

عددی ادوار
تخلیق و تجزیہ

حنالہ حسان یوسفزئی

khalidyou safzai@hotmail.com

۲۰۲۳ اکتوبر ۱۷

عنوان

ix

دیباچہ

xi

میری پہلی کتاب کا دیباچہ

i

۱ شانی نظام

۱

۱.۱ اعشاری نظام گنتی

۳

۲.۱ ہشتمی نظام گنتی

۳

۳.۱ شانی نظام گنتی

۵

۴.۱ اعشاری نظام سے شانی نظام میں تبادلہ

۷

۵.۱ اساس سولہ (سادس عشری) نظام گنتی

۹

۶.۱ اساس دو کا اساس آٹھ میں تبادلہ

۹

۷.۱ اساس دو کا اساس سولہ میں تبادلہ

۹

۸.۱ اساس آٹھ اور اساس سولہ سے اساس دو میں تبادلہ

۱۱

۲ بنیادی حساب

۱۲

۱.۲ شانی نظام میں اعداد منفی کرنا

۱۳

۲.۲ اسی تکملہ یا r کا تکملہ

۱۴

۳.۲ اساس منفی ایک تکملہ یا $(r - 1)$ کا تکملہ

۱۵

۴.۲ دو اعداد کی منفی بذریعہ اسی تکملہ

۱۷

۵.۲ دو اعداد کی منفی بذریعہ اساس منفی ایک کا تکملہ

۱۹

۶.۲ مثبت اور منفی اعداد

۲۲

۷.۲ علامت دار و تکملہ نظام

۲۵

۳ بولین الجبرا

۲۵

۱.۳ بولین الجبرا کے بنیادی تصورات

۲۶

۱.۱.۳ منطقی ضرب

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

۵.۴	غیر دلچسپ حال	۸۷
۵	ترکیبی منطق اور ترکیبی ادوار	۸۹
۱.۵	شنائی جمع کار اور شنائی منفی کار	۸۹
۱.۱.۵	نصف جمع کار	۹۰
۲.۱.۵	مکمل جمع کار	۹۲
۳.۱.۵	منفی کار	۹۶
۴.۱.۵	اعشاری جمع کار	۹۹
۲.۵	شنائی ضرب کار	۱۰۱
۳.۵	شناخت کار	۱۰۲
۴.۵	شناخت کار کی مدد سے تفاعل کا حصول	۱۰۹
۵.۵	داخلی منتخب کار اور خارجی منتخب کار	۱۱۲
۱.۵.۵	خارجی منتخب کار	۱۱۲
۲.۵.۵	داخلی منتخب کار	۱۱۳
۳.۵.۵	داخلی منتخب کار سے تفاعل کا حصول	۱۱۵
۶.۵	متوازی شنائی ضرب کار	۱۱۷
۶	معاصر ترتیبی منطق اور ادوار	۱۲۱
۱.۶	گیٹوں کے اوقات کار	۱۲۲
۲.۶	پلٹ کار	۱۲۳
۳.۶	ساعت	۱۲۷
۴.۶	متمم ضرب گیٹ ایس آر پلٹ کار	۱۲۸
۱.۴.۶	غیر فعال مد داخل پلٹ کار، حال برقرار رکھتا ہے	۱۲۹
۲.۴.۶	مد داخل S فعال کرنے سے پلٹ کار بلند حال اختیار کرتا ہے	۱۲۹
۳.۴.۶	مد داخل \bar{R} فعال کرنے سے پلٹ کار پست حال اختیار کرتا ہے	۱۳۰
۴.۴.۶	حال دوڑ	۱۳۱
۵.۶	زیادہ مد داخل پلٹ کار	۱۳۱
۶.۶	متابل محباز و معذور پلٹ کار	۱۳۲
۷.۶	آفت اعلا م پلٹ کار	۱۳۴
۸.۶	ڈی پلٹ کار	۱۳۷
۱.۸.۶	آفت اعلا م پلٹ کار سے حاصل کردہ ڈی پلٹ کار	۱۳۷
۹.۶	ڈی پلٹ کار	۱۳۹
۱۰.۶	جے کے پلٹ کار	۱۴۲
۱.۱۰.۶	ٹی پلٹ کار	۱۴۵
۱۱.۶	شنائی گنت کار	۱۴۶
۱۲.۶	سلسلہ وار شنائی جمع کار	۱۴۷
۱۳.۶	معاصر ترتیبی ادوار کا تجزیہ	۱۴۸
۱.۱۳.۶	مساوات حال	۱۴۸
۲.۱۳.۶	جدول حال	۱۴۹
۳.۱۳.۶	خاکہ حال	۱۵۰

۱۵۰	.....	۴.۱۳.۶	ڈی پلٹ کار پر مبنی ترتیبی دور
۱۵۱	.....	۵.۱۳.۶	جے کے پلٹ کار پر مبنی ترتیبی دور
۱۵۵	.....	۶.۱۳.۶	ٹی پلٹ کار کی مدد سے ترتیبی دور کا جائزہ
۱۵۶	.....	۱۴.۶	میلی اور موری نمونہ
۱۵۷	.....	۱.۱۴.۶	حال اور ان کی مقرری
۱۵۸	.....	۱۵.۶	معاصر ترتیبی ادوار کی بناوٹ
۱۶۳	.....	۷	دفتر
۱۶۵	.....	۱.۷	سلسلہ وار دفتر
۱۶۵	.....	۱.۱.۷	دائیں انتقال دفتر
۱۶۵	.....	۲.۱.۷	بائیں انتقال دفتر
۱۶۶	.....	۳.۱.۷	دائیں و بائیں انتقال دفتر
۱۶۶	.....	۲.۷	متوازی بھرائی دفتر
۱۶۷	.....	۳.۷	عالمگیر انتقال دفتر
۱۷۰	.....	۴.۷	سلسلہ وار شنائی جمع کار
۱۷۳	.....	۸	گنت کار
۱۷۳	.....	۱.۸	شنائی گنت کار
۱۷۵	.....	۲.۸	معاصر گنت کار
۱۷۵	.....	۱.۲.۸	معاصر شنائی گنت کار
۱۷۸	.....	۲.۲.۸	شنائی سر موزاعشاری معاصر گنت کار
۱۸۲	.....	۳.۸	دیگر گنت کار
۱۸۲	.....	۱.۳.۸	متغیر لمبائی گنت کار
۱۸۴	.....	۲.۳.۸	بے ترتیب گنت کار
۱۸۵	.....	۳.۳.۸	چھلانگ گنت کار
۱۸۶	.....	۴.۳.۸	دھڑکن پیدا کار
۱۸۹	.....	۹	حافظ
۱۹۰	.....	۱.۹	عارضی حافظ
۱۹۶	.....	۲.۹	پختہ حافظ
۱۹۷	.....	۳.۹	حافظ کی استعداد بڑھانے کی ترکیب
۱۹۷	.....	۱.۳.۹	دو عدد 4×4 حافظ سلسلہ وار جوڑ کر ایک عدد 8×4 حافظ کا حصول
۱۹۸	.....	۲.۳.۹	تین 8×16 حافظ سلسلہ وار جوڑ کر ایک 8×48 حافظ کا حصول
۱۹۹	.....	۳.۳.۹	دو 4×4 حافظ متوازی جوڑ کر 8×4 حافظ کا حصول
۲۰۰	.....	۴.۹	حافظ کے اوقات کار
۲۰۱	.....	۵.۹	پختہ حافظ سے ترکیبی ادوار کا حصول
۱۹۷	.....	۱۰	قابل تفکیک ترکیبی منطقی ادوار
۱۹۸	.....	۱.۰.۱۰	قابل تفکیک ضرب ترکیبی منطقی ادوار
۱۹۸	.....	۲.۰.۱۰	قابل تفکیک ضرب و جمع ترکیبی منطقی ادوار
۱۹۹	.....	۱.۱۰	قابل تفکیک ترتیبی ادوار

۲۰۱	غیر معاصر ترتیبی ادوار	۱۱
۲۰۳	تجزیہ	۱.۱۱
۲۰۳	عبوری جدول	۱.۱.۱۱
۲۰۵	ہساو کا جدول	۲.۱.۱۱
۲۰۶	حالت دوڑ	۳.۱.۱۱
۲۰۸	توازن اور ارتعاش	۴.۱.۱۱
۲۰۸	حالت دوڑ سے پاک شانی علامتوں کا تقرر	۲.۱۱
۲۱۰	عبوری جدول کی مدد سے پلیٹ کا تجزیہ	۳.۱۱
۲۱۰	ایس آر پلیٹ	۱.۳.۱۱
۲۱۲	ساعت کے کنارہ پر چلتا ہوا ڈی پلیٹ	۲.۳.۱۱
۲۱۴	ایس آر پلیٹوں پر مبنی غیر معاصر ادوار کا قدم با قدم تجزیہ	۳.۳.۱۱

۲۱۵ ۱۲ سوالات

۲۳۳ جوابات

باب ۹

حافظ

ایک پلٹ ایک **ثنائی** ہندسہ معلومات (مواد) ذخیرہ کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ ثنائی ہندسے کو پلٹ^۱ بھی کہتے ہیں۔ یوں ایک پلٹ ایک ثنائی ہندسہ **حافظ**^۲ کے طور پر کام کر سکتا ہے۔ آٹھ پلٹ جوڑ کر آٹھ ثنائی ہندسہ حافظہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔ اسی طرح n پلٹ سے n پلٹ بنایا جاسکتا ہے۔ آٹھ ثنائی پلٹ کو ایک **ہشتی** عدد یا ایک **بائٹ**^۳ کہتے ہیں۔ حافظہ میں رکھے گئے مواد کو **لفظ**^۴ کہتے ہیں۔ حافظہ میں الفاظ کی لمبائی قطعی ہوتی ہے۔ یوں آٹھ پلٹ لفظ ایک **بائٹ** پر مشتمل ہوگا جبکہ سولہ پلٹ لفظ دو **بائٹ** پر مشتمل ہوگا۔ کمپیوٹر میں موجود کل حافظہ کی پیمائش **بائٹ** میں بیان کی جاتی ہے۔ یوں دو سو الفاظ کا حافظہ جس میں ہر لفظ ایک **بائٹ** پر مشتمل ہو دو سو **بائٹ** **حافظہ** کہلائے گا۔ حافظہ میں مواد داخل کرنے کو مواد **لکھنا**^۵ یا حافظہ **لکھنا** کہتے ہیں جبکہ حافظہ سے مواد کے حصول کو مواد **پڑھنا**^۶ یا حافظہ **پڑھنا** کہتے ہیں۔ اس باب میں انہیں قسم کے برقیاتی حافظہ پر غور کیا جائے گا۔

حافظوں کی دو اہم قسمیں ہیں۔ حافظہ کی پہلی قسم، جو **عارضی حافظہ**^۷ کہلاتا ہے، میں معلومات اس وقت تک محفوظ رہتی ہے جتنی دیر حافظے کو درکار برقی طاقت مہیا کی جائے۔ کسی بھی وقت، عارضی حافظے میں کسی بھی مقام پر معلومات لکھی یا اس مقام سے معلومات پڑھی جاسکتی ہے۔ معلومات کا، حافظہ میں کسی بھی مقام پر لکھنے یا اس سے پڑھنے میں درکار وقت تمام مقامات کے لئے تقریباً برابر ہوگا۔ اس دورانیہ کو **حافظ کا دورانیہ** یا مختصر **دورانیہ** **رسائی**^۸ کہتے ہیں۔

bit¹
memory²
byte³
word⁴
write⁵
read⁶
random access memory, RAM⁷
access time⁸

جدول ۹.۱: حافظے سے مواد مٹانے کا مفہوم

1111 1111	1011 0101
1111 1111	0000 0000
1111 1111	1111 1111
1111 1111	0110 0110

(ب) مواد سے خالی حافظے

(۱) مواد سے بھرا حافظے

دوسری قسم کا حافظے، جو **پچھتہ حافظے** کہلاتا ہے، میں برقی طاقت کی عدم موجودگی میں بھی مواد محفوظ رہتا ہے تاہم اس سے معلومات پڑھنے کی خاطر حافظے کو درکار برقی طاقت فراہم کرنا لازم ہے۔ پختہ حافظے سے معلومات کسی بھی وقت کسی بھی مقام سے پڑھی جاسکتی ہے۔ حافظے کے تمام مقامات سے مواد پڑھنے کے لئے درکار وقت، جو حافظے کا دورانیہ **رسائی** کہلاتا ہے، تقریباً ایک جیسا ہوگا۔ عام استعمال میں پختہ حافظے سے معلومات صرف پڑھی جاتی ہے۔ پختہ حافظوں کی مختلف اقسام میں معلومات محفوظ کرنے کے طریقے ایک دوسرے سے مختلف ہوں گے۔ ایک قسم کے پختہ حافظے میں معلومات صرف اور صرف ایک مرتبہ لکھی جاسکتی ہے، لہذا اسے صرف ایک مرتبہ معلومات کی لکھائی کے لئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اس کو ایک مرتبہ قابل لکھائی پختہ حافظے^{۱۰} کہتے ہیں۔ دوسری قسم کی پختہ حافظے میں معلومات بار بار لکھی جاسکتی ہے تاہم ایسا کرنے سے پہلے اس سے پرانی معلومات مٹانی ضروری ہے۔ جدید پختہ حافظے سے معلومات برق کی مدد سے مٹائی جاتی ہے۔ ایسے پختہ حافظے کو **برقی مٹا پختہ حافظے**^{۱۱} کہتے ہیں۔ شروع میں پختہ حافظے کی ایک قسم کو شعاع سے مٹایا جاتا تھا۔ اس کو **شعاع مٹا پختہ حافظے**^{۱۲} کہتے ہیں۔

کاغذ پر لکھائی کو مٹانے سے صاف ستھرا کاغذ ملتا ہے۔ پلٹ ہر صورت بلند یا پست حال ہوتا ہے لہذا اس سے مواد کاغذ کی طرح نہیں مٹایا جاسکتا۔ لکھائی سے صاف حافظے سے مراد وہ حافظے ہوگا جس کے تمام ہٹ بلند (1) ہوں۔ جدول ۹.۱ میں آٹھ ہٹ لمبائی کے چار لفظ حافظے استعمال کرتے ہوئے مواد سے بھرے اور خالی حافظے کی وضاحت کی گئی ہے۔ یقیناً، حافظے کے تمام ہٹ پر 1 لکھنا اور حافظے سے مواد مٹانا ایک جیسا ہوگا۔

۹.۱ عارضی حافظے

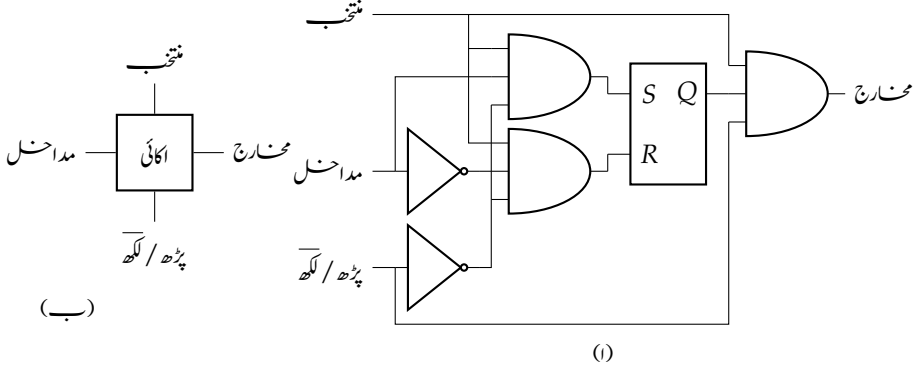
اس حصے میں عارضی حافظے کی بناوٹ پر غور کیا جائے گا۔ ایک ہٹ حافظے بنیادی طور پر ایک پلٹ ہوگا، جس میں مواد لکھنے اور پڑھنے کی صلاحیت موجود ہوگی۔ حافظے عموماً کثیر تعداد بنوں پر مشتمل ہوگا لہذا حافظے میں ہر پلٹ تک، لکھنے اور پڑھنے کی خاطر، رسائی ضروری ہے۔ شکل ۹.۱ میں **ثنائی عارضی حافظے** کے

^۹ ROM, read only memory

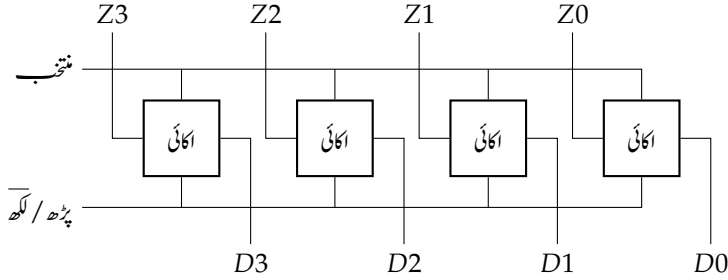
^{۱۰} one time programmable read only memory, OTP

^{۱۱} electrically erasable read only memory, EEROM, E²PROM

^{۱۲} UV erasable read only memory, UV erasable ROM



شکل ۹.۱: اکائی حافظہ



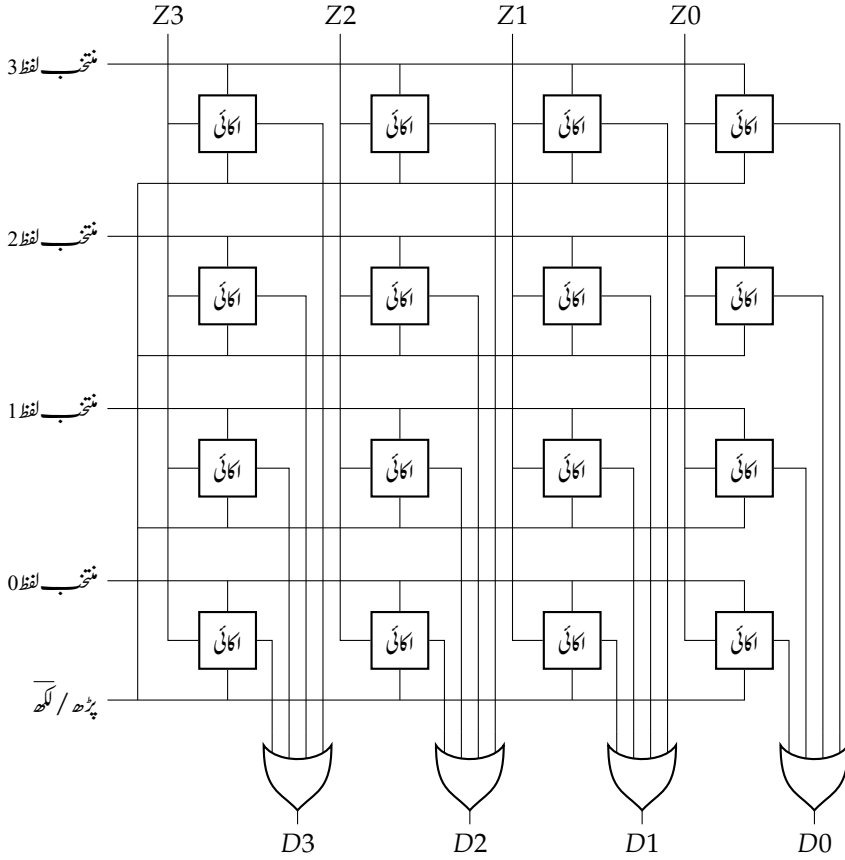
شکل ۹.۲: ایک لفظ حافظہ

اکائی^{۱۳}، جس کو مختصراً **اکائی حافظہ**^{۱۴} کہتے ہیں، کی بناوٹ اور علامت پیش ہے، جہاں مواد ذخیرہ کرنے کے لئے ایس آر پلٹ استعمال کیا گیا ہے۔ حقیقت میں کئی طریقے مستعمل ہیں جن پر بعد میں غور کیا جائے گا۔

اکائی حافظہ سے رجوع کے لئے اس کا **منتخب** اشارہ بلند کیا جاتا ہے اور مواد لکھنے کی خاطر ساتھ ہی پڑھ / لکھ پست کر کے داخلی مواد منراہم کیا جاتا ہے جبکہ مواد پڑھنے کی خاطر پڑھ / لکھ بلند کر کے مواد پڑھا جاتا ہے۔

متعدد بٹ حافظہ اس اکائی حافظہ کی مدد سے حاصل ہوگا۔ شکل ۲.۹ میں چار بٹ لفظ کا حافظہ پیش ہے جہاں تمام اکائی حافظوں کے ”منتخب“ اشارے ایک ساتھ اور ”پڑھ / لکھ“ ایک ساتھ جوڑے گئے ہیں۔ یوں لفظ کے چاروں بٹ بیک وقت منتخب ہوتے ہیں اور اس میں مواد Z بیک وقت لکھا جاسکتا ہے، یا ذخیرہ مواد بیک وقت D سے پڑھا جاسکتا ہے۔

binary memory cell^{۱۳}
unit memory^{۱۴}



شکل ۹.۳: چار لفظ عارضی حافظہ

اس طرح کے کئی الفاظ جوڑ کر متعدد لفظ حافظہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔ شکل ۹.۳ میں چار الفاظ جوڑ کر چار لفظ حافظہ تخلیق دیا گیا ہے۔

متعدد لفظ حافظہ کی تمام اکائیوں کا ”منتخب“ اشارہ عام صورت میں پست رہتا ہے۔ یوں حافظہ کے کسی بھی لفظ تک رسائی ممکن نہیں ہوگی۔ حافظہ میں مواد لکھنے کی خاطر مواد Z داخلی راستے منراہم کر کے پڑھ / لکھ پست رکھ کر مطلوب مقام کا ”منتخب“ اشارہ بلند کیا جاتا ہے۔ یوں مواد مطلوب لفظ کے مقام پر لکھا جاتا ہے۔ مندرجہ کریں ہم اعشاری تین (3_{10}) کے شنائی علامتی روپ 0011_2 کو حافظہ کے لفظ 2 کے مقام پر لکھنا چاہتے ہیں۔ ہم مداخل پر 0011_2 مہیا کر کے پڑھ / لکھ پست رکھ کر لفظ 2 کے ”منتخب“ اشارے کو بلند کریں گے۔ ایسا کرنے سے شکل ۹.۳ میں لفظ 2 پر 0011_2 لکھا جائے گا۔ یاد رہے کہ اس دوران باقی ”منتخب“ اشارے

جدول ۹.۲: عارضی حافظے کا استعمال

عمل	A_0	A_1	پڑھ / لکھ	مجاز
بلند رکاوٹی حال	×	×	×	0
لفظ 0 کے مقام پر لکھ	0	0	0	1
لفظ 1 کے مقام پر لکھ	1	0	0	1
لفظ 2 کے مقام پر لکھ	0	1	0	1
لفظ 3 کے مقام پر لکھ	1	1	0	1
لفظ 0 کے مقام سے پڑھ	0	0	1	1
لفظ 1 کے مقام سے پڑھ	1	0	1	1
لفظ 2 کے مقام سے پڑھ	0	1	1	1
لفظ 3 کے مقام سے پڑھ	1	1	1	1

پست رہیں گے۔ اسی لفظ کو پڑھنے کے لئے ہم پڑھ / لکھ بلند رکھ کر لفظ 2 کا ”منتخب“ بلند کریں گے۔ ایسا کرنے سے مخارج D پر 00112 خارج ہوگا جہاں سے اسے پڑھا جاسکتا ہے۔

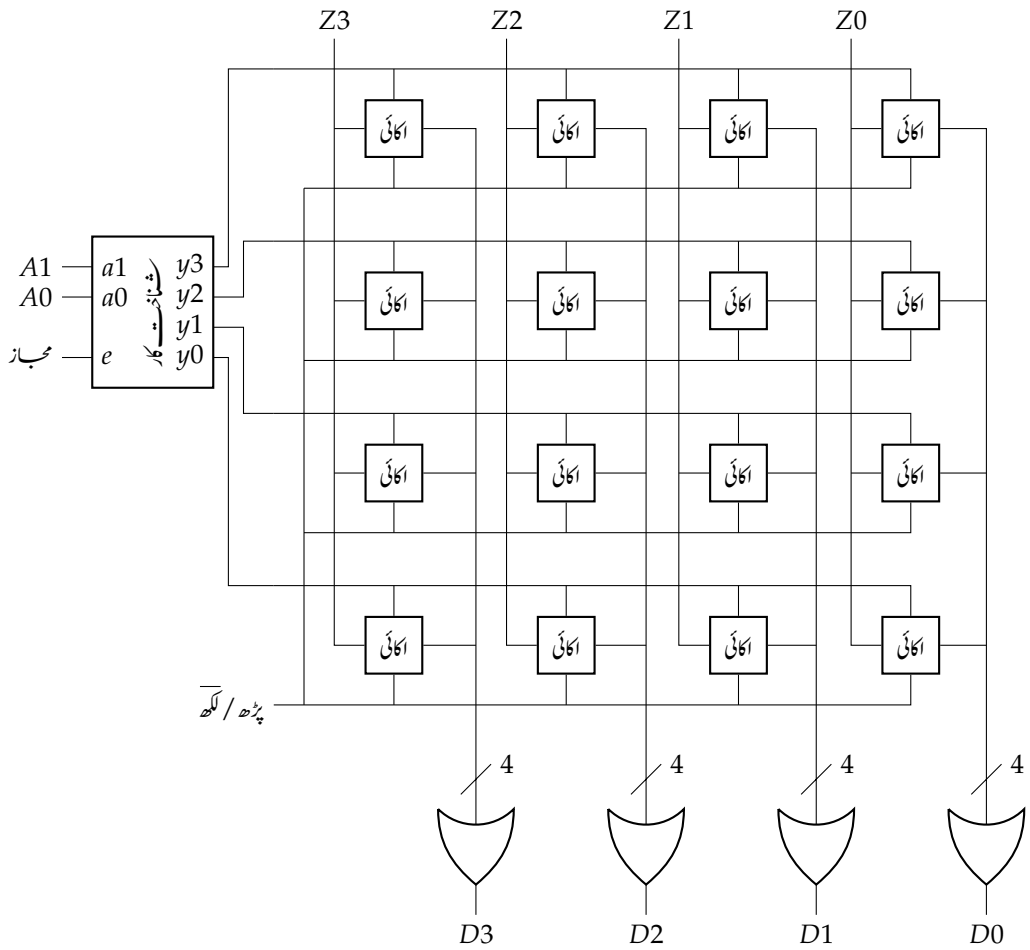
حقیقی حافظہ میں الفاظ تک رسائی پتہ کے ذریعے کی جاتی ہے۔ چار لفظ حافظہ میں الفاظ تک رسائی، دوپٹ پتہ استعمال کرتے ہوئے دو سے چار شناخت کار کی مدد سے ممکن ہے۔ شکل ۳.۹ میں یہ عمل پیش کیا گیا ہے۔

عارضی حافظہ کا استعمال جدول ۲.۹ میں دکھایا گیا ہے۔ مجاز پست ہونے کی صورت میں حافظہ بلند رکاوٹی **مال** اختیار کر کے بیرونی ادوار سے مکمل منقطع ہوگا۔

شکل 4.9 میں چارپٹ جمع گیٹ کی ایک نئی علامت استعمال کی گئی ہے۔ گیٹ کا ایک مداحل دکھایا گیا ہے جس پر چھوٹی ترچھی لکیر کے ساتھ 4 لکھ کر اس بات کی وضاحت کی گئی ہے کہ دراصل یہ چار داخلی جمع گیٹ ہے۔ اس طرح کی علامت میں گیٹ کے مداحل علیحدہ علیحدہ نہیں دکھائے جاتے بلکہ تمام مداحل ایک داخلی تار سے ظاہر کیے جاتے ہیں۔ یوں دور کا نقشہ کاغذ پر کھینچتے ہوئے تاروں کے ہجوم سے نجات حاصل ہوتی ہے اور دور صاف ستھرا نظر آتا ہے۔ یاد رہے کہ ایسا صرف دور صاف ستھرا نظر آنے کے لئے کیا جاتا ہے۔ یوں حافظہ کے گزشتہ دو اشکال ایک ہی دور بنانے کے دو طریقے ہیں۔

اسی طرز پر متعدد لفظ حافظے کی علامت بھی بنائی جاتی ہے۔ دس پتہ سے $2^{10} = 1024_{10}$ یعنی تقریباً ایک ہزار مقامات تک رسائی ممکن ہے۔ کمپیوٹر کی دنیا میں کلو (ہزار) سے مراد 1024_{10} لیا جاتا ہے۔ یوں دو کلو سے مراد 2048_{10} ہوگا۔

شکل 6.9 میں **مستحکم کار** کے استعمال پر غور کریں۔ مجاز اور پڑھ / لکھ دونوں بلند ہونے کی صورت میں حافظہ میں ذخیرہ مواد D پر خارج ہوگا جبکہ مجاز بلند اور پڑھ / لکھ پست ہونے کی صورت میں D پر مہیا مواد حافظہ



شکل ۹.۴: چهار لفظ عارضی حافظ کا بہتر خاکہ

میں لکھا جائے گا۔ یوں D بطور مداحخل و مخارج کام کرتا ہے۔

جدید عارضی حافظوں میں کثیر تعداد کے الفاظ ذخیرہ کرنے کی گنجائش ہوتی ہے۔ شکل 7.9-۱ میں چار لفظ حافظے کے مخلوط دور^{۱۶} کی علامت دکھائی گئی ہے جہاں لفظ کے چار داخلی و خارجہ بیٹوں کو D کی بجائے I/O کہا گیا ہے۔

شکل-۱ ب میں محاذ کی جگہ محاذ استعمال کیا گیا ہے، جو شکل-۱ کے محاذ مداحخل پر منفی گیٹ نصب کرنے سے حاصل ہوگا؛ مزید پڑھ / لکھ کو مختصراً لکھ پکار کر پتیا پر گول دائرہ ڈال کر اس کا پست فعال پن ظاہر کیا گیا ہے۔ یوں لکھ پست ہونے کی صورت میں حافظے میں مواد لکھا اور بلند صورت میں حافظے سے مواد پڑھا جاتا ہے۔

شکل-۱ ج میں بارہ بیٹ پست، ایک بائٹ لفظ عارضی حافظے کی علامت دکھائی گئی ہے۔ بارہ بیٹ پست $2^{12} = 4096$ بائٹ تک رسائی ممکن بناتا ہے لہذا یہ چار کلوبائٹ عارضی حافظے کی علامت ہے۔ اس مخلوط دور میں بیدار مداحخل کا اضافہ کیا گیا ہے جو پستے فعال ہے۔ اس پر اب بات کرتے ہیں۔

مخلوط دور میں متعدد گیٹ پائے جاتے ہیں اور جدید برقیاتی آلات کئی مخلوط ادوار پر مشتمل ہوتے ہیں۔ یہ سب برقی طاقت سے چلتے ہیں۔ ہم کہتے ہیں برقی طاقت انہیں بیدار رکھتی ہے۔ برقیاتی آلات عموماً بیٹری سے برقی طاقت حاصل کرتے ہیں۔ درکار برقی طاقت کم کرنے سے بیٹری زیادہ دیر کارآمد رہتی ہے۔

برقیاتی آلات میں مختلف مخلوط ادوار کی ضرورت مختلف لحاظات پر ہوگی۔ ان لحاظات کے علاوہ انہیں بیدار رکھنے سے بلا ضرورت برقی توانائی ضائع ہوگی۔ غیر مستعمل مخلوط ادوار کی برقی طاقت منقطع نہیں کی جاسکتی ہے۔ عارضی حافظے کی مثال ایسے ہوئے ہم جانتے ہیں کہ برقی طاقت نہ ملنے پر ان میں مواد محفوظ نہیں رہتا، البتہ یہ ممکن ہے کہ عارضی حافظے کو صرف اتنی برقی طاقت مہیا کی جائے کہ یہ صرف مواد محفوظ رکھنے کے قابل ہو، یعنی اسے نڈھال سی کیفیت میں ڈالا جاسکتا ہے۔ عارضی حافظے کے مخلوط دور میں بیدار مداحخل اس مقصد کے لئے مہیا کیا گیا ہے۔ جس لمحے پر مخلوط دور کی ضرورت ہو، بیدار پست (فعال) کر کے اسے جگایا جاتا ہے اور استعمال کے بعد فوراً دوبارہ نڈھال کر دیا جاتا ہے۔ نڈھال صورت میں مخلوط دور بیرونی دنیا سے، دو طرفہ مستحکم کار کی مدد سے، مکمل طور پر منقطع رہتا ہے اور اس میں نہ کچھ لکھا جاسکتا ہے اور نہ ہی اس سے کچھ پڑھا جاسکتا ہے۔ نڈھال حال میں حافظہ کمتر برقی توانائی صرف کرتا ہے۔ عام طور شناخت کار کی مدد سے بیدار کیے جانے والے مخلوط دور کی شناخت کی جاتی ہے۔

چار لفظ حافظے کی تصوراتی تصویر شکل 8.9 میں دکھائی گئی ہے جہاں دو بیٹ پست اور چار بیٹ مواد شنائی روپ میں لکھے گئے ہیں۔ شکل میں ایک کلوبائٹ حافظے کی تصوراتی تصویر بھی پیش ہے جہاں مواد کو شنائی جبکہ پست کو اعشاری روپ میں لکھا گیا ہے۔

مشق ۹.۱: عارضی حافظہ 6116 کے معلوماتی صفحات سے اس کی استعداد ”کلوبائٹ“ میں معلوم کریں۔

۹.۲ پختہ حافظہ

پختہ حافظے سے مراد اوہ حافظہ ہے جس میں مواد برقی طاقت کی عدم موجودگی میں بھی محفوظ رہتا ہو۔ پختہ حافظہ کا بنیادی استعمال وہاں ہوگا جہاں مواد تبدیل نہ ہو۔

عارضی حافظے کی طرح پختہ حافظہ بھی مختلف لمبائی کے الفاظ پر مشتمل ہوگا۔ لفظوں تک رسائی پختہ کے ذریعہ ہوگی؛ n بٹ پختہ کے پختہ حافظہ میں 2^n لفظ ہوں گے۔

بائٹ لمبائی چار لفظ پختہ حافظے کی اندرونی ساخت شکل 9.9 میں دکھائی گئی ہے جس کی بہتر صورت شکل 10.9 پیش کرتی ہے، جہاں چار داخل جمع گیٹ کی صاف شکل استعمال کی گئی ہے۔ دو سے چار شناخت کار، پختہ کے دو بٹ سے چار متامات تک رسائی ممکن بناتا ہے۔ یوں چار الفاظ تک رسائی ممکن ہوگی۔

شکل 9.9 میں بالکل نیا غیر استعمال شدہ پختہ حافظہ دکھایا گیا ہے۔ پختہ 002 کی صورت میں دو سے چار شناخت کار y_0 بلند کر کے لفظ 0 چنے گا۔ تمام جمع گیٹ بلند ہوں گے اور D پر 11111112 خارج ہوگا۔ پختہ 012 لفظ 1 چنے گا اور D پر 11111112 خارج ہوگا۔ آپ تسلی کر لیں کہ چاروں پختہ پر یہی مواد ملتا ہے۔ کسی بھی نئے غیر استعمال شدہ پختہ حافظے کے ہر لفظ کے تمام بٹ بلند (1) ہوں گے۔

آپ نے دیکھا کہ بلند y_0 کی صورت میں تمام جمع گیٹ کو یہی بلند اشارہ ملتا ہے اور یوں تمام جمع گیٹ کے محتارج بلند ہوں گے۔ جمع گیٹ سے y_0 کا جوڑ منقطع کرنے سے y_0 جمع گیٹ تک نہیں پہنچے گا۔ شکل 11.9 میں دائیں چار جمع گیٹ y_0 سے منقطع ہیں لہذا y_0 بلند کر کے لفظ 0 پڑھنے سے D پر 11110000 ملتا ہے۔ یہاں ایک بات ذہن نشین کریں: ایسے اشکال میں جمع گیٹ کا منقطع مد داخل جمع گیٹ کے محتارج پر اثر انداز نہیں ہوگا۔

امید کی جاتی ہے آپ پختہ حافظہ میں لکھائی کا عمل بخوبی سمجھ گئے ہوں گے۔ پختہ حافظے میں جوڑوں کو توڑ کر مواد لکھا جاتا ہے۔ اس قسم حافظہ میں ہر جوڑ دراصل ایک برقی فٹید^۴ (فٹیوز) ہوتا ہے۔ فٹیے کی استعداد سے زیادہ برقی رو فٹیے سے گزار کر اسے پگھلا کر جوڑ منقطع کیا جاتا ہے۔

حافظہ میں لکھا مواد شکل 8.9 کی طرح جدول میں لکھا جاتا ہے۔ اس جدول میں باری باری ایک لفظ کو دیکھتے ہوئے جس بٹ کے معتام پر 0 ہو، حافظہ کے اندر اس لفظ کے اس بٹ کا جوڑ تباہ کیا جاتا ہے۔

شکل 11.9 میں جمع گیٹوں کے مد داخل اور دو سے چار شناخت کار کے محتارج کے بیچ جوڑ گول دائروں سے ظاہر کیے گئے ہیں۔ حافظہ میں لکھا گیا مواد بھی شکل 12.9 میں پیش کیا گیا ہے۔ ان اشکال میں غیر تباہ شدہ جوڑ صلیبی نشان (X) سے ظاہر کیے جاتے ہیں۔ اس شکل کو بخوبی سمجھنا ضروری ہے۔

اب تک چار لفظ حافظہ پر بات کی گئی جس کی وجہ سے 4 داخل جمع گیٹ استعمال کیے گئے۔ ایک لفظ 8 بٹ ہونے کی وجہ سے کل 8 جمع گیٹ استعمال کیے گئے۔ یوں ان حافظوں میں کل 8×4 یعنی 32 جوڑ یا فٹیے ہوں گے۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ n بٹ پختہ کے حافظے میں 2^n لفظ ہوں گے لہذا ایسے حافظے میں 2^n داخل جمع گیٹ

ہوں گے۔ اگر حافظے کا ایک لفظ m ہٹ ہو تب جمع گیٹوں کی تعداد m ہوگی۔ یوں حافظے میں جوڑوں کی تعداد $m \times 2^n$ ہوگی۔

شعاع مٹا پختہ حافظے میں بار بار لکھائی ممکن ہے۔ ان میں جوڑ، برقی فٹیلہ سے نہیں بنائے جاتے بلکہ ان جوڑ کو ایک سوئچ^{۱۸} تصور کریں جنہیں مخصوص طریقے سے برقی طاقت کے ذریعے منقطع کیا جاتا ہے۔ منقطع جوڑوں کو دوبارہ جوڑنے کی خاطر حافظے کو شعاع میں کچھ دیر رکھا جاتا ہے۔

جدید برقی مٹا پختہ حافظوں میں بار بار لکھائی ممکن ہے۔ ان حافظوں میں لکھائی برقی دباؤ سے کی جاتی ہے اور اسے صاف بھی برقی دباؤ سے کیا جاتا ہے۔

پختہ حافظے میں لکھائی مخلوط ادوار پر نامہ نویسی^{۱۹} کی مدد سے کی جاتی ہے۔

۹.۳ حافظے کی استعداد بڑھانے کی ترکیب

عارضی حافظوں (کے مخلوط ادوار) کے متابو مداحل عموماً بیدار، محباز اور پڑھ / لکھ جبکہ پختہ حافظوں کے بیدار اور محباز ہوں گے۔ اس حصے میں ہم تصور کرتے ہیں کہ حافظوں کے متابو اشارات صرف بیدار اور پڑھ / لکھ ہیں جنہیں استعمال کرتے ہوئے ایک سے زیادہ حافظے آپس میں جوڑنا دکھایا جائے گا۔ حقیقت میں عموماً بیدار کے علاوہ تمام حافظوں کے ایک جیسے متابو مداحل ایک ساتھ جوڑے جاتے ہیں۔ یوں تمام حافظوں کے محباز مداحل اکٹھے جوڑے جائیں گے اور اسی طرح تمام کے پڑھ / لکھ ایک ساتھ جوڑے جائیں گے۔

۹.۳.۱ دو عدد 4×4 حافظے سلسلہ وار جوڑ کر ایک عدد 8×4 حافظے کا حصول

کبھی کبھار درکار استعداد کا حافظہ میسر نہیں ہوگا۔ ایسی صورت میں ایک سے زیادہ حافظے اکٹھے جوڑ کر درکار بائٹ ذخیرہ کرنا ممکن بنایا جاتا ہے۔ شکل 13.9-۱ میں 4×4 کے دو حافظے جوڑ کر دگنی استعداد کا 8×4 حافظہ حاصل کیا گیا۔ پھوٹے حافظوں کو حافظہ-0 اور حافظہ-1 کہا گیا ہے۔ شکل-۱ میں ایک جیسے پتے ہٹ ساتھ ساتھ جوڑے گئے ہیں یعنی حافظہ-0 کا A_0 حافظہ-1 کے A_0 سے جوڑا گیا ہے، اور حافظہ-0 کا A_1 حافظہ-1 کے A_1 سے جوڑا گیا ہے۔ اسی طرح ایک جیسے مواد ہٹ ساتھ ساتھ جوڑے گئے ہیں یعنی حافظہ-0 کے D_0 ، D_1 ، D_2 اور D_3 بالترتیب حافظہ-1 کے D_0 ، D_1 ، D_2 اور D_3 سے جوڑے گئے ہیں۔ البتہ حافظہ-0 کا بیدار مداحل (جسے بیدار 0 کہا گیا ہے) سیدھا A_2 کے ساتھ ملایا گیا ہے جبکہ حافظہ-1 کا بیدار مداحل (جسے بیدار 1 کہا گیا ہے) نفی گیٹ کے ذریعے A_2 سے جوڑا گیا ہے۔

شکل 14.9-۱ میں تین پتے ہٹ کی تمام ترتیب دی گئی ہیں۔ (شکل 13.9 کو دیکھتے ہوئے آگے پڑھیں۔) پتے A_2 سے مراد پتے بیدار 0 اور بلند بیدار 1 ہوگا جس سے حافظہ-0 حباگ اٹھتا ہے اور حافظہ-1 نڈھال رہتا ہے۔ اسی طرح بلند A_2 سے بیدار 0 بلند اور بیدار 1 پتے ہوگا جس سے حافظہ-0 نڈھال اور حافظہ-1 حباگ اٹھے گا۔

یوں پتے A_2 کی صورت میں پتے کے باقی دو ہٹ A_0 اور A_1 حافظہ-0 کے مختلف مقدمات تک رسائی ممکن بنائیں گے۔ پتے 000_2 حافظہ-0 کے صفروں مقماں اور پتے 011_2 حافظہ-0 کے تیسرے مقماں

تک رسائی دیتا ہے۔

اسی طرح بلند A_2 کی صورت میں پتہ کے باقی دو بٹ A_0 اور A_1 حافظ-1 کے مختلف مقامات تک رسائی ممکن بنائیں گے۔ پتہ 0002 حافظ-1 کے مضرویں اور پتہ 0112 حافظ-1 کے تیسرے مقام تک رسائی دیتا ہے۔

گزشتہ دو مضرباروں کا خلاصہ درج ذیل ہے۔ دو عدد دھار لفظ حافظے مل کر ایک عدد آٹھ لفظ حافظے کے طور پر کام کرتے ہیں۔ الفاظ کی لمبائی جوں کی توں چار بٹ رہتی ہے۔ اس طرح پتہ 0002 کل حافظے کے مضرویں مقام تک رسائی دیتا ہے، پتہ 0112 کل حافظے کے تیسرے، پتہ 1002 کل حافظے کے چوتھے اور پتہ 1112 ساتویں مقام تک رسائی دیتا ہے۔ یوں دو عدد دھار لفظ جوڑ کر ایک عدد حافظہ حاصل کیا جاسکتا ہے اور ان کی اندرونی ساخت پر ہر وقت غور کرنے کی ضرورت نہیں۔ شکل 13.9-ب میں اس حقیقت کو مد نظر رکھتے ہوئے ان دو حافظوں بمع نفی گیٹ کو بطور ایک 4×8 حافظہ دکھایا گیا ہے جس کے تین پتہ بٹ اور چار مواد بٹ ہیں۔ اسی طرح شکل 14.9-ب میں تین بٹ پتہ کی نسبت سے دونوں حافظوں کے مقامات دکھائے گئے ہیں۔ اس شکل سے واضح ہے کہ دو چھوٹے حافظوں کو پتہ کے لحاظ سے علیحدہ علیحدہ مقامات پر رکھا گیا ہے اور حافظہ-0 کے آخری لفظ کے اگلے مقام پر حافظہ-1 کا مضرواں لفظ پایا جاتا ہے۔ یوں پتہ کے لحاظ سے ان دو حافظوں کو سلسلہ وار ترتیب رکھا گیا ہے۔ دو یا دو سے زیادہ حافظے جوڑتے وقت اس طرح کی تصوراتی شکل ذہن میں بنایا کریں۔

مذکورہ بالا میں 4×4 استعداد کے حافظے استعمال کیے گئے جنہیں دو پتہ بٹ A_0 اور A_1 درکار تھے۔ ان دو بٹ کو استعمال کر کے بیدار حافظے کے مختلف مقامات تک رسائی حاصل کی جاتی ہے جبکہ اگلا پتہ بٹ A_2 استعمال کر کے ان حافظوں کو پتہ کے لحاظ سے مختلف مقامات پر رکھا گیا۔ یہی طریقہ کار زیادہ استعداد کے حافظوں کے ساتھ بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ یوں دو عدد دس بٹ پتہ کے حافظے جوڑتے وقت A_0 تا A_9 بیدار حافظے کے مختلف مقامات تک رسائی دیں گے جبکہ A_{10} انہیں جداگانہ بیدار کرے گا۔

۹.۳.۲ تین 8×16 حافظے سلسلہ وار جوڑ کر ایک 8×48 حافظے کا حصول

شکل 15.9-ا میں پست مخارج شناخت کار استعمال کر کے تین 8×16 حافظے (حافظہ-0، حافظہ-1، حافظہ-2) سلسلہ وار جوڑے گئے ہیں۔ تین حافظوں کے ایک چھپے پتہ بٹ ساتھ ساتھ جوڑے گئے ہیں۔ یوں تینوں کے A_0 ایک ساتھ جڑے ہیں، وغیرہ۔ اسی طرح ایک چھپے مواد بٹ ساتھ ساتھ جوڑے گئے ہیں، لہذا تینوں D_0 ایک ساتھ جڑے ہیں، وغیرہ۔ تاہم ان کے بیدار مداحصل علیحدہ علیحدہ رکھے گئے ہیں تاکہ کسی ایک وقت پر صرف ایک حافظے کا بیدار فعال (پتہ) کر کے A_0 تا A_3 کے ذریعہ اس ایک حافظے کے سولہ مقامات تک رسائی حاصل کی جاسکے۔

شناخت کار کو پتہ بٹ A_4 اور A_5 بطور مداحصل مضراہم کیے گئے جبکہ اس کے مخارج $\overline{y_0}$ ، $\overline{y_1}$ ، $\overline{y_2}$ ، اور $\overline{y_3}$ ہیں، جو مطلوب حافظے کی شناخت کرتے ہیں۔ شناخت کار کا نام یہیں سے نکلا ہے۔

جیسا آپ جانتے ہیں، شناخت کار کے مداحصل کی ہر ترتیب ایک منفرد مخارج چنتی ہے۔ شکل-ب میں شناخت کار کا جدول دیا گیا ہے جس میں دائیں جانب ایک اضافی قطار بنائی گئی ہے۔ آئیں اس جدول پر غور کرتے ہیں۔ پتہ A_4 اور پتہ A_5 کی صورت میں $\overline{y_0}$ پست ہوگا جو حافظہ-0 کے بیدار 0 کے ساتھ جڑا ہے۔ یوں $A_5 A_4 = 00$ حافظہ-0 کی شناخت کر کے اسے بیدار کرتا ہے۔ $A_5 A_4 = 00$ رکھتے ہوئے باقی چار پتہ آزادانہ طور پر بلند یا پست کیے جاسکتے ہیں یعنی $A_0 A_1 A_2 A_3$ کی قیمت 00002 تا 11112 ہو سکتی ہے،

جو حافظہ-0 کے سولہ مقامات تک رسائی ممکن بناتا ہے۔ حافظہ-0 کے تمام مقامات تک رسائی کے لئے یوں پتہ پٹ $A_5 A_4 A_3 A_2 A_1 A_0$ کی قیمت 000000_2 تا 001111_2 ہوگی۔ جدول کی دائیں قطار میں یہ حدود درج ہیں اور شکل-ج میں نیچے سولہ خانے ان مقامات کو ظاہر کرتے ہیں۔ حافظہ-0 کا آخری مقام کل حافظہ کے مقام 001111_2 پر پایا جاتا ہے۔

بلند A_4 اور پتہ A_5 کی صورت میں \overline{y}_1 پتہ ہوگا جو بیدار $\overline{1}$ سے حبڑا ہے۔ یوں $A_5 A_4 = 01$ حافظہ-1 کی شناخت کر کے اسے بیدار کرتا ہے۔ $A_5 A_4 = 01$ رکھتے ہوئے باقی چار پتہ پٹ آزادانہ طور پر بلند یا پست کیے جا سکتے ہیں یعنی $A_3 A_2 A_1 A_0$ کی قیمت 0000_2 تا 1111_2 ہو سکتی ہے، جو حافظہ-1 کے سولہ مقامات تک رسائی دیتا ہے۔ حافظہ-1 کے مختلف مقامات تک رسائی کے لئے $A_5 A_4 A_3 A_2 A_1 A_0$ کی قیمت 010000_2 تا 011111_2 ہوگی۔ جدول کی دائیں قطار میں یہ حدود درج ہیں۔ شکل-ج میں نیچے سے سولہ خانے چھوڑ کر اگلے سولہ خانے ان مقامات کو ظاہر کرتے ہیں۔ جیسا پہلے ذکر کیا گیا، حافظہ-0 کا آخری مقام کل حافظہ کے مقام 001111_2 پر پایا جاتا ہے جبکہ حافظہ-1 کا مضمر وں مقام اس سے اگلے مقام یعنی 010000_2 پر پایا جاتا ہے۔ شکل-ج سے ظاہر ہے جہاں حافظہ-0 کا اختتام ہے وہیں سے حافظہ-1 کی شروعات ہوتی ہے۔

پتہ A_4 اور بلند A_5 پتہ \overline{y}_2 دے گا جو کہ کسی بھی حافظہ کے ساتھ نہیں حبڑا۔ یوں $A_5 A_4 = 10$ کسی بھی حافظہ کی شناخت نہیں کرتے لہذا باقی چار پتہ پٹ کی قیمتیں 0000_2 تا 1111_2 کرنے سے کسی بھی حافظہ کی کسی بھی مقام تک رسائی نہیں ہوگی۔ یوں پتہ 100000_2 تا 101111_2 حافظہ کے کسی بھی مقام تک رسائی نہیں دیں گے لہذا اس خطے میں نہ مواد لکھا جاسکتا ہے اور نہ ہی اس خطے سے مواد پڑھا جاسکتا ہے۔ جدول کی دائیں قطار میں یہ حدود درج ہیں۔ شکل-ج میں ان مقامات کو غالی مقامات ظاہر کیا گیا ہے۔

بلند A_4 اور بلند A_5 پتہ \overline{y}_3 دے کر حافظہ-3 کو بیدار کرتا ہے۔ $A_5 A_4 = 11$ رکھتے ہوئے باقی چار پتہ پٹ کی قیمتیں 0000_2 تا 1111_2 کرنے کے سولہ مقامات تک رسائی ہوگی۔ یوں $A_5 A_4 A_3 A_2 A_1 A_0$ کی قیمت 110000_2 تا 111111_2 کرنے سے حافظہ-3 کے سولہ مقامات تک رسائی ہوگی۔ جدول کی دائیں قطار میں یہ حدود درج ہیں۔ شکل-ج میں بالائی سولہ خانے ان مقامات کو ظاہر کرتے ہیں۔ شکل-ج میں ظاہر ہے کہ جہاں حسانی مقامات کا اختتام ہوتا ہے وہیں سے حافظہ-3 شروع ہوتا ہے۔

یہاں کل چھ پتہ پٹ A_0 تا A_5 استعمال کیے گئے جو چونکہ $2^6 = 64$ مقامات تک رسائی دے سکتے ہیں۔ ہم نے سولہ سولہ لفظ کے تین حافظے استعمال کرتے ہوئے اڑتالیس $(48 = 16 \times 3)$ مقامات استعمال کیے جبکہ سولہ $(16 = 48 - 64)$ مقامات (غالی مقامات) کا استعمال نہیں کیا گیا۔ اگرچہ ان تین حافظوں کو سلسلہ وار جوڑا گیا ہے، تاہم ان میں صرف حافظہ-0 اور حافظہ-1 متضرب متضرب ہیں جبکہ حافظہ-3 دور رکھا گیا ہے۔ ہم سولہ لفظ کا مضرب ایک حافظہ شناخت کار کے ساتھ جوڑ کر تمام چونکہ مقامات بروئے کار لاسکتے ہیں۔

۹.۳.۳ دو 4×4 حافظے متوازی جوڑ کر 4×8 حافظے کا حصول

شکل 16.9-1 میں دو 4×4 حافظے متوازی جوڑ کر ایک 4×8 حافظہ حاصل کیا گیا ہے۔ دونوں حافظے بیک وقت بیدار ہوتے ہیں اور پتہ کے دو پٹ A_0 اور A_1 دونوں حافظوں کے چار مقامات تک رسائی دیتے ہیں۔ حافظہ-0 کے مواد کو D_0 تا D_3 جبکہ حافظہ-1 کے مواد کو D_4 تا D_7 تصور کر کے ان (D_0 تا D_7) آٹھ پٹوں کو ایک بانڈ تصور کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح آپس میں متوازی حبڑے دو حافظوں کو 4×8 استعداد کا ایک

حافظ تصور کیا جاسکتا ہے جسے شکل-ب میں تصوراتی شکل دی گئی ہے۔

۹.۴ حافظہ کے اوقات کار

حافظ عموماً **خرد عامل کار** (مانکروپراسیسر) کے ساتھ منسلک استعمال کیا جاتا ہے۔ عام طور پر مخلوط ادوار کوئی مخصوص کام سرانجام دینے کے لئے تخلیق کیے جاتے ہیں۔ خرد عامل کار ان سے مختلف نوعیت کا مخلوط دور ہے جو احکاماتے^{۲۱} پر چلتا ہے۔ ان احکامات کو تبدیل کر کے مانکروپراسیسر سے مختلف کام لیے جاسکتے ہیں۔ یہ احکامات (پہلے سے) پختہ حافظے میں لکھے جاتے ہیں جہاں سے مانکروپراسیسر انہیں پڑھ کر ان کی تعمیل کرتا ہے۔ مانکروپراسیسر کے ساتھ عموماً عارضی حافظہ منسلک کیا جاتا ہے جہاں یہ عارضی مواد لکھ کر ذخیرہ کر سکتا ہے اور جہاں سے یہ مواد پڑھ سکتا ہے۔ مختلف صنعت کاروں کے تخلیق کردہ خرد عامل کار کے اپنے اپنے مخصوص احکامات ہوں گے جنہیں یہ سمجھ سکتا ہے اور جن پر یہ عمل کر سکتا ہے۔ کسی بھی مانکروپراسیسر کے تمام احکامات کو اس مانکروپراسیسر کی **مادرکھ زبان**^{۲۲} کہتے ہیں جبکہ کسی ایک حکم کو **ہدایت**^{۲۳} کہتے ہیں۔

خرد عامل کار بیرونی حبڑے مخلوط ادوار کے ساتھ گفتگو بذریعہ پستہ، مواد اور فتاویٰ اشارات کرتا ہے۔ شکل 17.9-ا میں خرد عامل کار بیرونی حبڑے عارضی حافظے سے گفتگو کر رہا ہے۔ اس گفتگو کا مقصد حافظے میں مواد لکھنا ہے۔ گفتگو کا آغاز اس وقت ہوتا ہے جب خرد عامل کار درکار عارضی حافظے کا پستہ خارج کرتا ہے۔ اس پستے کی چند ہندسے عارضی حافظے کی اور باقی حافظے میں لکھنے کے مقصد کی نشاندہی کرتے ہیں۔ شناخت کار چند ہی لمحوں میں پستے (کی چند نشانی ہندسوں) سے درکار عارضی حافظے کے مخلوط دور کی شناخت کر کے اسے بیدار کرتا ہے۔ اس عمل کو حافظے کا فتاویٰ مداحل "پستہ" کرنا ظاہر کرتا ہے۔ خرد عامل کار خارجہ فتاویٰ اشارہ پڑھ / لکھ پستہ کر کے حافظے کو خبردار کرتا ہے کہ خرد عامل کار حافظے میں مواد لکھنا چاہتا ہے اور ساتھ ہی اس مواد کو خارج کرتا ہے۔ اس مواد کو **درستے مواد** لکھ کر ظاہر کیا گیا ہے۔ حافظے اس مواد کو پڑھ / لکھ اشارے کے کنارہ چپڑھائی پر مطلوبہ مقام پر (جس کی نشاندہی باقی پستہ ہٹ کرتے ہیں) محفوظ کرتا ہے۔ خرد عامل کار کسی بھی ایسے عمل کے دوران پستہ برقرار رکھتا ہے۔ پستے کی تبدیلی کو دو لکیریوں کی آپس میں جگہ بدلنے سے ظاہر کیا گیا ہے۔

شکل 17.9-ب میں خرد عامل کار حافظے سے مواد پڑھنا چاہتا ہے۔ اس گفتگو میں خرد عامل کار پڑھ / لکھ بلند رکھ کر پستہ خارج کرتا ہے۔ اس پستے کی چند ہندسے عارضی حافظے کی اور باقی حافظے سے مواد پڑھنے کے مقصد کی نشاندہی کرتے ہیں۔ شناخت کار چند ہی لمحوں میں (پستے کے چند ہندسوں سے) حافظے کی نشاندہی کر کے اسے کو خبردار کرتا ہے کہ خرد عامل کار حافظے سے مواد پڑھنا چاہتا ہے۔ حافظے بیدار ہوتے ہی اس کوشش میں لگ جاتا ہے کہ درکار مقام سے مواد حاصل کر کے خرد عامل کار کے حوالے کرے۔ ایسا کرنے کے لئے حافظے کو کچھ وقت درکار ہوتا ہے جسے حافظے کا **دورانیہ رسائی**^{۲۴} کہتے ہیں۔ حافظے مطلوبہ مقام سے

^{۲۰} microprocessor

^{۲۱} commands

^{۲۲} assembly language

^{۲۳} instruction

^{۲۴} access time

مواد حاصل کر کے خارج کرتا ہے۔ اس مواد کو ”درست مواد“ کہا گیا ہے۔ حشر د عامل کار اس مواد کو پڑھ کر اگلا ہدایت پخت حافظے سے بڑھ کر اگلے حکم کی تعمیل کرتا ہے۔

مشق ۹.۲: انسٹریٹ سے 6116 اور 2732 حافظوں کے دوران پ رسانی حاصل کریں۔

۹.۵ پخت حافظے سے ترکیبی ادوار کا حصول

اس کتاب کے حصہ ۴.۵ میں شناخت کار کے ساتھ ایک جمع گیٹ استعمال کر کے تفاعل کا حصول دکھایا گیا۔ n بٹ پت والے شناخت کار کے 2^n محارج دراصل پتہ بٹوں کے تمام ممکنہ مجموعہ ارکان ضربے ہوتے ہیں۔ ہر تفاعل کو مجموعہ ارکان ضرب کے روپ میں لکھ کر اسے شناخت کار کے مطلوبہ محارج اور ایک جمع گیٹ سے حاصل کیا جاسکتا ہے۔

m بٹ لفظ پخت حافظے میں شناخت کار اور m جمع گیٹ موجود ہوتے ہیں لہذا اس کو m تفاعل کے حصول کے لئے تشکیل^{۲۵} دیا جاسکتا ہے۔ یوں شکل 12.9 کو درج ذیل آٹھ تفاعل (اگر چہ D_6 تفاعل D_0 دہراتا ہے) حاصل کرنے والا دور تصور کیا جاسکتا ہے۔

$$\begin{aligned} D_7 &= \sum(0, 3) \\ D_6 &= \sum(1, 2) \\ D_5 &= \sum(1, 2, 3) \\ D_4 &= \sum(3) \\ D_3 &= \sum(0, 1) \\ D_2 &= \sum(0, 2) \\ D_1 &= \sum(3) \\ D_0 &= \sum(1, 2) \end{aligned} \quad (9.1)$$

ان تفاعل کو ایک مختلف نقطہ نظر سے دیکھتے ہیں۔ کسٹرم دو بٹ D_0 اور D_1 کو ایک ساتھ $D_1 D_0$ دیکھیں تو یہ مداحل A_0 اور A_1 جمع کرنے والا نصف جمع کار ہے۔ اسی طرح D_2 دراصل \bar{A}_0 اور D_3 دراصل \bar{A}_1 ہے۔ اسی طرح D_4 دراصل دونوں مداحل کا منطقی ضرب ہے جبکہ D_5 ان کا منطقی جمع، D_6 بلا شرکت جمع اور D_7 ان کا متمم بلا شرکت جمع ہے۔

جوابات

