الفصل السابع

المباريات ونظرية المباريات

ويشتمل على النقاط التالية:

- مقدمة
- تعريف مصطلح المباراة
- أنواع المباريات
- نظرية المباريات
- معادلة ناش للتوازن
- قوانين نظرية المباريات
- فروض نظرية المباريات
- استراتيجيات نظرية المباريات

الفصل السابع

المباريات ونظرية المباريات

تعريف مصطلح المباراة:

المباراة Game لغويا هي منافسة رياضيّة بين فريقين أو فردين. وجمع مباراة مباريات. والمباراة هي منافسة بين طرفين كل منهما يريد أن يفوز في المباراة، ويطلق كل واحد على الآخر مصطلح الخصم، ونتيجة المباراة قد تكون فوز أحد الأطراف أو تعادلهما معا. وقد ينسحب أحد الأطراف قِبَل أو أثناء المباراة. وللمباريات بصفة عامة شروط وقواعد يجب الالتزام بها من قبل أطراف المباراة، ويوجد لها حكم (مؤهل وموضوعي ومتخصص ومعتمد) لضبط هذه الشروط والقواعد ولعقاب المخالف لها...

وتاريخيا تم استخدام مصطلح المباراة في المجال الرياضي، وخاصة في لعبة كرة القدم. بينما في الوقت الحديث تم استخدام مصطلح المباراة في مجالات عديدة، مثل: التفاوض والدبلوماسية، والقانون، والإدارة، والتدريب، والتسويق، والمنافسات العلمية...

أنواع المباريات:

هناك أنواع من المباريات، نذكر منها:

1- مباراة ودية ومباراة رسمية.
2- مباراة محلية ومباراة قارية ومباراة دولية.
3- مباراة دوري ومباراة كأس.
4- مباراة تصفية: مباراة تُجرى لاستبعاد المتبارين الأقلِّ مهارةً ممن سواهم.
5- مباراة نهائيّة: مباراة أخيرة وحاسمة تُقام لتحديد الفائز الأوَّل.
6- مباراة فرديَّة: مباراة فرديَّة تجري بين خَصْمَيْن في لعبة التِّنِس أو تنس الرِّيشة، ومباراة جماعية تجرى بين فريقين في لعبة كرة القدم، ولعبة كرة اليد، ولعبة كرة السلة...

نظرية المباريات:

تشير الموسوعة الحرة للمعلومات (ويكيبيديا: 2015) بأن نظرية المباريات Game theory وتسمى أيضًا نظرية الألعاب، هي تحليل رياضي لحالات تضارب المصالح، بغرض الإشارة إلى أفضل الخيارات الممكنة لاتخاذ قرارات في ظل الظروف المعطاة تؤدي إلى الحصول على النتيجة المرغوبة. بالرغم من ارتباط نظرية المباريات بالتسالي المعروفة كلعبة البوكر، إلا أنها تخوض في معضلات أكثر جدية تتعلق بعلم الاجتماع، والاقتصاد، والسياسة، والمفاوضات، واقتصاديات السوق، والكمبيوتر، والبيولوجيا الثورية، والذكاء الاصطناعي، والمحاسبة، بالإضافة إلى العلوم العسكرية.

في ضوء ما سبق فإن نظرية المباريات تدخل في الأصل تحت مجال من مجالات اهتمام علم الرياضيات، ولها أهمية كبيرة فيما يسمى ببحوث العمليات Operation Research

وفي العلوم الاقتصادية. وتهتم نظرية المباريات بدراسة استراتيجيات التصرف، أو العمل في ظل نظام أو منظومة ذات قواعد معينة (هذه القواعد تسمى المباراة أو اللعبة).

وهناك عدة دراسات (في الإعلام مثلا) تهتم بنظرية المباريات، حيث يسعى الدارسون للبرهنة أنه في لعبة الشطرنج أو غيرها مثلا أن الذي يقوم بأول حركة يربح اللعبة دائما إذا اتبع الإستراتيجية الصحيحة، أو أن الذي يقوم بالحركة الثانية يستطيع دائما أن يحقق تعادلا.

إلى جانب دراسة المباريات أو الألعاب الذهنية تهتم نظرية الألعاب أيضًا بالعلوم غير الاقتصادية، حيث ينظر للمعاملات التجارية على أساس أنها لعبة يحاول كل لاعب فيها تحقيق أكبر ربح ممكن.

وبمزيد من التفاصيل فإن نظرية المباريات تهتم بالعلوم الإنسانية كالسياسة والإدارة والتدريب والعلوم العسكرية كالإستراتيجية العسكرية... ولكن في كل هذه المجالات تواجه النظرية ببعض الصعوبات، ذلك لأنها تسلم بأن اللاعبين يتصرفون بعقلانية، كما أن كل جوانب الوضعية السياسية أو العسكرية يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند وضع قواعد اللعبة.

تاريخ نظرية المباريات:

تشير الموسوعة الحرة للمعلومات (ويكيبيديا: 2015) إلى أن القالب العام لنظرية المباريات تم وضعه على يد عالم الرياضيات الفرنسي إيمل بورل Emile Borel، الذي كتب أكثر من مقالة عن ألعاب الصدفة، ووضع منهجيات للعب، هذا ويعد أبو نظرية المباريات الحقيقي هو عالم الرياضيات الهنغاري- الأمريكي جون فون نيومان John Von Newman الذي أسس عبر سلسلة من المقالات امتدت على مدى عشر سنوات (1920-1930)، الإطار الرياضي لأي تطوير على النظريات الفرعية.

خلال الحرب العالمية الثانية كانت معظم الخطط العسكرية ضمن مجال نقل الجنود وإيوائهم الدعم اللوجيستي ومجال الغواصات، والدفاع الجويK مرتبطة بشكل مباشر مع نظرية الألعاب. بعد ذلك تطورت نظرية الألعاب كثيرًا في بيئة علم الاجتماع، ومع ذلك تعتبر نظرية الألعاب نتاج جوهري من علم الرياضيات.

لقد وضعت أسس نظرية المباريات سنة 1944 على يد جون فون نويمان وأوسكار مورغن شتيرن، واشتهرا عن طريق تأليفهما كتاب The Theory of Games and Economic Behavior. سنة 1994 تحصل كل من جون فوربوس ناش ورينارد سيلتين وجون هارسانيي على جائزة نوبل للاقتصاد وذلك لأعمالهم في مجال نظرية الألعاب.

حصل جون ناش على جائزة نوبل في الاقتصاد عام 1994، وذلك لاكتشافه معادلة سماها باسمه Nash Equilibrium ناش للتوازن، وهي أحد الأشكال المتقدمة لنظرية المباريات. أراد ناش لكل أطراف الفوز، دون أن يخسر أي منهم ليكسب الآخر، ففي معادلته نجد الأطراف لا تتصارع للحصول على الجائزة عن طريق فوز طرف وخسارة آخر، بل يتحرك كل طرف في المعادلة من واقع القناعة بمكسب متوسط، وليس الطمع في أقصى مكسب ممكن.

مفاهيم نظرية المباريات:

حددت الموسوعة الحرة للمعلومات (ويكيبيديا: 2015) المفاهيم الرئيسية لنظرية المباريات كالتالي:

1- المباراة:

موقف يجب على اللاعبين (على الأقل اثنين) فيه اتخاذ قرار. وبكلمات أخرى فإن المباراة مصطلح يشير بشكل خاص معضلة أو مشكلة ما، حيث إن من الأشخاص أو المجموعات (اللاعبون) يشتركون بمجموعة من القواعد والأنظمة تصنع الظروف والأحداث التي تشكل بداية اللعبة، وتنظم هذه القواعد الحركات القانونية الممكنة في كل مرحلة من اللعب، ومجموع الحركات أو الخطوات بمجملها يشكل ماهية اللعبة، بالإضافة إلى النتيجة المرغوبة، وهنا نفترض أن اللاعبين أشخاص راشدون يسعون إلى سعادتهم عبر اتخاذهم لسلسلة من القرارات، وأن كل لاعب يسعى للتنبؤ بأفكار وحركات اللاعب الآخر.

2- الحركة:

الحركة هي التي تنقل اللعبة من مرحلة إلى أخرى، بدءًا من المرحلة الأولى وانتهاء بالمرحلة الأخيرة، والحركة قد تنتقل من لاعب إلى آخر بشكل محدد ومتتابع أو معًا، وإن قرار اتخاذ الحركة من الممكن أن يكون ناتجًا عن قرار شخصي أو بالصدفة، وفي الحالة الأخيرة يوجد غرض مثل حجر النرد أو دولاب الحظ، يحدد الحركة المعطاة وفقًا لآلية الاحتمالات.

3- النتيجة أو الخرج أو النصيب:

النتيجة أو الخرج أو النصيب هو مصطلح لنظرية المباريات يشير إلى ماذا حدث في نهاية اللعبة، وهنا يتم طرح مجموعة من الأسئلة مثل: ما هي نتيجة اللعبة؟ ومن هو الفائز؟ وما هي مكافأة الفوز؟ ومن هو الخاسر؟ وما هو نوع الخسارة؟ وهل هي خسارة معنوية أم مالية أم مادية؟

4- الصيغة الشاملة والصيغة الطبيعية

يعتبر البحث في الفرق بين الصيغ الشاملة والصيغ الطبيعية من أهم دراسات نظرية المباريات.

نقول عن المباراة بأنها في صيغتها الشاملة إذا تم تأليفها وفقًا لقواعد تحدد الحركات الممكنة في كل مرحلة، حيث تحدد على أي من اللاعبين عليه اللعب (الدور)، كما تحدد الاحتمالات الممكنة التي تنتج عن أي حركة للاعب أسندت إليه بالصدفة، كما تحدد هذه القواعد حجم النتيجة أو النصيب، أو الخرج الممكن الناتج عن خوض المباراة.

كما أن الافتراض يقول إن كل لاعب لديه مجموعة من التفضيلات عند كل حركة

بشكل توقع للنتيجة، الممكن الذي إما سيضاعف نصيب اللاعب من النصيب أو يخسر. المباراة في صيغتها الشاملة لا تحتوي فقط على لائحة من القوانين والقواعد التي تحكم تحرك كل لاعب، بل تحتوي أيضًا على مخطط من التفضيلات لكل لاعب، حيث المباريات الجماعية الشائعة مثل: ألعاب الورق.

إن أبسط المباريات بصيغتها الشاملة تتضمن كمًّا هائلًا من المنهجيات والتخطيط لذلك طوّر الباحثون نمطًا جديدًا من المباريات دعيت بالمباريات بصيغتها الطبيعية، حيث يمكن حساب النتائج بشكل كامل.

وتكون المباراة بصيغتها الطبيعية إذا أمكن وضع جميع النتائج أو الخرج لكل لاعب في حال اتخاذه أي قرار نابع عن إستراتيجية ممكنة اتبعها، وهذا الشكل من المباراة النظرية يمكن لعبه عن طريق أي مراقب حيادي لا يتأثر بقرارات يتخذها اللاعبون.

5- كاملة المعطيات

نقول عن المباراة بأنها كاملة المعطيات إذا كانت جميع الحركات الممكنة معروفة لكل لاعب في لعبة الشطرنج هو مثال جيد لمباراة بمعطيات كاملة، البوكر تعتبر لعبة لا يمتلك فيها اللاعبون إلا قدرًا محدودًا من المعطيات في بداية المباراة.

6- المنهج

المنهج أو الخطة هو قائمة اللاعب بالخيارات المثلى الممكنة في كل مرحلة من مراحل المباراة، ويعتبر المنهج الذي يأخذ في الحسبان جميع الحركات الممكنة قبل اتخاذ القرار هو منهج لا يخيب، حيث لا مكان للأحداث المفاجئة ما دام هناك مناهج.

أنواع المباريات في نظرية المباريات:

في نظرية المباريات تم تقسيم الألعاب إلى أنواع عديدة، نذكر منها:

التصنيف الأول:

1- **مباريات أو ألعاب ساكنة:** حيث يجب على اللاعبين أن يقوموا باختيار استراتيجياتهم كلهم في نفس الوقت، أي أن كلا منهم يتخذ قراره في نفس اللحظة، ولا يستطيع أن يرى أولا ماذا فعل المنافس ثم يقرر.

2- **مباريات أو ألعاب ديناميكية:** يمكن للاعبين فيها أن يتخذوا قراراتهم الواحد تلو الآخر.

التصنيف الثاني:

1- **مباريات أو ألعاب بمعلومات كاملة:** كل اللاعبين يعرفون نوايا (أي ما هي النتيجة التي يريد المنافس أن يصل إليها) منافسيهم، ومنافسوهم يعرفون ذلك وهم يعرفون أن منافسيهم يعلمون ذلك.

2- **مباريات أو ألعاب بمعلومات منقوصة:** واحد على الأقل من اللاعبين ليس له علم كامل بنوايا منافسيه.

التصنيف الثالث:

1- **مباريات أو ألعاب تعاونية:** وهي المباريات أو الألعاب التي يتعاون فيها اللاعبون معا لإنجاز مهمة مشتركة بشكل يتصف بالتسلية والمرح والترفيه. ومن أمثلة هذه الألعاب قيام اللاعبون برسم لوحة مشتركة أو تصنيع شيء بشكل جماعي...

2- **مباريات أو ألعاب غير تعاونية:** وهي المباريات أو الألعاب التي لا يتعاون فيها اللاعبون مع بعض، ويكون هناك تنافس فيما بينهم. ومن أمثلة هذه المباريات: مباريات كرة القدم وكرة السلة والتنس ومسابقات السباحة...

معادلة ناش للتوازن:

تشير الموسوعة الحرة للمعلومات (ويكيبيديا: 2015) إلى أن لفهم معادلة ناش للتوازن يمكن مشاهدة فيلم العقل الجميل (A Beautiful Mind) ، والذي تم عرضه في السينما في العام 2001 وهو من إخراج المخرج رون هوورد، مستلهم فكرة الفيلم من معادلة ناش للتوازن. ولقد حصد هذا الفيلم أربع جوائز أوسكار. يصور الفيلم معادلة ناش كما يلي:

هناك أربعة رجال يريدون الزواج، أمامهم الاختيار بين خمس فتيات، واحدة فقط من الفتيات فاتنة الجمال، بينما الأربع الأخريات متوسطات الجمال، فكيف تتحقق معادلة ناش هنا؟

بالطبع ستعمل الغريزة لدى الرجال الأربع على التنافس على الفتاة فاتنة الجمال، وبذلك تحصل هذه الفتاة على فرصة الاختيار من بين الرجال الأربعة، وليس العكس.

إذن مهما كان الرجل الذي تختاره الفتاة الجميلة، فإن ثلاثة من الرجال يخسرون بينما يكسب رجل واحد، فضلًا عن ذلك فإنه من المرجح أن ترفض الفتيات الأربع المتوسطات الجمال الزواج من أي من هؤلاء الرجال الثلاثة الذين خسروا، وذلك لأنهن يعرفن أن هؤلاء الرجال كانوا يتمنون الزواج من الفتاة الجميلة فقط.

لتجنب هذه الخسارة، اقترح جون ناش أن يتجنب الرجال الفتاة الجميلة، لأن احتمالات الخسارة معها أكبر من احتمالات الخسارة مع الفتيات متوسطات الجمال، على العكس من ذلك يكون من الأفضل للرجال الأربعة أن يختاروا زوجاتهم من الفتيات متوسطات الجمال، ويهملوا الفتاة الجميلة. ففرص النجاح مع الفتيات متوسطات الجمال الأربع أكبر بكثير من فرصة النجاح مع الفتاة الجميلة.

فإذا أراد الرجال الوصول إلى نتيجة منطقية ومضمونة فعليهم أن يتخلوا عن جشعهم في الحصول على أكبر جائزة، وليرضوا بمكسب متوسط ومعقول.

معادلة ناش في حروب الأسعار:

لنفرض أن لدينا شركتين تحتكران إنتاج نفس السلع بنفس الجودة، وأن المستهلكين سيشترون من الشركة الأقل سعرًا، فماذا تفعل الشركتان؟

إذا باعت الشركة الأولى السلعة بسعر 200 دولار للقطعة، وباعتها الثانية بسعر 100 دولار للقطعة، فإن العملاء سوف يتخلون عن الشركة الأولى ويتحولون للأرخص، وبهذا تكسب الشركة الثانية التي تخفض الأسعار فقط بزيادة مبيعاتها، دون زيادة أرباحها بالضرورة. وتخسر الشركة الأولى كل شيء لأن الشركتين خالفتا معادلة جون ناش بسبب الصراع بينهما.

لكن قدم ناش حلًا آخر وهو التوازن، فعلى كل شركة أن ترسم خياراتها الأربعة بين الربح والخسارة، فيتضح لها أن هناك وضع وحيد يتحقق فيه ربح متوسط للشركتين، أما بقية الأوضاع فتحقق خسارة للطرفين. لذا من الأفضل أن يبيع الطرفان السلعة بسعر مناسب وموحد وليكن 150 دولار مما يحقق مكاسب مؤكدة لكل منهما.

لكن الوضع لا يبقى عند هذه الحالة المثالية من التوازن، وهذا ما فشل ناش في فهمه، فبالرغم من أن الأسعار كثيرًا ما تستقر عند حد معين 100 دولار مثلا، إلا أن إحدى الشركتين تقرر فجأة تخفيضه إلى 99 دولارًا طمعًا في جذب المزيد من العملاء، فترد الأخرى بتخفيض السعر أكثر إلى 98 دولارًا فيختل التوازن وتبدأ لعبة حرب الأسعار.

يمكن استخدام معادلة ناش في إدارة الأعمال للبحث عن أفضل الاحتمالات التي تحقق حلولًا مستقرة ومربحة لجميع الأطراف بشكل متوسط وليس بشكل كبير (الموسوعة الحرة للمعلومات – ويكيبيديا: 2015).

قوانين نظرية المباريات:

حددت الموسوعة الحرة للمعلومات (ويكيبيديا: 2015) قوانين Laws نظرية المباريات كالتالي:

1- اللاعبون يتصرفون بعقلانية أي أنهم يحاولون جعل احتمال وقوع عملية دفع (أي تفوق أو ربح) أكثر احتمالا.

2- اللاعبون يتصرفون استراتيجيًا أي أنهم يحسبون أو يتكهنون حركة المنافس أو اللاعب الآخر ويدخلونها في حساباتهم.

3- من يتوقع فهم وتخمين اتجاه سير يكسب، ومن يفشل في التوقع يخسر.

4- من يقنع الآخر أولًا يكسب أكثر.

5- إضافة أطراف جديدة للمباريات يغير الوسائل والنتائج بشكل جذري.

6- من يعرف أكثر يربح أكثر: في مباريات التنافس لا تقدم للطرف الآخر معلومات تضر بموقفك التنافسي، حيث إنه كلما قلت معرفة الطرف الآخر بظروفك الحقيقية زادت فرصك في الفوز، وكلما زادت معرفتك بالطرف الآخر زادت فرصك في الفوز..

فروض نظرية المباريات:

حددت الموسوعة الحرة للمعلومات (ويكيبيديا: 2015) مجموعة من الفروض Hypotheses لنظرية المباريات، هي كالتالي:

الفرض الأول:

أن يعرف كل لاعب بوجود لاعبين آخرين ، ومعرفة مصالحهم أو أهدافهم من المباراة ، وفي بعض المباريات هناك احتمال أن يكون هناك مجموعات من اللاعبين. وكل لاعب هنا يمثل مجموعة من المصالح والاهتمامات، ومن ثَمَّ قد يكون فردا أو مجموعة من الناس ، قسم ، مؤسسة ، دولة... الخ منتج ، عملية إنتاجية ، مركز تكلفة... الخ ويتفاوت عدد اللاعبين حيث ممكن أن يكون عددهم 2 ووقتها تكون person – game 2 وإذا كانت أكثر من اثنين تكون ن لاعب أي n-person gamed ، وفي حالة وجود مجموعة واحدة من المصالح أي وجود لاعب واحد بالرغم من وجود عدد مختلف من النتائج يمكن القول بان هذه المباراة ضد الطبيعة وحيث يمكن اعتبار الطبيعة اللاعب الآخر فإنه يشترط معرفة سلوك الطبيعة والبدائل المحتملة التي يمكن أن تكون عليها الطبيعة.

الفرض الثاني:

ويتمثل في أن يكون كل لاعب على علم تام بالبدائل والسياسات التي يمكن أن يختار منها أو يتبعها اللاعبون المتنافسون، وتعنى السياسة أو البديل في هذا المجال (الخطة التي يمكن أن يتبعها اللاعب)، وفي مشكلة التحميل السياسات البديلة أمام قسم الإنتاج (اللاعب) هي التصرف المنفرد، تكوين تحالفات جزئية، أو تكوين تحالف كلى من جميع الأقسام، واللاعب (قسم الإنتاج) على علم بالأنواع المختلفة من التحالفات.

الفرض الثالث :

إمكانية قياس ربح أو خسارة (نتيجة) والتي تمثل محصلة تقابل سياسات أو خطط اللاعبين المتنافسين، وأن يكون هذا القياس كميًّا، وبالنسبة لتحميل تكاليف الخدمات تتمثل نتيجة في رقم تكلفة مركز الخدمة الواجب تحميله إلى الأقسام. ومن الجدير بالذكر أنه قد لا يتم توافر الاتصالات بدرجة كبيرة بين المتنافسين مما يفقد المباريات من (ن) لاعب أحد فروضها.

الدالة المميزة للحل:

وتعرف الدالة المميزة بأنها دالة تشمل جميع التحالفات المحتملة، ويفترض أنها قابلة للإضافة إليها (تراكمية) بدرجة غير عادية، وهذا يعنى أن قيمة التصرفات المستقلة لا يمكن أن تكون أكبر من قيمتها في تحالف ما. وتعتبر خاصية القابلية للتراكم بدرجة غير عادية هي الخاصية الأساسية التي تتم بها الدالة المميزة.

استراتيجيات نظرية المباريات :

حددت الموسوعة الحرة للمعلومات (ويكيبيديا: 2015) مجموعة من الاستراتيجيات Strategies لنظرية المباريات، نذكر بعضها كالتالي:

الاستراتيجيات الصافية والاستراتيجيات المختلطة:

الاستراتيجية الصافية pure هي اختيار اللاعب لأحد البدائل المتوفرة دومًا. في المقابل، الاستراتيجية المختلطة mixed هي استراتيجيه تسمح للاعب بالتنويع عشوائيًّا بين مجموعة من البدائل وفقًا لتوزيع احتمالي.

الاستراتيجيات المهيمنة:

يدعى أحد البدائل المتوفرة للاعب بأنه استراتيجية مهيمنة dominant، إذا كانت المكاسب المترتبة عليه تفوق مكاسب الخيارات الأخرى مهما فعل اللاعبون الآخرون. كمثال على هذا، استراتيجية خيانة الشريك، وهي استراتيجية مهيمنة لأنها تؤدي إلى نتائج أفضل سواءً التزم الشريك الصمت أم بادل بالخيانة.

الرد الأمثل:

تدعى مجموعة الاستراتيجيات التي تؤدي إلى أفضل المكاسب للّاعب إن علم ماذا سيلعب باقي الأطراف بالرد الأمثل best response. لا يفترض في نظرية الألعاب إمكانية معرفة أحد الأطراف لخيارات الآخرين قبل المواجهة، لكن هذا المفهوم أساسي لتعريف توازن ناش (الموسوعة الحرة للمعلومات، ويكيبيديا: 2015).