ديناميكية المعالجة المعرفية والإيقاعية في الجملة الحركية المركبة

د. إنعام علي الشهربلي
د. هانم حسن كساب

المـــقدمـــة.

إن التعرف على قنوات تدفق المعلومات ليس لغرض التحكم بمحتوى المعلومات وتقييدها، إنما لتفحص المعلومات المطلوبة وتحليلها وتفسيرها واستخدامها والتشارك بها. وهكذا ولدت المعالجة المعرفية في مراحل إدارة المعرفة[1] ابتداء من مرحلة المبادرة (Initiation stage) حيث الحصول على الأفكار. ثم مرحلة النشر (Propagation stage) مجال تبرير الأفكار ووضع إجراءات وسياسات التبرير تلك، ومراقبة المـــعرفة وأدوات التحـــكيم المســـتخدمة. ثم مـــرحلة التكـــامل الـــداخلي (Internal integration stage) في حالة تكوين هيكلية معرفية معينة ورسم خريطتها وأخيراً مرحلة التكامل الخارجي (External integration stage) وبيان للكفاءة ونظم المشاركة المعرفية. إن المعرفة التي لم تستقر على حال تنعم بالاستمرارية في تحقيق أهدافها بخلق مستودعات للمعارف المتنوعة في وسط متحرك متغير يقوم على عناصر الابتكار والتحديث[2] كل هذه الديناميكية المعرفية جسدتها واقعية التموقع في التمرينات الإيقاعية للجملة الحركية المركبة المبتكرة لقسم علوم التربية البدنية وحدود التقيد

---

[1]- نعيمة حسن رزوقي. رؤية مستقبلية لدور اختصاص المعلومات في إدارة المعرفة في المؤتمر الثالث عشر حول إدارة المعرفة في البيئة الرقمية. – تونس : المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم : الاتحاد العربي للمكتبات والمعلوماتية، 2003. – ص 389- 390.

[2]- رضية آدم محمد. ضبط جودة خدمات المعلومات في العصر الالكتروني في المؤتمر الثالث عشر حول المعرفة في البيئة الرقمية. – تونس : المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، الاتحاد العربي للمكتبات والمعلومات، 2003.. – ص 237 – 238.

بالزمان والمكان. والتي يشارك فيها الأداء البدني بهارمونية تعبر عن براعة الأداء والابتكار. ذلك أن الإيقاعات تساعد على تنمية الإحساس الحركي، وتجزئة الحركات المختلفة داخل إطار تربوي تؤطره الرياضة الحديثة الخاصة بالفتيات، وقد اكتسبته قدراتهن من حالة امتلاكهن خصائص ذلك الفن الرفيع. إن عملية التوظيف المعرفي في تخصص التربية البدنية نابع من الضرورة العلمية المعاصرة لعصر الانفتاح والعولمة. (The Global information society) إذن الواقع ينادي بحالة المشاركة والتفاعل بين الاختصاصات وليس التقولب الداخلي في إطار التخصص الواحد. الذي يقود إلى حالة الاغتراب وعدم المقدرة على التفاعل واستغلال الفرص وتحقيق الاستمرار والنمو. وعلى أساس ذلك كان للواقع المعرفي كمعالجة للمعلومات الناشئة من اختصاص التربية البدنية أثره تجاه الإيقاعية في الجملة الحركية المركبة التي نعني بها[1] " الحركات التي يشارك فيها جميع أجزاء الجسم بهارمونية كوحدة واحدة وتؤدى التمرينات بصورة فردية وجماعية بأدوات يدوية أو بدونها وبمصاحبة الموسيقى حيث يتخذ منها الجسم والأداء أوضاعاً وحركات إيقاعية جمالية أساسها البالية والأكروبات.)) فالتمرينات تحددها عناصر معينة[2]، منها (المشي، الجري، الوثب، والياي (زنبرك)، والمرجحات، والدورانات، والتموجات والاتزان وحركات شبه أكروباتية) كما تحدد مقوماتها (الحركة وعملية التعلم في التمرينات الإيقاعية)[3]–[4] من خلال:

أولاً : الاتجاهات ويقصد بها اتجاه الحركة سواء كانت انتقالية أم ثابتة منها منا تأخذ اتجاهات مختلفة سواء للأمام أو للخلف أو للجانب في أقواس أو دوائر أو خطوط منحنية ومستقيمة ومائلة أو عمودية، أو أفقية. وهناك شرط أساسي هو مراعاة الربط بين الاتجاهات بطريقة مسلسلة.

---

[1]- نائرة عبد الرحمن العبد. التمرينات الحديثة أصولها ومكوناتها.– الإسكندرية : دار المعارف، 1986.– ص 17 – 19.

[2]- عفيات محمد أحمد فرج. التمرينات الإيقاعية التنافسية والعروض الرياضية.– القاهرة : دار الفكر العربي، 1995.– ص 12 – 17.

[3]- نائل، عبد الرحمن العبد. مصدر سابق صفحات متعددة.

[4]- عفيات محمد أحمد فرج. مصدر سابق.– صفحات متعددة.

ثانياً : الفراغ : ويقصد به العلاقة بين الجسم والفراغ المحيط به، فالجسم لابد له من فراغ حتى تكون حركته حرة، ويختلف استخدام الفراغ حسب نوع الحركة ومداها ومستواها.

ثالثاً : التركيز: ويقصد به التركيز العقلي في نقطة معينة ومتابعتها من جميع الاتجاهات مهما اختلف وضع اللاعبة، وأياً كانا نوع الحركة المؤداة.

رابعاً : الجسم : يعمل الجسم كوحدة واحدة متكاملة في انسجام تام أثناء ممارسة التمرينات الإيقاعية، مع التركيز على الحركة المطلوبة والأجزاء المرتبطة بهذه الحركة. وهذا يستدعي توضيح العمل العضلي الأساسي للحركة لتوفير الجهد المبذول والوقت الذي يستغرق في الأداء.

خامساً : الربط والتسلسل: ونقصد هنا بالربط هو المزج بين الحركات المركبة، بمعنى نهاية تمرين يعتبر بداية تمرين آخر يليه مع الأخذ في الاعتبار حركة الجسم مع الأرض، ومدى ترابط وتسلسل واستجابة أداء زميلة بزميلة أخرى.

سادساً : القوة : ونعني بها القوة في الحركة والتي تصاحبها قوة في الموسيقى وتحتاج إلى إنتاج طاقة كبرى تعبر عنها اللاعبة وكذلك يجب عليها معرفة موضع القوة في الحركة. وتلعب هنا تمرينات الشد والارتخاء دوراً كبيراً، حيث أن معدل سرعة الجسم سواء كان سريعاً أو بطئاً عند الأداء هام جداً في تحديد نوع الحركة.

وفي ضوء ما تقدم جاءت المعالجة المعرفية على النحو الآتي:

1- تمثيل شبكي (خرائطي) طبق على الحركات المركبة المكونة للجمل الحركية المركبة تمثله خرائط تقويم الأداء المسماة (CPM) (Critical path methods) خرائط المسار الحرج والتي سيرد توضيحها في منهجية البحث*. وهي من إنتاج الباحثتين.

* تطلق رسوم السوسيوجرام في علوم التربية البدنية على التمثيل الشبكي للجملة المركبة وليس (CPM) خرائط تقويم الأداء والمشروعات.
السوسيوجرام: أخذ من المصدر الآتي :

2- التحليل الشبكي المبني على تحديد الأنشطة (الوقت المستغرق للأداء الحركي).

3- تحديد الوقت المبكر للأداء (ET) (Earliest Time)

4- تحديد الوقت المتأخر للأداء (LT) (Latest Time)

5- تحديد الوقت الفائض الكلي (TFT) (Total Float Time)

6- جدولة التمثيل والتحليل بكافة تفاصيله.

7- تحديد الكفاءة والوقت العاطل في ذلك الأداء.

ثم تفسير البيانات وتحليل النتائج.

مشكلة البحث : تقع مشكلة البحث في أسئلة محددة نجملها:

س1- هل بالإمكان تمثيل الجملة الحركية المركبة في تحليل شبكي أو مخطط (سسيوجرامي)؟

س2- ما مدى الوقت الأمثل لتنفيذ الجملة الحركية المركبة؟

س3- هل هناك وقت فائض كلي في الأداء المقدم؟

س4- ما مقدار كفاءة الأداء في الجملة الحركية المركبة؟

س5- هل يوجد وقت عاطل غير مستثمر من قبل المؤدين للجملة الحركية المركبة؟

كل ذلك أجابت عليه المعالجة المعرفية بناءاً على **تحقيق الأهداف الآتية** :

1- رصد التجانس الحركي المتتابع في سلسلة شبكية موقعية للأداء في زمان ومكان محددين.

2- إحصاء الوقت المستغرق (Duration time) لكل حركة (نشاط) مؤدى في شبكة (سلسلة الأداء الحركي المطلوب).

خير الدين علي عويس، وعصام الهلالي. الاجتماع الرياضي. -- القاهرة: دار الفكر العربي، 1997، ص 282 – 286.

3- تحديد الوقت المبكر (ET) والوقت المتأخر (LT) لكل حركة (نشاط مطلوب) أو مستهدف.

4- تحديد الوقت الفائض الكلي لكل حركة (نشاط) تم أداءه.

5- بيان الكفاءة في الجملة الحركية المقدمة (النشاطات).

6- تحديد الوقت الأمثل للأداء الحركي المطلوب.

7- بيان للوقت غير المستثمر من الأداء الحركي في الجملة الحركية المركبة.

فرضيات البحث يقوم البحث على الفرض الأتي:

استخدام نماذج المعالجة المعرفية (التحليل الشبكي) يحقق بياناً في:

أ- تقديم بدائل مثلى لحل المشاكل القائمة في أية نشاط (حركة) في الأداء.

ب- الكفاءة في الأداء.

حـ- تحديد مكونات وأجزاء النشاطات للقسم الواحد.

د- تحديد (الوظائف) أي الأحداث الحرجة وغير الحرجة.

أهمية البحث : تأتي أهمية البحث من خصوصية الإيقاعية في الجملة الحركية المركبة في تخصص التربية البدنية من جانب، وخصوصية الاتجاه المعرفي الحديث الذي يصبو إليه عالم اليوم بل ينحو باتجاهه متأملين (إدارته، ومعالجة محتواه، وهندسته) ومن هنا نجد أن التربية الرياضية في التخصص الدقيق هذا، كانت هي المورد ومثلت المعالجة المعرفية المصب، فكلاهما تناغما مورداً ومصباً. مسلطين الضوء على جوانب أخرى من الأهمية نجملها:

1- التخطيط المستقبلي نحو إتاحة استثمار أفضل للوقت (لزيادة كفاءة المؤسسات).

2- إعادة توجيه الأهداف نحو زيادة الكفاءة في الأداء.

3- استخدام أساليب متقدمة تضفي على الأداء الكفاءة والفاعلية.

4- تقليل الجهد والوقت.

5- إمكانية تغيير التتابع والتسلسل في تنفيذ أي نشاط وتحسين إنجازه.

6- الوصول إلى أفضل خطة عمل، بمعنى دراسة الأنشطة بالتفصيل مع إعطاء التحسينات.

7- التفكير المسبق في تفاصيل تنفيذ أي مشروع قبل الإقدام عليه.

8- إيجاد حلول سهلة للمشاكل التي تجابه الأداء من خلال التعامل مع كافة أنشطة الشبكة.

المنهج المعتمد : إن المنهج المستخدم هو منهج دراسة الحالة للجملة الحركية المركبة في إيقاعها المتجانس مع الحركة الواحدة مفردة أو جماعة. وتمت هذه المنهجية تحت ظروف المشاهدة الفعلية (الملاحظة المباشرة) مع تحديد للوقت المستغرق لأداء كل حركة خلال مدة بلغت (شهراً كاملاً) ولثلاث مراحل تطبيقية.

المرحلة الأولى: مرحلة اكتساب التوافق الأولي.

المرحلة الثانية: مرحلة اكتساب التوافق الجيد.

المرحلة الثالثة: مرحلة الإتقان والتثبيت.

وهذه المراحل الثلاث تمثل المراحل التطويرية لأداء الطالبات (طالبات السنة الثانية / في قسم علوم التربية البدنية / في كلية الآداب / في جامعة قاريونس). وجسدت هذه المشاهدات المصفوفة الآتية :

عدد المهارات المكونة للجملة المركبة	مرحلة اكتساب التوافق الأولي	مرحلة اكتساب التوافق الجيد	مرحلة الإتقان والتثبيت	المجموع الكلي
	الزمن المستغرق بالدقائق	الزمن المستغرق بالدقائق	الزمن المستغرق بالدقائق	
1	10	06	03	19
2	20	15	07	42
3	12	07	05	24
4	15	10	06	31
5	15	09	05	29
6	12	07	03	22
7	30	15	10	55
8	25	15	10	50
9	10	05	03	18
10	07	05	02	14
11	15	10	06	31
12	10	07	04	21
13	10	07	04	21
14	16	10	03	29
15	6	03	02	11
16	13	09	04	26

وإن هذه المشاهدات تمت خلال المدة المحددة للبحث.

أما الأنشطة التي تم تناولها فسوف تذكر في صفحات لاحقة وتجنباً للتكرار لم تذكر هنا. وبخصوص المعالجة المعرفية فجاءت على النحو الأتي:

أولاً : استخدام التحليل الشبكي: الذي جاءت أول خطوة فيه:

1- تحديد جميع الأنشطة اللازمة لإنجاز الجملة الحركية المركبة.

2- تمثيل هذه الأنشطة في مخطط شبكي (Network diagram) وكما سيأتي في ثنايا البحث ولكن يسبقه تحديد أوقات متعددة.

3- تحديد الوقت المبكر (Earliest Time) للنشاط الذي صيغته القانونية

$$E_j = \text{Max } [Ei + Dij]$$

حيث i = الحدث الأول. E = الوقت المبكر.

Dij = الوقت المستغرق بين (ij) أي بين الوقتين.

4- تحديد الوقت المتأخر (Lateast Time) ومختصره (LT) وفقاً للصيغة القانونية. $Li = \text{Min } [Ej - Dij]$

هذا إذا علمنا أن الحدث الأول في الحالة الأولى على سبيل المثال أخذ الرمز (i) والحدث الثاني أخذ الرمز (j) نجد في الحالة الثانية أن الحدث الثاني سيكون (i) والحدث الثالث (j) عندما يعالج الحدث الثاني مع الحالة الثالثة ، بمعنى أن كل حدث مرة يكون (i) وأخرى (j) وثالثة (ij)

5- حساب الوقت الفائض الكلي (Total Float Time) ومختصره (TFT) تعتمد المعادلة التي صيغتها القانونية $TFT\ ij = Lj - Ei - dij$

6- تحديد المسار الحرج (CPM) وهو اختصار لـــ

(Critical path methods) إن أسلوب (CPM) تم تطويره نتيجة لتطبيق مشاريع البناء التي تم توسيعها لحالات أكثر تقدماً. وإن أسلوب تحليل المسار الحرج لا يتعامل مع الأوقات الاحتمالية لتنفيذ النشاطات المختلفة (أوقات الحركات المختلفة) وأنه يفرض في تعامله تناسب وقت تنفيذ الأنشطة بصورة طردية مع كمية المتغيرات المخصصة للنشاط. وعندما يتغير مستوى المتيسرات المتاحة يتغير وقت تنفيذ النشاط، وبالتالي وقت إكمال الجملة الحركية المركبة بكل تفاصيلها.

7- تحديد كفاءة الأداء بتطبيق القانون الآتي :

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{الوقت المطلوب لإنجاز المهام}}{\text{عدد الأحدث الفعلية} \times \text{وقت الدورة}} \times 100\%$$

علماً بأن وقت الدورة ممكن أن يكون أعلى وقت مستغرق في جميع النشاطات الموجودة ليمثل (Cycle Time).

8- استخراج الوقت العاطل الذي صيغته القانونية :

الوقت العاطل = 100% – الكفاءة.

وتم تطبيق جميع هذه الفقرات بعد أن مثلت في جدولة محددة وشبكة كافة أبعادها ومفاهيمها في الصفحات القادمة.

المعالجة المعرفية باستخدام التحليل الشبكي [1]، [2]، [3]، [4]، [5]، [1]، [2]، [3]

[1]- Handy A. Taha. "operation research".– New York : Macmillan publishing Co. – 1976. – p. 360, 365.

[2]- صادق ماجد محمد. بحوث العمليات.– البصرة : كلية الإدارة والاقتصاد، 1991. – ص. ص. 507 – 540.

[3]- عوض منصور، ومحمد أبو النور. مقدمة في تحليل النظم.– عمان (الأردن) : دار الفرسان للنشر، 1989.– صفحات متعددة (229 – 232)، 298 – 300، 311، 232.

[4]- حامد سعد نور الشمرني. التحليل الشبكي : ملزمة سنة رابعة بحوث العمليات.– بغداد : كلية المنصور الأهلية، 1999.– صفحات متعددة (94 ، 92 ، 90 ، 88 ، 87 ، 85).

[5]- إنعام علي توفيق الشهربلي. – تقويم النظم العاملة في المكتبات باستخدام نماذج بحوث العمليات. – بغداد : الجامعة المستنصرية، 2000. – (أطروحة دكتوراه). – صفحات متعددة (72 – 81).

التحليل الشبكي.

يستخدم في تخطيط ومراقبة ومراجعة المشروعات والبرامج باستخدام، (CPM) و (PERT) إن الخطوة الأولى في التحليل الشبكي تكون دائماً بتحديد جميع الأنشطة اللازمة لإنجاز المشروع. ثم يتم بعد ذلك تمثيل هذه الأنشطة في مخطط تدفق (Flowchart) أو مخطط شبكي (Network diagram).

أسباب استخدام التحليل الشبكي.

1- معرفة جميع الأحداث الواقعة من البداية حتى نهاية المشروع. بإعطاء صورة توضيحية عن علاقة وتتابع الأنشطة (الفعاليات) وأسبقيات التنفيذ.
2- حساب جميع الأوقات اللازمة لإتمام المشروع.
3- معرفة الزمن الكلي للمشروع، وبناء مخطط زمني (A time chart) يظهر وقتي البداية والنهاية لكل نشاط إضافة إلى علاقتها بالنشاطات الأخرى بالمشروع.
4- تمكن المحلل من حساب الأوقات العاطلة عبر كل المسارات في الشبكة.
5- تعتبر طريقة يدوية وسريعة ومهمة للتخطيط لأي مشروع مهما بلغت درجة تعقيده باستثمار جانبين الجدولة (Scheduling) والسيطرة (Controlling).
6- يعطي إمكانية تغيير التتابع والتسلسل في تنفيذ النشاطات لتحسين إنجاز المشروع.
7- الوصول إلى أفضل خطة عمل بمعنى دراسة الأعمال (Jobs) بالتفصيل مع إعطاء التحسينات.
8- معرفة الصعوبات في تنفيذ كل فعالية ليكون بالإمكان مواجهتها والتخلص منها مسبقاً.
9- التفكير المسبق في تفاصيل تنفيذ أي مشروع قبل الإقدام عليه.

---

[1]- هلال هادي صالح ... (وأخرون). – بحوث العمليات وتطبيقاتها. – بغداد : الجامعة التكنولوجية، 1990. – صفحات متعددة (300 – 311)، (313، 320).
[2]- حسين عبدالله التميمي. إدارة الإنتاج والعمليات.– عمان (الأردن) : دار الفكر للطباعة والنشر) 1997. ص. ص (379 – 380).
[3]- صبحي المحمد جاسم. مقدمة في بحوث العمليات.– عمان (الأردن) : دار زهران، 1996 ... ص. 268.

10- كشف نقاط الاختناق في أي مشروع.

11- خفض الوقت والنفقات مع الأنتهاء من التنفيذ في الوقت المحدد. أي تحديد اقل زمن ممكن لإنجاز المشروع وتحديد أقل كلفة ممكنة للأداء.

12- تحديد الوظائف الحرجة وغير الحرجة.

13- للتعبير عن المشاكل ذات الطابع المعقد.

14- إيجاد حلول سهلة لهذه المشاكل من خلال التعامل مع كافة إجراءات الشبكة.

أهم ما يميز أسلوب التحليل الشبكي

1- تقسيم المشروع إلى مجموعة متوالية من الأحداث.

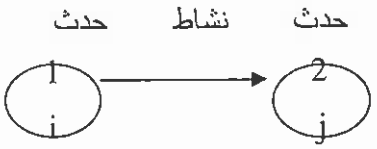
2- ترتيب هذه الأحداث في تتابع منطقي من حيث وقوعها بالنسبة للمشروع بأكمله وعلاقتها بأحداث أخرى باستخدام العقدة (0) والسهم [⟶]

3- تحديد المسارات لتتابع الأحداث.

تعريفات بأهم المصطلحات التي ترد في التحليل الشبكي

1- الحدث (event) : هو إنجاز معين يتم عند نقطة معروفة من الزمن أو هو نقطة زمنية ينجز عندها شئ ما وتمثل بدائرة. ولها رقم يوضع داخل الدائرة. وليس للحدث وحدة زمنية.

2- النشاط (Activity) : هو الجهد اللازم لإنجاز حدث ويقاس بالزمن ويمثل بسهم يصل بين حدثين. فيبدأ بحدث وينتهي بأخر. ويسير سهم النشاط باتجاه واحد فقط. كما في الشكل التالي :



3- الشبكة (Network) : تتكون الشبكة من الأحداث والنشاطات ويكون كل حدث مسبوقاً بنشاط ومتبوعاً بنشاط أخر على الأقل عدا الحدث الأول الذي يسبق أي نشاط، وكذلك بعد الأخير. وتعكس الشبكة بهذا المعنى مجموعة الوظائف الأساسية

للمشروع الذي يطلق على كافة الأنظمة المتكونة من مجموعة من الأجزاء تتفاعل مع بعضها. لغرض تحقيق هدف معين أو مجموعة أهداف. ويشار لها بدوائر. ويتم تحقيق الاتصال بين الدوائر بأسهم.

والتعريف العلمي للشبكة هو: عبارة عن أسلوب مناسب لعرض التسلسل المنطقي والطبيعي للأنشطة المختلفة ضمن المشروع.

4- المسار الحرج (CPM) : أطول مسار (ممر) خلال الشبكة. يمثل وقت تنفيذ المشروع، أي المسار الذي يحدد طول زمن الإنجاز الكلي للمشروع. وإن الأنشطة الواقعة على المسار الحرج يجب أن تنجز في الوقت المحدد. ومن الصعوبة حساب المسار الحرج دون رسم المخطط الشبكي، ودون تحديد الوقت المرن أو الفائض الكلي (Total float time). ويعرف بأنه سلسلة من النشاطات الحرجة التي تربط بين الحدث الأول والأخير بأسهم. ويعرض كافة الأنشطة الحرجة بالمشروع ويتكون منها.

فوائد المسار الحرج:

1- التخطيط

2- الجدولة (تحديد الوقت الفائض الكلي والوقت الذي يحدث فيه تأخير).

3- توزيع الموارد.

4- الرقابة والتحكم.

5- الاتصالات: (تحسين الاتصالات الفعلية)، فالشبكة عبارة عن صورة كاملة للمشروع تحدد المعلومات اللازمة لإنجاز كل وظيفة فيها. وبالتالي يعرف كل فرد في المشروع بالعمل المطلوب منه وكيف يتعامل مع الآخرين.

5- الوقت المبكر (Earliest time): هو وقت الابتداء بتنفيذ النشاط ويكون بصورة مبكرة. وهو الوقت الذي لا يمكن أن يبدأ نشاط قبله، ويتعين الوقت المبكر للفعالية أو الحدث دائماً بالرقم صفر. ويوضع رقم الوقت المبكر في مربع، وإن إيجاد هذا الوقت

للفعاليات له دور في تحديد الوقت الكلي الذي يستغرقه المشروع، ولكن لا يؤدي إلى معرفة المسار الحرج. الصيغة القانونية المستخدمة للوقت المبكر لنشاط (ij) هي :

Ej = Max [Ei + Dij]

6- الوقت المتأخر (Latest time) : هو أخر وقت ينجز فيه الحدث بدون تأثير الوقت المحدد لإتمام المشروع كله (آخر حدث) فهو الوقت الذي يجب أن لا يتأخر عن بداية النشاط. أي لابد أن يبدأ النشاط قبل ذلك الوقت. ويوضع في مثلث فوق المربع المشار إليه في الوقت المبكر.

الصيغة القانونية للوقت المتأخر للنشاط (ij) هي :

Li = Min [Ej - Dij]

7- وقت المرونة الكلي (الفائض الكلي) (Total float time) : عبارة عن أكبر وقت يمكن إضافته إلى وقت النشاط دون حصول تأخير في تنفيذ المشروع بكامله. أو هو الزمن الذي يمكننا أن نزحزح أو ننقل الفعاليات (الأنشطة) خلاله دون أن تؤثر على الزمن الكلي للمشروع. ويتوفر الزمن الفائض للفعاليات غير الحرجة، أي التي لا تكون ضمن المسار الحرج، أما التي تكون ضمن المسار الحرج فقيمتها تكون صفراً. الصيغة القانونية المستخدمة لوقت المرونة الكلي أو الوقت الفائض الكلي للنشاط (ij) هي :

TFij = Lj – Ei – dij

8- وقت الإنجاز (Duration) : الوقت اللازم لإنجاز النشاط سواء أنجزه موظف أو مستفيد.

9- كفاءة الخط : يمثل الوقت المطلوب لإنجاز المهام مقسوماً على محطات العمل الفعلي ووقت الدورة (Cycle time) المرتبطة بالوقت المتاح للإنتاج ومعدل الإنتاج اليومي. والصيغة القانونية لكفاءة (نشاطات الشبكة الواحدة) (47) هي :

$$\text{كفاءة الخط} = \frac{\text{الوقت المطلوب لإنجاز المهام}}{\text{عدد المحطات الفعلي x وقت الدورة}} \times 100\ \%$$

10-الوقت العاطل (Slack Time): هو الزيادة غير المستمرة بالوقت. ويرتبط بشكل مباشر بكفاءة الخط أو العمل وصيغته القانونية: 100% - كفاءة الخط = الوقت العاطل. وأحياناً الوقت العاطل يسمى بزمن الركود الذي يمثل الفرق بين زمن الابتداء المبكر والمتأخر للحدث الواحد يعطي خلية مسموحة في وقت الابتداء الحقيقي. وهناك ركود رأسي وركود ذيلي. بمعنى أن الوقت المبكر فيه (Start completion) وكذلك الوقت المتأخر فيه (Completion start). وهذا الجانب لم تتطرق له الباحثتان لأنهما درستا كفاءة الأعمال جميعها من خلال وقت الإنجاز الكلي لكافة العمليات معتمدة على كفاءة العمل لبيان الوقت العاطل في جميع الأعمال، وليس قصراً على عمل جزئي واحد (نشاط واحد).

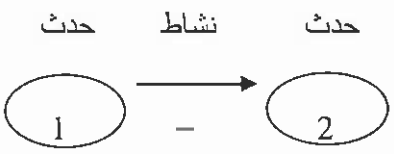
<u>الصفات الأساسية الواجب استخدامها في التحليل الشبكي</u>

1- تقسيم المشروع إلى عدد محدد من الأعمال أو مجموعات الأعمال وتسمى أنشطة وتسجل كافة الأنشطة الداخلة في المشروع التي عند انتهائها يتحدد انتهاء المشروع.

2- تبدأ هذه الأعمال وتنتهي مستقلة بتتابع وتسلسل حسب الأولوية.

3- يتحدد هذا التتابع بضرورة الترتيب المنطقي والتكنولوجي لوقوع الأعمال مع وضع رمز على مسار النشاط.

4- كل نشاط عمل يبدأ وينتهي بحدث فيعين لكل نشاط النشاط الذي قبله والنشاط الذي بعده وفي الشكل أدانه يكتب النشاط (2 – 1) أو تسميته بالنشاط A أو أي رمز.



5- السهم يمثل النشاط الذي يصل بين الحدثين حيث العمل الحقيقي الذي تم وهو يمثل الوقت اللازم لتخطيط وإتمام العمل. والأحداث في حد ذاتها لا تستغرق وقتاً،

ولكنها تشير إلى بداية ونهاية النشاط. وتكتب المدة الزمنية المطلوبة لإكمال النشاط بجانبه. علماً بأن هناك نشاطات حقيقية ونشاطات وهمية (D.A)

6- تحديد الوقت المطلوب لإنجاز كل فعالية.

7- تحديد الوقت المبكر للحدث أو الفعالية.

8- تحيد الوقت المتأخر للحدث أو الفعالية.

9- تحديد المسار الحرج للمشروع وفيه تتبين الوظائف الحرجة من تلك غير الحرجة.

10- تأثير المسار الحرج على المخطط الشبكي المرسوم الذي ثبتت فيه كافة الأحداث والأنشطة وأوقاتها. وإن أي تأخير في أية فعالية في هذا المسار يؤدي إلى تأخير في تنفيذ المشروع بنفس مقدار التأخير في المدة الزمنية لتلك الفعالية.

قواعد رسم الشبكات مع ملاحظات منطقية واجبة في تمثيل الأنشطة

1- كل نشاط يبدأ بحدث بداية وينتهي بحدث نهاية.

2- يمثل كل نشاط داخل الشبكة بسهم واحد فقط.

3- يجب أن يتم النشاط قبل أن يبدأ النشاط اللاحق له مباشرة، وعلى ذلك فإن حدث البداية لنشاط ما، هو حدث النهاية للنشاط السابق له.

4- إذا تعددت الأنشطة التي يجب أن تنتهي قبل بداية النشاط التالي لها، فإن حدث البداية للنشاط التالي لتلك الأنشطة يعتبر نهاية لها.

5- إذا تعددت الأنشطة التي تبدأ بعد انتهاء نشاط ما فكل هذه الأنشطة لها حدث بداية هو نفس حدث النهاية لذلك النشاط.

6- إذا كان نشاط ما يبدأ قبل انتهاء النشاط الذي يسببه فإن الأخير يجب (تجزئته) إلى أنشطة أدق وأكثر تفصيلاً.

7- النشاط يحدث مرة واحدة والنتيجة الحتمية لذلك أنه لا يمكن في أية شبكة تخطيطية وجود مجموعة من الأنشطة تكون فيما بينها دورة مغلقة (Loop). بمعنى لا يجوز رسم نشاطين (سهمين) يبدآن بحدث واحد وينتهيان بحدث واحد.

8- إذا كان لنشاطين نفس حدث البداية ونفس حدث النهاية فمن الضروري تمثيلها بطريقة تمنع الغموض ويتم ذلك باستحداث أنشطة وهمية وبزمن إنجاز صفري.

9- ممكن استخدام الأنشطة الوهمية لإظهار العلاقات الصحيحة بين الأنشطة بوضوح. فيما إذا كان هناك عدد من الأنشطة التي لا تعتمد كلها على بعضها البعض وتبدأ وتنتهي عند نفس حدث البداية أو النهاية.

10- يمكن استحداث أي عدد من الأنشطة الوهمية في تتابع الأنشطة.

11- يمكن استخدام الأنشطة الوهمية لإضافة بعض الشروط التتابعية مثل تتابع بعض الأنشطة في نقط الاختناق.

12- لشبكة المشروع نقطة بداية (حدث واحد فقط). ونقطة نهاية (حدث واحد فقط) يسمى الأول نقطة المنبع والثاني نقطة المصب.

13- لا تتقاطع الأسهم داخل الشبكة.

14- التأكد من علاقات التتابع بين الأنشطة وصحتها في الشبكة من خلال الإجابة على الأسئلة التالية:

أ- ما هي الأنشطة التي تبدأ بعد هذا النشاط مباشرة؟

ب- ما هي الأنشطة التي يجب أن تتم قبل أن يبدأ هذا النشاط؟

جـــ- ما هي الأنشطة التي تبدأ مع هذا النشاط؟

وتم مراعاة جميع هذه القواعد عند رسم المخطط الشبكي الخاص بالموضوع.

الأنشطة الخاصة بالشبكة وأحداثها:

1- (وقوف – القدمان وضع ثالث. الذراعان وضع تحضيري) أخذ خطوة بالقدم اليمنى جانباً والطعن عليها مع ثني الجذع يساراً والذراعان ممتدان يساراً. ثم الارتكاز على القدم اليمنى ومرجحة الساق اليسرى والذراعان خلفاً. ثم نقل مركز ثقل الجسم على القدم الخلفية ورجوع الذراعين في الوضع التحضيري وأخذ الوضع الثالث للقدمين وأداء الثني النصفي (يكرر في الجهة اليسرى).

2- (وقوف. القدمين وضع ثالث. القدم اليسرى أماماً) تدفع الساق اليمنى وهي نصف منثنية للجانب بزاوية 45^0، وتؤدى الساق اليسرى إنثناءة نصفية وتضغط على الأرض وتنطلق إلى الجانب نصف منثنية لتقابل الساق اليمني. تمر لحظة

تكون فيها الساقان في الهواء وإحداهما تمر أمام الأخرى. ثم تنزل الطالبة على القدم اليمنى ثم على القدم اليسرى التي تمر أماماً في الوضع الرابع للقدمين. وفي نهاية الخطوة تقوم الطالبة بأداء وضع ثني الجذع أماماً. (تكرر 3 مرات).

3- (نفس الأداء كما هو في رقم (2) ولكن في الجهة الأخرى) "يؤدي 3 مرات"

4- (وقوف – القدمان وضع ثالث) أخذ خطوة (وثبة) بالقدم اليمنى مع مرجحة الساق اليسرى (تبعيد) ثم أداء الدوران المقفل والرجوع في نفس الاتجاه مع استخدام الذراعين من الوضع الثاني إلى الوضع الأول (تكرر 3 مرات).

5- نفس الأداء كما هو في رقم (4) ولكن في الجهة الأخرى " تؤدى (3) مرات"

6- (جلوس. الركوع) أداء الطالبات موجه بالذراعين يميناً ويساراً. ثم أداء التقوس خلفاً من وضع الركوع مع استخدام وضع الذراعين حلقة فوق الرأس ثم القيام من وضع نصف الركوع والرجوع خلفاً بخطوة البورية والذراعان في الوضع التحضيري.

7- (وقوف. الوضع أماماً. الذراعان وضع ثان) أخذ ثلاث خطوات ثم أداء الوثبة الطائرة وهي خطوة واسعة تؤدى بعد الارتقاء القوي بقدم واحدة والهبوط على القدم الأخرى (تكرر مرتان) ثم في نهاية الوثبة تؤدي الطالبات الدوران المفتوح لتغيير الاتجاه إلى الاتجاه المضاد.

8- (وقوف. الوضع أماماً. الذراعان وضع ثان) أخذ ثلاث خطوات ثم أداء الوثبة الطائرة مع دفع الركبة الخلفية بالقدم الأمامية بعد ثنيها. وهي تشبه الوثبة الطائرة، ولكن مع ثني ساق الرجل الأمامية للمس أعلى ركبة الساق الخلفية بمشط القدم (تؤدى مرتين) ثم أداء ربع دورة.

9- (وقوف – القدمان وضع ثالث – الذراعان وضع تحضيري) تؤدي الطالبة إنثناءة نصفية ثم تقفز ضاغطة على عقبيها، وترتفع في الجو وساقيها ورسغيها مشدودتين تماماً وحين تربط تبدل قدميها بمعنى أن تنقل قدمها اليسرى أماماً وتنزل على منتصف المشط تؤدى (4 مرات) وفي نفس المكان تؤدي الطالبة الخطوة المنفلتة (4مرات).

10- (وقوف – القدمان وضع ثالث) أداء زحلقة في الجهة اليمني ثم اليسرى مع دوران الذرعين أمام الجسم ثم أخذ وضع القدمين في الوضع الرابع وميل الجذع أماماً قليلاً والذراعان أمام الجسم اليمنى أعلى من اليسرى قليلاً.

11- (وقوف – القدمان وضع ثالث. القدم اليمنى أماماً) تؤدي الطالبة إنثناءة نصفية ثم تنزلق القدم اليمنى في الوضع الثاني وهي مقدمة تماماً وينقل فوراً ثقل الجسم كله على الساق اليمنى وتثب الطالبة وثبة خفيفة حتى لا تكاد تبرح الأرض وتأتي القدم اليسرى وتلتصق باليمنى في الوضع الثالث مع إنثناءة نصفية ثم بمد الجسم على أطراف الأصابع للدوران في نفس الاتجاه المؤدى فيه خطوة الإنزلق.

12- (نفس الأداء في رقم (11) ولكن في الجهة المقابلة)

13- (وقوف – القدمان وضع ثالث. القدم اليمنى أماماً) تؤدي الطالبة إنثناءة نصفية وترفع الذراعين قليلاً في اتجاه الوضع الثاني وتنزلق الساق اليمنى إلى الأمام وترسم نصف دائرة للخارج – أما اليسرى فإنها تبقى ثابتة مع إنثناءة نصفية وتتقابل الذراعان في الوضع التحضيري لتؤدي خطوة الباسك

14- (نفس الأداء في رقم (13) ولكن في الجهة المقابلة)

15- (نفس الأداء في رقم (14) ولكن في الجهة المعاكسة)

16- (وقوف – القدمان وضع ثالث. اليمنى أماماً) أداء موجه بالذراع اليمنى ثم أخذ وضع الثبات، القدمان في الوضع الرابع مع ميل الجذع أماماً قليلاً والذراعان في الوضع الرابع.

تحديد الوقت المبكر للنشاطات

تم تحديد ذلك باعتماد الصيغة الرياضية الواردة في منهجية البحث ونتائج تطبيقها هو الأتي :

$E_{1,2} = Max [0 + 19] = 19$

$E_{2,3} = Max [19 + 42] = 61$

$E_{3,4} = Max [61 + 24] = 85$

$E_{4,5} = Max [85 + 31] = 116$

$E_{5,6} = Max [116 + 29] = 145$

$E_{6,7} = Max [145 + 22] = 167$

$E_{7,8} = Max [167 + 55] = 222$

$E_{8,9} = Max [222 + 50] = 272$

$E_{9,10} = Max [272 + 18] = 290$

$E_{10,11} = Max [290 + 14] = 304$

$E_{11,12} = Max [304 + 31] = 335$

$E_{12,13} = Max [335 + 21] = 356$

$E_{13,14} = Max [356 + 21] = 377$

$E_{14,15} = Max [377 + 29] = 406$

$E_{15,16} = Max [406 + 11] = 417$

$E_{16,17} = Max [417 + 26] = 443$

تحديد الوقت المتأخر للنشاطات : تم تحديد ذلك باعتماد الصيغة الرياضية الواردة في منهجية البحث ونتائج تطبيقها الآتي :

$L_{1,2} = Min [19 - 19] = 0$

$L_{2,3} = Min [61 - 42] = 19$

$L_{3,4} = Min [85 - 24] = 61$

$L_{4,5} = Min [116 - 31] = 85$

$L_{5,6} = Min [145 - 29] = 116$

$L_{6,7} = Max [167 - 22] = 145$

$L_{7,8} = Min [222 - 55] = 167$

$L_{8,9} = Min [272 + 50] = 222$

$L_{9,10} = Min [290 + 18] = 272$

$L_{11,12} = Min [304 - 14] = 290$

$L_{12,13} = Min [335 - 31] = 304$

$L_{13,14} = Min [356 - 21] = 335$

$L_{14,15} = Min [377 - 21] = 356$

$L_{15,16} = Min [406 + 29] = 377$

$L_{16,17} = Min [417 + 11] = 406$

$L_{16,17} = Min [443 + 26] = 417$

تحديد الوقت الفائض الكلي

استخدم لتحديد (TFT) المعادلة الواردة في منهجية البحث وكانت نتائج تطبيقها وفقاً للآتي :

$TFT_{1,2} = 19 - 0 - 19 = 0$

$TFT_{2,3} = 61 - 19 - 42 = 0$

$TFT_{3,4} = 85 - 61 - 24 = 0$

$TFT_{4,5} = 116 - 85 - 31 = 0$

$TFT_{5,6} = 145 - 116 - 29 = 0$

$TFT_{6,7} = 167 - 145 - 22 = 0$

$TFT_{7,8} = 222 - 167 - 55 = 0$

$TFT_{8,9} = 272 - 222 - 50 = 0$

$TFT_{9,10} = 390 - 272 - 18 = 0$

$TFT_{10,11} = 304 - 290 - 14 = 0$

$TFT_{11,12} = 335 - 304 - 31 = 0$

$TFT_{12,13} = 356 - 335 - 21 = 0$

$TFT_{13,14} = 377 - 356 - 21 = 0$

$TFT_{14-15} = 406 - 377 - 29 = 0$

$TFT_{15-16} = 417 - 406 - 11 = 0$

$TFT_{16-17} = 443 - 417 - 26 = 0$

مما تقدم يتبين أن الوقت الفائض الكلي لكافة الأنشطة يساوي صفراً بمعنى أن المسار الحرج (CPM) يدخل في جميع الأنشطة، ويمكن تمثيله بالخط الجانبي الأحمر المحاذي لأسهم الأنشطة الواردة في الشكل الشبكي الذي يلحق الجدولة القادمة التي بدأت بنقطة الانطلاق (كرقم واحد) وجميع قيمها (صفر) وتلتها جميع الـــ (16) الوارد ذكر تفاصيلها في الصفحات السابقة وسوف نسميها باسم مختصر لظروف الجدول كما يلي:

(1) نقطة الانطلاق.

(2) الطعن الجانبي مع ثني الجذع في الاتجاه المعاكس ثم الثني النصفي.

(3) (وقوف. القدمان وضع ثالث – القدم اليسرى أماماً) أداء وثبة القطة.

(4) نفس الأداء السابق كما هو في رقم (3) ولكن في الجهة المعاكسة.

(5) (وقوف – القدمان وضع ثالث) أداء الدوران المستقل.

(6) نفس الأداء السابق كما في رقم (5) ولكن في الاتجاه المضاد.

(7) (جلوس الركوع) أداء موجه بالذراعين يميناً ويساراً.

(8) (وقوف . الوضع أماماً – الذراعان وضع ثان) أداء الوثبة الطائرة بعد ثلاث خطوات.

(9) (وقوف. الوضع أماماً – الذراعان وضع ثان) أداء وثبة الغزالة.

(10) (وقوف. القدمان وضع ثالث. الذراعان وضع تحضيري) أداء الوثب والخطوة المنفلتة.

(11) (وقوف. القدمان وضع ثالث مع أداء زحلقة جانبية ثم أخذ وضع.

(12) (وقوف. القدمان وضع ثالث. القدم اليمنى أماماً) أداء الخطوة المنزلقة.

(13) نفس الأداء كما هو في رقم (12) ولكن في الاتجاه المعاكس.

(14) (وقوف القدمان وضع ثالث. القدم اليمنى أماماً مع أداء خطوة الباسك.

(15) نفس الأداء السابق في رقم (14) ولكن في الاتجاه المضاد.

(16) نفس الأداء السابق في رقم (15) ولكن في الاتجاه المعاكس.

(17) (وقوف. القدمان وضع ثالث. القدم اليمنى أماماً) أداء موجه بالذراع الأيمن مع أخذ وضع نهائي.

الجدولة : وضع كافة أرقام الأنشطة مع رموزها وأوقاتها المبكرة والمتأخرة والفائضة.

اسم النشاط	رمز النشاط	رمز النشاط السابق	الوقت المستغرق لنشاط	ET للنشاط	ET للنشاط	الوقت الفائض الكلي
نقطة الانطلاق 1	لا يوجد	لا يوجد	0	0	0	0
2	2-1	لا يوجد	19	19	0	0
3	3-2	2-1	42	61	19	0
4	4-3	3-2	24	85	61	0
5	5-4	4-3	31	116	85	0
6	6-5	5-4	29	145	116	0
7	7-6	6-5	22	167	145	0
8	8-7	7-6	55	222	167	0
9	9-8	8-7	50	272	222	0
10	10-9	9-8	18	290	272	0
11	11-10	10-9	14	304	290	0
12	12-11	11-10	31	335	304	0
13	13-12	12-11	21	356	335	0
14	14-13	13-12	21	377	356	0
15	15-14	14-13	29	406	377	0
16	16-15	15-14	11	417	406	0
17	17-16	16-15	26	443	417	0

ملاحظة: أسماء الأنشطة كتبت في الصفحة السابقة وثبتت في الجدول بأرقامها.

كفاءة الأداء

تم تحديد الكفاءة لأداء الجملة الحركية المركبة باستخدام المعادلة الواردة في منهجية الدراسة، وعند تطبيقها حسب الأتي:

$$\text{الكفاءة للأداء} = \%100 \times \frac{443}{55 \times 16} = \%50$$

مع ملاحظة أن نقطة الانطلاق للنشاط كانت صفر، فرفعت من الأداء لانها غير موجودة أصلاً، ولكنها وضعت لضرورات التمثيل الشبكي.

∴ بلغت كفاءة أداء (الجملة الحركية المركبة) التي أدتها الطالبات نسبة مقدارها 50 % وهي نسبة نجاح مقبولة لكنها غير عالية. **الوقت العاطل** عند تطبيق معادلة الوقت العاطل المذكورة في منهجية البحث كانت النتيجة : 100% - 50% = 50% وقت عاطل لم تستثمره الطالبات في أدائهن

تفسير البيانات وتحليل النتائج

أولا : إن الشبكة الخاصة بالجملة الحركية المركبة تمثل فيها المسار الحرج (CPM) وفقاً لجميع الأنشطة التي تضمنها. وهذا يؤكد مصداقية وكفاءة التمثيل الشبكي وقياس الوقت.

ثانياً : إن كافة الأنشطة الموجودة في الشبكة هي أنشطة حرجة لا ينعكس بها أي وقت فائض. ولو كان هناك وقت فائض في أنشطة ما، معناه وجود وظائف غير حرجة من الضروري (إلغاؤها، أو دمجها، أو نقلها إلى بعد حركي آخر). وإن أي تأخير في أية فعالية (وظيفة) في هذا المسار يؤدي إلى تأخير تنفيذ الأداء بنفس مقدار التأخير في الفترة الزمنية لتلك الفعالية. وهذا يمثل كفاءة في القياس للوقت المستغرق.

ثالثاً : الوقت المستغرق لإنجاز الأحداث ضمن ما حدده المسار الحرج يبلغ (443) دقيقة وهو أمثل وقت مطلوب. أي أن أقل وقت لازم لإنجاز الجملة الحركية مجال البحث يمثل الوقت الأمثل له عند مستوى المتيسرات المتاحة في القسم، ويمكن إجمال بعض النقاط الرئيسية منها بالآتي:

1- توفر الأجهزة والبرمجيات مثل الوسائل التعليمية والسمعية والبصرية والفيدوتكس والنماذج الخشبية والكارتونية وغيرها.

2- ضعف القدرات البدنية لدى الطالبات والتوافق العضلي والعصبي.

3- الخبرة لطالبات السنة الثانية أقل من طالبات السنة الثالثة و الرابعة.

4- عدم وجود متسع من الوقت لدى الطالبات لتكرار التمرين السابق تنفيذه.

5- عدم وجود آلات موسيقية لضبط الإيقاع الحركي.

6- الجدول الدراسي لا يعطي لهن فرصة للتدريب وإعادة التمارين.

7- الإجراءات الروتينية (كانتهاء الحصة) تنقطع حينها التمارين ويبدأ نشاط آخر نظري أو عملي.

8- القاعة التي يتم فيها أداء التمرينات ليست مؤهلة لممارسة تلك التمرينات.

رابعاً : عند تطبيق استثمار الوقت الأمثل في تحديد كفاءة الأداء (عدد النشاطات التي تحققت لإنجاز الجملة الحركية المركبة خلال فترة زمنية محددة) بلغت 50% ومعناه 50% لم يستثمر للأسباب الواردة سابقاً. مما تقدم يعني أن أمثل وقت لإنجاز الجملة الحركية المركبة يبلغ (443) دقيقة بقدرات وكفاءات موجودة محدودة من قبل الطالبات المؤديات، وظروف آخري محيطة، وبلغت هذه الكفاءة (50%) وهي نسبة نجاح مقبولة، وفي حالة استمرار التمرينات ممكن أن تزيد الكفاءة في الأداء إلى أكثر من ذلك مع استثمار أكبر للوقت. وهذا كان واضحاً في جدول قياس الوقت المستغرق للمراحل الثلاث، الذي أخذ بالتناقص تدريجياً في المرحلة الثانية ثم الثالثة. بالإتقان والتثبيت، وإذا تم قياس ذات الجملة الحركية لطالبات سنة ثالثة ورابعة، بالتأكيد الكفاءة ستكون أكثر والوقت المستثمر سيكون أفضل، بمعنى أن طالبات سنة ثانية يحتجن إلى الاستثمار (50%) وقت إضافي كي يصبح أداءهن 100% وبالتأكيد هذا شئ مأمول، ولكن غير ممكن تحقيقه، لأنه لا توجد حالة مثالية (Identical) ولكن كلما استثمر وقت إضافي زادت الكفاءة البدنية وقدرة الطالبات على الأداء الأمثل مع توافر الظروف الأخرى المحيطة.

وبذلك لم تترك المعرفة بداً من أن نحيط (بالجملة الحركية المركبة) إذ التفاعل والتجانس والمواءمة بين الاختصاصات لابد منه.