মোস্তফা আনোয়ার স্বপন

লজিক ডিজাইন

আমরা ইতোমধ্যেই কমপিউটার তথা ডিজিটাল যন্ত্রের মূলনীতিতে বাইনারী গণনা পদ্ধতি, যৌক্তিক অপারেশন সংঘটনের লজিক গেইট এবং লজিক গেইট খাটিয়ে সরল থেকে জটিল ইলেকট্রনিক বর্তনী তৈরী ও অনুধাবনের বুলিয়ান বীজগনিত বিষয়ে মোটামুটি অবগত হয়েছি। এবার ওসব ধারনা প্রয়োগ করে কমপিউটারের সাধারন কতক যন্ত্রপাতির ইলেকট্রনিক বর্তনী কীভাবে সমন্বিত করা যায় সে বিষয়ে এবং সংশ্লিষ্ট কিছু তথ্য নিয়ে আলোচনা করবো। বলা বাহুল্য, বিশদ আলোচনার অবকাশ এখানে নেই, কেবল সহজ করে যেটুকু বলা যায় তাই বলবো।

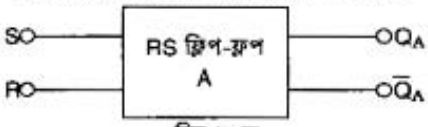
ফ্লিপ-ফ্লপ ঃ এক কথায়, কমপিউটার বা ডিজিটাল যন্ত্রকে অগুনতি মৌলিক স্মৃতিকোষের সমন্বয় বললেও ভুল হয় না। এসব ইলেকট্রনিক স্মৃতিকোষ বা কক্ষে ০ এবং ১ হিসেবে সঞ্চিত বাইনারী বিট বা তথ্যই ব্যবহৃত হয় সামগ্রিক গানিতিক যৌক্তিক অপারেশন (operation) ও কর্মকান্ডে (function)। সচল হয় কমপিউটার। এই মৌলিক স্মৃতিকোষগুলোই ফ্লিপ-ফ্লপ (Flip-flop) নামে অভিহিত। যদি গোটা কমপিউটার বা ডিজিটাল মেশিনকে কল্পনা করি জীবদেহরূপে তবে ফ্লিপ-ফ্লপ হলো জীবকোষ। কার্যভেদে নানা রকম ফ্লিপ-ফ্লপ থাকলেও এদের সবারই দুটো সাধারন বৈশিষ্ট্য রয়েছে।

(ক) একটি ফ্লিপ-ফ্লপ দুটো মাত্র দশায় স্থিতিশীল থাকতে পারে। হয় শূন্য ০ (বিদ্যুৎ চাপ নেই) নয় এক ১ (বিদ্যুৎচাপ + ৩ ভোল্ট, ধরুন)। এজন্যই ফ্লিপ-ফ্লপকে বাইষ্টাবল (Bistable) ডিভাইস বলে। যদি কোনো কায়দায় নির্দেশ পাঠিয়ে এটির আউটপুট ভোল্টেজ +৩ এ (SET) সেট করে দেয়া হয় অর্থাৎ আউটপুটে ১ 'লেখা' হয় তবে ফ্লিপ-ফ্লপ এই বিট ১ কে 'মনে রাখবে' বা ধরে রাখবে। ইনপুটে মুছে ফেলার (RESET) পরবর্তী নির্দেশ না দেয়া অবধি আউটপুট + ৩ ভোল্টে তথা ১ দশায় স্থির থাকবে। একইভাবে, ইনপুটে নির্দেশ পাঠিয়ে আউটপুটকে 0 ভোল্টে নামিয়ে আনলে অর্থাৎ ফ্লিপ-ফ্লপকে '0' শূন্য দশায় স্থাপিত করলে পরবর্তী নির্দেশ দিয়ে পরিবর্তন না করা অবধি ফ্লিপ-ফ্লপ '0' বিটকে ধরে রাখবে। তাহলে দাঁড়ালো এমন, ইনপুটে নির্দেশ পাঠিয়ে আউটপুটে 'o' কিংবা ১ যা-ই 'লেখা' হোক তা-ই 'মনে রাখতে' পারে ফ্লিপ-ফ্লপ। এভাবেই ফ্লিপ-ফ্লপ একটি সরল স্মৃতি কোষের বৈশিষ্ট্যে উজ্জ্বল।

(খ) একটি ফ্লিপ-ফ্লপের পরস্পর বিপরীত মান প্রদানের দুটো আউটপুট থাকে। একটিকে Q দিয়ে চিহ্নিত করলে অপরটি হবে $\overline{Q}$। অর্থাৎ ফ্লিপ-ফ্লপের $Q = 1$ বিট জমা করলে স্বয়ংক্রিয়ভাবেই অন্য আউটপুটে $\overline{Q} = 0$ বিপরীতমান জমা হয়ে যাবে, প্রয়োজনে ব্যবহারও করা যাবে। তবে রীতি হলো সর্বদা Q আউটপুটের বিটকেই ফ্লিপ-ফ্লপটির দশা বিবেচনা করতে হবে, $\overline{Q}$ টিকে নয়।

আগেই বলেছি, বিভিন্ন ধরনের ফ্লিপ-ফ্লপ রয়েছে। এখানে কয়েকটি সরল ফ্লিপ-ফ্লপ নিয়ে কথা বলবো।

RS-ফ্লিপ-ফ্লপ ঃ চিত্র - ১.ক তে অত্যন্ত সরল একটি RS-ফ্লিপ-ফ্লপ A দেখানো হলো। এটির দুটো ইনপুট S এবং R। S ইনপুটে + ৩ ভোল্ট বিদ্যুৎ সরবরাহ করলে তথা ON বা বাইনারী '১' সংকেত পাঠালেই আউট পুটে + ৩ ভোল্ট বা '১' বাইনারী বিট সঞ্চিত হয়ে যাবে। এমতাবস্থায় বলা যাবে, A ফ্লিপ-ফ্লপটিতে বাইনারী বিট '১' 'লিখিত'



চিত্র-১. ক

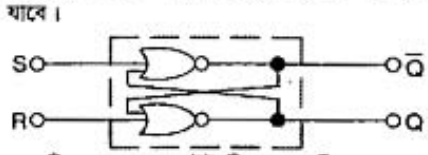
হলো। স্মৃতিতে 'লিখে' রাখার কাজে S ইনপুটে ১ পাঠানো হয় বলে এই ইনপুটকে বলা হয় (SET) সেট ইনপুট। অর্থাৎ S ইনপুটে ১ সংকেত দিয়েই ফ্লিপ-ফ্লপটিকে ১ দশায় স্থাপন করা (SET) হয়। আবার, R ইনপুটে ১ সংকেত পাঠালে Q_A আউটপুটের ভোল্টেজ শূন্যে নেমে আসবে। সঞ্চিত ডাটা 'মুছে' (RESET) রিসেট হয়ে বাইনারী 'o' দশায় স্থাপিত হলো ফ্লিপ-ফ্লপটি। তাহলে R হলো রিসেট ইনপুট। Q_A আউটপুটে ১ কিংবা ০ যে বিটই সঞ্চিত থাক তা অপরিবর্তিতই থাকবে একযোগে

S	R	Q_A	$\overline{Q}_A$
০	০	পূর্ববর্তী দশায় স্থিতিশীল	
০	১	০	১
১	০	১	০
১	১	অব্যবহার্য	

চিত্র-১. খ ঃ RS-ফ্লিপ-ফ্লপের সত্য-মিথ্যা ছক।

দুটো ইনপুটে ০০ সংকেত পাঠালেও। তবে RS দুটো ইনপুটে যুগপৎ অন ১১ সংকেত প্রদানের কোনো অর্থ নেই এই শ্রেণীর RS-ফ্লিপ-ফ্লপে। ইনপুটের এ সমন্বয় অব্যবহার্য এক্ষেত্রে। ইনপুট R এবং S এর বিভিন্ন অবস্থায় ফ্লিপ-ফ্লপে সঞ্চিত বিট তথা আউটপুট Q_A কী হবে তা সত্য-মিথ্যা ছকে (চিত্র-১. খ) দেখানো হয়েছে। ও হ্যাঁ, A ফ্লিপ-ফ্লপটির অন্য আউটপুট $\overline{Q}_A$ এ কী মান থাকবে? অবশ্যই Q_A এর বিপরীত।

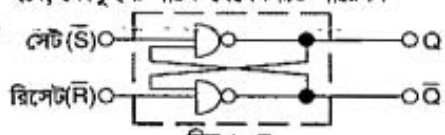
গেইট দিয়ে RS-ফ্লিপ-ফ্লপঃ দুটো নর গেইট (NOR-Gate) কে চিত্র-১. গ এর অনুরূপ বর্তনীতে যুক্ত করলেই দুটো ইনপুট RS-এবং দুটো আউটপুট Q_A, $\overline{Q}_A$ বিশিষ্ট সরল RS-ফ্লিপ-ফ্লপটি পাওয়া যাবে।



চিত্র -১.গঃ নরগেইট দিয়ে RS-ফ্লিপ-ফ্লপ

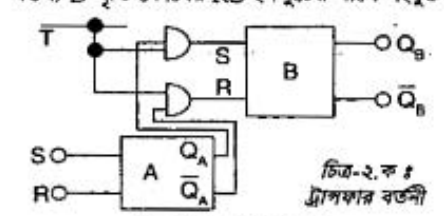
নর (NOR) গেইটের আচরণ আমরা মে মাসে প্রকাশিত কমপিউটার জগৎ-এ আলোচনা করেছি। নর গেইটের দুটো ইনপুটই একযোগে যদি ০০ হয় তবেই কেবল আউটপুট ১ পাওয়া যাবে। আর ইনপুটে ০১, ১০, কিংবা ১১ সংকেত এলেই আউটপুট ০ হয়ে যায়। এখানে, প্রথমে ধরুন S এবং R দুটো 'o' দশায়। । এখন যদি Q = ১ হয়, তবে ওপরের ১নং নর গেইটের দুটো ইনপুট হবে ০১ এবং এই নর গেইটের আউটপুট হবে ০। অর্থাৎ $\overline{Q}$ = ০। এই $\overline{Q}$=০ আউটপুট কিন্তু নিচের ২নং নর গেইটের একটি ইনপুটকে ০ করে দিয়েছে। তার মানে নিচের এই দ্বিতীয় নর গেইটের দুটো ইনপুটই ০০। তাহলে, এই নর গেইটের আউটপুট হবে Q=১। এভাবেই Q =১ (এবং অবশ্যই, $\overline{Q}$=০) একটি স্থিতিশীলতা লাভ করলো। অর্থাৎ S =০, R=০ হলে Q = ১ $\overline{Q}$=০ দশা অপরিবর্তিত থাকছে। চিত্র ১.খ এর সত্য-মিথ্যা ছকে দেখুন। একই কায়দায় দেখানো সম্ভব, R = ০, S=০ ইনপুট মানের ক্ষেত্রে ফ্লিপ-ফ্লপের Q=০, $\overline{Q}$ = ১ দশাও স্থির থাকে। এবার ভিন্ন পরিস্থিতি বিবেচনা করুন। ধরুন, ইনপুটে R = ১ এবং S = ০ প্রয়োগ করা হলো। তাহলে নিচের দ্বিতীয় নরগেইটের দুটো ইনপুট $\overline{Q}$ থেকে আসা ০ এবং R থেকে পাওয়া ১ মিলে ০১ হওয়ায় নির্ঘাত আউটপুট Q দেবে ০। এই Q=০ ই যেহেতু ওপরের ১নং নরগেইটের একটি ইনপুটে ০ সেহেতু S=০ এবং এই Q = ০ মিলে ওই গেইটের ইনপুটে ০০ হওয়ায় ওইটি $\overline{Q}$ =১ আউটপুট দেবে। তার মানে R = ১ এবং S=০ হওয়ায় গোটা ফ্লিপ-ফ্লপের Q=০ (এবং অবশ্যই $\overline{Q}$=১) হয়ে এটি পরিচ্ছন্ন বা রিসেট (RESET) হয়ে গেলো। একইভাবে, দেখানো যায় এখনই S=১, R = ০ প্রয়োগ করলে নিচের নরগেইটের আউটপুট Q=১ (SET) হয়ে যাবে (এবং অবশ্যই $\overline{Q}$=০)। অর্থাৎ S=১, R=০ সংকেতে ফ্লিপ-ফ্লপটি সেট (SET) দশায় স্থাপিত হলো।

নরগেইট ছাড়াও কেবল NAND ন্যান্ড গেইট খাটিয়েও RS- ফ্লিপ-ফ্লপ তৈরী করা সম্ভব (চিত্র-১.ঘ)। তবে এক্ষেত্রে সত্যমিথ্যা ছকে কিছু রদবদল হবে, কৌতূহলী পাঠক দেখে নিতে পারেন।



চিত্র-১. ঘ

ডাটা স্থানান্তর বর্তনী ঃ আমরা জানলাম RS-ফ্লিপ-ফ্লপ বা সরল স্মৃতি কোষে ডাটা সঞ্চয়ের কায়দা। এবার লজিক গেইট দিয়ে একটি ফ্লিপ-ফ্লপে (ধরুন, A) সঞ্চিত ডাটা অন্য একটি ফ্লিপ-ফ্লপ Bতে হস্তান্তরের জন্য বর্তনী সংগঠিত করবো। চিত্র-২.ক একটি ট্রান্সফার বর্তনী (Transfer Circuit)। এখানে, ডাটা উৎস A স্মৃতিকোষের আউটপুট দুটো Q_A, $\overline{Q}_A$ কে দুটো (AND) এণ্ড গেইটের মাধ্যমে গন্তব্য B স্মৃতি কোষের RS ইনপুটের সাথে সংযুক্ত

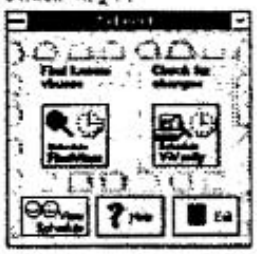


চিত্র-২.ক ঃ ট্রান্সফার বর্তনী

(৪৮ নং পৃষ্ঠায় দেখুন)

এটি টুলকিট ফর উইন্ডোজ-এর স্ক্রীন। দেখেই বোঝা যাচ্ছে এর বিভিন্ন অপশন ও বাটনের কাজ ডস ভার্শনের মতোই। বার আইকনটিতে ডাবল ক্লিক করলে টুলকিট ফর উইন্ডোজের প্রোগ্রামগুলো একটি বাটন স্ট্রীপ হিসেবে ডেস্কটপের ডানপাশে চলে আসবে। এর ফলে উইন্ডোজ চলাকালীন সময়ে যেকোন অবস্থায় টুলকিটের গ্রুপ উইন্ডো ওপেন না করেও এই বাটনগুলোতে ক্লিক করে প্রোগ্রামগুলোর যে কোনটা রান করাতে পারবেন। পাশের ছবি দেখুন।

এছাড়া Wtkapp আইকনটিতে ডাবলক্লিক করলে Inspect file open file ডায়লগ বক্স আসবে। এখানে ডিরেক্টরী লিস্ট ও ফাইল লিস্ট বক্স এর সাহায্যে কোন একটি ফাইলের নাম নির্দিষ্ট করে দিলে ঐ ফাইলের ভেতর কি আছে (অ্যাসকি বা হেক্সাডেসিমাল মোডে) তা দেখতে পারেন। Exit বাটনে চেপে বেরিয়ে আসুন।



Wschedul আইকনে ডাবল ক্লিক করলে পাশের স্ক্রীনটি চলে আসবে। শিডিউল ব্যবহার করে আপনি নির্দিষ্ট একটি সময়ে টুলকিটকে ভাইরাস সন্ধানের নির্দেশ দিতে পারেন। যেমন, ধরুন অফিসে লাঞ্চ টাইমে আপনার কমপিউটারটি চালু রেখে আপনি গেছেন লাঞ্চ সারতে। এই ফাঁকে টুলকিট ফর উইন্ডোজের শিডিউলকে সেট করে রাখতে পারেন ঐ সময়ে একটি ভাইরাস চেক সম্পন্ন করার জন্যে। এই স্ক্রীনের View schedule বাটনে ক্লিক করলে পরবর্তী কোন সময়ে শিডিউল নির্দিষ্ট করা হয়েছে (যদি থাকে) তা দেখা যাবে।

রেসকিউ ডিস্কেট:– টুলকিটের RESCUE প্রোগ্রামটির সাহায্যে সম্ভাব্য ভবিষ্যত বিপদের হাত থেকে আপনার কমপিউটারটির হার্ড ডিস্কটিকে রক্ষা করতে পারেন। হার্ড ডিস্ক থেকে ভাইরাস ক্লীন করার সময় এই রেসকিউ ডিস্কেট থেকে প্রথমে বুট করতে হবে।

কিভাবে তৈরী করবেন:– প্রথমেই একটি খুঁতহীন, ব্ল্যাঙ্ক ফরম্যাটেড ডস সিস্টেম ডিস্ক (FORMAT/S অপশন দ্বারা তৈরীকৃত) ড্রাইভে ঢুকিয়ে দিন। এরপর টুলকিট ডিরেক্টরীতে থাকতেই ডস প্রম্পটে RESCUE লিখে এন্টার করুন। নীচের মেসেজটি দেখতে পাবেন। নির্দেশ মোতাবেক কাজ করলে রেসকিউ ডিস্কেট তৈরী হয়ে যাবার কথা।

Anti-Virus Toolkit Rescue Disk

A Rescue Disk is very useful for repairing damage caused by viruses. This damage can mean that DOS doesn't work properly.

When removing a virus from your hard disk it is much safer to boot your computer from a rescue disk.

To create a rescue disk, you will need a formatted DOS system disk.

If you need drivers to access your hard disk (such as for STACKER, SUPERSTOR, or some SCSI drives) you will need to copy these drivers across, and create an appropriate CONFIG. SYS.

The disk should be made write enabled, so that parts of the Anti-Virus Toolkit can be copied to it. It will then be scanned for viruses.

Do you have a suitable disk in drive A: y/n?

তৈরী যখন হয়েই গেছে-এর ব্যবহারটি একটু পরখ করে দেখা যাক। কমপিউটারের সুইচ অফ করে দিন। A: ড্রাইভের ভেতর রেসকিউ ডিস্কেট ঢুকিয়ে এর পর আবার অন করুন। নিয়ম অনুসারে কমপিউটার প্রথমে A: ড্রাইভ হতে বুট করার চেষ্টা করবে। একটু পরই স্ক্রীনে নীচের মেসেজটি দেখতে পারেন:–

Anti-Virus Toolkit Rescue Disk.

This disk is only to be used ON THE MACHINE IT WAS CREATED ON.

Using it on another machine will almost certainly result in data loss, and may make your machine completely unusable

READ THE MANUAL carefully before proceeding. The procedure is not difficult, but extreme care is necessary. Choosing the wrong option could have serious consequences.

Select an option:

A. Restore CMOS data.
B. Restore partition table. C. Exit.

যেহেতু এটা বাস্তব পরিস্থিতি নয়, c চেপে বেরিয়ে আসুন।

সেন্ট্রাল পয়েন্ট এন্টিভাইরাস (CPAV): সবশেষে আমরা CPAV নিয়ে আলোচনা করছি। এই এন্টি ভাইরাসটি একসময় আলাদা প্রোগ্রাম হিসেব পাওয়া যেত, PCTools ৮.০-এ এটি পিসিটুলস এর একটি অংশ হিসেবেই থাকে।

CPAV এর দুটি মেইন মেনু থাকে: একটি এক্সপ্রেস মেনু (যা দেখতে অনেকটা MSAV'র মতো), অন্যটি Full Menu।

সংক্ষেপে বিভিন্ন মেনু ও অপশনের পরিচিতি তুলে ধরা হলঃ–

১. Detect:— এই অপশনটি Scan পুলডাউন মেনুর নীচে রয়েছে। এটি সিলেক্ট করলে কারেন্ট ড্রাইভ-কে ভাইরাসের জন্যে স্ক্যান করা হবে। স্ক্যানিং কতখানি সম্পন্ন হচ্ছে প্রগ্রেস প্যানেলে তার অগ্রগতি দেখতে পাবেন। ভাইরাস পাওয়া গেলে একটা অ্যালার্ম সাউন্ডের সাহায্যে স্ক্রীনে ভেসে ওঠা মেসেজ সাথে সাথে সতর্ক করে দেবে আপনাকে। স্ক্যান শেষ হবার পর আরেকটি উইন্ডোতে টেস্ট রেজাল্ট দেখতে পাবেন।

২. Detect and Clean:— এই অপশনটির কাজ হচ্ছে সিলেক্টেড ড্রাইভকে ভাইরাসের জন্যে স্ক্যান করা ও ভাইরাস পাওয়া গেলে সেটিকে নির্মূল করা।

৩. Virus List:—ভাইরাসের নামের তালিকা দেখাবে।

৪. Activity Log:— এ পর্যন্ত যতবার CPAV ব্যবহার করেছেন ভাইরাস চেক করার জন্যে, তার তালিকা দেখাবে।

৫. Immunize:— এই অপশনটি EXE এক্সটেনশন যুক্ত ফাইলগুলোকে বিশেষভাবে প্রটেক্ট করে। ইমিউনাইজেশনের ফলে EXE ফাইলগুলোর সাইজ 1Kb করে বাড়ে। ইমিউনাইজড যেকোন EXE ফাইলে এক্সিকিউশনের আগে একটি সেলফ ইনটিগ্রিটি চেক সম্পন্ন করে। এই সেলফ্ ইনটিগ্রিটি চেকের সময় কোন পরিবর্তন ধরা পড়লে File was changed লেখা একটি ওয়ার্নিং দেখানো হবে স্ক্রীনে। তিনটি অপশন পাবেন তখন:-

[R] Self Reconstruction
[C] Continue execution
[E] Exit to DOS

৬. F2 চেপে ওয়ার্নিং ড্রাইভ পাল্টাতে পারেন ইচ্ছে করলে।

৭. যেকোন স্ক্যানিং এর সময় F3 চেপে প্রসেসটিকে বন্ধ করে দিতে পারেন।

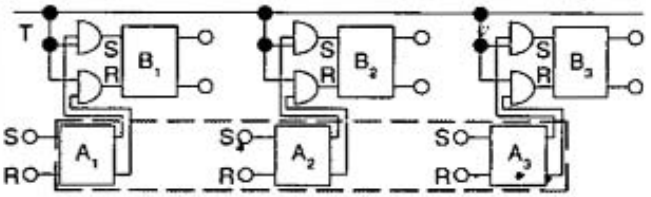
এন্টি ভাইরাস নিয়ে আলোচনা এখানেই শেষ। তবে কিছু কথা আবারো মনে করিয়ে দিতে চাই, সেটা হলো, কোন এন্টিভাইরাস প্রোগ্রামই ফুলপ্রুফ নয়। প্রতি দিনই ভাইরাস তৈরি হচ্ছে নতুন নতুন। এ চারটি প্রোগ্রাম ছাড়াও আরও আজস্র ভাইরাস কিলার রয়েছে (স্থানাভাবে TNT, F-PROT কিংবা McAfee Associates এর Viruscan নিয়ে আলোচনা করতে পারলাম না)। যে ভাইরাস কিলারটিই সংগ্রহ করুন না কেন আপনি, পুরোপুরি নিশ্চিত হয়ে নিন, তারপর আপনার কমপিউটারে ঠাঁই দিন তাকে। ❑

লজিক ডিজাইন

(৩৯ নং পৃষ্ঠার পর)

করা হয়েছে। এণ্ড গেইট দুটোর অবশিষ্ট ইনপুট দুটোকে একটি সাধারণ (Common) ট্রান্সফার নির্দেশ (Trnsfer) বহনকারী (T) লাইনে জুড়ে দেয়া হয়েছে। এখন ট্রান্সফার লাইনের মাধ্যমে ট্রান্সফার নির্দেশ (T=১) দিলেই A ফ্লিপ-ফ্লপের ডাটা B ফ্লিপ-ফ্লপে হস্তান্তরিত তথা লিখিত হয়ে যাবে।

ধরুন, আপনি S ইনপুটে কমাণ্ড ১ দিয়ে প্রথম A স্মৃতি কোষটিকে সেট দশায় $Q_A = ১$ ডাটা সঞ্চয় করেছেন। তাহলে, $\overline{Q}_A = ০$, সন্দেহ নেই। এমতাবস্থায়, এই ডাটাকে দ্বিতীয় B স্মৃতিকোষে চালান করে দিতে চান। এজন্য T লাইনে ON বা T=১ কমাণ্ড দিন। এতে করে T এর সাথে যুক্ত দুটো এণ্ড গেইটের দুটো পৃথক ইনপুট ১ হয়ে যাবে। এভাবে, প্রথম এণ্ড গেইটের দুটো ইনপুটই হবে ১১, কেননা, Q_A=১ এবং T=১। ব্যস, আউটপুট ১। B-স্মৃতিকোষে এতে S=১, সেট নির্দেশ চলে আসায় B এর ইনপুট Q_B=১ হয়ে যাবে অর্থাৎ Q_A এর ডাটা Q_B তে চলে এলো। আবার, একই কায়দায়, দ্বিতীয় এণ্ড গেইটের দুটো ইনপুট হবে ০১, কেননা, $\overline{Q}_A = ০$ এবং T = ১। এতে করে এই এণ্ড গেইটের আউটপুট ০ তথা B স্মৃতি কোষের ইনপুট R=০ হওয়ার এই ফ্লিপ-ফ্লপটি স্থিতিশীল ১ দশায় $\overline{Q}_B = ০$ প্রদান করবে। তারমানে $\overline{Q}_A$ এর ০ ডাটা $\overline{Q}_B = ০$ হয়ে এসেছে। মনে রাখতে হবে, T = ১ না হওয়া অবধি (যতক্ষণ T = ০ থাকবে) এই ডাটা হস্তান্তর প্রক্রিয়া ঘটবে না। এভাবেই একগাদা ফ্লিপ-ফ্লপ বা স্মৃতিকোষের সিরিজ দিয়ে বানানো একটি রেজিষ্টার থেকে অন্য একটি স্মৃতিকোষের সিরিজ বিশিষ্ট রেজিষ্টারে ডাটা হস্তান্তর করা যায় (চিত্র-২.খ)।



রেজিস্টার A (চিত্র-২.খ)

চিত্র-২.খ তে A রেজিস্টারের A_1, A_2, A_3 কোষগুলোতে রক্ষিত ডাটাসমূহ ট্রান্সফার লাইনে T = ১ সংকেত এলেই অনায়াসে B রেজিস্টারের B_1, B_2, B_3 স্মৃতি কোষগুলোয় যথাক্রমে হস্তান্তরিত হয়ে যায়। ব্যাপারটিকে এভাবে কল্পনা করা যেতে পারে, A রেজিষ্টার হলো শ্লেট বা ব্লাকবোর্ড, B রেজিষ্টারটি তাহলে পাকা খাতা। ব্লাকবোর্ডের তথ্য বা ডাটা পাকা খাতায় টুকে নিয়েছি, স্থায়ীভাবে। কমপিউটারে এমন কাজ হরহামেশাই করা হয়-অস্থায়ী স্মৃতি র‍্যামের তথ্য প্রায়শই আমরা স্থায়ী স্মৃতি যেমন হার্ডডিস্কে সেভ করে দিই। (চলবে)