ہیں۔ درآمد 02H آٹھواں مرتبہ روزن سے مواد درآمد کرتی ہے۔ ضرب منطقی متصل بٹ 7 علیحدہ کرتی ہے۔ جمع منطقی ب اس بٹ کو گزشتہ بٹوں کے بائیں چسپاں کرتی ہے۔ یہاں پہنچ کر دفتر الف میں پورا بائٹ موجود ہوگا۔ 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۔ کم تر ترتیبی بٹ سب سے پہلے، اور بلند تر ترتیبی بٹ سب سے آخر میں حاصل ہوگا۔ جمع منطقی ب کی باری باری تعیل کے بعد دفتر الف میں موجود مواد درج ذیل ہوگا۔

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

□

جوابات

