

# শাফায়েতের ব্লগ

প্রোগ্রামিং ও অ্যালগরিদম টিউটোরিয়াল

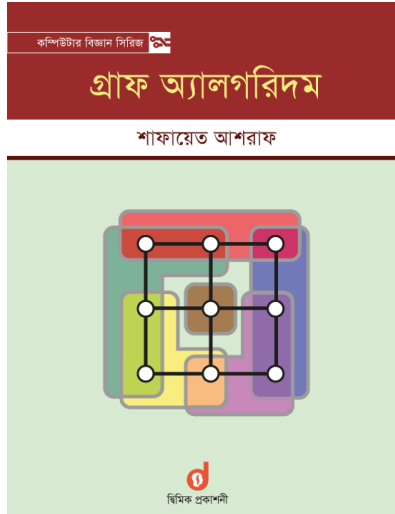
Home

অ্যালগরিদম নিয়ে যত লেখা!

আমার সম্পর্কে...

## গ্রাফ থিওরিতে হাতেখড়ি - ১

📅 ডিসেম্বর ২১, ২০১০ by শাফায়েত



তুমি কি জানো পৃথিবীর প্রায় সব রকমের প্রবলেমকে কিছু রাস্তা আর শহরের প্রবলেম বানিয়ে সলভ করে ফেলা যায়? গ্রাফ থিওরির যখন জন্ম হয় তখন তোমার আমার কারোই জন্ম হয়নি, এমনকি পৃথিবীতে কোন কম্পিউটারও ছিলোনা! সেই সতেরো দশকের শেষের দিকে লিওনার্দ অয়লার গ্রাফ থিওরি আবিষ্কার করেন কনিসবার্গের সাতটি ব্রিজের সমস্যার সমাধান করতে। তখনই সবার কাছে পরিষ্কার হয়ে যায় যে যেকোন প্রবলেমকে শহর-রাস্তার প্রবলেম দিয়ে মডেলিং করে চেনা একটা প্রবলেম বানিয়ে ফেলতে গ্রাফ থিওরির জুড়ি নেই। আর যখনই তুমি একটা প্রবলেমকে চেনা কোন প্রবলেমে কনভার্ট করে ফেলতে পারবে তখন সেটা

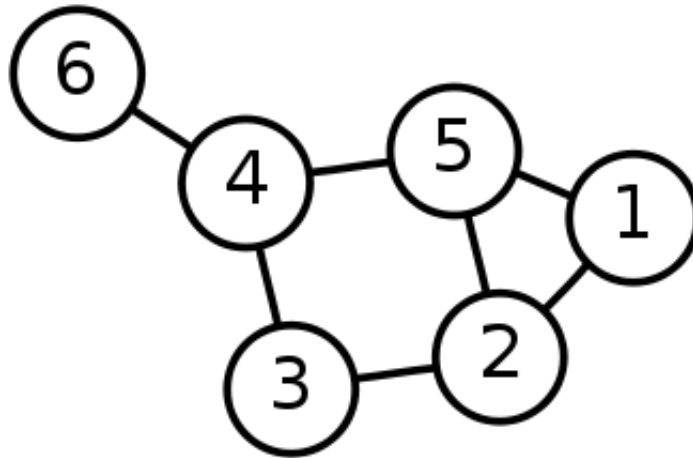
সমাধান করা অনেক সহজ হয়ে যাবে।

গ্রাফ থিওরির অনেক অ্যাপ্লিকেশন আছে। সবথেকে কমন হলো এক শহর থেকে আরেক শহরে যাবার দ্রুততম পথ খুঁজে বের করা। তুমি হয়তো জানো সার্ভার থেকে একটা ওয়েবপেজ তোমার পিসিতে পৌঁছাতে অনেকগুলো রাউটার পার করে আসতে হয়, গ্রাফ থিওরি দিয়ে এক রাউটার থেকে আরেকটাতে যাবার পথ খুঁজে বের করা হয়। যুদ্ধের সময় একটা দেশের কোন কোন রাস্তা বোমা দিয়ে উড়িয়ে দিলে দেশের রাজধানী সব শহর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে যাবে সেটাও বের করে ফেলা যায় গ্রাফ থিওরি দিয়ে। আমরা গ্রাফ অ্যালগোরিদমগুলো শেখার সময় আরো অনেক অ্যাপ্লিকেশন দেখবো।

আমাদের এই হাতেখড়ির লক্ষ্য হবে প্রথমেই গ্রাফ থিওরির একদম বেসিক কিছু সংজ্ঞা জানা, তারপর কিভাবে গ্রাফ মেমরিতে স্টোর করতে হয় সেটা জানা, এরপরে গ্রাফের কিছু বেসিক অ্যালগোরিদম জানা এবং সাথে সাথে মজার কিছু প্রবলেম দেখা। সব সংজ্ঞা একসাথে দেখলে মাথায় থাকবেনা, তাই একদম না জানলেই নয় সেরকম কিছু সংজ্ঞা প্রথমে দেখবো, এরপর প্রয়োজনমতো আরো কিছু সংজ্ঞা জেনে নিবো।

## গ্রাফ কি?

ধরা যাক ৬টি শহরকে আমরা ১,২,৩,৪,৫,৬ দিয়ে চিহ্নিত করলাম। এবার যে শহর থেকে যে শহরে সরাসরি রাস্তা আছে তাদের মধ্যে লাইন টেনে দিলাম:

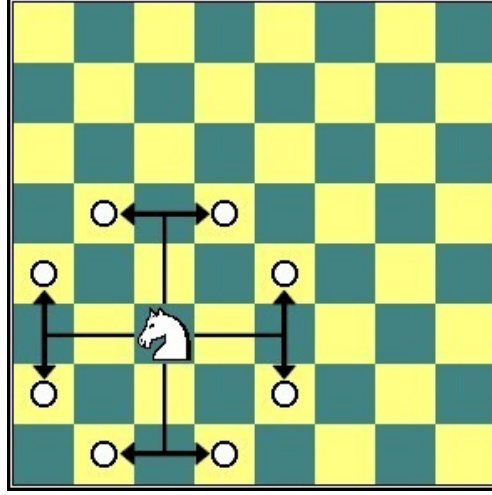


শহরগুলোর নাম ১,২ ইত্যাদি দিয়ে দিতে হবে এমন কোন কথা নেই, তুমি চাইলে ঢাকা, চট্টগ্রাম ইত্যাদি দিতে পারো। এটা খুবই সাধারণ একটা গ্রাফ যেখানে কিছু শহরের মধ্যের রাস্তাগুলো দেখানো হয়েছে। গ্রাফ থিওরির ভাষায় শহরগুলোকে বলা হয় **নোড(Node)** বা ভারটেক্স(Vertex) আর রাস্তাগুলোকে বলা হয় **এজ(Edge)**। গ্রাফ হলো কিছু নোড আর কিছু এজ এর একটা কালেকশন।

গ্রাফে নোড দিয়ে অনেককিছু বুঝাতে পারে, কোন গ্রাফে হয়তো নোড দিয়ে শহর বুঝায়, কোন গ্রাফে এয়ারপোর্ট, কোন গ্রাফে আবার হয়তো দাবার বোর্ডের একটা ঘর বুঝাতে পারে! আর এজ দিয়ে বুঝায় নোডগুলোর মধ্যের সম্পর্ক। কোন গ্রাফে এজ দিয়ে দুটি শহরের দূরত্ব বুঝাতে পারে, কোন গ্রাফে এক

এয়ারপোর্ট থেকে আরেক এয়ারপোর্টে যাবার সময় বুঝাতে পারে, আবার দাবার বোর্ডে একটা ঘরে ঘোড়া থাকলে সেই ঘর থেকে কোন ঘরে যাওয়া যায় সেটাও বুঝাতে পারে।

নিচের ছবিতে দাবার বোর্ডটাও একটা গ্রাফ। প্রতিটা ঘর একটা করে নোড। যে ঘরে ঘোড়া আছে সেখান থেকে এজগুলো দেখানো হয়েছে:



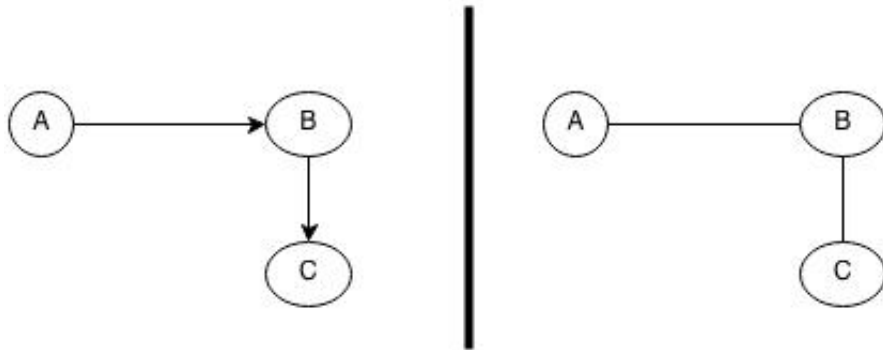
এককথায় নোডের কাজ কোন একধরনের অবজেক্টকে রিপ্রেজেন্ট করা আর এজ এর কাজ হলো দুটি অবজেক্টের মধ্যে সম্পর্কটা দেখানো।

### অ্যাডজেসেন্ট নোড:

A নোড থেকে B নোডে একটা এজ থাকলে B কে বলা হয় A এর অ্যাডজেসেন্ট নোড। সোজা কথায় অ্যাডজেসেন্ট নোড হলো এজ দিয়ে সরাসরি কানেক্টেড নোড। একটা নোডের অনেকগুলো অ্যাডজেসেন্ট নোড থাকতে পারে।

### ডিরেক্টেড গ্রাফ আর আনডিরেক্টেড গ্রাফ:

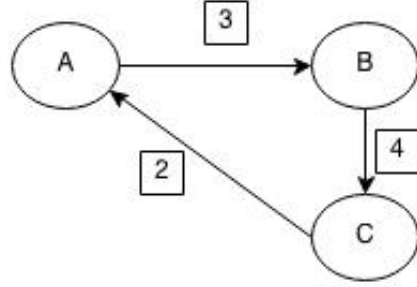
ডিরেক্টেড গ্রাফে এজগুলোতে তীরচিহ্ন থাকে, তারমানে এজগুলো হলো একমুখি(Unidirectional), আনডিরেক্টেড গ্রাফে এজগুলো দ্বিমুখি(Bidirectional)। নিচের ছবি দেখলেই পরিষ্কার হবে:



বামের ছবির গ্রাফ ডিরেক্টেড, ডানেরটা আনডিরেক্টেড।

## ওয়েটেড আর আনওয়েটেড গ্রাফ:

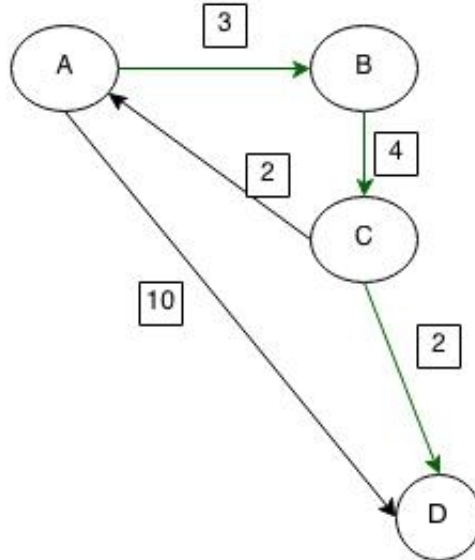
অনেক সময় গ্রাফে এজগুলোর পাশে ছোট করে ওয়েট(Weight) বা কস্ট(Cost) লেখা থাকতে পারে:



এই ওয়েট বা কস্ট দিয়ে অনেককিছু বুঝাতে পারে, যেমন দুটি শহরের দূরত্ব কত কিলোমিটার, অথবা রাস্তাটি দিয়ে যেতে কত সময় লাগে, অথবা রাস্তা দিয়ে কয়টা গাড়ি একসাথে যেতে পারে ইত্যাদি। আগের গ্রাফগুলো ছিলো আনওয়েটেড, সেক্ষেত্রে আমরা ধরে নেই সবগুলো এজের ওয়েটের মান এক(১)। সবগুলো ওয়েট ১ হলে আলাদা করে লেখা দরকার হয়না।

## পাথ:

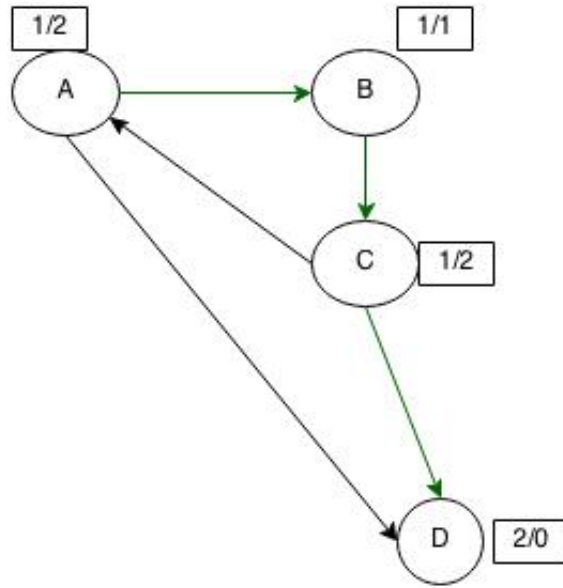
পাথ(Path) হলো যে এজগুলো ধরে একটা নোড থেকে আরেকটা নোডে যাওয়া যায়। অর্থাৎ এজের একটা সিকোয়েন্স।



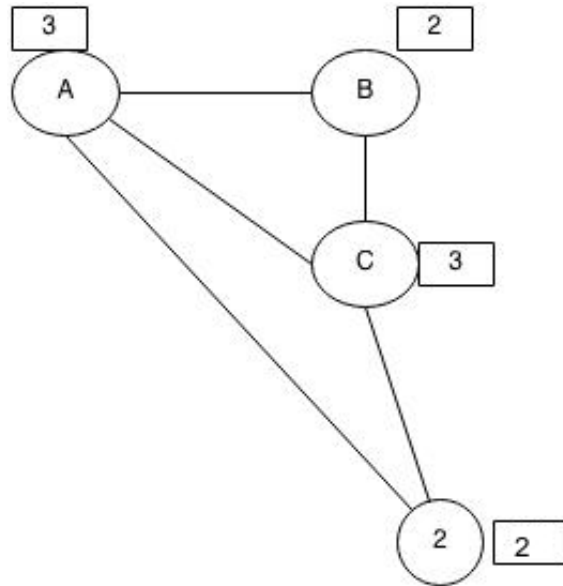
এক নোড থেকে আরেক নোডে যাবার অনেকগুলো পাথ থাকতে পারে। ছবিতে A থেকে D তে যাবার দুইটা পাথ আছে। A->B,B->C,C->D হলো একটা পাথ, এই পাথের মোট ওয়েট হলো ৩+৪+২=৯। আবার A->D ও একটা পাথ হতে পারে যেই পাথের মোট কস্ট ১০। যে পাথের কস্ট সবথেকে কম সেটাকে **শর্টেস্ট পাথ** বলে।

## ডিগ্রী:

ডিরেক্টেড গ্রাফে একটা নোডে কয়টা এজ প্রবেশ করেছে তাকে **ইনডিগ্রী**, আর কোন নোড থেকে কয়টা এজ বের হয়েছে তাকে **আউটডিগ্রী** বলে। ছবিতে প্রতিটা নোডের ইনডিগ্রী আর আউটডিগ্রী দেখানো হয়েছে:



আনডিরেক্টেড গ্রাফে ইন বা আউটডিগ্রী আলাদা করা হয়না। একটা নোডের যতগুলো অ্যাডজেসেন্ট নোড আছে সেই সংখ্যাটাই নোডটার ডিগ্রী।



**হ্যান্ডশেকিং লেমা** একটা জিনিস আছে যেটা বলে একটা বিজোড় ডিগ্রীর নোডের সংখ্যা সবসময় জোড় হয়। উপরের গ্রাফে A আর C এর ডিগ্রী ৩, এরা বিজোড় ডিগ্রীর নোড। তাহলে বিজোড় ডিগ্রীর নোড আছে ২টা, ২ হলো একটা জোড় সংখ্যা। হ্যান্ডশেক করতে সবসময় ২টা হাত লাগে, ঠিক সেরকম একটা এজ সবসময় ২টা নোডকে যোগ করে। তুমি একটু চিন্তা করে দেখো:

“ ২টা জোড় ডিগ্রীর নোডকে এজ দিয়ে যোগ করলে ২টা নতুন বিজোড় ডিগ্রীর নোড তৈরি হয়।

২টা বিজোড় ডিগ্রীর নোডকে এজ দিয়ে যোগ করলে ২টা বিজোড় ডিগ্রীর নোড কমে যায়।

১টা জোড় আর একটা বিজোড় ডিগ্রীর নোড যোগ করলে মোট বিজোড় ডিগ্রীর নোড সমান থাকে(এক পাশে কমে, আরেক পাশে বাড়ে)।

তাহলে দেখা যাচ্ছে হয় ২টা করে বাড়তেসে বা ২টা করে কমতেসে বা সমান থাকছে, তাই বিজোর ডিগ্রীর নোডের সংখ্যা সবসময় জোড়।

একইভাবে এটাও দেখানো যায় **একটা গ্রাফের ডিগ্রীগুলোর যোগফল হবে এজসংখ্যার দ্বিগুণ**। উপরের গ্রাফে ডিগ্রীগুলোর যোগফল ১০, আর এজসংখ্যা ৫।

এগুলো গেল একেবারেই প্রাথমিক কথাবার্তা। পরবর্তি লেখায় তুমি জানতে পারবে কিভাবে **ভ্যারিয়েবলে গ্রাফ স্টোর** করতে হয়। আশা করি গ্রাফ থিওরীতে তোমার যাত্রাটা দারুণ আনন্দের হবে, অনেক কিছু শিখতে পারবে।

অন্যান্য পর্ব

ফেসবুকে মন্তব্য

20 comments

18 Comments

Sort by Oldest



Add a comment...



**Abdulla Al Sun** ·

Vice President at SGIPC

very nice

Like · Reply ·  3 · 16 November 2012 21:29



**মোঃ রাশেদুল ইসলাম** ·

Works at Student

শুরু করলাম দাখি বাকিগুলো ক্যামন।অনেক সহজ ভাবে উপস্থাপন করা আছে।.

Like · Reply · 13 January 2013 18:02

**Sabbir Rahman ·**

Front End Developer at Airly Ltd.

ভাইয়া আমি গ্রাফ থিওরি শুরু করতে চাই। কিন্ত এর জন্য কি কি বিষয়ে পূর্ব ধারণা রাখা জরুরি? আমি C Programming Language File Handling ও Pointer ব্যাতিত বাকি সব মোটামুটি জানি। C++ জানা নেই। আমি কি গ্রাফ থিওরি শুরু করতে পারবো?

Like · Reply · 23 March 2013 22:02

**Harunur Rashid ·**

Team Member at HSTU Access Denied

onek valo laglo, sohoj kore lekha.....'

Like · Reply · 1 · 26 August 2013 18:44

**Nasif Ahmed ·**

Charigram S.A Khan High School

ajke prothom graph theorem nia pora suru korlam... inshallah series ta sesh korte parbo..

Like · Reply · 7 September 2013 01:01

**মাসুদুর রহমান সাদ ·**

Jr. iOS Developer at Tw inBit Limited

apnar lekha valo..but amar moto gadha kototuku nite parbo Allah e janen

Like · Reply · 8 · 7 November 2013 07:36

**Shuvo Sarker ·**

Student at Rajshahi University of Engineering and Technology

ভারি মজার জিনিস তো!

Like · Reply · 2 · 27 June 2015 00:11

**Tansif Anzar ·**

Vice President at GREATER RANGPUR ASSOCIATION, RUET

হ 😊

Like · Reply · 3 · 28 June 2015 02:08

**Iamin Hridoy ·**

Blogger at Blogspot

bro, degree ar definition ta bodhoy missing ... can u explain it ... i am too dumb to understand graph theory ...

Like · Reply · 13 July 2015 04:46

**Faarukuzzaman Faaruk ·**

Studying at RUET

osthir

Like · Reply · 8 November 2015 19:50

**Arafat Kamal Tamzid** ·

SEC Affiliated with Shajalal University of Science and Technology

khub easy kore likhse vai, thanku

Like · Reply · 22 January 2016 20:07

Load 8 more comments

Facebook Comments Plugin

Powered by Facebook Comments



Posted in অ্যালগোরিদম/প্রবলেম সলভিং, প্রোগ্রামিং, সি/সি++ ? Tagged গ্রাফ থিওরি

35,373 বার পড়া হয়েছে

◀ গ্রাফ অ্যালগোরিদমে হাতেখড়ি

গ্রাফ থিওরিতে হাতেখড়ি - ২ (ভ্যারিয়েবলে গ্রাফ স্টোর-১) ▶

15 thoughts on "গ্রাফ থিওরিতে হাতেখড়ি - ১"

**Saurav CSE DU**

ডিসেম্বর ২২, ২০১০ at ১১:৫৫ pm

ভালো হইছে দোস্ত, চালায়া যাও...

Reply

**Rezwan Cse BUET**

আগস্ট ১৩, ২০১১ at ৮:৪৯ pm

ভাইরে, অনেকদিন ধরেই ভাবতেছিলাম যে গ্রাফ কোড করা শুরু করবু মনে হইছিল অনেক কঠিন জিনিস। তবে এখন সত্যি অনেক মজা লাগে 😊 😊

Reply



**শাফায়েত**

আগস্ট ১৪, ২০১১ at ১২:৩১ am

@Rezwan: গ্রাফ আসলেই মজার জিনিস, চালিয়ে যান :)|

Reply

**?জাকির!**

আগস্ট ২৭, ২০১১ at ৪:৫২ am

ভালো লাগলো...

Reply

**Anik Islam Abhi**

অক্টোবর ১৪, ২০১১ at ১২:৫১ pm

good one .. actually amio graph e voi petam .. asa kori apnar tutorial pore voi katabo



Reply

**জিষ্ণু**

আগস্ট ১৬, ২০১২ at ৯:০৭ am

অনেক সহজ করে লেখা 😊

Reply

**ইকরাম**

ফেব্রুয়ারি ২, ২০১৩ at ১:০১ pm

অসংখ্য ধন্যবাদ । তবে কিছু ছবি মিস করছে, সম্ভবত সার্ভার থেকে ডিলিট করা হয়েছে। ছবি গুলো

আপডেট করলে ভাল হত ।

Reply



**শাফায়েত**

ফেব্রুয়ারি ২, ২০১৩ at ৭:১২ pm

ধন্যবাদ, একটা ছবি দেখছি মিসিং, ভুল করেছি নিজের সার্ভারে আপলোড না করে, ঠিক করে দিচ্ছি কিছুক্ষণের মধ্যে।

Reply



**BadBoy\_hstu**

আগস্ট ২৯, ২০১৩ at ১০:৪৭ pm

Chorom.....

Reply



**MD Shohag**

অক্টোবর ২৭, ২০১৩ at ৭:৩৪ pm

onek moja pailam...

Reply

Pingback: [গ্রাফ থিওরি এবং একটি রূপকথার গল্প | Shipu's Blog](#)

Pingback: [গ্রাফ থিওরি এবং একটি রূপকথার গল্প | Shipu's Blog](#)



**Sahajahan\_khan**

সেপ্টেম্বর ১১, ২০১৫ at ১১:৫৮ am

কি আর বলবো এক কথায় অসাধারণ.....

Reply



**Saikat Goswami**

নভেম্বর ৯, ২০১৫ at ১২:২৫ pm

bhaiya apner tutorial pore ami easily graph ta bujte parchi.....thnx bhaiya .....:) 😊😊

Reply

Pingback: [গ্রাফ থিওরি | SK's Procylopedia](#)

Leave a Reply

Connect with:

Powered by [OneAll Social Login](#)

Your email address will not be published. Required fields are marked \*

Comment

Name \*

Email \*

Website

$9 + 5 =$



Post Comment

phonetic

probhat

english

## সাবস্ক্রাইব

Powered by [OneAll Social Login](#)

## আমার সম্পর্কে

শাফায়েত, সফটওয়্যার ইঞ্জিনিয়ার @ **HACKERRANK** (বিস্তারিত...)

Like Share 2.7k

প্রোগ্রামিং কনটেন্ট এবং অ্যালগোরিদম

অনুপ্রেরণা(৩):

কেন আমি প্রোগ্রামিং শিখবো?

কম্পিউটার বিজ্ঞান কেন পড়বো?

প্রোগ্রামিং কনটেন্ট এবং অনলাইন জাজে হাতেখড়ি

অ্যালগোরিদম বেসিক(৬):

বিগ "O" নোটেশন

কমপ্লেক্সিটি ক্লাস(P-NP, টুরিং মেশিন ইত্যাদি)

হার্লিং প্রবলেম(নতুন)

বাইনারি সার্চ - ১

বাইনারি সার্চ - ২(বাইসেকশন)

ফ্লয়েড সাইকেল ফাইন্ডিং অ্যালগোরিদম

ডাটা স্ট্রাকচার(১১):

লিংকড লিস্ট

স্ট্যাক

কিউ+সার্কুলার কিউ(নতুন)

স্লাইডিং রেঞ্জ মিনিমাম কুয়েরি (ডিকিউ)

ডিসজয়েন্ট সেট(ইউনিয়ন ফাইন্ডিং)

ট্রাই(প্রিফিক্স ট্রি/রেডিক্স ট্রি)

সেগমেন্ট ট্রি-১

সেগমেন্ট ট্রি-২(লেজি প্রপাগেশন)

অ্যারে কমপ্রেসন/ম্যাপিং

লোয়েস্ট কমন অ্যানসেস্টর

বাইনারি ইনডেক্সড ট্রি

গ্রাফ থিওরি(১৮):

গ্রাফ থিওরিতে হাতেখড়ি

অ্যাডজেসেন্সি ম্যাট্রিক্স

অ্যাডজেসেন্সি লিস্ট

ব্রেথড ফার্স্ট সার্চ (বিএফএস)

মিনিমাম স্প্যানিং ট্রি ১ (প্রিমস অ্যালগোরিদম)

মিনিমাম স্প্যানিং ট্রি ২ (ক্রসকাল অ্যালগোরিদম)

টপোলজিকাল সর্ট

ডেপথ ফার্স্ট সার্চ এবং আবারো টপোলজিকাল সর্ট

ডায়াক্সট্রা

ফ্লয়েড ওয়ার্শাল

বেলম্যান ফোর্ড

আর্টিকুলেশন পয়েন্ট এবং ব্রিজ

স্ট্রংলি কানেক্টেড কম্পোনেন্ট

ম্যাক্সিমাম ফ্লো-১

ম্যাক্সিমাম ফ্লো-২

স্টেবল ম্যারেজ প্রবলেম

মিনিমাম ভারটেক্স কভার

ট্রি এর ডায়ামিটার নির্ণয়

লংগেস্ট পাথ প্রবলেম(নতুন)

অ্যালগোরিদম গেম থিওরি(৩):

গেম থিওরি-১

গেম থিওরি-২

গেম থিওরি-৩

ডাইনামিক প্রোগ্রামিং(৮):

শুরুর কথা

ডিপি 'স্টেট', NcR, ০-১ ন্যাপস্যাক

কয়েন চেঞ্জ, রক ক্লাইম্বিং

ডিপি সলিউশন প্রিন্ট করা এবং LIS

বিটমাস্ক ডিপি

মিনিমাম ভারটেক্স কভার(গ্রাফ+ডিপি)

লংগেস্ট কমন সাবসিকোয়েন্স(LCS)

ম্যাট্রিক্স চেইন মাল্টিপ্লিকেশন

ব্যাকট্র্যাকিং(১):

ব্যাকট্র্যাকিং বেসিক এবং পারমুটেশন জেনারেটর

নাম্বার থিওরি/গণিত(৪):

মডুলার অ্যারিথমেটিক

প্রাইম জেনারেটর (Sieve of Eratosthenes)

বিটওয়াইজ সিভ

ডিরেকশন

স্ট্রিং ম্যাচিং(১):

রবিন-কার্প স্ট্রিং ম্যাচিং(নতুন)

অন্যান্য(৩) :

ডিরেকশন অ্যারে

মিট ইন দ্যা মিডল

কোয়ান্টাম কম্পিউটার(২)

কোয়ান্টাম কম্পিউটার কী?

কোয়ান্টাম কম্পিউটারের শক্তি এবং সীমাবদ্ধতা

AccessPress Staple | WordPress Theme: AccessPress Staple by AccessPress Themes

