

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 – 12
Aarthik nirnay lena

Department of Civil Engineering
Indian Institute of Technology Kanpur

भारत सरकार की MOOCs पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम
निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत
Principles of Construction Management

Sudhir Misra
Department of Civil Engineering
Indian Institute of Technology Kanpur
KANPUR 208016
Email: sud@iitk.ac.in

भारत सरकार की MOOCs पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम ; निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत 1

Namaskaar aapaka phir se svaagat hai bhaarat sarakaar kee moocs pahal ke antargat paathyakram Nirmaan Prabandhan ke Siddhaant ke is lecture mein.

(Reference Time 00:23)

Department of Civil Engineering
Indian Institute of Technology Kanpur

लेक्चर - 12
आर्थिक निर्णय लेना

भारत सरकार की MOOCs पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम ; निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत 2

Aaj ham lecture nambar 12 par hain jahaan hamaara dhyaan kendrit hoga aarthik nirnay lena.

(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

Is paathyakram mein jin modules mein charcha ho rahee hai vo yahaan dikhae gae hain.

(Reference Time 00:33)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

पाठ्यक्रम के मॉड्यूल

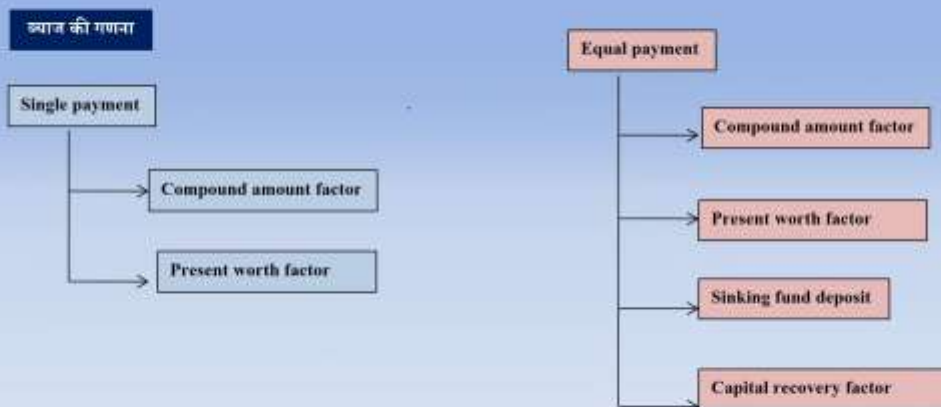
- परिचय एवं विहंगम छवि/दृश्य
- परियोजना की लागत का अनुमान
- निर्माण अर्थशास्त्र
- प्लानिंग एवं शेड्यूलिंग
- गुणवत्ता प्रबंधन
- सुरक्षा प्रबंधन
- अनुबंध प्रबंधन

Aur aapako pata hai ki ham log vartamaan mein nirmaan arthashaastr par charcha kar rahe hain.

(Reference Time 00:40)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur



To pichhale lecture mein ham logon ne byaaj kee ganana aur tamaam factors par vichaar kiya tha. Jahaan tak single payment ka savaal hai, compound amount factor, present worth factor, equal payment ko lekar ke compound amount factor present worth factor, sinking fund deposit aur capital recovery factor in sab par hamane vichaar kiya tha. Ab inaka prayog karake ham kis prakaar nirnay le sakate hain ya nirnay lete hain is par charcha ham log aaj karenge.

(Reference Time 01:12)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

आर्थिक निर्णय लेना

उदाहरण

माने कि A और B दो प्रोजेक्ट है। प्रोजेक्ट-A की प्रारंभिक लागत अधिक है और वार्षिक रखरखाव लागत कम है। जबकि, प्रोजेक्ट-B की प्रारंभिक लागत कम है लेकिन वार्षिक रखरखाव लागत अधिक है। एक निवेशक होने के नाते, आप किस परियोजना को चुनेंगे?

इसके संदर्भ में धन का समय मूल्य पर विचार महत्वपूर्ण है।

Isako karane ke lie ham ek udaaharan lete hain isaka pichhalee baar bhee jikr hua tha. Maane ki A aur B do project hain. Project A hee praarambhik laagat adhik hai aur vaarshik rakharakhaav kee laagat kam, jabaki project B mein praarambhik laagat kam hai lekin vaarshik rakharakhaav kee laagat adhik hai. Ek niveshak hone ke naate kis pariyojana ko

chuna jaega? To is par ham logon ne cash flow diagram banaakar ke yah dekha tha ki jab tak ham chaahe vah net present worth ho ya koe any tareeka ho tab tak in vikalpon mein se chunaav kar paana mushkil hai. Aur is sandarbh mein dhan ka samay mooly is concept ko bhee dhyaan mein rakha jaana chaahie.

(Reference Time 01:58)

Department of Civil Engineering
Indian Institute of Technology Kanpur

साामान्य निर्णय लेने के लिए मानदंड

- Payback period
- Return on Investment (ROI)
- Discounted payback period
- Net present value method
- Internal rate of return method
- Equivalent annual charge
- Benefit-cost ratio

धन के समय मूल्य को ध्यान में नहीं रखा जाता

धन के समय मूल्य को ध्यान में रखा जाता है

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

7

To aaiye aage badhate hain aur saamaany nirnay lene ke lie kin maanadandon ka upayog kiya jaata hai unakee ek list dekhate hain. Payback period, return on Investment in do methods mein/in do pranaaliyon mein dhan ke samay mooly ko dhyaan mein nahin rakha jaata hai. Jabaki discount payback period, net present worth method, internal rate of return method and equivalent charge, equivalent annual charge and cost benefit ratio in mein ham dhan ke samay mooly ko dhyaan mein rakhate hue calculation karate hain. To aaiye ham log ek-ek karake in par vichaar karen.

(Reference Time 02:40)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

पेयैक अवधि

- ये वह समय/अवधि होता है जिसमें निवेशक को निवेश वापस मिलता है
- धन के समय मूल्य को ध्यान में नहीं रखा जाता
- विभिन्न उपलब्ध विकल्पों में से, कम पेयैक अवधि वाली परियोजना बेहतर होती है या प्राथमिकता दी जाती है

Sabse pahale payback avadhi hai- yah vo samay hai ya vah avadhi hai jisamen ki niveshak ka nivesh vaapas mil jaata hai arthaat return. Kis avadhi mein, kitanee avadhi mein ek niveshak ko apana lagaaya hua nivesh ka dhan vaapas milata hai yah payback avadhi. Isamen dhan ke samay mooly ko dhyaan mein nahin rakha jaata aur vibhinn upalabdh vikalpon mein se kam payback avadhi vaalee pariyojana behatar maanee jaegee ya usako praathamikata dee jaegee.

(Reference Time 03:14)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

उदाहरण

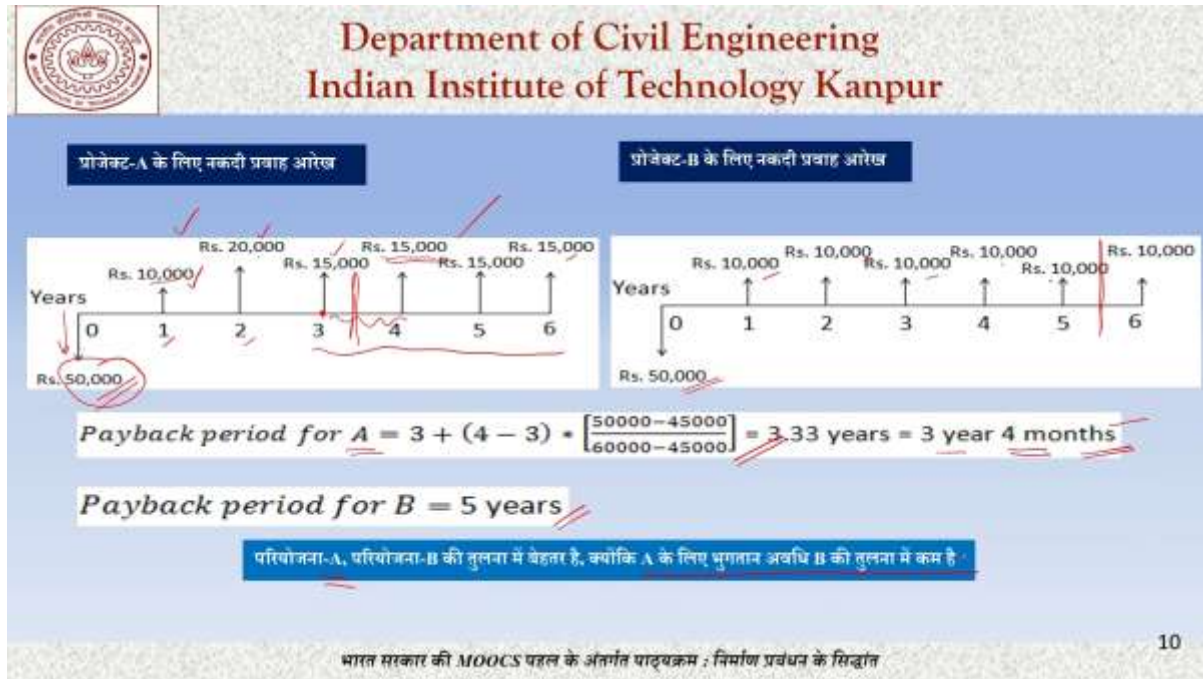
प्रश्न

एक कंपनी के सामने दो विकल्पों हैं - A और B। दोनों परियोजनाओं के लिए प्रारंभिक निवेश INR 50,000 होने का अनुमान है। प्रोजेक्ट A को पहले वर्ष में 10,000 रुपये, दूसरे वर्ष में 20,000 रुपये और अगले 4 वर्षों के लिए 15,000 रुपये के रिटर्न का अनुमान है, जबकि प्रोजेक्ट B से सभी छह वर्षों में 10,000 रुपये के रिटर्न की आशा है। पेयैक अवधि दृष्टिकोण का उपयोग करके सर्वोत्तम विकल्प का चयन करें।

Udaaharan ke taur par agar ham yah dekhien ki ek company ke saamane do vikalp hain A aur B. Donon pariyojanaon mein praarambhik nivesh 50000 ka hai. Project A ko pahale varsh mein 10000 doosare varsh mein 20000 aur agale 4 varshon ke lie lagaataar 15000 ke return ka anumaan hai. Yah baat agar ham project B mein dekhien, to project B mein praarambhik

nivesh to 50000 ka hai hee lekin usamen sabhee 6 varshon mein 10000 ke return kee aasha hai. Payback avadhi drshtikon ka upayog karate hue sarvottam vikalp ka chayan karen. To agar ham isamen payback avadhi ka istemaal karana chaahate hain. Hamane pichhalee baar bhee kaha tha ki chaahe vah 50000 ho, chaahe vah kisee bhee varsh ka koee bhee return ho ya chaahe 10000 ho, 15000 ho, 20000 ho isamen ek anishchitata ka component bhee hota hai lekin ham is course mein us anishchitata ke baare mein vichaar nahin karenge kyonki usako vichaar mein lekar aane se maamala adhik complex ho jaata hai usaka vishleshan mushkil ho jaata hai. To is praarambhik diskashan mein charcha mein ham us anishchitata ka vichaar na karate hue in aankadon ko sateek maanate hue aage badh rahe hain.

(Reference Time 04:46)



To aaiye ham project A ke nakadee pravaah ko dekhen. 50,000 ka initial nivesh (praarambhik nivesh) jo ki hamane negative side mein plot kiya hai neeche aur yah hua vyay aur hamaaree jo revenue hai aay vah oopar plot kee hai to har varsh ke hisaab se usamen diya hua tha ki pahale varsh mein 10,000 agale varsh mein 20,000 aur agale 4 varshon ke lie 15000. To isako plot karane ke baad ham project B ke nakadee pravaah ko dekh sakate hain jahaan par ki isee 50000 ke against agale 6 varshon mein lagaataar har varsh 10,000 ka revenue expected hai aasha hai. To ab ham agar Payback Period calculate karana chaahate hain, to Payback Period vo hua A ke liye arthaat ham yahaan se calculate kar rahe hain ki hamane 50,000 lagaaye ya niveshak ne 50,000 lagaaye usako 50,000 kitane samay mein vaapis milenge? To 10000 ye aur 20000 ye aur 15000 ye to 10 aur 20, 30 aur 15 45000 to usako 3 varsh mein mil gaye. Ab 5000 ke liye ham ye maanenge ki ye 15000 jo ki 1 varsh mein mil rahe hain unako kitane maheanon mein milenge? Vah ganit yahaan par dikhaee gae hai aur seedhee see baat hai ki agar 15000 1 varsh mein mil rahe hain to hamen 5000 rupaye milane ke liye 1/3 arthaat 4 maheene kee avadhi lagegee. To is vikalp ka payback period 3 varsh aur 4 maheene maana ja sakata hai. Dhyaan rahe ki yahaan par hamane dhan ke samay mooly ko ignore kiya hai usako dhyaan mein nahin rakha hai hamane yah nahin kaha hai ki is 10000 kee present value kya hai ya is 20000 kee present value kya hai yah calculation kiye bina hamane seedhe-seedhe kaha ki is 50000 ko recover karane ke lie hamen kitana samay lagega aur vah samay nikal kar aata hai 3 saal aur 4 maheene project A ke lie. Project B ke lie yah bilkul seedha hai kyonki 50000 ka vyay hai aur 50000 rupe kee aamadane ya return hone ke lie hamen 5 saal

ka samay lagega. A ka payback period 3 saal aur 4 maheene hua. B ka payback period 5 saal hua, to kaun see pariyojana preferred hai? A, kyonki usaka payback period B kee tulana mein kam hai, to hamaara investment A project mein jaldee hamako returns de raha hai isalie payback period ke hisaab se hamen A ko chunana chaahie.

(Reference Time 07:22)

Return on Investment

- निर्माण कंपनी की औसत संपत्ति के लाभ का अनुपात
- आमतौर पर, ROI का मूल्यांकन कंपनी के एकाउंट स्टेटमेंट में उपलब्ध जानकारी के आधार पर किया जाता है
- धन के समय मूल्य को ध्यान में नहीं रखा जाता

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

11

Aage badhate hain return on investment kee or. Return on investment nirmaan company kee ausat sampatti ke laabh ka anupaat hota hai. Aamataur par ROI ya return on investment ka moolyaankan company ke account statement mein upalabdh jaanakaaree ke aadhaar par kiya ja sakata hai. Dhan ke samay mooly ka dhyaan is baat mein bhee nahin rakha jaata.

(Reference Time 07:42)

उदाहरण एक कंपनी में अलग-अलग समय पर संपत्ति और मुनाफे का विवरण नीचे दिया गया है। इस अवधि में ROI क्या माना जायेगा।

Year	2000	2001	2002	2003	2004
Assets (in lakhs)	2	1.5	1	0.5	0
Profit* (in thousands)	15	20	30	30	30

* वित्तीय वर्ष के अंत में


$ROI = \frac{\text{average profit}}{\text{average asset value}} = \frac{25000}{100000} = 25\%$

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

12

To ham ek udaaharan dekhate hain ki company ke alag-alag samay par sampatti aur munaaphe ka vivaran neeche diya gaya hai aur is par ROI kya maana jaega, is par hamen vichaar karana hai. To hamen ek taalika dee gae hai jisamen ki ham dekhate hain ki company ke assets 2000 mein, 2001 mein 2002, 2003, 2004 mein kitane hain aur vah hamaare lie yah aankade upalabdh hain. Profit ya munaapha hajaaron mein agar dekhen to har saal ka hamen diya hua hai. To in 5 saal mein agar ham yah dekhen ki hamen ROI kitana hua, to ham usako kaise calculate karate hain? Ki ham kahate hain ki ausat munaapha dekh lenge aur ausat asset value dekh lenge aur usaka anupaat lekar return on investment nikaalenge. Average profit kitana hua? In aankadon ka 15, 20, 30, 30 aur 30 ka agar ham average lete hain ausat lete hain, to aata hai 25000. Isee tarah assets ausat nikaalate hain to hamen milata hai 1 lakh. To inaka anupaat lene se percent karane par 25 percent aata hai. To hamaara 25 percent hamaara ROI maana ja sakata hai. To is tareeke se bahut hee simple tareeke se bahut hee saral tareeke se ham aur ROI ka anumaan laga sakate hain agar hamaare paas aankade us roop mein upalabdh hai.

(Reference Time 09:03)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

रियायती पैबैक अवधि
Discounted payback period

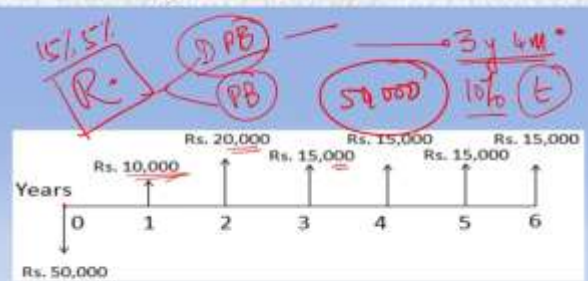
ये पैबैक अवधि के समान है, केवल धन के समय मूल्य को ध्यान में रखा जाता

स्वयं सोचिए

पैबैक अवधि को दर्शाने के लिए चर्चा किए गए उदाहरण में यदि 10% की छूट दर मान कर डिस्काउंटेड पैबैक अवधि क्या होगी ?

प्रश्न

एक कंपनी के सामने दो विकल्पों हैं – A और B। दोनों परियोजनाओं के लिए प्रारंभिक निवेश INR 50,000 होने का अनुमान है। प्रोजेक्ट A को पहले वर्ष में 10,000 रुपये, दूसरे वर्ष में 20,000 रुपये और अगले 4 वर्षों के लिए 15,000 रुपये के रिटर्न का अनुमान है, जबकि प्रोजेक्ट B से सभी छह वर्षों में 10,000 रुपये के रिटर्न की आशा है। पैबैक अवधि दृष्टिकोण का उपयोग करके सर्वोत्तम विकल्प का चयन करें।



13

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

Ab baat aatee hai un paddhatiyan ya pranaaliyan kee jisamen ki dhan ke samay mooly. To pahalee pranaalee is par ham vichaar karenge vah hai riyayatee payback avadhi yaanee discounted payback period. To payback period par ham vichaar kar chuke hain isaka riyayatee bhaag arthaat vah bhaag jisamen ki ham dhan ke samay mooly ka include karenge. Yah payback avadhi ke samaan hee hai keval dhan ke samay mooly ko dhyaan mein rakha jaata hai. Aapake lie svayan karane ke lie samasya ya ek assignment hai ki payback avadhi ko darshaane ke lie charcha kie gae udaaharan mein yadi 10 percent kee chhoot dar ya rate of interest maan liya jae, to discounted payback avadhi kya hogee? Ab sandarbh dene ke lie ham aapako vah slide phir se dikhaate hain ki is company ke saamane do vikalp hain A aur B aur un pariyojanaon mein praarambhik nivesh 50000 ka hai aur A aur B mein alag-alag returns hai. To A return phir se yahaan par dikha dete hain ki pahale varsh mein 10000 doosare mein 20000, 15000, 15000, 15000, 15000 to ab isamen discounted payback avadhi nikaalane ke lie hamako nikaalana hoga is 10000 kee present value, is 20000 kee preset value, is 15000 kee present value aur isako nikaalate hue ham 50000 ke aankade par kab pahunchate hain? Vah avadhi hogee discounted payback period. Ab aap phir vichaar keejiye ki jo hamaaree bina

dhan ke samay mooly ko lie hue jo payback period aaya tha vah tha shaayad 3 saal aur 4 maheene. Ab agar ham 10 percent kee discount rate ya rate of interest lekar challenge, to jo avadhi aaegee kya vah isase kam hogee ya isase jyaada hogee. Yah to tay hai ki isake samaan to nahin ho sakatee hai. Yah baat aap svayan vichaar keeje aur ek baar khud svayan calculation jab karenge tab aapako pata chalega ki payback avadhi agar hamaaree 3 saal ho 4 maheene thee to discounted payback period hamaara jo hai vah kitana hua? To yah discounted payback period aur maatr payback period isaka jo phark hai vah kis had tak rate of interest par nirbhar karata hai. Abhee ham 10 percent lekar calculation karenge jo ham nahin kar rahe hain hamane aapake oopar chhod diya hai. Aap 10 percent par calculation karie, aap 15 percent par karie, 5 percent par karie aur tab dekhiye ki ye discounted payback period is rate par kis had tak nirbhar hai, yah kitana sensitive hai yah cheej ham aapake lie hom assignment ke roop mein chhod dete hain. Aap 10 percent par calculation karie, aap 15 percent par karie, 5 percent par karie aur tab dekhiye ki ye discounted payback period rate par kis had tak nirbhar hai, yah kitana sensitive hai yah cheej ham aapake lie hom assignment ke roop mein chhod dete hain.

(Reference Time 11:52)

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

Net Present Value (NPV)

NPV धन के समय मूल्य को ध्यान में रखते हुए वर्तमान ($t = 0$) में संपूर्ण सभी नकदी प्रवाह का योग है

NPV is evaluated at $t=0$ for all CF_t

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

- जहाँ, CF_t = वर्ष t का नगदी प्रवाह है
- n = प्रोजेक्ट का जीवन काल है
- k = ब्याज दर है

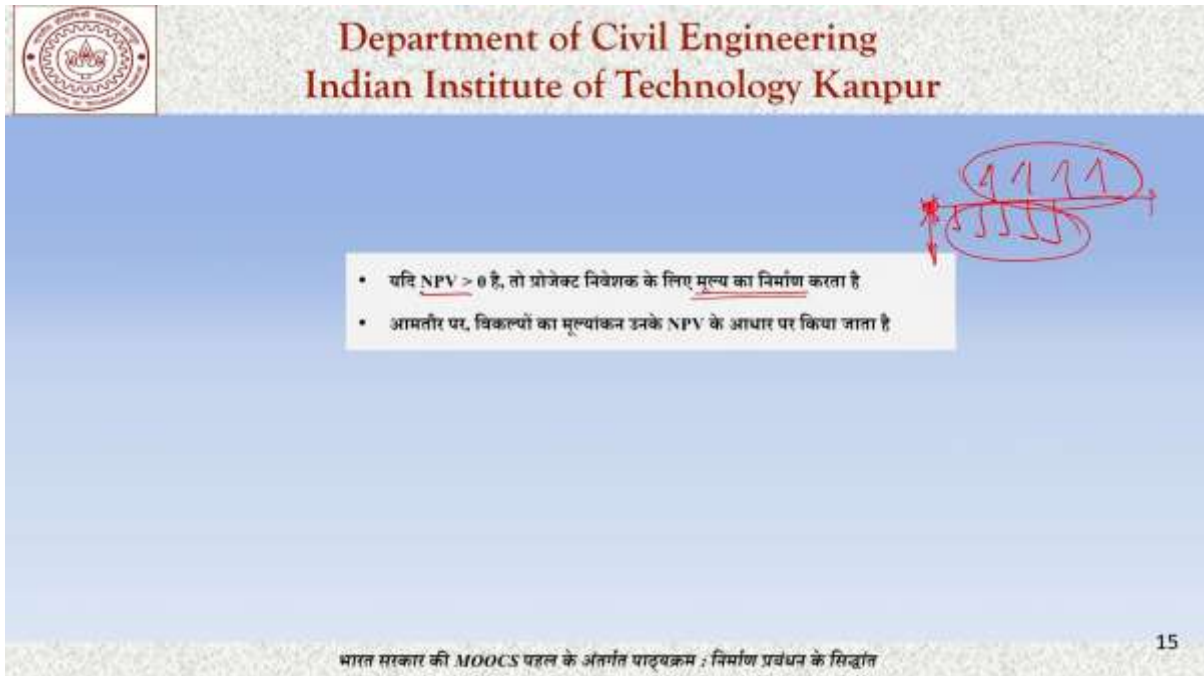
भारत सरकार की MOOCs पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम : निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत

14

Aur aage badhate hain net present value nikaalane ke lie. NPV ya net present value dhan ke samay mooly ko dhyaan mein rakhate hue vartamaan t is equal to 0 mein sampoomn nakadee pravaah ka yog hota hai. Ganit ke tareeke se agar dekhen to NPV ham is tareeke se dikha sakate hain aur yah formula jahaan se aaya hai is par bhee ham charcha kar chuke hain. Yah vo term hai jo ki tamaam terms hamane discuss the byaaj dar mein, unamen se. Yah kaun sa term hai? Yah main aapake oopar chhod deta hoon aap svayan samajh sakate hain ki is cft ko yahaan par laane ke lie ham kya karenge? Jab ham byaaj dar kee ganana kar rahe the us par charcha kar rahe the to hamane do cheeje dekhee thee ki hamaara vartamaan mein ek value hai aur usakee future worth kya hai? Usako calculate karane ka tareeka aur future value dee huee hai usakee present value calculate karane ka tareeka to in donon calculation ke lie hamane aapako formula die the, unhee formula mein se ek hai yah. Aap usako phir se dekhenge aapako thoda samajh mein aa jaega ki NPV jo hai vah tamaam is tareeke ke arrows chaahe vah is direction mein ho, chaahe is direction mein ho arthaat chaahe vo vyay ho ya

aay ho usako ham t is equal to 0 par jab lenge, tab is formula ka prayog karate hue usako la sakate hain aur unaka yog kahalaega NPV. To is poore investment jisamen vyay bhee hai aur raajasv yaanee revenue bhee hai inako jod karake ham ek net present worth nikaal sakate hain. To yah cheej yahaan par dikhaee gae hai aur ham isaka prayog karake ek nirnay le sakate hain.

(Reference Time 13:48)



Department of Civil Engineering
Indian Institute of Technology Kanpur

- यदि $NPV > 0$ है, तो प्रोजेक्ट निवेशक के लिए मूल्य का निर्माण करता है
- आमतौर पर, विकल्पों का मूल्यांकन उनके NPV के आधार पर किया जाता है

भारत सरकार की MOOCs पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम : निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत 15

Svaabhaavik baat hai ki agar NPV arthaat net present value zero se adhik hai to project niveshak ke lie mooly ka nirmaan karata hai. Aakhirakaar NPV kya hai? Project kee service life ke dauraan jo vyay aur jo raajasv hai usaka yog time value of money ko dekhate hue jab ham yahaan par lekar aate hain to usako kahate hain NPV. To agar vo zero se adhik hai to yah maana ja sakata hai ki overall mooly ka nirmaan ho raha hai aur us project ko kriyaanvit karane kee sanstuti kee ja sakatee hai. Aamataur par vikalpon ka moolyaankan unake NPV ke aadhaar par kiya jaata hai. Aaiye is baat ko ham ek udaaharan ke maadhyam se dekhien.

(Reference Time 14:27)



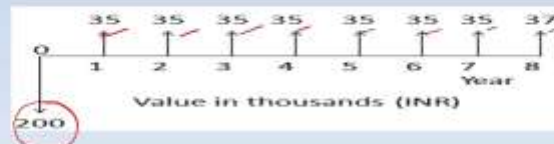
Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

किसी प्रस्ताव के लिए नकदी प्रवाह के अनुमान नीचे दी गई तालिका में दर्शाए गए हैं।

उदाहरण

- i) पैबैक अवधि क्या है ?
- ii) 15% की ब्याज दर पर नकदी प्रवाह का NPV क्या है ?
- iii) क्या यह परियोजना क्रियान्वित की जानी चाहिए ?

Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Cash flow (in *000)	-200	35	35	35	35	35	35	35	37



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

16

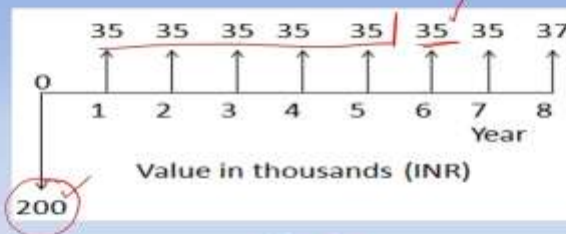
To agar hamen yah diya gaya hai ki cash flow 8 varshon ka is taalika mein hai ki shuroo mein ham 200000 rupaye vyay karenge aur usake baad 1 se lekar ke 7 varsh tak 35000 rupe hamako milenge aur 8ven varsh mein 37000 milenge. In maatraon ko dhyaan mein rakhate hue pata karana hai ki payback avadhi kya hai aur 15 percent kee byaaj dar par nakadee pravaah ka NPV kya hai? Jab ham NPV pata karenge to hamako yah bhee pata chal jaega ki vo zero se kam hai jyaada hai aur usake aadhaar par ham yah sanstuti kar sakate hain ki pariyojana kriyaanvit kee jae ya nahin. To sabase pahale kaam hoga is taalika mein die gae aankadon ko ek cash flow diagram mein parivartit karana. To yah hua 200000 rupaye ka vyay aur yah hua 35000 kee aay aur aakhir mein 37000 rupaye kee aay.

(Reference Time 15:22)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

पैबैक अवधि




$$\text{Payback period} = 5 + (6 - 5) \cdot \frac{200 - 175}{210 - 175} = 5.72 \text{ years} = 5 \text{ year } 9 \text{ months (appr.)}$$

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

17

Is aarekh ke maadhyam se ham payback avadhi agar nikaalate hain. To payback avadhi mein aapako dhyaan hoga hamako time value of money nahee lena hai arthaat maatr hamako yah pata karana hai ki yah 200000 rupaye recover karane ke lie hamen kitana samay lagega. Agar hamen is aarekh ko dekhate hain to 200 recover karane ke lie 35 into 5 arthaat 175 aur phir 25, to 25 recover karane ke lie 6ven varsh mein 35 ka kuchh ansh liya jaega aur vah ansh yahaan die gae tareeke se linearly interpolated karenge aur hamaare paas aansar aaega mote taur par 5 saal aur 9 maheene. To is project kee payback avadhi huee 5 saal 9 maheene aur ye 5 saal 9 maheene kya hai? Yah vah avadhi hai jisamen ki hamako yah 200000 rupe jo nivesh kie the vah laut ke aa jaenge, yah anumaanit raajasv ko dhyaan mein rakhate hue.

(Reference Time 16:24)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

NPV को ज्ञात करें (15% की ब्याज दर पर)

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Cash flow (in '000)	-200	35	35	35	35	35	35	35	37
Discount factor (SPPWF) @ 15%	1	0.87	0.75	0.65	0.57	0.49	0.43	0.37	0.32
Present Value (in '000)	-200	30.45	26.25	22.75	19.95	17.15	15.05	12.95	11.84

Net present value = -43610
 क्योंकि NPV नेगेटिव है इसलिए इस प्रोजेक्ट के क्रियान्वयन की संस्तुति नहीं की जा सकती

18

Aage badhate hain aur ham log NPV nikaalane kee koshish karate hain. NPV ka formula is prakaar hai aur ham 15 percent kee byaaj dar maanenge. Kahaan se shuroo karenge? Ham isee cash flow ko is row mein dikhaenge. minus 200, 35, 35 aur ant mein 37. Is row mein hamane dikhaaya hai SPPWF arthaat single payment present worth factor ya aapako dhyaan hoga ki jo hamane charcha kee thee to vah factor hai jo ki hamako ek baad mein aane vaale aankade ko vartamaan mein usaka mooly kya hai, yah nikaalane ke lie ham single payment present worth factor ka prayog karate hain aur yah factor tamaam taalikaon mein upalabdh hai un taalikaon se ham dekhenge ki 1 varsh, 2 varsh, 3 varsh se lekar ke 8 varsh tak yah factor .87, .75, .65 aadi hote hue .32 tak hai. In factors ko agar ham yahaan dee gae anumaanit raajasv ke saath multiply karenge (guna karenge) to hamaaree present value jo 35000 kee hai vah 30.45, yahaan ke 35000 kee value 26.5, yahaan ke 35 kee value 22.75 hote hue yahaan par aane vaale is 37 kee value 11.84 aatee hai. Ab net present worth calculate karane ke lie ham is row mein die gae sabhee aankadon ka yog lenge aur dekhenge ki yah aata hai minus 4 3610. To minus 4 3610 ka matalab hua ki yah overall mooly generate nahin kar raha hai. NPV negative hai aur isalie is project kee kriyaanvayan ke lie sanstuti nahin kee ja saktee hai. To yah to hee ek calculation. Ab aage badhate hue ham yah karen ki is 15 percent ko ham 10 percent kar den, tab kya hoga?

(Reference Time 18:33)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

आइए 10% के ब्याज अनुपात के साथ NPV का पुनः आकलन करें

Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Cash flow (in '000)	-200	35	35	35	35	35	35	35	37
Discount factor (SPPWF) @ 10%	1	0.90	0.82	0.75	0.68	0.62	0.56	0.51	0.46
Present Value (in '000)	-200	31.50	28.70	26.25	23.80	21.70	19.60	17.85	17.02

- Net present value = - 4180
- ध्यान दें कि NPV -43610 से -4180 तक बढ़ गया है क्योंकि ब्याज दर 15% से घटाकर 10% कर दी गई है।

15% 10%

Yah calculation is taalika mein dikhaaya gaya hai yahaan par vahee SPPWF phir se ek baar die gae hain aur yah aankade pichhalee baar kee taalika se adhik hai. Isako dhyaan mein rakhate hue agar ham phir se in 35, 35, 35 ko in factor se guna karake yahaan par likhenge aur phir usaka yog lenge to ham dekhenge ki net present value minus 4110 hai arthaat kuchh to behataree huee kuchh to improvement hua. Pahale ham the minus 43610 par jabaki hamane byaaj dar lee thee 15 percent ab jo hamane 10 percent lee hai to ham hain minus 4180 par to abhee bhee is project ko kriyaanvit karane kee sanstuti to nahin kee ja sakatee hai lekin ham usake kaaphee kareeb pahunch gae hain arthaat agar isako alag shabdon mein kaha jae to yadi byaaj dar 10 percent ke aas paas hai to is project ka kriyaanvayan shaayad kiya ja sakata hai. Ek baar phir yah exercise karen is 10 percent ko 5 percent karake tab kya hota hai?

(Reference Time 19:47)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

आइए 5% के ब्याज अनुपात के साथ NPV का पुनः आकलन करें

Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Cash flow (in '000)	-200	35	35	35	35	35	35	35	37
Discount factor (SPPWF) @ 5%	1	0.95	0.90	0.86	0.82	0.78	0.74	0.71	0.67
Present Value (in '000)	-200	33.25	31.5	30.1	28.7	27.3	25.9	24.85	24.79

- Net present value = +26390
- ध्यान दें कि NPV क्लाइम बदल गया है।
- जिस ब्याज दर पर NPV शून्य हो जाता है उसे आंतरिक रिटर्न दर (IRR) के रूप में जाना जाता है।

15% - -437
10% - -4
5% - +26
Zero

Vah is taalika mein dikhaaya gaya hai aur yah factors phir se hamako lene padenge us taalika se jo ki 5 percent ke lie likhee gae hai. Us 5 percent kee likhee taalika se factor lenge aur phir ham in values ko pun: calculate karenge aur tab dekhenge ki hamaaree net present value plus 26390 ho gae. To dhyaan den ki ab NPV ka sign badal gaya hai pahale jo negative tha vah ab positive ho gaya hai aur yah kaha ja sakata hai ki is nivesh ka kriyaanvayan kiya ja sakata hai. Ek corollary ke roop mein aap yah bhee kah sakate hain ya yah dekhenge ki ek aisee byaaj dar bhee hogee jahaan par ki NPV shoony ho jaega. Kyonki jab hamane 15 percent byaaj dar lee thee tab hamaara NPV tha minus 43000. Jab hamane 10 percent liya to yah ho gaya minus 4000 ke aas paas. Ab hamane jab 5 percent liya to ham pahunch gae plus 26000. To 10 aur 5 ke beech mein ek aisee sthiti avashy hai, ek aisa byaaj dar avashy hai jahaan par ki NPV zero hoga. Us byaaj dar ka kya mahatv hai? Usako ham paribhaashit karate hain internal rate of return.

(Reference Time 21:10)

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

Internal rate of return (IRR)

IRR वह छूट दर है जिस पर नकदी प्रवाह का NPV शून्य होता है।

- IRR:
- जहाँ, CF_t = वर्ष t का नकदी प्रवाह है
- n = प्रोजेक्ट का जीवन काल है
- इसकी गणना trial-and-error विधि का उपयोग करके की जाती है

NPV व्याज दर पर निर्भर होती है

किसी भी कंपनी के लिए अधिक IRR वाला विकल्प बेहतर होता है या प्राथमिकता देने वाला होता है

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

21

Internal rate of return kya hai? Internal rate of return vah maanadand hai jis par kee nakadee pravaah ka NPV shoony hota hai. Ek chitr ke roop mein agar ham dekhen, to NPV aur discount rate ya byaaj dar agar ham plot karenge to IRR yahaan par aa raha hai. Grhakaary ke roop mein main aapase anurodh karoonga ki is udaaharan mein IRR ko nikaalane kee koshish karen, usako calculate karane kee koshish karen aapako 5 aur 10 percent ke beech mein thoda ek baar ya do baar shaayad phir se iteration karana padega. Jahaan tak formule ka savaal hai, formula yah maana jaata hai IRR calculate karane ka. To yahaan par yah rate of return jahaan par ki is yog ko zero kar diya jae ya yah yog zero ho jae usako to ham kahate hain IRR. Is IRR ko trial and error jis prakaar se hamane abhee kiya ki pahale 15 percent liya, phir 10 percent liya, phir 5 percent liya isee prakaar se trial and error kee vidhi se hee ham determine kar sakate hain. Kisee bhee company ke lie adhik IRR vaala vikalp behatar hota hai ya praathamikata dene vaala hota hai. To agar hamaare paas do vikalp hain ek company ke paas do vikalp hain ek mein IRR 6 percent aata hai, ek mein IRR 8 percent aata hai to company 8 percent vaale IRR ke vikalp ko chunegee.

(Reference Time 22:39)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

NPV का उपयोग करके विकल्पों का आकलन

एक ठेकेदार को ऐसा काम करने के लिए दिया गया है जिसके लिए एक उपकरण खरीदने की आवश्यकता है। कार्य करने के लिए दो ब्रांड उपलब्ध हैं, ब्रांड-A और ब्रांड-B हैं। ब्रांड A को INR 7,00,000 के प्रारंभिक निवेश की आवश्यकता है, जबकि ब्रांड B को INR 4,00,000 की आवश्यकता है। इन उपकरणों की वार्षिक रखरखाव लागत नीचे सारणीबद्ध है। यदि व्याज दर 8% है, तो ठेकेदार को कौन सा ब्रांड चुनेगा?

विकल्प	वार्षिक रखरखाव लागत का विवरण (in INR)		
	1	2	3
Brand A	3,00,000	3,00,000	3,00,000
Brand B	5,00,000	5,00,000	5,00,000

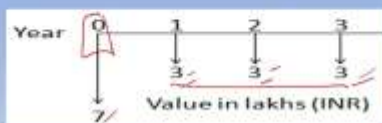
Aaiye aage badhate hain aur NPV ka upayog karane ke vikalpon ka aakalan karate hain. Udaaharan ke taur par ek thekedaar ko aisa kaam karane ke lie diya gaya hai jisamen ek upakaran khareedane kee aavashyakata hai. Kaary karane ke lie do brand ke upakaran A aur B upalabdh hain, A kee initial cost (praarambhik laagat) ya praarambhik nivesh 700000 rupaye hai aur B kee cost 400000 rupaye hai. Kintu 3 varshon ke lie inake rakharakhaav kee cost ya rakharakhaav kee laagat A mein maatr 300000 rupaye hai jabaki B mein 500000 rupaye hai, to prashn yah hai ki hamen ya us thekedaar ko kis equipment ko khareedana chaahie A ya B?

(Reference Time 23:27)

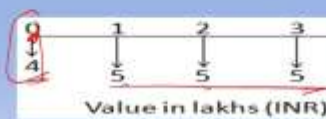


Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

ब्रांड-A के लिए कैश-फ्लो आरेख



ब्रांड- B के लिए कैश-फ्लो आरेख



$$EPPWF(P/A, i, n) = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

$$NPV_A = 700000 + 300000(P/A, 8\%, 3)$$

$$= 700000 + 300000(2.59)$$

$$= 14.77 \text{ lakhs}$$

$$NPV_B = 400000 + 500000(P/A, 8\%, 3)$$

$$= 400000 + 500000(2.59)$$

$$= 16.95 \text{ lakhs}$$

चूंकि ठेकेदार खरीद रहा है (जो कि एक निवेश है), ब्रांड-A बेहतर है, क्योंकि A का NPV B की तुलना में कम है

Is nirnay ko karane ke lie dee gayee jaanakaaree ko ham brand A ke cash flow ka aarekh banaenge. To 700000 rupaye kee initial cost aur teen-teen lakh ke rakharakhaav ke cost.

Dhyaan den ki ye chaaron values neeche kee taraph plot kee gae hai kyonki chaaron hee vyay hain. Isee prakaar ham brand B ka cash flow aarekh banaenge jahaan par kie initial cost 40000 hai, maintenance kee cost har saal 500000 hai. Inakee hamako present value lekar aanee hai aur tab ham A aur B kee tulana kar sakate hain. To NPV calculate karate hain isake lie ham prayog mein laayenge EPPWF arthaat equal payment present worth factor. Yah bhee hamane pichhalee baar charcha kee thee. Yahaan par equal payment involved hai ham 3 saal tak teen-teen lakh rupaye nivesh kar rahe hain ya kharch kar rahe hain. Yahaan par vahee amount 3 lakh nahin hai 5 lakh hai lekin siddhaant vahee hai. To in 5 lakh kee ya in teen lakh kee present value kitanee hai usako calculate karane ke lie EPPWF ka prayog karenge jahaan par ki hamako A maaloom hai, i maaloom hai, n maaloom hai aur P kitana hua, yah ham pata karana chaahate hain. To ham maan kar chalate hain ki i arthaat rate ka interest 8 percent hai to 3 varsh ke lie a hamaara 3 lakh hai, to yah jo factor hai EPPWF vah aap taalika mein dekhenge to 2.58 ya 2.59 kuchh hai. To usaka prayog karate hue ham NPV of A arthaat A brand ka upakaran khareedane par NPV aata hai 14.77 lakh. Isee prakaar agar ham B kee calculation karate hain. B mein hamaara initial investment hai 4 lakh aur factor vahee rahega usamen 5 lakh guna hoga to hamaara NPV aata hai 16.95 lakh. To ab 14.77 aur 16.95 mein kyonki 14.77 kam hai isalie yah sanstuti kee ja sakatee hai, yah recommendation kee ja sakatee hai ki equipment A ko khareeda jae. To yah ek udaaharan tha jisamen ki hamane do vikalpon ko NPV ke calculation ke aadhaar par tulana kee aur yah dekha ki kis equipment ko khareed jaana chaahie.

(Reference Time 26:03)

Department of Civil Engineering
Indian Institute of Technology Kanpur

असमान जीवनकाल के विकल्पों का मूल्यांकन

- अधिकांश स्थितियों में, विकल्पों में समान जीवन अवधि/काल नहीं होता है।
- विकल्पों की रैंकिंग प्रक्रिया के साथ निष्पक्ष होने के लिए, जीवन काल को इस तरह संगठित किया जाना चाहिए कि वे बराबर हों।
- दो सामान्य रूप से उपयोग किए जाने वाले दृष्टिकोण निम्न हैं:
 - Common multiple method, and
 - Other method

भारत सरकार की MOOCs पहल के अंतर्गत पाठ्यक्रम : निर्माण प्रबंधन के सिद्धांत 24

Aage badhate hain aur dekhathe hain ki is pranaalee (system) se asamaan jeevan kaal ke vikalpon ka moolyaankan kaise hoga? Is baar to hamane calculation ko saral banaane ke lie teen, teen, teen aur paanch, paanch, paanch kar liya tha yah aavashyak nahin hai ki yah constant hee ho, to agar constant nahin hoga ya donon mein 3 saal ho, 4 saal ka phark ho jae ki ek equipment 3 saal kaam kar sakata hai jabaki doosara equipment shaayad 5 saal chalega, tab hamako kya karana hoga? Adhikaansh sthitiyon mein vikalpon mein samaan jeevanakaal nahin hota ya samaan maintenance cost nahin hotee hai. Vikalpon kee ranking prakriya ke saath nishpaksh hone ke lie jeevan kaal ko is tarah sanshodhit kiya jaata hai ya kiya jaana chaahie ki vah baraabar ho, isake lie do saamaany prakriyaayen kee jaatee hain. Ek to hai

common multiple method aur doosara phir ham kisee aur tareeke se kaam chalaane kee koshish karate hain.

(Reference Time 27:04)

Department of Civil Engineering
Indian Institute of Technology Kanpur

Common multiple method

इस पद्धति में, विकल्पों का मूल्यांकन करने के लिए, विकल्पों की जीवन अवधि के कम से कम सामान्य गुणकों को सह-टर्मिनस जीवन अवधि के रूप में चुना जाता है।

Other methods

- परियोजना की लंबाई के आधार पर एक अध्ययन अवधि का चुनाव
- विकल्पों की सबसे छोटी जीवन अवधि को अध्ययन अवधि के रूप में चुना जाना

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

25

To jahaan tak common multiple method ka savaal hai. Is paddhati mein vikalpon ka moolyaankan karane ke lie vikalpon ke jeevan avadhi ke kam se kam saamaany gunakon ko sah- terminus jeevan avadhi ke roop mein chuna jaata hai. Udaaharan ke lie agar hamaare paas ek equipment hai jo 3 saal chalega, doosara equipment hai jo ki 4 saal chalega to inakee tulana karane ke lie ham yah maanenge ki 12 saal kee avadhi agar ham lete hain, to us 12 saal mein A ko hamako chaar baar badalana padega jabaki B ko maatr teen baar badalana padega. To jo cash flow diagram hai vah chaahe A ka ho ya B ka ho ham alag-alag banaayenge aur is prakaar A aur B ke chaar baar ya teen baar cash flow diagram banaakar ke tab ham NPV ko lekar aaenge aur 12 varsh kee avadhi ko dhyaan mein rakhate hue yah tulana karenge ki A aur B isamen se kaun sa shreyaskar hoga. Yah to huee common multiple method kee baat. Jahaan tak any tareekon ka savaal hai. Kabhee-kabhee pariyojana ke lambaee ke aadhaar par ek adhyayan avadhi ka chunaav kiya jaata hai aur kabhee-kabhee vikalpon mein sabase chhotee jeevan avadhi ko adhyayan avadhi ke roop mein chunakar calculation karake ham ek nirnay bana lete hain.

(Reference Time 28:27)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

Equivalent Annual Charge (EAC)

EAC परियोजना के वर्तमान मूल्य को परियोजना के जीवन काल में समान रूप से वितरित करता है



- EAC is evaluated as

$$EAC = PV(A, P, k, n) = PV\left(\frac{k(1+k)^n}{(1+k)^n - 1}\right)$$

- जहाँ, PV = वर्तमान मूल्य
n = प्रोजेक्ट का जीवन काल है
k = ब्याज दर है
A = annual charge

<https://www.investopedia.com/terms/e/eac.asp>

Aage badhate hain agale maanadand kee or jisako ki ham economic decision making mein prayog mein laate hain, vo hai equipment annual charge ya EAC. Isamen ham kya karate hain? EAC pariyojana ke vartamaan mooly ko pariyojana ke jeevan kaal mein samaan roop se vitarit kar diya jaata hai arthaat ham vyay ya raajasv sab lete hain aur usake baad yahaan par ek NPV nikaalate hain. Is NPV ko nikaalane ke baad, is NPV ko ham pariyojana ke jeevan kaal mein samaan roop se vitarit kar dete hain chaahe vah plus ho ya minus ho. Isase hamako ek mota mota andaaja yah lagata hai ki aakhirakaar yah jo NPV hai vah poore jeevan kaal mein poore/usakee service life mein kitana hoga? Jahaan tak isake calculation ka tareeka hai vah is formula mein dikhaaya gaya hai ki PV vartamaan mooly hai, n project ka jeevanakaal varshon mein hai ki byaaj dar hai aur A hamaara annual charge hai. To yah calculate karane ka tareeka isamen dikhaaya gaya hai.

(Reference Time 29:47)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

Benefit-cost ratio

- उत्पन्न 'लाभ' के वर्तमान मूल्य (PV_G) का निवेश के वर्तमान मूल्य (PV_U) का अनुपात होता है।

- वर्तमान मूल्य का आकलन :

$$\frac{PV(G)}{PV(U)} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{G_t}{(1+k)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+k)^t}}$$

- यदि $PI < 1$ है, तो निवेश को रिजेक्ट कर दिया जाएगा/If $PI < 1$
- यदि $PI > 1$ है, तो निवेश के लिए रिकमेंड किया जाएगा/If $PI > 1$



Ek aur tareeka jo kabhee-kabhee use kiya jaata hai vah hai benefit cost ratio. Yah kya hua? Utpann laabh arthaat benefit ke vartamaan mooly jisako ki hamane PVG kaha hai, ka nivesh ke vartamaan mooly jisako hamane PVI kaha hai isaka anupaat. Abhee tak hamane jab NPV ke calculation ke hai, to kya kiya hai? Ki jo vyay ho raha hai aur jo raajasv hai usako ham logon ne ek hee saath lekar yahaan par yog karane kee koshish kee hai usako jod diya hai. Cost benefit ratio karane ke lie ham yahaan ka NPV alag aur yahaan ka NPV alag nikaalate hain aur usaka anupaat lete hain usaka ratio lete hain. To PVG jo yahaan par kaha gaya hai usako isee formula se single payment factor ke tareeke se leke aana hai, usee prakaar investment ko bhee ek single payment factor ke tareeke se yahaan leke aana hai aur usaka ratio le lena hai PVG divided by PVI ye hoga benefit cost ratio. To PI yah jo ratio hai agar ek se kam hai to nivesh ko reject kar diya jaega aur agar yah ek se adhik hai to yah nivesh sanstuti ke yogy hai.

(Reference Time 31:14)

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

सामान्य निर्णय लेने के लिए मानदंड

- Payback period
- Return on Investment (ROI)
- Discounted payback period
- Net present value method
- Internal rate of return method
- Equivalent annual charge
- Benefit-cost ratio

धन के समय मूल्य को ध्यान में नहीं रखा जाता

धन के समय मूल्य को ध्यान में रखा जाता है

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

28

To is prakaar to aaj ka lecture tha jisamen hamane tay kiya tha ki ham kuchh samaany nirnay lene ke maanadandon ke baare mein charcha karenge: payback period, return on investment, discounted payback period, net present value, internal rate of return, equivalent annual charge aur benefit cost ratio inakee charcha hamaaree samaapt huee. Agale lecture mein ham kuchh aur baat karenge, equipment ke depreciation kee.

(Reference Time 31:40)



Department of Civil Engineering Indian Institute of Technology Kanpur

उपयोगी प्रकाशित पुस्तके

- Jha K.N., *Construction Project Management- Theory and practice*, 2nd Edition, Pearson India Education Services Pvt. Ltd., UP, India 2015
- Kerzner H., *Project Management- A systems approach to planning, scheduling and controlling*, 10th edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA, 2009
- Crundwell F.K., *Finance for Engineers-Evaluation and Funding of Capital Projects*, Springer, London, UK, 2008. (ISBN 978-1-84800-032-2)
- Srinath L.S., *PERT and CPM – Principles and Applications*, 3rd Edition, East West publishers, New Delhi, India, 1989.

To is slide mein dee gae kuchh prakaashit pustaken hain jo ki aapako is lecture mein hee nahin balki is poore paathyakram mein charcha mein lie ja rahe vishayon ko adhik samajhane mein sahaayak siddh hongee. Ham aapase phir milenge agale lecture mein. Dhanyavaad. Jay hind.