Subject:
Date

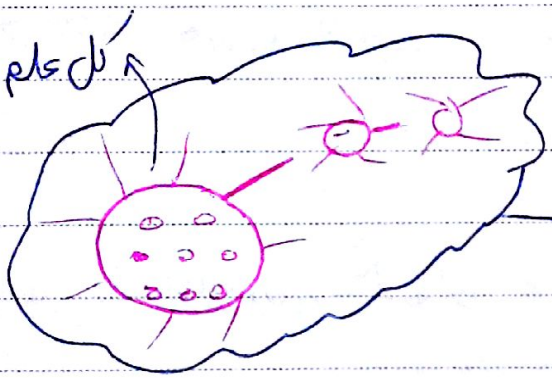
«اقتصاد مهندسی»

تعریف مهندسی خوب: مهندس خوب کسی است که علاوه بر طراحی و ... باید درس‌های مدیریت منابع انسانی، بیمه، مالیات، قرارداد، اقتصاد مهندسی و ... را بداند.

اقتصاد مهندسی یعنی: ۱- بررسی اقتصادی بودن یک پروژه ۲- مقایسه یک و چند پروژه

→ حول وارزش زمانی پول

در زمان‌های گذشته، کل علم‌ها را مثل طبابت، ریاضی، فیزیک، ستاره‌شناسی و ... را یک تقسیم می‌دانست اما امروزه این علم‌ها پخش شده و هرکدام از آن‌ها چند زیرشاخه دارند که هر تقسیمی از آن‌ها را می‌دانیم به این‌ها می‌گویند دروس بین رشته‌ای



مهندسی صنایع ← مانند ← دروس بین رشته‌ای

تصمیم‌گیری: $z = f(x, y)$

x ← تحت کنترل

y ← تحت کنترل نیستند

تصمیم‌گیری در شرایط اطمینان: پارامترهای x و y همه چیز تحت کنترل ← اقتصاد مهندسی

اقتصاد مهندسی فقط با کمیت کار دارد و با کیفیت کار ندارد

کمیت = عدد

Scanned by CamScanner

تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان: هم مدول

۱- تجربه قبلی داریم: مثل کتب و عید

۲- " " نداریم: درخت تصمیم AHP

۳- وجود رقیب: تئوری بازی ها

در حالت کلی: ساده می کنیم ← تصمیم گیری ← هدف ← باتوجه به ساده کردن

از حدس و مهندسی عدد دقیق را نمی خواهیم بلکه عددی را می خواهیم که متناسب با هدفمان باشد.

مثلاً $10/3 = 3,\overline{33}$ ← از نظر ریاضی

$= 3,33$

$= 3,30$ ← گچ ریزی

$= 3,100$ ← دهانه های ماشین

⇒ همه درست اند ⟸ بستگی به هدف دارد

سود: هزینه استفاده از سرمایه مثل لودر ← اجاره

خازه ← اجازن

$$\text{درصد سود} = \frac{\text{سود}}{\text{اصل}}$$

مثلاً فرع (سود) ← $110 = 100 + 10$ ← اصل و فرع

اصل

پول در ایران گران است و بهره آن زیاد است ولی در خیلی از کشورها بهره به یک درصد هم نمی رسد.

یکی از چیزهایی که باعث بهره می شود تورم است ← تورم ↑ ← بهره ↑

دومین " " " " " ← میزان نقدینگی است ← میزان نقدینگی ↑ ← تورم ↑

~~سومین " " " " " تعادل بین عرضه و تقاضا می باشد~~

Scanned by CamScanner

Subject :
Date

ریسک ↑ ← هزینه ↑ ← تورم ↑ ← بهره ↑

وقتی نقدینگی ↓ ، معاملات کم می‌شود و ایجاد رکود تورمی می‌کند.

ارزش زمانی پول : یعنی اگر الان با یک میلیون ۳ سکه می‌خری سال بعد یک سکه هم نمی‌تونی بخری.

تورم ↑ ← ارزش زمانی پول ↓

۱۰۰ میلیون امسال با ۱۲۰ میلیون سال بعد با هم برابرند ← یعنی بستگی به تورم دارد.

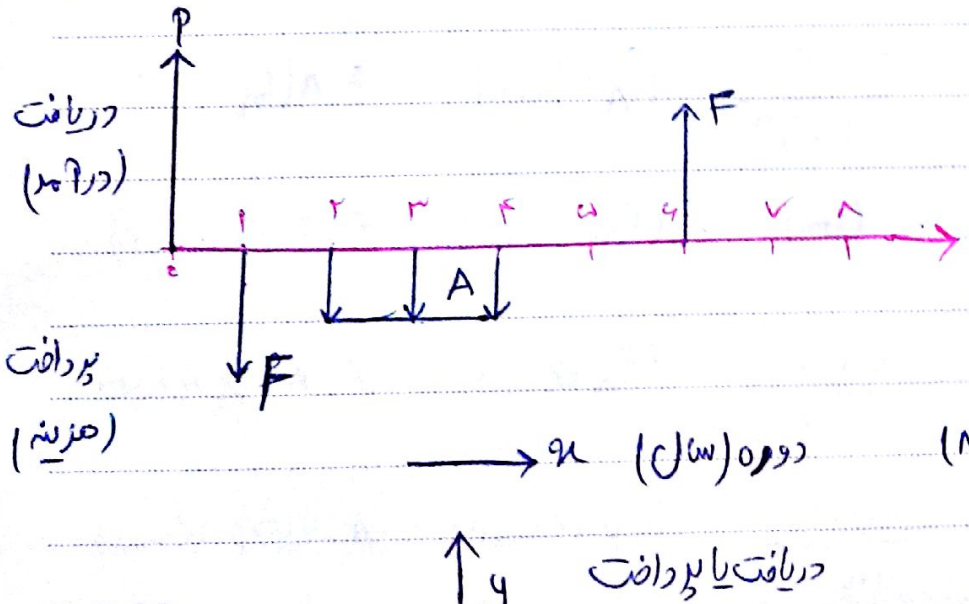
تعادل : تعادل بین بهره و ارزش زمانی پول ← یعنی سرمایه به اندازه تورم بهره بالا.

** بهره = سود نیست **

نرخ بازگشت سرمایه : درصد افزایشی که واقعاً به علت سرمایه‌گذاری اتفاق افتاده ← RoR

حداقل نرخ جذب کننده : حداقل " " توقع داریم " " " " بیفت ← MARR

شکل و پارامترهای فرایند مالی :



P ← ارزش فعلی
F ← " آینده
A ← یکنواخت سالیانه
i ← بهره یا (MARR, RoR)
n ← دوره (سال)

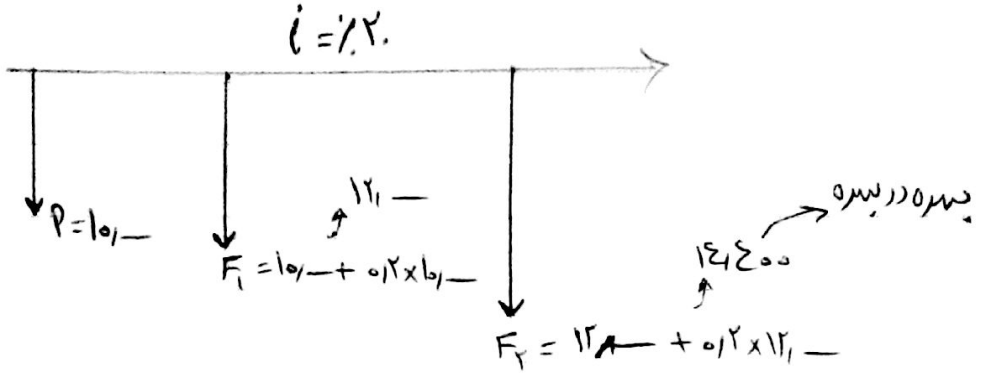
Scanned by CamScanner

Subject:
Date

* P و F را دوتا دوتا باهم بررسی می‌کنیم و اگر یکی از آن‌ها عقب‌تر بود P و اگر جلوتر بود F .

* همیار جیب آدمی است اگر رفت یعنی پرداخت و اگر آمد یعنی دریافت .

مثال)



$F_1 = P + iP$

$F_2 = F_1 + iF_1$

$\vdots$

$F_2 = P(1+i)^2 \Rightarrow F_n = P \times (1+i)^n \Rightarrow P = F \times \frac{1}{(1+i)^n}$

مثلاً $F_{20} = 10 — (1+0.2)^{20}$

۲۰ سال بعد

فرمول نهایی	فاکتور استاندارد	فرمول	پارامتر معلوم	پارامتر مجهول
$P = F(P/F, \%i, n)$	$(P/F, \%i, n)$	$\frac{1}{(1+i)^n}$	F	P
$P = A(P/A, \%i, n)$	$(P/A, \%i, n)$	$\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$	A	P
$F = P(F/P, \%i, n)$	$(F/P, \%i, n)$	$(1+i)^n$	P	F
$F = A(F/A, \%i, n)$	$(F/A, \%i, n)$	$\frac{(1+i)^n - 1}{i}$	A	F
$A = P(A/P, \%i, n)$	$(A/P, \%i, n)$	$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	P	A
$A = F(A/F, \%i, n)$	$(A/F, \%i, n)$	$\frac{i}{(1+i)^n - 1}$	F	A

Scanned by CamScanner

کاربرد جدول:

الف) پیدا کردن فاکتورها | موجود

مثال $(F/p, \%i, 37)$ ← در کتاب

جدول یابی | سال ۴۰ | سال ۳۵ ⟹

$$\begin{bmatrix} F/p & n \\ \begin{bmatrix} 59.1448 & 35 \\ ? & 37 \\ 1449.18 & 40 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

$$\Longrightarrow \frac{1449.18 - 59.1448}{? - 59.1448} = \frac{40-35}{37-35} \Rightarrow ? = \text{---}$$

مثال $(F/p, \%19, 37)$

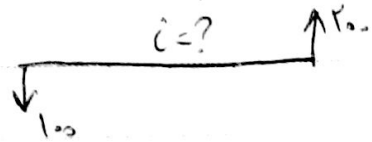
راه ساده‌تر:

i | ۱۸ ۲۰ | ۳۵ ۴۰

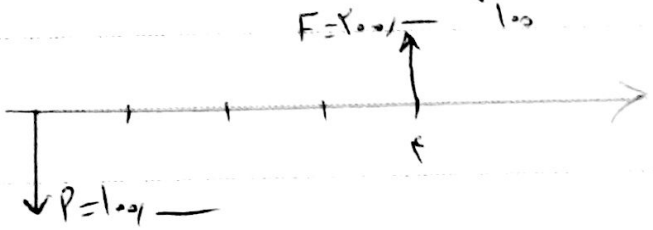
① → ٪۱۹ ، سال ۳۵ ⟩ $(1+0.19)^{37}$

② → ٪۱۸ ، // ۴۰ ⟩

ب) i مجهول



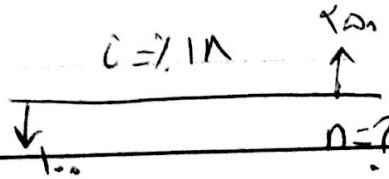
مثال



$$F = P(F/P, i\%, n) \Rightarrow 2001 = 1001 (F/P, i\%, 4)$$

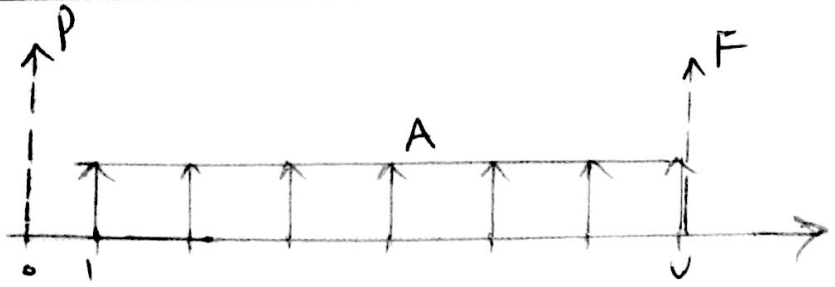
$$\Rightarrow (F/P, i\%, 4) = 2 \Longrightarrow \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} ٪20 & 2.0736 \\ ? & 2.\text{---} \end{bmatrix} \\ ٪18 \quad 1.9360 \end{bmatrix} \Rightarrow ? = ٪19.5$$

ج) n مجهول



Scanned by CamScanner

شکل A استاندارد :

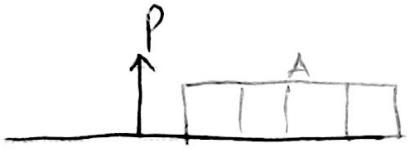


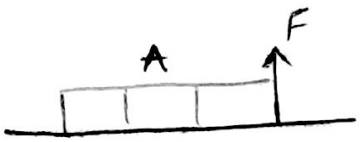
A یک سال قبل است { P یک سال قبل از اولین فلش می باشد

* برای محاسبه n با بیستی یکسال قبل از اولین فلش را به فرض کنیم سپس بشماریم .

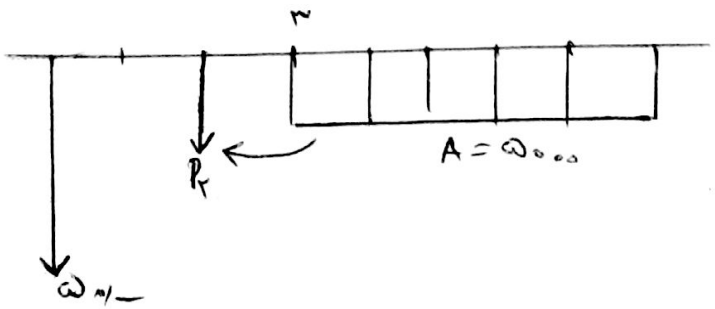
نکته : F در آخرین فلش می باشد و P قبل از اولین فلش

نکته : اگر P یا F وجود داشته باشد و بخواهیم به A تبدیل کنیم :





مثال ۲۶ کتاب)

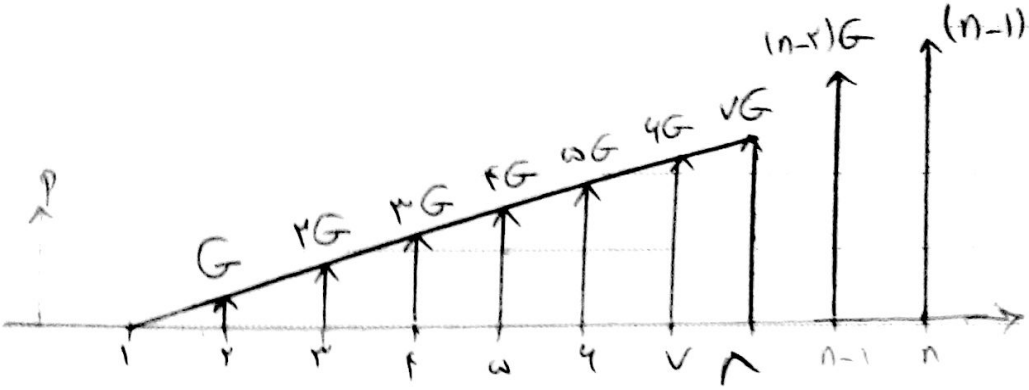


$$P_{ال} = ۵۰۰ - + \left[۵۰۰۰ \left(P/A \;\%۸۰۶\right)\right] \left(P/F \;\%۸۰۲\right) = \sim$$

A را تبدیل به P_2 کرده و سپس P_2 را به $P_{ال}$ تبدیل می کنیم .

Scanned by CamScanner

سری حسابی :



الف) شیب یکنواخت افزایشی :

میزان دریافت یا پرداخت با مقدار ثابت افزایش می یابد .

G دوسال قبل است
P دوسال قبل از اولین فلش است .

برای محاسبه ی n بایستی دوسال قبل از اولین فلش را صفر فرض کنیم و سپس بشماریم

حفظ نشود

$$P = G \times \left[\frac{1}{i} \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right) \right]$$

$$A = G \times \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$P = G\,(P/G\ \%i, n) \quad , \quad A = G\,(A/G\ \%i, n)$$

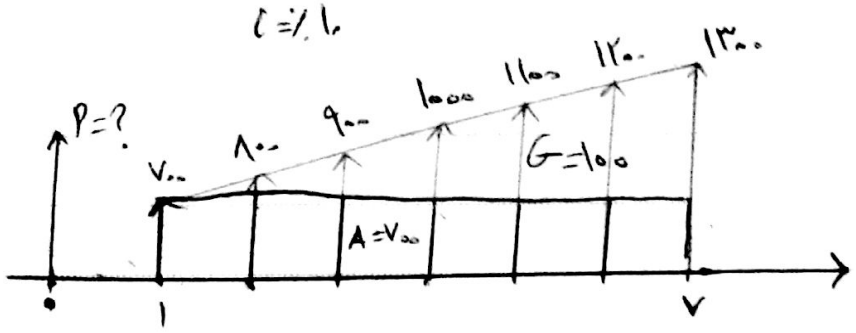
نکته :

$$(G/A\ \%i, n) = (G/P\ \%i, n)(P/A\ \%i, n)$$

$$(G/P\ \%i, n) = \frac{1}{(P/G\ \%i, n)}$$

Scanned by CamScanner

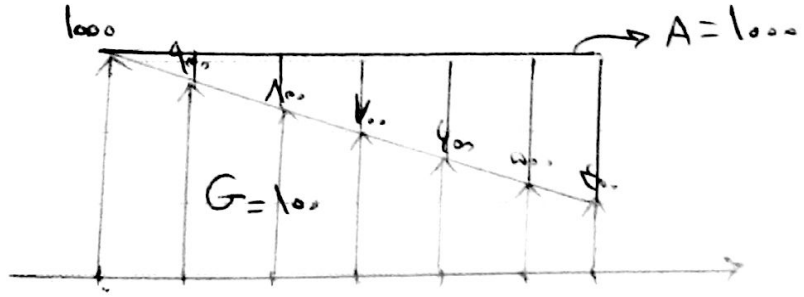
مثال)



A G

$P = 700\,(P/A,\ \%10,\ 7) + 100\,(P/G,\ \%10,\ 7)$

مثال)

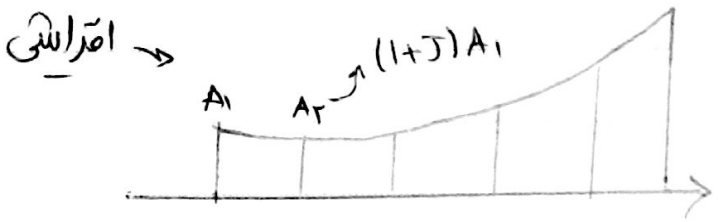


← شیب کاهشی

A G

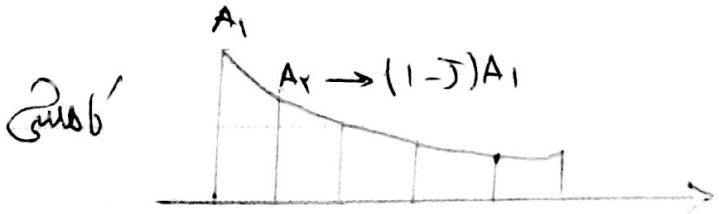
$P = 1000\,(P/A,\ \%10,\ 8) - 100\,(P/G,\ \%10,\ 8)$

سری هندسی :



ب : میزان دریافت یا پرداخت

با درصد ثابت J افزایش یا کاهش می یابد



اگر $i \neq J \Rightarrow P = A_1\left[\dfrac{1-(1+J)^n(1+i)^{-n}}{i-J}\right]$

و $J \geq 0 \Rightarrow P = A_1\left[\dfrac{1-(F/P,\ \%J,\ n)(P/F,\ \%i,\ n)}{i-J}\right]$

$i = J \Rightarrow P = \dfrac{nA_1}{1+i}$

Scanned by CamScanner

Subject:
Date

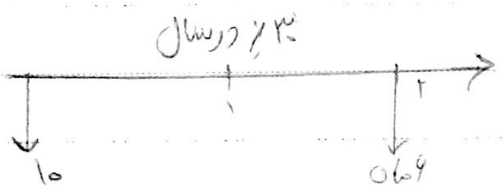
نرخ اسمی و موثر :

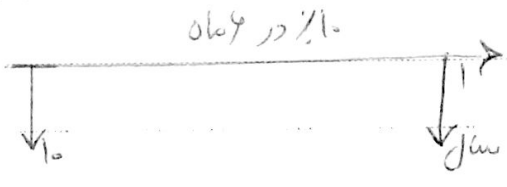
اگر بازه زمانی دوره (n) مثلاً { سال / ماه / ۶ ماه } با بازه زمانی بهره (i) { سال / ماه / ۶ ماه } یکسان باشد ← مشکلی نیست.

" " " " " { سال / ماه / ۶ ماه } " " " " " { ۶ ماه / سال / هفته } " نباشد ← ابتدا باید بازه زمانی هردو یکسان گردد.

سررسید : یک فصل و انتقال مالی که صورت می‌گیرد، مثل دریافت یا پرداخت پول

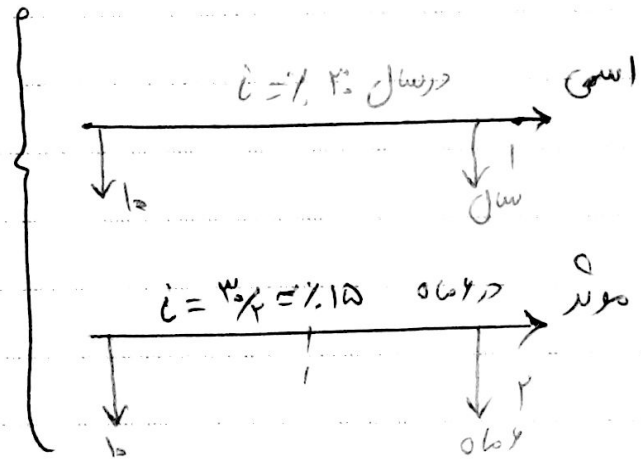
مثال)

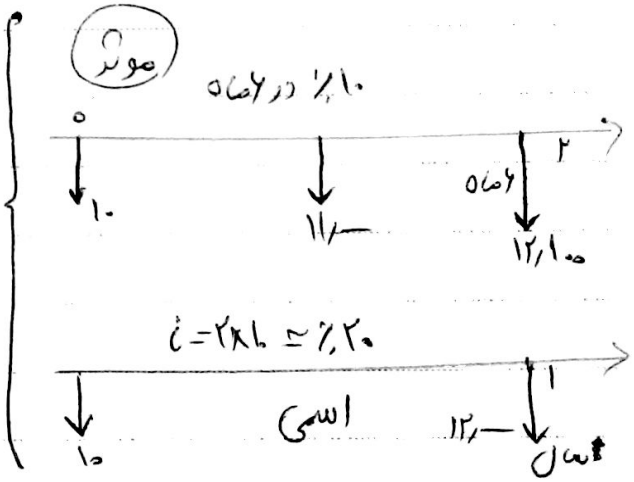




هرکدام که کوچکتر باشد ← ۶ ماه = سررسید

۶ ماه = سررسید





نرخ اسمی ↑

نرخ موثر ← $ie = (1 + r/t)^t - 1$

t → تعداد مرتبه شدن (تکه تکه شدن و فروشدن)

بازه اسمی با توجه به سررسید → سال $t=1$ ، ۶ ماه $t=2$ ، فصل $t=4$ ، ماه $t=12$

Scanned by CamScanner

S Subject
Date

* نحوه تشخیص اسمی و موثر بودن: اگر بازه زمانی عرآیند مالی برابر با سررسید باشد (تکه تکه نشده باشد) ← نرخ موثر است.
" " " " بزرگتر " " (" " شده) ← نرخ اسمی است.

نکته: شرط استفاده از فرمول ۱- بازه زمانی دوره (n) و (i) یکسان باشد
۲- m موثر باشد.

مثال های نکته دار:

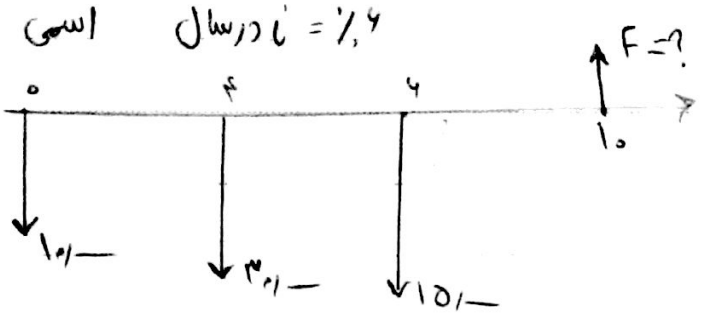
ماهیانه = سر رسید
چون این ۱٪ نرخ اسمی است ⇒ $\frac{۲۴}{۱۲} = ۲٪$ ← ۲۴٪ در سال = نرخ اسمی
ماهیانه است و ماه دیگه خورد نشده
پس نرخ موثر ماهیانه همان ۲٪ است.
نرخ موثر ماهیانه = ؟

اسمی ۱۲٪ = ۲ → اسمی = $۱۲٫۶۸ (۱+۲٪)^{۱۲} - ۱$ → موثر سالیانه = ۱۲٫۶۸
⇒
ماه خورد نشده یا تکه تکه نشده پس ۱٪ = $\frac{۱۲}{۱۲}$ = n موثر
از همان نرخ موثر است.
موثر ماهیانه = ؟

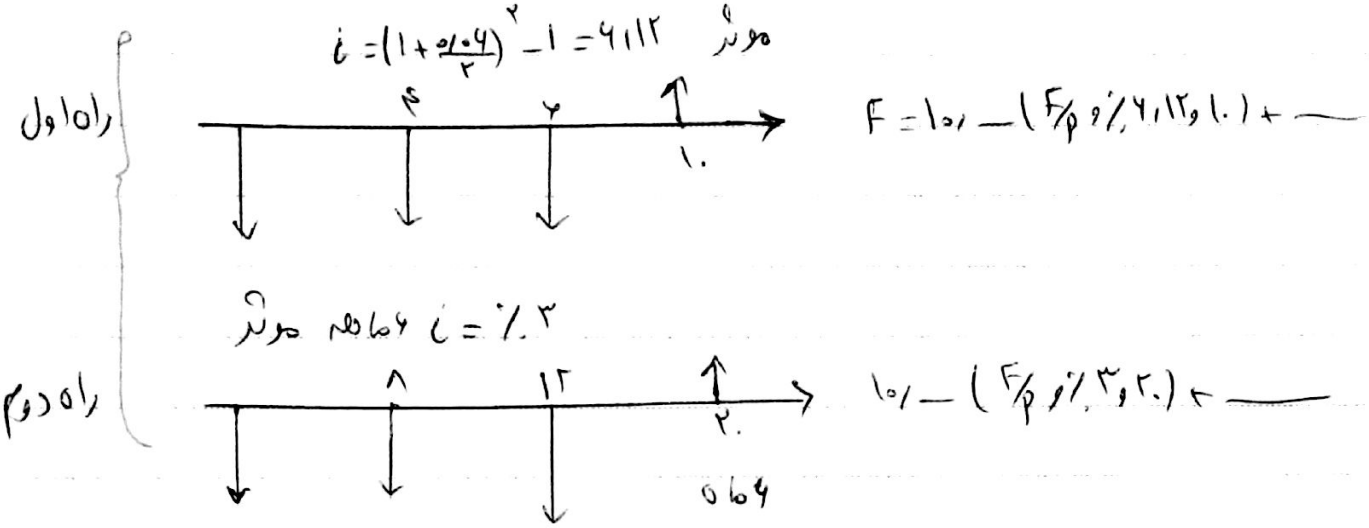
نکته: نرخ موثر را می توان بر تعداد مرکب شدن تقسیم کرد فقط اسمی را می توان تقسیم کرد.

Scanned by CamScanner

مثال ۸ کتاب)



سررسید = ۶ ماه



کاربرد اقتصاد مهندسی:

الف) روش ارزش فعلی (PW کردن) ← ارزش فعلی جریانات مالی را با MARR بدست می‌آوریم.

PWB = ارزش فعلی درآمد

PWC یا PW = هزینه

PWC فقط هزینه

PW هزینه‌های ارزش‌استطاعی (کاهنده هزینه)

NPW = خالص ارزش فعلی (PWB − PWC)

درآمد هزینه

استطاعی اصلاً درآمد ندارد.

① بررسی اقتصادی بودن یک پروژه

پروژه اقتصادی است. { PWB ≥ PWC ; NPW ≥ ۰

Scanned by CamScanner

۲) مقایسه اقتصادی دو یا چند پروژه

پروژه A اقتصادی‌تر است. $\begin{cases} (NPW)_A > (NPW)_B \\ (PWC)_A < (PWC)_B \end{cases}$

۱- عمر یکسان ← OK

۲- " " نباشد ← ک.م.م (بازه زمانی یکسان)

۳- عمر نامحدود ← $P = \frac{A}{i}$

مثال ۱۱ کتاب) ص ۱۲۲ درحد امتحان

$$PWB = \frac{۲۰/۰۰۰/۰۰۰}{۰/۰۵} = ۴۰۰۰۰۰۰$$

$PWC \rightarrow$

- $۱۵۰/۱ - + ۵۰ - (P/F, ۵\%, ۱۰) - ۱۰۰/۱$
- $۵۰/۱ - (P/A, ۵\%, ۴)$
- $\frac{۸۰۰۰}{۰/۰۵} (P/F, ۵\%, ۴)$

راه اول: سری $i = ۱۳ \times ۵ = ۶۵\% \rightarrow ie = ۱/۸۲$

$$P = \frac{۱۵۰/۱ -}{۰/۸۲}$$

راه دوم: بی‌نهایت

$$P = \frac{۱۵۰/۱ - (A/F, ۱۵\%, ۱۳)}{۰/۰۵}$$

راه سوم:

$$P = \frac{۱۵۰/۱ - (A/P, ۵\%, ۱۳)(P/F, ۵\%, ۱۳)}{۰/۰۵}$$

Scanned by CamScanner

Date

۱ روش یکنواخت سالیانه (A کردن): هزینه‌های مالی را i=MARR به صورت یکنواخت سالیانه (A) می‌کنیم

EUAB = درآمد یکنواخت

EUAC یا EUA = هزینه یکنواخت – با در نظر گرفتن استهلاک

NEUA = خالص یکنواخت سالیانه (EUAB – EUAC)

بررسی اقتصادی بودن یک پروژه:

پروژه اقتصادی است ← { EUAB ≥ EUAC ; NUEA ≥ 0

مقایسه اقتصادی بودن یک یا چند پروژه:

A اقتصادی‌تر است ← { $(NEUA)_A > (NEUA)_B$; $(EUAC)_A < (EUAC)_B$ → درآمد نداریم

یا یکسان است.

* حالت خاص: ندارد

روش نرخ بازگشت سرمایه (i مجهول):

NPW یا NEUA { درآمد = هزینه ; درآمد – هزینه = 0 } → محاسبه ROR

① بررسی اقتصادی بودن یک پروژه

ROR (نرخ بازگشت سرمایه واقعی) ≥ MARR (حداقل نرخ جذب کننده توقع داریم) ← اقتصادی

Scanned by CamScanner

Subject
Date

۲) مقایسه اقتصادی بودن دو یا چند پروژه:

الف) سرمایه اولیه یکسان باشد ← $(ROR)_A > (ROR)_B$ ← A اقتصادی تر

ب) " " نباشد ← کمک از روش تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری افزایشی | محاسباتی / ترسیمی

۳) مقایسه اقتصادی پروژه‌ها با MARR معلوم

مثال:

A | سرمایه ۱۰ | درآمد سالیانه ۱۵

$i = ?$ ، ۱۰ ↓ ، ۱۵ ↑

$ROR_A = \%50$

B | سرمایه ۲۰ | درآمد سالیانه ۲۸

$ROR_B = \%40$

Δ_{A-B} سرمایه‌گذاری افزایشی | سرمایه ۱۰ | درآمد ۱۳ → $(ROR)_{\Delta_{AB}} = \%30 > \%20$ (MARR)

سرمایه‌گذاری افزایشی مناسب ← پروژه B اقتصادی تر

و توقع داریم: MARR = %۲۰

* اگر $ROR \geq MARR$ ← سرمایه بیشتر ← بهتر

* اگر $ROR < MARR$ ← سرمایه کمتر ← بهتر

> همان مثال بالا داریم:

Δ_{AB} | ۱۰ | ۱۳ | %۳۰

MARR = %۲۰ → B اقتصادی

MARR = %۴۰ → A اقتصادی

$MARR > \%30 \rightarrow A$

$MARR < \%30 \rightarrow B$

Scanned by CamScanner

مقایسه پروژه‌ها با MARR نامشخص :

مشخص نکردن محدوده برای MARRهای مختلف :

① به ترتیب صعودی سرمایه اولیه مرتب می‌کنیم

② محاسبه RoR_{Δ} پروژه‌ها

③ پروژه‌ها از سمت چپ به بیشترین انتخاب با ROR بزرگتر

مثال ۱۹ کتاب :

Δ_{AB} | سرمایه ۱۰۰۰ ، درآمد ۲۵۰

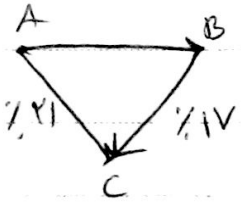
$\rightarrow P = \frac{A}{i} \rightarrow i = RoR = \frac{A}{P}$

$= \frac{۲۵۰}{۱۰۰۰} = ٪۲۵$

Δ_{AC} | ۲۰۰۰ ، ۴۲۰ $\rightarrow RoR_{AC} = \frac{۴۲۰}{۲۰۰۰} = ٪۲۱$

Δ_{BC} | ۱۰۰۰ ، ۱۷۰ $\Rightarrow RoR_{BC} = ٪۱۷$

الف)



پروژه	درآمدخالص سرمایه اولیه	O	A	B	C
A	۲/—	-۱۰۰	-٪۵	—	—	—
B	۳/—	۱۵۰	٪۵	٪۲۵	—	—
C	۴/—	۴۲۰	٪۸	٪۲۱	٪۱۷	—

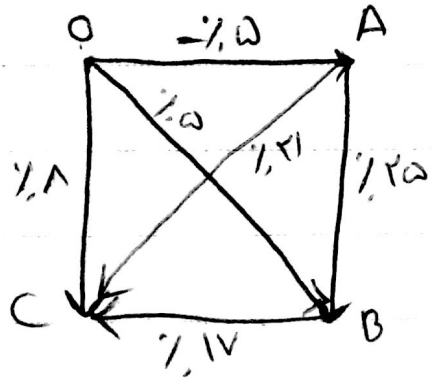
$MARR > ۲۵ \rightarrow A$

$۱۷ < MARR < ۲۵ \rightarrow B$

$MARR < ۱۷ \rightarrow C$

Scanned by CamScanner

— بررسی پروژه با پروژه ○ (عدم انجام)



MARR > ۸ ○

~~A~~ B → با تو هم بیا برو

MARR ≤ ۸ C

③ صفحه قبل