Dades de partida de l'EXERCICI 16:

– SERAMA: nou projecte, el VA del qual és de 20 u. m. (V_0).

– En cada semestre el valor del projecte pot doblar o dividir a la meitat el seu valor.

– No obstant això, pot liquidar el negoci durant el proper any per un valor residual (E) de 27,5 u. m.

– El tipus d'interès lliure de risc, r_f , és del 7,84414263% anual compost continu.

a) Evolució del valor del projecte amb la incorporació de la possibilitat d'abandó (construïu-ne l'arbre corresponent).

PUT AMERICANA **(posició de compra: dret de venda sobre el projecte)**

si $\Delta \rightarrow 1 + 1 = 2$ i si $\delta \rightarrow 1 - 0{,}5 = 0{,}5$

– Disposem del tipus lliure de risc en temps continu i determinem el tipus en temps discret, amb la qual cosa:

- $r_f = \ln(1+R_F) \rightarrow e^{rf} - 1 = R_F \rightarrow e^{0{,}0784414263} - 1 = R_F \rightarrow R_F(\text{anual}) = 0{,}0816$ (8,16%)
- $\underline{R_F(\text{semestral})} \rightarrow 1+R_F = (1+R^{(2)})^2 \rightarrow R^{(2)} = i^{(2)} = (1{,}0816)^{1/2} - 1 = \underline{0{,}04 \approx 4\%}$

primer semestre — segon semestre

V_0
P_o

p → **V_u** **P_u**

1 – p → **V_d** **P_d**

p → $\mathbf{V_{uu}} = V_u \cdot u = V_0 \cdot u^2 = 40 \cdot 2 = \mathbf{80\ €}$

$\mathbf{P_{uu}} = \text{màx.}\ \{E - V_0 \cdot u^2, 0\} = \text{màx.}\ \{27{,}5 - 80, 0\} = \mathbf{0\ €}$

No s'exerceix l'opció: continuació del projecte

1 – p / p → $\mathbf{V_{ud}} = V_0 \cdot u \cdot d = 20 \cdot 2 \cdot 0{,}5 = \mathbf{20\ €}$

$\mathbf{P_{ud}} = \text{màx.}\ \{E - V_0 \cdot u \cdot d, 0\} = \text{màx.}\ \{27{,}5 - 20, 0\} = \mathbf{7{,}5\ €}$

S'exerceix l'opció: abandó del projecte

1 – p → $\mathbf{V_{dd}} = V_d \cdot d = V_0 \cdot d^2 = 10 \cdot 0{,}5 = \mathbf{5\ €}$

$\mathbf{P_{dd}} = \text{màx.}\ \{E - V_0 \cdot d^2, 0\} = \text{màx.}\ \{27{,}5 - 5, 0\} = \mathbf{22{,}5\ €}$

S'exerceix l'opció: abandó del projecte

$$p = \frac{\left[\left(1 + R_R^{sem}\right) - d\right]}{(u - d)} = \frac{\left[(1 + 0{,}04) - 0{,}5\right]}{(2 - 0{,}5)} = 0{,}36 \qquad (1 - p) = 0{,}64$$

primer semestre

segon semestre

V_0

P_o

p

$$V_u = V_0 \cdot u = 20 \cdot 2 = \mathbf{40\ €}$$

$$P_u = \text{màx.}\left\{E - V_u, \frac{P_{uu} \cdot p + P_{ud} \cdot (1 - p)}{(1 + R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{-12{,}5; 4{,}6153\} = \mathbf{4{,}6154\ €}$$

No s'exerceix l'opció anticipadament: continuació del projecte, encara que pot ser que s'exercisca després (ja que P_u>0)

1 – p

$$V_d = V_0 \cdot d = 20 \cdot 0\text{'}5 = \mathbf{10\ €}$$

$$P_u = \text{màx.}\left\{E - V_d, \frac{P_{ud} \cdot p + P_{dd} \cdot (1 - p)}{(1 + R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{17{,}5; 16{,}44\} = \mathbf{17{,}5\ €}$$

s'exerceix l'opció: abandó del projecte

p

V_{uu} = 80 €

P_{uu} = 0 €

no s'exerceix

1 – p

p

V_{ud} = 20 €

P_{ud} = 7,5 €

s'exerceix

1 – p

V_{dd} = 5 €

P_{dd} = 22,5 €

s'exerceix

primer semestre | segon semestre

V_0 = 20 €

$$P_0 = \text{màx.}\left\{E - V_0, \frac{P_u \cdot p + P_d \cdot (1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{7{,}5; 12{,}36\} = \mathbf{12{,}36\ €}$$

No s'exerceix l'opció anticipadament: continuació del projecte, encara que pot ser que s'exercisca després (ja que P_0>0)

p

V_u= 40 €

P_u= 4,6154 €

no s'exerceix

1 - p

V_d = 10 €

P_u = 17,5 €

s'exerceix

p

V_{uu} = 80 €

P_{uu} = 0 €

no s'exerceix

1 – p

V_{ud} = 20 €

P_{ud} = 7,5 €

s'exerceix

p

1 – p

V_{dd} = 5 €

P_{dd} = 22,5 €

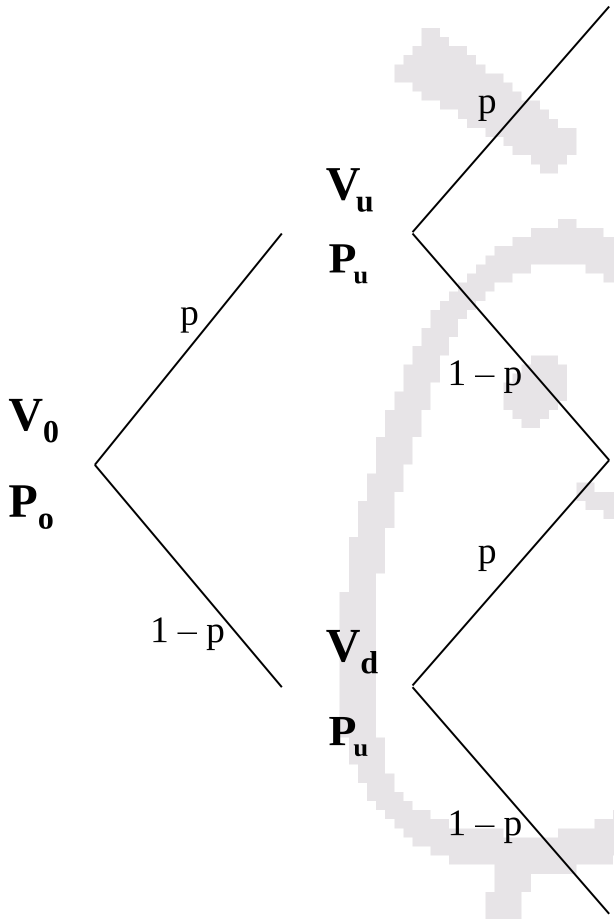
s'exerceix

***b*) <u>Quant val en el moment actual l'opció d'abandó? Quin n'és el valor al llarg del temps? (construïu-ne l'arbre)</u>.**

Arbre corresponent al valor del projecte susceptible d'abandó (valor del projecte "amb flexibilitat") i al valor del projecte original (valor del projecte "sense flexibilitat")

(Valor de l'opció d'abandó) = (Valor del projecte amb flexibilitat) - (Valor del projecte sense flexibilitat)

primer semestre | segon semestre



$\mathbf{V_{uu}} = V_u \cdot u = V_0 \cdot u^2 = 40 \cdot 2 = \mathbf{80\ €}$

$\mathbf{V^{CF}_{uu}} =$ màx. $\{E, VC_{uu}\}$ = màx. $\{27{,}5;\ 80\}$ = **80 €**

$\mathbf{P_{uu}}$ = màx. $\{E - V_u, 0\}$ = màx. $\{27{,}5 - 80, 0\}$ = **0 €**

No s'exerceix l'opció:
continuem amb el projecte

$\mathbf{V_{ud}} = V_0 \cdot u \cdot d = 20 \cdot 2 \cdot 0{,}5 = \mathbf{20\ €}$

$\mathbf{V^{CF}_{ud}} =$ màx. $\{E, VC_{ud}\}$ = màx. $\{27{,}5;\ 20\}$ = **27,5 €**

$\mathbf{P_{ud}}$ = màx. $\{E - V_{ud}, 0\}$ = màx. $\{27{,}5 - 20{,}0\}$ = **7,5 €**

S'exerceix l'opció: ABANDONEM EL PROJECTE

$\mathbf{V_{dd}} = V_d \cdot d = V_0 \cdot d^2 = 10 \cdot 0{,}5 = \mathbf{5\ €}$

$\mathbf{V^{CF}_{dd}} =$ màx. $\{E, VC_{dd}\}$ = màx. $\{27{,}5;\ 5\}$ = **27,5 €**

$\mathbf{P_{dd}}$ = màx. $\{E - V_{dd}, 0\}$ = màx. $\{27{,}5 - 5{,}0\}$ = **22,5 €**

S'exerceix l'opció: ABANDONEM EL PROJECTE

primer semestre

segon semestre

V_0

P_o

p

1 – p

$V_u = V_0 \cdot u = 20 \cdot 2 = \mathbf{40\ €}$

$$V_u^{CF} = \text{màx.}\{E, VC_u\} = \text{màx.}\left\{E, \frac{V_{uu}^{CF} \cdot p + V_{ud}^{CF} \cdot (1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{27{,}5; 44{,}62\} = \mathbf{44{,}62\ €}$$

$$P_u = \text{màx.}\left\{E - V_u, \frac{P_{uu} \cdot p + P_{ud} \cdot (1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{-12{,}5; 4{,}62\} = \mathbf{4{,}62\ €}$$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

$V_d = V_0 \cdot d = 20 \cdot 0{,}5 = \mathbf{10\ €}$

$$V_d^{CF} = \text{màx.}\{E, VC_d\} = \text{màx.}\left\{E, \frac{V_{ud}^{CF} \cdot p + V_{dd}^{CF} \cdot (1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{27{,}5; 26{,}44\} = \mathbf{27{,}5\ €}$$

$$P_d = \text{màx.}\left\{E - V_d, \frac{P_{ud} \cdot p + P_{dd} \cdot (1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{17{,}5; 16{,}44\} = \mathbf{17{,}5\ €}$$

S'exerceix l'opció: abandó del projecte

p

1 – p

$V_{uu} = \mathbf{80\ €}$

$V_{uu}^{CF} = \mathbf{80\ €}$

$P_{uu} = \mathbf{0\ €}$

no s'exerceix

p

1 – p

$V_{ud} = \mathbf{20\ €}$

$V_{ud}^{CF} = \mathbf{27{,}5\ €}$

$P_{ud} = \mathbf{7{,}5\ €}$

s'exerceix

$V_{dd} = \mathbf{5\ €}$

$V_{dd}^{CF} = \mathbf{27{,}5\ €}$

$P_{dd} = \mathbf{22{,}5\ €}$

s'exerceix

primer semestre | segon semestre

$\mathbf{V_0} = 20$ €

$$\mathbf{V_0^{CF}} = \text{màx.}\left\{E, VC_0\right\}$$

$$= \text{màx.}\left\{E, \frac{V_u^{CF}\cdot p + V_d^{CF}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\left\{27{,}5; 32{,}37\right\} = 32{,}37 \text{ €}$$

$$\mathbf{P_0} = \text{màx.}\left\{E - V_0, \frac{P_u\cdot p + P_d\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\left\{7{,}5; 12{,}36\right\} = 12{,}36 \text{ €}$$

No s'exerceix l'opció anticipadament: continuació del projecte, encara que pot ser que s'exercisca després (ja que P_0>0)

p

1 – p

primer semestre

$\mathbf{V_u} = 40$ €

$\mathbf{V_u^{CF}} = 44{,}62$ €

$\mathbf{P_u} = 4{,}62$ €

no s'exerceix

$\mathbf{V_d} = 10$ €

$\mathbf{V_d^{CF}} = 37{,}5$ €

$\mathbf{P_u} = 17{,}5$ €

s'exerceix

p

1 – p

p

1 – p

segon semestre

$\mathbf{V_{uu}} = 80$ €

$\mathbf{V_{uu}^{CF}} = 80$ €

$\mathbf{P_{uu}} = 0$ €

no s'exerceix

$\mathbf{V_{ud}} = 20$ €

$\mathbf{V_{ud}^{CF}} = 27{,}5$ €

$\mathbf{P_{ud}} = 7{,}5$ €

s'exerceix

$\mathbf{V_{dd}} = 5$ €

$\mathbf{V_{dd}^{CF}} = 27{,}5$ €

$\mathbf{P_{dd}} = 22{,}5$ €

s'exerceix

c) Quin és l'import màxim que s'estaria disposat a desemborsar per aquest projecte?

$$\left(\begin{array}{c}\text{Valor de l'opció}\\ \text{d'abandó}\end{array}\right) = \left(\begin{array}{c}\text{Valor del projecte}\\ \text{amb flexibilitat}\end{array}\right) - \left(\begin{array}{c}\text{Valor del projecte}\\ \text{sense flexibilitat}\end{array}\right)$$

Per tant, el valor de l'opció d'abandó (P_0) és de 12,36 € i l'import màxim que s'estaria disposat a desemborsar és l'equivalent a la rendibilitat obtinguda amb el projecte amb flexibilitat, és a dir:

$$V_0^{CF} = V_0 + P_0$$
$$= 20 + 12{,}36 = \mathbf{32{,}36\ €}$$

d) Quan convindria liquidar el projecte?

Convé abandonar el projecte al final del primer semestre amb l'estat de la naturalesa desfavorable, és a dir, quan s'haja dividit a la meitat el valor del projecte.

Dades de partida de l'EXERCICI 17 (ABC):

– ABC: nou projecte, el VA del qual és de 1.000 u. m. (V_0) $\rightarrow$ sense flexibilitat.

– Segueix un model binomial amb:

- pujades trimestrals de 6,184%.
- baixades trimestrals de 5,8239%.

– El tipus d'interès lliure de risc, r_f, anual compost continu és del 6%.

– El projecte pot reduir-se en una escala del 55%:

- la reducció d'escala implica el cobrament de 550 u. m. (V_r).
- la possibilitat de reducció sols es pot portar a terme en els dos primers trimestres.

Calculeu el valor del projecte amb la incorporació de l'opció de reduir-ne l'escala.

- ***PUT AMERICANA*** **(posició de compra: dret a vendre el projecte pel seu V_r (≡E)).**
- **L'OPCIÓ DE CONTRAURE l'escala és similar a l'*OPCIÓ D'ABANDÓ*.**
  - **L'actiu subjacent és el valor de la part de la capacitat instal·lada que es pot vendre per (q·V).**
  - **El preu d'exercici (E) és el *valor residual*.**
- **Es calcula de la manera següent:**

V^{CF} = màx. {valor de continuar contraient l'escala; valor de continuar amb l'escala inicial}

V^{CF} = màx. {contraure el node, continuar o no contraure}

V^{CF} = màx. {E+(1–q)·V, VC} ***en què q és el valor de reducció de l'escala***

- **OPCIÓ D'ABANDÓ: es calcula en cada node tal com s'indicarà.**

– Si $\Delta = 0{,}06184 \rightarrow u = (1 + 0{,}06184) = 1{,}06184$

– Si $\delta = 0{,}08239 \rightarrow d = (1 – 0{,}058239) = 0{,}941761$

– Disposem del tipus lliure de risc en temps continu i determinem el tipus en temps discret, per la qual cosa:

• $r_f = \ln(1+R_F) \rightarrow e^{rf}–1 = R_F \rightarrow e^{0'06}–1 = R_F$

$\rightarrow R_F(\text{anual}) = 0{,}061836\ (6{,}1836\%)$

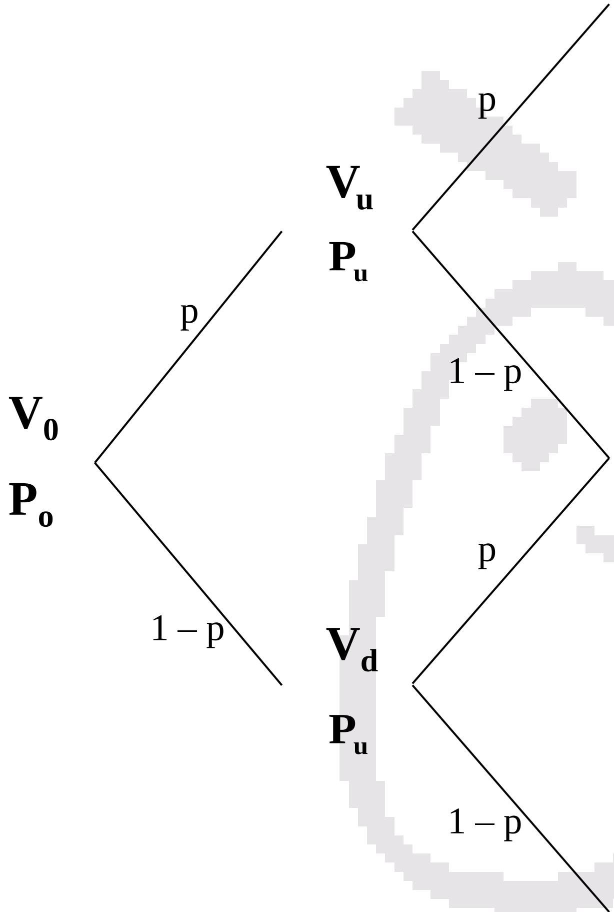
•$\underline{R_F(\text{trimestral})} \rightarrow 1+R_F=(1+ R^{(4)})^4$

$\rightarrow R^{(4)} = i^{(4)} = (1{,}061836)^{1/4} –1 = \underline{0{,}015113 \approx 1{,}5113\%}$

– La probabilitat neutral al risc:

$$p = \frac{\left[\left(1+R_R^{trim}\right)-d\right]}{(u-d)} = \frac{\left[(1+0{,}015133)-0{,}941761\right]}{(1{,}06184-0{,}9417)} = 0{,}610864$$

$$(1-p) = 0{,}389135$$



$V_{uu} = V_u \cdot u = V_0 \cdot u^2 = 1.000 \cdot 1{,}06184^2 = \mathbf{1.127{,}5}$

$V_{uu}^{CF} = \text{màx. } \{E + (1\text{-}q) \cdot V_{uu}, V_{uu}\}$
$= \text{màx. } \{1.057{,}3; 1.127{,}5\} = \mathbf{1.127{,}5}$

$P_{uu} = \text{màx. } \{E - q \cdot V_{uu}, 0\} = \text{màx. } \{-70{,}125; 0\} = \mathbf{0}$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

$V_{ud} = V_0 \cdot u \cdot d = 1.000 \cdot 1{,}061{,}84 \cdot 0{,}9401761 = \mathbf{1.000}$

$V_{ud}^{CF} = \text{màx. } \{E + (1 - q) \cdot V_{ud}, V_{ud}\}$
$= \text{màx. } \{1.000, 1.000\} = \mathbf{1.000}$

$P_{ud} = \text{màx. } \{E - q \cdot V_{ud}, 0\} = \text{màx. } \{0, 0\} = \mathbf{0}$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

$V_{dd} = V_d \cdot d = V_0 \cdot d^2 = 1.000 \cdot 0{,}941761^2 = \mathbf{886{,}91}$

$V_{dd}^{CF} = \text{màx. } \{\text{màx. } \{E + (1 - q) \cdot V_{dd}, V_{dd}\}$
$= \text{màx. } \{949{,}11; 886{,}91\} = \mathbf{949{,}11}$

$P_{dd} = \text{màx. } \{E - q \cdot V_{dd}, 0\} = \text{màx. } \{62{,}2; 0\} = \mathbf{62{,}2}$

S'exerceix l'opció: CONTRAIEM EL PROJECTE

$$\mathbf{V_u} = V_0 \cdot u = 1.000 \cdot 1{,}06184 = \mathbf{1.061{,}84}$$

$$\mathbf{V_u^{CF}} = \text{màx.}\left\{E + (1-q)\cdot V_u,\ \frac{V_{uu}^{CF}\cdot p + V_{ud}^{CF}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{1.027{,}8; 1.061{,}8\} = \mathbf{1.061{,}8}$$

$$\mathbf{P_u} = \text{màx.}\left\{E - q\cdot V_u,\ \frac{P_{uu}\cdot p + P_{ud}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{-33{,}9; 0\} = \mathbf{0}$$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

p

$\mathbf{V_0}$

$\mathbf{P_o}$

$1-p$

$$\mathbf{V_d} = V_0 \cdot d = 1.000 \cdot 0{,}941761 = \mathbf{941{,}76}$$

$$\mathbf{V_d^{CF}} = \text{màx.}\left\{E + (1-q)\cdot V_d,\ \frac{V_{ud}^{CF}\cdot p + V_{dd}^{CF}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{973{,}8; 965{,}6\} = \mathbf{973{,}8}$$

$$\mathbf{P_d} = \text{màx.}\left\{E - q\cdot V_d,\ \frac{P_{ud}\cdot p + P_{dd}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{31{,}9; 23{,}8\} = \mathbf{31{,}9}$$

S'exerceix l'opció: CONTRAIEM EL PROJECTE

p

$\mathbf{V_{uu}} = \mathbf{1.127{,}5}$

$\mathbf{V_{uu}^{CF}} = \mathbf{1.127{,}5}$

$\mathbf{P_{uu}} = \mathbf{0}$

no s’exerceix

$1-p$

p

$\mathbf{V_{ud}} = \mathbf{1.000}$

$\mathbf{V_{ud}^{CF}} = \mathbf{1.000}$

$\mathbf{P_{ud}} = \mathbf{0}$

no s’exerceix

$1-p$

$\mathbf{V_{dd}} = \mathbf{886{,}91}$

$\mathbf{V_{dd}^{CF}} = \mathbf{949{,}11}$

$\mathbf{P_{dd}} = \mathbf{62{,}2}$

s’exerceix

$V_0 = 1.000$

$$V_0^{CF} = \text{màx.}\left\{E + (1-q)\cdot V_0, \frac{V_u^{CF}\cdot p + V_d^{CF}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{1.000; 1.012{,}26\} = 1.012{,}25$$

$$P_0 = \text{màx.}\left\{E - q\cdot V_0, \frac{P_u\cdot p + P_d\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{0; 12{,}28\} = 12{,}28$$

No s'exerceix l'opció anticipadament: continuació del projecte, encara que pot ser que s'exercisca després

(ja que P_0>0)

p

$V_u = 1.061{,}84$

$V_u^{CF} = 1.061{,}8$

$P_u = 0$

no s'exerceix

1 – p

$V_d = 941{,}76$

$V_d^{CF} = 973{,}79$

$P_u = 31{,}9$

s'exerceix

p

$V_{uu} = 1.127{,}5$

$V_{uu}^{CF} = 1.127{,}5$

$P_{uu} = 0$

no s'exerceix

1 – p

$V_{ud} = 1.000$

$V_{ud}^{CF} = 1.000$

p

$P_{ud} = 0$

no s'exerceix

1 – p

$V_{dd} = 886{,}91$

$V_{dd}^{CF} = 949{,}11$

$P_{dd} = 62{,}2$

s'exerceix

Dades de partida de l'EXERCICI 18 (GUBAT):

– GUBAT: nou projecte, el VA del qual és de 225 u. m. (V_0) → sense flexibilitat.

– Segueix un model binomial:

- al final del primer trimestre percebrà 274,5 u. m.
- o descendirà i percebrà 184,5 u. m.

– El tipus d'interès lliure de risc, r_f, anual compost continu és del 6%.

– El projecte pot reduir-se en una escala del 20%:

- la reducció d'escala implica percebre un valor residual de 48 u. m.
- la possibilitat de reducció sols es pot portar a terme al final dels trimestres esmentats.

Calculeu el valor del projecte amb la incorporació de l'opció de reduir-ne l'escala.

- ***PUT AMERICANA*** **(posició de compra: dret a vendre el projecte pel seu V_r (≡E)).**
- **L'OPCIÓ DE CONTRAURE l'escala és similar a l'*OPCIÓ D'ABANDÓ*.**
  - **L'actiu subjacent és el valor de la part de la capacitat instal·lada que es pot vendre per (q·V).**
  - **El preu d'exercici (E) és el *valor residual*.**
- **Es calcula de la manera següent:**

V^{CF} = màx. {valor de continuar contraient l'escala; valor de continuar amb l'escala inicial}

V^{CF} = màx. {contraure el node; continuar o no contraure}

V^{CF} = màx. {E+(1–q)·V, VC} ***en què q és el valor de reducció de l'escala***

- **OPCIÓ D'ABANDÓ: es calcula en cada node tal com s'indicarà.**

– Si $V_u = 274{,}5 \rightarrow u = V_u/V_0 = 274{,}5/225 = 1{,}22$

– Si $V_d = 184{,}5 \rightarrow d = V_d/V_0 = 184{,}5/225 = 0{,}82$

– Disposem del tipus lliure de risc en temps continu i determinem el tipus en temps discret, amb la qual cosa:

• $r_f = \ln(1+R_F) \rightarrow e^{rf} - 1 = R_F \rightarrow e^{0'05} - 1 = R_F$

$\rightarrow R_F(\text{anual}) = 0{,}0512711$ (2,12711%)

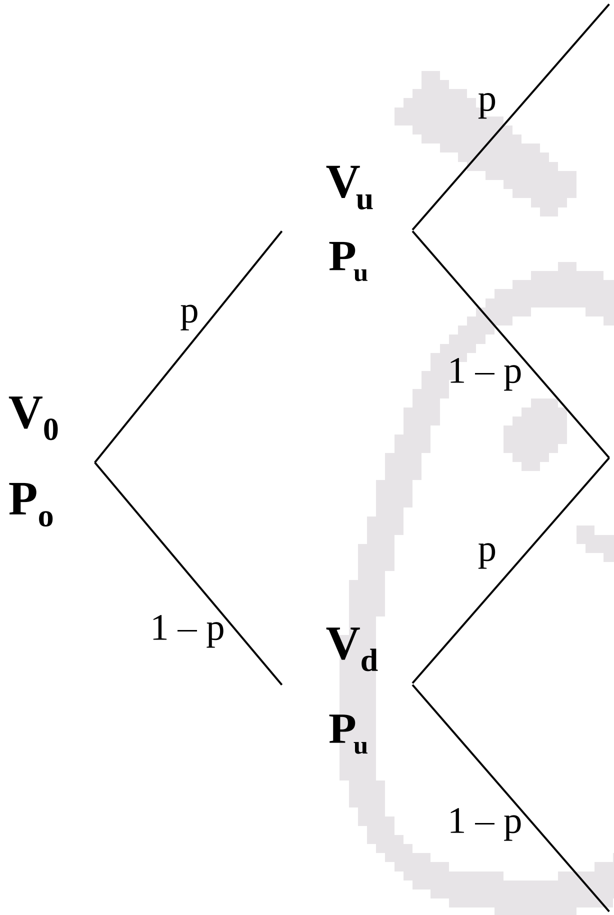
•$\underline{R_F(\text{trimestral})} \rightarrow 1+R_F = (1+R^{(4)})^4$

$\rightarrow R^{(4)} = i^{(4)} = (1{,}0512711)^{1/4} - 1 = \underline{0{,}0125784 \approx 1{,}25784\%}$

– La probabilitat neutral al risc:

$$p = \frac{\left[\left(1 + R_R^{trim}\right) - d\right]}{(u - d)} = \frac{\left[(1 + 0{,}0125784) - 0{,}82\right]}{(1{,}22 - 0{,}82)} = 0{,}4815$$

$$(1 - p) = 0{,}5185$$



$V_{uu} = V_u \cdot u = V_0 \cdot u^2 = 225 \cdot 1{,}22^2 = \mathbf{334{,}89}$

$V_{uu}^{CF} =$ màx. $\{E+(1–q) \cdot V_{uu}, V_{uu}\}$
$=$ màx. $\{315{,}91; 334{,}89\} = \mathbf{334{,}89}$

$P_{uu} =$ màx. $\{E – q \cdot V_{uu}, 0\} =$ màx. $\{–18{,}98; 0\} = \mathbf{0}$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

$V_{ud} = V_0 \cdot u \cdot d = 225 \cdot 1{,}22 \cdot 0{,}82 = \mathbf{225{,}1}$

$V_{ud}^{CF} =$ màx. $\{E+(1–q) \cdot V_{ud}, V_{ud}\}$
$=$ màx. $\{228{,}1; 225{,}1\} = \mathbf{228{,}1}$

$P_{ud} =$ màx. $\{E – q \cdot V_{ud}, 0\} =$ màx. $\{2{,}98; 0\} = \mathbf{2{,}98}$

S'exerceix l'opció: CONTRAIEM EL PROJECTE

$V_{dd} = V_d \cdot d = V_0 \cdot d^2 = 225 \cdot 0{,}82^2 = \mathbf{151{,}29}$

$V_{dd}^{CF} =$ màx. $\{E+(1–q) \cdot V_{dd}, V_{dd}\}$
$=$ màx. $\{169{,}03; 151{,}29\} = \mathbf{169{,}03}$

$P_{dd} =$ màx. $\{E – q \cdot V_{dd}, 0\} =$ màx. $\{17{,}74; 0\} = \mathbf{17{,}74}$

S'exerceix l'opció: CONTRAIEM EL PROJECTE

V_0

P_o

p

1 – p

$\mathbf{V_u} = V_0 \cdot u = 225 \cdot 1{,}22 = \mathbf{274{,}5}$

$$\mathbf{V_u^{CF}} = \text{màx.}\left\{E + (1-q)\cdot V_u,\ \frac{V_{uu}^{CF}\cdot p + V_{ud}^{CF}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{267{,}6;\ 276{,}05\} = \mathbf{276{,}05}$$

$$\mathbf{P_u} = \text{màx.}\left\{E - q\cdot V_u,\ \frac{P_{uu}\cdot p + P_{ud}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{-6{,}9;\ 1{,}53\} = \mathbf{1{,}53}$$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

$\mathbf{V_d} = V_0 \cdot d = 225 \cdot 0{,}82 = \mathbf{184{,}5}$

$$\mathbf{V_d^{CF}} = \text{màx.}\left\{E + (1-q)\cdot V_d,\ \frac{V_{ud}^{CF}\cdot p + V_{dd}^{CF}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{195{,}6;\ 195{,}02\} = \mathbf{195{,}6}$$

$$\mathbf{P_d} = \text{màx.}\left\{E - q\cdot V_d,\ \frac{P_{ud}\cdot p + P_{dd}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{11{,}1;\ 10{,}5\} = \mathbf{11{,}1}$$

S'exerceix l'opció: CONTRAIEM EL PROJECTE

p

1 – p

p

1 – p

$\mathbf{V_{uu}} = \mathbf{334{,}89}$

$\mathbf{V_{uu}^{CF}} = \mathbf{334{,}89}$

$\mathbf{P_{uu}} = \mathbf{0}$

no s'exerceix

$\mathbf{V_{ud}} = \mathbf{225{,}1}$

$\mathbf{V_{ud}^{CF}} = \mathbf{228{,}1}$

$\mathbf{P_{ud}} = \mathbf{2{,}98}$

s'exerceix

$\mathbf{V_{dd}} = \mathbf{151{,}29}$

$\mathbf{V_{dd}^{CF}} = \mathbf{169{,}03}$

$\mathbf{P_{dd}} = \mathbf{17{,}74}$

s'exerceix

$\mathbf{V_0} = 225$

$$\mathbf{V_0^{CF}} = \text{màx.}\left\{E + (1-q)\cdot V_0, \frac{V_u^{CF}\cdot p + V_d^{CF}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{228; 231{,}43\} = \mathbf{231{,}43}$$

$$\mathbf{P_0} = \text{màx.}\left\{E - q\cdot V_0, \frac{P_u\cdot p + P_d\cdot(1-p)}{(1+R_F^{sem})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{3; 6{,}41\} = \mathbf{6{,}41}$$

No s'exerceix l'opció anticipadament: continuació del projecte, encara que pot ser que s'exercisca després

(ja que P_0>0)

p

$\mathbf{V_u} = 274{,}5$

$\mathbf{V_u^{CF}} = 276{,}05$

$\mathbf{P_u} = 1{,}53$

no s'exerceix

1 – p

$\mathbf{V_d} = 184{,}5$

$\mathbf{V_d^{CF}} = 195{,}6$

$\mathbf{P_u} = 11{,}1$

s'exerceix

p

$\mathbf{V_{uu}} = 334{,}89$

$\mathbf{V_{uu}^{CF}} = 334{,}89$

$\mathbf{P_{uu}} = 0$

no s'exerceix

1 – p

p

$\mathbf{V_{ud}} = 225{,}1$

$\mathbf{V_{ud}^{CF}} = 228{,}1$

$\mathbf{P_{ud}} = 2{,}98$

s'exerceix

1 – p

$\mathbf{V_{dd}} = 151{,}29$

$\mathbf{V_{dd}^{CF}} = 169{,}03$

$\mathbf{P_{dd}} = 17{,}74$

s'exerceix

***a*) Quin és l'import màxim que s'estaria disposat a desemborsar per aquest projecte?**

$$\begin{pmatrix}\text{Valor de projecte} \\ \text{amb flexibilitat}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\text{Valor del projecte} \\ \text{sense flexibilitat}\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}\text{Valor de l'opció} \\ \text{de contracció}\end{pmatrix}$$

Valor del projecte amb flexibilitat = V_0 + C_0 = 225 + 6,41 = **231,43 €**

Valor de l'opció d'abandó = $V_0^{CF} - V_0$ = 6,41 €

→ S'estaria disposat a pagar com a màxim 231,43 € per aquest projecte, ja que aquest és el valor que s'iguala al seu valor actual (V_0^{CF}).

***b*) Quan convindria reduir l'escala del projecte?**

- Al final del primer trimestre quan la situació siga desfavorable, és a dir, quan el valor del projecte haja descendit.
- Si, per error, no reduïm el nivell d'escala del projecte, es pot observar que per al període següent, tant si les condicions són favorables com a desfavorables, no hi ha una altra opció que contraure.

Dades de partida de l'EXERCICI 19:

– Valor del projecte (sense incorporar-hi l'opció d'expansió) és de 1.000 u. m.

– El tipus d'interès lliure de risc, r_f, anual compost continu és del 6%.

– Segueix un model binomial amb:

- u = 1,06184.
- d = 0,941761.

– El projecte pot expandir-se en una escala del 10% amb:

- L'ampliació d'escala, que implica el desemborsament de 100 u. m.
- La possibilitat cessa dins de mig any.

(1) Valor de l'opció d'ampliar l'escala d'operacions.

- *CALL AMERICANA* (posició de compra: dret a ampliar-la).
- L'OPCIÓ D'AMPLIAR l'escala és similar a l'*OPCIÓ DE CREIXEMENT O EXPANSIÓ.*
  - El subjacent és el valor de creixement del projecte (q·V) en cada un dels nodes.
  - El preu d'exercici (E) és la xifra de la inversió necessària per créixer (q·V_0).

– $u = 1{,}06184$

– $d = 0{,}941761$

– Disposem del tipus lliure de risc en temps continu i determinem el tipus en temps discret, per la qual cosa:

• $r_f = \ln(1+R_F) \rightarrow e^{rf} - 1 = R_F \rightarrow e^{0'06} - 1 = R_F$

$\rightarrow R_F(\text{anual}) = 0{,}061836\ (6{,}1836\%)$

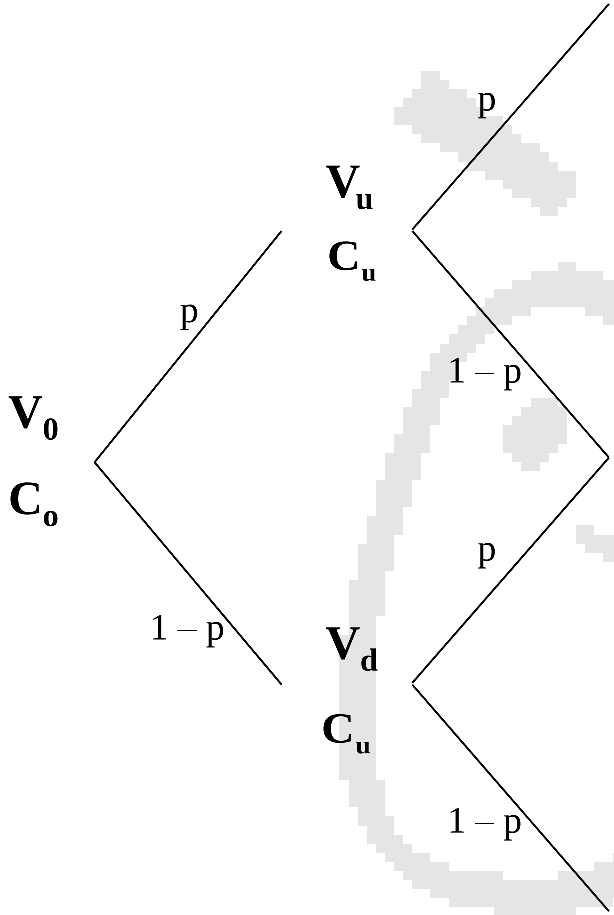
• $\underline{R_F(\text{trimestral})} \rightarrow 1+R_F = (1+R^{(4)})^4$

$\rightarrow R^{(4)} = i^{(4)} = (1{,}061836)^{1/4} - 1 = \underline{0{,}015113 \approx 1{,}5113\%}$

– La probabilitat neutral al risc:

$$p = \frac{\left[\left(1+R_R^{trim}\right)-d\right]}{(u-d)} = \frac{\left[(1+0{,}015133)-0{,}941761\right]}{(1{,}06184-0{,}9417)} = 0{,}610864$$

$$(1-p) = 0{,}389135$$



$$V_{uu} = V_u \cdot u = V_0 \cdot u^2 = 1.000 \cdot 1{,}06184^2 = \mathbf{1.127{,}5}$$

$$C_{uu} = \text{màx.}\ \{q \cdot V_{uu} – E,\ 0\} = \text{màx.}\ \{12{,}75;\ 0\} = \mathbf{12{,}75}$$

S'exerceix l'opció: AMPLIEM EL PROJECTE

$$V_{ud} = V_0 \cdot u \cdot d = 1.000 \cdot 1{,}061{,}84 \cdot 0{,}9401761 = \mathbf{1.000}$$

$$C_{ud} = \text{màx.}\ \{q \cdot V_{ud} – E,\ 0\} = \text{màx.}\ \{0,\ 0\} = \mathbf{0}$$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

$$V_{dd} = V_d \cdot d = V_0 \cdot d^2 = 1.000 \cdot 0{,}941761^2 = \mathbf{886{,}91}$$

$$C_{dd} = \text{màx.}\ \{q \cdot V_{dd} – E,\ 0\} = \text{màx.}\ \{–11{,}3;\ 0\} = \mathbf{0}$$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

$V_u = V_0 \cdot u = 1.000 \cdot 1{,}06184 = \mathbf{1.061{,}84}$

$$C_u = \text{màx.}\left\{q \cdot V_u - E,\ \frac{C_{uu} \cdot p + C_{ud} \cdot (1-p)}{(1+R_F^{trim})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\left\{0{,}1 \cdot 1.061{,}84 - 100\ \frac{12{,}75 \cdot 1{,}06184 + 0 \cdot 0{,}9401761}{(1+0{,}015113)}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{6{,}184;\ 7{,}67\} = \mathbf{7{,}67}$$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

$V_{uu} = \mathbf{1.127{,}5}$

$C_{uu} = \mathbf{12{,}75}$

s'exerceix

p

1 – p

V_0

C_o

p

1 – p

$V_{ud} = \mathbf{1.000}$

$C_{ud} = \mathbf{0}$

no s'exerceix

p

1 – p

$V_d = V_0 \cdot d = 1.000 \cdot 0{,}941761 = \mathbf{941{,}76}$

$$C_d = \text{màx.}\left\{q \cdot V_d - E,\ \frac{C_{ud} \cdot p + C_{dd} \cdot (1-p)}{(1+R_F^{trim})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\left\{0{,}1 \cdot 941{,}76 - 100\ \frac{0 \cdot 1{,}06184 + 0 \cdot 0{,}9401761}{(1+0{,}015113)}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{-5{,}82;\ 0\} = \mathbf{0}$$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

$V_{dd} = \mathbf{886{,}91}$

$C_{dd} = \mathbf{0}$

no s'exerceix

$V_0 = 1.000$

$$C_0 = \text{màx.}\left\{q\cdot V_0 - E, \frac{C_u\cdot p + C_d\cdot(1-p)}{(1+R_F^{trim})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\left\{\begin{array}{c} 0{,}1\cdot 1.000 - 100, \\ \dfrac{7{,}67\cdot 1{,}06184 + 0\cdot 0{,}941761}{(1+0{,}15113)} \end{array}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{0; 4{,}615\} = \mathbf{4{,}615}$$

No s'exerceix l'opció anticipadament: continuació del projecte, encara que pot ser que s'exercisca després

(ja que C_0>0)

p

1 – p

$V_u = 1.061{,}84$

$C_u = 7{,}67$

no s'exerceix

$V_d = 941{,}76$

$C_u = 0$

no s'exerceix

p

1 – p

p

1 – p

$V_{uu} = 1.127{,}5$

$C_{uu} = 12{,}75$

s'exerceix

$V_{ud} = 1.000$

$C_{ud} = 0$

no s'exerceix

$V_{dd} = 886{,}91$

$C_{dd} = 0$

no s'exerceix

(2) Valor del projecte amb posibilitat d'expansió o creixement.

$$\begin{bmatrix} \text{Valor del projecte} \\ \text{amb flexibilitat} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Valor del projecte} \\ \text{sense flexibilitat} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{Valor de l'opció} \\ \text{d'expansió} \end{bmatrix}$$

Valor del projecte amb flexibilitat = V_0 + P_0 = 1.000 + 4,615 = **1.004,615 €**

Dades de partida de l'EXERCICI 20 (AZULSA):

– AZULSA: nou projecte, el VA del qual és de 640 u. m. (V_0) → sense flexibilitat.

– Segueix un model binomial:

- al final del primer quadrimestre percebrà 761,6 u. m.
- o descendirà i percebrà 537,6 u. m.

– El tipus d'interès lliure de risc, r_f, anual compost continu és del 5%.

– El projecte pot ampliar-se en una escala del 25% amb:

- L'ampliació d'escala, que implica el desemborsament de 125 u. m. (V_r).
- la possibilitat d'ampliació sols es pot portar a terme en els dos primers quadrimestres.

– Si $V_u = 761{,}6 \rightarrow u = V_u/V_0 = 761{,}6/640 = 1{,}19$

– Si $V_d = 537{,}6 \rightarrow d = V_d/V_0 = 537{,}6/640 = 0{,}84$

– Disposem del tipus lliure de risc en temps continu i determinem el tipus en temps discret, per la qual cosa :

- $r_f = \ln(1+R_F) \rightarrow e^{rf} - 1 = R_F \rightarrow e^{0\text{‘}05} - 1 = R_F$

  $\rightarrow R_F(\text{anual}) = 0{,}05127\ (5{,}127\%)$

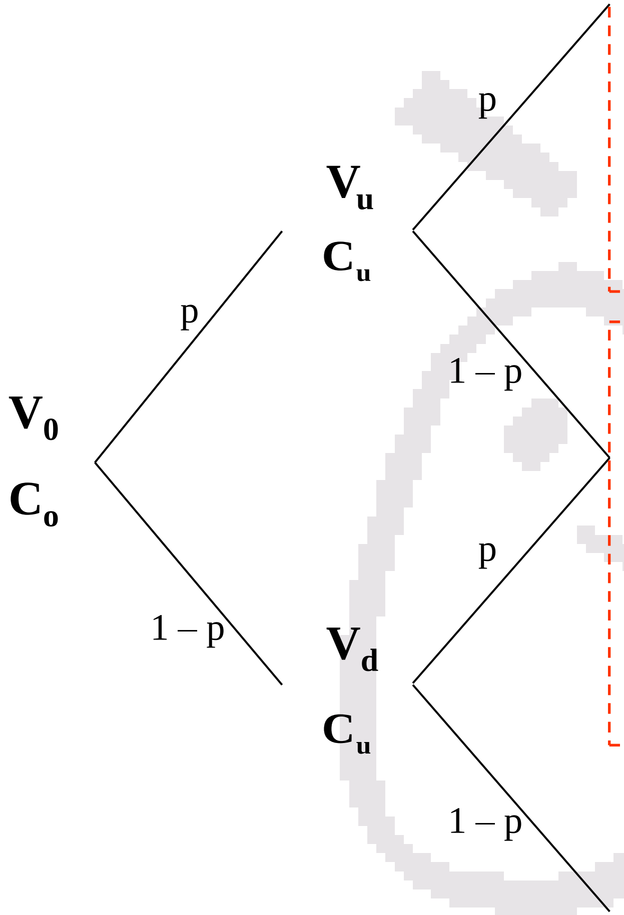
- $\underline{R_F(\text{quadrimestral})} \rightarrow 1+R_F = (1+R^{(3)})^3$

  $\rightarrow R^{(3)} = i^{(3)} = (1{,}05127)^{1/3} - 1 = \underline{0{,}0168 \approx 1{,}68\%}$

– La probabilitat neutral al risc:

$$p = \frac{\left[\left(1+R_R^{\text{quadrim}}\right)-d\right]}{(u-d)} = \frac{\left[(1+0{,}0168)-0{,}84\right]}{(1{,}19-0{,}84)} = 0{,}5052$$

$$(1-p) = 0{,}4948$$



$V_{uu} = V_u \cdot u = V_0 \cdot u^2 = 640 \cdot 1{,}19^2 = \mathbf{906{,}3}$

$V_{uu}^{CF} = \text{màx. } \{(1+q) \cdot V_{uu} - E,\ V_{uu}\}$
$= \text{màx. } \{1.007{,}9;\ 906{,}3\} = \mathbf{1.007{,}9}$

$C_{uu} = \text{màx. } \{q \cdot V_{uu} - E,\ 0\} = \text{màx. } \{101{,}58;\ 0\} = \mathbf{101{,}58}$

S'exerceix l'opció: CONTRAIEM EL PROJECTE

$V_{ud} = V_0 \cdot u \cdot d = 640 \cdot 1{,}19 \cdot 0{,}84 = \mathbf{639{,}74}$

$V_{ud}^{CF} = \text{màx. } \{(1+q) \cdot V_{ud} - E,\ V_{ud}\}$
$= \text{màx. } \{674{,}67;\ 639{,}74\} = \mathbf{674{,}67}$

$C_{ud} = \text{màx. } \{q \cdot V_{ud} - E,\ 0\} = \text{màx. } \{34{,}94;\ 0\} = \mathbf{34{,}94}$

S'exerceix l'opció: CONTRAIEM EL PROJECTE

$V_{dd} = V_d \cdot d = V_0 \cdot d^2 = 640 \cdot 0{,}84^2 = \mathbf{451{,}58}$

$V_{dd}^{CF} = \text{màx. } \{(1+q) \cdot V_{dd} - E,\ V_{dd}\}$
$= \text{màx. } \{439{,}47;\ 451{,}58\} = \mathbf{451{,}58}$

$C_{dd} = \text{màx. } \{q \cdot V_{dd} - E,\ 0\} = \text{màx. } \{-12{,}11;\ 0\} = \mathbf{0}$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

V_0

C_o

p

1 – p

$$\mathbf{V_u} = V_0 \cdot u = 640 \cdot 1{,}19 = \mathbf{761{,}6}$$

$$\mathbf{V_u^{CF}} = \text{màx.}\left\{(1+q)\cdot V_u - E,\ \frac{V_{uu}^{CF}\cdot p + V_{ud}^{CF}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{\text{quadrim.}})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\{827; 829{,}06\} = \mathbf{829{,}06}$$

$$\mathbf{C_u} = \text{màx.}\left\{q\cdot V_u - E,\ \frac{C_{uu}\cdot p + C_{ud}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{\text{quadrim.}})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{65{,}4; 67{,}46\} = \mathbf{67{,}46}$$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

$$\mathbf{V_d} = V_0 \cdot d = 640 \cdot 0{,}84 = \mathbf{537{,}6}$$

$$\mathbf{V_d^{CF}} = \text{màx.}\left\{(1+q)\cdot V_d E,\ \frac{V_{ud}^{CF}\cdot p + V_{dd}^{CF}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{\text{quadrim.}})}\right\}$$

$$\text{màx.} = \{547; 554{,}95\} = \mathbf{554{,}95}$$

$$\mathbf{C_d} = \text{màx.}\left\{q\cdot V_d - E,\ \frac{C_{ud}\cdot p + C_{dd}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{\text{quadrim.}})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\ \{9{,}4; 17{,}36\} = \mathbf{17{,}36}$$

No s'exerceix l'opció: continuem amb el projecte

p

1 – p

p

1 – p

$\mathbf{V_{uu}} = \mathbf{906{,}3}$

$\mathbf{V_{uu}^{CF}} = \mathbf{1.007{,}88}$

$\mathbf{C_{uu}} = \mathbf{101{,}57}$

S’exerceix

$\mathbf{V_{ud}} = \mathbf{639{,}7}$

$\mathbf{V_{ud}^{CF}} = \mathbf{674{,}68}$

$\mathbf{C_{ud}} = \mathbf{34{,}94}$

S’exerceix

$\mathbf{V_{dd}} = \mathbf{451{,}58}$

$\mathbf{V_{dd}^{CF}} = \mathbf{451{,}58}$

$\mathbf{C_{dd}} = \mathbf{0}$

No s’exerceix

$V_0 = 640$

$$V_0^{CF} = \text{màx.}\left\{(1+q)\cdot V_0 - E, \frac{V_u^{CF}\cdot p + V_d^{CF}\cdot(1-p)}{(1+R_F^{quadrim.})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\left\{675; 681{,}96\right\} = 681{,}96$$

$$C_0 = \text{màx.}\left\{q\cdot V_0 - E, \frac{C_u\cdot p + C_d\cdot(1-p)}{(1+R_F^{quadrim.})}\right\}$$

$$= \text{màx.}\left\{35; 41{,}96\right\} = 41{,}96$$

No s'exerceix l'opció anticipadament: continuació del projecte, encara que pot ser que s'exercisca després (ja que C_0>0)

p

$V_u = 761{,}6$

$V_u^{CF} = 829{,}06$

$C_u = 67{,}46$

no s'exerceix

1 - p

$V_d = 537{,}6$

$V_d^{CF} = 554{,}95$

$C_u = 17{,}36$

no s'exerceix

p

$V_{uu} = 906{,}3$

$V_{uu}^{CF} = 1.007{,}88$

$C_{uu} = 101{,}57$

s'exerceix

1 - p

p

$V_{ud} = 639{,}7$

$V_{ud}^{CF} = 674{,}68$

$C_{ud} = 34{,}94$

s'exerceix

1 - p

$V_{dd} = 451{,}58$

$V_{dd}^{CF} = 451{,}58$

$C_{dd} = 0$

no s'exerceix

a) Quin és l'import màxim que s'estaria disposat a desemborsar per aquest projecte?

$$\left(\begin{array}{c}\text{Valor de projecte}\\ \text{amb flexibilitat}\end{array}\right) = \left(\begin{array}{c}\text{Valor del projecte}\\ \text{sense flexibilitat}\end{array}\right) + \left(\begin{array}{c}\text{Valor de l'opció}\\ \text{de créixer}\end{array}\right)$$

Valor del projecte amb flexibilitat = V_0 + C_0 = 640 + 41,96 = **681,96 €**

Valor de l'opció de creixement = $V_0^{CF} - V_0$ = 41,96 €

→ S'estaria disposat a pagar com a màxim 681,96 € per aquest projecte.

b) Quan convindria augmentar l'escala del projecte?

- Al final del segon quadrimestre si el mercat està sempre a l'alça.
- Al final del segon quadrimestre si el mercat inicialment baixa i després torna a pujar.