

निर्माण प्रबंधन (Construction Management) के सिद्धांत  
[Nirman prabandhan (Construction Management) ke Siddhant]  
Prof. Sudhir Misra  
Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology – Kanpur  
Lecture – 20  
Network kee crashing – I



Namaskaar, aapaka phir se ek baar svaagat hai Bhaarat sarakaar kee MOOCS pahal ke antargat paathyakram Nirmaan Prabandhan ke Siddhaant (Principles of Construction Management) mein.

(Reference Time 00:25)



Aaj ham lecture 20 par hain aur charcha hogee network kee crashing.

(Reference Time 00:30)

Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur

पाठ्यक्रम के मॉड्यूल

- परिचय एवं विहंगम छवि/दृश्य
- परियोजना की लागत का अनुमान
- निर्माण अर्थशास्त्र
- प्लानिंग एवं शेड्यूलिंग
- गुणवत्ता प्रबंधन
- सुरक्षा प्रबंधन
- अनुबंध प्रबंधन

भारत सरकार की MOOCs पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम : निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत 4

Paathyakram ke module is slide mein dikhae gae hain.

(Reference Time 00:36)

Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur

पाठ्यक्रम के मॉड्यूल

- परिचय एवं विहंगम छवि/दृश्य
- परियोजना की लागत का अनुमान
- निर्माण अर्थशास्त्र
- प्लानिंग एवं शेड्यूलिंग
- गुणवत्ता प्रबंधन
- सुरक्षा प्रबंधन
- अनुबंध प्रबंधन

भारत सरकार की MOOCs पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम : निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत 5

Aur ham log charcha kar rahe hain planning evan Scheduling par.

(Reference Time 00:39)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### इस मॉड्यूल की विषय-सूची

प्लानिंग एवं शेड्यूलिंग का परिचय  
प्रोजेक्ट शेड्यूलिंग में 'नेटवर्क' का उपयोग  
क्रिटिकल पाथ और गतिविधियों की अवधि में अनिश्चितता (PERT)  
बार चार्ट का उपयोग  
नेटवर्क की त्रैशिंग

कण का पुनर्भूतन  
निर्माण परियोजनाओं में संसाधन प्रबंधन  
संसाधनों का स्तरीकरण और आवंटन  
प्रोजेक्ट की निगरानी एवं नियंत्रण प्रणाली

Planning aur Scheduling ka jo module hai usakee vishay soochee is slide mein dee huee hai.

(Reference Time 00:47)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### इस मॉड्यूल की विषय-सूची

प्लानिंग एवं शेड्यूलिंग का परिचय  
प्रोजेक्ट शेड्यूलिंग में 'नेटवर्क' का उपयोग  
'नेटवर्क' का प्रयोग एवं क्रिटिकल पाथ - 1  
गतिविधियों की अवधि में अनिश्चितता  
'शेड्यूलिंग में PERT का उपयोग - 1'  
बार चार्ट का उपयोग  
नेटवर्क की त्रैशिंग - 1

कण का पुनर्भूतन  
निर्माण परियोजनाओं में संसाधन प्रबंधन  
संसाधनों का स्तरीकरण और आवंटन  
प्रोजेक्ट की निगरानी एवं नियंत्रण प्रणाली

Aur ham log network kee crashing par charcha karenge aaj.

(Reference Time 00:51)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### पृष्ठभूमि

- निर्माण परियोजनाओं में बहुत अधिक समय और धन खर्च होता है।
- परियोजनाओं में गतिविधियाँ इस प्रकार निर्धारित की जानी चाहिए कि वे न्यूनतम समय और लागत में पूरी की जा सकें।
- हम देख चुके हैं कि समय और लागत दोनों काफी हद तक परियोजना में गतिविधियों के लिए आवंटित संसाधनों पर निर्भर होती हैं।
- अब प्रश्न यह उठता है कि क्या अधिक संसाधनों को आवंटित करके, किसी गतिविधि की अवधि के साथ-साथ प्रोजेक्ट की लागत को कम किया जा सकता है।

आज हम आवंटित संसाधनों को अधिक बढ़ाकर या पुनः वितरित कर

- परियोजना में महत्वपूर्ण गतिविधियों की अवधि को कम करने
  - परियोजना की अवधि को कम करने
  - परियोजना की कुल लागत को कम करने
- की संभावना पर चर्चा करेंगे।

To aaiye chalate hain aage ham ye dekh chuke hain ki nirmaan pariyojanaon mein bahut adhik samay aur dhan kharch hota hai, isalie aavashyak hai ki pariyojanaon kee gatavidhiyaan is prakaar nirdhaarit kee jaen ya plan kee jaen ki ve nyoonatam samay aur laagat mein pooree kee ja sake. Ham yah bhee dekh chuke hain ki gatavidhi mein lagane vaala samay ya usakee avadhi aur laagat donon kaaphee had tak pariyojanaon mein gatavidhiyon ke lie aavantit sansaadhanon par nirbhar hotee hai. Ab prashn yah uthata hai ki kya adhik sansaadhanon ko aavantit karake ya unako punarvitarit karake kisee gatavidhi kee avadhi kam kee ja sakatee hai aur jab gatavidhi kee avadhi kam hogee to project kee avadhi bhee kam ho jaegee? Saath-saath yah dekhana chaahie ki kya project kee avadhi ke saath-saath project kee laagat ko bhee kam kiya ja sakata hai? Ek baar phir agar ham dekhen to aaj ham aavantit sansaadhanon ko badhaakar ya unhen punarvitarit karake pariyojana mein mahatvapoorn gatavidhiyon kee avadhi ko kam karane, pariyojana kee avadhi ko kam karane, gatavidhiyon kee avadhi ko kam karane kee baat ho rahee hai aur usase utpann sthiti hogee pariyojana kee avadhi ka kam hona aur saath-saath pariyojana kee kul laagat ka kam hona. Is sambandh mein is baat kee sambhaavanaon kee charcha aaj ka vishay hoga.

(Reference Time 02:35)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### पृष्ठभूमि

- निर्माण परियोजनाओं में बहुत अधिक समय और धन खर्च होता है।
- परियोजनाओं में गतिविधियाँ इस प्रकार निर्धारित की जानी चाहिए कि वे न्यूनतम समय और लागत में पूरी की जा सकें।
- हम देख चुके हैं कि समय और लागत दोनों काफी हद तक परियोजना में गतिविधियों के लिए आवंटित संसाधनों पर निर्भर होती हैं।
- अब प्रश्न यह उठता है कि क्या अधिक संसाधनों को आवंटित करके, किसी गतिविधि की अवधि के साथ-साथ प्रोजेक्ट की लागत को कम किया जा सकता है।

आज हम आवंटित संसाधनों को अधिक बढ़ाकर या पुनः वितरित कर

- परियोजना में महत्वपूर्ण गतिविधियों की अवधि को कम करने
  - परियोजना की अवधि को कम करने
  - परियोजना की कुल लागत को कम करने
- की संभावना पर चर्चा करेंगे।

To pariyojana mein hone vaale vyay kis prakaar se classify kie jaate hain, kis prakaar ke maane jaate hain? Ek classification hai ki unhen direct ya pratyaksh vyay aur apratyaksh vyay ke roop mein dekha jae. Pratyaksh mein kya hote hain? Vah vyay jo kisee pariyojana ke lie vishisht hain, jaise ki saamagree mein hone vaala vyay, component jo usamen shramik lagenge unaka vyay, jo upakaran lagenge unaka vyay. To yah vyay jo hai vah to gatividhi mein lagenge hee, lekin saath-saath kisee bhee pariyojana mein apratyaksh vyay bhee bahut hota hai. Jab koee bhee company ek pariyojana pooree karane ke lie banaane ke lie apana office kholatee hai to bhavan ka kiraaya lagata hai, usamen bijalee ka bill aata hai, vahaan par kuchh logon ko aane-jaane ke lie kaar aadi kee suvidha dee jaatee hai. To yahaan par hone vaala vyay tamaam gatividhiyon par distribute kiya jaata hai. Hota yah bhee hai ki yah har gatividhi se alag hai to yadi ham project ko ek maah jaldee khatm kar len, to bhavan ka kiraaya hai, bijalee ka bill hai, kaar mein hone vaala vyay hai isaka ek maah ka jo vyay hai vah bach jaega. Ek tareeke se dekhana yah hota hai ki yahaan par jo hamaaree bachat hotee hai project ko jaldee karane se. Yah bhee sambhav hai ki kisee project mein project ko jaldee karane par ek bonus ka praavadhaan ho. Ho sakata hai hamako bonus mil sakata hai project ko jaldee karane ke lie, to kya bonus ya is prakaar se jo bachat hai usaka prayog karake ham kisee bhee gatividhi ko ya us project ko jaldee samaapt kar sakate hain? Kisee bhee thekedaar ke lie ya construction company ke lie yah bahut mahatvapoom hai ki ham apana project jaldee se jaldee poora karen taaki ek project jab ham poora kar lete hain to ham vahaan par aavantit sansaadhan, manpower, equipment yah sab kisee doosaree project site par bhej sakate hain doosara project jaldee shuroo kar sakate hain lekin yah tabhee ham kareng jab hamen kuchh phayada dikhaee de. Isee baat kee charcha aaj ka vishay hai.

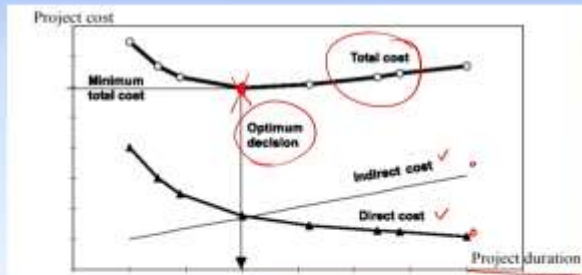
(Reference Time 05:06)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

परियोजना की लागत और अवधि का संतुलन  
(कोस्ट-टाइम ट्रेड-ऑफ / Cost-time trade-off)

किसी परियोजना की (1) लागत और अवधि के संबंध, तथा, (2) उनके बीच में संतुलन का विश्लेषण, कोस्ट-टाइम ट्रेड-ऑफ कहलाता है।



Source :- <http://cep.mans.edu.eg>

अधिक संसाधनों को आवंटित या पुनः वितरित कर, कुछ विशिष्ट गतिविधियों की अवधि को कम करके, परियोजना की कुल लागत को कम किया जा सकता है।

इस प्रक्रिया को क्रैशिंग कहते हैं।



Pariyojana kee laagat aur avadhi ka santulan jisako ham kahate hain cost-time-trade-off. Yah kya hota hai? Kisee bhee pariyojana kee laagat aur avadhi ke sambandh aur unake beech mein santulan ka vishleshan cost-time-trade-off kahalaata hai. Aaie is chitr ko dekhien is chitr mein project duration ke saath direct cost aur indirect cost ka variation dikhaaya gaya hai. In donon ko agar ham jod dete hain to hamen milatee hai total cost. To ek prakaar se agar ham dekhien kyonki indirect cost lagaataar badhatee jaeege. Ek point yahaan par aisa hai jahaan par ki total cost ek minimum par hai, to yahaan tak to ham avashy hee jaana chaahenge. Adhik sansaadhanon ko aavantit kar ya punah vitarit kar kuchh gatividhiyon kee avadhi ko kam karake pariyojana kee kul laagat ko kam kiya ja sakata hai, is prakriya ko kahate hain crashing. Sansaadhanon ke aavantan kee baat samajh mein aatee hai, yah punarvitarit karane ka kya arth hai? Punarvitarit karane ka arth hai ki jo sansaadhan ek gatividhi mein lag rahe the un sansaadhanon ka ek bhaag agar ham activity B mein laga den, to activity B kuchh kam samay mein samaapt ho jaege. Yah dekhana hoga ki un sansaadhanon ko punarvitarit karate samay kya A is had tak delay na ho jae kee project kee avadhi badh jae. Yah santulan agar ham dhyaan mein rakhate hain to ham activity A ke lie aavantit kie gae sansaadhanon ko activity B mein divert kar sakate hain unako redistribute kar sakate hain. Doosaree baat jahaan tak sansaadhan badhaane kee hai vah to theek hai ki agar hamaare paas activity A mein kuchh sansaadhan the, activity B mein kuchh sansaadhan the hamane activity B mein sansaadhan alag se badha die to vah punarvitaran nahin hua vah aavantit sansaadhanon mein badhottaree huee.

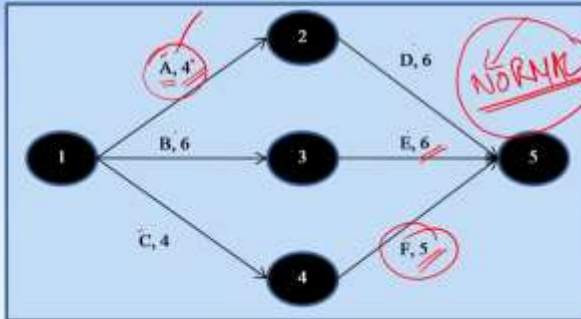
(Reference Time 07:17)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### उदाहरण

एक प्रोजेक्ट में 6 गतिविधियाँ (A से F) तक हैं, जिनकी परस्पर निर्भरता और अवधि ज्ञात है। साथ ही प्रत्येक गतिविधि को क्रेश करने की (अतिरिक्त) लागत (INR में) भी तालिका में दिखाई गई है। परियोजना की अवधि कम करने के लिए पहले किस गतिविधि को क्रेश किया जाना चाहिए ?



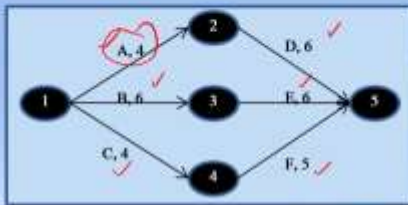
गतिविधि	1 दिन से क्रेश करने की अतिरिक्त लागत
A	4000 ✓
B	2000
C	5000
D	1000
E	1500
F	2000

To aaiye aage chalte hain aur dekhate hain ek udaaharan. Ek project mein 6 gatividhiyaan hai A, B, C, D, E, F jinakee paraspar nirbharata aur avadhi hamen gyaat hai. Yahaan par A, B, C, D, E aur F hai jinakee ki avadhi dinon mein dee huee hai ki yah 4 din hai, 6 din hai, 6 din hai ityaadi. Yah ek assumption hai ki har gatividhi mein kuchh maatra thee, kuchh parimaan tha, kuchh usamen aavantit sansaadhan the jinake ki aadhaar par hamane yah 4 din yah 6 din nirdhaarit kiye. Us saamaany nirdhaaran ya saamaany aavantan ke aadhaar par yah ek normal duration ya normal avadhi yahaan par dikhaee gae hai. Maana yah gaya hai ki A jisakee ki maatra to fixed hai ek trial roop mein saamaany roop mein, usamen ek had tak sansaadhan aavantit kie gae aur us aavantan ke aadhaar par vah gatividhi 4 din mein pooree hogee. F aisee activity hai jahaan par ki usakee maatra aur aavantit saamaany sansaadhanon ko dekhate hue usako poora karane kee avadhi 5 din hai. To is prakaar se yah ek normal network hai, normal tareeke ka network hai. Saath mein hamen jaanakaaree dee gae hai ki activity A se lekar F tak agar ham 1 din kam karana chaahe, to hamaaree laagat kya hogee? A ko ek din kam karane ke lie hamen 4000 kharch karane padenge atirikt arthaat jitane laagat ho rahee hai vah to theek hai usakee alaava 4000 ka kharcha oopar se hoga, atirikt hoga. B ke lie yah kharcha 2000 hai, C ke lie 5000 hai, D ke lie 1000 hai, E ke lie 1500 hai aur F ke lie 2000 hai. Prashn yah hai ki pariyojana kee avadhi kam karane ke lie pahale kisee gatividhi ko crash kiya jaana chaahe? Hamaare paas 6 activities hain A, B, C, D, E, F isamen se kis gatividhi ko crash karane kee aavashyakata hai ya kis activity ko pahale crash kiya jaana chaahe? Is baat ka nirdhaaran karane ke lie hamako is network ka vishleshan karana hoga.

(Reference Time 09:47)



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur



गतिविधि	1 दिन से क्रेश करने की अतिरिक्त लागत
A	4000
B	2000 ✓
C	5000
D	1000
E	1500 ✓
F	2000

- नेटवर्क में पाथ : AD, BE और CF
- परियोजना अवधि : 12 दिन
- क्रिटिकल पाथ : BE



- किस गतिविधि (पहले) क्रेश किया जाना चाहिए?
- परियोजना की अवधि क्रिटिकल पाथ (BE) द्वारा नियंत्रित हो रही है।
  - चूंकि E को 1 दिन में क्रेश करने की लागत B की तुलना में कम है, गतिविधि E को पहले क्रेश किया जाना चाहिए।

अगर कोई भी नॉन-क्रिटिकल गतिविधि (A, D, C और F) को क्रेश भी किया जाता है, तो भी परियोजना की अवधि तो 12 दिन ही रहेगी !

Pahalee cheej to yah hai ki ham yah nirdhaarit karen ki is project mein jahaan par A se lekar F tak 6 gatividhiyaan hain aur unakee saamaany avadhi dee huee hai. To kaun see activity critical hai? Is pariyojana ko poora karane ke lie kitana samay lagega? To usake lie bahut hee saral network hai aur ham jaanenge ki network mein teen paath dikh rahe hain - A aur D, B aur E, C aur F. To in teenon paath ke poora hone par project ya pariyojana pooree ho jaegee. Ab A aur D ko poora karane ke lie hamen lagenge 4 aur 6, 10 din, B aur E ko poora karane ke lie hamen lagenge 12 din aur C aur F ko poora karane ke lie lagenge 9 din. To hamen project ko poora karane ke lie kitana samay lagega? 12 din, yah maximum of these three, in teenon mein adhiyatam hai 12, to B aur E ko poora karane ke lie hamen adhiyatam samay lag raha hai aur yah hamaara critical paath hua. Critical paath hua arthaat activity B aur activity E yah hamaaree critical activity critical gatividhi banee is project ke lie. Ab is jaanakaaree ke saath kis gatividhi ko pahale crash kiya jaana chaahie? Pariyojana kee avadhi critical paath B aur E dvaara niyantrit ho rahee hai yah hamane abhee gyaat kiya. Ab choonki B aur E ki agar ham tulana karate hain to dekhate hain ki choonki E ko ek din se crash karane kee laagat B kee tulana mein kam hai. E ko crash karane mein hamen 15 din lagenge B ko crash karane ke lie 2000 lagenge arthaat ek din se poore path ko kam karana hai agar, to E ko kam karana sasta padega to hamen pahale E crash karana chaahie arthaat E ko pahale crash kiya jaana chaahie. Agar koee bhee activity non-critical hai jaise ki is case mein A, D, C, F inako crash karane ka koee phaayada nahin hai kyonki agar hamane isamen A ko chaar kee jagah teen din mein poora bhee kar liya, to bhee project mein to 12 hee din lagenge, to koee phaayada nahin hua. To isalie critical activities ko hee crash karana chaahie. Isamen ab ek thoda sa pench hai jo ki main aapako baad mein bataoonga.

(Reference Time 12:40)





## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### गतिविधि की लागत का स्लोप

- किसी गतिविधि को अपनी 'सामान्य' अवधि से एक यूनिट (दिन, ..... ) समय कम में पूरा करने के लिए लगने वाली अतिरिक्त लागत, उस गतिविधि की लागत का (उस समय का) स्लोप कहलाता है।
- $\text{Cost Slope} = (\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}) / (\text{Normal Time} - \text{Crash Time})$
- यदि विकल्प उपलब्ध हों, तो उस गतिविधि को क्रैश करना चाहिए जिसका स्लोप सबसे कम हो



Thoda aage badhate hain aur charcha karate hain gatividhi kee laagat ka slop arthaat cost slop of an activity. Yah kya concept hai? Kisee gatividhi ko apanee saamaany avadhi se ek unite chaahe vah din ho, saptaah ho, maah ho samay kam mein poora karane ke lie lagane vaalee atirikt laagat us avadhi kee laagat ka ya us samay ka slop kahalaata hai. Us samay ka kya arth hua? Pichhale udaaharan mein hamane dekha ki activity A se lekar F tak kuchh values dee huee thee jo ki kaha gaya ki ek din se un activities ko crash karane ke lie atirikt laagat itanee hogee. 1500 thee, 2000 thee, 4000 thee jo bhee thee. Ab usamen yah maana ja sakata hai us deta mein ki chaahe vah 6 se 5 din crash kar rahe hain ya 5 se 4 din crash kar rahe hain usamen laagat itanee hee hogee. Usamen dee huee thee ki E kee laagat 1 din ke lie 1500 hai, to agar ham 6 din se 5 din usako le ja rahe hain tab bhee 1500 hai aur 5 se 4 din bhee le ja rahe hain tab bhee 1500 hai, yah aavashyak nahin hai. Yah bhee ho sakata hai ki E ek aisee gatividhi ho jisamen ki pahale din crash karane mein arthaat ek din se usakee avadhi kam karane mein to 1500 lagen lekin phir ek aur din crash karane ke lie jo vah aapako sansaadhan usame jodane pade unakee laagat 1500 se adhik ho jae. To yah aashay hai us samay ka. To pahale us samay par jis par ki ham crashing karana chaahate hain us samay par us gatividhi ka cost slop kya hai yah hamesha dhyaan mein rakhana chaahie. Cost slop hua crash cost normal cost inaka phark (difference) crash cost minus normal cost yah maanate hue ki crash cost hamesha normal cost se thodee adhik hogee. Normal time aur crash time - to normal time jitana hai vah aur crash time normal time se kam hoga isaka jo ek quotient hai vah hoga cost slop arthaat laagat ka slop. Jo udaaharan hamane kiya usamen yah slop constant tha usamen koe slop nahin tha jo value dee huee thee vo independent of time thee. Yadi vikalp upalabdh hon to us gatividhi ko crash karana chaahie jisaka ki slop sabase kam hai.

**(Reference Time 15:25)**



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

### उदाहरण

निम्न तालिका में दिया गया डाटा देखें - दो गतिविधियों A और B की सामान्य अवधि, क्रैश अवधि, सामान्य लागत और क्रैश लागत दी हुई है।  
निर्धारित करें कि कौन सी गतिविधि पहले क्रैश की जानी चाहिए ?

गतिविधि	सामान्य अवधि (दिनों)	क्रैश अवधि (दिनों)	सामान्य लागत (INR)	क्रैश लागत (INR)
A	10	7	5000	8000
B	12	8	6000	9000

Laagat ke slop ke jis concept ki hamane baat kee vah is udaaharan se spasht hota hai. Yahaan par diya hua hai ki do gatividhiyaan hai A aur B jinakee saamaany avadhi 10, 12 din hai. Crash aabaadee saath aur aath din hai saamaany laagat 5000 aur 6000 rupaye hai aur crash laagat 8000 aur 9000 hai. Is data se ham yah maanate hain ya is prakaar se isako interpret karate hain ki agar ham 10 din kee jagah is activity ko 7 din mein poora karana chaahate hain, to 5000 kee jagah hamako 8000 lagaane padenge. Yahaan par activity B ke lie ya gatividhi B ke lie agar ham usako 12 din kee jagah 8 din mein poora karana chaahate hain, to hamen 6000 kee jagah 9000 rupaye lagaane padenge.

**(Reference Time 16:24)**



## Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

$$\text{Cost Slope} = (\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}) / (\text{Normal Time} - \text{Crash Time})$$

गतिविधि	सामान्य अवधि (दिनों)	क्रैश अवधि (दिनों)	सामान्य लागत (INR)	क्रैश लागत (INR)	लागत का स्लोप (INR/दिन)
A	10	7	5000	8000	1000
B	12	8	6000	9000	750

क्योंकि गतिविधि B की लागत का स्लोप A की तुलना में कम है, तो गतिविधि B को पहले क्रैश किया जाना चाहिए।

Ab activity A aur B in dono ka cost slop kya hai? Laagat ka slop jo hai vah yahaan par 1000 hai aur yahaan par 750 hai kyonki 8000 minus 5000 divided by 10 minus 7, to yah hua 3000

ooper gaya aur teen neeche ho gaya, to ye ho gaya 1000. Isee prakaar gatividhi B ke lie 9000 minus 6000 divided by 12 minus 8 yah ho gaya 750. To activity B ka cost slop ya laagat ka jo slop hai vah 750 hai. Activity A ka jo slop hai vo 1000 hai. To agar hamaare paas vikalp hai ki ham kaun see activity kis gatividhi ko crash karen? To hamako activity B ko crash karana chaahie. Kyonki activity B ya gatividhi ka laagat slop A kee tulana mein kam hai to gatividhi B ko pahale crash kiya jaana chaahie.

(Reference Time 17:25)

**Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur**

1. यह भी हो सकता है कि क्रैश करने से परियोजना की लागत कम न हो।
2. किसी गतिविधि को एक हद तक ही क्रैश किया जा सकता है।
3. क्रैशिंग करते समय इस बात का ध्यान भी रखना चाहिए कि कोई ऐसी गतिविधि जो पहले क्रिटिकल नहीं थी, अब क्रिटिकल तो नहीं हो गयी है।

Handwritten notes and calculations:

2 → 10 → +1500  
1 - (500) → +1500  
2 (500) → +1500

Crash Duration Added

A B  
Normal | Crash  
Cost | Cost

10 → 10  
12 → 10  
9 → 9

7

9X

```

graph LR
    1((1)) -- "A, 4" --> 2((2))
    1 -- "B, 6" --> 3((3))
    1 -- "C, 4" --> 4((4))
    2 -- "D, 6" --> 5((5))
    3 -- "E, 6" --> 5
    4 -- "F, 5" --> 5
    
```

गतिविधि	1 दिन से क्रैश करने की अतिरिक्त लागत
A	4000
B	2000
C	5000
D	1000
E	1500
F	2000

भारत सरकार की MOOCs पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम : नियमित प्रबंधन के सिद्धांत

17

To aaj kee charcha mein hamane dekha ki ham kis prakaar se activities kee duration, ek saamaany duration jisako ki ham kahate hain normal time to complete that activity, usako agar ham crash duration par le jaate hain to hamako A minus additional cost inakar karanee padatee hai arthaat hamaaree kuchh atirikt vyay aata hai. Aur hamen yah dekhana hota hai ki kya isase project kee laagat par kya asar padega. Project kee avadhi to kam ho jaegee par project kee laagat agar kam ho sakatee hai to bahut achchhee baat hai. Lekin tamaam projects aise bhee hote hain jisamen ki project kee laagat agar badh bhee jae to project itana critical hai ki ham usako nyoonatam avadhi mein poora karana chaahate hain. To isalie yah kahana ki crashing tabhee karanee chaahie ya tabhee ek shreyaskar exercise ya tabhee ek maany exercise hai jabaki project kee cost kam ho rahee ho yah poornat: sahee nahin hai. Hamako sabase pahale yah nirdhaarit karana hoga ki project normal duration kya hai aur project kee minimum duration kya hai? To minimum duration hai kya? Ham sansaadhan ko mobilize karake atirikt sansaadhanon ko milaakar ke us project kee avadhi ko kam kar sakate hain. Lekin saath hee saath kisee bhee gatividhi ko ek had tak hee crash kiya ja sakata hai. Yah nahin kiya ja sakata kee gatividhi kee avadhi ko ek bahut hee kam level par le jae is par ham log pahale bhee charcha kar chuke hain kyonki antat: sansaadhanon ko aavantit karane kee ek seema hotee hai. Chhotee see chhotee baat hogee chaahie vah putae ho, chaahie vah khudae ho, chaahie vah erection of members ho ham adhik sansaadhanon se project kee avadhi ko ya gatividhi kee avadhi ko zero to nahin kar sakate. To ek nyoonatam avadhi to avashy hotee hai. Pichhale example mein jab A aur B kee baat ho rahee thee to aapako dhyaan hoga ki usamen tha normal duration aur crash duration, to yah bhee maana ja sakata hai ki jo crash duration diya hua hai vah us gatividhi ko poora karane kee nyoonatam avadhi hai, usase kam mein usako poora nahin kiya ja sakata hai. To yah baat hamesha dhyaan mein rakhane

chaahie. To nyoonatam se kam duration agar normal duration 10 hai, crash duration 7 hai, to koe aavashyakata nahin hai ki ham 7 tak jaen. Ho sakata hai ham 8 par rukana chaahie. Ham is gatividhi ko 7 tak na le jae, minimam duration tak le jae. 8 tak aane mein sambhav hai ki project kee cost kam ho. 7 pe jaane mein project kee cost badh jae. To hamako yah nirnay lena hoga ki kya ham nyoonatam par jaana chaahate hain, avadhi ke hisaab se ya ham 8 par ruk jaana chaahate hain cost se gavar n hote hue. Ek aur cheej jo ki aaj ke udaaharan se dhyaan mein rakhane chaahie vah hai ki crashing karate samay is baat ka dhyaan bhee rakhana chaahie ki koe aisee gatividhi jo pahale critical nahin thee ab critical to nahin ho gae hai. Isaka udaaharan ham isee examples se phir doharaate hain. Hamaare paas is example mein teen paath the A se D, B se E aur C se F. Isakee avadhi thee 10, isakee avadhi thee 12 aur isakee avadhi thee 9. Ham agar B se E ko crash karate hain. Chaahie ham B ko crash karen ya E ko crash karen agar ham ek din crash karate hain to yah ho jaega 11. Agar ham yahaan par koe parivartan nahee karate hain to yah rahega 10 aur 9. Yahaan tak to baat theek hai, lekin agar ham ek aur din crash karate hain ki ham vaakee mein usase kam samay mein project ko poora karana chaahate hain, tab kya hoga? Ki ham B aur E ko crash karenge aur is paath par 10 din lagenge lekin ab hamaara A aur D bhee 10 din ka ho gaya. C aur F abhee bhee 9 din ka hai to agar ham isake aage ek aur din crash karana chaahate hain tab hamako yah dekhana hoga ki ham maatr B aur E ko nahin balki A aur D ko bhee agar crash nahin karate hain, to hamaaree project kee avadhi 9 din nahin banegee. Tab kya hoga? B se E to hamaara 9 din mein poora ho jaega lekin A se D agar 10 din mein poora ho raha hai, C se F 9 din mein poora ho raha hai to koee phayada nahin hai. Kyonki A se D 10 din ka hai. To agar hamen project 9 din mein poora karana hai to hamen A se D ko bhee crash karana hoga. To agar ham is data ke anusaar yah sochana chaahie ki hamaaree ek din kee, 2 din kee, 3 din kee, 4 din kee crashing cost kya hai? Yah maan len ki yah jo activities hai, gatividhiyaan hai A, B, C, D, F inamen nyoonatam abhee bhee nahin pahunch rahe hain nyoonatam ho sakata hai 2 din ho sabaka, 3 din ho vahaan tak nahin pahunch rahe hain to ham ek din se crash karane ke lie to hamaaree crashing cost aagee 1500 kyonki ham aae ko 1 din se crash karenge aur maamala khatm ho jaega. Doosare din phir vahee vikalp honge ki ham B ko crash karen ya E ko crash karen aur ham phir se E ko crash karenge aur doosare din bhee hamaaree cost aagee 1500 arthaat total 3000 ho gaya. To agar ham 2 din se is project ko jo ki 12 din mein khatm hota hai agar ham 11 din mein khatm karana chaahate hain to it is plus 1500, agar 10 din mein khatm karana chaahate hain to plus 3000. Lekin agar ham 9 din mein khatm karana chaahate hain, tab hamen A aur D mein se A ko ko crash karana hoga taaki ham A aur D vaala jo paath hai usako bhee 9 par la saken. Tab hamen A aur D mein choice hogee ki ham kisako crash karen. Vahaan par 4000 aur 1000 ko dekha jaega aur ham dekhenge ki hamen dee ko crash karana chaahie aur D ko agar ham 1000 aur crash karate hain to hamen 1000 additional vyay hoga. To is prakaar jab ham crashing karate hain to ham poore network ko hamesha dhyaan mein rakhate hain ki jo critical activities hain pahale, vo dheere-dheere crash hote hue kaheen non-critical activities critical na ho jaayen. Ek aur concept hai jo ki is example se utana saaph nahee ho raha hai vo hai ki cost slop jo ki yahaan diya hua hai vah samay ke saath constant hai ya nahee. Agar E mein pahale din jo 1500 tha lekin agar doosare din 2500 ho jaata hai. To hamen doosare din ke lie B ko crash karana hoga na ki E ko. Pahale din E ko crash karenge kyonki 1500 is less than 2000. Doosare din B ko crash karenge kyonki us samay 2000 is less than 2500. E ke lie yah doosara din hai lekin B ke lie yah pahalee baar crash ho raha hai to bee kee avadhi 6 se 5 hee ho rahee hai arthaat 2000 rupaye kee baat hai lekin E ke lie doosara din crash karane mein ham 6 se 5 to already kar chuke hain ab 5 se 4 agar karenge, to yahaan par vyay 2500 yahaan par vyay 1500 tha. To isalie yahaan par to yah crash karenge lekin jab chaar par jaane kee baat aagee to ham chaar par jaane kee bajaay isako paanch par le jaana prephar karenge. To is prakaar se har gatividhi aur har baat ko dhyaan mein rakhate hue hee crashing kee ja sakatee hai. Is udaaharan ke

saath aaj ka hamaara lecture samaapt hota hai aur ham ek aur example aapake saath agale lecture mein phir se karenge.

(Reference Time 26:17)



Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur

उपयोगी प्रकाशित पुस्तके

- Jha K.N., *Construction Project Management- Theory and practice*, 2<sup>nd</sup> Edition, Pearson India Education Services Pvt. Ltd., UP, India 2015
- Kerzner H., *Project Management- A systems approach to planning, scheduling and controlling*, 10<sup>th</sup> edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA, 2009
- Seinath L.S., *PERT and CPM – Principles and Applications*, 3<sup>rd</sup> Edition, East West publishers, New Delhi, India, 1989.
- .....

भारत सरकार की MOOCS पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम : निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत 18

Aur ham aapako jo upayogee pustaken hain unakee list ek baar yahaan dikha rahe hain jo ki aapako is paathyakram mein cover hone vaale vishayon ko samajhane mein sahaayata karengee.



Department of Civil Engineering  
Indian Institute of Technology Kanpur

:: धन्यवाद ::

भारत सरकार की MOOCS पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम : निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत 8

Dhanyavaad.