

الأكاديمية العربية في الدنمارك

كلية الإدارة و الاقتصاد

الدراسات العليا

محاضرات في:

اقتصاديات برمجيات نظم المعلومات

الدكتور/فارس رشيد البياتي

2008

بسم الله الرحمن الرحيم

رقم الصفحة	الموضوع
3	المقدمة
4	تاريخ اقتصاديات نظم المعلومات
5	اهداف اقتصاديات نظم المعلومات
6	اقتصاد المعرفة
11	هندسة البرمجيات طبيعته ومفهومه
14	أثر هندسة البرمجيات في اقتصاديات نظم المعلومات
35	عناصر مزاولة تطبيقات اقتصاديات هندسة البرمجيات
38	اسس تحقيق اقتصاديات هندسة البرمجيات
46	أثر التقدم في اقتصاديات هندسة البرمجيات
53	قيمة المعلومات مفهومه
57	المدخل المعتمد في تحديد قيمة المعلومات
61	منفعة المعلومات/ المدخل
62	اقتصاديات المعلومات وقيمة المعلومات
67	القيمة المتوقعة للمعلومات غير الكاملة

المقدمة :

يهدف هذا الموضوع إلى إلقاء الضوء على جانب مهم ظهر في السنوات الحديثة وهو اقتصاديات نظم المعلومات كدعامة أساسية في التنمية القومية ومجابهة تحديات السوق التنافسية. ويستعرض هذا الموضوع اقتصاد المعرفة وارتباطه باقتصاد المعلومات والاقتصاد الرقمي؛ وخلفية وأجيال نظم المعلومات من بداية الاعتماد على الحرفية المعتمدة علي الجهد اليدوي إلى المهنية المبنية على المهارة الفائقة والفكر الخلاق المبدع؛ وحدد مجال نظم المعلومات المتسمة بالأداء البشري المميز والسرعة في التغيير، كما عرف هذا المجال من منظور البرمجيات المنظمة والمراقبة والفعالة المرتكزة على تحليل وتقييم وتوصيف وتصميم وتطور البرمجيات في إطار الإدارة والجودة والحداثة والابتكارية وتوافر المعايير والمهارات، ووضح الارتباط المباشر بعلم الحاسب الآلي؛ ووضحت خصائص وأبعاد صناعة البرمجيات المرتبطة بالهيكل الصناعي والتعليم وتنمية الموارد البشرية المؤهلة وتوزيع الشركات المنتجة للبرمجيات وخصائصها وأحجامها وتكامل نظم وحزم البرمجيات المباعة محليا في مواجهة الصادرات منها؛ ونوقشت اقتصاديات برامجيات نظم المعلومات من منظور اتخاذ القرارات الأحسن لخلق القيمة المضافة، ومراقبة الاستثمار والتحكم فيه بطريقة أحسن، ومراحل تطور الميزة التنافسية الخاصة بقيادة الإنتاج والاستثمار والإبداع والثروة؛ وبينت عناصر مزولة التطبيقات التي تحدد معالم إنتاج البرمجيات وتوظيف نموذج نضوج القدرة؛ واشتمل هذا العمل على أسس تحسين اقتصاديات نظم المعلومات من حيث تخفيض الحجم وتقليل درجة التعقيد، وتحسين عملية التطوير، وتكوين فرق عمل واستخدام أدوات متكاملة تستخدم آلية أكبر، وتطوير البرمجيات في إطار الجدوى الاقتصادية والفنية؛ وقد وضحت تحديات التقدم المرتبطة بالتكلفة والموثوقية وسهولة الاستخدام وإمكانية صيانة التطبيق.

تاريخ اقتصاديات نظم المعلومات :

ظهر اقتصاد المعلومات لأول مرة على يد العالم الاقتصادي المعروف "ماكلوب" وعرف في البداية باقتصاد المعرفة، أما تسمية اقتصاد المعلومات فقد جاءت على يد عالم الاقتصاد "بورات"، وقد تبنت هذه التسمية الأخيرة أيضاً منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في جميع أنشطتها وقراراتها وعلاقاتها مع الدول والمنظمات الأخرى، كما أن هناك تسميات أخرى مرادفة لاقتصاد المعرفة مثل الاقتصاد الجديد، الاقتصاد الرقمي، اقتصاد ما بعد الخدمات. كل ذلك كان خلال النصف الثاني من القرن العشرين.

وبصورة عامة أن المعارف الإنسانية المختلفة والمتبادلة الى حد بعيد وخاصة بين علمي الاقتصاد والمعرفة، الى جانب العلاقات من العلوم الأخرى كعلم الإدارة وعلوم النفس والتربية أدت الى بناء منهج علمي متخصص يمكن دراسته أسوة بالعلوم الأخرى.

ولقد ساهم الباحثون من علماء الاقتصاد الكتاب والباحثون من علماء المعلوماتية في تأسيس هذا العلم وبناء الأطار المنهجي له وصولاً الى تقليص الفجوة المعلوماتية والاستفادة الكبيرة من الفرص المتاحة في تداخل هذه العلوم، كما أن التعامل مع هذا العلم يسعى الى تعزيز ثقافة المعلومات وزيادة الوعي لبناء مجتمع معلوماتي سليم.

ولقد جاء هذا العلم رداً على بعض الأفكار القائلة أن علم الاقتصاد قد أعتمد في بعض نظرياته ومعالجاته على إفتراضات غير واقعية وخاصة ما يتعلق منها بتوفير المعلومات بالكمية والنوعية الكافية لصنع القرار.

أهداف اقتصاديات نظم المعلومات:

تتخصر أهداف هذا العلم في مدخلات المعلومات كما ونوعا ومصادر الحصول عليها وتحديد شبكات الأتصال وقنوات تدفق المعلومات الى الجهات المستفيدة مستجيبا لكل التساؤلات التي من شأنها توجيه العمل حول ماذا وكيف ولمن لضمان نتائج ترتقي بالمستفيد لحالة أفضل مما كان عليه الحال قبل إستخدام النظام، ويمكن إيجاز تلك المهمات بما يلي:

- 1- تسمية المعلومات التي يحتاجها المستفيد وتحليلها وتوصيفها والتي تتصف بالتطور والتجديد والتنوع.
- 2- دراسة السوق وتحديد الموردين لتلك البيانات.
- 3- تحديد أسلوب تدفق المعلومات والبيانات بما يضمن الأستثمار الأفضل للموارد المتاحة أو أقترح موارد بديلة للأستثمار بما يحقق الأهداف بطريقة اقتصادية.
- 4- دقة وجودة المعلومات المنتجة بالكمية التي تلبى إحتياجات المستفيد.
- 5- مراعاة عنصر التكاليف لجميع الخطوات لتحقيق الأهداف المطلوبة باقل التكاليف.
- 6- تقويم الكفاءة الاقتصادية وتحليل فاعلية نظم إسترجاع المعلومات بطريقة دورية.
- 7- أعتماذ أسلوب منهجية البحث العلمي يمكن هذا العلم من دراسة المشاكل وأستنباط وإستقراء المعلومات بهدف الوصول الى الحلول الملائمة.

يقوم الاقتصاد الحالي المعاصر على توليد القيمة الناجمة عن التجديد والابتكار والإبداع التي أسستها المعرفة المكتسبة عن طريق التعليم والتدريب والممارسة والمعرفة القابلة للترميز. وتحقيق ذلك، يعتمد على مجموعة من الهياكل والمقومات الضرورية التي من أهمها التعليم والتدريب والبحث والتطوير المعتمد على تواجد نظام إبداع وطني كفاء.

وينظر إلى اقتصاد المعرفة من عدة أوجه منها:

1- سرعة التطور التكنولوجي وعلى وجه الخصوص تطور التكنولوجيا التي تشكل اقتصاد المعرفة الحديث مثل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي تركز على تطوير نظم المعلومات؛

2- الوجة الاقتصادية حيث أصبحت كل المجالات الزراعية والصناعية والتعليمية والإدارية، الخ تعتمد بقوة على المعرفة المرتبطة بالمعلومات والبرمجيات المشغلة لهذه المجالات؛

3- الوجة الاجتماعية التي توضح أن وصول المعرفة وتكنولوجياتها من البرمجيات أصبح ضرورة لكل فئات المجتمع بأفراده ومنظماته ومنشآته ويؤدي إلى تنمية رأس المال البشري الخلاق عن طريق إتاحة التعلم والتدريب المستمر للجميع بجودة عالية، ويعتمد على رأس المال البشري في تطوير وإنتاج البرمجيات بكل أنواعها.

وعلى ذلك، فإنه بالنظر إلى اقتصاد المعرفة من المنظور السابق، يصبح هذا الاقتصاد وسيلة لتقليل وتقليص الفجوة المعرفية والفجوة الرقمية بين الدول المتقدمة والدول النامية، وخاصة عندما تتحول المعرفة إلى عنصر أساسي مساعد على النمو والتنمية ويحل محل العناصر التقليدية المتمثلة في المواد الأولية ورأس المال المادي

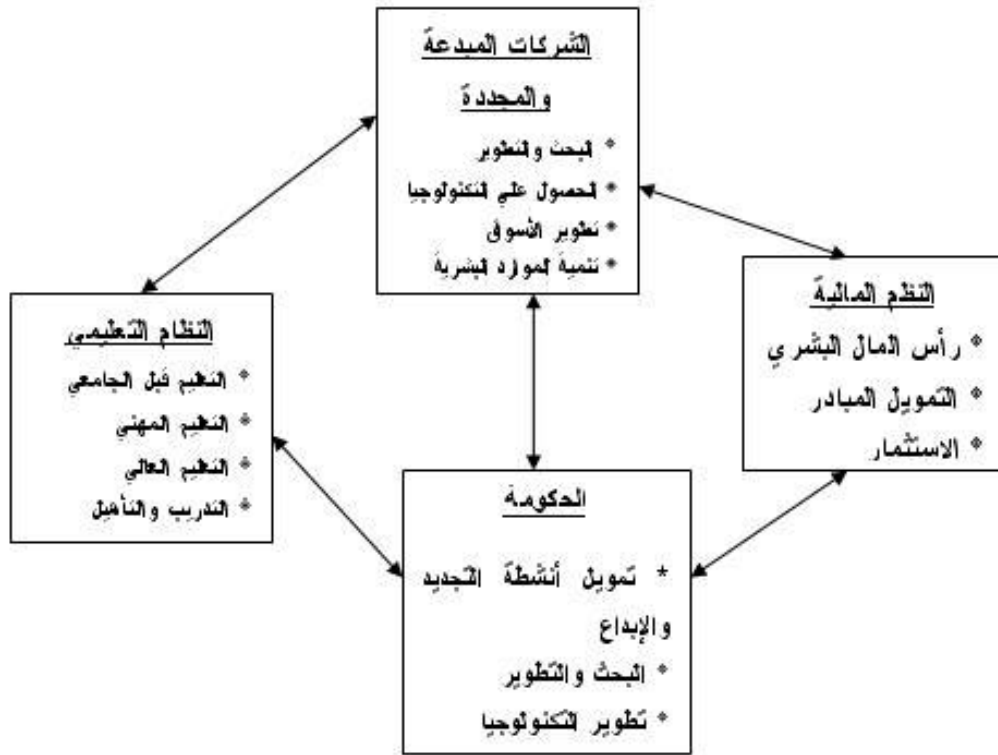
والقوى العاملة غير المؤهلة، حيث يؤكد السلع الذهنية المرتبطة بالفكر والإبداع والمهارة الفائقة التي منها اقتصاد هندسة البرمجيات الحديثة.

وعلى الرغم من الجهود الحثيثة التي تقوم بها مصر وكثير من البلاد العربية نحو الاهتمام بتطوير صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، إلا أنه ما زال هناك إفراط في الاعتماد على المواد الأولية وافتقار إلى القيمة المضافة والاقتراب من اقتصاد المعرفة المعتمد على صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحديثة وخاصة صناعة البرمجيات التي تشغل هذه التكنولوجيات وتصبح قيمة مضافة لكل قطاعات المجتمع المعاصر.

ومن الملاحظ أن الاقتصاد الوطني والعالمي كان معتمداً، منذ القرن التاسع عشر وحتى النصف الثاني من القرن العشرين، على الطاقة أو العمل ورأس المال. ومنذ النصف الثاني من القرن العشرين، أخذ هذا المنحى يتغير بوضوح نحو الاعتماد علي المعلومات والمعرفة، بديلاً عن رأس المال والطاقة باعتبارهما العاملين الأساسيين لتوليد وإنتاج الثروة، تماماً مثلما حل رأس المال والطاقة محل القوى العاملة اليدوية غير الماهرة والأراضي في نهاية القرن الثامن عشر. وفي القرن العشرين أيضاً أدى التطور التكنولوجي إلى التحول من العمل الجسدي إلى العمل القائم على المعرفة لتوليد الثروة. فالتيكنولوجيا والمعرفة هما العاملان الرئيسيان في الإنتاج في الوقت الحاضر. ويشير الوضع الاقتصادي الحالي إلى الميزة النسبية الوحيدة التي يمكن أن تتمتع بها شركة أو منظمة أو حتى دولة معينة تكون في قدرتها على الابتكار والتجديد الناجمان من المعرفة المهنية للسوق والتكنولوجيا، إضافة إلى المواهب الخلاقة لعمال المعرفة في التعامل مع قضايا تنافسية متلاحقة. وعملية الابتكار والإبداع تتطلب تفاعلاً عميقاً ومكثفاً يجري في كل الاتجاهات بين مختلف الأطراف أو القوى المؤثرة من مؤسسات وجامعات ومختبرات أو معامل ومستهلكين. وهكذا يكون الابتكار والإبداع نتيجة لتفاعلات كثيرة بين كيانات أو أطراف أو قوى متعددة تؤلف ما يمكن تسميته "نظام الإبداع الوطني" الذي سبق

الإشارة إليه في المؤتمر العلمي التاسع لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات، عن "الابتكار والإبداع لتطوير صناعة المحتوى الإلكتروني في مصر" الذي عقدته الجمعية المصرية لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات في فبراير عام 2002. (محمد محمد الهادي، 2002) وفي نظام الإبداع الوطني يتفاعل الصناعة والجامعات ومراكز البحوث والحكومة والقطاع الخاص ضمن إطار تطوير العلم والتكنولوجيا والارتقاء بالتعليم والبحث العلمي والتطوير والاقتصاد المشترك.

ويبين الشكل التالي المسار الذي يتخذه نظام الإبداع الوطني موضحاً دور التعليم والتدريب والتعلم باعتبارها من العوامل الرئيسية لهذا النظام:



شكل (1): مكونات نظام الإبداع الوطني

ومن الضروري التمييز بين ما يعرف باقتصاد المعلومات واقتصاد المعرفة.

اقتصاد المعلومات يتعلق بطبيعة القرارات الاقتصادية المبنية على المعلومات التي تكون إما كاملة أو مؤكدة أو احتمالية أو غير ذلك،

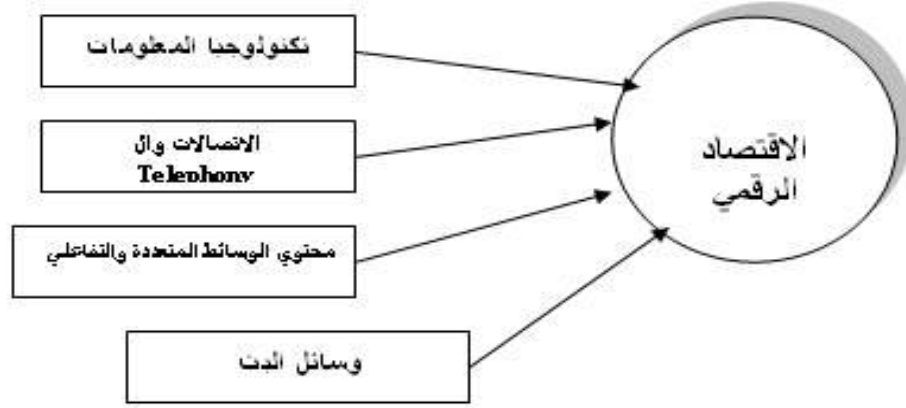
اقتصاد المعرفة يرتبط بالابتكار والتجديد والإبداع والتطوير حيث يصبح اتخاذ القرار الاقتصادي جزءا منه.

والمعرفة تحديدا هي قدرة إدراك وقدرة تعلم، وهذا ما يميزها عن المعلومات وهي تتحسن بالمعلومات التي ليست إلا معطيات مصاغة ومنظمة. وهكذا يصبح الفارق بين المعرفة والمعلومات أن المعرفة يمكن بلوغها أساسا عن طريق التعليم والتدريب والتعلم والخبرة المكتسبة، أما المعلومات فيمكن الحصول عليها عن طريق النسخ.

والوجهة الاقتصادية في المعلومات تكمن في الكشف عنها وحمايتها، أما الوجهة الاقتصادية في المعرفة فتكمن في إنتاجها وفي أنشطة التعليم والتدريب والتعلم الملحقة بها. وإنتاج المعرفة هو نشاط تلقائي يتبع نشاطا آخر، ولا يكون معتمدا إلا عند ما يأتي نتيجة للبحث والتطوير الذي هو نشاط يقود إلى زيادة المخزون المعرفي، عكس النشاط الاقتصادي الذي لا يمكن أن يجري إلا بطريقة متعمدة. ويكون جزءا من التعلم ضمن النظم التعليمية، وعن طريق التجارب التي تجري في المعامل والشركات عندما يتعلق الأمر بمنتج جديد، وأيضا عن طريق المستهلكين الذين يعبرون عن آرائهم وحاجاتهم. وبذلك أصبحت المعرفة موجهة لخدمة العملية الاقتصادية ولم تعد مجرد عملية تستهدف الحصول على المعرفة للمعرفة ويمثل ذلك الحال في تطوير هندسة البرمجيات.

وبذلك تؤدي تكنولوجيا المعلومات المتمثلة في هندسة البرمجيات دورا أساسيا في اقتصاد المعرفة، بحيث يصعب التمييز بين اقتصاد المعرفة والاقتصاد الرقمي القائم على تلاحم تكنولوجيا المعلومات (أجهزة الكمبيوتر، البرمجيات، قواعد البيانات، الخ)، الاتصالات والتليفونات (الصوت، البيانات، الكابلات، الشبكات اللاسلكية، التليفونات،

الفاكس وأدوات الإجابة التليفونية، الخ) ووسائل البث (الراديو والتلفزيون كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل (2): التلاحم بين التكنولوجيات المؤدي لظهور الاقتصاد الرقمي

ويمثل ذلك الحدث الأعظم أهمية الذي يشكل المستقبل. ويعتبر تقليل التكاليف وتكنولوجيا الدفع **Push Technology** والتطبيقات الأكثر قوة جزءا من الاتجاه المتنامي نحو استخدام الحاسبات الآلية في كل مراحل الحياة اليومية المعاصرة وأصبحت تمثل ضرورة ومطلوبة . هذه الحركة أدت إلي بزوغ الاقتصاد الرقمي، حيث أن السرعة المتناهية والقدرة علي الوصول إلى الجماهير في أي مكان وفي أي وقت بالإضافة إلى تطبيق المعرفة من أساسيات السوق التنافسية في حقبة العولمة التي يشهدها العالم المعاصر.

كما أن هذه التكنولوجيات تسرع إيقاع التجديد والإبداع في تطوير البرمجيات وهي أساس لكل ذلك، في دورة العمل والإنتاج، كما أنها أداة للتفاعل الجماعي الخاص بالمعرفة، وهي عامل هام في زيادة تبادل المعرفة الخاصة بتطوير البرمجيات.

وفي الأعوام الخمسة عشر الماضية، أدى تسارع انتشار شبكة الإنترنت عالميا إلى نمو كبير في الاقتصاد العالمي. وأحدثت هذه العملية أثرا عميقا وضاعطا على اقتصاديات الدول والمنظمات والمنشآت للتنافس الفعلي في البيئة العالمية الجديدة. وأصبحت المعلومات والمعارف في بيئة العمل والتنافس الجديدة من أهم السلع التي يمكن للدول والمنظمات أن تحوز عليها وتمتلكها. وهنا يكمن دور كبير للحكومات في تشجيع مؤسسات البحث والتطوير، الخاصة والعامة، المجددة والقادرة على استخدام المعرفة. وقد غير التكنولوجيا بوجه عام وتكنولوجيا هندسة البرمجيات بوجه خاص، طريقة التفكير والعمل والطريقة التي تستخدم بها هذه التكنولوجيا لتحسين الظروف الاقتصادية.

4. هندسة البرمجيات:

طبيعته ومفهومه

منذ بدء ظهور الحاسبات العلمية Computing في الأربعينيات من القرن العشرين وحتى الآن، تمت تطبيقات واستخدامات الحاسبات الآلية بشكل مذهل ومثير للاهتمام. وصارت البرمجيات تلعب دورا مركزيا في كل أوجه الحياة اليومية: في الحكومة، البنوك والتمويل، الصناعة، النقل، الاقتصاد، الإدارة، التجارة، التعليم، الترفيه، الخ. كما نمت بصورة دراماتيكية عدد وحجم وتطبيق مجالات برامج الكمبيوتر. ونتيجة لذلك، تنفق مئات البلايين من الدولارات في تطوير البرمجيات التي صارت تمثل عصب الحياة لمعظم البشر الذين يعتمدون علي فعالية تطوير البرمجيات.

وقد ساعدت منتجات البرمجيات الناس في أن يكونوا أكثر كفاءة وإنتاجية، حيث أن هذه المنتجات تجعل الناس أكثر فعالية في حل المشكلات التي تواجههم وتوفر لهم بيئة للعمل والأداء الأكثر مرونة والأقل تعقيدا. وعلي الرغم من هذا النجاح الكبير توجد كثير

من المشكلات الخطيرة التي ترتبط بتكلفة وحداثة وجوده كثير من منتجات البرمجيات نظرا لطبيعتها المميزة.

1/4 طبيعة هندسة البرمجيات:

من الأسباب التي تكمن فيها المشكلات المتعلقة بهندسة البرمجيات تتمثل في طبيعتها التي تتميز بالعوامل الثلاث التالية:

- منتجات البرمجيات تكون من بين النظم الأكثر تعقيدا التي يؤديها البشر، وأن البرمجيات بطبيعتها تشتمل علي مكونات وخواص ضمنية ذات طبيعة جوهريّة (علي سبيل المثال، التعقيد المتعاضم والصفة غير المنظورة والتغير المستمر) التي لا يمكن مخاطبتها بسهولة . [Brooks, 1995]

- أساليب وعمليات البرمجة التي أنجزت بفعالية بواسطة فرد أو فريق عمل صغير لتطوير البرامج المتواضعة الحجم لا تلائم أو ترفع بنسبة ما لتطوير النظم الكبيرة والمعقدة (علي سبيل المثال، النظم التي تشتمل علي ملايين من سطور التكويد أو التشفير وتتطلب سنوات من العمل الدعوب بواسطة مئات من مطوري البرمجيات).

- سرعة التغيير في تكنولوجيا الحاسبات والبرمجيات التي تدفع الطلب علي منتجات البرمجيات الجديدة والمتطورة باستمرار. وقد خلق هذا الوضع توقعات العملاء وقوي المنافسة التي تشد قدرتنا لإنتاج برمجيات تتسم بالجودة العالية في إطار تطوير وجدولة مقبولة.

وعلي هذا الأساس فإن مجال هندسة البرمجيات مختلف في طبيعته من مجالات الهندسة الأخرى بسبب طبيعته غير الحسية أو غير المنظورة وطبيعة عملياته المحددة المعالم، كما أن هذا المجال يسعى لتكامل مبادئ الرياضيات وعلم الكمبيوتر مع

المزاولات المختلفة المطورة لإنتاج حقائق اصطناعية Artifacts طبيعية ومنظورة، كما يسعى أيضا لتطوير نماذج منظمة وأساليب موثوق منها لإنتاج برمجيات عالية الجودة.

2/4 مفهوم هندسة البرمجيات:

بزغ مسمي "هندسة البرمجيات" كمجال علمي عام 1968 في نطاق مؤتمر الناتو NATO عن هندسة البرمجيات [Naur,1969] . ومنذ ذلك الوقت صار مصطلح "هندسة البرمجيات" مستخدما بتوسع كبير في الصناعة والحكومة والدوائر الأكاديمية: ففي الوقت الحالي يتوافر مئات الآلاف من مهنيي الحاسبات الذين يطلق عليهم "مهندسي برمجيات"، ونشرت المطبوعات العديدة تحت هذا المسمي، وأطلق المصطلح عل عدد كبير من المجموعات والمنظمات والمؤتمرات المهنية واستحدثت مقررات وبرامج تعليمية تدرس هذا التخصص في كثير من الجامعات في الدول المتقدمة وعلي وجه الخصوص في الولايات المتحدة الأمريكية.

وعلي الرغم من التوسع الكبير في استخدام مصطلح "هندسة البرمجيات"، إلا أنه لا زالت توجد كثير من الآراء التي تتفق وتختلف عن معني ومفهوم وطبيعة المصطلح. وعلي الرغم من ذلك، فإن المؤيدين والمعارضين للمصطلح يشتركون جميعا بخيط مشترك يحدد ويتضمن أن هندسة البرمجيات هي أكثر من ترميز أو تشفير البرامج، حيث تتضمن جودة وجدولة واقتصاديات ومعرفة تطبيق المبادئ . والعرض التالي يقدم ثلاث مفاهيم أو تعاريف تمثل تلك الآراء:

(1) "إنشاء واستخدام مبادئ الهندسة المحددة (الطرق) للحصول علي برمجيات اقتصادية الموثوق منها والتي تعمل علي الآلات الواقعية" . [Bauer, 1972]

(2) هندسة البرمجيات تمثل ذلك الشكل من الهندسة الذي يطبق مبادئ علم الحاسب الآلي والرياضيات لتحقيق حلول ترتبط بفعالية التكلفة لمشكلات البرمجيات.

(3) تطبيق مدخل منظمي محدد وكمي في تطوير وتشغيل وصيانة البرمجيات [IEEE, 1990].

وباستعراض هذه المفاهيم الثلاث، يمكن ملاحظة تواجد أوجه معينة لكل من هذه التعاريف التي تسهم في منظور البرمجيات في إطار نمط منظم ومراقب وفعال. وتبع لذلك، يوجد تركيز هام علي تحليل وتقييم وتوصيف وتصميم وتطور البرمجيات. بالإضافة لذلك، تتوافر مجموعة من القضايا المرتبطة بالإدارة والجودة، والحدثة، والابتكارية، والمعايير والمهارات المرتبطة بالفرد وفريق العمل والمزاولة المهنية التي تطلب دورا حيويا في هندسة البرمجيات.

أثر هندسة البرمجيات في اقتصاديات نظم المعلومات

يتأثر تطوير هندسة البرمجيات بالأنشطة الفكرية للذكاء البشري التي تركز على حل المشكلات التي تختص بالتعقيد الكبير في كثير من أوجه المنافسة العالمية الغير محددة بشكل كبير.

وفي بداية مداخل تطوير البرمجيات في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين، كانت الحرفية هي العامل الرئيسي للنجاح، وكان كل مشروع يستخدم عمليات وأدوات العمل المتاحة لديه. وفي الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي نضجت صناعة البرمجيات وتحولت إلى أكثر من مجال ، كانت معظم مشروعات البرمجيات في هذه الحقبة ترتبط بالبحث والتطوير المتعمق التي يسيطر عليها الابتكار البشري وبذلك اعتبرت غير اقتصادية إلى حد كبير. إلا أنه في الحقبة الحديثة صار جيل عمليات البرمجيات يتجه نحو مدخل إنتاجي يسيطر عليه بواسطة الآلية واقتصاديات المدى البعيد.

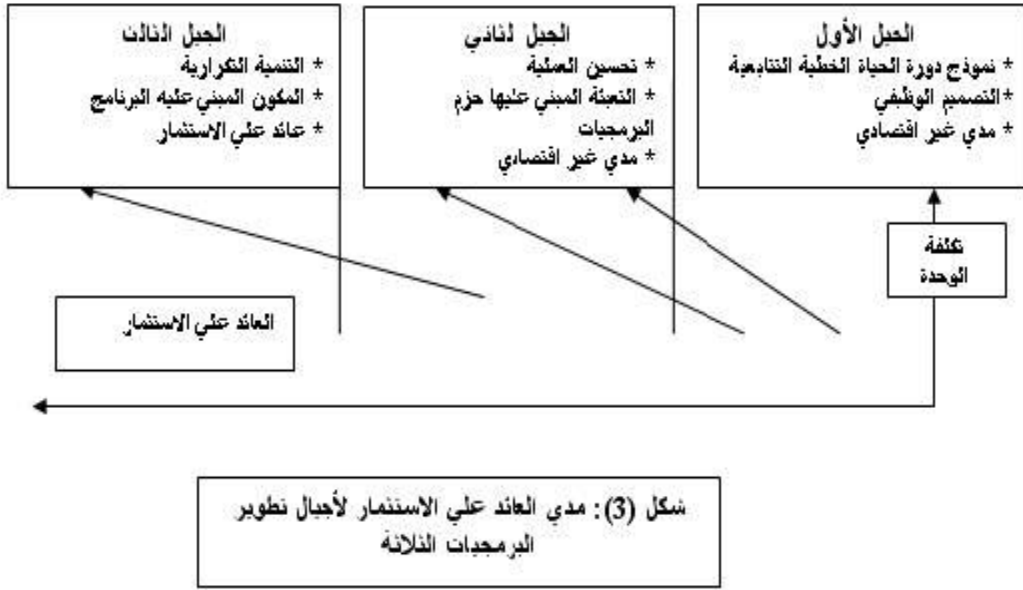
يلخص العرض الملخص التالي الأجيال الثلاثة في تطوير البرمجيات:

1/3 الجيل الأول من تطوير البرمجيات: يغطي الحقبة في الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين يتسم بأنه ذا سمة تقليدية بحتة، استخدمت فيه المنظمات كل أدوات وعمليات ومكونات العميل وبناء البرمجيات بلغات عتيقة غير ناضجة إلى حد ما. وكان من الممكن في هذا الجيل التنبؤ بدرجة كبيرة بأهداف التكلفة والجدولة الزمنية والجودة لمشروعات تطوير البرمجيات التي علي الرغم من ذلك لم تلبى دائما.

2/3 الجيل الثاني يغطي: الفترة من الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي أطلق عليه تطوير هندسة البرمجيات. واستخدمت المنظمات المضطلة بالتطوير عمليات أكثر تكرارا وأدوات جاهزة الإنتاج، وأن حوالي 70% من مكوناتها اعتمدت على لغات عالية المستوي HLL كما أن حوالي 30% من هذه البرمجيات كانت متوافرة كمنتجات تجارية تتضمن نظم التشغيل OS، نظم إدارة قاعدة البيانات DBMS ، الشبكية Networking ، واجهة التفاعل الرسومية مع المستخدم GUI. وخلال الثمانينيات بدأت بعض المنظمات تحقق اقتصاديات في هذا المجال، وتتمو درجة تعقيد التطبيقات وخاصة للنظم الموزعة التي أصبحت لغات البرمجة والأساليب والتكنولوجيات المتوافرة غير كافية.

3/3 الجيل الثالث الحالي: ويبدأ بيزوغ القرن الحادي والعشرين وحتى الآن ارتبطت الممارسة المعاصرة باستخدام العمليات المدارة والمقاسة جيدا ببيئات الآلية المتكاملة، وأصبح أكثر من 70% من المكونات متاحة بطريقة جاهزة، أما ال 30% من البرمجيات فإنه يحتاج إلى أن يبني بالتوجه نحو العملاء.

ويمكن تلخيص هذه الأجيال في الشكل التالي الذي يرتبط بتكلفة الوحدة والعائد على الاستثمار:



شكل (3): مدى العائد على الاستثمار لأجيال تطوير البرمجيات الثلاثة

ويوضح الشكل التالي درجة تعقيد البرمجيات والاتجاهات المختلفة في اقتصادياتها:

الحيدل الحديث	هندسة البرمجيات	البرمجيات التقليدية
70% بناء على المكون، 30% بناء على العمدل	30% بناء على المكون 70% بناء على العمدل	حجم التعقيد: 100% بناء على مكونات العمدل
مدار ومقاس بدقة	إمكانية التكرار	طبيعة العمل: عشوائية
عمالة مدربة وكفاء	مزيج من العمالة المدربة وغير المدربة	فريق العمل: غير مدرب في العادة
برمجيات تجارية ومنكاملة	مزيج من البرمجيات المملوكة والبرمجيات التجارية غير المنكاملة	البيئات والأدوات: برمجيات مملوكة بالكامل لتأمين؛ برمجيات غير كاملة

شكل (4): درجة التعقيد والاتجاهات في اقتصاديات البرمجيات

من الشكلين السابقين يمكن أن يتضح أداء مشروع تطوير معين في كل جيل من الأجيال التي مر بها تطوير البرمجيات في التالي:

· إمكانية التنبؤ في الجيل الأول إلا أن ذلك كان دائما أكثر من الميزانية والجدول الزمني المحدد للتطوير.

· غير ممكن التنبؤ في الجيل الثاني المرتبط بيزوغ هندسة البرمجيات حيث كان الأداء يقع نادرا علي أساس الميزانية والجدول الزمني.

· إمكانية التنبؤ في الجيل الثالث الحديث الذي في العادة يعتمد علي ميزانية وجدولة محددة جيدا.

3/4 هندسة البرمجيات كأحد تخصصات علم الحاسب الآلي:

يتمثل عدم الإدراك المشترك عن رؤية مجال هندسة البرمجيات بأنه يرتبط بالأنشطة الموجهة نحو العملية (أي المتطلبات، التصميم، تأكيد الجودة، تحسين العملية وإدارة المشروع). ويلاحظ أن هذه الرؤية يمكن أن تتحقق بواسطة التزود بخلفية هندسية، ومعرفة قوية بعملية تطوير البرمجيات وخلفية محدودة بالحاسب الآلي التي تتضمن خلفية استخدام لغة برمجة أو أكثر. وفي الواقع فإن الخلفية الهندسية تعتبر إدراك قاصر قاد إلي هذا التفكير، كما أنها مبنية علي رؤية طبيعية وتحديات غير كاملة عن هندسة البرمجيات.

وفي التطور التاريخي للحاسبات الآلية، أنتج علماء الحاسب الآلي برمجيات، كما أنتج علماء الهندسة الكهربائية الأجهزة التي تشغل عليها البرمجيات. وبنمو حجم وزيادة درجة التعقيد والأهمية الحرجة للبرمجيات، نمت الحاجة لتأكيد أن البرمجيات تؤدي ما قصد من تطويرها. ومن بدء السبعينيات من القرن العشرين الماضي كان واضحا أن مزاوالات تطوير البرمجيات الملائمة تتطلب أكثر من تأكيد مبادئ علم الحاسب الآلي

فحسب، حيث أنها تحتاج إلي توافر كلا من الأدوات التحليلية والوصفية المطورة في إطار علم الحاسب الآلي، وإن الدقة المرتبطة بمجالات الهندسة في الواقع العملي ترتبط باعتماد الحقائق الاصطناعية Artifacts التي تتعامل معها. وعلي ذلك فإن هندسة البرمجيات تختلف في الخواص عن مجالات الهندسة طبقا لكل من طبيعة البرمجيات غير المنظورة وطبيعة تشغيلها المنفصلة والمتميزة. وتسعي هندسة البرمجيات إلي تكامل مبادئ الرياضيات وعلم الحاسب الآلي مع المزاوالات الهندسية المطورة في إنتاج حقائق اصطناعية طبيعية ملموسة. وبناء علي الرياضيات كأسس لهذا المجال فإن هندسة البرمجيات تسعي لتطوير نماذج منظمة وأساليب موثوق منها لإنتاج برمجيات عالية الجودة. وتمتد هذه الاهتمامات إلي كل من المدى المنظور من النظرية والمبادئ لمزاوالات التطوير الأكثر وضوحا، إلي تلك المتواجدة خارج نطاق هذا المجال. وبينما لا يتوقع أن كل مهندسي البرمجيات يمتلكون خبرة متعمقة في كل أوجه الحاسب الآلي، فإن الفهم العام المرتبط بهم يحتم عليهم الخبرة في الأوجه العملية لتطوير البرمجيات ذاتها.

5. خصائص صناعة البرمجيات

1/5 التدرج العالمي لصناعة البرمجيات وتصدير منتجاتها:

تتدرج دول العالم في إطار صناعة البرمجيات وتصدير منتجاتها تحت أربعة فئات أو مستويات كما يلي:

• المرتبة الأولى تضم دولا كالولايات المتحدة الأمريكية، دول الاتحاد الأوربي، كندا، استراليا، اليابان ثم الهند وإسرائيل وأيرلندا كأهم الدول المنتجة والمصدرة للبرمجيات،

· في المرتبة الثانية تأتي دولتان فقط هما روسيا والصين كدول منتجة ومصدرة للبرمجيات في مرحلة تحول،

· أما في المرتبة الثالثة فتزد دول كالبرازيل، كوستاريكا، الفلبين، ماليزيا، كوريا، باكستان، المكسيك، بولندا ورومانيا كدول منتجة ومصدرة صاعدة حديثة،

· أما المرتبة الرابعة والأخيرة فتأتي دولا مثل كوبا، الأردن، الإمارات، مصر، إيران، بنجلاديش، إندونيسيا وفيتنام كدول منتجة ومصدرة وليدة.

وفي هذا الإطار يلاحظ أنه علي الرغم من مرور سنوات طويلة، إلا أن صناعة البرمجيات في مصر لم تحقق ما هو مطلوب منها حتى الآن، علي الرغم من خطة الاتصالات والمعلومات التي وضعتها وزارة الاتصالات والمعلومات بعد إنشائها مباشرة في ديسمبر 1999 [وزارة الاتصالات والمعلومات، 1999] كانت تهدف للوصول بمعدل تصدير البرمجيات المصرية إلي (500) مليون دولار أمريكي بعد خمس سنوات، إلا أنها لم تصل حتى فبراير 2006 إلي (200) مليون دولار أمريكي فقط وفقا لتصريح وزير الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات المتاح عل موقع ويب الوزارة [http://www.mcit.gov.eg].

2/5 أبعاد وخصائص صناعة البرمجيات:

يمكن تحديد أبعاد وخصائص صناعة البرمجيات في التالي:

· الهيكل الصناعي وخصائص الصناعة الرئيسية.

· وضع الموارد البشرية.

· توزيع الشركات إقليميا.

· خصائص حجم شركات تطوير البرمجيات.

· الأنشطة الرئيسية كتكامل النظم وحزم البرمجيات والمبيعات المحلية في مواجهة الصادرات.

وعلي هذا الأساس تتحدد مخرجات البرمجيات وصناعة الكمبيوتر مع الناتج المحلي الإجمالي GDP في إطار جدول يحدد في صفوفه سنوات التطور ويبين في أعمدته العناصر التالية: مخرج صناعة البرمجيات (مليون جنيه)، مخرج صناعة الكمبيوتر (مليون جنيه)، البرمجيات ونسبتها لصناعة الكمبيوتر (%)، الناتج المحلي الإجمالي (مليون جنيه)، البرمجيات ونسبتها للناتج المحلي الإجمالي (%).

ومن هذه الجدولة يمكن تحديد نمو قطاع البرمجيات في الدولة.

وفيما يخص الخصائص السابق الإشارة إليها يمكن النظر إليها في التالي:

(1) الهيكل الصناعي والخصائص:

يجب تحديد ذلك في جدول يوضح معدل نمو قطاعات الاقتصاد القومي المختلفة علي مدي سنوات المقارنة التي ترتب في صفوف هذا الجدول بينما توضح منتجات البرمجيات، الخدمات، الصادرات والإجمالي لكل ذلك في أعمدة الجدول.

كما توضح أنواع منتجات البرمجيات من برمجيات النظم، البرمجيات المساندة، برمجيات التطبيقات الإجمالي ومعدل النمو (%) في صفو الجدول أما أعمدته فقد ترتبط بالسنوات المرتبطة بالمقارنة.

(2) التعليم والموارد البشرية:

ترتبط بقوة العمل المتاحة في صناعة البرمجيات من حيث عدد مهنيي البرمجيات وعدد الخريجين في مجال الحاسبات والمعلومات علي مدي عدة سنوات للمقارنة. كما يمثل ذلك بعض المؤشرات التي منها: معدل أمية الكبار (نسبة العمر من 15 سنة لأعلي من ذلك)، المقيدون في التعليم الثانوي، والمقيدون في التعليم الإعدادي، المقيدون في التعليم الجامعي، الخ.

(4) حجم شركات صناعة الب(3) توزيع شركات تطوير وتصنيع البرمجيات إقليميا: يوضح في جدول يخصص لذلك توزيع شركات صناعة البرمجيات في مدن أو محافظات الدولة وسنوات المقارنة لذلك.

برمجيات: توضح هذه الخاصية حجم الشركات طبقا لرأس المال وعدد العاملين المهنيين.

(5) مؤشرات الأداء: التي تحدد متوسط نمو المنتج المحلي الإجمالي GDP السنوي.

(6) الحافز الاقتصادي: التشكيل المحلي الإجمالي كنسبة من المنتج المحلي الإجمالي (متوسط النمو السنوي)، قيود الرسوم المفروضة علي البرمجيات، المواد القانونية والتشريعية المنظمة، مدي الرقابة علي الفساد.

(7) نظام الإبداع الوطني: يختص ذلك بالاستثمار المباشر الأجنبي كنسبة من متوسط الناتج القومي الإجمالي، المصروفات المكرسة للبحث والتطوير كنسبة من الناتج القومي الإجمالي، منتجات التكنولوجيا المتقدمة كنسبة من الصادرات المصنعة محليا.

(8) بنية المعلومات الأساسية: تختص هذه البنية التحتية بعدة مؤشرات منها: التليفونات (الأرضية والمحمولة لكل ألف من السكان، عدد أجهزة الكمبيوتر لكل ألف من السكان، وعدد مضيفات الإنترنت لكل 10000 شخص.

وعند مقارنة قدرة شركات صناعة البرمجيات، يمكن قياس القدرة من خلال عدة خصائص منها:

- المهارة الفنية الفردية: تخص الخريجين المهنيين من الجامعات ومراكز التدريب المهني

- نضوج قدرة العملية: عدد الشركات الحاصلة علي مستوي معين من نموذج نضوج القدرة CMM الذي يمثل قوة أو قصور الشركات.

- التكنولوجيا المتاحة: تعتبر من أهم الخصائص الخاصة بالقدرة التنافسية التي تميز الشركات القوية من تلك الضعيفة. وتفسر التكنولوجيا في هذه الحالة بالتكنولوجيا المنشأة من إنجازات وقدرات البحث والتطوير.

- نموذج الإيراد: ويرتبط بمبيعات المنتج مع تكامل النظم المحفزة للإيرادات الإضافية.، كما يمثل مزيج قدرات المنتج والخدمة في نفس الوقت.

- قدرة تسويق المنتج: من حيث الترويج والإعلان وكسب السوق المحلي والمنافسة في السوق الخارجية.

وعند مقارنة شركات صناعة البرمجيات يعمل جدول يوضح الشركات وارتباطها بأنواع القدرات السابق الإشارة إليها.

3/5 صناعة البرمجيات المصرية:

ومن الملاحظ أن ترتيب مصر في صناعة البرمجيات الذي يأتي في المرتبة الأخيرة كما سبق ذكره، يثير كثيرا من التساؤلات عن مستقبل صناعة البرمجيات المصرية، وما هي نقاط القوة ونقاط الضعف للقدرة التصديرية المصرية في هذه الصناعة في ضوء التجارب العالمية الناجحة؟ وما هي الإجراءات المطلوب اتخاذها لتحقيق الخطط الطموحة التي ارتبطت بها الخطة القومية للاتصالات والمعلومات المطلوبة الصادرة في أواخر عام 1999؟ [وزارة الاتصالات والمعلومات، 1999].

فعاصر القوة التي قد تتسم بها صناعة البرمجيات المصرية تتمثل في: انخفاض تكلفة العمالة، الموقع الجغرافي المميز، اتقاننا لغات الأجنبية وخاصة اللغة الإنجليزية، توافر المهارات الفنية، والقدرة علي اجتذاب الشركات الأجنبية وخاصة العالمية منها.

أما **عناصر الضعف** التي تكمن في صناعة البرمجيات المصرية، فإنها تتمثل في: محدودية وقصور القدرة التنافسية، عدم مصادر تمويلية كافية، محدودية السوق المحلية، وارتفاع معدل القرصنة. لذلك يبرز التساؤل التالي: كيفية ترجمة عناصر القوة إلي قدرة تصديرية مرتفعة؟ وما هي ملامح الرؤية والخطة القومية الاستراتيجية التي تتبناها مصر لتحقيق هذا الهدف؟

الخطة القومية للاتصالات والمعلومات التي تبنتها مصر في أواخر عام 1999 وما تبعها من خطة المبادرة بدخول مصر مجتمع المعلومات هدفت الإسراع في النهوض بصناعة واستخدامات البرمجيات المصرية، حيث ارتبط المحور الثاني من هذه الخطة بالتوجه نحو الأسواق العالمية، وأن أحد مشروعات الخطة تنمية حجم الصادرات من البرمجيات إلي (500) دولار أمريكي بعد خمس سنوات كما سبق توضيحه؛ وفتح الأسواق الخارجية للبرمجيات المصرية من خلال قنوات تربط بين المنتجين في مصر وهذه الأسواق؛ وتسويق القدرات المصرية في تكنولوجيا المعلومات وبصفة خاصة

الخبرات البشرية في شكل عقود للدعم الفني والاستشارات بالمنطقة العربية وأفريقيا. وقد حددت الخطة مكونات هذا المشروع في حصر الإمكانيات البشرية المتوفرة في مجال الصناعة وخاصة القادر منها علي التصدير؛ وكذلك حصر دقيق لحجم ونوعية التصدير القائم حالياً، وتحديد خطة التصدير القصيرة المدى مع تحديد الأسواق المستهدفة، إنشاء هيئة تنمية البرمجيات المصري مع إقامة برامج تدريبية.

وتشير البيانات المتاحة عن صناعة البرمجيات المصرية أن قيمة إيرادات صناعة البرمجيات بلغت حوالي (49) مليون دولار في عام 1997، ارتفعت إلي 129 مليون دولار عام 2001، التي ارتفعت إلي 148 مليون دولار في عام 2002، ثم إلي 174 مليون دولار في عام 2003. وقد وصل عدد الشركات العاملة في صناعة البرمجيات (296) شركة يعمل بها حوالي (700) فني تقدر نسبة الشركات التي تقوم بالتصدير منه حوالي 1% من الحجم الكلي للشركات، وفي عام 2003 قدرت صناعة البرمجيات من 5- - 100 مليون دولار وفقاً لأكثر التقديرات تفاؤلاً. وقد أشارت دراسة هارفارد الاستشارية حول القدرة التنافسية لقطاع تكنولوجيا المعلومات المصرية بحوالي (45) مليون دولار أمريكي لعام 2002 ، بينما قدرت نفس الدراسة أن إيرادات قطاع تكنولوجيا المعلومات وصلت إلي (470) مليون دولار ومتوسط الإيراد المشغل في هذا القطاع يقدر بحوالي 3700 دولار الذي يعتبر مرتفعاً بالمقارنة بكثير من الدول مثل الهند، كما انتهت ستة شركات فقط من الشركات العاملة في مجال تكنولوجيا المعلومات من إعادة تأهيل نفسها والحصول علي نموذج نضوج القدرة CMM المستوي الثالث حتى منتصف 2005. [http://www.mcit.gov.eg]

ويحدد الجدول التالي مؤشرات تطور قطاع تكنولوجيا المعلومات في ديسمبر من عامي 2003 و 2005 وفقاً لموقع الويب لوزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات . [http://www.mcit.gov.eg]

جدول (1): مؤشرات تكنولوجيا المعلومات في عامي 2003 ، 2005 ،

خصائص تكنولوجيا المعلومات	مؤشرات ديسمبر 2003	مؤشرات ديسمبر 2005	النسبة المئوية
عدد الشركات	968 شركة	1442 شركة	67%
رأس المال المصدر	7، 1868 مليون جنيه	3601 مليون جنيه	52%
التكاليف الاستثمارية	3146 مليون جنيه	8، 4754 مليون جنيه	66%
فرص العمالة	28086 فرصة عمل	35094 فرصة عمل	80%
عدد متدربي برامج تنمية المهارات	82383 متدرب	120280 متدرب	5، 68%
عدد متدربي برامج التدريب التخصصية	4، 1667 متدرب	23092 متدرب	2، 7%

يتضح من الجدول السابق الزيادة الملحوظة في توفير فرص العمل وعدد الشركات العاملة في مجال تكنولوجيا المعلومات وفي التكاليف الاستثمارية ورأس المال المصدر.

4/5 صناعة البرمجيات الهندية:

والتوجه العالمي وزيادة مهنية منشآت تطوير البرمجيات في تجربة الهند علي سبيل المثال [Kumar, 2001] أدت لربط عملياتها في هندسة البرمجيات مع المزاومات العالمية الأحسن والحصول علي الشهادات الدولية المعترف بها في جودة المنتجات. علي سبيل المثال، حصلت (170) شركة هندية علي معيار ISO 9000 للمنظمة الدولية التوحيد القياسي في يونيو 2000 ويتوقع حصول (50) شركة أخرى علي نفس الشهادة في عام 2001، بالإضافة لذلك حصلت (38) شركة برمجيات هندية علي نموذج نضوج القدرة CMM لمعهد هندسة البرمجيات في المستوى الثالث وأعلي. [Kumar, 2001] ويبين الجدول التالي التخصصات الرئيسية لشركات البرمجيات الهندية في عام 2000. [Kumar, 2001].

جدول (2): التخصصات الرئيسية لشركات البرمجيات الهندية

عدد الشركات	القطاع / التخصص
247	1. البنوك، التأمين، المحاسبة المالية، البورصات
331	2. التصنيع، التجزئة، التجارة والتوزيع
157	3. النقل، الخطوط الجوية، السكك الحديدية، الموانئ
295	4. تطبيقات الويب، خدمات المعلومات علي الخط
224	5. الهندسة، الإلكترونيات، تصميم الآلية، الإنسان الآلي
163	6. التطبيقات الطبية والصحية
115	7. التعليم والتدريب والتعلم

174	8. الاتصالات عن بعد
-----	---------------------

يتضح من هذا الجدول تشعب وتعدد الشركات الهندية العاملة في معظم القطاعات الحاكمة في أي اقتصاد. كما يوضح الجدول التالي ميادين تخصص هذه شركات تطوير البرمجيات الهندية فيما يتعلق بالمجالات التخصصية للبرمجيات ذاتها: [Kumar, 2001]

جدول (3): ميادين التخصص في البرمجيات للشركات الهندية

عدد الشركات المقدمة للخبرة	ميادين تخصص البرمجيات
319	1. تكنولوجيا الويب، الإنترنت، التجارة الإلكترونية
132	2. الحلول المالية والنقدية
286	3. تطوير منتجات البرمجيات
233	4. صيانة وتكامل البرمجيات
215	5. نظم إدارة قواعد البيانات، مستودعات البيانات، تنقيب البيانات
205	6. تخطيط موارد المنشأة، حلول موارد الإدارة
55	7. نظم المعلومات الجغرافية، وإعداد الرسومات
168	8. إعادة الهندسة، استشارات عمليات الأعمال

يوضح الجدولان السابقان الارتقاء الحديث للهند كمصدر منافس لخدمات وصناعة البرمجيات الذي جذب اهتمام عالمي واسع تجاه التجربة الهندية، حيث صارت الهند

رائدة وقائدة للدول النامية في صناعة البرمجيات وتقديم خدماتها كنشاط بحث وتطوير وإفراز معرفة تكنولوجية، مما حدى بلجوء الشركات العالمية من كل أنحاء العالم إلي الهند لتعهد Outsourcing متطلبات تطوير برمجياتها في إطار مستودع الخبرات المتاح بالهند.

ويرجع نجاح التجربة الهندية في صناعة البرمجيات وتقديم خدماتها إلي الاستثمارات الضخمة التي أنفقت في تطوير نظام التعليم بها وبناء نظام الإبداع الوطني الخاص بها عبر الخمسين عاما الماضية الذي أصبح نشاطا شبيها بالبحث والتطوير R&D في هندسة البرمجيات.

6. الية تشغيل اقتصاديات نظم المعلومات

تبدأ اقتصاديات نظم المعلومات بهدف تطوير المعرفة الأساسية التي سوف تساعد الزيادة الجوهرية الممكن قياسها في القيمة المنشأة عبر الوقت بواسطة مشروعات ومنتجات وصناعة البرمجيات وتكنولوجيا المعلومات.

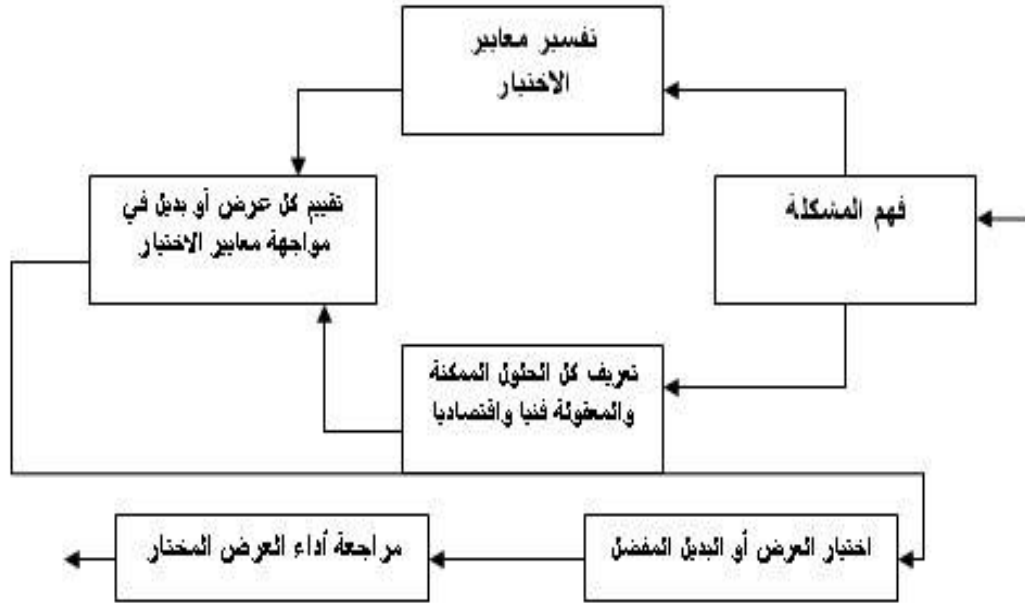
وعند التوجه إلى الخلف من الهدف النهائي إلى الوصول لمنتج البرمجيات المستهدف، يجب تعريف شبكة المخرجات الوسيطة المهمة التي تبدأ من الاهتمامات التكتيكية مثل تحسين تقدير تكلفة مشروعات البرمجيات، حتى الوصول للاهتمامات الاستراتيجية المرتبطة بالبرهنة عن الخيارات الحقيقية بين عناصر المشروع والبرنامج المعين.

وفي هذا الصدد يمكن استعراض العوامل الثلاثة التالية المؤثرة على اقتصاديات البرمجيات:

1/6 اتخاذ القرارات الأحسن لخلق القيمة المضافة:

الهدف من اقتصاديات البرمجيات يرتبط بالمرجع الرئيسي، حيث يجب أن يتخذ المصممون في كل المستويات قرارات التصميم التي تكون أفضل للقيمة المضافة من تلك القرارات التي تتخذ بطريقة لا تراعي القيمة الاقتصادية لها. وتعتبر قرارات التصميم مهمة جدا وجوهرية في تصميم العملية والمنتج، هيكل مشروع التطوير والإدارة الديناميكية للبرامج الكبيرة، توزيع البرمجيات في محفظة Portfolio المبادرات الاستراتيجية، بالإضافة لسياسة البرمجيات الوطنية. وعلى هذا الأساس، فإن اتخاذ القرارات الأحسن يعتبر العامل المساعد الرئيسي لقيمة مضافة أعظم.

وترتبط عملية اتخاذ قرارات الأعمال المتعلقة باختيار البديل الأحسن لمشروع عرض تطوير البرمجيات بالشكل التالي:



شكل (5): عملية اتخاذ قرار الأعمال

وفي إطار الشكل السابق، فإن تعريف الحلول الممكنة والمعقولة فنيا واقتصاديا يجب أن تكون ابتكارية وأكثر حداثة وتمتد المنتج بوظيفية جديدة، وتعمل على تصحيح الأخطاء المعروفة. كما أن مراجعة أداء العرض المختار يجب أن يراعي تواجد البرمجيات حالي وأين سوف تكون في المستقبل القريب والبعيد.

ويعتمد اتخاذ قرار تصميم البرمجيات على مجموعة من التطورات الحديثة الأخرى التي منها: مساحة التصميم التي يعمل المصممون من خلالها وتحتاج إلى موارد كافية لذلك، وتقرر مساحة التصميم بواسطة هيكل سوق التكنولوجيا المتاحة وتحديد أي الشركات التي تتواجد في هذا السوق وما تقوم بإنتاجه. كما تتأثر هذه الهيكلية بعدد من العوامل المتضمنة ولكنها غير مقصورة على اتخاذ القرار الاستراتيجي على المستوى القومي فقط. على سبيل المثال، سياسة الاستثمار في البحوث والتطوير الطويلة الأجل، ومقاومة الاحتكار، الخ.

كما يقرر هيكل السوق المتاحة المواد المنتجة وخصائصها التي يمكن أن يقوم بها المصممون. وتعتبر الاستراتيجية ذات أبعاد متعددة، فعلى سبيل المثال، قد يكون تحقيق مزايا الاستثمار في خلق أو إنتاج المعرفة من خلال البحوث الأساسية غير مرغوبا فيها عند ما يتعلم ويستفاد منه عدد قليل من الأشخاص والمنظمات، لذلك يجب تعليم المصممين هندسة البرمجيات وتكنولوجيا المعلومات المتقدمة حتى يمكنهم القيام بمسؤوليات وظائفهم الفنية والإدارية لأداء دور أساسي في تحقيق الفوائد

الاقتصادية من البحث والتطوير في البرمجيات بصفة عامة، بالإضافة إلى البحوث في اقتصاديات البرمجيات بصفة خاصة. ويعتمد جميع الفوائد العائدة من مساحة التصميم الأحسن المرتبطة بتكنولوجيا البرمجيات ونماذج الاستثمار على الخبراء المهنيين من ذوي المهارات العالية والكفاءة في استخدامها بفعالية.

وفي إطار التجربة الهندية المتميزة في الارتقاء بصناعة البرمجيات كان لقراراتها الرشيدة في إنشاء معاهد التكنولوجيا لتنمية رأس المال البشري بها منذ أكثر من خمسين عاما وخاصة في وادي السليكون Silicon Valley التي كان لها أكبر الأثر في نمو هذه الصناعة. [Pandey, et al, 2004] كما حددت الهند بجانب ذلك مجموعة من المحددات التي ساهمت أيضا في نجاح وادي السليكون التي تتضمن التالي:

* الخبرة الفنية،

* المعرفة الكاملة بالغرب والقدرة علي العمل مع نظم الدول المتقدمة وعلي الأخص الولايات المتحدة الأمريكية،

* إتقان اللغة الإنجليزية،

* جمع المهارات الفنية مع المهارات الإدارية الجيدة التي استخدم بعضها لحركة المؤسسات وخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية،

* الروابط مع الشركات والمؤسسات في الهند التي يمكن الاكتشاف للعمل خارج الهند وتقليل تكاليفها التشغيلية بدون التضحية بالجودة.

2/6 مراقبة إدارة الاستثمار الديناميكي والتحكم فيه بطريقة أحسن:

يحدث تصميم النظم ذات البرمجيات الكثيفة في حالات عدم التأكد وقصور المعرفة المتاحة. ويواجه المصممون بعدم التأكد عن المنافسين، تطور التكنولوجيا، خواص المنتجات، أوضاع الاقتصاد الكلي، وواقع المشروعات الكبيرة المتضمنة في النشاط الاقتصادي المعين. وفي هذا الإطار، يمكن ملاحظة أن الأوضاع تتغير باستمرار، كما أن المعلومات الجديدة التي يتزود بها تتدفق بمعدلات سريعة بصفة مستمرة، والفوائد التي قد ينتبأ بها وتنتوق في بداية مشروع تطوير البرمجيات المعين تكون في الغالب

غير تلك المحققة بالفعل، كما أن المسارات التي تتقدم بها الأنشطة المخططة سلفا لا تكون المستخدمة في نهاية مشروع التطوير، وقد تأخذ المشروعات المعقدة مسارات تتسم بالتعقيد أيضا، كما أن البحث عن القيمة المضافة في مساحات التصميم الجزئية قد تكون الأكثر ديناميكية وفعالية.

وحتى يمكن تحقيق فهم أحسن لتصميم البرمجيات كعملية اتخاذ قرارات، يجب تواجد مساحة تصميم أحسن في التطبيق والتشغيل، فهم أفضل لروابط السياق المعتمدة فيما يتصل بالخواص الفنية وقيمة الخلق والإنتاج، وتوافر متخذي قرارات ملمين وعالمين أحسن باقتصاديات البرمجيات وعمليات تطويرها. ويحتاج مصممو البرمجيات إلي آليات لمساعدتهم الإبحار في المواقف المعقدة بطريقة تستجيب ديناميكيا للمعلومات والأوضاع المتغيرة الجديدة. كل تلك العوامل تستلزم توافر النماذج المختلفة لكل من النظم التي تطور ولعمليات اتخاذ القرارات التي تساند مراقبة أنشطة تطوير البرمجيات المعقدة والتحكم فيها. وبذلك تعتبر إدارة الاستثمار عملية ديناميكية في مواجهة عوامل عدم التأكد والفجوات في المعرفة الضرورية من العوامل الحرجة علي كافة المستويات من سياسة الاستثمار البحثية والتطويرية في البرمجيات فيما يتصل بكل من مستويات المشروع والمنظمة والدولة.

وتستخدم نماذج أنواع تطوير البرمجيات العديدة مباشرة في أي برنامج تطوير معقد. ويحتاج استخدام هذه النماذج إلي توجيه ومساندة المراقبة والتحكم في منتج البرمجيات (كالمعمارية والصحة)، العمليات المؤداة (كما في دورة الحياة الكلية)، الخواص (مثل الاعتمادية)، التكاليف (وارتباطها بالفشل بسبب الصعوبات الفنية أو الإدارية)، الفرص المتاحة (كما في حالة تحسين منتج البرمجيات والتوسع فيه لاكتشاف أسواق جديدة أو مصادر قيمة أخرى، أو تتبع وظيفة جديدة تعاون الوظائف الأخرى)، البرامج الرئيسية (مثل اعتمادات بين المشروعات التي تقرر الوصول النهائي)، محفظة أوضاع الشركة أو المنشأة أو الأوضاع الوطنية (كالمشروعات التأسيسية وكيفية مساندة الأهداف

الاستراتيجية)، الأسواق (المرتبطة بالموارد، الحاجات، المنافسين)، عدم التأكد المرتبط بمخاطر المشروع في إطار البرامج وخواص التباين المشترك)، الخ.

ويجب أن تكون النماذج المستخدمة في كل هذه المستويات متوافقة مع اتخاذ قرار تصميم البرمجيات فنيا، وقرارات تصميم معمارية منتج البرمجيات، علي سبيل المثال، يكون التصميم ذا طبيعة حرجة عند تقدير الفرص الاستراتيجية وتخفيف الأبعاد الفنية والمخاطر الأخرى. كما يجب أيضا تطوير النماذج وعمليات القرارات الديناميكية المرتبطة بها التي تتكامل معا في أنشطة تصميم البرمجيات، والارتباط بمعايير تصميم البرمجيات المتوافرة بالفعل، ومساعدة استخدام هذه النماذج في مستوي الأداء العملي التي تحتاج إلي توافر إدارة وبيئة مساندة تدعم كل ذلك.

3/6 مراحل تطور الميزة التنافسية:

حدد [Porter, 1990] أربع مراحل أساسية لتطور الميزة التنافسية لأي صناعة والتي منها صناعة البرمجيات والتي تتمثل في التالي:

(1) مرحلة قيادة عوامل الإنتاج: Factor-Driven Stage

تعتمد هذه المرحلة علي عوامل الإنتاج الرئيسية سواء كانت موارد محلية طبيعية أو وفرة عنصر العمالة شبه الماهرة منخفضة الأجر. ويكون تصنيع المنتجات معتمدا علي السعر، وأيضا تكون الإنتاجية المستخدمة في كافة العمليات متواضعة ورخيصة أو مستوردة من دول خارجية أخرى. كما لا تنتج المعرفة الخاصة بالمنتجات داخل الدولة بل تطبق عن طريق المحاكاة أو مستلمة تسليم مفتاح Turn-Key systems. وفي هذه المرحلة تتواضع الصادرات حيث يكون النشاط الصناعي قائما علي أساس استراتيجية الإحلال محل الواردات، وتفرض الدولة قيود حماية تتخفف في ظلها جودة الإنتاج.

(2) مرحلة قيادة الاستثمار: Investment-Driven Stage

تعتمد هذه المرحلة علي السرعة في الاستثمار بشكل مكثف ومتواصل، لأن الاستثمار يمثل الركيزة الأساسية لتحقيق ميزة تنافسية للصناعة. وتهدف قيادة الاستثمار الحصول علي تسهيلات إنتاجية وتكنولوجيا عالية المستوى من خلال الترخيص والتسليم علي مفتاح. وإلي جانب استيراد التكنولوجيا فقد يتم عليها بعض التحسينات والتطوير. ويكون التنافس في هذه المرحلة علي أساس السعر كما في المرحلة السابقة. أي أن الميزة التنافسية في هذه المرحلة تعتمد علي تحسين عوامل الإنتاج وتحديد هيكل الصناعة وطبيعة المنافسة المحلية، ولا يتحمل اقتصاد هذه المرحلة الصدمات أو المخاطر العالمية وتحركات أو تقلبات سعر صرف العملة المحلية.

(3) مرحلة قيادة الإبداع: Innovation-Driven Stage

ترتبط هذه المرحلة بابتكار وتجديد التكنولوجيا واستخدامها لرفع مستوى العمليات الإنتاجية باستمرار. ويكون الطلب في هذه المرحلة أكثر تميزا وتعقيدا من المراحل السابقة، حيث يرجع ذلك إلي ارتفاع مستوى الدخل ومستوي التعليم والرغبة المتزايدة في الحصول علي الأحسن والأجود والأرخص، ويكون التنافس العالمي علي أساس ذلك.

(4) مرحلة قيادة الثروة: Wealth-Driven Stage

علي الرغم من أنه في المراحل الثلاثة السابقة تتطور الميزة التنافسية للصناعة وتتحقق وتتعرز من خلال التحول الديناميكي إلي مراحل الميزة التنافسية الأكثر تميزا كما تعتبر المراحل الثلاثة السابقة سلسلة متصلة ومستمرة من المزايا التنافسية وفقا

لمراحل النمو الاقتصادي، إلا أن مرحلة قيادة الثروة تمثل تدهور الميزة التنافسية حيث يكون الاقتصاد مدفوعاً بالتراكم السابق للثروة ويصبح أقل قدرة على توليد ثروة جديدة وغير قادر على المحافظة على الثروة التي تحققت في المراحل السابقة لعدة أسباب من أهمها:

- تراجع المنافسة لزيادة التركيز على المكانة التي تم التوصل إليها بالتركيز على تقوية وزيادة الحافز الملائم للاستثمار،

- تزايد الاتجاه نحو قطاع الخدمات،

- انخفاض الحافز للابتكار والإبداع والتجديد،

- انخفاض الاستثمارات واتجاهها نحو سوق المال

7. عناصر مزاولة تطبيقات اقتصاديات هندسة البرمجيات

على الرغم من أن التقدم في مجال اقتصاديات هندسة البرمجيات إلا أنه يعتبر صعب التوثيق، حيث يوجد اعتقاد قوي سائد في أن بعض ميادين التقدم الرئيسية التي توصل إليها الإنسان في الحقبة الماضية يصعب توثيقها وإتاحتها فيما بعد، إلا أنه أمكن تتبع مجموعة من البحوث والكتابات التي يمكن أن تصبح مداخل عملية لتحديد عناصر مزاولة تطبيقات اقتصاديات هندسة البرمجيات على نطاق واسع، وقد أشيد ببعضها فيما يتصل بالأداء والمزاولة الأحسن التي صارت تمثل معايير مهنية مطبقة على نطاق واسع.

ومن المحتمل أن معظم التقدم الرئيسي في مجال التطبيقات يقع في توجه عملية تطوير برمجيات التطبيقات. وبينما يمكن النظر إلى معظم بحوث هندسة البرمجيات في أنها تلقي الضوء على "عملية إنتاجها" توجد درجة وعي كبيرة جداً ترتبط بالمزاولة

والتطبيق لمجال التطبيق المعين. وقد عمل الممارسون والمزاولون في تطوير برمجيات التطبيقات تغييرات جوهرية في كيفية رؤيتهم لتطوير برمجيات التطبيقات المختلفة والمتنوعة، فقد كان التركيز المبدئي علي التشفير أو التكويد Coding، إلا أن معظم مشروعات التطوير توسعت نحو تطوير محافظ Portfolios المشروعات والعمليات التي تدعم صيانتها فيما بعد. علي سبيل المثال، تحققت استراتيجية شركة مايكروسوفت، الرائدة في سوق صناعة البرمجيات، في توظيف فرق عمل صغيرة من المطورين الرئيسيين لتطوير البرمجيات التي لم تتم بالدرجة الكافية وخاصة عند مواجهتها الحقائق الكامنة في واقع التطبيقات المتكاملة التي تتعلق بالتطوير والتسويق والصيانة.

[Cusumano and Selby, 1995] والإشادة بتحسين وجودة تطوير هندسة

البرمجيات تنسب في اتباع نموذج نضوج القدرة Capability Maturity Model (CMM) الذي طوره معهد هندسة البرمجيات SEI بجامعة كارنيجي ميلون بالولايات المتحدة الأمريكية. وعلي الرغم من الجدل الكبير حيال هذا النموذج فيما يتعلق بتفاصيله والسياسة المحيطة بتنفيذه، إلا أن هذا النموذج أدي إلي تغيير اللغة التي توصف بها البرمجيات. وعن طريق تقديم إطار مشترك، بدأ اتصال فعال في عملية التطوير يراعي الدور الملائم لأداء العملية في تطوير البرمجيات. إضافة لذلك، بدأ في الظهور برهان ودليل عملي وتجريبي يرتبط بالقيمة المضافة الاقتصادية عند التقدم في التطوير إلي مستوي أعلى من نضوج العملية. [Humphrey, Synder and Willis, 1991]

ويتمثل أيضا في تطوير هندسة برمجيات التطبيقات قبول واستخدام القياس بطريقة أكبر في أداء عملية تطوير البرمجيات. [Pfleeger, 1993]. وبصفة جزئية، تتصل الاستجابة بضغط السوق

في تقييم الأدوات وأساليب القياس الإحصائي في مواجهة بدائل المنافسة والحدثة الفائقة التي تعتبر كمكون وعنصر أساسي في جهود تحسين العملية الرئيسية، وتوجد زيادة ملحوظة في قياس منتجات وعمليات هندسة البرمجيات. وباستخدام القياس بطريقة

أعظم يرجع في بعض أجزائه إلي وجود وعي أكبر وثقة أعظم في قياسات البرمجيات النابعة من بحوث اقتصاديات هندسة البرمجيات. كما تشتمل بعض القياسات المعينة في إطار خدمات البحث العالمية WISE علي شبكة الإنترنت علي تطوير نقاط الأشياء [Banker, Kauffman and Kumat, 1991] Object Points بالإضافة إلي نقاط الوظيفة [Kemmerer, 1993]

وفيما عدا عنصري العملية والقياس في تطبيقات هندسة البرمجيات، أدي التقدم الكبير في تحديد قيمة عدد من المداخل المعينة لتحسين هندسة البرمجيات. علي سبيل المثال، يوجد عنصر اقتصاديات إعادة استخدام Reusability البرمجيات التي فصلت وصممت خلال عقد الثمانينيات من القرن الماضي. [Lim, 1997] ومن المحتمل، أن عنصر استخدام النماذج المطورة لتقدير التكلفة يعتبر محور العمل في تقدير اقتصاديات البرمجيات الذي تقدم بدرجة كبيرة. كما صار عنصر تطوير الأدوات المحورية في بيئات تطوير البرمجيات مساندا في إدارة عملية تطوير البرمجيات بطريقة جيدة. [Sheppard, Schofield, and Kitchen ham, 1996] ومن مجالات العناصر الأخرى التي حظيت باهتمام عظيم من مجتمع خدمات البحوث علي الإنترنت WISE عنصر صيانة البرمجيات كعنصر تكلفة رئيسي في أي دورة حياة تطوير البرمجيات التي ترتبط بالتوجهات النظرية والتطبيقية. [Gode, Baura and Mukhopadhyay 1990]

كما ارتكزت بحوث اقتصاديات هندسة برمجيات التطبيقات علي عنصر تقدير تكاليف وعوائد الاستثمار من خلال تقليل درجة التعقيد الممكن رقابتها وفي دعم جودة البرمجيات التمهيدية. وبينما تركز معظم الأعمال وعناصرها في اقتصاديات هندسة البرمجيات علي جانب الإمداد أو الإتاحة Delivery ، فقد زاد الاهتمام الشديد بمجال سوق حزم البرمجيات الذي أصبح ينظر إليه بعناية كعنصر حاكم يجعل من البرمجيات سلعة اقتصادية. وصار هذا التوجه يتضمن أدوات القياس الاقتصادي

Econometrics ذات المعايير التقليدية، كما تفحص أيضا الاتجاهات في الطلب علي البرمجيات وجودة أسعارها.

وباختصار بينما تكون تأثيرات هندسة البرمجيات صعبة القياس بدقة، فإن البحوث عنها قد تشعبت واتسعت بدرجة عظيمة خلال العقدين الماضيين، كما أن أثارها المحتملة يمكن مشاهدتها في مجالات متعددة من أداء ومزاولة تطوير البرمجيات.

8. أسس تحسين اقتصاديات هندسة البرمجيات

في اقتصاد تطوير البرمجيات، يلاحظ أنها تأخذ موارد ضخمة في وقت وجهد إنشائها وتصميمها، وكتابة رموزها أو شفرات برامجها، واختبارات تشغيلها، الخ. ولكن بمجرد إنتاج البرمجيات، فإن تكلفتها الهامشية أو الحدية يجب أن تكون في حدها الأدنى، كما يمكن أن تحاكي نهائيا وتوزع عالميا في ثوان معدودة. إضافة لذلك، فإن منتجات البرمجيات يمكن أن تكون مدخلا في كتابة برامج أخرى، وأن قدرة الأفراد تنمو وتتأصل كل يوم في كتابة برامج جديدة، وتصبح تكلفة كتابة هذه البرامج في انخفاض مستمر، كما أن برمجيات كتابة البرامج تجعل العمليات المتضمنة في ذلك أبسط وأسرع وأرخص.

وقد فتح التقدم السريع في الإلكترونيات عوائد جديدة لمنتجات برمجيات جديدة بصفة مستمرة. علي سبيل المثال، الأدوات اللاسلكية، منتجات الأشكال والرسومات، وألجوريثمات المعايرة والتدرج لاختبار وقياس الأجهزة. وطبقا للتوجه الأول أصبحت البرمجيات سلعا قابلة للتداول، كما أنه في نطاق التوجه الثاني يستمر تطوير البرمجيات في طلب موارد متنامية ومتعاظمة للبحث والتطوير. والنتيجة المستخلصة من ذلك تتمثل في أن صناعة البرمجيات وتكنولوجيا المعلومات تتأثر بكل من الاتجاهين.

وفي إطار نظرية الاقتصاد تنشأ السوق التنافسية لتسعير التكلفة الهامشية أو الحدية لمنتجات البرمجيات، كما أنه في إطار متوسط تكلفة إنتاج البرمجيات وتكلفة توزيعها الهامشية الصفرية فإن تسعير التكلفة الهامشية تكون غير ممكنة المساندة والموازرة التجارية. وفي هذا النطاق، تعتبر البرمجيات الحرة والمجانية غير تجارية بطبيعتها، إلا أنها يمكن أن تكون مساندة تجارياً عندما يأتي العائد من مصادر أخرى. [TIF, 2004] والتحسينات في اقتصاديات تطوير البرمجيات ليست صعبة التحقيق فقط، ولكنها تعتبر صعبة القياس والتثبيت أيضاً. وفي الوثائق والكتابات المنشورة عن البرمجيات، يمكن ملاحظة تواجد كثير من الألفاظ والتعبيرات الدارجة، ووحدات القياس غير المتطابقة، وعدم التوافق بين الباحثين والغلو اللانهائي المرتبط بذلك الموضوع، وعلي ذلك إذا فحصنا أحد أوجه تحسين البرمجيات فقط يمكننا التوصل إلي استنتاجات ضيقة. وتشبهها بذلك، عند تركيز منظمة تطوير برمجيات علي تحسين أحد أوجه عملية تطوير برمجياتها فقط، فإنها لن تحقق أي تحسينات اقتصادية ذات توجه جوهري، حتى عندما تقوم بتحسينات واضحة في هذا الوجه الواحد من العمليات.

وعلي ذلك، فإن مفتاح أو أساس التحسين يكمن في أداء عمليات التطوير كلها من خلال حلول متوازنة خلال الأبعاد الأساسية التي يجب أن تتضمن في نموذج تكلفة البرمجيات. وتتمثل هذه الأبعاد في: التعقيد، وعمليات التطوير، وفرق العمل، والأدوات، والمعايير المستخدمة. وتعتبر هذه الأبعاد ذات أولوية لمعظم مجالات البرمجيات. وفي هذا الصدد، يمكن تحديد الأسس والمفاتيح الأساسية لتحسين تطوير البرمجيات التي يمكن أن تلعب دوراً أساسياً في تحسين اقتصاديات تطوير البرمجيات وتكاملها.

والعرض التالي يوضح أسس تحسين اقتصاديات تطوير البرمجيات في التالي:

1. تخفيض الحجم أو تقليل درجة تعقيد ما يحتاج إلي تطويره:

- إدارة المجال،

- تقليل كمية الأكواد أو الشفرات المنتجة بشريا من خلال التكنولوجيا المبنية علي المكون،

- زيادة مستوي التجريد واستخدام النمذجة المرئية لإدارة التعقيد.

2. تحسين عملية التطوير:

- تقليل الأبعاد الثانوية أو الهامشية وإعادة العمل بواسطة النقل من عملية دورة الحياة الخطية

إلي عمليات التطوير التعااقبية المعاصرة،

- مجابهة الأخطار الرئيسية من البداية خلال معمارية مرتكزة علي نقطة البدء،

- استخدام برمجيات المزاوالات الأحسن.

3. تشكيل فرق عمل أكثر كفاية:

- تحسين المهارات الفردية،

- تحسين بيئة فريق عمل المشروع،

- تحسن القدرة التنظيمية لفريق العمل.

4. استخدام أدوات متكاملة تستخدم آلية أكبر:

- تحسين الإنتاجية البشرية من خلال مستويات آلية متقدمة،

- استبعاد مصادر الخطأ البشري،

- دعم ومساندة تحسينات عمليات التطوير.

وتتمثل عمليات أو مراحل دورة حياة تطوير البرمجيات بالتالي:

· دراسة الجدوى،

· تحديد وتحليل الحاجات والمتطلبات،

· تصميم المنتج،

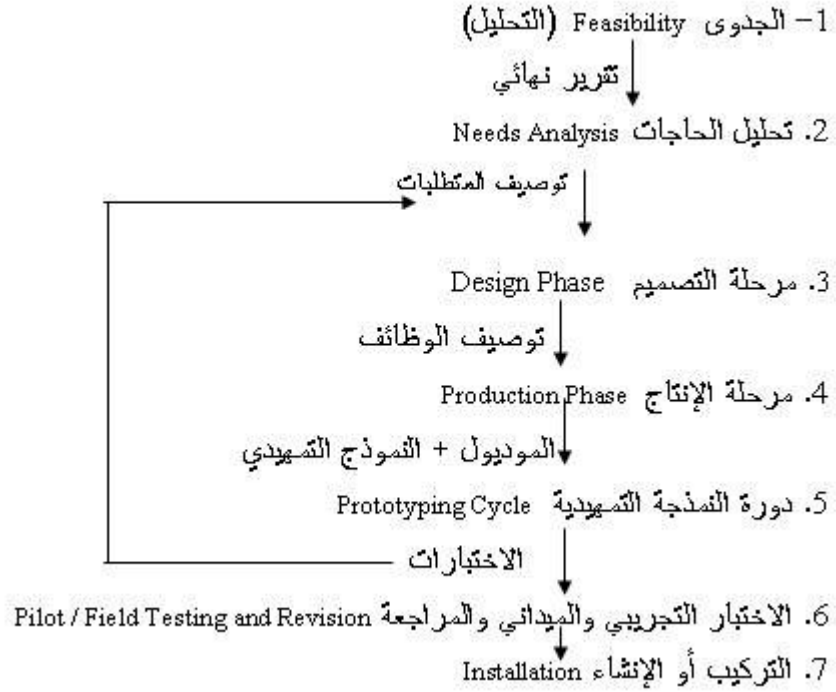
· التصميم التفصيلي،

· البرمجة أو التشفير،

· التكامل، التنفيذ،

· الصيانة .

والتي تتمثل في النموذج العملي التالي لهندسة تطوير البرمجيات وخاصة البرمجيات التعليمية:



شكل (6): نموذج عملي لهندسة البرمجيات

وتتضمن كل مرحلة من المراحل السبع المشار إليها سابق عمليات التدقيق والتصحيح.

وفي هذا الصدد يجب القيام بالتالي:

(1) التبرير الاقتصادي لنموذج دورة الحياة:

- لتحقيق منتج برمجيات ناجح يجب تحقيق كل الأغراض الفرعية المرتبطة بالعواقب المكلفة التي يجب تجنبها،

- أي طلب لأهداف فرعية مختلفة سوف ينتج برمجيات أقل نجاحاً، لذلك يجب الكشف المبكر علي الأخطاء وعلي وجه الخصوص الكامنة في المتطلبات سوف يؤدي إلي تغييرات بسيطة وأقل تكلفة محتاج إليها.

(2) التطوير التعاقبي:

- تعاقب القدرة الأساسية للتشغيل، تعاقب قدرات توجه الإنتاج ذات القيمة المضافة، الخ.

- المزايا يجب أن تكون أكثر إفادة وأسهل للاختبار، تتضمن خبرة المستخدم بطريقة أقل تكلفة، وتقلل تكاليف العمل، الخ.

(3) التعزيزات والتقدم المستمر:

- التوثيق المرتبط بتفسير الأهداف والخطط المفصلة لأنشطة تطوير البرمجيات، وإنتاج إصدارات تجريبية لتوثيق المستخدمين.

- المزايا تختص بتقليل التكاليف الكلية بالحد من الوقت والطاقة المبذولة في أنشطة غيرإنتاجية، وإعادة توزيع التكاليف من خلال الاستثمار المبدئي الذي يقلل تكاليف الاستثمار المتأخر.

(4) نموذج التكلفة الإنشائي Constructive Cost Model

- منتجات مطورة ذات الحجم الصغير إلي المتوسط،

- يختص بنظام تقدير تكاليف البرمجيات.

(5) المعاني والمسلمات Definitions and Assumptions

- باعث التكلفة الأولي يمثل عددا مكن تعليمات المصدر الناتجة Derived Source Instructions المطورة بواسطة المشروع.

- تبدأ فترة التطوير في مرحلة التصميم وتنتهي في مرحلة التكامل والاختبار،

- تغطي تلك الأنشطة المبنية علي برمجيات هيكل تجزيء العمل Work Breakdown Structure

- تغطي كل العمالة المباشرة علي المشروع،

- يشتمل رجل - شهر علي 152 ساعة عمل.

- العمل غير المنتج يبقي في حده الأدنى،

- يفترض أن توصيف المتطلبات لا يتغير جوهريا بعد مرحلة الخطط والمتطلبات.

(6) رجل - شهر في مواجهة التقديرات بالعملة الصعبة:

- تكاليف بالدولار الأمريكي مثلا يجب تجنبها،

- رجل - شهر تمثل كمية القياس الثابتة،

- لتحويل رجل - شهر إلي تقديرات بالدولار مثلا يطبق متوسط سعر الدولار لأشكال الرجل - شهر.

(7) جهد وجدول التطوير:

- تقدم معادلات جهد وجدول لمعظم أنواع مشروعات تطوير البرمجيات الأساسية،

(8) توزيع مرحلة التطوير:

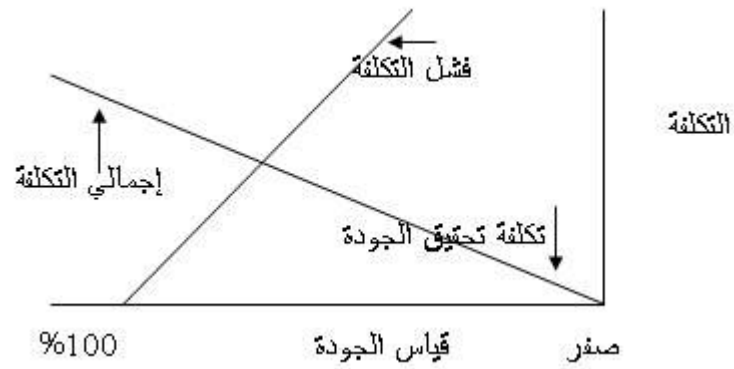
- نسبة توزيع جهد وجدول البرمجيات في نطاق مراحل التطوير.

- منحني العمالة يتبع منحني مستمر،

- يفسر ذلك بأن عوامل التكيف حيث تكون أحجام المشروع غير معيارية.

(9) تكلفة جودة الإنتاج:

يحدد الشكل التالي معالم تكلفة جودة تطوير البرمجيات:



شكل (7): تكلفة جودة البرمجيات

يلاحظ من الشكل السابق أن تكاليف جودة البرمجيات ترتبط بالتالي:

· تكاليف الإنجاز Achievement تختص بكل من:

- تكاليف التقييم Appraisal التي ترتبط بتكاليف تقدير جودة البرمجيات فيما يخص: مراجعات تصميم الأداء، اختبار الأداء، وتدقيق وتصحيح البرمجيات. ويرتبط ذلك بأداء أدوات القياس. علي سبيل المثال، عند قياس تقري ما إن كانت البرمجيات تلبي أهداف الأداة.

- تكاليف المنع Prevention تختص بتكاليف تأكيد جودة البرمجيات الخاصة بكل من:

أجور ومرتبات العاملين، تكلفة الأدوات والتصميم الموجه نحو الأداء ومراجعاته. وتختص بقياس جمع بيانات لإنشاء نماذج أداء.

- تكاليف عدم التطابق Non-conformance تختص بكل من تكاليف الفشل الداخلي التي تحدث قبل إمداد وإتاحة البرمجيات فيما يتعلق بالتعديل وإعادة التصميم. كما تختص بتكاليف الفشل الخارجي التي تحدث بعد إمداد البرمجيات فيما يخص المرتجعات أو المردود، والتدرج وعواقب التعاقد.

- تكاليف الفشل الداخلي تختص بتكاليف الأخطاء المعمارية والتصميم وتتضمن تعريف وتقرير المشكلة، تصحيح المعمارية والتصميم، الاختبار الإضافي نتيجة التصحيح، المكونات المهذرة نتيجة تغييرات المعمارية والتصميم. هذا بالإضافة إلي تكاليف التعديل الخاصة أيضا بتعريف وتقرير المشكلة، إعادة عمل المكونات الصحيحة، والاختبار الإضافي نتيجة للتصحيح.

- تكاليف الفشل الخارجي تختص بتكاليف كل من: الدعم الفني، المنتجات المرتجعة أو المعادة، إصدارات الصيانة، العقوبات، المبيعات المفقودة، الخ.

9. اثر التقدم في اقتصاديات هندسة البرمجيات

يؤثر عدد من العوامل علي التقدم في هندسة البرمجيات بصفة عامة، واقتصادياتها بصفة خاصة. وكما بين في البند السابق أن هندسة البرمجيات تركز علي إنتاج البرمجيات التي تعتبر بطبيعتها المميزة جدا سلعة غير ملموسة نسبيا. وتحديد موضوعية وقياس كثير من أبعاد البرمجيات وعناصرها يعتبر في الغالب من الموضوعات التي تمثل تحديا كبيرا للباحثين. وحتى في الحالات التي نجد فيها برمجيات جيدة نسبيا للفحص، قد توجد أدلة قليلة القياس والفحص التي ترتبط بالعملية التي أنتجت البرمجيات من خلالها.

وحتى إذا وجد وصولاً جيداً إلي بيانات مشروع ما، يوجد عامل تحدي رئيسي. فقد نمت عدد تطبيقات البرمجيات وزاد تعقيدها بسرعة كبيرة جداً مزودة بدرجة كبيرة من التحسينات الأساسية

في تكنولوجيا الأجهزة والبرمجيات ، حيث تقلصت أجهزة الكمبيوتر في الحجم وزاد أداؤها لكل وحدة تكلفة، كما صار في الإمكان تبرير تطبيقات أكثر عليها، وقد خلق ذلك طلباً متزايداً علي البرمجيات. وبينما زود هذا الطلب المتعظم والمتنامي علي البرمجيات طلباً كبيراً لمقني علي عائق مطوري البرمجيات ومنظماتهم، فإنه يقدم أيضاً تحديات جوهرية أمام الباحثين عند تقدير التقدم في إمداد وإتاحة البرمجيات. وحيث أن التطبيقات بالإضافة إلي الأدوات قد تغيرت، أصبح من الصعب جداً تقدير تأثيرات الأدوات الجديدة. وقد تكون هذه هي الحالة التي توضح أن تأثير الأداة الجديدة لخلق الاختلاف في النوع بدلاً من الاختلاف في درجة الكفاءة مع خلق أنواع نظم معينة لم تكن متاحة من قبل.

ومعظم بحوث هندسة البرمجيات ارتكزت علي مساعدة فرق مطوري البرمجيات لتخطيط وتصميم وتنفيذ ورقابة مشروعات البرمجيات. ويحتاج نجاح مشروعات هندسة البرمجيات إلي أن تقيم فيما يتصل بإمداد مجموعة من الأنشطة الوظيفية التي تقيم أيضاً من خلال عدد من المحاور، علي سبيل المثال: التكلفة، والموثوقية، وسهولة الاستخدام، وإمكانية صيانة التطبيق، الخ. وقد برهنت هذه المحاور أو الأبعاد صعوبة كبيرة في القياس، حتى عند ثبات أو عدم تغير الأنشطة الوظيفية ذاتها. علي أنه بدلاً من ذلك، أعتقد الكثيرون علي نطاق واسع أن تلك التطبيقات نمت فيما يتعلق بدرجة تعقيدها وأن ذلك ما يمكن رؤيته، وفيما عدا ذلك فإن ما يتحقق يعتبر مكاسب مبهم غير واضحة وذات تعقيدات أعظم. علي سبيل المثال، قد يعتقد البعض أن قياس نسبة المشروعات الفاشلة يجب أن تتخفف وخاصة في إطار التقدم الحاصل في عمليات

تطوير البرمجيات بأساليب أحسن، إلا أن هذا العدد قد يبقى ثابت أو يزداد عندما تستخدم عمليات التطوير لمحاولة إعداد مشروعات طموحة بسهولة أكبر.

وسوف يستمر العمل في تطوير هندسة البرمجيات لمواجهة نفس مجموعة التحديات التي صاحبت ذلك في الماضي، حيث أن معدل التغيير التكنولوجي السريع يكون في مدي التفاوت والاختلاف مع سرعة تقدم معظم جهود البحوث والتطوير. وغالبا يهتم الباحثون والمزاولون في نفس الوقت بهذا التفاوت والاختلاف، علي أنه قد يساء وضع هذا الاهتمام في إطار عمليات التطوير ذاتها. وبينما تتوافر كمية من التغيير الواقعي الأساسية، توجد أيضا كمية كبيرة من التغييرات السطحية التي لا يجب السماح لها بالتأثير علي تقدم البحث والتطوير في هذا المجال.

ومن خلال التحفيز والحث الذي كان يحدث في الماضي بواسطة رغبات المزاولين والممارسين فإن كثيرا من الجهود المتعلقة بإنشاء وخلق أدوات هندسة البرمجيات ترتبط بألفاظ ومصطلحات جديدة تعكس ما قد تمثله الاختلافات القانونية القاصرة. وتتجه هذه التسميات إلي غموض النقاش والجدل عن الدرجة التي تكون فيها النتائج المتوصل إليها في أحد المجالات المتوافقة والمنطبقة علي المجالات الأخرى. علي سبيل المثال، بينما يوجد تغيير ظاهر وواضح في تطوير البرامج، توجد مجموعة من الأفكار الجوهرية المرتبطة بالأدوات والمعايير والأساليب المستخدمة في ذلك.

ومع هذه الأفكار الأساسية تقع المفاهيم التي لها بقاء ملحوظ ودائم وخاصة في نطاق إعداد وحدة القياس Modularity التي تمثل مفهوم التماسك والتزاوج. ومن المهم لكل الباحثين والممارسين ملاحظة ذلك عند فحص تكنولوجيات هندسة برمجيات جديدة، حيث يجب أن يكون الباحثين واضحين فيما يرتبط بالأفكار الأساسية في أي تكنولوجيا جديدة، حيث يحتاج مخترعو التكنولوجيا أن يكونوا واضحين فيما يتعلق بالإجابة علي لماذا تعمل التكنولوجيا الجديدة، وأن بحوث التقييم يجب ارتباطها بالأفكار الأساسية بدلا

من بحوث التسميات الثانوية؟ وتبين الإجابة علي ذلك السؤال أن قيمة أي بحث وتطوير يجب أن تسهل جدا التواصل مع الممارسين الذين يقدرون علي استخدامها. هذه الممارسة يجب أن تمنع بعض الاختلافات والبلبله التي تواجه الباحثين الذين يجب عليهم التركيز علي المشكلات ذات العوائد الجوهرية الطويلة الأجل.

ويجب أن تطبق هذه الأفكار أيضا علي بحوث اقتصاديات هندسة البرمجيات بعيدا عن تقييم التكنولوجيا في حد ذاتها. علي سبيل المثال، قد تحدد مشكلة الممارس أو المزاول في نقص مبرمجي لغة الجافا Java . ومن الواضح انه يمكن حل هذه المشكلة من خلال قوي السوق المتاحة لتسويق التكنولوجيا. وعلي ذلك، فإن ما يجب التركيز عليه عندئذ يرتبط بمشكلة استراتيجيات المنظمات الأساسية الجارية والطويلة الأجل لتدريب وإعادة تدريب العاملين في التكنولوجيات الجديدة، وكيف يمكن للمنظمات التي ترغب في تطبيق هذه التكنولوجيات الجديدة أن تشكل نفسها بطريقة أحسن لكي تقدم بيئة ملائمة للعاملين من ذوي المهارات النادرة التي سوف تكون ذات طلب دائم عالي؟ وما الدروس التي يمكن استنباطها من الدراسات السابقة عن اقتصاديات التعاقد التي تساعد هذه المنظمات؟

ومن التحديات المستمرة الأخرى المرتبطة بمجال اقتصاديات هندسة البرمجيات ما يتمثل في طبيعة البيئة التي تتضمن تخصصات أساسية عديدة. فإنه بسبب الدور الذي يؤديه الناس، أصبحت هندسة البرمجيات أحد تخصصات علم الكمبيوتر القريبة من العلوم الاجتماعية لا العلوم الهندسية. وعلي ذلك فإنه من خلال التركيز علي الأوجه الاقتصادية لتطوير البرمجيات فإن البحوث صارت تتجه إلي هذا المجال بطريقة أكبر. كما أن البحوث التي تتجز في كليات ومعاهد إدارة الأعمال والاقتصاد التي تستخدم الاقتصاديات كمجال علمي قائم بذاته، تحتاج إلي أن يكون لها أساس قوي في التكنولوجيا المرتبطة بالاقتصاد لتأكيد الأسئلة المطروحة والنماذج المستخدمة الملائمة.

10. الاستنتاج

مما تقدم يتضح أن العالم المعاصر يدار ويشغل باستخدام البرمجيات المرتبطة بخدمات وتطبيقات شبكة الويب العالمية، والبرمجيات الضمنية المتضمنة في المنتجات الحديثة في نطاق الوقت الحقيقي، وبرمجيات تحقيق وتطبيق البنية الأساسية والإدارية والرقابية علي كل قطاعات الاقتصاد الوطني. وقد أدى ذلك إلي بزوغ الاقتصاد الحديث أو اقتصاد المعرفة من حيث العولمة والتماسك والوقتية والإنتاجية الفائقة الذي تكون البرمجيات فيه مفتاح التنمية والتقدم واكتساب الميزة التنافسية في تصدير منتجات هندسة البرمجيات. وفي هذه البيئة الديناميكية المتطورة والمتغيرة نتيجة التقدم والتطور المستمر لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وبزوغ الدعوة المستمرة لمجتمع المعرفة ومجتمع المعلومات وسد الفجوة المعرفية والرقمية بين الدول وبين مجتمعات الأمة الواحدة كان لهندسة البرمجيات الدور الرئيسي في جهود تطوير وإنتاج البرمجيات وبزوغها كمجال علمي مرتبط بعلم الحاسب الآلي يدرس في حد ذاته في كل أو معظم الجامعات والمعاهد العلمية في الدول المتقدمة. وأصبحت منتجات البرمجيات النابعة من جهود التطوير التي تقوم بها هندسة البرمجيات الوجهة الاقتصادية التي تمثل قيمة مضافة للمنتج الإجمالي المحلي. أي أن اقتصاديات هندسة البرمجيات بجانب التوجه التقني للتطوير ترتبط بكل من الأوجه الاقتصادية التالية: تحليل الطلب والعرض لمنتجات البرمجيات؛ أداء تحليل بسيط لنقطة Break-even، تحليل تأثير قرارات الاستثمار والتسويق والتصميم البديلة اقتصاديا؛ اعتبار قيمة وقت المال والمخاطرة الجوهرية. من هذا المنطلق تصبح لأدوات ومعايير تطوير هندسة البرمجيات أهمية عظمى في تعظيم الناتج المحلي القومي من خلال زيادة منتجات البرمجيات العالية الجودة ذات الميزة التنافسية في أسواق العالم المعاصر المفتوحة.

أما النتائج المستخلصة من هذا العمل فيمكن تحديدها في التالي:

1. تتواجد البرمجيات لأن للمعلومات المعالجة قيمة، فإذا لم يرغب في دفع تكاليف تطوير برمجياتها لتوقع القيمة المعززة منها، فإن كل العاملين في هذا المجال لن يكون لهم وظائف ، مما يؤدي إلي توقف العالم المعاصر كليا.
2. العالم المعاصر يعيش ويستفيد من وضعية منتجات البرمجيات المتقدمة المقرر قيمتها، ومن الاهتمامات الذاتية في زيادة فهمها والقدرة في التعامل مع أوجهها الاقتصادية المبررة.
3. تعزيز وتكييف منتجات البرمجيات المتوافرة يمثل حلا لمواجهة الطلب المتزايد عليه في السوق العالمية المفتوحة.
4. تمثل منتجات هندسة البرمجيات الدعامة والمفتاح المميز لكل الأعمال المعاصرة لوصولها بالعملاء والموردين والشركاء، وإمكانياتها في تمكين كل أداة تعمل يوميا وبذلك فإن قدرة هذه المنتجات ذات ضرورة حيوية لكل الأعمال.
5. ترتبط هندسة البرمجيات بإمكانيات المستقبل والطلب المتزايد اللانهائي علي منتجاتها.
6. ضغوط الأعمال والخدمات في اقتصاد المعرفة الجديد ترتبط بكل من: السرعة في إمداد السوق بمنتجات البرمجيات المطلوبة، تغير التكنولوجيا المتسارع، الجودة العالية ورخص الأسعار.
7. غالبا ما يخطئ في فهم اقتصاديات هندسة الإنتاج كأدوات تقدير تكلفة برمجة المشروعات فحسب، إلا أن ذلك يمثل في المقام الأول علم الاختيار الرشيد للبرمجيات، وبذلك يجب أن تقدم اقتصاديات هندسة البرمجيات الأدوات والمعايير والطرق والنماذج لتحليل الاختيارات في مشروعات التطوير.

8. معايير الاختيار المعينة إما أن تكون اقتصادية أو مالية تختص بالاستثمار والتنمية ومعدلات العائد الداخلي، أو فنية ترتبط بالأداء والموثوقية وإمكانية الحفظ والصيانة وإعادة الاستخدام، أو غير فنية ترتبط بسرعة الإمداد والجودة العالية والدعم المتواصل لما بعد البيع وسمعة الموردين.

9. التكلفة الإجمالية لمنتجات البرمجيات لا تقتصر عن تطويرها فحسب ولكنها تمتد بعد عملية إمدادها وحفظها وصيانتها وتسويقها وإدارتها.

ونستنتج من هذا العمل مجموعة التوصيات التالية:

1. من الضروري، في تطوير وبناء صناعة تكنولوجيا البرمجيات، اعتماد أدوات ومعايير وطنية تتفق مع المعايير الدولية وتتيح إجراء التحسينات بسهولة، بحيث يستجيب للتغيير التكنولوجي الحادث علي الدوام. فاعتماد الإجراءات الدولية المعيارية للترميز والتوقعات الرقمية سوف يسهل ويضمن أمن الصفقات المستندة إلي الشبكية المتنامية.

2. يشكل اعتماد الأدوات والمعايير النوعية الخاصة بأجهزة تكنولوجيا المعلومات ومنتجاتها من البرمجيات وما يتصل بها من خدمات وممارسات صيانة، كما يشكل نشر هذه الأدوات والمعايير ونفاذها بفعالية مهمة عظمة الشأن لضمان التحلي بقدرات تنافسية في مجال هذه التكنولوجيا.

3. يفترض في الأدوات والمعايير والمقاييس المعتمدة لتقييم المشروعات الوطنية المتصلة ببناء القدرات في مجال هندسة البرمجيات أن تكون متوافقة مع أفضل الممارسات الدولية. وتتمثل الاعتبارات المطلوبة في اختبار وصياغة هذه الأدوات والمعايير التالي:

- مجموعات واضحة من الأدوات والمعايير والمقاييس التي يقيم بواسطتها أي مشروع يتضمن اتخاذ مبادرة في تطوير مشروع هندسة البرمجيات الذي يجب أن يتوافق مع أفضل الممارسات أو الاتجاهات العالمية.
- نشر وإنفاذ الأدوات والمعايير النوعية والممارسات الخاصة لعمليات ومنتجات هندسة البرمجيات في نطاق واجهة التفاعل مع المستخدمين المستهدفين.
- اعتماد تشفير التوقيع الإلكتروني باعتباره أداة تسهل وتضمن أمن علي شبكة الويب.

4- توجد حاجة ملحة إلي إجراءات منسقة تتخذها جميع الجهات أو الأطراف المعنية: الحكومة المنظمات غير الحكومية، الشركات المنتجة، الجامعات، وسائل الإعلام بالإضافة إلي المنظمات الإقليمية والدولية المعنية بتشجيع التنمية التكنولوجية والاقتصادية المستدامة.

قيمة المعلومات

اولا: مفهوم قيمة المعلومات

تعد المعلومات من المفاهيم الشائعة الاستخدام التي نالت اهتماما بالغاً في المجالات كافة من هنا تقتضي الضرورة الإشارة بشكل مختصر الى مفهوم المعلومات و مفهوم القيمة بعامة .

قبل التطرق الى مفهوم قيمة المعلومات اذ يعرف (David & Olson 1985: 200-201) المعلومات على انها بيانات التي تمت معالجتها بحيث اصبحت ذات مغزى عند المستفيد و ذات قيمة حقيقية مدركه و محسوسه في الاجراءات الحالية او المستقبلية المنظورة او في عمليات صنع القرار.

اما ما يتعلق بالقيمة و ما تعنيه بشكل كبير ، بير (4-3:1980<fasal) الى ان كلمة القيمة سهلة الفهم جدا لذا نجد العديد من الافراد لم يفكروا بتعريفها وفق صيغة تلقى القبول لدى الاخرين ، من هنا و لغرض وضع تعريف واضح و محدد للقيمة، فان هذا يتطلب مراعاة المراتب السبعة التي وضعها ارسطو قبل اكثر من الفي سنة و التي تعد بمثابة الاطار الشمولي الذي في ضوئه تحدد الصورة الكلية لقيمة الشيء موضوع البحث و هذه المراتب هي الاقتصادية و السياسية و الاجتماعية و الجمالية و الاخلاقية و الدينية و الشرعية و نالت المرتبة الاقتصادية الاهتمام الاكبر لانها انصبت على القيمة الاقتصادية التي تم تقسيمها الى اربعة انواع متداخلة بعضها في بعض و هي قيمة الكلفة ، قيمة التبادل ، قيمة التثمين، و قيمة الاستخدام ، و يؤدي هذا التداخل الى ان احد هذا الانواع قد يؤثر في الانواع الاخرى او قد تشترك كاكثر من واحدة في التأثير ، فقيمة التثمين و قيمة الاستخدام يمكن ان يؤثرتا معا على قيمة التبادل ، و يكن تعريف كل نوع من هذه الانواع الاربعة كالتالي

قيمة الكلفة: هي الكلفة الكلية لانتاج مفردة معينة بما في ذلك كلفة العماله البشرية و كلف المواد الاخرى.

قيمة لتبادل : هي مقياس لكل الخواص او النوعيات الخاصة بمفردة معينة و التي تجعل اي فرد يتعامل مع تلك المادة بان يعطيها قيمة اضافية تضاف الى مواصفاتها الذاتية .

قيمة التثمين: مقياس لكافة الخواص و المزايا التي تجعل مسالة امتلاك مفردة معينة امرا مرغوبا.

قيمة الاستخدام : تعني القيمة التي تستند الى الخصائص الالية او الى النوعيات التي تمتلكها المفردة المعنية او الى العمل و الخدمة التي تستطيع ادائها و تساعدها في انجازها.

ثانيا : اهمية دراسة المعلومات و قيمة المعلومات:

استاثر موضوع المعلومات بعامة و قيمة المعلومات بخاصة باهتمام كبير من لدن الباحثين و الكتاب في الحقول المعرفية و المناهج الفكرية الفلسفية . اذ تعد المعلومات المحور الاساس في نظم المعلومات . و يعبر عنها بالذهب الحقيقي التي تمتلكه المنظمات و مركز القوة الموجود في داخلها . و هذا يؤكد على القيمة الكبيرة التي تحملها المعلومات . من هنا تبرز اهمية دراسة قيمة المعلومات من خلال الدور الذي تلعبه في عملية صنع القرار . للشارة الى ان معظم صانعي القرارات يحاولون التقليل من حالة عدم التاكيد التي تحيط عادة بعملية صنع القرار . اذ تعد غالبا قيمة المعلومات في هذه الحالة قيمة ثابتة ولكن في الواقع ان قيمة مفردة معلوماتي معينة ليست ثابتة بل تعتمد على نحو حاسم على حالة مرونة القرارات عند صنع القرار بذلك يمكن ان اقول ان قيمة المعلومات يمكن وصفها و ادراكها باوضح صورها في بيئة صنع القرارات فخصائص المعلومات و صفاتها لا يمكن الحكم على قيمتها الا اذا تمت معرفة القرارات التي تتاثر بها فاذا لم يكن هنا خيارات و فرص حالية او مستقبلية فان المعلومات لن يكون ضرورية عند ذلك فان المعلومات سيكون لها قيمة فقط بقدر تاثيرها في القرار او الفعل المراد انجازه من هنا يمكن تجسيد اهمية دراسة المعلومات من خلال عرض الآراء الآتية:

1-يحدد (الشيرازي 195:1990)، العديد من العوامل التي تزيد من اهمية دراسة قيمة المعلومات و بخاصة ما يتعلق بمجال استخدام المعلومات من قبل صانع

القرار ، و تتمثل هذه العوامل في طبيعة القرارات التي يتخذها صناع القرار، طبيعة الانموذج القراري المستخدم ، مصادر المعلومات التي يحتاجها صانع القرار، مقدار و نوعية المعلومات السابقة المتوفرة لصانع القرار، مقدرة صانع القرار على تحليل المعلومات ومستوى الفهم و الادراك المتوافر لديه

2- كذلك تظهر اهمية دراسة قيمة المعلومات بالنسبة الى صنع القرار و حسب ما يشير الها (wu, 1983:69) من انها تمكن صانع القرار م التعرف الى كافة المعلومات و على اسعارها ، و بذلك فهو لن يتحمل كلف مرتفعة للحصول على المعلومات و بما يزيد عن منافعها ، و الا فمن المنطقي ان يختار العمل من دون تلك المعلومات . و تدعم هذا الرأي (البكري، 1985:95) من خلال اشارتها الى ان المعلومات عادة تكون بتكلفة معينة ينبغي ان لا تزيد عن العائد المتوقع من تحصيلها و بذلك ستزداد اهمية دراسة قيمة المعلومات في هذا الاتجاه لانها سوف تؤدي الى زيادة جودة القرار المصنوع.

3- يرى (Wilkinson, 1997:49) ان اهمية دراسة قيمة المعلومات لا تقتصر على عمليات صنع القرارات الادراية فحسب و انما تظهر قيمة هذه الاهمية في عمليات اخرى كالتخطيط و الرقابة ، اذ يتمكن المستفيد من المعلومات من زيادة قدراته من خلال عملية السيطرة و الرقابة، كذلك ان وجود المعلومات في المنظمة سيؤدي الى تراكمها و زيادتها مما يزيد من اهمية الرقابة عليها فضلا عن الاهمية النفسية التي تحملها المعلومات غير المستخدمة و الاحساس بانها موجودة و جاهزة متى استدعت الحاجة اليها و هذا ما يعطيها قيمة موجبه اكبر و كذلك تزداد قيمة المعلومات عند استخدامها لاغراض الاقناع (اقناع الطرف المتلقي) و عند استخدامها كرمز للالتزام بالخيار و الفرصة المنطقية العقلانية.

4- اما في مجال الاستثمار فتتجسد اهمية دراسة قيمة المعلومات من انها تمكن المستثمرين من زيادة عوائد محافظهم الاستثمارية ، و ذلك اذا استطاع المستثمرون من الحصول على المعلومات في الوقت المناسب و قبل المنافسين

، و بذلك سيحقق المستثمرون عوائد احتكارية عالية . و يؤكد (Argenti, 1997:147) ان المعلومات تزداد اهميتها و بالتالي قيمتها عندما لا يمتلك بقية المستثمرون من المعلومات ذاتها و في الوقت ذاته و هذا يؤكد على ان المعلومات تعد بضاعة قيمة في عالم الاتصال ، و بخاصة في الاسواق المالية ، اذ تصرف المنظمات وقتا و اموالا كبيرة لتوفرها للمستثمرين، و الا سوف ييؤمن المستثمر في حالة شك و عدم ثقة بمستقبل هذه المنظمات التي تعمل في بيئة سريعة التغير ، اذ ان البيئة الثابتة التي تعمل بها معظم المنظمات ليست ذات اهمية كبيرة بالنسبة الى المستثمر الذي يبحث عن المزيد من الارباح.

5- يؤكد احد الكتاب على انه في عصرنا تعد اداة قيمة المعلومات الخطوات الاولى في التكامل السليم و الاداة الناجحة للبيانات و المعلومات في المنظمة لعددهما المورددي الحيوي وذلك بهدف ايجاد السبل الكفيلة لتحديد البيانات الضرورية و بيان كيفية استخدام المعلومات ، اذ يجب ان تصنف المعلومات اعتمادا على نوعها و على قيمتها النسبية في اطار مدى مساهمتها في تحقيق الاهداف المنظمة.

ثالثا: المدخل المعتمد في تحديد قيمة المعلومات :

تعد عملية تقويم المعلومات و قياسها ، و بخاصة الجديد منها عملية صعبة الانجاز و في معظم الاحيان تكون العملية اكثر سهولة ، و لكي تبقى الصعوبة السمة لعملية تقويم المعلومات ، و ذلك لوجود عدد من المعوقات و الصعوبات التي قد تواجه هذه العملية اذ يحدد (Ahituve et.al., 1981:184) هذه المعوقات بالاتي:

1- عدم وجود مجموعة مقبولة على نحو عام من الاتجاهات الخاصة بتقييم المعلومات ، لذلك ينبغي على المدراء اقتراح و استخدام الادوات الملائمة

لعملية التقييم و التي تتناسب مع الحالة المعنية موضوع الدراسة ، وعادة تصنف هذه العملية بطول اجرائتها الى حد يفوق المتوقع .

2- يستند التقييم على المعلومات المستحصلة من المستفيدين انفسهم عليه فان نجاح التقييم يعتمد على مدى تعاون المستفيدين و مدى فهمهم وهذا الامر يتعذر ضمانه دائما بخاصه مع حالات التعقيد التي تمتاز بها التقييم و التي تؤثر سلبا على المستفيدين .

على الرغم من وجود هذه الصعوبات فان عملية اختيار المدخل الملائم لتحديد قيمة المعلومات ، تعد عملية ضرورية ولازمه ، وذلك للعديد من الاسباب منها:
*لمقارنة البدائل في ضوء الكلف و المنافع .

*لاتخاذ القرارات المتعلقة باستخدام المعلومات مع مراعاة القيود على الموارد و الوقت.

*لمقارنة متطلبات المستفيدين و على اختلاف انواعهم.

و عند استعراض البحوث و الدراسات التي حاولت تحديد هذه المداخل نجد امكانية اعتماد مداخل عدة لتحديد قيمة المعلومات ، منها مداخل موضوعيه (كمية) و كداخل سلوكية (شخصية) و يرى (Arya & et.al,1997:571) انه لكي نتمكن من اجراء تقييم اللازم للمعلومات ذات الصلة بالمقام الاول ، و بالتالي الوصول الى فهم افضل لقيمة هذه لمعلومات . عليه ينبغي مراعاة الخطوات الاتيه عند القيام بعملية تقييم المعلومات.

1- تحليل المعلومات من خلال تحديد المعلومات ذات الصلة بموضوع الدراره

2- نسبة المعلومات الى مجاميعها من خلال تشخيص و تعريف العوامل ذات الصلة بمجاميع المعلومات .

3- القيام بتقليص ابعاد مجاميع المعلومات.

بناء عليه ولجل ضمان نجاح هذه الخطوات على نحو سليم ينبغي مراعاة عدة من العوامل عند تقويم المعلومات منها تكاليف انتاج و توزيع المعلومات ، تكاليف المصادر للحصول على المعلومات ، تكاليف تحليل المعلومات بواسطة المستثمرين و المحليين. و يضيف (Ahituv,et,1981,147) عاملين يتم تبنيهما عند القيام بعملية تقييم المعلومات اعتمادا على طبيعة مشكلة التقييم ذاتها و هي ، حالة النظام و مستوى المستخدم ، اذ تعبر حالة النظام وجود او عدم وجود نظام خاص بالمعلومات فان كان موجودا فانه يتم تزويد المقيم بالمعلومات التي تكون تماسكا و صحة ، مقارنة فيما اذا لم موجودا اما مستوى المستفيد فيشير الى المستوى المنظماتي الذي يخدم نظام المعلومات اذ كلما كان المستوى اعلى كلما كانت المداخل المعيارية و الواقعية اقل استخداما او اقل فائدة و ذلك بسبب تعقيد بيئة القرار.

مدخل القيمة الاقتصادية ECONOMIC VALUE APPROACH

تعتمد قيمة المعلومات وفق هذا المدخل على استعمالها و ليس لها قيمة ذاتية (موروثة) اي بمعنى اخر تعتمد قيمة المعلومات عند احتسابها على نتيجة القرار المبني على اساسها . و تؤكد (متولي، 1995:55) على انه لا يمكن تمييز المعلومه قبل استخدامها فالاستخدام هو الذي يمنحها القيمة . و بذلك ستعتمد قيمة المعلومات على التغيير في الاداء الحقيقي المتسبب عن استخدام المعلومات، و هنا يتم تحديد قيمة المعلومات في ضوء الاداء . و ذلك بالزيادة في ارباح المنظمة او صافي الثروة و في الحصة السوقية او في قيمة السوق . من هنا يمكن عد مدخل القيمة

الاقتصادية المدخل المفضل في تحديد قيمة المعلومات بعد معرفة نواتج استخدام تلك المعلومات .

و ينبغي عند اعتماد مدخل القيمة الاقتصادية مراعاة ضرورة مشاركة المستفيدين . من المعلومات في عملية التقييم ، اذ يمون المستفيد غالبا مدير المنظمة او صانع القرار فيها . و على الرغم من ان هذا المدخل يعد من المداخل البسيطة في احتساب قيمة المعلومات من الناحية النظرية ، و لكنه ليس كذلك من الناحية التطبيقية ، و ذلك لوجود عدة من العيوب التي تظهر عند تطبيقه ، اذ ليس من السهولة اثبات العلاقة المباشرة بين المعلومات الجديدة و التغيير في الاداء ، عليه ينبغي ان يكون التغيير في الاداء خاضعا للتنبؤ لذلك يفضل استخدام هذا المدخل في تقييم المعلومات الحالية و القائمة فقط . و يقوم مدخل القيمة الاقتصادية على افتراض اساسي و هو ابقاء العوامل الاخرى ثابتة لحين قياس النتيجة و بذلك سيتم وضع اهمية للعوامل القابلة للقياس و تهمل العوامل المحتملة التاثير الاخرى فضلا عن ان هذا الافتراض لا يمكن تحقيقه على ارض الواقع ، اذ لا يمكن تخطي الصعوبات المرتبطة بعزل اسباب و تاثيرات المعلومات لان هذه التاثيرات طويلة المدى و تظهر ببطء. و هذه الصعوبات تتمثل بالاتي :

- افتراض ان صانع القرار سيقوم على نحو صحيح المعلومات المتوفرة له .
- افتراض ان صانع القرار قادر على تطوير و اختيار الاجراءات الصحيحة للتنفيذ ، و اذا لم يكن الامر كذلك فان المعلومات ستكون ذات قيمة سلبية .
- الافتراض المسبق بان تقديرات او قياسات نتائج القرارات هي تقديرات صحيحة .

- ظهور مشكلات التحيز و انعدام الدقة عند استخدام حجوم كبيرة من العينات ، اذ يتعذر معرفة ما اذا كانت القيمة المتبقية هي نتيجة المعلومات ام نتيجة لجهود صانع .

مدخل منفعة المعلومات INFORMATION UTILITY APPROACH

يعتمد المدخل على الافتراض القائل ان للمعلومات خصائص او سمات داخلية مميزة لها و لتحديد قيمة المعلومات ينبغي التعرف على هذه الخصائص و تقويمها ، و ذلك بواسطة المستفيدين من هذه المعلومات الذين يقومون بعملية تقويم المعلومات بناءا على خصائصها ، و يعتمد التقويم على الادراك الفطري للمستفيد ، اي يتم التركيز على طرائق التقييم النوعية ، اذ يطلب من المستفيد وصف الخصائص التي تمتلكها المعلومات المستخدمة مع الاشارة الى الابعاد السلبية و الايجابية لها. و لتحديد قيمة المعلومات و بشكل مباشر على وفق مدخل منفعة المعلومات و يقوم المستفيد باجراء تقييم لبعض مجاميع المعلومات عن طريق اداة التقييم و المتمثلة بقائمة من الاسئلة المتعلقة بالخصائص المتباينة للمعلومات ، و بذلك يمكن القول ان مدخل منفعة المعلومات من المداخل السهلة التطبيق فضلا عن كونه من المداخل الملائمة للقرارات غير المبرمجة . و لكن على الرغم من نقاط القوة اتي يمتلكها هذا المدخل ، الا انه لا يخلو من الانتقادات و العيوب ، اذ يشير (Due,1997:14) الى بعضها و المتمثلة بالتالي :

- 1- ان تطبيق هذا المدخل فعلا و على ارض الواقع قد يختلف كثيرا عن الخصائص و الاوصاف الموضوعه.
- 2- تعتمد التقييمات الشخصية على الافراد الذين يقومون بعملية التقييم لذلك فقد تختلف التقييمات لذلك فقد تختلف التقييمات من وقت لآخر.
- 3- لا يراعي التقييم الشخصي الكلف الفعلية لعملية التقييم.

و يؤكد (Ahituv et al.,1981:148) على ان الخصائص المعلوماتية اهمية متباينة في نظر المستفيدين ليس فقط تقييم الخصائص المختلفة للمعلومات و لكن ايضا تعين الاهمية النسبية لتلك المعلومات بالنسبة لهم ان هذا يمكن انجازه اما بتصنيف الخصائص او تعيينها على وفق مقياس خاصه للقيمة.

و يرى (Lyenger, 1997:39) بان هناك مشكلتان رئيسيتان تواجه تطبيق مدخل منفعة المعلومات تتمثل الاولى بصعوبة تحديد و تعريف الخصائص المميزة للمعلومات و الثانية صعوبة تطوير الابعاد التي تتيح عملية تقييم الخصائص و صعوبة تتبع المحاولات التي تتجز لقيم خصائص المعلومات . و يضيف (Gallagher,1974:48) بان تطبيق هذا المدخل محدود و ذلك لكونه يستند على نظرة الافراد و نتيجة لذلك فانه سيخضع الى الانحياز الذي لا يمكن قياسه و الى عدم الدقة .

اقتصاديات المعلومات و قيمة المعلومات

يهتم مدخل اقتصاديات المعلومات بتطبيق الطرق العلمية في تحليل الجوانب الاقتصادية للمعلومات اذ يكون التركيز في هذا المدخل على سلوك صانع القرار و تحدد قيمة المعلومات بقيمة القرار و يربط هذا المدخل بين نظرية القرار و نظرية المنفعة ، اذ يمكن تحديد قيمة المعلومات من خلال نظرة و اراء المستفيدين وفق الاحتمالات الخاصة بالمشكلة ، و يتم تعيين المنافع و ارجاعها الى نواتج محتملة القرارات . و بذلك يمكن عد مدخل اقتصاديات المعلومات الجديدة. عليه يتطلب هذا المدخل المعرفة بقواعد القرارات و بالنتائج الاقتصادية المترتبة على البدائل المختارة فضلا عن تحديد بيئة العمل تحديدا دقيقا بهدف تقويم المعلومات و معرفة و افتراض معرفة المتغيرات و المحددات ذات المساس بالقرار مقدما اي المعرفة المسبقة المعيارية. و ينبغي تاكيد ضرورة توافر الدقة و الموضوعية عند قياس نتيجة القرار

و على ضرورة تمتع صانع القرار بمهارات مناسبة تمكنه من اختيار او تطوير الانشطة لاغراض التقييم السليم للمعلومات المزودة له و بعكسه ستكون قيمة المعلومات سالبة. و تعد المعلومات و فقا لمدخل اقتصاديات المعلومات تمثل اطارا علميا لتحديد قيمة المعومات و بصفة عامة من هنا يمكن عد مدخل تحليل الكلفة و المنفعة المدخل الاساس لتقييم المعلومات ، فاذا كانت المنفعة المؤمل الحصول من المعلومات اقل من كلفة الحصول عليها سوف يسقط المبرر لاعداد مثل هذه المعلومات و يتوقف تحليل التكاليف و المنافع على القيم المتوقعة للتقديرات المعطاة لهذه التكاليف و المنافع ، اذ يكون هذا التقدير بشكل حد ادنى و حد اعلى لكل منهما مع تقدير احتمالات تحقق كل منهما ، و يختار المدراء بين الحدود العليا و الدنيا و القيم الوسطى بناء على مدى تفاؤلهم او تشاؤمهم.

ان تحليل الكلفة /المنفعة يتطلب القيام بتصنيف تكاليف و منافع المعلومات و تحديد نوعيتها ، و كما اشرنا سابقا في الفصل الخاص بتكاليف المعلومات فان عملية تحديد تكاليف المعلومات ليست بالعملية الصعبة و يمكن قياسها بدرجة معقولة من الدقة خاصة اذا توفرت السجلات الكاملة التي تتضمن عناصر التكاليف كافة. اما بالنسبة الى منافع المعلومات فان عملية تحديدها تكون اكثر صعوبة ففي حالة المنافع الغير ملموسة هي الاخرى غالبا ما تكون عملية قياسها صعبة ، و بسبب هذه الصعوبة و حالات عد التاكيد فان العديد من المنظمات قد تقرر عدم الاستمرار و التوقف عن التحليلات تزيد كثيرا عن امكاناتها بل قد تعدها مضيعة للوقت.

و يشير (السيد، بدون سنة:108-107) بهذا الخصوص الى امكانية تصنيف منافع المعلومات الى اربعة اصناف كالآتي:

1- منفعة شكلية :كلما تطابق شكل المعلومات مع متطلبات صانع القرار كلما كانت قيمة هذه المعلومات عالية.

2- منفعة زمنية : يمون للمعلومات قيمة كبيرة جدا اذا توافرت لدى صانع القرار و في الوقت الذي يحتاج فيه اليها.

3- منفعة مكانية: يكون للمعلومات قيمة كبيرة اذا امكن الوصول اليها او الحصول عليها بسهولة.

4- منفعة تملك : يؤثر معد المعلومات في قيمة هذه المعلومات من خلال الرقابة التي يمارسها على عملية توزيع و نشر هذه المعلومات في ارجاء المنظمة.

بينما يصف (بوروزو اخرون ، 1988 ، 242-242) المنافع الى نوعين رئيسيين هما المنافع الملموسة التي يمكن ان تتحقق من خلال توفير المال ، و المنافع غير الملموسة التي تتمثل بالتحسينات المحددة التي يمكن ان تكون قيمتها محيرة . و يتفق (ياسين-2000:188-189) مع سابقة بتصنيف المنافع الى منظوره و غير منظوره اذا تتمثل المنافع المنظوره في الزيادة بالانتاجية و خفض التكاليف التشغيلية و خفض نفقات العمل اليدوي و خفض نفقات الكمبيوتر و تحسين النوعية و خفض معدل نمو النفقات و خفض نفقات الاداريين و السرعة في حل المشكلات . اما المنافع غير المنظورة فتشمل التطور النوعي في عمليتي صياغة و تطبيق استراتيجية الاعمال الشاملة و تحسين نوعي للقرارات الاستراتيجية و التكنيكية في المنظمة و اكتساب ميزة تنافسية و التحسين النوعي مستمر في منتجات و خدمات المنظمة و زيادة مساهمة المعلومات في اجمالي ايرادات المنظمة و المساعدة في صياغة و تشكيل ثقافة تنظيمية قوية . و تجدر الاشارة هنا الى ان هذا المدخل يعتمد على نظرية القرار الاحصائي لاحتساب كافة المخرجات الممكنة للقرار و اسلوب التقديرات الاحتمالية المستخدمة لمعالجة النقص في المعلومات فضلا عن امكانية الاعتماد على التقنيات المستخدمة في مدخل القيمة الاقتصادية لتحديد المعلومات

ففيما يتعلق بنظرية القرار الاحصائي فيستخدم هذا الاسلوب لمعرفة امكانية التوصل الى المنافع المستمدة من المعلومات و صنع القرار اذ ان نظرية القرار الاحصائية هي نظرية اتخاذ القرار ، اي الاختيار بين البدائل و هي ليست نظرية حل المشكلات ، عليه فاذا تم تشخيص المشكلة بشكل ضعيف عند ذلك فان التحليل و مهما كان جيدا فانه سيكون اذا قيمة محدودة. فالقرار الذي يتم اتخاذه في نظرية القرار الاحصائي قد يتسم بالتكرار من عدمه، فالقرار المتكرر هو ذلك القرار الذي يتخذ في بداية فترة زمنية سبق تحديدها و يفترض فيه ان لا يؤثر في حالة البيئة ، اذ تعد نظرية القرار الاحصائي اسلوبا جديدا في تحديد منافع المعلومات.

و فيما ياتي توضيحا لتحليلات بايسون في تقدير قيمة المعلومات استنادا الى مدخل اقتصاديات المعلومات :

1- قيمة المعلومات التامة : perfect information value

يعتقد بعض الباحثين بان المعلومات لا يمكن ان تكون كاملة كما انه ليست من السهولة الحصول على معلومات كاملة . و ان المعلومات الكاملة او المعرفة الكاملة هي و هم وحتى في بعض الحالات التي قد تكون المعلومات الكاملة متيسرة الا انها تكون غير ممكنة عمليا . عليه فان الحصول على المعلومات الكاملة يتطلب القدرة على استقراء المستقبل اوضمان حدوث الاحداث المستقبلية و لذلك غالبا لا نتخذ قرارات بمعلومات كاملة ، من هنا يمكن قول انه لا يوجد قرار يتخذ في ظل المعلومات التامة لان هذا يعني ان صانع القرار سوف يستطيع ان يرى و يتنبأ بالمستقبل مع درجة تاكد تامة و هذا ما لا يمكن حدوثه و على الرغم من ذلك فان قيمة المعلومات الكاملة مفهوم مفيد لانه يوضح لنا كيف تؤثر المعلومات على القرارات المصنوعة ، و من هنا فان للمعلومات قيمة محددة.

2- قيمة المعلومات الناقصة imperfect information value

لاحظنا مما تقدم كيف يتم تقييم المعلومات التامة ، و لاحظنا ايضا انه من النادر الحصول على معلومات تامة . و قد يعود ذلك للعديد من الاسباب منها:

- 1- ان المعلومات المطلوبة غير متوافرة و لا يمكن الحصول عليها
- 2- ان الجهود و التكلفة اللازمة للحصول على هذه المعلومات قد يكون كبيرا جدا
- 3- ان الفرد قد لا يعرف ان مثل هذه المعلومات متواجدة.
- 4- ان المعلومات قد تكون موجودة و لكن ليس في الشكل المراد الحصول عليه.

و يشير (محجوب الطائي، 1984: 125) على ان المعلومات الناقصة هي في الاساس معلومات يتم الحصول عليها من خلال العينات و هي ناقصة لانها تسمح باعداد تخمينات مع درجة معينة من الانحراف بدلا من اعطاء ارقام دقيقة و مؤكدة. و على هذا الاساس يمكن تعريف القيمة المتوقعة للمعلومات الناقصة (غير تامة) على انها الاختلاف بين الكلفة المتوقعة للبديل الافضل (ادنى كلفة) من دون معلومات .و بما ان قيمة المعلومات الناقصة تمثل الفرق بين كلف بدائل المعلومات فيرى (bodily 1985:69) ان القيمة المتوقعة للمعلومات بالرغم من انها غير كاملة . اما في حالة زيادة تكاليف الحصول على المعلومات عن القيمة المخمنة لها فانها ستكون غير مجية.

القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة

The expected value of perfect information (evpi)

في العديد من مواقف القرارات ليس من الممكن الحصول على معلومات كاملة المصدقية، الا انه بالرغم من ذلك يظل من المفيد استخدام مفهوم القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة (evpi) و يمكن ان تجعل صانع القرار يقول، (على سبيل المثال) من غير المرجح ان تكون تنبؤات هذا الاستشاري لمبيعاتنا دقيقة تماما، و حتى اذا كانت كذلك ، فانه سوف يزيد من عائداتي المتوقعة بمقدار 10000 دولار فقط. و حيث انه يطلب رسوما تقدر بمبلغ 15000 دولار فمن الواضح ان الامر لا يستحق التعاقد

معه . و سوف نستخدم المشكلة التالية لنبين كيف يمكن قياس المعلومات الكاملة . و للتبسيط ، سوف نفترض ان صانع القرار يكون محايدا للمخاطرة بحيث يمكن تطبيق معيار القيمة المالية المتوقعة . و فيما ياتي المثال:

منذ سنة مضت عانى احد منتجي البطاطس الرئيسيين من خسائر كبيرة عندما اصاب نوع من الفايروسات محصوله في مزرعة شركة نورث هولت و منذ ذلك و منذ لك الوقت اتخذت خطوات للقضاء على الفايروس و ازلتها من التربة ... و قدر احد المتخصصين الذي ادار هذه العمليات على اساس الادلة الاولية ان هناك فرصة حوالي 70% بان برنامج القضاء على الفايروس سوف يكون ناجحا و علة مدير المزرعة ان يقرر الان سياسته للموسم القادم . في ضوء احد البديلين التاليين:

- 1- اما ان يستمر و يزرع محصولا كاملا من البطاطس فان ضل الفايروس موجودا فانه يقدر صافي الخسائر بمقدار 20000 دولار . الا انه اذا اختفى الفايروس فيقدر الحصول على صافي عائد مقداره 90000.
- 2- او ان يترك زراعة البطاطس كلية و يحول الارض كلها الى محصول بديل . و من المؤكد تقريبا ان يقود ذلك الى صافي عائدات مقدارها 30000 دولار.

و قد علم المدير الان ان معامل سيرس *ceres laboratories* يمكنها ان تجري اختبار على المزرعة لمعرفة ما اذا كان الفايروس مازال موجودا في التربة ام لا . و ليس لدى المدير اي فكرة مدى دقة الاختبار او الامور التي ستتقاضاها هذه المعامل مقابل خدماتها الا انه قرر مبدئيا ان يعمل على افتراض ان الاختبار سيكون دقيقا تماما. فاذا كان هذا هو الحال ، فما هو اقصى مبلغ يمكن دفعه لمعامل سيريس لاجراء الاختبار ؟

و تظهر شجرة قرار مشكلة مدير المزرعة في شكل 36 . و في غياب معلومات عن الاختبار ، يجب عليه ان يزرع محصولا كاملا من البطاطس حيث ان عائد المتوقع اذا اعتمد هذا البديل سيكون

$$-0.3 \times 20000 + 0.7 \times 90000 = 57000 \text{ دولار}$$

و هذا العائد يزيد عن عائد 30000 دولار الذي يحصل عليه اذا زرع محصولا بديلا

القيمة المتوقعة للمعلومات غير الكاملة

The expected value of imperfect information

على افتراض انه بعد عمل المزيد من البحث اكتشف مدير المزرعة ان اختبار المعامل لم يكن كامل المصدقية . فاذا كان الفايروس مازال موجودا في التربة تكون للاختبار فرصة 90% فقط لاكتشافه ، بينما اذا كان الفايروس قد اختفى تماما فتكون هناك فرصة 2% ليشير الاختبار عن طريق الخطا الى انه مازال موجودا . كم تستحق المعلومات التي يقدمها الاختبار الان؟ للجابة على هذا السؤال يلزم تحديد القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة . سنحتاج الى مراعاة المؤشرات الممكنة التي سيقدمها الاختبار ، ما هي احتمالات هذه المؤشرات و القرار الذي يجب ان يتخذه مدير المزرعة في ضوء المؤشرات المعطاة.

و تظهر شجرة القرار الجديدة لهذه المشكلة في الشكل 37 فاذا قرر المدير الا يشتري الاختبار في ضل القرار كما هو من قبل (يجب ان يزرع البطاطس) ، لان العائد المتوقع من هذا البديل 75000 دولار اما اذا قرر شراء الاختبار فمن الواضح انه سينتظر نتيجة الاختبار قبل ان يصنع قراره. و القيم غير الموجودة في الشكل 37 و الممثلة بعلامات استفهام هي الاحتمالات التي يقدمها عن كل المؤشرين و احتمالات وجود و عدم وجود الفيروس في ضوء كل مؤشر.