



إدارة المشروعات الهندسية
Engineering Projects Management

LECTURE (5)

تقصير زمن المشروع
Time-cost trade-off

د/ عامر بن محسن الصبري



تقصير زمن المشروع Time-cost trade-off

إن التحديات التي تواجه الشركات كثيرة ومعقدة، نتيجةً للتطور الكبير الذي يشهده عالم الأعمال اليوم بسبب المنافسة، إذ أصبحت المنافسة بين الشركات وسائل حتمية لتحقيق رؤى وتطلعات الشركات المتنافسة، ولذلك فإن السرعة في إنجاز المشروعات تعد صفة ملازمة ومنهجاً تسير عليه الشركات وركيزة مهمة لتحقيق نموها، ولتضعها في عالم المنافسة، فضلاً عن كونها مصدراً يعزز نقاط قوتها، ويهيئ لها فرصاً جديدة في بيئة عالمية متسارعة ومتغيرة.

يتم تقصير زمن المشروعات باستخدام أسلوب التحليل الشبكي (Network Analyses)، وأسلوب بيرت (PERT) وهو تقييم ومراجعة المشروعات (Progressive Evaluation Review Technique) وأسلوب المسار الحرج (CPM).



Time-cost trade-off

(Time Reduction = Time Compression = Time Shortening)

Shortening the duration called project crashing



تقصير زمن المشروع Time-cost trade-off

- يمكن تقصير مدة المشروع عن طريق تخصيص المزيد من الموارد لأنشطة المشروع.
- ومع ذلك، فإن القيام بذلك يزيد من تكلفة المشروع.
- يعتمد القرار على تحليل المفاضلة بين الوقت والتكلفة.
- يعد ضغط المشروع طريقة لتقصير مدة المشروع عن طريق تقليل واحد أو أكثر من الأنشطة الهامة لوقت أقل من وقت النشاط العادي.



ما السبب في تقصير زمن المشروع؟ Why Project Time Reduction

- لإنجاز المهام بحسب الوقت المتفق عليه مع العميل.
- لاستعادة وقت التأخير، الذي يحدث في المراحل الأولى من المشروع، من أجل تجنب دفع تعويضات مقطوعة، وتجنب الإضرار بعلاقة الشركة مع العميل.
- لإكمال مشروع قبل الموعد المحدد من أجل تحرير الموارد المستخدمة والانتقال إلى مشروع آخر.
- لتجنب سوء الأحوال الجوية.



كيف يمكن تقصير زمن المشروع How to Shorten Project Time

- **الوقت الإضافي (Overtime):** إضافة وقت عمل إضافي يقصر من زمن المشروع، على الرغم من زيادة من التكلفة بسبب زيادة الأجور.
- **الاستئجار و/أو التعاقد من الباطن (Hiring and/or Subcontracting):** جذب عمال إضافيين و/أو التعاقد من الباطن يقصر من زمن المشروع، لكنه يزيد من تكلفة المشروع، وقد يكون لها تأثير سلبي ما لم تكن العمالة المتعاقد عليها من الباطن أكثر كفاءة.
- **استخدام التكنولوجيا المتقدمة (Use of advanced technology):** استخدام معدات حديثة يؤدي إلى الإسراع في الإنجاز، خصوصاً إذا ما تم تخفيض تكاليف العمالة.
- **تفويض السلطة:** تفويض السلطة لأعضاء الفريق، ومنحهم القدرة على اتخاذ القرارات والتحرك بسرعة يؤدي إلى تعزيز الكفاءة ويقلل من التأخير الذي يمكن أن يحدث بسبب انتظار الموافقات والتوجيهات.

التكاليف المباشرة للمشروع (Direct Costs)

وهي التكاليف التي يمكن ربطها مباشرة بأي عمل معين أو نشاط محدد في المشروع مثل:

- العمالة والمواد والمعدات والمقاولين من الباطن.
- التكاليف التي تتغير (تزيد) مع مرور الوقت.



ضغط الأنشطة يقلل من وقت المشروع
ويزيد من التكاليف المباشرة



التكاليف غير المباشرة للمشروع (Indirect Costs)

وهي التكاليف التي لا يمكن ربطها مباشرة بأي عمل معين أو نشاط محدد في المشروع مثل:

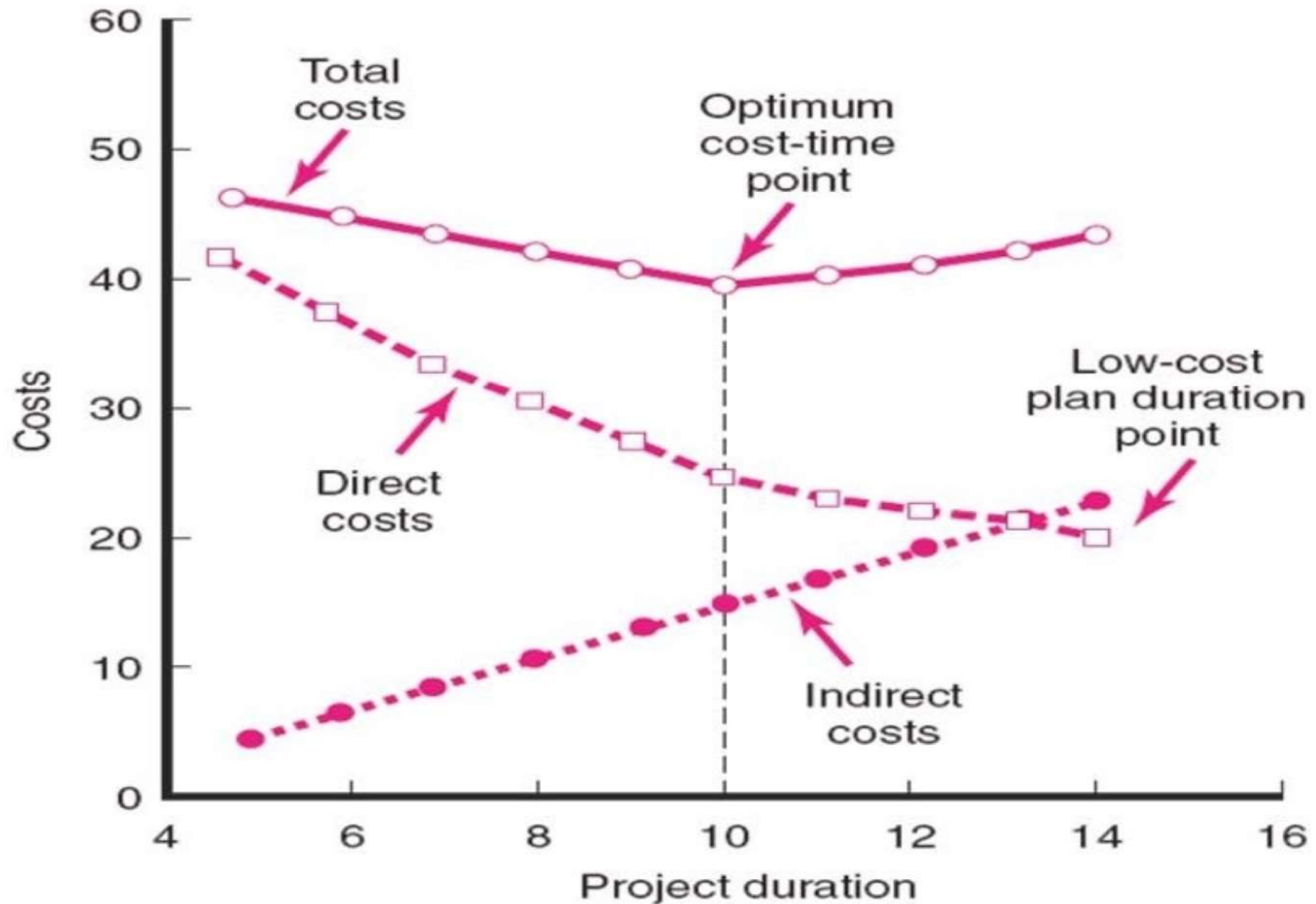
- الإشراف، الإدارة، الاستشارات والفائدة (interest).
- التكاليف التي تتغير (تزيد) مع مرور الوقت.



تقليل وقت المشروع يقلل بشكل مباشر من
التكاليف غير المباشرة



Project Cost - Duration Graph





ميل الكلفة (Cost Slope)

النقطة العادية (Normal Point)

وهي النقطة التي ينتهي فيها المشروع بالزمن المحدد والكلفة المحددة بدون الحاجة الى استخدام موارد إضافية.

النقطة المضغوطة (Crash Point)

وهي النقطة التي ينتهي فيها المشروع بعد ضغط الزمن اللازم لتنفيذ أنشطة المشروع، والتي تتطلب استخدام موارد إضافية.

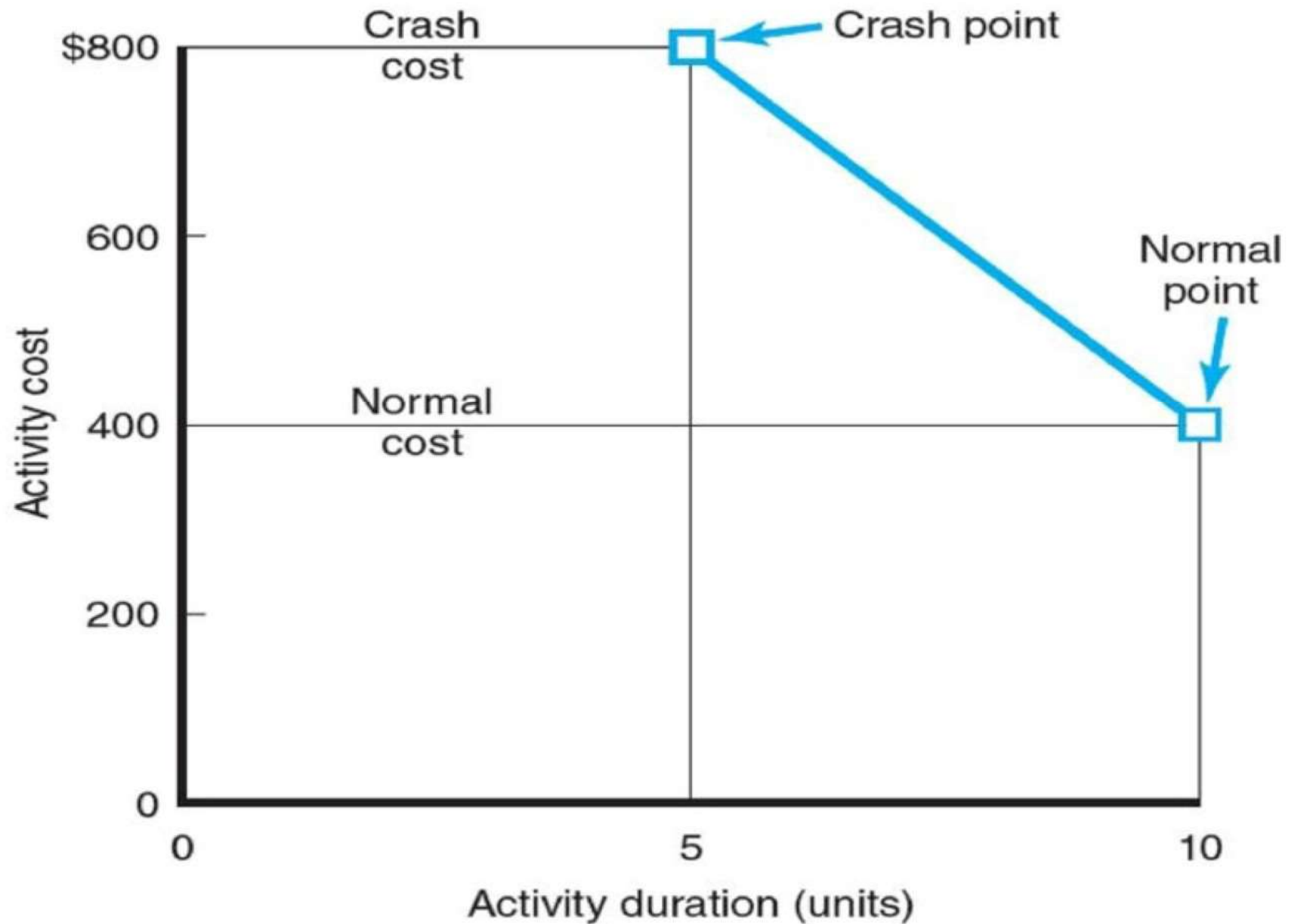
طريقة ميل الكلفة (Cost Slope Method)

**Cost slope = crash cost – normal cost / normal duration –
crash duration**

$$\text{Cost Slope} = (CC - NC) / (ND - CD)$$



Cost Slope





المسار الحرج (Critical Path)

المسار الحرج غالبًا ما يتضمن المهام التي تتطلب وقتًا طويلاً والتي تعتبر ضرورية لإتمام المشروع بنجاح. هذه المهام تحدد مدة المشروع، فإذا تأخرت أي مهمة في المسار الحرج، فإن ذلك سيؤدي إلى تأخير المشروع بأكمله.

متى ينتهي المشروع؟

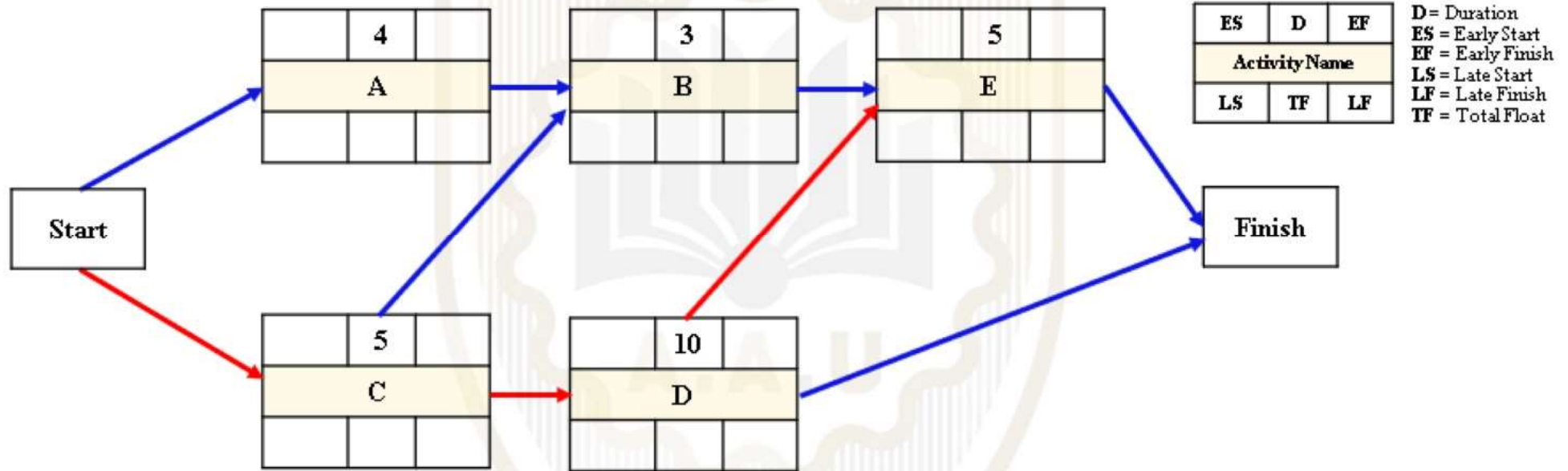
للإجابة على هذا السؤال، سوف نستخدم طريقة المسار الحرج
("Critical Path Method "CPM")، مثال:

Activity	Duration	Dependency
Start	0	-
A	4	Start
B	5	Start
C	3	A & C
D	10	C
E	5	B & D
Finish	0	E & D



Activity	Duration	Dependency
Start	0	-
A	4	Start
C	5	Start
B	3	A & C
D	10	C
E	5	B & D
Finish	0	E & D

1. Network Analyses



2. Calculate Paths in Week

$$A-B-E = 4+3+5 = 12 \text{ weeks}$$

$$C-D = 5+10 = 15 \text{ weeks}$$

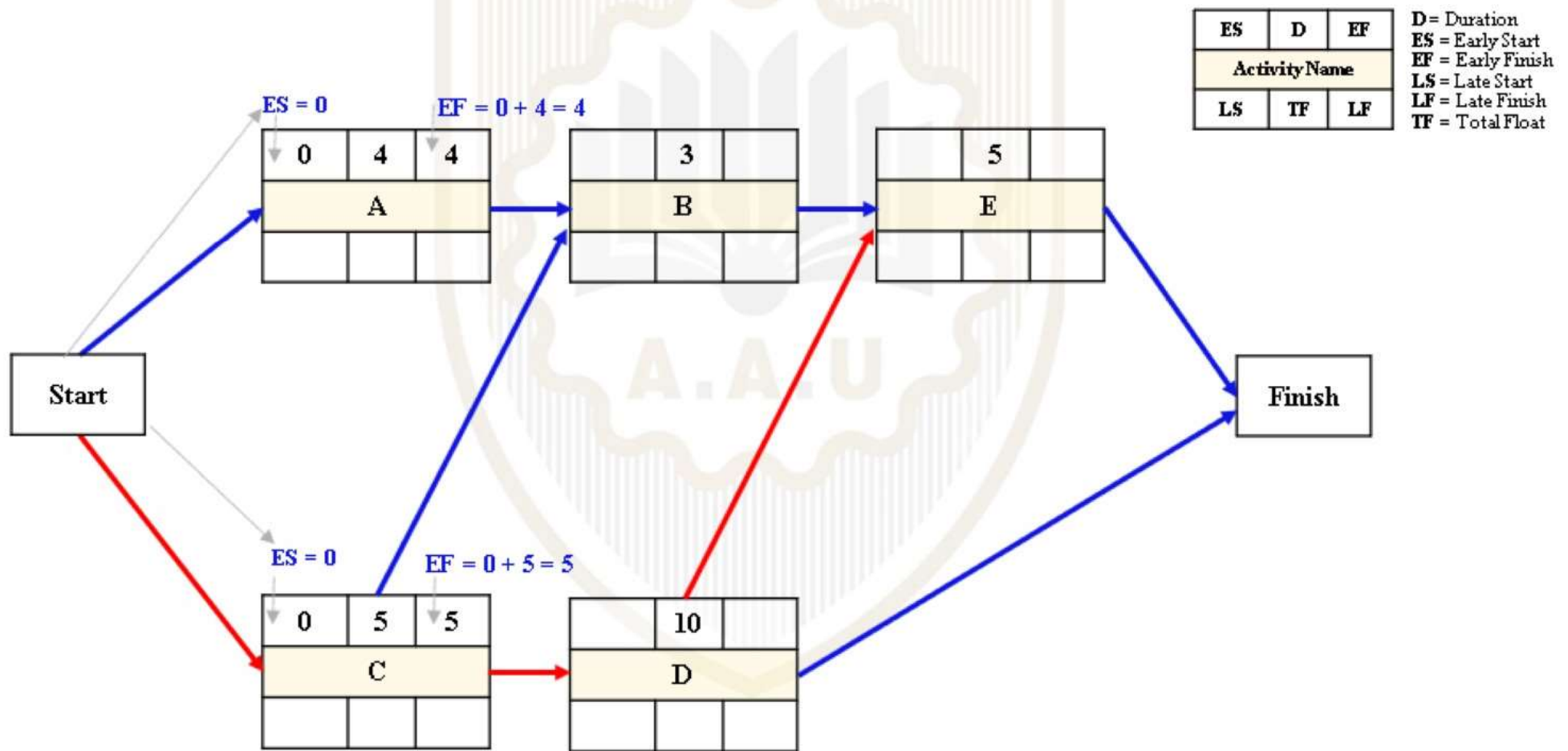
$$C-B-E = 5+3+5 = 13 \text{ weeks}$$

$$C-D-E = 5+10+5 = 20 \text{ weeks "Critical Path"}$$



Activity	Duration	Dependency
Start	0	-
A	4	Start
C	5	Start
B	3	A & C
D	10	C
E	5	B & D
Finish	0	E & D

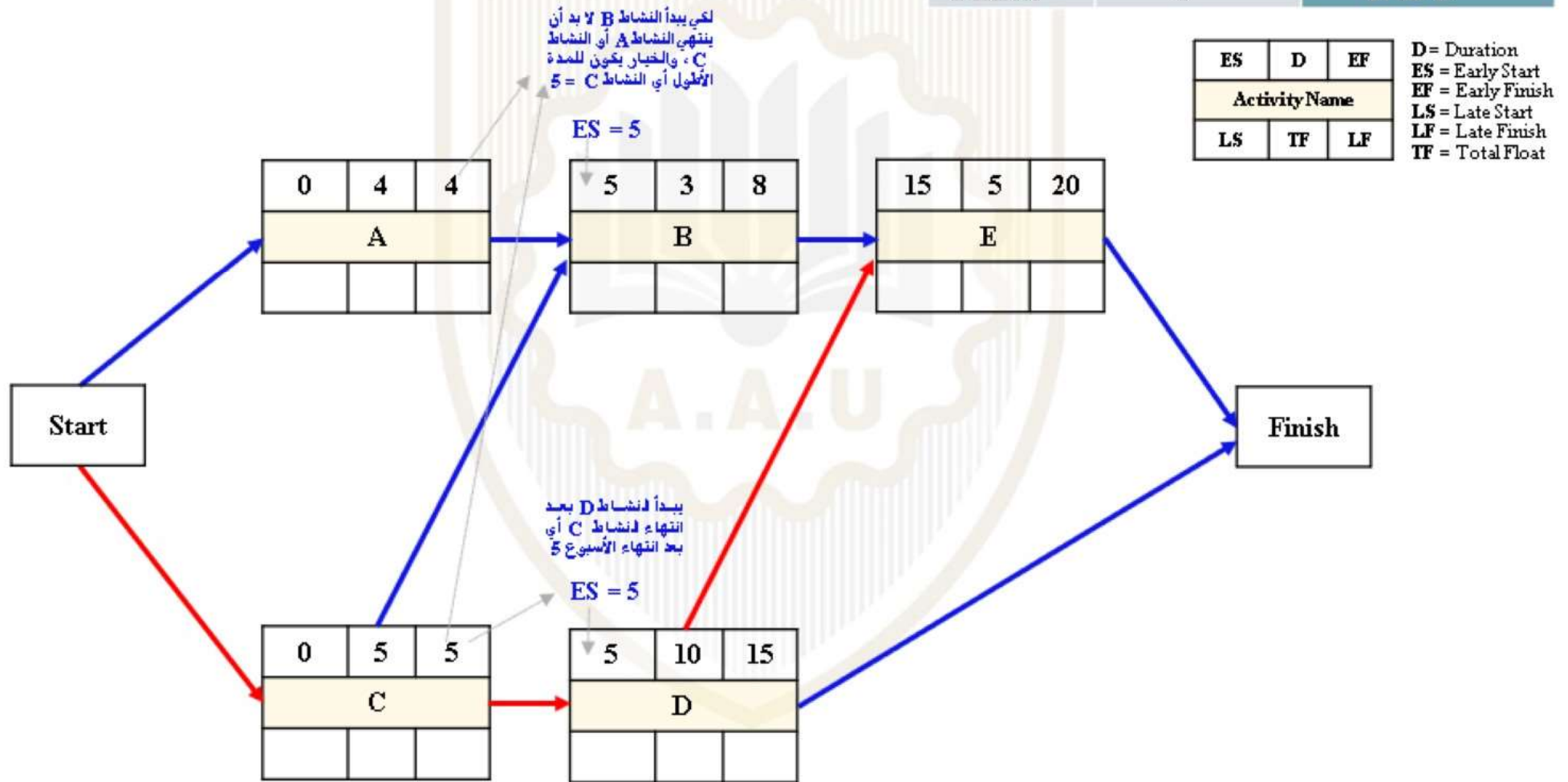
3. Early Start (ES) & Early Finish (EF)





Activity	Duration	Dependency
Start	0	-
A	4	Start
C	5	Start
B	3	A & C
D	10	C
E	5	B & D
Finish	0	E & D

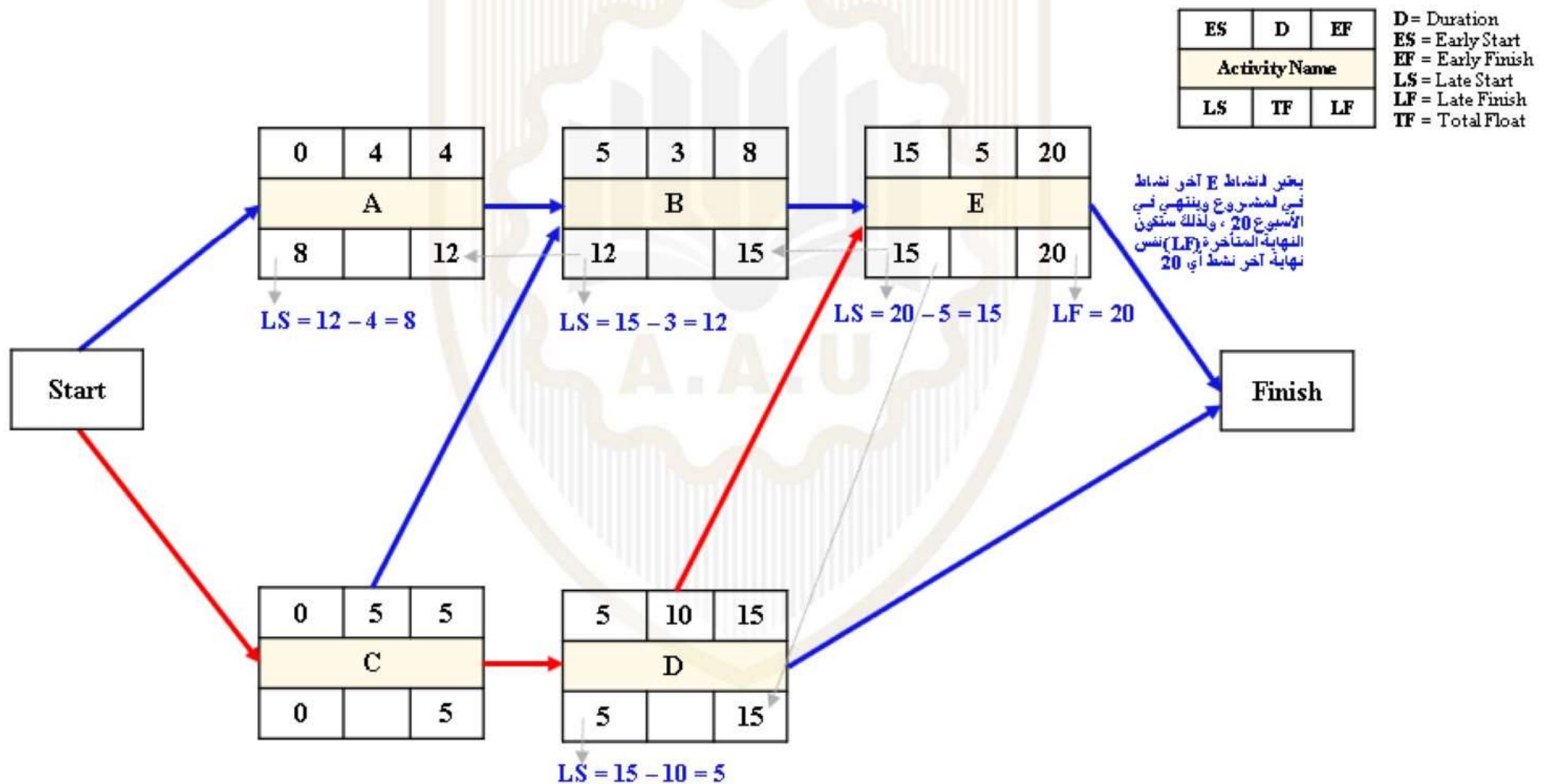
3. Early Start (ES) & Early Finish (EF)





Activity	Duration	Dependency
Start	0	-
A	4	Start
C	5	Start
B	3	A & C
D	10	C
E	5	B & D
Finish	0	E & D

4. Late Start (LS) & Late Finish (LF)





Activity	Duration	Dependency
Start	0	-
A	4	Start
C	5	Start
B	3	A & C
D	10	C
E	5	B & D
Finish	0	E & D

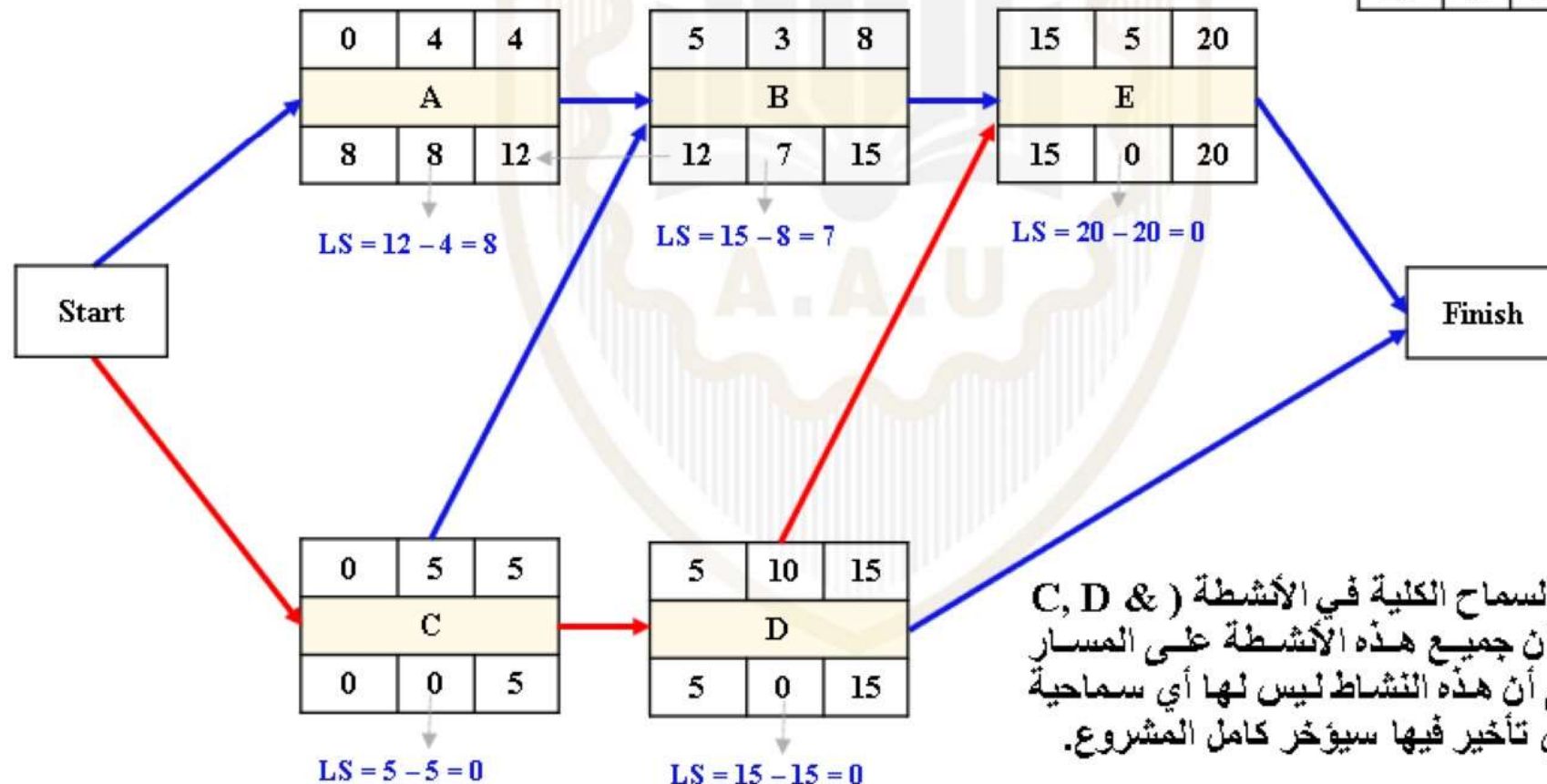
4. Total Float (TF) فترة السماح الكلية

الفترة الزمنية التي يسمح بها للنشاط أن يتأخر دون أن يؤثر على الفترة الكلية للمشروع.

$$TF = LF - EF \text{ or } LS - ES$$

ES	D	EF
ActivityName		
LS	TF	LF

D = Duration
ES = Early Start
EF = Early Finish
LS = Late Start
LF = Late Finish
TF = Total Float



ملاحظة: فترة السماح الكلية في الأنشطة (C, D & E)، والسبب أن جميع هذه الأنشطة على المسار الحرج، بمعنى أن هذه النشاط ليس لها أي سماحية للتأخير، لأن أي تأخير فيها سيؤخر كامل المشروع.



Activity	Duration	Dependency
Start	0	-
A	4	Start
C	5	Start
B	3	A & C
D	10	C
E	5	B & D
Finish	0	E & D

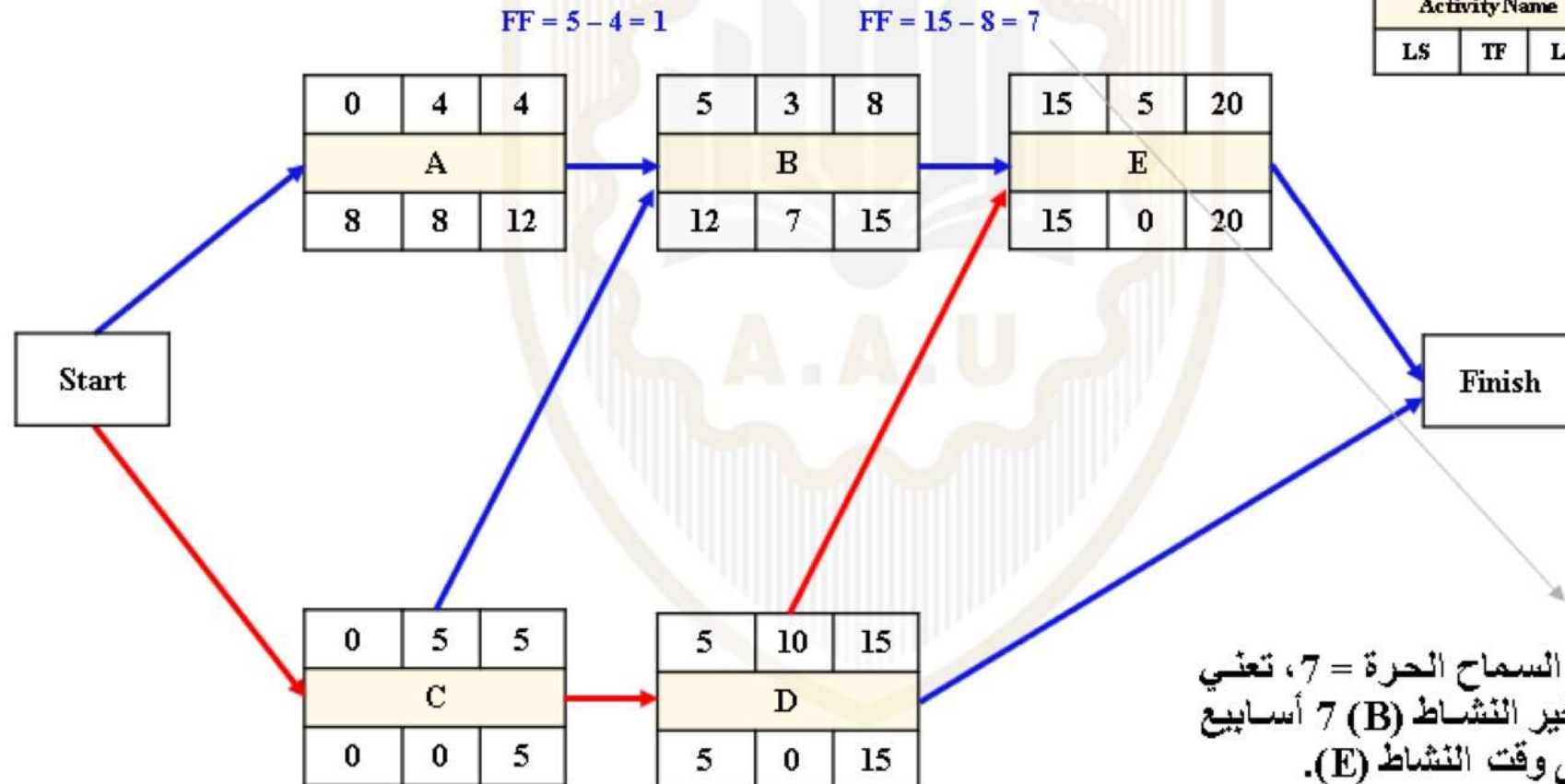
4. Free Float (FF) فترة السماح الحرة

الفترة الزمنية التراكمية للأنشطة غير الحرجة.

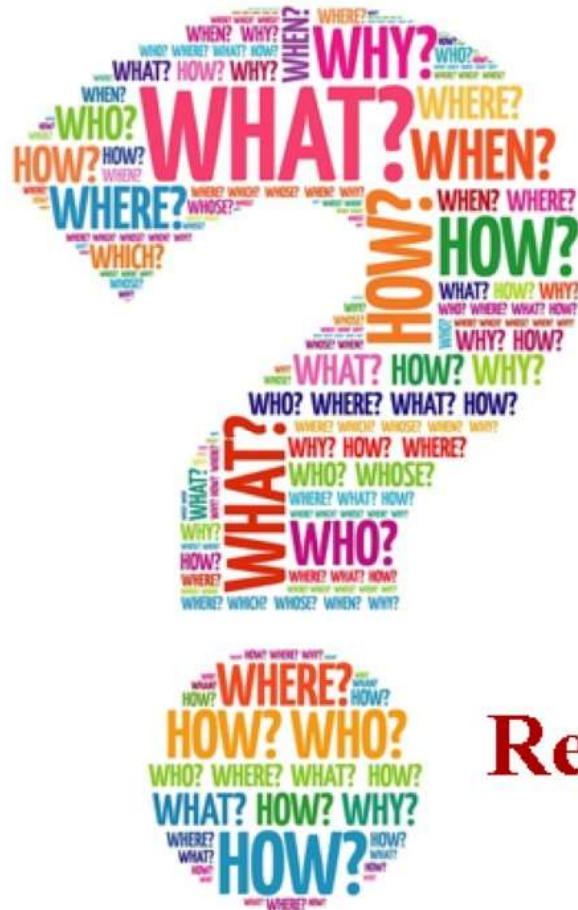
$$FF = ES (\text{النشاط اللاحق}) - EF (\text{النشاط السابق})$$

ES	D	EF
ActivityName		
LS	TF	LF

D = Duration
ES = Early Start
EF = Early Finish
LS = Late Start
LF = Late Finish
TF = Total Float



ملاحظة: فترة السماح الحرة = 7، تعني أنه يمكن تأخير النشاط (B) 7 أسابيع بدون تأثير على وقت النشاط (E).



NEXT WEEK

LECTURE (6)

Resource leveling & allocation